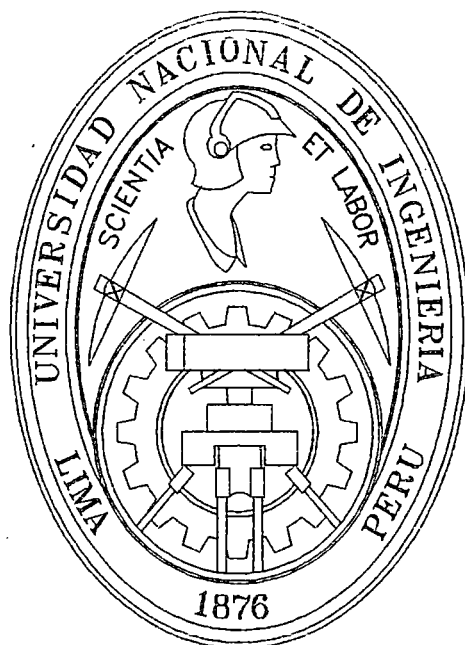


UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL



**CLASIFICACION ESTRUCTURAL DE LA ESPECIE
FORESTAL AZUCAR HUAYO (*HYMENAEA COURBARIL*)**

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

RAUL IMPER ESTACIO JIMENEZ

LIMA-PERU

2008

Digitalizado por:

**Consortio Digital del
Conocimiento MebLatam,
Hemisferio y Dalse**

DEDICATORIA

A mis Padres:

**Santos y Raul, por su apoyo incansable
para la culminación de esta tesis.**

A mi Esposa e Hija:

**Erika y Estrella, por ser los motivos más
grandes en mi vida.**

A mis hermanos:

Patricia, Gustavo y Joel.

AGRADECIMIENTO

A mi asesora la Ing. Isabel Moromi Nakata por su apoyo integral.

Al Ing. Julio Kooseng Lam y a la empresa EXPORTIMO S.A.C.

A los profesores de la Universidad Nacional Agraria la Molina Ing. Julio Canchucaja R y Eduardo Gonzáles M. por su constante apoyo para la selección de las muestras.

INDICE

	Pág.
RESUMEN	02
LISTA DE CUADROS	03
LISTA DE FIGURAS	05
INTRODUCCION	06
ANTECEDENTES	09
CAPITULO I: ASPECTOS GENERALES	
1.1 BOSQUES	11
1.1.1 CLASIFICACION DE LOS BOSQUES:	12
1.1.2 IMPORTANCIA DE LOS BOSQUES	13
1.1.3 COMPONENTES DEL ARBOL	14
1.2 POTENCIAL MADERERO EN EL PAÍS	15
1.2.1 EL POTENCIAL DEL SECTOR MADERERO.	16
1.2.2 REFORESTACION	23
1.3 MADERAS MÁS COMUNES EN EL PAÍS	26
1.4 COSTO DE EXPLOTACION DE ESTE RECURSO Y PRECIO COMERCIAL	34
1.4.1 COSTO DE EXPLOTACION	34
1.4.2 PRECIO COMERCIAL	36
CAPITULO II: DESCRIPCION GENERAL DE LA ESPECIE	
2.1 PROCEDENCIA DE LA ESPECIE AZUCAR HUAYO	39
2.2 DESCRIPCION DE LA ESPECIE FORESTAL	39
2.3 OBSERVACIONES PARA EL RECONOCIMIENTO DE LA ESPECIE	40
2.4 DISTRIBUCION/HABITAT, PLANTACION, CRECIMIENTO Y CUIDADOS	52

CAPITULO III: NORMAS Y METODOS DE ENSAYO DE LA MADERA AZUCAR

HUAYO PARA USO ESTRUCTURAL

3.1 NORMAS APLICABLES	53
3.2 MUESTREO Y COLECCIÓN DE ESPECÍMENES	53
3.3 CLASIFICACIÓN VISUAL DE LOS ESPECÍMENES	54
3.4 ENSAYOS DE PROPIEDADES FÍSICAS	56
3.4.1 CONTENIDO DE HUMEDAD	56
3.4.2. DENSIDAD BÁSICA	57
3.5 ENSAYOS DE PROPIEDADES MECÁNICAS	58
3.5.1 ENSAYO DE FLEXIÓN ESTÁTICA EN PROBETAS	58
3.5.2. ENSAYO DE FLEXIÓN EN VIGAS A ESCALA NATURAL	59

CAPITULO IV: ENSAYOS FISICOS Y MECANICOS DE LA ESPECIE FORESTAL

AZUCAR HUAYO-HIMENAEA COURBARIL

4.1 PROPIEDADES FISICAS	61
4.1.1. CONTENIDO DE HUMEDAD (C.H. %)	61
4.1.2. DENSIDAD BASICA (D.B.)	65
4.2 PROPIEDADES MECANICAS	68
4.2.1. FLEXION EN PROBETAS LIBRE DE DEFECTOS (5cmx5cmx70cm)	68
4.2.2. FLEXION EN VIGAS A ESCALA NATURAL (4cmx14cmx300cm)	71

CAPITULO V: PROCESAMIENTO Y ANALISIS DE LOS RESULTADOS DE LOS

ENSAYOS DE LABORATORIO DE LA ESPECIE AZUCAR HUAYO

5.1 RESULTADOS OBTENIDOS DE LOS ENSAYOS FISICOS – MECANICO	74
5.1.1 ENSAYOS FISICOS	74
5.1.2 ENSAYOS MECANICOS	75

5.2 COMPARACION DE LOS RESULTADOS CON OTRAS ESPECIES.	78
5.2.1 COMPARACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS EN VIGAS A ESCALA NATURAL	78
5.2.2 COMPARACIÓN DE PROPIEDADES MECÁNICAS EN VIGAS A ESCALA NATURAL	78
CAPITULO VI: APLICACIÓN A UN SISTEMA DE TECHADO CON AZUCAR <i>HUAYO- HIMENAEA COURBARIL</i>	
6.1 PLANOS DE LA POZA DE VOLATILIZACION	80
6.1.1 PLANO DE ARQUITECTURA	80
6.1.2 PLANO DE ESTRUCTURAS	80
6.2 PRESUPUESTO Y COMPARACION DE UN SISTEMA DE TECHADO DE TIJERAL DE MADERA VRS TIJERAL METALICO	80
6.2.1 PRESUPUESTO	80
6.2.2 COMPARACION CON UN SISTEMA DE TECHADO CON TIJERAL METALICO	80
CONCLUSIONES	81
RECOMENDACIONES	83
BIBLIOGRAFIA	
ANEXO A: CLASIFICACION VISUAL DE MADERAS PARA USO ESTRUCTURAL	
ANEXO B: GRAFICOS ESFUERZO DEFORMACION EN PROBETAS LIBRE DE DEFECTOS DE LA ESPECIE FORESTAL AZUCAR HUAYO	
ANEXO C: GRAFICOS ESFUERZO DEFORMACION EN VIGAS A ESCALA NATURAL DE LA ESPECIE FORESTAL AZUCAR HUAYO	
PLANOS	
PRESUPUESTO	
FOTOS	

RESUMEN

La madera utilizada para este ensayo fue traída de los bosques de Satipo, se ensayo al estado Húmedo, las dimensiones de las probetas fueron de 5x5x70 (cm) y de las vigas 4x14x300 (cm). Se realizo una clasificación visual para elegir las muestras aptas para el ensayo, El estudio de la especie maderable Azúcar Huayo sirve para conocer las propiedades físicas (Contenido de Humedad y Densidad Básica) y mecánicas (Modulo de Elasticidad de Young) para esto se ensayo probetas (40 unidades) y vigas a escala natural (30 unidades) de acuerdo a las normas nacionales vigentes. Los ensayos se realizaron en su totalidad en el LEM de la FIC de la Universidad Nacional de Ingeniería, los equipos utilizados para los ensayos fueron de 10 tn de escala y deflectometro de 0.01 mm de precisión.

DESCRIPCION		# MUESTRAS	RESULTADO PROMEDIO	UNIDAD
C.H.	PROBETAS	40	23.32	%
	VIGAS	30	23.4	
D.B.	PROBETAS	40	0.74	-
	VIGAS	30	0.75	
PROBETAS	MLP	40	493.5	KG/CM2
	MOR	40	1206.03	
	MOE	40	138317	
VIGAS	MLP	30	550	KG/CM2
	MOR	30	962.8	
	MOE	30	136812	

De acuerdo a los resultados obtenidos de los ensayos de Densidad Básica **0.75** y Modulo de Elasticidad de Young **136 812 kg/cm²** se clasifica a la especie Forestal Azúcar Huayo en el grupo estructural "A".

Esta especie posee buenas características para poder ser empleadas como elementos estructurales.

LISTA DE CUADROS

	Pág.
<u>CAPITULO I</u>	
CUADRO 1.1. RELACION DE ESPECIES FORESTALES SEGÚN SU VALOR COMERCIAL	26
CUADRO 1.2. SUPERFICIES DE BOSQUES POR REGION	30
CUADRO 1.3. DISTRIBUCION TERRITORIAL SUPERFICIAL	31
CUADRO 1.4. POTENCIAL FORESTAL SEGÚN TIPO DE BOSQUES	32
CUADRO 1.5. PRECIO DE MADERA ASERRADA	35
CUADRO 1.6. PRECIO DE LA MADERA AL ESTADO NATURAL	35
CUADRO 1.7. PRECIO UNITARIO DE MADERA	36
CUADRO 1.8. LUGARES DE VENTA MASIVA DE MADERA	37
CUADRO 1.9. DIMENSIONES COMERCIALES DE MADERA	37
<u>CAPITULO II</u>	
CUADRO 2.1. PRODUCCION INDUSTRIAL DE LA MADERA	48
CUADRO 2.2. PRODUCCION DE MADERA ROLLIZA Y ASERRADA	49
<u>CAPITULO IV</u>	
CUADRO 4.1. CLASIFICACION DE MADERAS SEGÚN EL CONTENIDO DE HUMEDAD	64
CUADRO 4.2. CONTENIDO DE HUMEDAD EN PROBETAS	65
CUADRO 4.3. CONTENIDO DE HUMEDAD EN VIGAS A ESCALA NATURAL	66
CUADRO 4.4. CLASIFICACION DE MADERAS SEGÚN SU DENSIDAD BASICA	67
CUADRO 4.5. DENSIDAD BASICA EN PROBETAS	68
CUADRO 4.6. DENSIDAD BASICA EN VIGAS A ESCALA NATURAL	69
CUADRO 4.7. CLASIFICACION ESTRUCTURAL POR GRUPOS SE-	70

GUN EL MODULO DE ELASTICIDAD DE YOUNG – MOE

CUADRO 4.8. MLP, MOR Y MOE PARA AZUCAR HUAYO EN PRO- 72
BETAS

CUADRO 4.9. MLP, MOR Y MOE PARA AZUCAR HUAYO EN VIGAS 75
A ESCALA NATURAL

CAPITULO V

CUADRO 5.1. CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO EN AZUCAR 76
HUAYO

CUADRO 5.2. DENSIDAD BASICA PROMEDIO EN AZUCAR HUAYO 77

CUADRO 5.3. MOR Y MOE EN AZUCAR HUAYO 78

CUADRO 5.4. PROPIEDADES FISICAS EN ESPECIES MADERABLES 80

CUADRO 5.5. MODULO DE ELASTICIDAD DE YOUNG EN ESPECIES 80
MADERABLES

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
<u>CAPITULO I</u>	
FIGURA 1.1. INRENA- INVENTARIO DE BOSQUES	08
FIGURA 1.2. VISTA DE BOSQUE CULTIVADO DE PINO Y EUCALIPTO	08
FIGURA 1.3. VISTA DE UN BOSQUE SECO	10
FIGURA 1.4. MANIPULEO Y TRANSPORTE DE MADERA	12
FIGURA 1.5. TRANSPORTE FLUVIAL DE MADERAS	13
FIGURA 1.6. MAPA FORESTAL DEL PERU	16
<u>CAPITULO II</u>	
FIGURA 2.1. CORTE TANGENCIAL DE AZUCAR HUAYO	43
FIGURA 2.2. PARTES EN DETALLE DE RAMITAS, FRUTOS, BOTONES Y FLORES DE AZUCAR HUAYO	45
<u>CAPITULO III</u>	
FIGURA 3.1. ENSAYO MECANICO EN PROBETAS AZUCAR HUAYO	62
FIGURA 3.2. ENSAYO MECANICO EN VIGAS DE AZUCAR HUAYO	62
<u>CAPITULO V</u>	
FIGURA 5.1. CURVA ESFUERZO-DEFORMACION EN PROBETAS AZUCAR HUAYO	79
FIGURA 5.2. CURVA ESFUERZO-DEFORMACION EN VIGAS A ESCALA NATURAL DE AZUCAR HUAYO	79
FIGURA 5.3. CARGAS APLICADAS EN PROBETAS AZUCAR HUAYO	81
FIGURA 5.4. CARGAS APLICADAS EN VIGAS ESCALA NATURAL DE AZUCAR HUAYO	81

INTRODUCCION

De acuerdo al Instituto Nacional de Recursos Naturales – INRENA, el territorio peruano tiene una cobertura aproximada del 75% de bosques tropicales; es decir 74 millones de hectáreas, de los cuales 55 millones son de aptitud para la producción maderera en forma permanente, caracterizándose por poseer una composición forestal heterogénea, en la que existen aproximadamente 2,500 especies forestales maderables, de las cuales 600 están identificadas científicamente.

Estos bosques a pesar de representar un importante potencial maderable, su aprovechamiento alcanza solamente al 5 % del volumen existente en una hectárea, lo cual significa que la extracción continúa siendo selectiva; extrayéndose alrededor del 10% de las especies identificadas. Esto se debe en gran parte al desconocimiento de las propiedades tecnológicas y usos de un gran número de especies de valor potencial, por lo que la investigación en este campo, así como la difusión de la información tecnológica de las especies estudiadas, tienen una importancia significativa en el aprovechamiento integral de nuestros recursos forestales.

Con la finalidad de incrementar un mayor número de especies forestales al mercado nacional e internacional, en los últimos 15 años en el Perú se han realizado una serie de estudios tecnológicos con el apoyo internacional que han hecho posible cumplir con este objetivo. Así mismo se deberá implementar programas de difusión en forma permanente que mantengan informados a los usuarios de la madera de sus características tecnológicas para mejorar su utilización.

El conocimiento de las nuevas especies permitirá estimular el manejo sostenible de los bosques tropicales, mediante un proceso de mejor utilización de los recursos forestales existentes, incorporación de tecnologías adecuadas y desarrollo de las oportunidades de manejo de los bosques a partir de las ventajas comparativas que ofrecen estas nuevas especies forestales.

La presente investigación, tiene como objetivo el estudio de la especie maderable Azúcar Huayo (*Hymenaea Courbaril*) para complementar y profundizar el conocimiento de sus características y propiedades a fin de clasificarla de acuerdo a las normas nacionales vigentes, conocer su aptitud para

el uso como material de construcción y clasificarla estructuralmente, dar a conocer sus potencialidades tecnológicas y comerciales. Para lograr tales objetivos se desarrollan 6 Capítulos.

En el Capítulo I, se presenta información general sobre los bosques, el potencial maderero, el mercado nacional e internacional; además tocaremos a la madera como material estructural y la concesión forestal, se incluye información necesaria en este capítulo sobre el manejo forestal ya que de esto depende la existencia a futuro de los bosques que es el lugar que nos proporciona este valioso recurso.

En el Capítulo II, se presenta información general sobre la especie forestal Azúcar Huayo su procedencia, descripción de la especie, reconocimiento a través de las características de las partes que la componen, la distribución y hábitat en nuestro territorio, se indicara la aparición de flores y formación de frutos durante el año, usos, propagación, forma de plantación, crecimiento y cuidados que debe tenerse con la especie forestal, se presenta además los volúmenes de producción de los principales centros madereros.

Capítulo III, se presentan las Normas Peruanas utilizadas para la realización de los ensayos físicos y mecánicos de la especie maderable en estudio, muestreo y colección de especímenes, clasificación visual, ensayos de propiedades físicas (contenido de humedad y densidad básica), ensayos mecánicos (ensayo de flexión estática en probetas y ensayos de flexión en vigas a escala natural).

Capítulo IV, se presenta los datos obtenidos después de realizar los ensayos a probetas y vigas a escala natural, para las probetas se muestra en cuadros los resultados de ensayos físicos (Contenido de Humedad y Densidad Básica) y flexión estática de la misma manera se muestra cuadros para vigas a escala natural.

Capítulo V, trata del procesamiento de los valores obtenidos de los ensayos físicos y mecánicos, con los resultados de los ensayos mecánicos se graficara la curva "CARGA vs. DEFORMACION" la cual servirá para la determinación de los

módulos de elasticidad, resistencia y el esfuerzo al límite proporcional, para posteriormente determinar el rango en el que se encuentra estos valores (referencia N.T.E. E101).

Se realizará una comparación de las propiedades mecánicas de esta especie forestal con otras que se encuentran en el mismo grupo estructural.

El número de muestras tomadas permite obtener valores promedios de las propiedades físicas y mecánicas y tener una seguridad estadística del 95% y un intervalo de confianza de $\pm 10\%$.

Capítulo VI, se presenta planos de un techo con tijerales de madera, para un área de terreno de (8 m x 10 m), diseñado para el techado de la poza de volatilización, la cual sirve para la acumulación de tierra contaminada de la mina.

ANTECEDENTES

El creciente uso de especies menos conocidas es de gran importancia para la forestería tropical. Anteriormente la industria maderera sólo utilizó un pequeño número de especies caracterizadas por su durabilidad, trabajabilidad y belleza, de la gran variedad de árboles que posee nuestros vastos bosques tropicales; quedando en este sentido una gran cantidad de especies sin estudiar en el bosque. Sin embargo en forma paulatina se ha venido incorporando al uso industrial nuevas especies a medida que se iban haciendo los estudios correspondientes como anatomía y ensayos físico mecánicos, con lo cual se viene contribuyendo a aumentar el valor económico de los bosques tropicales y mejorando la capacidad del bosque para lograr la producción sostenida de productos en madera.

Los primeros estudios para clasificación de especies maderables datan del año 1975 básicamente de propiedades tecnológicas. En la primera fase del estudio integral de la madera para construcción del PAD-REFORT se obtuvieron las propiedades físicas y mecánicas importantes de 105 especies de la subregion andina. Para 46 de estas especies se hicieron ensayos de flexión con vigas a escala natural.

Como resultados de estos ensayos e incorporando la experiencia de especies latifoliadas de otras regiones, se ha propuesto una regla de clasificación visual para madera estructural y esfuerzos admisibles y módulos de elasticidad para maderas clasificadas como estructural.

En el Laboratorio de Ensayo de Materiales, de la facultad de Ingeniería Civil se ha realizado estos mismos ensayos (Propiedades físico-mecánicas), de algunas de las especies anteriormente estudiadas, pero en este caso a nivel de vigas a escala natural; como parte de temas de investigación a través de Tesis de grado.

En el 2004 el LEM de la FIC en coordinación con SENCICO desarrolló un proyecto de investigación el cual consistió en clasificar estructuralmente a dos especies forestales las cuales quedaron como tesis en la biblioteca de la Facultad de Ingeniería Civil de la UNI:

-Incorporación de la especie maderable Quinilla Colorada para uso estructural

Autor: CAMACHO CASTILLO, Sixto

TG/ 4295, 2004

-Clasificación e influencia del contenido de humedad y defectos en las propiedades físico-mecánicas de la madera CAPIRONA.

Autor: HUARAZ CASTILLO, Eder A.

TG/4310, 2004

Y por iniciativa propia de los egresados de la Facultad de Ingeniería Civil se realizaron las siguientes tesis:

-Clasificación Estructural de la especie forestal Manchinga.

Autor: TABOADA RODRIGUEZ, Rodolfo Alejandro

TG/ 4358, 2004

-Clasificación Estructural de la madera Cachimbo – Cariniana Domesticata

Autor: VILLANUEVA PEÑA, Víctor

TG/4456, 2005

CAPITULO I

CAPITULO I: ASPECTOS GENERALES.

Este capítulo presenta información recopilada de diferentes instituciones tales como el INRENA, SENCICO, INDECOPI, JUNAC, UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA-Facultad de Ciencias Forestales, sobre los bosques, el potencial maderero, el mercado nacional e internacional, la madera como material estructural y concesiones forestales, se abordara información de manejo forestal ya que de éste depende la existencia a futuro de los bosques que es el que nos proporciona este valioso recurso.

1.1 BOSQUES

Los bosques son el recurso natural renovable más importante del país tanto por su extensión como por su importancia económica, el país ocupa el segundo lugar en América del Sur. Los bosques constituyen ecosistemas complejos que pueden aportar una amplia gama de beneficios de orden económico, social y ambiental. Los bosques proporcionan productos y servicios que contribuyen directamente al bienestar de la población en todo el mundo y son vitales para nuestra economía, nuestro medio ambiente y nuestra vida cotidiana. No sólo son una fuente de recursos maderables sino también de combustibles, medicinas, materiales de construcción, alimentos, etc.

Producen servicios ambientales como el mantenimiento de las fuentes de agua, el hábitat de la diversidad biológica, la regulación del clima y el secuestro de carbono, más aún, sirven como sitios turísticos y de recreación y son también importantes para las actividades socio culturales y religiosas de sus habitantes.



Fig. 1.1: El INRENA es el encargado de hacer un inventario de todos los bosques del Perú.

1.1.1 CLASIFICACION DE LOS BOSQUES

Los bosques existentes en el país se pueden clasificar de varias maneras:

A) Por su origen:

- Bosques naturales: de origen natural. Cubren 72,8 millones de ha.
- Bosques cultivados: sembrados o reforestados. Cubren unas 300 000 ha.



Fig. 1.2: Vistas de bosques cultivados de eucaliptos (izquierda) y pinos (derecha).

B) Por sus regiones naturales:

- Costa: bosques naturales (1,87 millones de ha); bosques cultivados (12 mil ha)
- Sierra: bosques naturales (0,7 millones de ha); bosques cultivados (270 mil ha).
- Selva: bosques naturales (70,2 millones de ha); bosques cultivados (18 mil ha).

Fuente: OIMT - Organización Internacional de Maderas Tropicales.

C) Por la composición de sus especies

Por la composición de sus especies los bosques se clasifican en dos:

C1) Heterogéneos: con una alta diversidad de especies por hectárea. Cubren 65,5 millones de ha. Son los bosques amazónicos en su mayor parte.

C2) Homogéneos: con una composición bastante uniforme de pocas especies. Cubren un total de 7,3 millones de ha. Pertenecen a este grupo los manglares (5 000 ha), los bosques secos (1, 1 millones de ha), los quinales y quishuares (30000 ha), los bosques de romerillo (700 000 ha), y los aguajales (5,5 millones de ha).



Fig 1.3: Se muestra un bosque seco -Batan Grande, en el departamento de Lambayeque.

D) POR SU APTITUD:

D1) Aptos para la extracción de madera, o sea, cuyas condiciones posibilitan las actividades forestales maderables. Cubren 39,3 millones de ha.

D2) No operables, o sea, donde las condiciones de pendiente y otras no favorecen las actividades forestales maderables. Cubren 26,2 millones de ha. Estos bosques se ubican en tierras de protección donde las actividades humanas (agricultura, ganadería, forestales) deben ser evitadas para no destruir otros recursos (cuencas, aguas, suelos, diversidad biológica, etc.).

1.1.2 IMPORTANCIA DE LOS BOSQUES

La importancia de los bosques es económica, social y ambiental o ecológica.

a) La importancia económica

Está dada por los numerosos productos que se obtienen de ellos tanto maderables (8 millones de m³ de madera/año) y no maderables (leña, plantas medicinales, alimentos vegetales, carne de monte, fibras, tintes, etc.).

En el Perú se usan unas 4 400 especies de plantas para 48 fines distintos y que representan un valor de US\$ 4 000 millones al año. El potencial maderero total del país se calcula en 5 600 millones de M³ de los cuales se aprovechan 8 millones al año.

Fuente: CEDEFOR: Centro de Desarrollo Forestal, Lima - 2005.

b) La importancia social

Está en la alta dependencia de grupos humanos de los recursos forestales tanto para la obtención de diversos productos (leña, alimentos, medicinas, fibras, etc.) como para su subsistencia cultural, como las comunidades indígenas amazónicas, que viven en y del bosque.

c) La importancia ambiental o ecológica

Consiste en los servicios ambientales que prestan los bosques como la conservación del agua y de las cuencas de los ríos, la conservación de los suelos, la conservación de la diversidad biológica (especies de flora, fauna, microorganismos y recursos genéticos). El reto de las instituciones involucradas en este rubro será crear en las personas una conciencia en educación ambiental y forestal ya que esto es un problema a nivel mundial.

1.1.3 COMPONENTES DEL ARBOL

Árbol: Es una planta superior, en la que se distingue la raíz, el tronco o fuste y la copa.

Tronco o fuste: Su función es el sostén, conducción y almacenamiento de sustancias de reserva. Se describe la altura, diámetro del tronco que usualmente es tomado a la altura de pecho (aproximadamente 1.30 m de la base del árbol).

Raíz: Su función es abastecer agua, nutrientes, minerales y fijar la planta al suelo.

Aletones: Se denomina así a las raíces comprimidas lateralmente cuyas proporciones tablares superiores sobresalen considerablemente del suelo, también son llamadas bambas, gambas o contrafuertes.

Copa: Conjunto de ramas y hojas que forman la parte superior del árbol, en ella se efectúa el proceso de la fotosíntesis.

Hojas: Es el principal órgano sintetizador de alimento de los vegetales. sus características son cruciales para la identificación de las especies, las características más importantes es la posición de las hojas, forma, dimensiones de ellas.

Flores: Son de gran importancia para el reconocimiento de cada especie.

Frutos: Constituido por las semillas o sememilla y una envoltura mas o menos compleja, la flor origina al fruto.

1.2 POTENCIAL MADERERO EN EL PAÍS

Ante el agotamiento de los bosques en los países del sudeste asiático, tradicionalmente los principales productores de trozas y maderas aserradas, el comercio internacional de maderas tropicales está volcando sus expectativas hacia la oferta de los países de Sudamérica y África. Esta situación, junto con la enorme riqueza de recursos forestales no explotados que posee Perú, permiten al país situarse en una posición de vanguardia en el comercio mundial de este tipo de maderas, estimado en más de 20.000 millones de dólares anuales.

Fuente: PRONFOR, Boletín Informativo – Lima 2005.

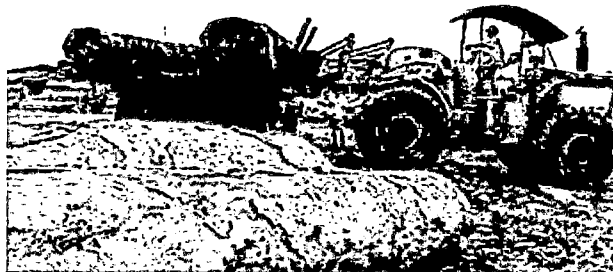


Fig 1.4. Manipuleo y transporte de la madera rolliza por medio de cargadores frontales al camión trailler (patio de trozas).

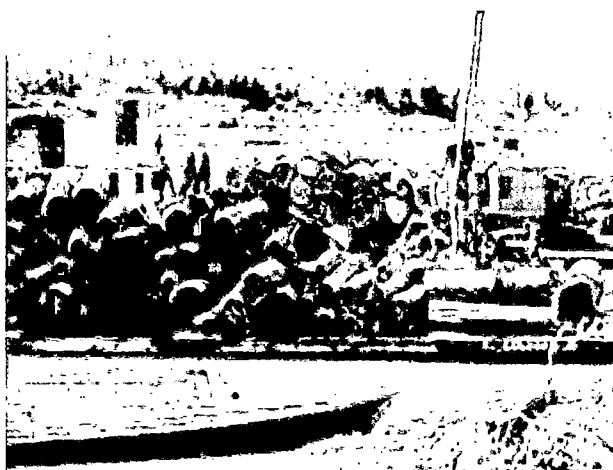


Fig 1.5. Otro medio de transporte para las maderas también conocido es el fluvial, el cual es usado la selva del Perú.

La todavía incipiente industria maderera peruana necesita avanzar hacia un desarrollo tecnológico acorde con el aprovechamiento integral y sustentable del bosque, con el fin de alcanzar niveles de competitividad en el mercado internacional. En ese esfuerzo, Perú abre sus brazos a los inversores, a los que ofrece inigualables potencialidades y un clima de negocios de estabilidad y crecimiento sin precedentes en su historia reciente.

1.2.1 EL POTENCIAL DEL SECTOR MADERERO.

La actividad forestal en nuestro país da cuenta de apenas el 1% del producto bruto interno (PBI), nivel que no refleja en lo más mínimo el potencial real del sector. Las posibilidades de un desarrollo integral sostenible están basadas en una utilización industrial de los recursos forestales maderables. Una adecuada explotación de los bosques, junto con el desarrollo de plantaciones científicamente organizadas permitirá no sólo aprovechar la dinámica de crecimiento permanente de los árboles para transformarlos en innumerables bienes y servicios, sino también la creación y el fortalecimiento de ecosistemas que contribuyan a preservar y enriquecer el medio ambiente del planeta.

i) Los Recursos

- La Sierra

A pesar de que en la sierra 2 920 000 hectáreas presentan aptitud para cultivos forestales permanentes y de que sólo 251 069 hectáreas son calificadas como bosques de protección, esta región aún no ha desarrollado industria maderera alguna. Múltiples ensayos de especies forestales exóticas han sido realizados; los resultados destacan como los géneros más adaptables a la sierra a *Eucalyptus* (especies *Globulus*, *Viminalis*, *Saligna*, *Nitens* y *Maidenmii*), al *Pinus* (especies *Greggii*, *Patula*, *Pseudostrobus* y *Radiata*) y al *Cupressus*. En base a los géneros *Eucalyptus* y *Pinus* se han realizado numerosos estudios de desarrollo para la región, los cuales muestran como las inversiones de mayor factibilidad económica y de rentabilidad en el mediano plazo a la elaboración de papel y pulpa de papel, tableros de partículas y madera aserrada, así como a la extracción de aceites esenciales (eucalipto).

Las plantaciones existentes en la sierra en 2002 comprendían 278,498 hectáreas distribuidas entre los departamentos de Cusco (21,3%), Junín (12,3%), Apurímac

(11,9%), Cajamarca (11,4%) y Ancash (10%). Estas plantaciones han sido realizadas en un 80% en base a *Eucalyptus Globulus* y sus mayores usos han sido la protección de laderas, la producción de leña, la madera para mina y artesanías, encaminadas al beneficio de las comunidades campesinas locales.

Fuente: INRENA Instituto Nacional de Recursos Naturales

- La Selva

La ubicación geográfica de los bosques húmedos tropicales posibilita el rápido acceso de sus recursos forestales tanto a los mercados del Atlántico como a los del Pacífico.

Aunque aún no se manejan de forma integral los bosques tropicales, existen varios sistemas de explotación forestal y de silvicultura estudiados que toman en consideración las especiales y frágiles características de estos peculiares ecosistemas. Los tres ejemplos más sobresalientes son los siguientes: el primero, es el sistema de plantaciones en fajas y a campo abierto en Jenaro Herrera (Loreto), con apoyo de la Cooperación Técnica Suiza (COTESU) y el Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana (IIAP); el segundo, el sistema de plantaciones en faja, campo abierto y manejo de regeneración natural en el Bosque Nacional Alexander Von Humboldt (Ucayali), con apoyo de la Agencia Japonesa de Cooperación Internacional (JICA) y la FAO; por último, la explotación en fajas de bosques primarios en Iscozasín (Pasco), con apoyo de la Agencia Interamericana para el Desarrollo (AID) y la Cooperación Técnica Belga (COTEBE).

Estas experiencias muestran que la planificación cuidadosa, en base a una explotación y a un aprovechamiento integrales del bosque tropical, es la manera más adecuada de desarrollar el potencial comercial maderero y mantener una producción forestal permanente.

El Acuerdo Internacional de Maderas Tropicales, establece que a partir del año 2003 el comercio de maderas tropicales se ha de realizar con especies provenientes de bosques en explotación.

Dentro de este contexto está en formación el Forest Stewardship Council (Congreso para la Explotación de Bosques), el cual pretende organizar un sistema de certificación sobre la explotación de los bosques.

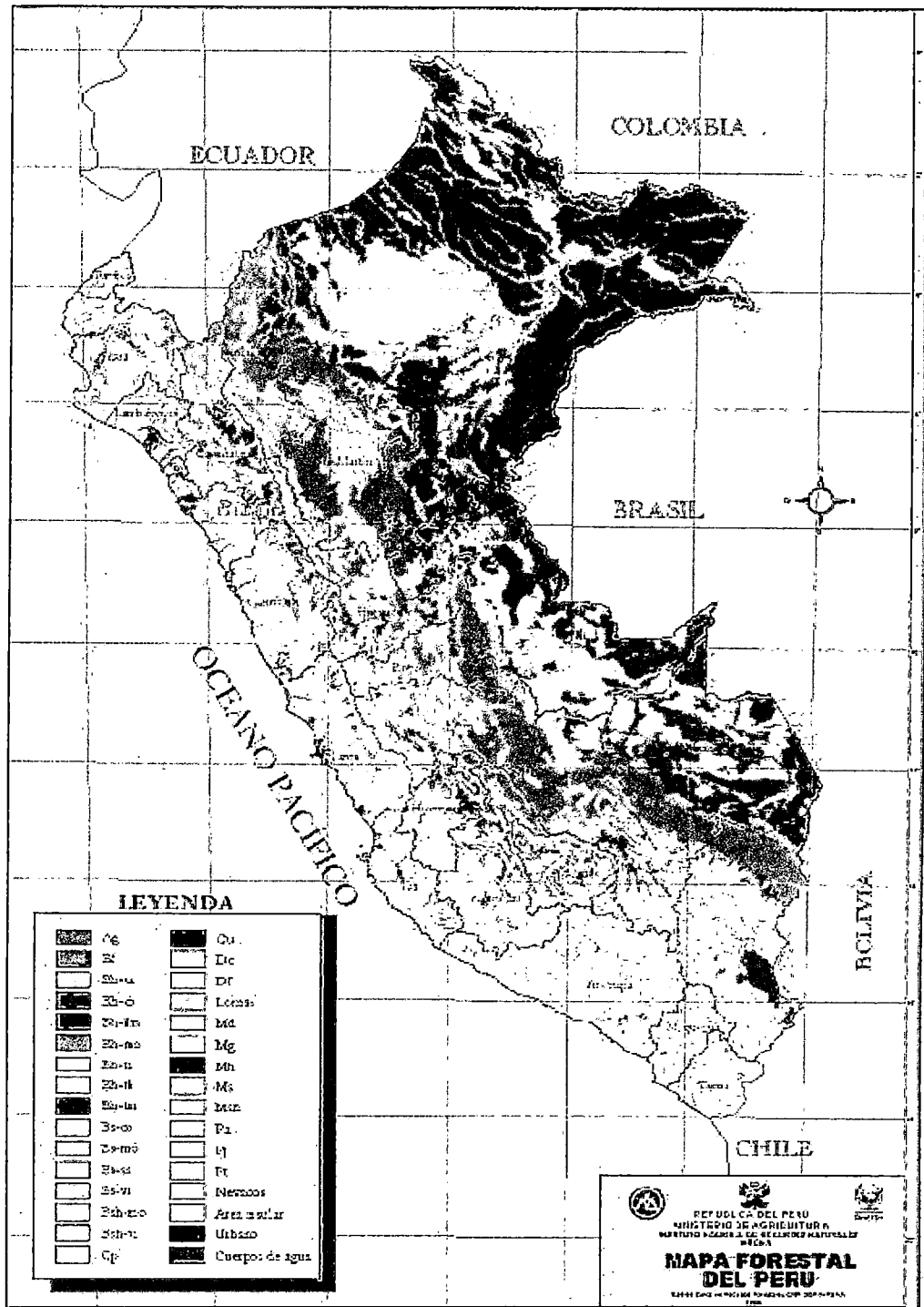


Fig 1.6. Mapa Forestal del Perú.

Fuente: INRENA

ii) El Mercado Nacional

Se sabe que en el Perú existen más de 2,500 especies forestales, de las cuales alrededor de 250 han sido estudiadas para fines industriales. El comercio nacional de maderas se limita a apenas 120 especies maderables, de las cuales sólo 20 han sido debidamente estudiadas e identificadas, por lo que un elevado porcentaje de las maderas que se comercializan ingresan al mercado como maderas corrientes o roble.

Entre las especies que tienen valor comercial a escala industrial, así como una mayor demanda, destacan la caoba, el cedro, el tornillo, el *ishpingo*, la *catahua*, *copaiba*, la *cumula* y la *mohena* como maderas de múltiples usos y la *lupuna* en la industria triplayera.

La heterogeneidad de los bosques tropicales obliga, pues, al desarrollo de una estrategia integral que permita elevar el valor agregado generado por la industria maderera y llevar el actual aprovechamiento forestal de 6 metros cúbicos por hectárea a su aprovechamiento potencial de 40 metros cúbicos por hectárea.

Como parte de esta estrategia se está intensificando el uso del bosque al incorporar 30 especies maderables menos conocidas al mercado de maderas con excelentes resultados, destacando entre aquéllas las siguientes: *capirona*, *pumaqui*, *congora (machinga)*, *shihuahuaco*, *aguano masha*, *andiroba*, *cachimbo*. Algunas de estas maderas son incluso excelentes substitutos de maderas finas como la caoba y el cedro.

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), mientras el consumo de madera *per cápita* promedio en Iberoamérica asciende a 1,63 metros cúbicos anuales, en Perú es sólo de 0,6 metros cúbicos anuales, es decir, uno de los más bajos del continente.

Esta paradoja se explica en parte por el deficiente consumo de madera en el sector de la construcción, aunque el consumo de madera se ha visto recientemente incrementado con la mayor difusión de la casa de tipo mixto (ladrillo-madera). Sin embargo, estas deficiencias y la existencia de un déficit habitacional de un millón y medio de viviendas en el sector más pobre de la población abren inusitadas oportunidades de desarrollo para la industria maderera.

La balanza comercial, en lo que se refiere a productos de madera, es negativa, y, aunque los volúmenes de importación no son muy altos, manifiestan la clara preferencia de los compradores por productos de mayor calidad y precios bajos o por productos que no se fabrican en el mercado interno. Dentro de las importaciones, destacan los rubros de madera para fósforos, tableros de partículas y tablillas para lápices. Estos hechos muestran la existencia de una demanda abastecida exógenamente que, con un desarrollo industrial adecuado, podría ser fácilmente satisfecha con la producción nacional, capaz de abastecer a cada habitante de hasta 2,8 metros cúbicos anuales de madera en productos elaborados.

Fuente: WWF – WORLD WILDLIFE FUND, Setiembre 2005

iii) El Mercado Internacional

En el año 2000 el comercio internacional de maderas tropicales representaba un movimiento de unos 23.000 millones de dólares anuales. La demanda de estos productos se concentraba especialmente en Hong Kong, Japón, Corea y Taiwán, mientras la oferta se concentraba en Asia (Malasia, Sarawak, Sabah) y Brasil.

Sin embargo, la composición de la oferta está variando drásticamente en virtud del agotamiento de los bosques en los países asiáticos. Según las proyecciones de la OIMT, en el año 2010 la participación de Asia descenderá del 60% al 10% del comercio mundial. Esta situación, sumada al crecimiento constante de la demanda internacional, convierte a la cuenca amazónica y especialmente a Perú en una reserva estratégica de gran importancia para la producción mundial sostenible de productos madereros. Por el momento, muchas de las especies tropicales que se comercializan en el mercado interno peruano (caoba, cedro, *cumula*, *congona* y *capirona*) están ingresando con éxito en el mercado internacional.

a) EXPORTACIONES DE PRODUCTOS MADERABLES

Entre 1995 y 2005, las exportaciones de productos maderables crecieron sostenidamente hasta alcanzar los 16,31 millones de dólares anuales. Dentro de las exportaciones de productos madereros destacan las líneas de madera aserrada, parqué, chapas decorativas y láminas, madera contrachapada y manufacturas (piezas y partes, muebles, etc.)-Fuente: OIMT

- MADERA ASERRADA

En el año 2005 la madera aserrada, con 8,12 millones de dólares, comprendió el 49,8% de las exportaciones totales de productos maderables. La venta de madera aserrada en el exterior se clasifica tomando como base las normas de la National Hardwood Lamber Association, usadas internacionalmente por varios países para la clasificación de las maderas duras. Estas reglas determinan las siguientes calidades de maderas aserradas: fas, primera, segunda, selecta, primera comunión, segunda comunión y tercera comunión. Asimismo, estas normas indican los rangos de tolerancia en cuanto a espesores, largos y anchos, defectos y presentación de las tablas.

En la actualidad, la OIMT está desarrollando las normas de calidad y la clasificación para maderas tropicales andinas a través del proyecto PD 151/91, integrado por Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela. Las principales maderas aserradas de exportación de calidad fas son la caoba, el cedro y la *cumula*. Los principales países importadores de estas especies fueron Estados Unidos (62,77%) y México (27,33%). El pico registrado en el año 2001 se explica por la exportación de madera aserrada a Cuba por un monto de 2 199 900 dólares.

- CHAPAS DECORATIVAS

En el año 2005 las exportaciones de chapas decorativas, dirigidas casi en su totalidad a Estados Unidos y a México, registraron unos ingresos de 4,41 millones de dólares. Por su parte, la madera contrachapada exportó mercancías por valor de 0,71 millones de dólares.

La producción de chapas decorativas es realizada por cuatro empresas nacionales cuyos volúmenes de producción son mínimos, siendo incluso necesaria la importación para satisfacer la demanda nacional. Las principales especies son la caoba, el cedro, la *higuerilla* y el *ishpingo*, de alta cotización en el mercado internacional por sus veteados y coloraciones.

Asimismo, una especie prometedora es el diablo fuerte (*Podocarpus Oleifolius*), buen sustituto del *kauri* japonés para el mercado de chapas decorativas. De forma similar, el *ishpingo* (*Amburana Cearensis*) tiene grandes alternativas como sustituto del *keaki*,

- PARQUET

Un interesante producto elaborado de exportación es el parquet de maderas tropicales, representado por la firma Maderas Peruanas, que concentra cerca del 80% de la exportación nacional de este producto. El parquet o piso de maderas duras tropicales (comercializado en forma de tablillas, mosaicos, tablas y machihembrados) tiene excelente aceptación en el mercado internacional debido a su coloración y presencia.

En 2003, el 86,7% de las exportaciones de parquet fue consumido por el mercado italiano, en el que se comercializaron pisos de *cori caspi* y *shihuahuaco*, entre otros.

- MANUFACTURAS

El mercado internacional de manufacturas es una de las mejores opciones para el ingreso de nuevas especies y para la generación de oportunidades de negocios, ya que las exigencias en el comercio son menores en comparación con el mercado de madera aserrada y a la vez, generan mayores ingresos que ésta. A pesar de experimentar un pequeño descenso, las exportaciones de manufacturas en 2003 (2,68 millones de dólares) mantuvieron el incremento del 240% logrado el año anterior. Para este rubro, el principal consumidor es Estados Unidos, con un 36,65% de la demanda.

Para las manufacturas, las especies más demandadas son las maderas tropicales duras claras (que permiten mejores acabados finales). Sin embargo, la creciente disminución de su oferta ha movilizado al mercado hacia la búsqueda de nuevas especies alternativas a éstas.

b) OTRAS EXPORTACIONES (El papel)

Una importantísima línea a considerar es la transformación química de la madera y, especialmente, la fabricación de papel, principal producto de la industria maderera mundial. Entre 1968 y 1981 Perú contaba con una línea de fabricación de pulpa y papel con una producción de 4 000 toneladas anuales de pulpa blanqueada de *cético* (*Cecropia Spp*), que fue paralizada por falta de planificación en el abastecimiento de materia prima, a pesar de ser una especie de bosques secundarios de rápido crecimiento.

Hoy, la fabricación de papel está en manos de quince empresas que trabajan entre un 35% y un 40% de su capacidad instalada.

La industria papelera produce papel para oficina, papel higiénico y papel cartón. Para la elaboración de papel para oficina, esta industria importa un 90% de pulpa mecánica, semiquímica y química de especies coníferas y no coníferas procedentes principalmente de Chile, Canadá, Brasil y Estados Unidos; el restante 10% es cubierto por pulpa de bagazo de caña y papel reciclado.

Sin embargo, las importaciones de pulpa han mostrado una clara tendencia decreciente ante la creciente importación de papel elaborado en resma (hojas de 50x50 pulgadas y/o hojas A-4), y al elevado uso de papel reciclado en la elaboración de papel higiénico (70%) y de cartón (90%).

Las posibilidades de inversión en pulpa y papel se basan en maderas exóticas de rápido crecimiento y de fibra larga, como *Pinus Radiata*, *Pinus Patula* y *Eucalyptus Spp* para la región de la sierra.

Estudios elaborados por el Departamento de Pulpa y Papel de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Nacional Agraria "La Molina" han demostrado que la *tangaran* de altura (*Triplaris Americana*), la *huemanzamana* (*Jacaranda Copela Aubl*) y la *bolaina* (*Guazuma Crinita*) son especies tropicales de la Amazonia peruana de la mayor rentabilidad y el mejor comportamiento para la elaboración de pulpa y papel, por la gran afinidad y plasticidad de su fibra corta y por ser especies de rápido crecimiento en bosques secundarios.

1.2.2 REFORESTACION.

El principal problema que afecta al bosque es la deforestación. El Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA), es el organismo encargado del patrimonio forestal de la nación, se estima que existe un total de 9.2 millones de hectáreas deforestadas, es decir, el 12% de la superficie boscosa, y que anualmente se deforesta entre 200 mil y 300 mil hectáreas. Para el año 2010, se calculo que aproximadamente 85% de la deforestación resultaba de quemas con fines agropecuarios, el 17% se deforesta debido a la producción de leña y carbón y solamente el 3% tiene su origen en la explotación de la madera con fines comerciales.

Fuente: INRENA.

La producción forestal se encuentra regulada por la Ley Forestal y de Fauna Silvestre (Ley N° 21.147), el Reglamento de Extracción y Transformación Forestal de la misma (DS 161-77-AG) y el Reglamento de Aprovechamiento Forestal en Bosques Nacionales (DS 002-79-AA). Estos dispositivos legales regulan los contratos de extracción forestal, tanto referidos a la madera como a sus derivados. Asimismo, regulan la extracción en los Bosques Nacionales, en los Bosques de Libre Disponibilidad, en las Comunidades Nativas y en las unidades agropecuarias, tanto con fines industriales como de subsistencia.

El citado Reglamento de Extracción y Transformación regula la transformación de los productos forestales, su transporte, las infracciones y el control, así como los procedimientos y registros administrativos establecidos. En su artículo 110.º señala que sólo se podrá comercializar madera rolliza seca, preservada y adecuada para su uso como poste de tres metros.

El Decreto Ley N° 21.147 tiene como propósito lograr el aprovechamiento racional de los recursos naturales del país para que estos contribuyan al desarrollo social y a la efectiva independencia económica de la nación. Asimismo, norma la conservación de los productos que se deriven de ellos; de esta forma, en su artículo 69.º, prohíbe la exportación con fines industriales o comerciales de productos forestales y de fauna silvestre en estado natural. Además, esta ley prohíbe usar las tierras forestales para usos no forestales con el fin de conservar los recursos naturales renovables.

Entre los principales dispositivos legales que modifican significativamente la Ley Forestal se encuentra la Ley de Promoción y Desarrollo Agrario (DL 02), promulgada en 1980, la cual crea el canon de reforestación para garantizar la reposición de los recursos forestales maderables y los contratos de extracción en Bosques de Libre Disponibilidad, mientras que en los Bosques Nacionales el contratista está obligado a planificar y realizar por sí mismo la reforestación, en un esquema de 2x1 (dos árboles sembrados por cada uno extraído).

De igual forma, destacan la Ley de Descentralización Administrativa (DL N.º 21.798) y la Ley de Bases de la Regionalización (Ley N.º 24.650), que permiten

dar mayor agilidad a la administración pública forestal en el cumplimiento de sus funciones. Por otro lado, la Ley de Promoción de Inversión en el Sector Agrario (DL N.º 613), promulgada en septiembre de 1990, refuerza los lineamientos de políticas forestales sobre conservación, manejo y aprovechamiento de los recursos.

Los derechos cobrados por el Estado incluyen el derecho por contratos de exploración y evaluación forestal y por contratos de extracción, así como el canon de reforestación. Existen en debate tres propuestas distintas para una nueva Ley Forestal, provenientes tanto del sector público como del privado y coincidentes en la necesidad de establecer la propiedad privada forestal y una nueva forma de gerencia de los bosques.

La legislación peruana clasifica los bosques naturales en Bosques Nacionales, Bosques de Libre Disponibilidad, Bosques de Protección y Unidades de Conservación. La Ley Forestal y de Fauna Silvestre, promulgada en 1975, consideraba a los Bosques Nacionales como bosques aptos para la producción permanente de madera, otros productos forestales y de fauna silvestre, cuya utilización sólo podía ser realizada directa y exclusivamente por el Estado.

Posteriormente, en 1979, el Gobierno decidió no crear la empresa pública forestal prevista para el manejo de estos bosques y abrió la posibilidad de que estos fueran explotados por compañías privadas, estando éstas obligadas a llevar a cabo la reposición de los recursos forestales maderables.

Los cinco Bosques Nacionales en la Amazonía peruana cubren 3.137.638 hectáreas, dos tercios de las cuales corresponden al Biabocordillera Azul. En ellos, los contratos de extracción o concesiones forestales se otorgan por períodos de 20 años renovables sobre áreas de 20.000 a 200.000 hectáreas. En la actualidad existen siete contratos de extracción en estos bosques sobre un área de 265.000 hectáreas.

A su vez, la mencionada Ley Forestal y de Fauna Silvestre define los Bosques de Libre Disponibilidad como bosques declarados aptos para la producción permanente de madera, otros productos forestales y de fauna silvestre que pueden ser utilizados por cualquier persona debidamente autorizada.

Los 38 Bosques de Libre Disponibilidad, con 36.739.750 hectáreas de extensión, constituyen la reserva forestal de Perú.

A diferencia de los Bosques Nacionales, estos bosques no son otorgados en concesión a extractores forestales, sino que se otorgan contratos de extracción forestal sobre áreas de hasta 100.000 hectáreas por períodos de 10 años.

1.3 MADERAS MÁS COMUNES EN EL PAÍS

Las especies forestales de acuerdo a su valor comercial y económico se clasifican en cinco grupos comerciales, que van desde la especie más valiosa en el grupo "A" donde se encuentra la Caoba, hasta las especies menos valiosas en el grupo "E".

Cada especie forestal esta debidamente identificada por familias, genero y especies.

Familia: Es la clasificación biológica, grupo de géneros con características comunes. En la clasificación moderna el nombre que designa la familia procede de un género de la familia denominado el género tipo.

Género: En taxonomía, es la categoría de clasificación de los seres vivos; concretamente un grupo de especies estrechamente emparentadas en estructuras y origen evolutivo. Un organismo se nombra mediante la asignación de dos términos, el nombre del género seguido del de la especie.

Especie: Grupo de organismos que se caracterizan por tener una forma, un tamaño, una conducta y un hábitat similares y que estos rasgos comunes permanecen constantes a lo largo del tiempo.

Cuadro I-1

**RELACIÓN DE ESPECIES FORESTALES SEGÚN SU VALOR
COMERCIAL**

Nº	Especies	Nombre Científico	Familia
Categoría A			
1	Caoba	<i>Swietenia macrophylla</i>	Meliaceae
Categoría B			
2	Cedro	<i>Cedrela odorata L.</i>	Meliaceae
Categoría C			
3	Catahua	<i>Hura crepitans</i>	Euphorbiaceae
4	Cumala	<i>Virola sp, Iryantera sp</i>	Myristicaceae
5	Ishpingo	<i>Amburana cearensis</i>	Fabaceae
6	Lagarto caspi	<i>Calycophyllum brasiliensis</i>	Guttiferae
7	Lupuna	<i>Ceiba sp.</i>	Bombacaceae
8	Moena	<i>Aniba amazónica, Nectandra sp.</i>	Lauraceae
9	Pumaquiro	<i>Aspidosperma macrocarpon</i>	Apocynaceae
Categoría D			
10	Aguano masha	<i>Paramachaerium Ormosoides</i>	Fabaceae
11	Almendro	<i>Cariocar sp</i>	Caryocaraceae
12	<u>Azúcar Huayo</u>	<u>Hymenaea Courbaril</u>	<u>Leguminosae</u>
13	Cachimbo	<i>Cariniana domesticata</i>	Lecythidaceae
14	Capirona	<i>Calycophyllum spruceanum</i>	Rubiaceae
15	Chontaquiro	<i>Diplotropis martiusii</i>	Fabaceae
16	Copaiba	<i>Copaifera officinalis</i>	Caesalpinaceae
17	Copal	<i>Protium puncticulatum</i>	Burseraceae
18	Estoraque	<i>Miroxylon balsamun</i>	Fabaceae

Continúa Cuadro I-1

N°	Especies	Nombre Científico	Familia
19	Huayruro	<i>Ormozia amazonica</i>	Faboideae
20	Huimba	<i>Ceiba samauma</i>	Bombacaceae
21	Leche caspi	<i>Brosimun utile sp. Ovatifoliu</i>	Moraceae
22	Machimango	<i>Eschweilera sp</i>	Lecythidaceae
23	Manchinga	<i>Brosimun alicastrum</i>	Moraceae
24	Marupa	<i>Simaruba amara</i>	Simarubaceae
25	Mashonaste	<i>Clarisia racemosa</i>	Moraceae
26	Matapalo	<i>Ficus sp</i>	Moraceae
27	Panguana	<i>Brosimun utile</i>	Moraceae
28	Pashaco	<i>Schyzolobium amazonicum</i>	Caesalpinaceae
29	Quillobordòn	<i>Aspidosperma vargasi</i>	Apocynaceae
30	Quina quina	<i>Pouteria sp</i>	Sapotaceae
31	Quinilla colorada	<i>Manikara bidentata</i>	Sapotaceae
32	Requia	<i>Trichilia sp. Guarea sp</i>	Meliaceae
33	Shihuahuaco	<i>Dipterex odorata</i>	Fabaceae
34	Tahuari	<i>Tabebuia serratifolia</i>	Bignoniaceae
Categoría E			
35	Aceituna caspi	<i>Didymopanax morototoni</i>	Araliaceae
36	Amasisa	<i>Erythrina glauca</i>	Faboideae
37	Ana caspi	<i>Apuleia peiocarpa</i>	Fabaceae
38	Anallo caspi	<i>Cordia alliodora</i>	Boraginaceae
39	Apacharama	<i>Socorea va briquetii</i>	Moraceae
40	Atadijo	<i>Trema micrantha</i>	Ulmaceae
41	Ayahuma	<i>Caurupita peruviana</i>	Lecythidaceae
42	Caimito	<i>Pouteria sp</i>	Sapotaceae

Continúa Cuadro I-1

N°	Especies	Nombre Científico	Familia
43	Carahuasca	<i>Guatteria elata</i>	Annonaceae
44	Caraña	<i>Trattinickia sp</i>	Burseraceae
45	Caucho	<i>Perebea mollis</i>	Moraceae
46	Caucho masha	<i>Sapium marmiere</i>	Euphorbiaceae
47	Charichuelo	<i>Rhudia floribunda</i>	Guttiferae
48	Chimicua	<i>Pseudolmedia laevis</i>	Moraceae
49	Cormifón	<i>Vitex pseudolea</i>	Verbenaceae
50	Cumaceba	<i>Swartzia brachyrhachis</i>	Caesalpinaceae
51	Guacamayo caspi	<i>Sikingia sp</i>	Rubiaceae
52	Gutapercha	<i>Sapium sp</i>	Euphorbiaceae
53	Huacapù	<i>Minquartia sp</i>	Rubiaceae
54	Hualaja	<i>Zanthoxylum sp</i>	Rutaceae
55	Huangana caspi	<i>Sloanea aff. Megapyylla</i>	Elaeocarpaceae
56	Huito caspi	<i>Genipa americana</i>	Rubiaceae
57	Ingira	<i>Chloroploria tinctoria</i>	Moraceae
58	Lacre	<i>Protium sp</i>	Burseraceae
59	Lejía caspi	Sin identificaciòn	
60	Loromicuna	<i>Ficus sp</i>	Moraceae
61	Machete vaina	<i>Bahhimia longifolia</i>	Caesalpinaceae
62	Machìn zapote	<i>Quararibea sp</i>	Bombacaceae
63	María buena	<i>Lonchocarpus sp</i>	Fabaceae
64	Moto huayo	<i>Caryodendron orinocensis</i>	Rubiaceae
65	Ochabaja	<i>Ruizodentro ovale</i>	Annonaceae
66	Ojè	<i>Ficus antihelmintico</i>	Moraceae
67	Ojè rosado	<i>Ficus glabrata</i>	Moraceae

Continua Cuadro I-1

N°	Especies	Nombre Científico	Familia
68	Paliperro	<i>Vitex sp</i>	Verbenaceae
69	Parinari	<i>Couepie sp</i>	Chrysobalanaceae
70	Paujil ruro	<i>Celtis schipii</i>	Umeaceae
71	Peine de mono	<i>Apeiba aspera</i>	Tiliaceae
72	Pisho	<i>Crudia galberrima</i>	Caesalpinaceae
73	Punga	<i>Bombax sp</i>	Bombacaceae
74	Rifari	<i>Miconia poeppigii</i>	Melastomaceae
75	Shimbillo	<i>Inga sp</i>	Mimosaceae
76	Tamamuri	<i>Brosimum sp</i>	Moraceae
77	Tushmo	<i>Dipholis sp</i>	Sapotaceae
78	Ubos	<i>Spondias mombin</i>	Anacardiaceae
79	Uchumullaca	<i>Trichillia moritzii</i>	Meliaceae
80	Ucshaquiro	<i>Sclerolobium sp</i>	Caesalpinaceae
81	Uvilla	<i>Pourouma sp</i>	Moraceae
82	Yacushapana	<i>Terminalia amazonica</i>	Combretaceae
83	Yanchama	<i>Poulsenia armata</i>	Moraceae
84	Yutubanco	<i>Heisteria sp</i>	Olacaceae
85	Zapote	<i>Quararibea cordata</i>	Bombacaceae

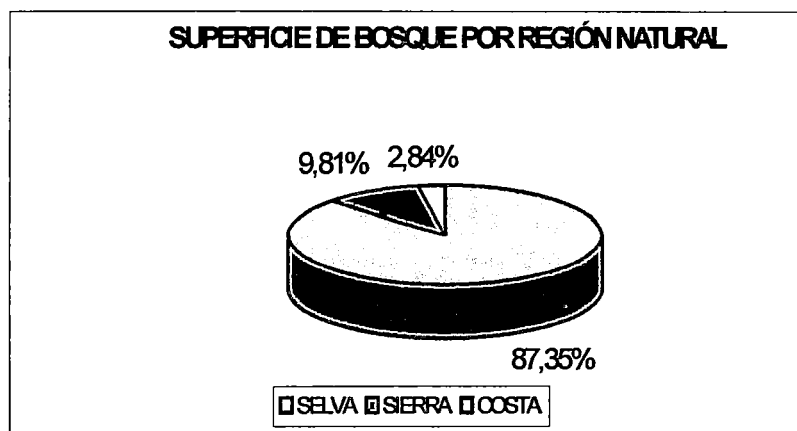
Fuente: OIMT- Organización Internacional de Maderas Tropicales.

A continuación se muestran datos estadísticos forestales:

En el Cuadro I-2 y Gráfico 1, Muestra el potencial forestal en las 3 regiones naturales

CUADRO I-2
SUPERFICIE DE BOSQUE POR REGION

REGION	SUPERFICIE FORESTAL (miles de Ha)	%
COSTA	3648,04	2,84
SIERRA	12604,81	9,81
SELVA	1121268,71	87,35
Total miles ha	1137521,56	100



Fuente: Perú 2003 en números. Anuario Estadístico.

En el Cuadro I-3 Se encuentra la distribución de superficie territorial en miles de hectáreas (ha) según los tipos de bosques.

Cuadro I-3

Distribución de superficie territorial (miles Ha)

TIPO	SUPERFICIE FORESTAL
Bosque productivo heterogéneo	54822,3
Bosque aluvial	15057,8
Bosque colina	33764,5
Bosque productivo homogéneos	4418,1
Bosque seco denso	525,5
Bosque seco tipo sabana	1120,3
Bosque de podocarpus	408,4
Aguajal	1053,2
Quinual	6
Plantaciones Forestales	377,8
Chaparral	898,2
Manglar	2832
Tierras de aptitud forestal	6924,1
Matorral arbustico	1086,4
Tierras aptas para plantaciones forestales	2335,6
Áreas Pantanosas	3502,2
Bosques de protección	13858,3
Áreas no forestales	48498,4
Pastos	7928,7
Agricultura	12200,9
Desiertos y otras áreas improductivas	28368,7

Total Bosques: 239987,4

Fuente: INRENA, Boletín "El Forestal", Perú Forestal en Números.

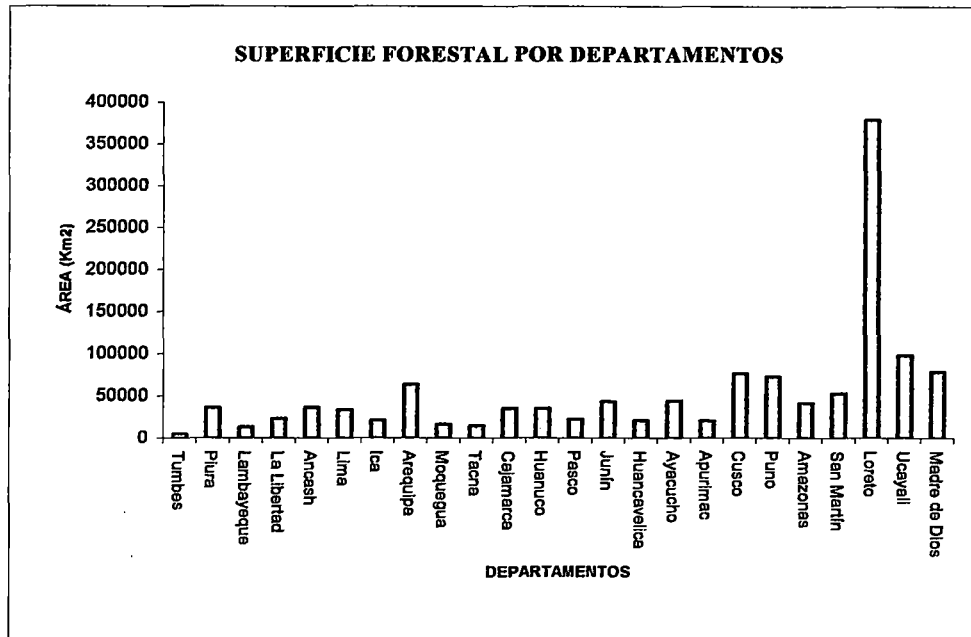
En el cuadro I-4 y Gráfico 2, Muestra el potencial forestal según el tipo de bosques

CUADRO I-4
POTENCIAL FORESTAL SEGÚN TIPO DE BOSQUES

DEPARTAMENTO	SUPERFICIE		
	Vegetal (Km2)	Vegetal (%)	Forestal (%)
Tumbes	4731.52	0.37	0.65
Piura	36403.48	2.83	4.98
Lambayeque	13249.55	1.03	1.81
La Libertad	23241.32	1.81	3.18
Ancash	36308.31	2.83	4.97
Lima	33968.69	2.64	4.65
Ica	21251.39	1.65	2.91
Arequipa	63527.62	4.94	8.69
Moquegua	16174.65	1.26	2.21
Tacna	14766.63	1.15	2.02
Cajamarca	35417.82	2.76	4.85
Huanuco	35314.57	2.75	4.83
Pasco	22421.75	1.7	3.07
Junín	43384.42	3.38	5.94
Huancavelica	21078.96	1.64	2.88
Ayacucho	44181.04	3.44	6.04
Apurímac	20654.56	1.61	2.83
Cusco	76224.89	5.93	10.43
Puno	72382.44	5.63	9.90
Amazonas	41297.12	3.21	5.65
San Martín	53063.61	4.13	7.26
Loreto	379900.06	29.56	51.97
Ucayali	97868.49	7.62	13.39
Madre de Dios	78402.71	6.10	10.73
Total	1285215.60	100.00	100.00

Fuente: INRENA, Boletín "El Forestal", Perú Forestal en Números.

**Grafico de barras Superficie vrs Departamento
(km²)**



Fuente: INRENA, Boletín "El Forestal", Perú Forestal

1.4 COSTO DE EXPLOTACION DE ESTE RECURSO Y PRECIO COMERCIAL

1.4.1 COSTO DE EXPLOTACION.

Para la determinación de la formula que establece los precios de madera al estado natural, se empleo el concepto del valor residual, metodología que considera escoger el primer producto en la cadena de producción para el cual existe un mercado, en este caso madera aserrada.

El procedimiento para su calculo requiere conocer el precio en el mercado del o los productos provenientes de la respectiva madera en pie y restarle la suma de todos los costos necesarios para obtener dicho producto o productos, incluyendo un margen adecuado para cubrir el riesgo y beneficio de la empresa. La diferencia representa el valor de la madera en pie.

La formula empleada es la siguiente:

$$P_{men} = P_{mt} - (CP+GA+GF+C.R.+M.G.)$$

Donde:

Pmen = Precio de la Madera al estado natural.

Pmt = Precio de venta de la madera

CP = Costo de producción (extracción y transporte)

GA = Gastos administrativos (5% de CP)

GF = Gastos Financieros (18% de CP)

C.R. = Canon de Reforestación

M.G. = Margen de Ganancia (35% de la madera rolliza)

El Canon de Reforestación es el monto que abonan obligatoriamente los extractores forestales dedicados a la tala de árboles y aprovechamiento de productos forestales diferentes a la madera, con fines industriales o comerciales en bosques naturales.

El ministerio de agricultura fija el monto y las características del canon de reforestación por metro cúbico de madera rolliza extraída, los recursos recaudados se destinan exclusivamente a financiamiento de programas de reforestación, y a reforzar la capacidad operativa de la administración, supervisión y control forestal.

Los Costos de Producción incluyen todos los gastos en que se incurre para la obtención y transformación de la madera, entre ellos tenemos:

- a) Costos de pre-extracción: Localización de la extracción, construcción de campamentos, vías de acceso principales, traslado e tractores, etc.
- b) Costos de extracción: Operaciones de tumbado y corta.
- c) Costo de transporte: Transporte menor (arrastre) y transporte mayor. Este ultimo puede ser fluvial de madera rolliza (con balsas y/o bollas); y transporte terrestre (por carreteras a las industrias).
- d) Costos de transformación: Transformación primaria de la madera en los aserraderos.

Los gastos administrativos son todos aquellos en los que se incurren para el pago de personal, trámites, materiales de oficina, etc.

Los costos financieros son aquellos en que el extractor incurre al financiar su campaña de extracción.

Aplicaremos la fórmula del precio de venta de madera al estado natural en base a los precios de madera aserrada de algunas especies los cuales se muestran en el Cuadro I-5

CUADRO I-5

**Precio de madera aserrada (Pmt) para el
Cálculo de madera en pie (ft)**

Categoría	Especie	Selva baja US\$/ m3	Selva alta US\$/ m3
A	Caoba	336,91	138,29
B	Cedro	159,03	88,00
C	Tornillo	79,20	98,06

En el Cuadro I-6 mostraremos el precio de la madera al estado natural (aplicando la fórmula anterior) de las especies maderables antes mencionadas:

CUADRO I-6

Precio de la madera al estado natural (Pmen) US\$/m3

Lugar	Categoría	Especie	Pmt	CP	GA	GF	CR	MG	Pmen
Selva	A	Caoba	336,91	40,69	2,03	7,32	5,71	19,52	261,64
	B	Cedro	159,03	40,69	2,03	7,32	5,71	19,52	83,75
Baja	C	Tornillo	79,20	40,69	2,03	7,32	3,14	18,62	7,40
	A	Caoba	138,29	44,12	2,21	7,94	5,71	20,99	57,32
Alta	B	Cedro	88,00	44,12	2,21	7,94	5,71	20,99	7,03
	C	Tornillo	98,06	44,12	2,21	7,94	3,14	20,99	20,56

1.4.2 PRECIO COMERCIAL

El precio comercial de las especies maderables (mas comunes) que se muestran en el siguiente cuadro (**Cuadro I-7**) fueron recolectados por el tesista en las diversas madereras de la ciudad, dichas madereras son las más conocidas por

los compradores, algunas de ellas son difundidas por los medios de comunicación visual y de audio, tal es el caso del Parque Industrial de Villa el Salvador la misma que es mencionada líneas abajo.

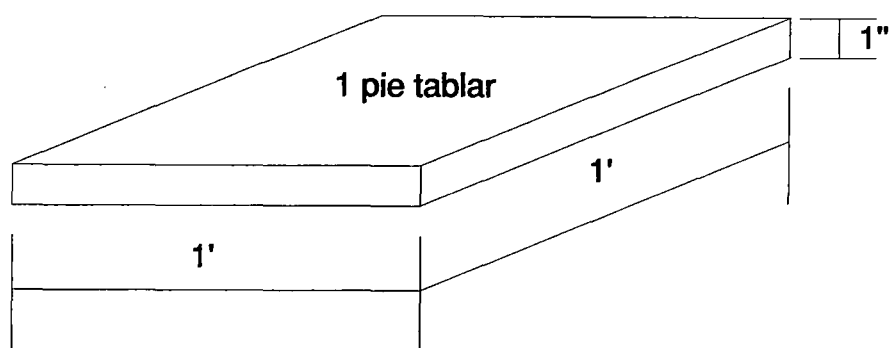
CUADRO I-7
Precio de maderas en Lima

Madera	und	Precio (s/.)
Capirona	pt	2,30
Catahua	pt	1,70
Copaiba	pt	2,40
Cumala	pt	1,60
Cachimbo	pt	2,50
Huayruro	pt	3,57
Mohena	pt	3,00
Pashaco	pt	1,80
Roble	pt	1,80
Tornillo	pt	3,00
Utucuro	pt	2,30

Nota: La maderas no tradicionales son vendidas en el mercado como madera corriente dentro de los cuales se encuentra la especie azúcar huayo.

La unidad de compra y venta comercial de madera en el mercado es el pie tablar (1 pt), el cual es obtenido al multiplicar las siguientes dimensiones:

$$1\text{pt} = 1' \times 1' \times 1''$$



Equivalencias:

- * 1 pie tablar (1 pt)=2360 cm³
- * 1m³ = 424 pt.
- * 1pie=12"=30.48 cm.

Los lugares de venta de estas especies están distribuidos en los cuatro conos de Lima, los cuales mostraremos en el siguiente cuadro

CUADRO I-8

CONOS	UBICACION
Cono Este	Av. Próceres de la Independencia N° 2976
Cono Norte	Av. El Pacifico N° 133 - INDEPENDENCIA
Cono Sur	Parque Industrial Villa el Salvador
Carretera. Central	Av. Los Ingenieros 227 - ATE

CUADRO I-9

Medidas de comercialización de maderas

PRODUCTO	ESPESOR (pulg)	ANCHO (pulg.)	LARGO (pies)
MADERA COMERCIAL	2",3" y 4"	< 5"	> 6'
MADERA LARGA ANGOSTA	2" a 4"	< 5"	> 6'
MADERA CORTA	> 2"	> 2"	< 6'

CAPITULO II

CAPITULO II: DESCRIPCION GENERAL DE LA ESPECIE AZUCAR HUAYO

En el presente capítulo brindaremos información general sobre la especie forestal Azúcar Huayo su procedencia, descripción, observación para el reconocimiento de la especie, distribución y hábitat en nuestro territorio, aparición de flores y formación de frutos durante el año, usos, propagación, forma de plantación, crecimiento, cuidados y volúmenes de producción en los principales centros madereros.

2.1 PROCEDENCIA DE LA ESPECIE

El Azúcar Huayo se encuentra distribuido en el Perú en los departamentos de Cajamarca, Loreto, San Martín, Ucayali, Junín, Huanuco y Madre de Dios, en altitudes debajo de los 700 m.s.n.m. la especie existe en cantidades regulares en la amazonía del Perú.

Según el informe técnico *SELECCIÓN DE ESPECIES POCO CONOCIDAS PARA PROMOCION EN LOS MERCADOS NACIONALES E INTERNACIONALES*, elaborado por el Ing. Forestal Carlos Rincón La Torre- Coordinador del programa LKS esta mencionada la especie forestal Azúcar Huayo con lo cual podemos afirmar que se cuenta con volúmenes importantes.

Fuente: CITEMADERA

2.2 DESCRIPCION DE LA ESPECIE FORESTAL

Árbol

Alcanza de 30 a 40 m de altura y 2.00 m de diámetro; sin aletones o estos con poco a medianamente desarrollados (estas aletas a veces llega a 1.50 m de alto), tronco circular, se encuentra trozas de calidad buena a regular de 25 a 35 m de longitud, y de 0.30 a 0.9 m de diámetro. Copa redonda, de color verde claro. Corteza superficial del tronco es grisácea, de apariencia lisa, la corteza muerta se desprende en pedazos irregulares y presenta fisuras superficiales, corteza viva de color rosado oscuro; exuda una secreción gomosa, cristalina.

Fuente: WOOD OF PERU, INIA-ITTO-PROMPEX

Corteza

Consta de corteza externa que va de lisa a escamosa y color grisáceo; la corteza interna que va de homogénea a fibrosa, rosada con sabor astringente.

Ramitas Terminales

Con sección circular, color marrón claro cuando secas, de cuatro a seis mm de diámetro.

Hojas

Compuestas bifolioladas, fuertemente asimétricas, de doce a dieciséis centímetros de longitud, y de cuatro a cinco centímetros de ancho.

Flores

De mediano tamaño, la corola con cinco pétalos de 1 a 1.5 cm. de longitud, blancos o rosados, los estambres de ocho a veinticinco milímetros de longitud.

Frutos

De tres a seis centímetros de longitud y de dos a tres centímetros de ancho, la superficie lisa, el epicarpio leñoso, el endocarpio cubierta de pulpa harinosa y dulce, las semillas ovoides a elipsoides, de 2-2.5 cm. de longitud y un centímetro de diámetro.

2.3 OBSERVACIONES PARA EL RECONOCIMIENTO DE LA ESPECIE AZUCAR HUAYO

La identificación de las especies forestales se puede realizar a dos niveles, desde el punto de vista botánico, aplicando los conocimientos del árbol de la especie (Corteza, hojas y frutos) es lo que se le denomina una identificación "Dendrológica", o puede ser aplicando las características de la madera en si, características que pueden ser de tres niveles: Organolépticas (reconocimiento por los sentidos, vista olfato, etc.), descripción macroscópica y descripción microscópica. Estas pueden compararse con las asignadas para las especies del estudio realizado por el PADT-REFORT (JUNAC), "Descripción General Anatómica de 105 Especies del Grupo Andino". La identificación Práctica es aquella que puede usarse sin ningún problema en una adquisición de madera aserrada, los únicos instrumentos válidos para este serán una cuchilla y complementariamente una lupa de diez aumentos, no siendo obligatoria esta

última. Para la especie azúcar huayo las características que serán consideradas para la identificación son las siguientes:

A) Anillos de crecimiento

Se observa en una troza completa del árbol, se debe tener en cuenta dos aspectos, la coloración de la albura y del duramen (Zona central y circundante de la troza), y los anillos de crecimiento, si son o no distinguibles con facilidad.

B) Brillo

Se refiere al lustre que presentan los planos de corte cuando tienen una superficie pulida y lisa.

C) Color

En la madera, el color se mide principalmente por cuatro colores; blanco, amarillo, rojo, marrón, es por lo general un indicador de su durabilidad, considerándose por lo general a las oscuras como más durable y resistentes.

D) Olor

Es producido por las sustancias volátiles que se encuentran en el árbol, es más fuerte cuando la madera esta recién cortada.

E) Textura

Se refiere al tipo de superficie que representa al ser acabado, puede ser gruesa, media o fina.

F) Veteado

Son figuras que se forman en la superficie de la madera debido a la disposición, forma y color de sus elementos.

G) Granos

Es la dirección que siguen los elementos leñosos longitudinales, es determinante para definir características de trabajabilidad y de acabado, así como su comportamiento estructural. Se evidencia raspando con un punzón en la dirección longitudinal.

H) Poros

Se observan en la sección transversal, son agujeros dejados por los conductos de alimentación del árbol. Estos pueden estar solitarios o agrupados, alineados en grupos o dispersos, pueden ser distinguibles a simple vista muy fácilmente

(poros gruesos), distinguibles (poros medios), o distinguibles solo con lupa (poros finos).

I) Vasos

Se observan en la sección tangencial y radial, es otra vista de los conductos de los poros, a poros gruesos, vasos gruesos.

J) Radios

Son pequeños líneas, todas paralelas que se pueden observar en la sección transversal o en la sección radial.

K) Anillos

Se observan en la transversal en forma de bandas que se diferencian por el color y densidad del tejido.

L) Parénquima

Es una coloración blanca clara que se observa bordeando los poros, en la sección transversal. Estas son las principales características que se van a considerar, la descripción microscópica se hará solamente en caso extremo que exista duda luego de haber observado todos los anteriores, para lo cual será necesario consultar con un laboratorio especializado que puede ser el laboratorio de Industria de la Madera de la Universidad Nacional Agraria.

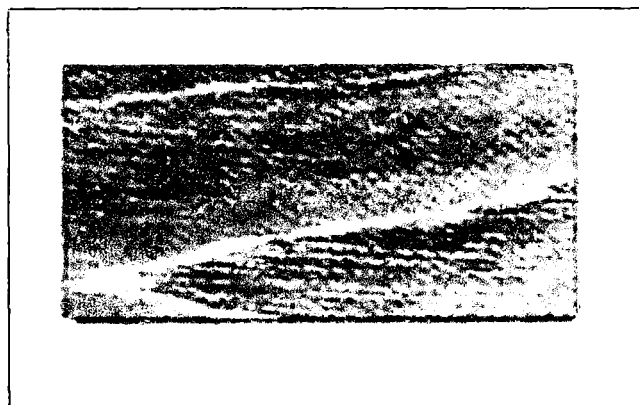


Fig 2.1 Podemos apreciar un corte tangencial de la especie forestal Azúcar Huayo.

Fenología, polinización y dispersión

Floración durante la estación seca (agosto) y formación de frutos a inicio de la estación de lluvia (entre enero y febrero).La polinización es efectuada por

murciélagos. La apertura de los botones florales ocurre en la puesta de sol (entre las 5 pm y las 9 pm); el cáliz, la corola y los estambres se desprenden al siguiente día. La dispersión ocurre gracias a roedores grandes (añuje y shihuairo), estos roedores entierran semillas que luego serán consumidas, pero no siempre recuperan las semillas que fueron enterradas, lo cual favorece que algunas de ellas germinen en la zona que fueron enterradas.

Particularidades de frutos y semillas

La madera es de muy buena calidad, dura y pesada, de color marrón muy pálido a rojizo cuando seca, con grano recto y textura media a gruesa. El fruto es comestible y el mesocarpio es dulce y de textura harinosa, aunque escaso; es apreciado localmente y constituye un fruto nativo poco estudiado, para la especie azúcar huayo se reportan 25 semillas/kg.

Propagación por semilla

La propagación por semillas es exitosa, pero el poder germinativo parece ser bajo.

Tratamientos pregerminativos

Estudios efectuados con azúcar huayo sugieren que la escarificación es necesaria para iniciar la germinación.

La escarificación química (50:50 ácido sulfúrico: agua, por 5 horas, y luego lavado en agua durante 15 horas), y la escarificación con agua caliente (40°C en estufa, por dos días), producen germinación de 50% y 51% respectivamente.

Inicio y finalización de la germinación

En azúcar huayo la germinación se inicia a los 30 días de la siembra y finaliza entre los 47-60 días de la siembra.

Poder germinativo

Para azúcar huayo, entre 30% a 67%.

Almacenamiento de las semillas

Se mantienen viables luego de un año a 21°C, la conservación a menores temperaturas no mejora la viabilidad.

- A. Ramita con hojas y frutos (x 0.6).
- B. Foliolo, zona basal (x 1).
- C. Inflorescencias en botón (x 0.3).
- D. Flores (x 1).

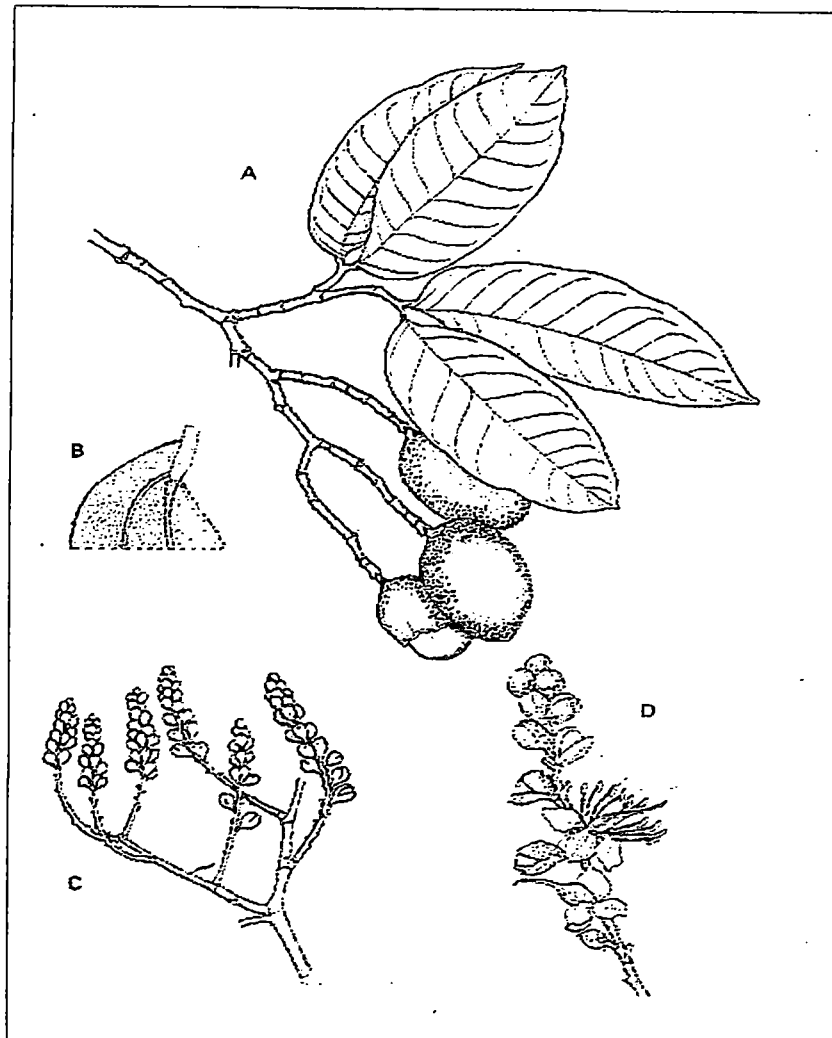


Fig. 2.2 Se puede apreciar las partes en detalle de las ramitas, frutos, botones y flores.

Fuente: Árboles útiles de la Amazonia Peruana

CARACTERISTICA DE LA MADERA

Olor	Distintivo agradable
Lustre o brillo	Medio
Grano	Recto a entrecruzado
Textura	Media
Veteado	Arcos superpuestos y bandas anchas longitudinales con reflejos dorados
Color	Blanco amarillento (capa externa) y marrón oscuro (capa interna)

Fuente: INIA – ITTO - PROMPEX

VOLÚMENES DE PRODUCCIÓN DE MADERAS EN GENERAL DE LOS PRINCIPALES CENTROS MADEREROS

Estos son los principales centros donde se extrae los diferentes tipos de madera que se distribuye en todo el país y en el exterior.

A) Pucallpa

Donde se genera la mayor parte de productos forestales, la producción anual es de 106,000 metros cúbicos de madera aserrada sin mencionar parquet, durmientes, triplay y otros.

En esta localidad viene funcionando la única planta de fabricación de pulpa y papel, que utiliza como materia prima la madera.

B) Iquitos

Con una producción anual de 30,000 metros cúbicos de madera aserrada. Gran parte de estos productos son exportados utilizando como vía de transporte más idóneo el río Amazonas y el Atlántico, y otra gran proporción se comercializa sobre todo en Lima.

C) San Ramón- Oxapampa –Villa Rica

Con 45,000 metros cúbicos de madera aserrada, esta zona está en un proceso gradual de disminución de su producción debido fundamentalmente a la grave destrucción de bosques que se ha ido produciendo por los efectos de la agricultura nómada.

D) Tingo Maria – Aucayacu

Con 12,000 metros cúbicos de madera aserrada; en este centro industrial se encuentra la única fábrica de tableros de madera prensada, que se basa en las maderas de los bosques naturales y de las plantas de eucalipto de la zona de Huanuco.

E) Satipo

En la carretera San Ramón-Satipo, se encuentran instalados una variedad de aserraderos, en Satipo se encuentran la mayor cantidad entre las cuales podemos mencionar: ALSERSA, HURTADO S.A.C., MADERERA ALVAREZ, INDUSTRIAL SATIPO S.A.C., TRADI S.A., entre otros, en la actualidad están produciendo 42,000 metros cúbicos de madera aserrada, con un futuro muy provisor por la excelente calidad de los productos, así como por su relativamente fácil acceso desde el principal centro de consumo (Lima).

La producción nacional de madera aserrada, parquet, durmientes, láminas de madera, tableros contrachapados, chapas decorativas, tableros enlistonados y pulpa de papel, se observa en el Cuadro II-1.

Cuadro II-1

PRODUCCIÓN INDUSTRIAL DE LA MADERA

Productos	2001	2002	2003	2004
Madera aserrada (m3)	476.016	526.077	606.594	643.362
Parquet (m3)	6.396	11.932	4.273	4.048
Durmientes (m3)	4.166	6.459	3.632	3.100
Tableros contrachapados (m3)	37.849	37.913	48.645	38.854
Tableros enlistonados (m3)	1.467	1.716	1.457	1.343
Chapas decorativas (m3)	3.607	2.591	1.796	1.228
Láminas de madera (m3)	19.987	29.361	32.888	36.668
Pulpa (t)				
— De madera (m3)	5.178	5.200	6.300	1.008
— De bagazo (m3)	97.313	97.500	S.I.	S.I

S.I : Sin información.

Fuente: Perú Forestal

La producción de Madera Rolliza y aserrada en el país para el año 2001 - 2004 se observa en el Cuadro II- 2.

CUADRO II-2

PERÚ: PRODUCCIÓN DE MADERA ROLLIZA Y ASERRADA

ESPECIE	MADERA ROLLIZA	MADERA ASERRADA
<i>Nombre Vulgar</i>	<i>(m3)</i>	<i>(m3)</i>
Roble corriente	298686.55	41545.63
Tornillo	247689.25	138756.02
Lupuma	134105.53	41530.78
Cedro	135542.27	47856.85
Congona	124826.11	14215.56
Eucalipto	112354.93	18543.85
Caoba	112286.51	78755.22
Moena	99875.95	19529.65
Catahua	69549.58	26389.87
Cumala	44357.65	30175,83
Copaiba	47312.75	14386.91
Diablo fuerte	40524.74	1513.53
Ishpingo	28943 25	1289.68
Higuerilla	26822.79	16325.35
Shihuahuaco	20174.92	11574.82
Cachimbo	18691.96	9282.77
Banderilla	11254.55	168.74
Cedro huasca	14266.84	2256.63
Pashaco	15413.28	5528.77
Aguano masha	12446.76	1252.82
Matapalo	11178.64	5175.65
Huayruro	9856.79	5011.99

continua Cuadro II-2

ESPECIE	MADERA ROLLIZA	MADERA ASERRADA
<i>Nombre Vulgar</i>	<i>(m3)</i>	<i>(m3)</i>
Tulpay	9251.75	775.85
Capirona	9181.92	2726.78
Nogal amarillo	7352.51	595.45
Achigua	5986.42	3256.78
Utucuro	6015.75	2981.35
Pochotoraque	5831.78	25.46
Quinilla	526.56	1387.63
Capinuri	3966.25	3244.68
Pumaquiro	4053.34	2346.62
Huimba	3689.45	3889.87
Nogal	3783.69	1250.86
Pacay pacay	3646.88	1958.95
Lagarto caspi	3684.28	1147.83
Inca pacay	3524.84	1958.35
Sacsa	3015.65	1632.96
Ulcumano	2842.12	1150.62
Bolaina	2821.97	324.86
Manchinga	2682.82	2453.74
Renaco	2453.24	1432.85
Estoraque	2353,56	112.89
Azúcar Huayo	1537.68	895.38
Chotaquiro	1486.29	605.25
Leche leche	1488.68	807.98

continua Cuadro II-2

ESPECIE	MADERA ROLLIZA	MADERA ASERRADA
<i>Nombre Vulgar</i>	<i>(m3)</i>	<i>(m3)</i>
Gima	1392.26	686.93
Chalanque	1384.28	697.65
Sangre sangre	1367.18	649.81
Lanchan	1361.47	609.96
Panguana	1236.18	934.55
Yacushapana	1005.36	489.48
Copal	898.57	310.50
Huangana casho	912	425.68
Riñon de huangana	799.54	3918.78
Aleton	805.24	658.06
Favonio	714.88	396.82
Sempo	687.34	457.85
Macupa	593.61	373.49
Papelillo	586.71	265.66
Misapancho	599.63	302.63
Tahuari	554.86	45.83
mashonaste	542.88	452.41
Mari mari	521.36	35.68
Casho moena	489.65	257.91
Michiccallo	425.66	250.45
Maqui maqui	365.48	235.66
Quiilobordon	357.51	175.85
Ana caspi	357.88	226.96

continua Cuadro II-2

ESPECIE	MADERA ROLLIZA	MADERA ASERRADA
<i>Nombre Vulgar</i>	<i>(m3)</i>	<i>(m3)</i>
Ubos	265.30	133.45
Azufre	266.87	145.89
Sapote	252.75	131.82
Espino	242.85	136.42
Charqui	186.72	101.35
Huangana caspi	186.35	122.68
Huangana shiringa	183.28	63.57
Pino	174.69	195.43
Huabilla	186.54	91.67
Almendro	189.96	73.68
Chimbillo	169.52	78.93
Machimango	163.98	75.99
Romerillo	136.58	76.96
Ubilla	145.63	76.86
Loro micuna	121.38	65.35
Oje renaco	121.47	8.06
Isullija	124.86	51.89
Andiroba	102.53	8.17

Fuente: Administración Técnica de Control Forestal y de Fauna Salvaje-INRENA
Intendencia Forestal y de Fauna Silvestre-IFFS

2.4 DISTRIBUCION/HABITAT, PLANTACION, CRECIMIENTO Y CUIDADOS

Amplia desde México hasta la región amazónica, debajo de los 700 m.s.n.m.

Se le observa en ámbitos con pluviosidad elevada constante; presente en bosques primarios; prefiere suelos arcillosos a limosos con buena fertilidad, bien drenados, con pedregosidad baja a media.

Plantación, crecimiento y cuidados: experiencias realizadas en Brasil con la especie *Hymenanea Courbaril* documentan que es posible efectuar la plantación a raíz desnuda o transportando los plántones en sus bolsas al terreno definitivo. Se le puede establecer a campo abierto; su crecimiento es lento, con incremento volumétrico menor a diez metros cúbicos por hectárea por año.

La misma especie ha sido plantada en Jenaro Herrera ($73^{\circ}45'W, 4^{\circ}55'S, 140$ msnm; 2690 mm. de precipitación total anual), pero con poco éxito en cuanto ha crecimiento.

El crecimiento promedio registrado para los diámetros es muy lento, de 0.176 cm al año, y para la altura de tres metros en ese mismo periodo. El área de la plantación es una terraza alta con suelos aluviales, franco arenoso y mayormente plano.

CAPITULO III

CAPITULO III: NORMAS Y METODOS DE ENSAYO DE LA MADERA AZUCAR HUAYO PARA USO ESTRUCTURAL

En este capítulo se mencionan las Normas Peruanas las mismas que fueron usadas para la realización de los ensayos físicos y mecánicos de la especie maderable Azúcar Huayo, con la finalidad de determinar su utilización estructural en el campo de la construcción, trataremos sobre el muestreo y colección de especímenes, la clasificación visual, los ensayos de propiedades físicas (contenido de humedad y densidad básica), y ensayos mecánicos (ensayo de flexión estática en probetas y ensayos de flexión en vigas a escala natural).

3.1 NORMAS APLICABLES

Las Normas Técnicas Peruanas a consultar son las siguientes:

Muestreo y Colección de Especímenes N.T.P. 251.008- ÍTEM 4.3.2.2.

- Contenido de Humedad N.T.P 251.010
- Densidad Básica N.T.P 251.011
- Ensayo de Flexión Estática en Probetas N.T.P 251.017
- Ensayo de Flexión en Vigas a Escala Natural N.T.P 251.102

La Clasificación Visual de especímenes se realizó de acuerdo a lo indicado la N.T.P. 251.104.

La agrupación estructural de la especie se realizó según N.T.E. E-101/ ININVI Agrupamiento de Maderas para Uso Estructural.

3.2 MUESTREO Y COLECCIÓN DE ESPECÍMENES

El muestreo a nivel de trozas fue realizada en el aserradero de la Maderera "Industrial Satipo", la cual se encuentra ubicada en la Provincia de Satipo, del departamento de Junín, Los especímenes para los ensayos de las vigas

sometidas a flexión a escala natural, como para los ensayos en probetas pequeñas libres de defectos, se obtuvieron de 6 trozas cada una de un árbol diferente y se ha tenido en cuenta la norma N.T.P. 251.008- ÍTEM 4.3.2.2.1; que permite obtener valores promedios de las propiedades físicas-mecánicas y tener una seguridad estadística del 95% y un intervalo de confianza de más o menos 10 %.

El muestreo se ha realizado a nivel de trozas y los criterios de selección fueron:

- Las trozas procedan de árboles sanos de fuste recto y sin tensiones.
- La muestra se obtuvo de seis árboles diferentes, debido que la norma pide como mínimo que los especímenes provengan de cinco árboles diferentes, para que los resultados sean representativos. (N.T.E.- E-101/ ININVI)
- La etapa del corte se realizaron en las instalaciones del mismo aserradero.
- Para el muestreo se obtuvo seis cuarterones (1 de cada troza)
- Se procedió a aserrar los cuarterones de Azúcar Huayo dándole un dimensionamiento de 4 cm. x 14 cm. de sección transversal y 310 cm. de longitud, para las vigas a escala natural. En total se obtuvieron 6 vigas por cuarterón haciendo un total de 36 vigas.
- Para los ensayos flexión estática de probetas libre de defectos se obtuvo 40 probetas de 5 cm. X 5 cm. de sección transversal y 75cm. (de 70 cm. de luz) Según (Norma N.T.P. 251.017)
- Posteriormente se cepillaron todos los especímenes.
- Enseguida a los especímenes, del ensayo de flexión en vigas a escala natural se le aplicó la N.T.P. 251.104 Madera Aserrada para Uso Estructural Clasificación Visual y requisitos resultando aptas 30 vigas para dicho ensayo.

3.3 CLASIFICACIÓN VISUAL DE LOS ESPECÍMENES

La clasificación visual de los especímenes de ensayos de vigas a escala natural, se realizó según la N.T.P. 251.104, teniendo en cuenta los siguientes criterios:

- ALABEO

- a) Abarquillado
- b) Arqueadura
- c) Encorvadura
- d) Torcedura

- ARISTA FALTANTE

- DURAMEN QUEBRADIZO

- ESCAMADURA O ACEBOLLADURA

- FALLAS DE COMPRESIÓN

- GRANO INCLINADO

- GRIETA

- MEDULA

- NUDO

- a) Nudo Sano
- b) Nudo Hueco
- c) Nudos Arracimados

- PARENQUIMA

- PERFORACIONES

- a) Perforaciones Pequeñas
- b) Perforaciones Grandes

- RAJADURAS.

(Ver ANEXO A)

3.4 ENSAYOS DE PROPIEDADES FÍSICAS

Para conocer las propiedades físicas de los especímenes, se ha considerado los siguientes ensayos: contenido de humedad y la densidad básica.

3.4.1 CONTENIDO DE HUMEDAD

Para la determinación del contenido de humedad de la muestra se ha tomado como referencia la Norma NTP-251.010.

Se utilizó el método de secado en estufa, para lo cual se utilizó una estufa eléctrica con termostato y una balanza de precisión. Se tomaron muestras de la parte central y de la zona más próxima a la falla de las vigas a escala natural, preparándose probetas consistentes en prismas rectos de 3 cm por 3 cm de sección transversal y 10 cm. de longitud de la parte central ya que es la zona donde se concentrará el mayor momento flector y de la zona más próxima a la falla.

Para los especímenes de los ensayos de flexión estática en probetas libres de defectos, se prepararon probetas no menores a 25 mm a lo largo del grano y un volumen no menor de 33 cm³ según (NTP-251.010)

Se pesan las muestras y se colocan en el horno a 103° C ± 2° C se dejan no menos de 20 horas. Se retiran de la estufa las muestras y se dejan enfriar, se pesan. Se repite el proceso hasta alcanzar un peso constante.

El contenido de humedad se obtiene aplicando la fórmula siguiente:

$$CH = \frac{(G - G1) \times 100}{G1}$$

Donde

CH : Es el contenido de humedad

G : Es el peso original de la muestra (gr.)

G1 : Es el peso anhidro (gr.).

3.4.2 DENSIDAD BÁSICA

Para la determinación de la densidad básica se ha tomado como referencia la Norma NTP 251.011.

Los especímenes han sido tomados después de los ensayos:

De flexión de vigas a escala natural, de la zona central de la viga, donde se dan los mayores esfuerzos y que estén cercanos a la falla, tomando probetas de 3 cm. x 3 cm. de sección transversal y 10 cm. de longitud

De flexión estática en probetas libres de defectos, se tomaron probetas de 5 cm. x 5 cm. de sección transversal y 10 cm. de longitud.

La variación de las condiciones de humedad de un ensayo a otro son mínimas considerando que el tiempo de realización según el cronograma de ensayos es de periodo corto, las condiciones climatológicas son estables y que las maderas demoran años en secar en condiciones normales especialmente a temperaturas como la de lima 14°C - 17 °C aproximadamente en el mes de agosto.

Para este ensayo se necesita una balanza de precisión, probeta graduada para determinar volúmenes por inmersión y una estufa eléctrica con termorregulador. Las probetas se pesaron y luego se saturaron en agua 20 horas, se peso respectivamente hasta alcanzar peso constante continuación se midió en la probeta graduada su volumen en forma indirecta por inmersión en agua. Se registro el volumen inicial y final de la probeta, la diferencia de volúmenes se registro y se tomo como el volumen de la muestra en estado saturado.

Las muestras se colocan al horno a 103 ±2°C se retiraron y se pesaron; se repito este proceso hasta obtener peso constante. La densidad básica resulta de la relación entre el peso de la probeta anhidra y el volumen en estado saturado de las probetas.

$$D.B. = \frac{W_{anh}}{V_{sat}}$$

Donde

D.B. = Es la densidad básica (gr/cm³)

W_{anh} = Es el peso anhidro de la muestra (gr)

V_{sat} = Es el volumen saturado de la muestra (cm³)

3.5 ENSAYOS DE PROPIEDADES MECÁNICAS

3.5.1 ENSAYO DE FLEXIÓN ESTÁTICA EN PROBETAS

Los especímenes seleccionados libres de defectos, para este ensayo han sido obtenidos de los bosques de Satipo y aserrados en la maderera de "Industrial Satipo".

Especie:

La especie a ensayarse es la especie forestal **Azúcar Huayo** – *Hymenaea Courbaril*.

Tamaño de las probetas:

El ensayo de la flexión estática se realizó en probetas de 5 cm x 5 cm de sección transversal y 75 cm de longitud (70 cm de luz libre entre apoyos) siguiendo las normas NTP 251.017

Números de probetas:

El número total de especímenes ensayados fue de 40, cuyos valores obtenidos nos darán los indicadores de las propiedades mecánicas y sus correspondientes curvas de carga- deformación.

Método y forma de acondicionamiento:

Se ha considerado un acondicionamiento en condiciones normales de trabajo.

Equipo Usado:

Se ha utilizado una prensa universal de 15000 Kg. en la cual se le ha montado un sistema de apoyo normalizado y un deflectómetro de precisión de 1 mm/vuelta

Método de Ensayo:

Se colocan las muestras en la prensa debidamente preparada, se miden las deformaciones cada 100 Kg. para luego poder dibujar la curva carga -

deformación, se mide también la carga en la que ocurre la falla, de ser posible se analiza la falla ocurrida mediante una descripción.

Información que pueda influir en los resultados:

Cuidar también que la carga debe ser aplicada sobre la cara tangencial de la probeta más próxima a la medula. La velocidad de la aplicación de la carga en el ensayo debe de ser constante y de 1.3 mm de deformación por minuto, para evitar efectos de impacto.

Resultados:

De los ensayos en flexión en probetas podemos obtener los siguientes resultados

- a.- Valores de carga -deformación para cada ensayo
- b.- Valores de carga de rotura para cada ensayo
- c.- Descripción de falla

3.5.2 ENSAYO DE FLEXIÓN EN VIGAS A ESCALA NATURAL

- Se ensayaron 30 vigas de 4 cm. x 14 cm. de sección transversal y 310 cm. de longitud en condiciones de secado al aire, para lo cual se mantuvo las vigas en un ambiente de condiciones normales de trabajo.

- Se realizó el muestreo, clasificación visual según el manual de diseño para maderas del grupo andino PADT REFORT. Además los especímenes cumplen con los requisitos exigidos por la N.T.P 251.101. Para madera de uso estructural.

Método de Ensayo:

Se realizó los ensayos siguiendo las normas NTP 215.107. Las vigas se colocaron sobre apoyos distanciados a 3 m de separación colocando la viga simplemente apoyada aplicando las cargas a los tercios mediante una prensa a una velocidad aproximadamente constante, alcanzando la carga máxima en no menos de 6 ni más de 20 minutos. La deformación se toma en el centro de luz con la ayuda de un deflectómetro de 1mm/vuelta. Midiéndose el desplazamiento

vertical de un punto en la base de la viga con respecto aun punto fijo. Las deformaciones son tomadas cada 50 Kg para poder realizar la curva carga-deformación, se mide también la carga en la que ocurre la falla.

Equipo utilizado

Se utilizó una prensa hidráulica de suficiente capacidad, donde se le acondiciono unos apoyos en los extremos, distanciados 3 m se colocaron arrióstres para evitar el pandeo lateral de la viga Las carga se aplicaron mediante unas prensas hidráulicas, ubicadas en los tercios de luz de la viga

Se utilizó un deflectómetro de 1mm/vuelta y regla para medir el desplazamiento de las puntos donde se aplicaron las fuerzas, para poder determinar el modulo de corte.

Resultados:

De los ensayos de flexión en vigas a escala natural, podemos obtener los siguientes resultados

- a.- Valores de carga -deformación para cada ensayo.
- b.- Valores de carga de rotura para cada ensayo.
- c.- Descripción de falla.

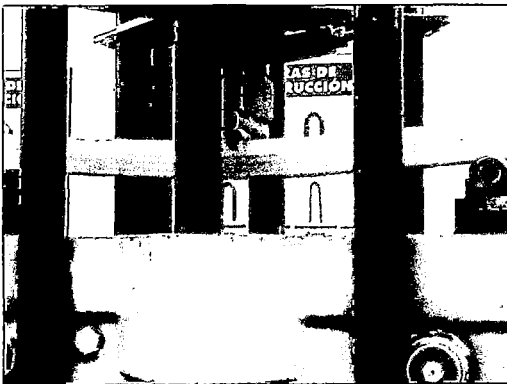
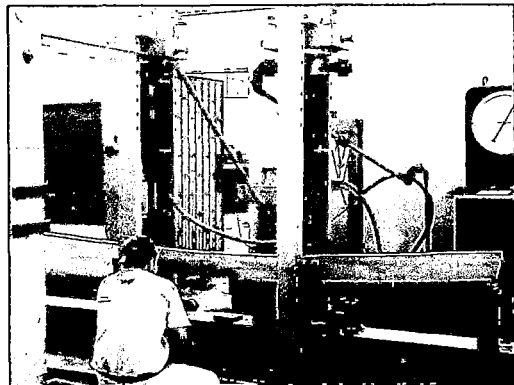


Figura 3.1. Ensayo Mecánico realizado en el Laboratorio de Ensayos de Materiales N°1 de la Facultad de Ingeniería Civil, esta es una probeta de 5x5 cm² de sección y longitud entre apoyos de 70 cm. Este ensayo se realizo en un número de 40. (Ensayo Típico)

Figura 3.2. Ensayo Mecánico realizado vigas a escala natural, cuyas dimensiones fueron 4x14 cm² de sección y longitud entre apoyos de 300 m (10 ft). Este ensayo se realizo en un número de 30. (Ensayo Típico)



CAPITULO IV

CAPITULO IV: ENSAYOS FISICOS Y MECANICOS

En este Capítulo se presenta los resultados obtenidos del laboratorio después de realizar los ensayos a las probetas y vigas a escala natural.

Se mostrara para cada una de las probetas y vigas a escala natural el Contenido de Humedad, Densidad Básica y los resultados de los Ensayos de Flexión Estática.

4.1 PROPIEDADES FISICAS

Se realizaron los ensayos en conformidad a lo mencionado en le capítulo anterior. La totalidad de los ensayos fueron realizados en el laboratorio de ensayo de materiales de la Universidad Nacional de Ingeniería, con la asesoría del personal técnico y de la asesora de la presente tesis

4.1.1. CONTENIDO DE HUMEDAD (C.H. %)

El contenido de humedad es el porcentaje en peso que tiene el agua libre más el agua giroscópica con respecto al peso de la muestra anhidra.

$$C.H. = \frac{(G - G1)}{G1} \times 100$$

Donde:

CH = Contenido de humedad. (%)

G = Peso original de la muestra (gr.)

G1 = Peso de la muestra anhidra (gr.)

Para la realización de este ensayo se ha tomado como referencia la N.T.P.-251.010.

Dependiendo del contenido de humedad que presentan las muestras se pueden clasificar en:

Cuadro IV-1

CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	CLASIFICACION
Menor a 20 %	Seca al aire
Entre 20% y 30%	Húmeda
Mayor a 30%	Saturada o verde

Fuente: JUNAC

Se obtuvieron los siguientes resultados para el ensayo de Contenido de Humedad de las probetas libres de defectos de la especie forestal Azúcar Huayo (*Hymenaea Courbaril*) realizadas en el Laboratorio de Ensayos de Materiales de la Universidad Nacional de Ingeniería y se muestran en el siguiente *Cuadro IV-2*.

También se muestra en el *Cuadro IV-3*, los resultados del Contenido de Humedad para las muestras tomadas del ensayo de Flexión en las Vigas a Escala Natural realizadas en el Laboratorio de Ensayos de Materiales de la Universidad Nacional de Ingeniería.

Cuadro IV-2

Especie: **Azúcar Huayo**
Contenido Humedad Flexión en Probetas

PROBETA	PESO(gr)	Pseco(24h)	Pseco(48h)	C.H.(%)
A01	49,0	40,0	40,0	22,50
A02	49,5	40,5	40,5	22,22
A03	49,0	40,5	40,0	22,50
A04	49,5	40,5	40,0	23,75
A05	50,0	40,0	40,0	25,00
A06	49,0	40,0	40,0	22,50
A07	50,0	40,5	40,5	23,46
A08	50,0	40,0	40,0	25,00
A09	50,0	40,5	40,0	25,00
A10	50,5	41,0	41,0	23,17
A11	50,0	40,5	40,5	23,46
A12	49,0	40,5	40,0	22,50
A13	49,0	40,0	40,0	22,50
A14	50,0	40,0	40,0	25,00
A15	48,5	39,0	39,0	24,36
A16	50,0	40,0	40,0	25,00
A17	49,5	40,5	40,0	23,75
A18	49,0	40,0	40,0	22,50
A19	49,5	40,5	40,0	23,75
A20	49,0	40,0	40,0	22,50
A21	49,0	40,0	40,0	22,50
A22	50,0	41,0	41,0	21,95
A23	49,5	39,0	39,0	26,92
A24	49,0	41,5	40,0	22,50
A25	49,5	40,0	40,0	23,75
A26	50,5	41,5	41,0	23,17
A27	50,5	40,0	40,0	26,25
A28	49,0	40,0	40,0	22,50
A29	49,5	40,0	40,0	23,75
A30	49,0	40,5	40,0	22,50
A31	50,0	41,5	41,0	21,95
A32	49,5	41,0	40,0	23,75
A33	49,0	41,0	40,5	20,99
A34	49,0	40,0	40,0	22,50
A35	49,5	40,5	40,0	23,75
A36	49,5	40,0	40,0	23,75
A37	50,0	41,5	41,0	21,95
A38	50,0	41,0	41,0	21,95
A39	50,0	40,5	40,5	23,46
A40	49,0	40,5	40,0	22,50

Promedio: X
Desv. Est. : σ

23,32 %
1,237

Cuadro IV-3

Especie: Azúcar Huayo

Contenido Humedad Flexión en Vigas a Escala Natural

Viga Nº	MUESTRA	Peso(gr)	Pseco(gr)	C.H.(%)
01	AV01	84,5	68,5	23,4
02	AV02	83,0	68,0	22,1
03	AV03	83,5	67,0	24,6
04	AV04	84,0	68,0	23,5
05	AV05	83,0	68,0	22,1
06	AV06	83,5	68,5	21,9
07	AV07	84,0	68,5	22,6
08	AV08	84,5	68,0	24,3
09	AV09	83,0	68,5	21,2
10	AV10	84,0	68,5	22,6
11	AV11	83,5	67,5	23,7
12	AV12	84,0	68,0	23,5
13	AV13	83,0	67,0	23,9
14	AV14	83,5	68,0	22,8
15	AV15	84,0	68,0	23,5
16	AV16	83,0	67,5	23,0
17	AV17	83,5	68,5	21,9
18	AV18	83,0	67,5	23,0
19	AV19	83,5	67,5	23,7
20	AV20	84,0	68,5	22,6
21	AV21	84,5	67,0	26,1
22	AV22	84,0	68,0	23,5
23	AV23	84,5	67,5	25,2
24	AV24	84,0	68,0	23,5
25	AV25	83,0	67,5	23,0
26	AV26	84,5	68,5	23,4
27	AV27	83,5	67,0	24,6
28	AV28	84,5	68,0	24,3
29	AV29	84,0	68,5	22,6
30	AV30	84,5	67,0	26,1
Promedio: X				23,4 %
Desv. Std :σ				1,20

4.1.2. DENSIDAD BASICA (D.B.)

Para la realización de este ensayo se ha tomado como referencia la N.T.P.-251.011, Dependiendo de la densidad básica que presenta la muestra (según la JUNAC) se pueden clasificar en:

Cuadro IV-4

CLASIFICACION POR DENSIDAD	D.B. (gr/cm³)
Alta	> 0,7
Mediana	[0,56 - 0,70]
Baja	[0,40 - 0,55]

Fuente: N.T.P. E-101 (ININVI – 1989)

Se obtuvieron los siguientes resultados para el ensayo de Densidad Básica de las probetas libres de defectos de la especie forestal Azúcar Huayo (*Hymenaea Courbaril*) realizadas en el Laboratorio de Ensayos de Materiales de la Universidad Nacional de Ingeniería y se muestran en el siguiente *Cuadro IV-5*

También se muestra en el *Cuadro IV-6* los resultados de la Densidad Básica para las muestras tomadas del ensayo de Flexión en las Vigas a Escala Natural realizadas en el Laboratorio de Ensayos de Materiales de la Universidad Nacional de Ingeniería

Cuadro IV- 5

Especie : Azúcar Huayo
Flexión Estática en Probetas Libre de Defectos

PROBETA Nº	MUESTRA	Panh(gr)	Vsat(cm3)	D.B.
1	A01	70,0	90,0	0,78
2	A02	64,0	90,0	0,71
3	A03	67,0	90,0	0,74
4	A04	67,5	95,0	0,71
5	A05	68,0	95,5	0,71
6	A06	68,5	95,0	0,72
7	A07	70,0	95,0	0,74
8	A08	67,0	95,0	0,71
9	A09	70,0	95,0	0,74
10	A10	70,0	95,0	0,74
11	A11	66,0	90,0	0,73
12	A12	70,5	95,0	0,74
13	A13	65,0	90,0	0,72
14	A14	65,5	90,0	0,73
15	A15	68,5	95,0	0,72
16	A16	65,0	90,0	0,72
17	A17	68,0	90,0	0,76
18	A18	68,0	95,0	0,72
19	A19	65,5	90,0	0,73
20	A20	70,0	95,0	0,74
21	A21	67,5	95,0	0,71
22	A22	68,5	90,0	0,76
23	A23	72,0	90,0	0,80
24	A24	67,0	90,0	0,74
25	A25	67,5	95,0	0,71
26	A26	70,0	95,5	0,73
27	A27	67,5	95,0	0,71
28	A28	68,0	95,5	0,71
29	A29	68,0	90,0	0,76
30	A30	65,5	90,0	0,73
31	A31	70,0	90,0	0,78
32	A32	69,0	95,0	0,73
33	A33	67,0	90,0	0,74
34	A34	70,0	95,5	0,73
35	A35	70,5	95,0	0,74
36	A36	68,0	90,0	0,76
37	A37	69,0	95,0	0,73
38	A38	70,0	90,0	0,78
39	A39	67,0	90,0	0,74
40	A40	69,0	90,0	0,77
Promedio: X				0,74
Desv. Std :σ				0,02

Cuadro IV- 6

Especie : Azúcar Huayo
Flexión en Vigas a Escala Natural

PROBETA Nº	MUESTRA	Panh(gr)	Vsat(cm3)	D.B. (gr/cm3)
01	AV01	68,0	90,0	0,76
02	AV02	73,0	89,5	0,82
03	AV03	67,0	90,0	0,74
04	AV04	67,5	95,0	0,71
05	AV05	68,0	95,5	0,71
06	AV06	68,5	95,0	0,72
07	AV07	72,5	89,0	0,81
08	AV08	67,0	95,0	0,71
09	AV09	70,0	100,0	0,70
10	AV10	70,0	95,0	0,74
11	AV11	66,0	90,0	0,73
12	AV12	73,0	90,0	0,81
13	AV13	65,0	90,0	0,72
14	AV14	65,5	90,0	0,73
15	AV15	72,5	90,0	0,81
16	AV16	65,0	90,0	0,72
17	AV17	68,0	90,0	0,76
18	AV18	68,0	95,0	0,72
19	AV19	65,5	90,0	0,73
20	AV20	67,0	88,0	0,76
21	AV21	73,5	89,5	0,82
22	AV22	73,0	89,5	0,82
23	AV23	74,0	90,0	0,82
24	AV24	65,0	90,0	0,72
25	AV25	67,5	95,0	0,71
26	AV26	70,0	95,5	0,73
27	AV27	67,5	95,0	0,71
28	AV28	68,0	95,5	0,71
29	AV29	68,0	90,0	0,76
30	AV30	65,5	90,0	0,73

Promedio: X

0,75

Desv. Std : σ

0,04

4.2 PROPIEDADES MECANICAS

Una de las propiedades mecánicas de las especies maderables es el modulo de elasticidad, el cual se encuentran agrupadas en tres grupos la misma q se muestran a continuación en el cuadro siguiente:

Cuadro IV- 7

GRUPO	MODULO DE ELASTICIDAD (kg/cm ²)		ESFUERZO ADMISIBLE FLEXION (kg/cm ²)
	E _{min}	E _{prom}	
A	95000	130000	210
B	75000	100000	150
C	55000	90000	100

Fuente: N.T.E. E-101 (ININVI – 1989)

4.2.1. FLEXION EN PROBETAS LIBRE DE DEFECTOS (5cmx5cmx75cm)

Para la realización de este ensayo se ha tomado como referencia la N.T.P. 251.017 obteniéndose los siguientes resultados, los cuales se muestran en el **Cuadro IV- 8**, los cuales fueron obtenidos de los ensayos realizados en el laboratorio de ensayo de materiales de la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI-LEM)

A,- ESFUERZO DE LA FIBRA AL LIMITE PROPORCIONAL (MLP)

Se calcula según la siguiente formula:

$$MLP = \frac{3 \times P_L \times L}{2ae^2} \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

Donde:

P_L : Carga al limite proporcional (kg)

L : Distancia entre los apoyos (Luz de probetas) en cm

a : Ancho de la probeta (cm)

e : Espesor de la probeta (cm)

B,- MODULO DE ROTURA (MOR)

Se calcula según la siguiente formula:

$$\text{MOR} = \frac{3 \times P \times L}{2ae^2} \quad (\text{kg/cm}^2)$$

Donde:

P : Carga máxima (kg)

L : Distancia entre los apoyos en cm (luz de probetas)

a : Ancho de la probeta (cm)

e : Espesor de la probeta (cm)

C,- MODULO DE ELASTICIDAD (MOE)

Se calcula según la siguiente formula:

$$\text{MOE} = \frac{P_L \times L^3}{4ae^3 Y} \quad (\text{kg/cm}^2)$$

o tambien:

$$\text{MOE} = \frac{(dp/dy) L^3}{4ae^3} \quad (\text{kg/cm}^2)$$

Donde:

P_L : Carga al limite proporcional (kg)

L : Distancia entre los apoyos en cm (luz de probetas)

a : Ancho de la probeta (cm)

e : Espesor de la probeta (cm)

Y : Deflexión en el centro de luz al limite proporcional (cm)

dp/dy : Pendiente de zona elástica de la curva carga deformación (kg/cm²)

Cuadro IV- 8

Especie: Azúcar Huayo

Ensayo de flexión estática

PROBETA Nº	Carga Max, (P) (kg)	P_L (kg)	MLP (kg/cm²)	MOR (kg/cm²)	MOE (kg/cm²)
1	1500	600	504	1260	149673
2	1510	500	420	1268	137200
3	1300	500	420	1092	124727
4	1440	600	504	1210	137200
5	1350	700	588	1134	128053
6	1370	600	504	1151	164640
7	1350	500	420	1134	124727
8	1370	500	420	1151	114333
9	1350	600	504	1134	117600
10	1500	700	588	1260	128053
11	1570	700	588	1319	192080
12	1300	600	504	1092	149673
13	1480	500	420	1243	114333
14	1360	500	420	1142	105538
15	1450	700	588	1218	192080
16	1440	600	504	1210	149673
17	1370	500	420	1151	114333
18	1580	500	420	1327	114333
19	1420	700	588	1193	192080
20	1360	600	504	1142	149673
21	1500	500	420	1260	114333
22	1490	500	420	1252	124727
23	1380	600	504	1159	109760
24	1440	700	588	1210	192080
25	1550	700	588	1302	174618
26	1480	600	504	1243	137200
27	1370	500	420	1151	98000
28	1520	500	420	1277	91467
29	1350	700	588	1134	192080
30	1450	700	588	1218	174618
31	1540	600	504	1294	137200
32	1470	500	420	1235	91467
33	1320	500	420	1109	137200
34	1490	600	504	1252	149673
35	1560	500	420	1310	114333
36	1390	700	588	1168	128053
37	1470	600	504	1235	164640
38	1380	600	504	1159	149673
39	1470	500	420	1235	114333
40	1440	700	588	1210	137200
PROMEDIO	1435,75	587,50	493,50	1206,03	138317
Desv.Estand.	77,46	82,24	69,08	65,06	28861
5% Percentil	1440,00	600,00	504,00	1209,60	137200

4.2.2. FLEXION EN VIGAS A ESCALA NATURAL (4cmx14cmx300cm)

Para la realización de este ensayo se ha tomado como referencia la N.T.P. 251.107 obteniéndose los siguientes resultados después de los ensayos realizados en el Laboratorio de Ensayo de Materiales de la Universidad Nacional e Ingeniería, los cuales se muestran en el Cuadro IV- 9

A,- ESFUERZO DE LA FIBRA AL LIMITE PROPORCIONAL (MLP)

Se calcula según la siguiente formula:

$$MLP = \frac{2 \times P_L \times L}{ae^2} \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

Donde:

P_L :Carga al limite proporcional (kg)

L : Distancia entre los apoyos (luz de la viga) en cm

a : Ancho de la viga (cm)

e : Espesor de la viga (cm)

B,- MODULO DE ROTURA (MOR)

Se calcula según la siguiente formula:

$$MOR = \frac{2 \times P \times L}{ae^2} \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

Donde:

P : Carga máxima (kg)

L : Distancia entre los apoyos (luz de probetas) en (m)

a : Ancho de la probeta (cm.)

e : Espesor de la probeta (cm.)

C.- MODULO DE ELASTICIDAD (MOE)

Se calcula según la siguiente formula:

$$\text{MOE} = \frac{23 \times P_L \times L^3}{648 I Y} \quad (\text{kg/cm}^2)$$

o también :

$$\text{MOE} = \frac{23 L^3 (dp/dy)}{648 I} \quad (\text{kg/cm}^2)$$

Donde:

P_L = Carga al limite proporcional (kg)

L = Distancia entre los apoyos en cm (luz de probetas)

I = Momento de inercia (cm⁴)

Y = Deflexión en el centro de luz al limite proporcional (cm)

$\frac{dp}{dy}$ = Pendiente de zona elástica de la curva carga deformación (kg/cm²)

Cuadro IV- 9

Especie: Azúcar Huayo

Ensayo de Flexión Estática en Vigas a Escala Natural

VIGA	P	P _L	MLP	MOR	MOE
Nº	Carga Max. (kg)	(kg)	(kg/cm2)	(kg/cm2)	(kg/cm2)
01	1130	570,0	436	865	132714
02	1250	680,0	520	957	165689
03	1220	690,0	528	934	131444
04	1350	770,0	589	1033	130123
05	1100	620,0	474	842	141217
06	1270	760,0	582	972	122505
07	1285	750,0	574	983	119061
08	1270	820,0	628	972	148129
09	1320	780,0	597	1010	154196
10	1140	820,0	628	872	132176
11	1060	760,0	582	811	134963
12	1300	710,0	543	995	130508
13	1250	805,0	616	957	133878
14	1230	750,0	574	941	122782
15	1240	750,0	574	949	128821
16	1250	760,0	582	957	139699
17	1360	780,0	597	1041	145935
18	1265	750,0	574	968	124731
19	1310	780,0	597	1003	148589
20	1335	780,0	597	1022	143375
21	1240	670,0	513	949	137644
22	1280	705,0	540	980	131903
23	1310	660,0	505	1003	138302
24	1285	710,0	543	983	135254
25	1230	650,0	497	941	138986
26	1270	680,0	520	972	151588
27	1320	720,0	551	1010	132346
28	1240	630,0	482	949	132015
29	1360	640,0	490	1041	136848
30	1270	610,0	467	972	138939
PROMEDIO	1258.00	718,67	550,00	962,76	136812
Desv.Estand.	72,23	66,20	50,66	55,27	10081
5% Percentil	1270.00	735,00	562,50	971,94	135108

CAPITULO V

CAPITULO V: PROCESAMIENTO Y ANALISIS DE LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO DE AZUCAR HUAYO

En este capítulo se presenta el procesamiento de los valores obtenidos de los ensayos físicos y mecánicos de la especie forestal Azúcar Huayo (*Hymenaea Courbaril*). Con los resultados de los ensayos mecánicos se graficará la curva "CARGA vs DEFORMACION" la cual servirá para la determinación de los módulos de elasticidad, resistencia y el esfuerzo al límite proporcional, para posteriormente determinar el rango en el que se encuentra estos valores (referencia N.T.E. E-101).

Posteriormente se realizará una comparación de las propiedades mecánicas de Azúcar Huayo (*Hymenaea Courbaril*) con otras especies que se encuentran en el mismo grupo estructural.

El número de muestras tomadas permite obtener valores promedios de las propiedades físicos-mecánicas y tener una seguridad estadística del 95% y un intervalo de confianza de más o menos 10%.

5.1 RESULTADOS OBTENIDOS DE LOS ENSAYOS FISICOS Y MECANICOS

Después de realizar los ensayos físicos-mecánicos y el procesamiento se obtuvieron los siguientes resultados finales:

5.1.1 ENSAYOS FISICOS

a) CONTENIDO DE HUMEDAD

Para calcular el contenido de humedad, se tomo como referencia la N.T.P. - 251.011, obteniéndose los siguientes resultados:

Cuadro V-1

Determinación del Contenido de Humedad a partir del Ensayo de:	C.H. prom (%)
Flexión en probetas libre de defectos	23.34
Flexión en Vigas a Escala Natural	23.40

Con los resultados obtenidos se puede observar que las muestras se encuentran por debajo del 30 % de contenido de humedad, con lo cual podemos afirmar que dichas muestras se encuentran húmedas según la JUNAC y por lo cual se va determinar que nuestras muestras alcanzan mayor resistencia comparadas si es que estuvieran saturadas (contenido de humedad mayor al 30%) y por el contrario una menor resistencia que si estuvieran secas al aire, es decir se encuentra en un estado intermedio tanto para las muestras extraídas de las probetas como para las extraídas de las vigas a escala natural.

b) DENSIDAD BASICA

Para determinar la densidad básica se tomo como referencia la N.T.P. 251.010, obteniéndose los siguientes resultados por ensayo.

Cuadro V-2

Determinación de la Densidad Básica a partir del Ensayo de:	D.B.prom (kg/cm²)
Flexión en probetas libre de defectos	0.74
Flexión en vigas a escala natural	0.75

Con los resultados obtenidos de los ensayos se define que la especie maderable es pesada (según N.T.E. E-101), y tiene Densidad Básica por encima de 0.71 con lo cual es calificada como **Alta** por la PRONFOR, como todas las especies que se encuentran en el grupo estructural **"A"**.

5.1.2. ENSAYOS MECANICOS

La Confederación Nacional de la Madera conjuntamente con la Universidad Nacional Agraria la Molina, realizaron los ensayos en flexión de probetas libres de defectos y compresión paralela a la fibra a 32 especies forestales, para poder determinar los módulos de rotura y módulos de flexión. Pero estos ensayos se realizaron con muestras cuyo contenido de humedad era menor a 20% por lo que se considera seca al aire.

Para el caso nuestro todos los ensayos fueron realizados con un contenido de humedad entre 20% y 30 %, con lo cual se considera que las muestras se encuentran húmedas, para el fin de este tema de investigación, era necesario realizar los ensayos a nivel de probetas y vigas a escala natural para determinar el agrupamiento estructural, ya que no existe investigación de esta especie.

a) MODULO DE ROTURA Y MODULO DE ELASTICIDAD

Después de la recolección y procesamiento de los datos del laboratorio se procedió a graficar la curva Carga vs Deformación (Ver gráficos Carga vs Deformación; Anexo D), para poder determinar la carga al limite proporcional y posteriormente determinar los módulos de Resistencia y Elasticidad.

A continuación se muestran los resultados obtenidos por ensayo:

Cuadro V-3

ENSAYO DE FLEXION EN :	C. MAX PROM (kg)	MOD. ROTURA (kg/cm²)	MODULO ELAST. (kg/cm²)
Probetas Libre de Defectos (5x5x70 cm)	1435.75	1206	138317
Vigas a Escala Natural (4x14x300 cm)	1258.00	963	136812

Por otro lado el Modulo de Elasticidad promedio de la especie esta calificado por la PRONFOR como alta y esta por encima del E_{min} y del E_{prom} de lo indicado en el **Cuadro IV- 7** del capitulo anterior lo cual corrobora los valores obtenidos de los Ensayos en Probetas Libre de Defectos realizados por la Universidad Agraria la Molina.

Nota: PRONFOR: Promoción de Negocios Forestales, WWF, Perú USAID

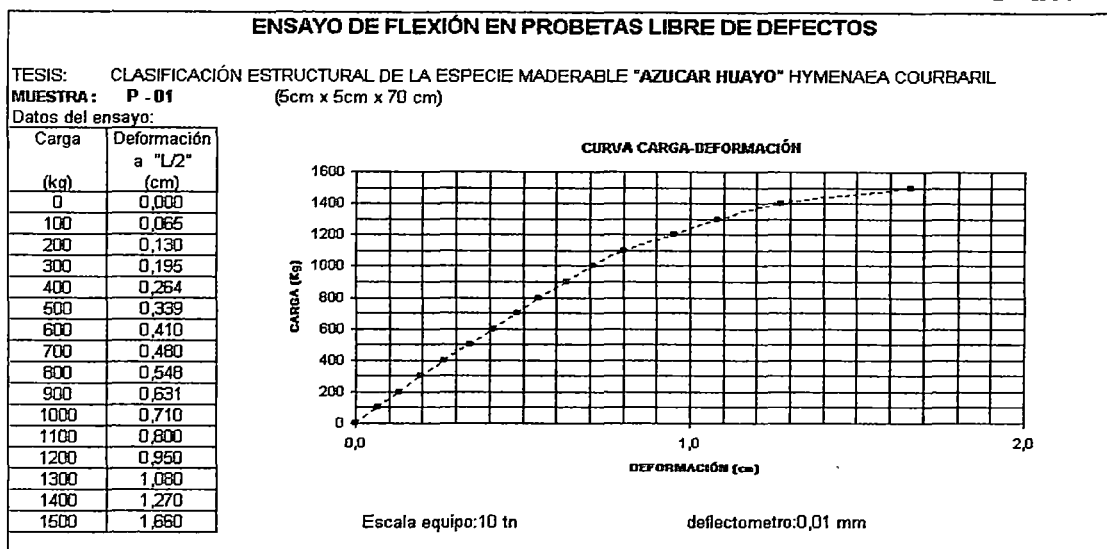


Figura 5.1

Gráfico Típico de "Esfuerzo vs deformación" de una probeta de Azúcar Huayo ensayada a Flexión con carga aplicada al centro de luz, de 5x5 cm² de sección y longitud entre apoyos de 70 cm.

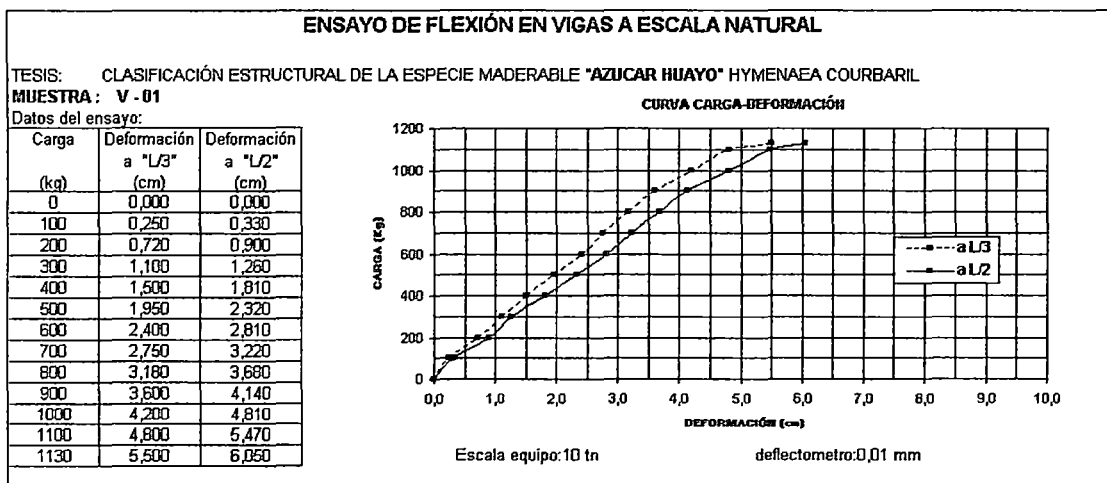


Figura 5.2

Gráfico Típico de "Esfuerzo vs deformación" de una viga a escala natural de Azúcar Huayo ensayada a Flexión con carga aplicada a los tercios centrales, de 4x14 cm² de sección y longitud entre apoyos de 300 cm.

5.2 COMPARACION DE LOS RESULTADOS CON OTRAS ESPECIES.

5.2.1 COMPARACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS EN VIGAS A ESCALA NATURAL

Cuadro V-4

ESPECIE	C.H.(%)	D.B.
YACUSHAPANA	40	0.73
AZUCAR HUAYO (TESIS)	23.37	0.74
ESTORAQUE	29	0.78

Del **Cuadro V-4** se puede decir que:

- Son maderas muy pesadas, no existe una relación entre el C.H. (%) y D.B. entre especies de un mismo grupo estructural.
- La especie forestal que es materia de estudio posee mayor densidad básica con relación a las especies Yacushapana con lo cual corroboramos lo que se afirmaba con respecto a los ensayos en probetas, de manera inversa sucede con la especie Estoraque.

5.2.2 COMPARACIÓN DE PROPIEDADES MECÁNICAS EN VIGAS A ESCALA NATURAL (MOE)

Cuadro V-5

ESPECIE	MOE (kg/cm ²)
YACUSHAPANA	127000
AZUCAR HUAYO (TESIS)	136812
ESTORAQUE	153000

Se puede decir que: Los valores de las propiedades mecánicas son altas poseen un modulo de elasticidad muy alta. Por otro lado el Modulo de Elasticidad de Young (MOE) de este ensayo esta por encima del promedio del grupo estructural "A".

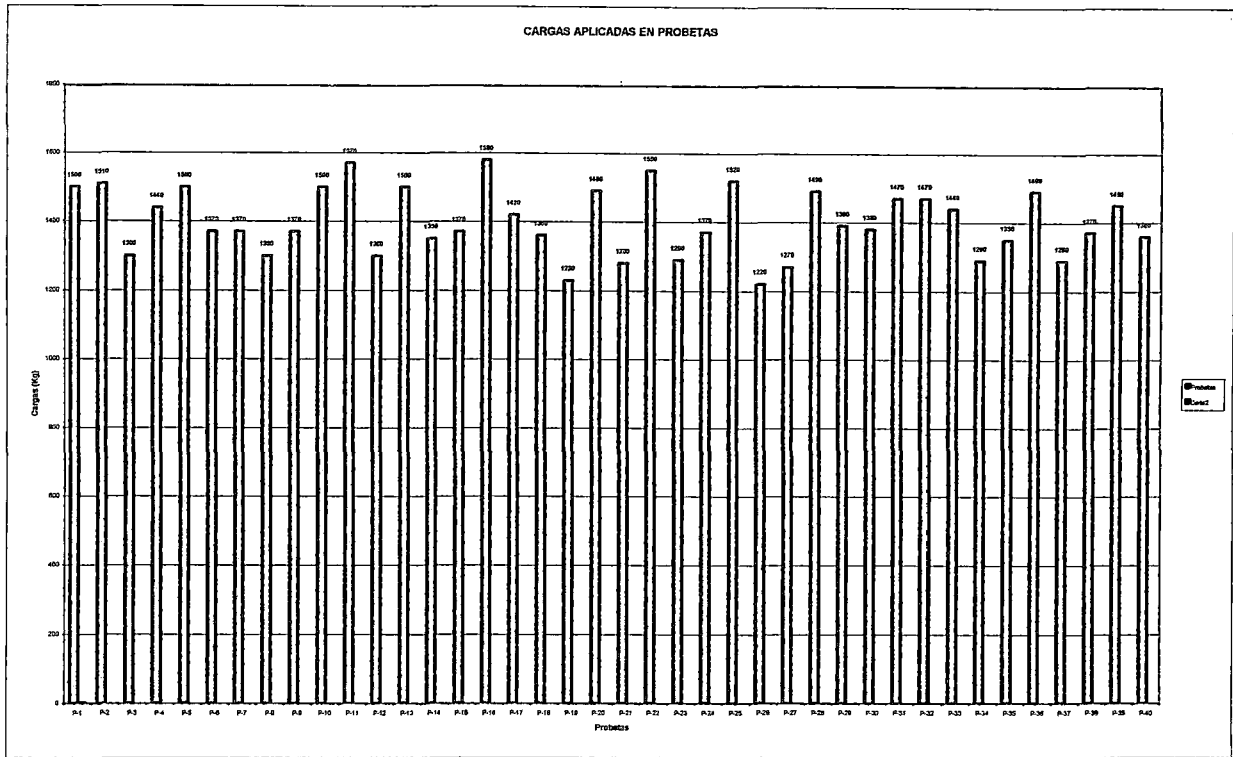


Figura 5.3
Se muestra el grafico de Cargas aplicadas a Probetas, de las cuales se obtuvo una Carga Promedio de 1402 kg.

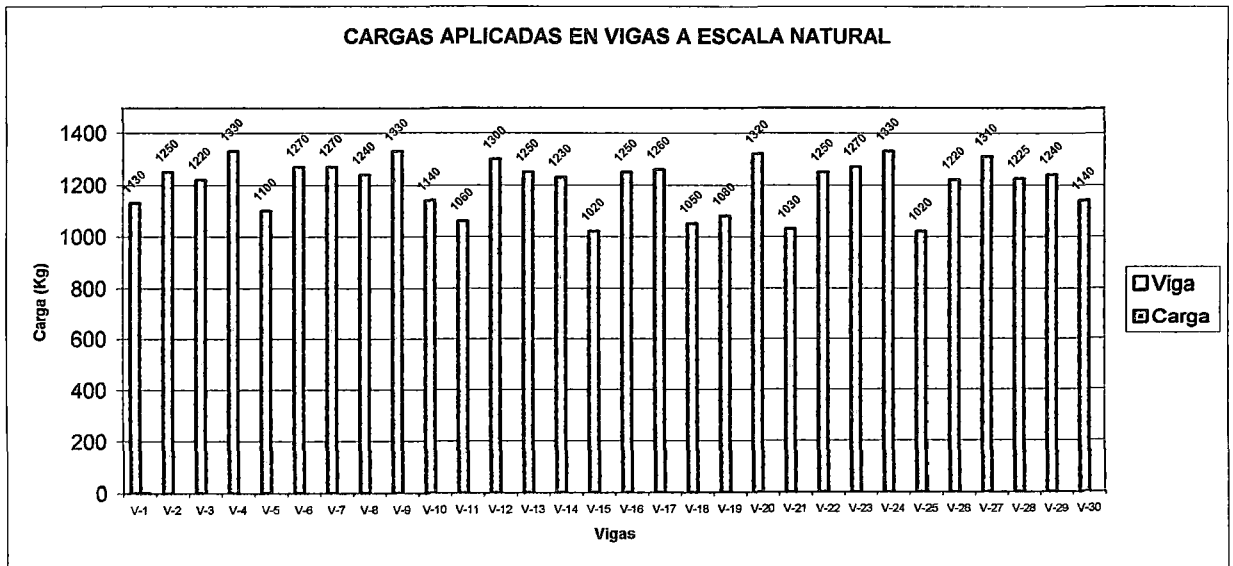


Figura 5.4
Se muestra el grafico de Cargas aplicada a las vigas a escala natural, de las cuales se obtiene una carga resistente promedio de 1205 kg.

CAPITULO VI

CAPITULO VI: APLICACIÓN A UN SISTEMA DE TECHADO CON AZUCAR HUAYO – HYMENAEA COURBARIL

Este capítulo presenta la aplicación a un sistema de techado con tijerales de madera, para un área de terreno de (8 m x 10 m), el cual sirvió a la poza de volatilización, esta instalación sirve para acumular la tierra contaminada de la mina, dicha mina se encuentra ubicada en la ciudad de Cerro de Pasco, en el Anexo de Vinchos, a 3.00 hrs de dicha ciudad, a un altura de 4,150 m.s.n.m.

El diseño y ejecución de este proyecto fue realizado por la empresa especializada SECOMINC EIRLtda, la cual viene desarrollando trabajos en dicha unidad minera.

6.1 PLANOS DE LA POZA DE VOLATILIZACION

6.1.1 PLANO DE ARQUITECTURA (Ver Anexo Planos)

6.1.2 PLANO DE ESTRUCTURAS (Ver Anexo Planos)

6.2 PRESUPUESTO Y COMPARACION CON UN SISTEMA DE TECHADO CON TIJERAL METALICO

6.2.1 PRESUPUESTO

El presupuesto fue hecho con precios unitarios (P.U.) del sector minero (VOLCAN CIA MINERA), todos los insumos fueron proporcionados por la mina, la mano de obra tiene precio de contratista minero (**Ver Anexo Presupuesto**)

6.2.2 COMPARACION CON UN SISTEMA DE TECHADO CON TIJERAL METALICO

Es evidente que el techado con tijerales de madera es más económico que el techado con tijerales metálicos, siempre y cuando se justifique su uso (solo en el caso coberturas).

El presupuesto de un sistema de techado con tijerales metálicos es de US\$ 225.22/m² (precio en mina) y con tijerales de madera es de US\$ 169.34/m², este último es un 32.5% más económico.

CONCLUSIONES

CONCLUSIONES

- 1.- El Contenido de Humedad promedio de las probetas ensayadas es de 23.32% y en las vigas a escala natural ensayadas es de 23.4 %, lo cual indica que las muestras se ensayaron en estado Húmedo.
- 2.- El secado al aire de Azúcar Huayo demora aproximadamente 60 días (C.H.=36% hasta C.H.=15%).
- 3.- La densidad básica promedio en probetas fue de 0.74 y de las vigas a escala natural es de 0.75 lo cual es clasificado como "Alta" por la N.T.E. E-101 / ININVI.
- 4.- Se comprobó en los ensayos de flexión estática (en probetas y vigas) que conforme aumenta el contenido de humedad disminuye el modulo de rotura.
- 5.- En los ensayos de flexión en vigas a escala natural se determino que más del 50 % fallaron en la zona de tracción (en el tercio central), con lo cual puede deducirse que los esfuerzos de compresión son mayores que los de tensión.
- 6.- Existe relación directamente proporcional entre Densidad Básica (D.B) y Modulo de Elasticidad (M.O.E) entre especies diferentes.
- 7.- La carga máxima obtenida en los ensayos de laboratorio para las probetas y vigas fue de 1580 kg y 1360 kg respectivamente.
- 8.- De los resultados del ensayo de laboratorio y de las graficas se obtuvo el Modulo de Elasticidad de Young en probetas de 138 316.5 kg/cm² y en vigas a escala natural de 136 811.9 kg/cm², que es mayor al promedio que nos proporciona la N.T.E. E-101/ ININVI (Cuadro IV-7).

9.- La especie forestal Azúcar Huayo – *Hymenaea Courbaril* se clasifica en el grupo estructural “A” de maderas para uso estructural, aplicando la N.T.E. E-101 para “Agrupamiento de Maderas para Uso Estructural”.

10.- La especie forestal Azúcar Huayo – *Hymenaea Courbaril* presenta propiedades mecánicas altas, buena durabilidad natural, es dura y pesada, el duramen tiene absorción moderada a impenetrable durante la preservación, la albura es fácilmente penetrable, en conclusión es de regular preservación.

11.- Debido a su disponibilidad en los bosques y tomando ciertas precauciones durante la preservación de la madera, esta puede utilizarse por pertenecer la grupo estructural “A”, como vigas, columnas, durmientes, parquet, mangos de herramientas.

12.- Un sistema de techado con tijerales de madera es un 32.95% más económico que un sistema de techado con tijerales metálicos.

RECOMENDACIONES

RECOMENDACIONES

- 1.- Por ser una madera con un MOE alto (grupo "A") se recomienda usar en carrocerías, vigas, durmientes de ferrocarriles, pisos, piezas curvadas al vapor.

- 2.- Se recomienda su uso en: mangos de herramientas, ruedas de carretas, piezas de telares, construcción de pianos, canoas, partes para maquinarias en ingenios azucareros.

- 3.- Por su apariencia visual se recomienda usar en enchapados decorativos y obras de ebanistería.

- 4.- Es recomendable para los trabajos de cepillado y tornería en Azúcar Huayo usar técnicas adecuadas de aserrio.

- 5.- No es recomendable el uso de azucara huayo en sistemas de encofrados ya que presenta dificultad al momento de aserrado y clavado debido a su contenido de sílice (0.03%) y cenizas (0.64%).

- 6.- Se recomienda una mayor difusión de esta especie para aprovechar sus propiedades mecánicas y darle un mayor uso en nuestras actividades cotidianas.

- 7.- Por sus magnificas propiedades mecánicas no debería comercializarse como madera corriente.

- 8.- Intensificar el estudio de otras especies no tradicionales ya que contamos con una gama diversa de especies maderables de buenas características

BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFIA

- 1.- ACEBEDO M, MOISES / KIKATA YOJI
ATLAS DE MADERAS DEL PERU
UNIVERSIDAD AGRARIA LA MOLINA
LIMA
- 2.- CAMACHO CASTILLO, SIXTO
INCORPORACION DE LA ESPECIE MADERABLE QUINILLA COLO-
RADA (MANILKARA BIDENTADA) PARA USO ESTRUCTURAL
TESIS DE GRADO UNI-FIC
LIMA - 2004
- 3.- DIRECCION GENERAL FORESTAL - INRENA
ESTUDIO TECNICO ECONOMICO PARA LA FIJACION DE
PRECIOS DE LA MADERA AL ESTADO NATURAL
INRENA
LIMA - 2000
- 4.- INIA -ITTO- PROMPEX
MADERAS DEL PERU
UNIVERSIDAD AGRARIA LA MOLINA
LIMA
- 5.- INSTITUTO DE INVESTIGACION AGRARIA - ORGANIZACIÓN
INTERNACIONAL DE LAS MADERAS TROPICALES (INIA-OIMT)
MANUAL DE IDENTIFICACION DE ESPECIES FORESTALES DE LA
SUBREGION ANDINA
PERSONAL
LIMA - 1996
- 6.- INSTITUTO DE INVESTIGACION Y NORMALIZACION DE LA
VIVINEDA, ININVI E-101
AGRUPAMIENTO DE MADERAS PARA USO ESTRUCTURAL
INDECOPI
LIMA
- 7.- INSTITUTO NACIONAL DE RECURSOS NATURALES (INRENA)
MAPA FORESTAL DEL PERU
INRENA
LIMA - 2002
- 8.- JUNAC
TABLA DE PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LA MADERA
DE 24 ESPECIES DE COLOMBIA
PERSONAL
LIMA - 1981
- 9.- NORMAS TECNICAS, ITINTEC 251.104-88
MADERA ASERRADA- MADERA ASERRADA PARA USO ESTRUCTURAL.
CLASIFICACION VISUAL Y REQUISITOS
INDECOPI
LIMA
- 10.- NORMAS TECNICAS, ITINTEC 251.010-80
MADERA ASERRADA- METODOS DE DETERMINACION DEL
CONTENIDO DE HUMEDAD
INDECOPI
LIMA

- 11.- NORMAS TECNICAS, ITINTEC 251.107- 88**
MADERA ASERRADA - METODO DE DETERMINACION DE LA DENSIDAD
INDECOPI
LIMA
- 12.- NORMAS TECNICAS, ITINTEC 251.107-88**
MADERA ASERRADA - METODO DE ENSAYO DE FLEXION PARA VIGAS A ESCALA NATURAL
INDECOPI
LIMA
- 13.- ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DE LAS MADERAS TROPICALES (OIMT), CAMARA NACIONAL FORESTAL (CNF), INSTITUTO NACIONAL DE RECURSOS NATURALES (INRENA)**
UTILIZACION INDUSTRIAL DE NUEVAS ESPECIES FORESTALES EN EL PERU
INRENA
LIMA - 1996
- 14.- PAD - REFORT / JUNAC 1984**
MANUAL DE DISEÑO PARA MADERAS DEL GRUPO ANDINO PERSONAL
LIMA
- 15.- PROYECTOS ANDINOS DE DESARROLLO TECNOLOGICO EN EL AREA DE RECURSOS FORESTALES TROPICALES (PADT-REFORT)**
DESCRIPCION GENERAL Y ANATOMICA DE 105 MADERAS DEL GRUPO ANDINO
INRENA
LIMA -1982
- 16.- RINCON LA TORRE, CARLOS (COORDINADOR LKS)**
INFORME TECNICO 01-PROMOCION DE ESPECIES FORESTALES POCO CONOCIDAS EN APOYO A LOS PLANES DE MANEJO FORESTAL EN LA AMAZONIA PERUANA
CITE MADERA
LIMA - 2003
- 17- VILLANUEVA PEÑA, VICTOR**
CLASIFICACION ESTRUCTURAL DE LA MADERA CACHIMBO
TESIS DE GRADO UNI-FIC
LIMA - 2005

ANEXOS

3.4.7 NORMA DE CLASIFICACIÓN VISUAL

La Norma de clasificación visual por defectos PADT – REFORT que se presenta a continuación esta destinada a la clasificación de madera aserrada para uso estructural. Todas las piezas que satisfagan la mencionada regla clasifican como Madera Estructural y todas las propiedades resistentes y elásticas asignadas a las especies agrupadas en grupos resistentes son aplicables sin otras restricciones que las tolerancias en dimensiones para la habilitación y fabricación de componentes.

En el desarrollo de la **La Norma de Clasificación Visual** se han tenido como referencia los documentos (3,4,5,6) de la lista de referencias del capítulo que aparece al final del Manual.

ALABEO

Es la deformación que puede experimentar una pieza de madera por la curvatura de sus ejes longitudinal, transversal o de ambos.

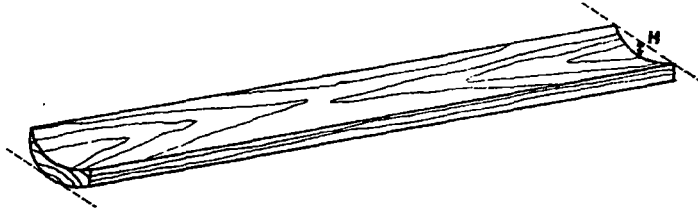
Se consideran:

- a.- Abarquillado.
- b.- Arqueadura.
- c.- Encorvadura.
- d.- Torcedura.

a. Abarquillado

Es el alabeo de las piezas cuando las aristas o bordes longitudinales no se encuentran al mismo nivel que la zona central.

LA MADERA COMO MATERIAL DE CONSTRUCCION

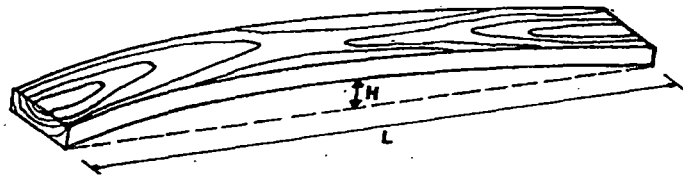


Reconocimiento.- Al colocar la pieza de madera sobre una superficie plana apoyará la parte central de la cara quedando levantados, presentando un aspecto cóncavo o de barquillo.

Tolerancia.- Se permiten en forma leve, no mayor de 1 por ciento del ancho de la pieza.

b) Arqueadura

Es el alabeo o curvatura a lo largo de la cara de la pieza.



Reconocimiento.- Al colocar la pieza sobre una superficie plana se observará una luz o separación entre la cara de la pieza de madera y la superficie de apoyo.

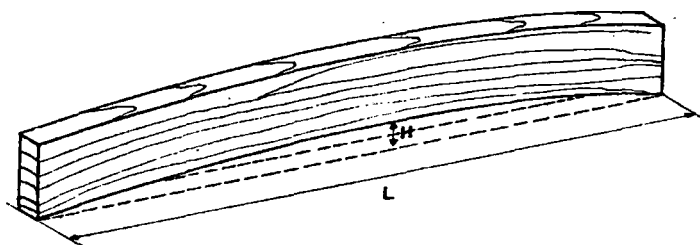
Tolerancia.- Se permite 1 cm por cada 300 cm de longitud o su equivalencia:

$$\frac{H}{L} < 0,33 \%$$

c) Encorvadura

Es el alabeo o curvatura a lo largo del canto de la pieza.

LA MADERA COMO MATERIAL DE CONSTRUCCION



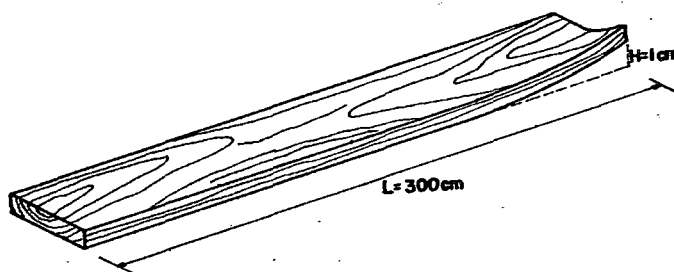
Reconocimiento.- Al colocar la pieza sobre una superficie plana se observará una luz o separación entre el canto de la pieza de madera y la superficie de apoyo. Se ubicará el lugar de mayor distanciamiento para ser medido.

Tolerancia.- Se permite 1 cm por cada 300 cm de longitud o su equivalente:

$$\frac{H}{L} < 0,33 \%$$

d) Torcedura

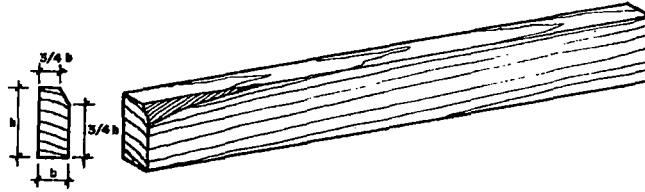
Es el alabeo que se presenta cuando las esquinas de una pieza de madera no se encuentran en el mismo plano



Reconocimiento.- Al colocar la pieza sobre una superficie plana se observará el levantamiento de una o más aristas en diferentes direcciones.

Tolerancia.- Se permite solamente cuando este defecto se presenta en forma muy leve y en una sola arista. Se permite 1 cm de alabeo para una pieza de 3 m de longitud.

ARISTA FALTANTE



Reconocimiento.- Es la falta de madera en una o más aristas de la pieza.

Tolerancia.- Se permite en una sola arista. Las dimensiones de la cara y el canto donde falta la arista deberán ser por lo menos los tres cuartos de las respectivas dimensiones de la sección completa.

DURAMEN QUEBRADIZO

Es la parte más interior del leño, generalmente de color más oscuro y de mayor durabilidad que la albura, aunque no está siempre nítidamente diferenciado de ella. Constituye normalmente la mayor proporción del centro del tronco.



Reconocimiento.- Porción de madera en una zona de aprox.. 10 cm de diámetro adyacente a la médula caracterizada por una fragilidad anormal. Se presenta en forma de grietas de media luna. Es más frecuente en árboles viejos y puede presentar deterioro.

Tolerancia.- Ninguna. No se permite.

ESCAMADURA O ACEBOLLADURA

Es la separación del leño entre dos anillos de crecimiento consecutivos.

LA MADERA COMO MATERIAL DE CONSTRUCCION

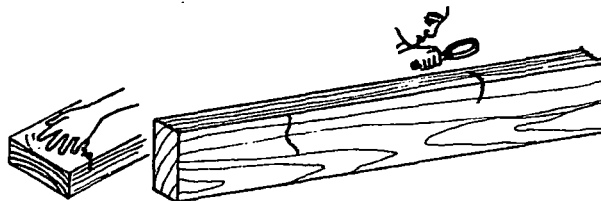


Reconocimiento.- Se observan como escamas superficiales en las caras tangenciales de una pieza de madera.

Tolerancia.- No se permite en las aristas. Se permite en las caras si es paralela al eje de la pieza, de una profundidad menor de un décimo del espesor y una longitud no mayor de un cuarto de la longitud total.

FALLAS DE COMPRESIÓN

Es la deformación y rotura de las fibras de la madera como resultado de compresión o flexión excesiva en árboles en pie causados por su propio peso, o por acción del viento. Pueden producirse además durante las operaciones de corte y apeo de los árboles o por un mal apilado de la madera aserrada

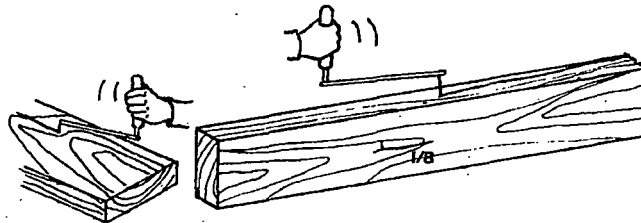


Reconocimiento.- Se observan en las superficies bien cepilladas de una pieza como arrugas finas perpendiculares al grano. Estas fallas originan zonas con muy poca o ninguna capacidad mecánica, por lo que su correcta identificación es fundamental para la seguridad de la estructura. Se presenta en árboles que tienen el tallo y fuste muy ahusado o cónico.

Tolerancia.- Ninguna. No se permite.

GRANO INCLINADO

Es la desviación angular de las fibras de la madera en relación al eje longitudinal de la pieza.

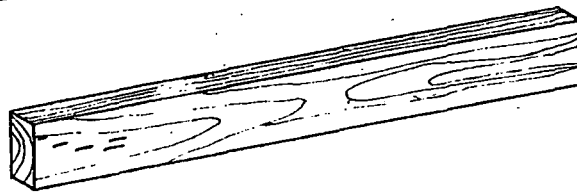


Reconocimiento.- Es la desviación angular que presenta el grano con respecto al eje longitudinal de la pieza. Es necesario hacer uso repetido del detector del grano sobre las caras y cantos de la pieza.

Tolerancia.- Se permite en cara o canto hasta un máximo de 1/8 de inclinación.

GRIETA

Es la separación de los elementos de la madera en dirección radial y longitudinal que no alcanza a afectar dos caras de una pieza, o dos puntos opuestos de la superficie de una madera rolliza.

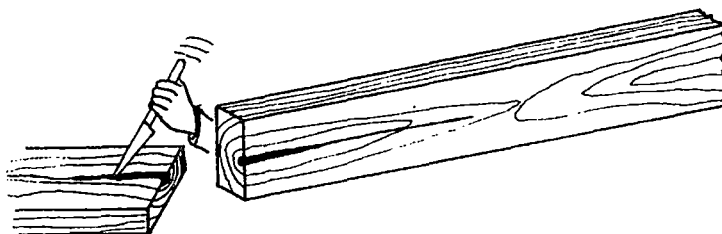


Reconocimiento.- Se observan como separaciones discontinuas y superficiales, de aproximadamente un milímetro de separación y 2 a 3 mm de profundidad. Este defecto se produce durante el proceso de secado.

Tolerancia.- Se permiten moderadamente. La suma de sus profundidades, medidas desde ambos lados, no debe exceder un cuarto del espesor de la pieza.

MEDULA

Es la parte central del duramen constituida esencialmente por parénquima, tejido generalmente blando o células muertas.



Reconocimiento.- Es la pequeña zona de tejido esponjoso situada en el centro del duramen. Es susceptible al ataque de hongos e insectos.

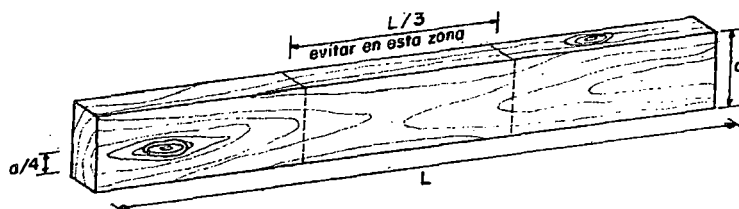
Tolerancia.- No se permite.

NUDO

Es el área de tejido leñoso, resultante del rastro dejado por el desarrollo de una rama, cuyas características organolépticas y propiedades son diferentes a la madera circundante. Se consideran:

- a. Nudo sano
- b. Nudo hueco
- c. Nudos arracimados

a.- Nudo Sano

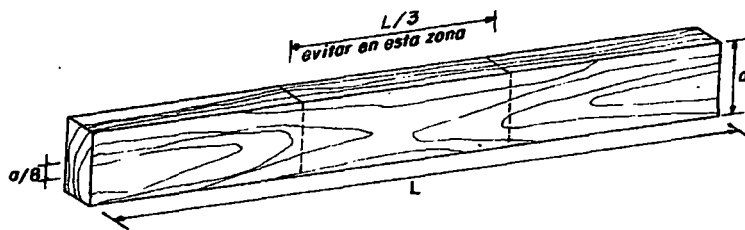


LA MADERA COMO MATERIAL DE CONSTRUCCION

Reconocimiento.- Es la porción de rama entrecruzada con el resto de la madera y que no se soltará o aflojará durante el proceso de secado y uso. No presenta deterioro ni pudrición.

Tolerancia.- Se permiten hasta un diámetro de $1/4$ del ancho de la cara, con un máximo de 4 cm y con un distanciamiento entre nudos mayores de 100 cm.

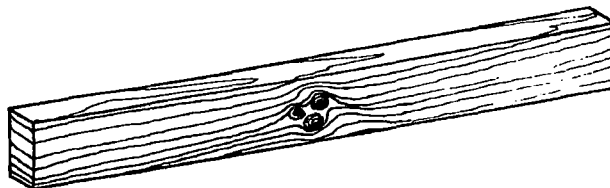
b.- Nudo Hueco



Reconocimiento.- Son los espacios huecos dejados por los nudos al desprenderse de la madera. A los nudos sueltos o con deterioro se los debe considerar como nudos huecos

Tolerancia.- Se permite hasta un diámetro de $1/8$ del ancho de la cara y hasta un máximo de 2 cm Evitarlos en cantos sometidos a tracción.

c. Nudos Arracimados

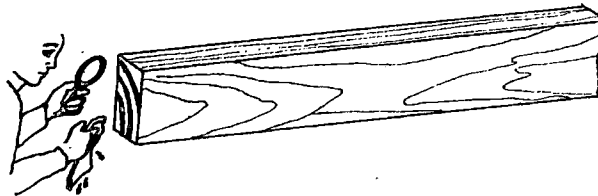


Reconocimiento.- Se observan con el agrupamiento de dos o más nudos desviando notoriamente la dirección de las fibras que lo rodean.

Tolerancia.- No se permiten.

PARENQUIMA

Son células típicamente en forma de paralelepípedo, presentan paredes delgadas. Sirven para almacenar sustancias de reserva. Son susceptibles al ataque de hongos e insectos.



Reconocimiento.- Son células correspondientes al tejido blando, por lo general de color más claro que la parte fibrosa del leño. Se distribuyen en bandas concéntricas y son visibles a simple vista en la sección transversal de la pieza de madera previamente humedecida.

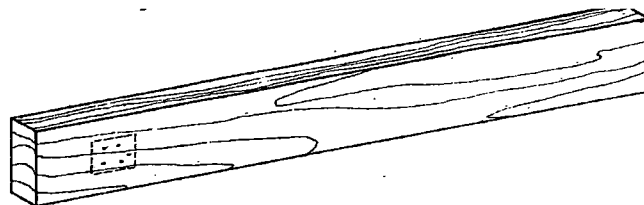
Tolerancia.- No se permite en piezas que van a estar sometidas a esfuerzos de compresión paralela al grano. Para otros usos si se permite. Las bandas parenquimatosas no deben ser mayores de 2 mm de espesor.

PERFORACIONES

Son agujeros o galerías causadas por el ataque de insectos o larvas.

Se consideran:

a. Perforaciones Pequeñas

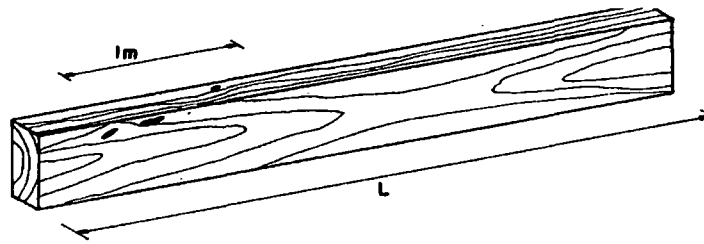


Reconocimiento.- Son agujeros con diámetros iguales o menores a 3 mm producidos por insectos de tipo Ambrosia. Insectos tipo Lyctus no se aceptan.

LA MADERA COMO MATERIAL DE CONSTRUCCION

Tolerancia.- Se permiten cuando su distribución es moderada y comprende una zona menor que un cuarto de la longitud total de la pieza. Máximo 100 agujeros en 100 cm². No alineados ni pasantes.

b. Perforaciones Grandes



Reconocimiento.- Son agujeros con diámetros mayores de 3 mm producidos por insectos o larvas perforadoras tipo "brocas de los domicilios", Bostrychidae.

Tolerancia.- Se permiten cuando su distribución es moderada y superficial. Máximo 3 agujeros por metro lineal. No alineados ni pasantes.

PUDRICION

Es la descomposición de la madera en la que presentan cambios en apariencia y color y pérdida de propiedades físicas y mecánicas.

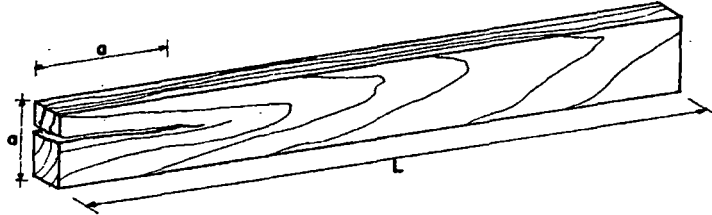
Reconocimiento.- La pudrición clara se reconoce por la coloración blanquecina de la madera debida a la descomposición de la lignina. La pudrición parda o castaña se caracteriza por la descomposición de la celulosa de las fibras, la superficie de la zona afectada presenta rajaduras formando pequeños cubos o bloques de madera descompuesta.

Tolerancia.- No se permite.

RAJADURAS

LA MADERA COMO MATERIAL DE CONSTRUCCION

Son separaciones naturales entre los elementos de la madera que se extienden en la dirección del eje de la pieza y afectan totalmente su espesor, o dos puntos opuestos de una madera rolliza.



Reconocimiento.- Se observan como separaciones del tejido leñoso en la dirección del grano.

Tolerancia.- Se permite sólo en uno de los extremos de la pieza y de una longitud no mayor al ancho o cara de la pieza.

ENSAYO DE FLEXION EN PROBETAS
LIBRES DE DEFECTOS

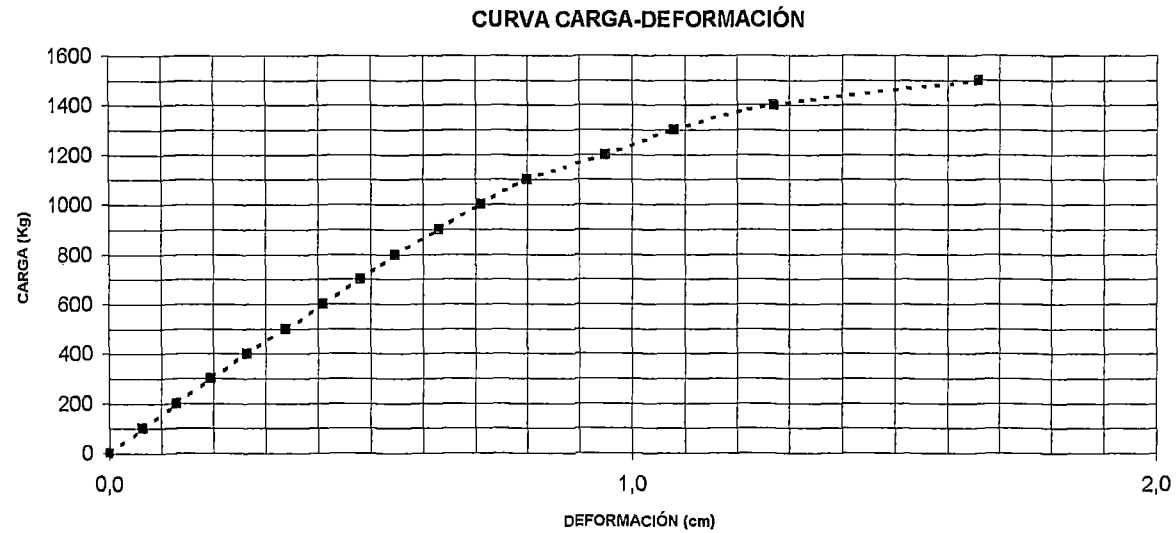
ENSAYO DE FLEXIÓN EN PROBETAS LIBRE DE DEFECTOS

TESIS: CLASIFICACIÓN ESTRUCTURAL DE LA ESPECIE MADERABLE "AZUCAR HUAYO" HYMENAEA COURBARIL

MUESTRA : P - 01 (5cm x 5cm x 70 cm)

Datos del ensayo:

Carga (kg)	Deformación a "L/2" (cm)
0	0,000
100	0,065
200	0,130
300	0,195
400	0,264
500	0,339
600	0,410
700	0,480
800	0,548
900	0,631
1000	0,710
1100	0,800
1200	0,950
1300	1,080
1400	1,270
1500	1,660



Escala equipo: 10 tn

deflectometro: 0,01 mm

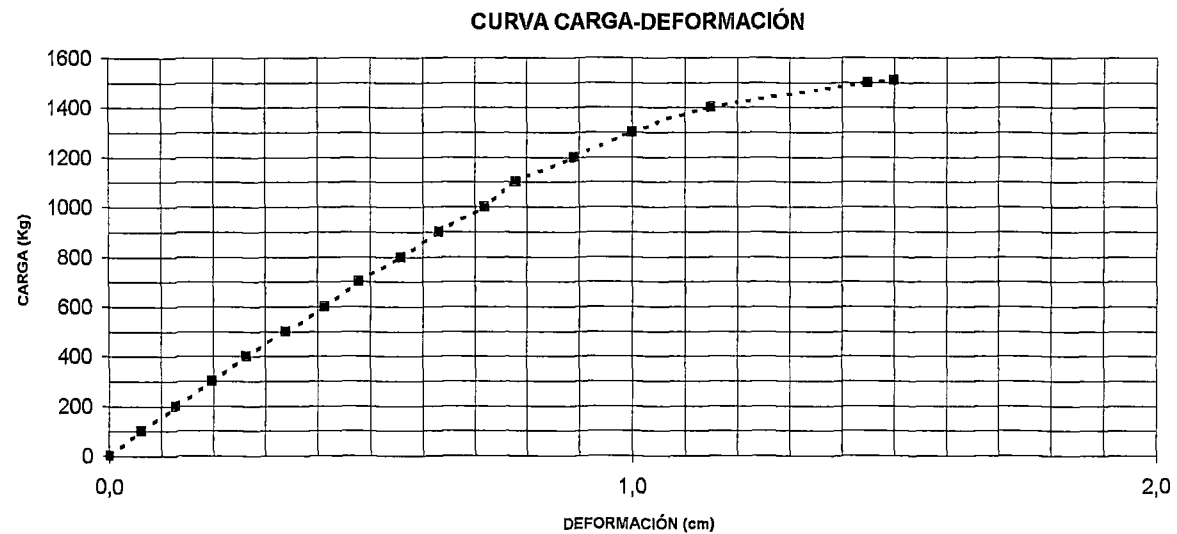
ENSAYO DE FLEXIÓN EN PROBETAS LIBRE DE DEFECTOS

TESIS: CLASIFICACIÓN ESTRUCTURAL DE LA ESPECIE MADERABLE "AZUCAR HUAYO" HYMENAEA COURBARIL

MUESTRA : P - 02 (5cm x 5cm x 70 cm)

Datos del ensayo:

Carga (kg)	Deformación a "L/2" (cm)
0	0,000
100	0,062
200	0,128
300	0,198
400	0,264
500	0,339
600	0,413
700	0,479
800	0,559
900	0,632
1000	0,719
1100	0,780
1200	0,890
1300	1,000
1400	1,150
1500	1,450
1510	1,500



Escala equipo: 10 tn

deflectometro: 0,01 mm

ENSAYO DE FLEXIÓN EN PROBETAS LIBRE DE DEFECTOS

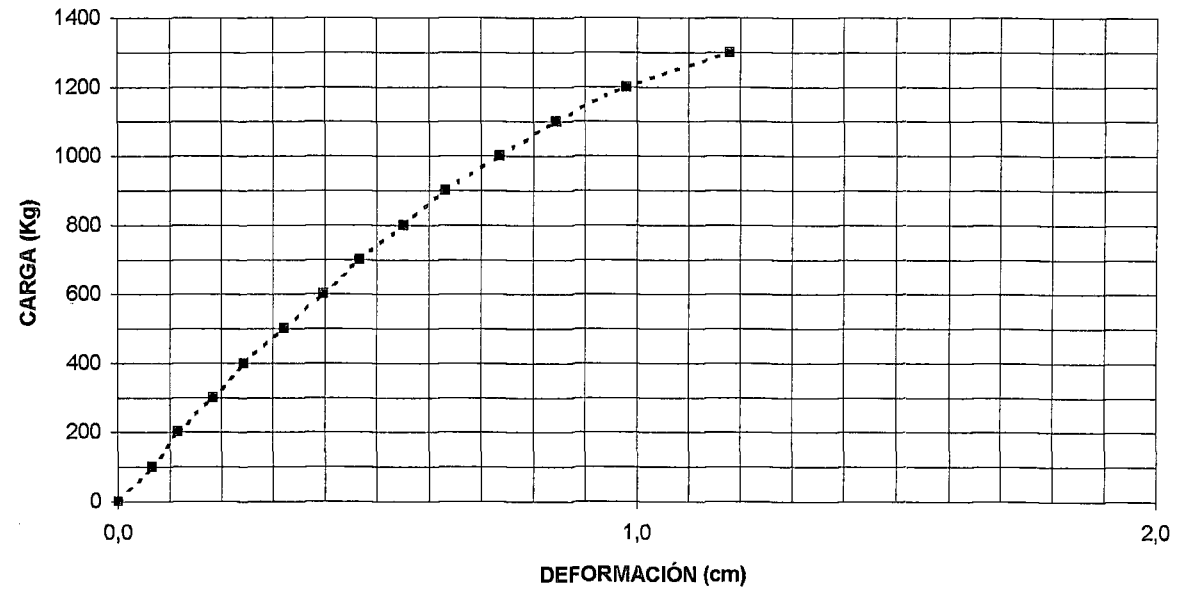
TESIS: CLASIFICACIÓN ESTRUCTURAL DE LA ESPECIE MADERABLE "AZUCAR HUAYO" HYMENAEA COURBARIL

MUESTRA : P - 03 (5cm x 5cm x 70 cm)

Datos del ensayo:

Carga (kg)	Deformación a "L/2" (cm)
0	0,000
100	0,065
200	0,117
300	0,185
400	0,244
500	0,322
600	0,398
700	0,467
800	0,552
900	0,632
1000	0,736
1100	0,845
1200	0,980
1300	1,180

CURVA CARGA-DEFORMACIÓN



Escala equipo:10 tn

deflectometro:0,01 mm

ENSAYO DE FLEXIÓN EN PROBETAS LIBRE DE DEFECTOS

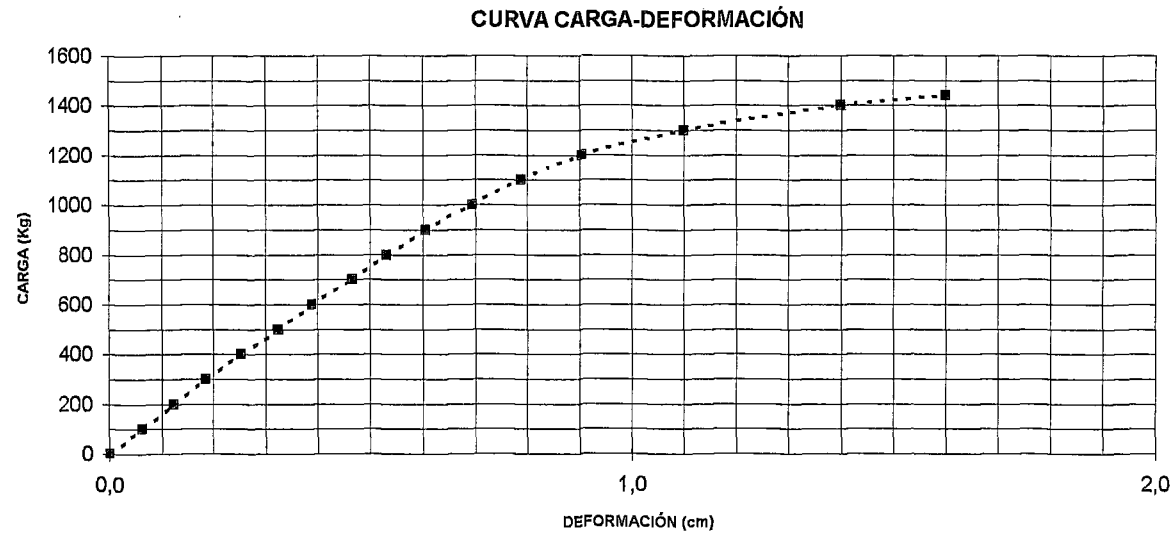
TESIS: CLASIFICACIÓN ESTRUCTURAL DE LA ESPECIE MADERABLE "AZUCAR HUAYO" HYMENAEA COURBARIL

MUESTRA : P - 04

(5cm x 5cm x 70 cm)

Datos del ensayo:

Carga (kg)	Deformación a "L/2" (cm)
0	0,000
100	0,064
200	0,124
300	0,186
400	0,253
500	0,324
600	0,390
700	0,467
800	0,531
900	0,605
1000	0,696
1100	0,789
1200	0,905
1300	1,100
1400	1,400
1440	1,600



Escala equipo: 10 tn

deflectometro: 0,01 mm

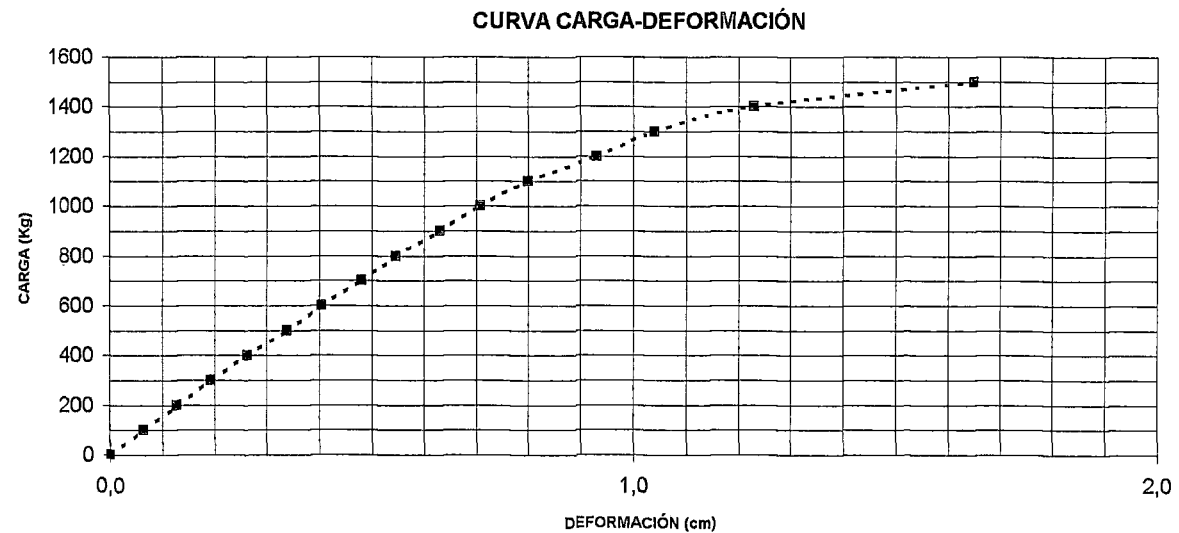
ENSAYO DE FLEXIÓN EN PROBETAS LIBRE DE DEFECTOS

TESIS: CLASIFICACIÓN ESTRUCTURAL DE LA ESPECIE MADERABLE "AZUCAR HUAYO" HYMENAEA COURBARIL

MUESTRA : P - 05 (5cm x 5cm x 70 cm)

Datos del ensayo:

Carga (kg)	Deformación a "L/2" (cm)
0	0,000
100	0,065
200	0,128
300	0,193
400	0,263
500	0,339
600	0,405
700	0,480
800	0,546
900	0,631
1000	0,708
1100	0,800
1200	0,930
1300	1,040
1400	1,230
1500	1,650



Escala equipo:10 tn

deflectometro:0,01 mm

ENSAYO DE FLEXIÓN EN PROBETAS LIBRE DE DEFECTOS

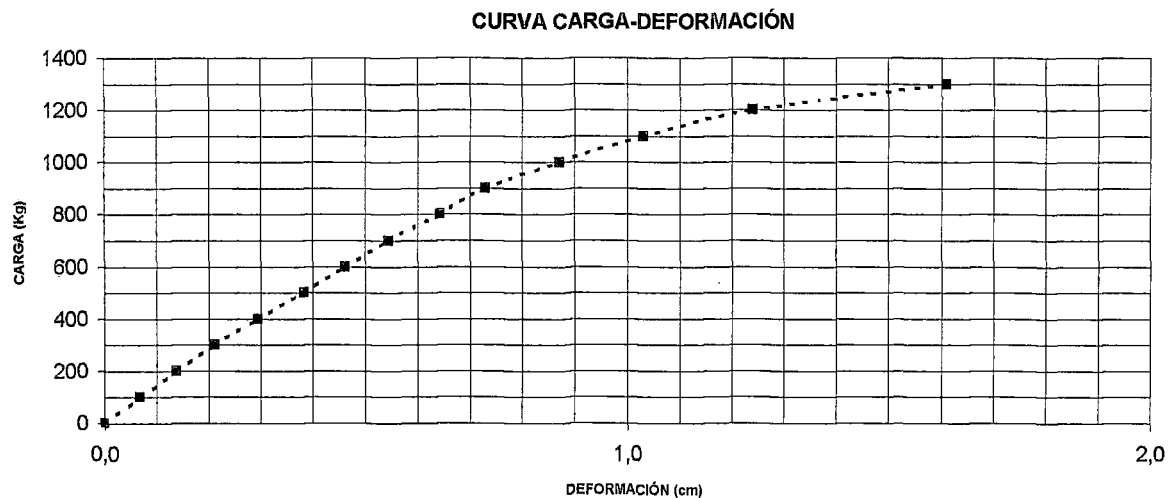
TESIS: CLASIFICACIÓN ESTRUCTURAL DE LA ESPECIE MADERABLE "AZUCAR HUAYO" HYMENAEA COURBARIL

MUESTRA : P - 06

(5cm x 5cm x 70 cm)

Datos del ensayo:

Carga (kg)	Deformación a "L/2" (cm)
0	0,000
100	0,069
200	0,138
300	0,212
400	0,295
500	0,383
600	0,461
700	0,545
800	0,643
900	0,730
1000	0,870
1100	1,030
1200	1,240
1300	1,610
1370	1,630



Escala equipo: 10 tn

deflectometro: 0,01 mm

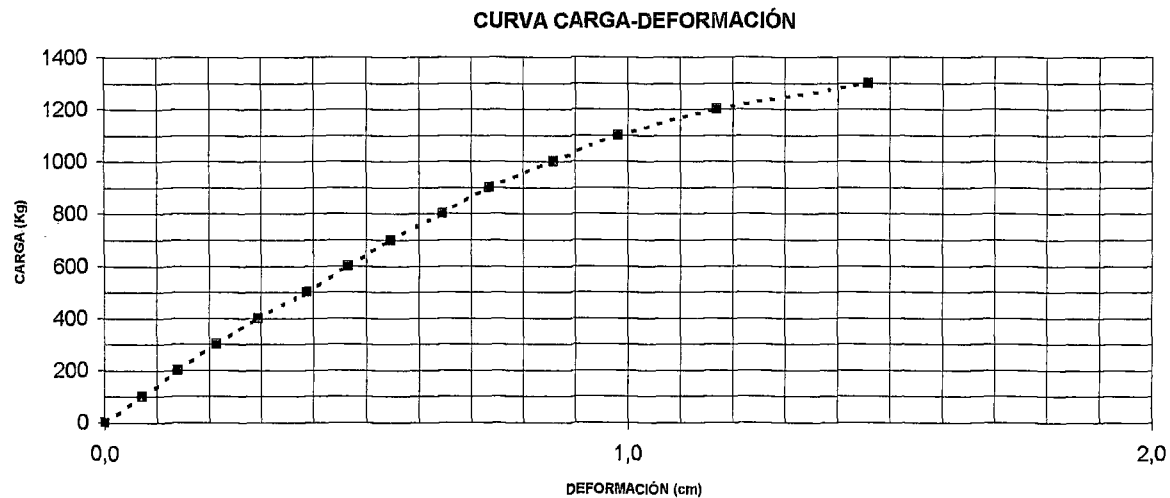
ENSAYO DE FLEXIÓN EN PROBETAS LIBRE DE DEFECTOS

TESIS: CLASIFICACIÓN ESTRUCTURAL DE LA ESPECIE MADERABLE "AZUCAR HUAYO" HYMENAEA COURBARIL

MUESTRA : P - 07 (5cm x 5cm x 70 cm)

Datos del ensayo:

Carga (kg)	Deformación a "L/2" (cm)
0	0,000
100	0,072
200	0,141
300	0,214
400	0,295
500	0,387
600	0,466
700	0,548
800	0,645
900	0,735
1000	0,858
1100	0,982
1200	1,170
1300	1,460
1370	1,620



Escala equipo:10 tn

deflectometro:0,01 mm

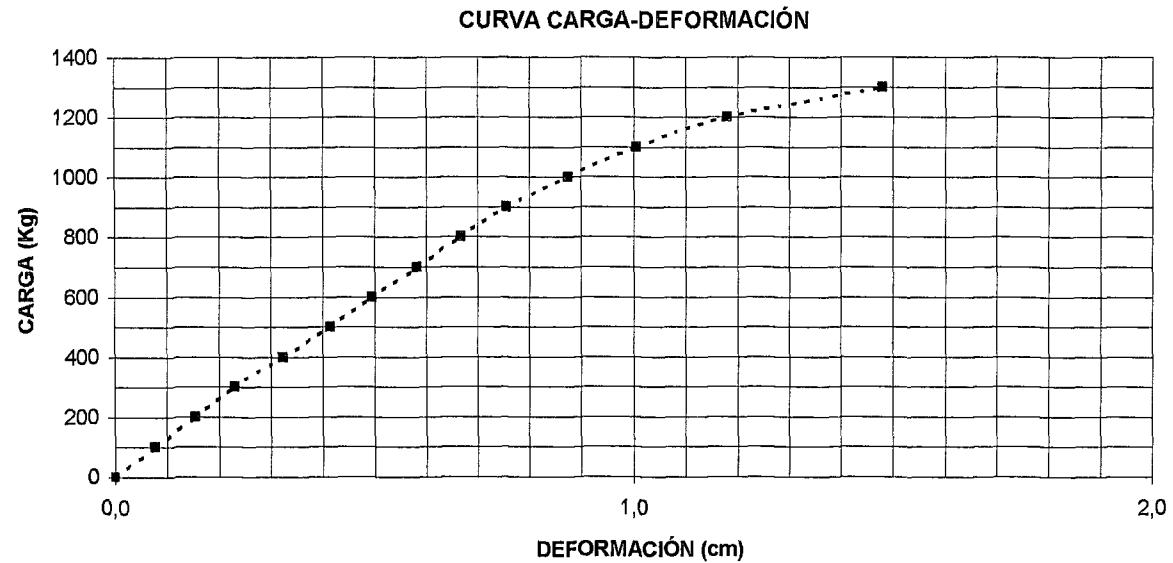
ENSAYO DE FLEXIÓN EN PROBETAS LIBRE DE DEFECTOS

TESIS: CLASIFICACIÓN ESTRUCTURAL DE LA ESPECIE MADERABLE "AZUCAR HUAYO" HYMENAEA COURBARIL

MUESTRA : P - 08 (5cm x 5cm x 70 cm)

Datos del ensayo:

Carga (kg)	Deformación a "L/2" (cm)
0	0,000
100	0,076
200	0,154
300	0,230
400	0,323
500	0,414
600	0,495
700	0,582
800	0,667
900	0,755
1000	0,875
1100	1,005
1200	1,180
1300	1,480



Escala equipo: 10 tn

deflectometro: 0,01 mm

ENSAYO DE FLEXIÓN EN PROBETAS LIBRE DE DEFECTOS

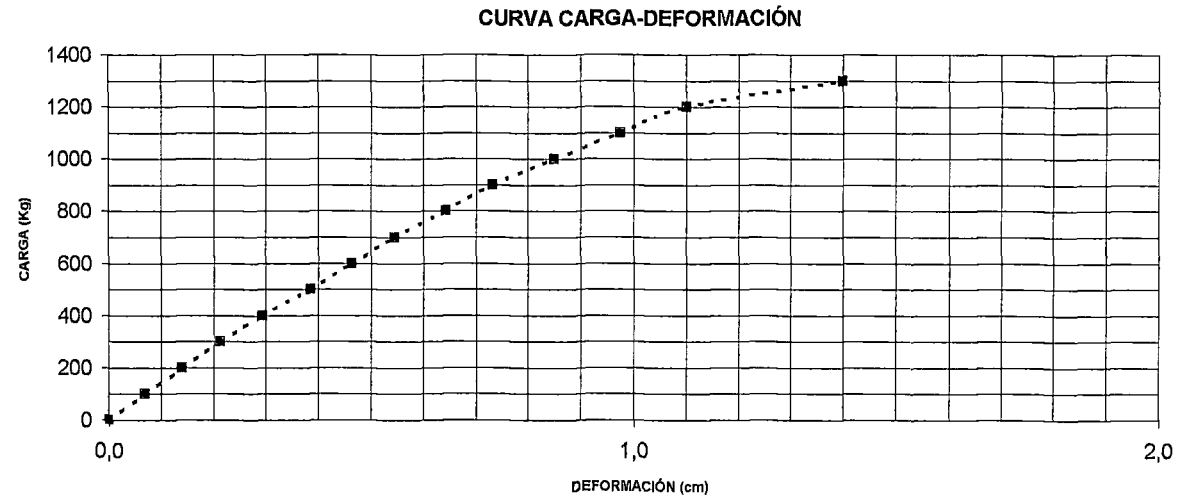
TESIS: CLASIFICACIÓN ESTRUCTURAL DE LA ESPECIE MADERABLE "AZUCAR HUAYO" HYMENAEA COURBARIL

MUESTRA : P - 09

(5cm x 5cm x 70 cm)

Datos del ensayo:

Carga (kg)	Deformación a "L/2" (cm)
0	0,000
100	0,070
200	0,140
300	0,213
400	0,294
500	0,385
600	0,463
700	0,546
800	0,643
900	0,732
1000	0,850
1100	0,974
1200	1,100
1300	1,400
1370	1,650



Escala equipo: 10 tn

deflectometro: 0,01 mm

ENSAYO DE FLEXIÓN EN PROBETAS LIBRE DE DEFECTOS

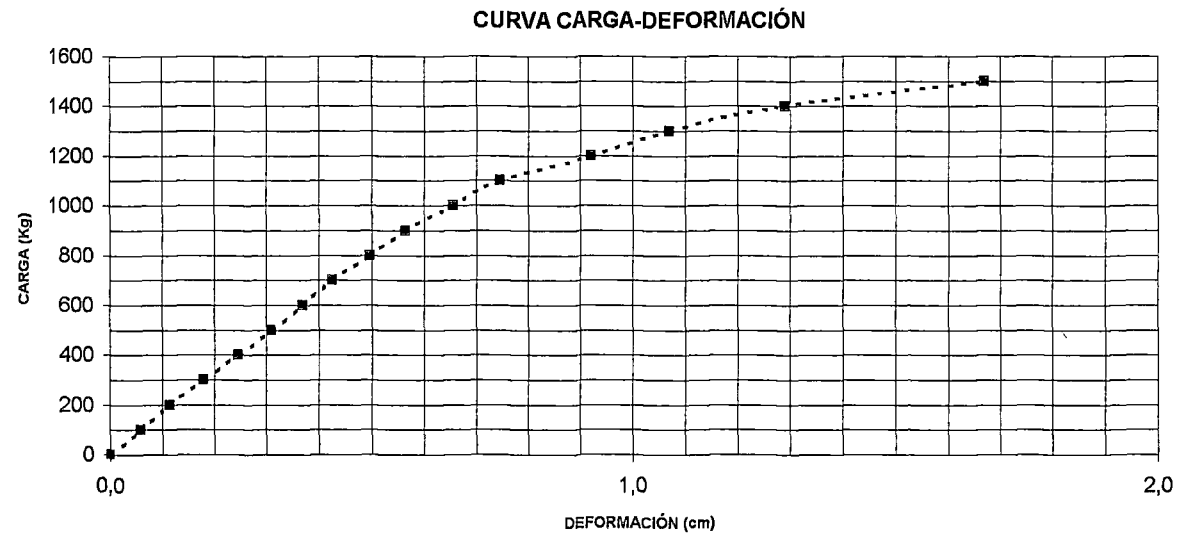
TESIS: CLASIFICACIÓN ESTRUCTURAL DE LA ESPECIE MADERABLE "AZUCAR HUAYO" HYMENAEA COURBARIL

MUESTRA : P - 10

(5cm x 5cm x 70 cm)

Datos del ensayo:

Carga (kg)	Deformación a "L/2" (cm)
0	0,000
100	0,060
200	0,115
300	0,180
400	0,246
500	0,309
600	0,369
700	0,425
800	0,496
900	0,564
1000	0,657
1100	0,746
1200	0,920
1300	1,070
1400	1,290
1500	1,670



Escala equipo: 10 tn

deflectometro: 0,01 mm

ENSAYO DE FLEXIÓN EN PROBETAS LIBRE DE DEFECTOS

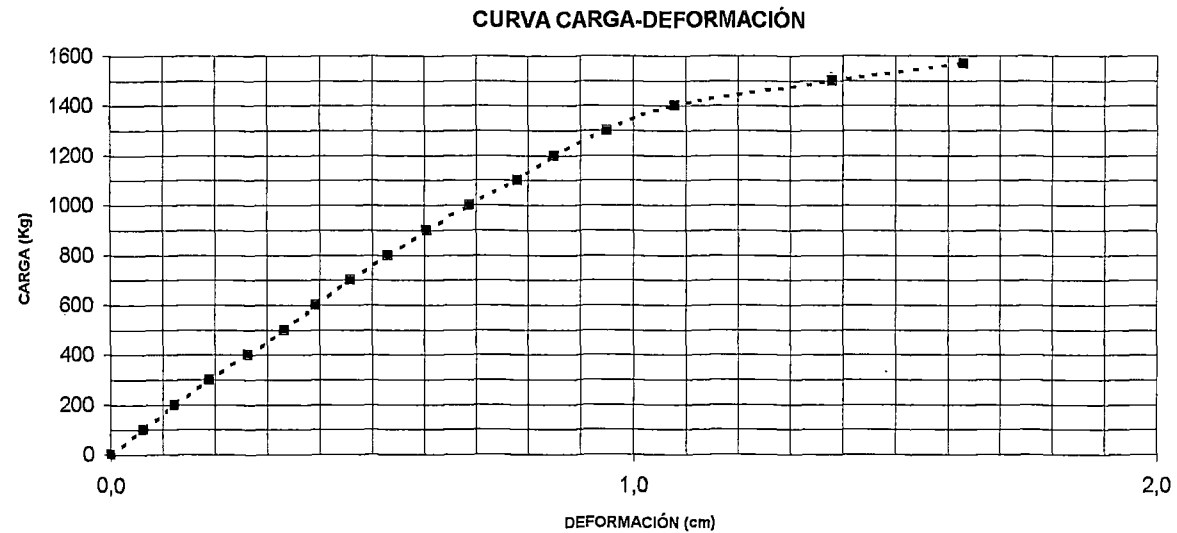
TESIS: CLASIFICACIÓN ESTRUCTURAL DE LA ESPECIE MADERABLE "AZUCAR HUAYO" HYMENAEA COURBARIL

MUESTRA : P - 11

(5cm x 5cm x 70 cm)

Datos del ensayo:

Carga (kg)	Deformación a "L/2" (cm)
0	0,000
100	0,063
200	0,124
300	0,189
400	0,263
500	0,332
600	0,392
700	0,458
800	0,531
900	0,605
1000	0,688
1100	0,780
1200	0,850
1300	0,950
1400	1,080
1500	1,380
1570	1,630



Escala equipo:10 tn

deflectometro:0,01 mm

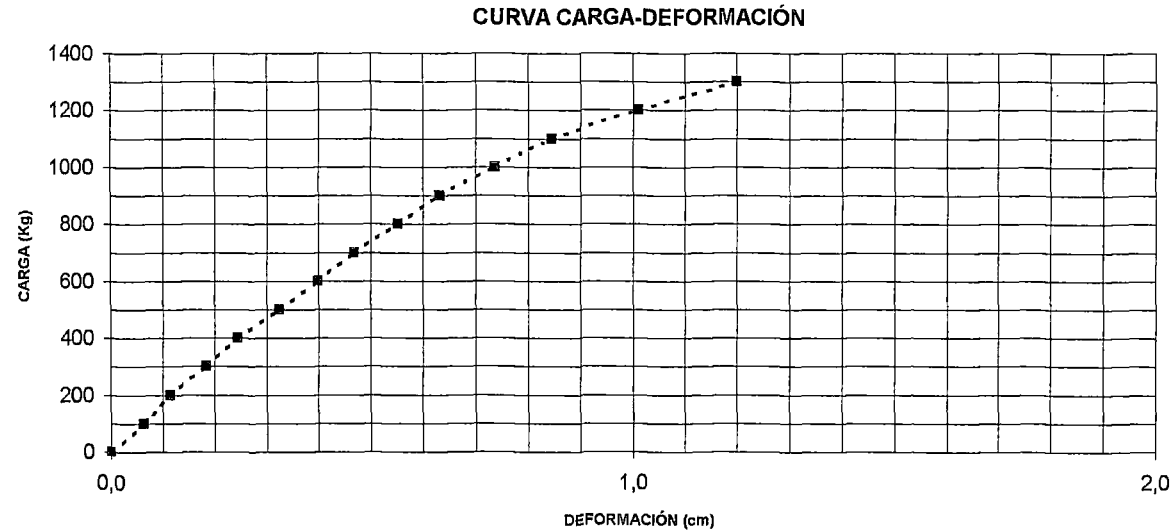
ENSAYO DE FLEXIÓN EN PROBETAS LIBRE DE DEFECTOS

TESIS: CLASIFICACIÓN ESTRUCTURAL DE LA ESPECIE MADERABLE "AZUCAR HUAYO" HYMENAEA COURBARIL

MUESTRA : P - 12 (5cm x 5cm x 70 cm)

Datos del ensayo:

Carga (kg)	Deformación a "L/2" (cm)
0	0,000
100	0,063
200	0,115
300	0,184
400	0,244
500	0,324
600	0,398
700	0,468
800	0,552
900	0,632
1000	0,737
1100	0,845
1200	1,010
1300	1,200



Escala equipo:10 tn

deflectometro:0,01 mm

ENSAYO DE FLEXIÓN EN PROBETAS LIBRE DE DEFECTOS

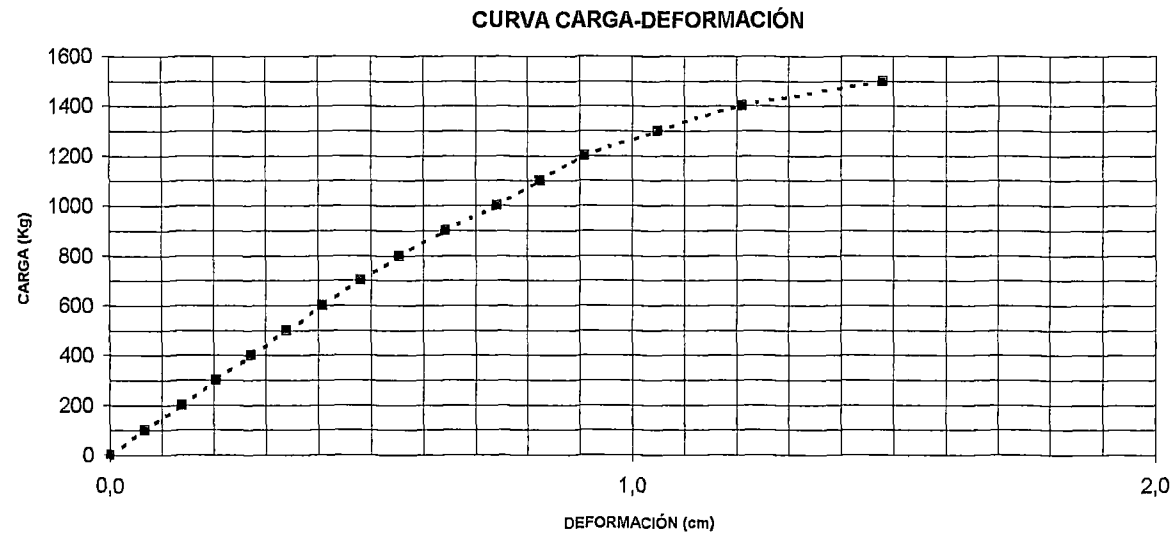
TESIS: CLASIFICACIÓN ESTRUCTURAL DE LA ESPECIE MADERABLE "AZUCAR HUAYO" HYMENAEA COURBARIL

MUESTRA : P - 13

(5cm x 5cm x 70 cm)

Datos del ensayo:

Carga (kg)	Deformación a "L/2" (cm)
0	0,000
100	0,067
200	0,141
300	0,205
400	0,271
500	0,340
600	0,408
700	0,480
800	0,555
900	0,643
1000	0,741
1100	0,824
1200	0,910
1300	1,050
1400	1,210
1500	1,480



Escala equipo: 10 tn

deflectometro: 0,01 mm

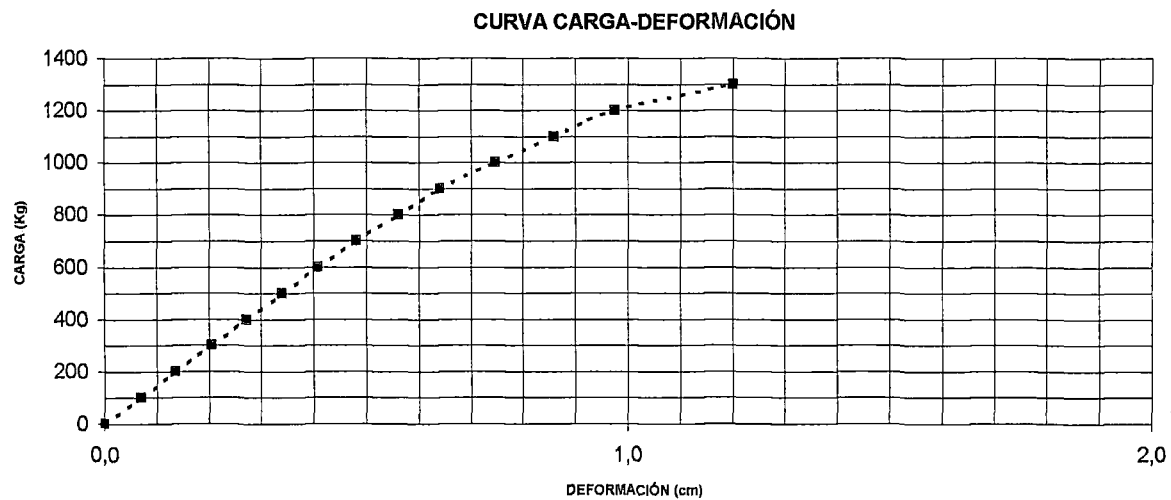
ENSAYO DE FLEXIÓN EN PROBETAS LIBRE DE DEFECTOS

TESIS: CLASIFICACIÓN ESTRUCTURAL DE LA ESPECIE MADERABLE "AZUCAR HUAYO" HYMENAEA COURBARIL

MUESTRA: P - 14 (5cm x 5cm x 70 cm)

Datos del ensayo:

Carga (kg)	Deformación a "L/2" (cm)
0	0,000
100	0,070
200	0,136
300	0,205
400	0,273
500	0,340
600	0,408
700	0,481
800	0,561
900	0,640
1000	0,747
1100	0,859
1200	0,975
1300	1,200
1350	1,530



Escala equipo: 10 tn

deflectometro: 0,01 mm

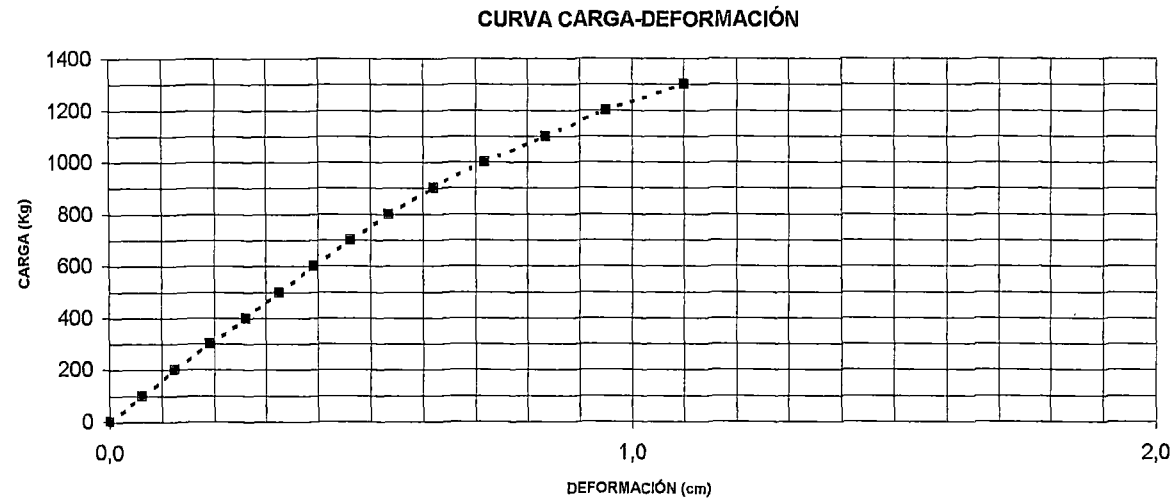
ENSAYO DE FLEXIÓN EN PROBETAS LIBRE DE DEFECTOS

TESIS: CLASIFICACIÓN ESTRUCTURAL DE LA ESPECIE MADERABLE "AZUCAR HUAYO" HYMENAEA COURBARIL

MUESTRA : P - 15 (5cm x 5cm x 70 cm)

Datos del ensayo:

Carga (kg)	Deformación a "L/2" (cm)
0	0,000
100	0,063
200	0,125
300	0,192
400	0,262
500	0,325
600	0,392
700	0,462
800	0,535
900	0,621
1000	0,717
1100	0,835
1200	0,950
1300	1,100
1370	1,600



Escala equipo: 10 tn

deflectometro: 0,01 mm

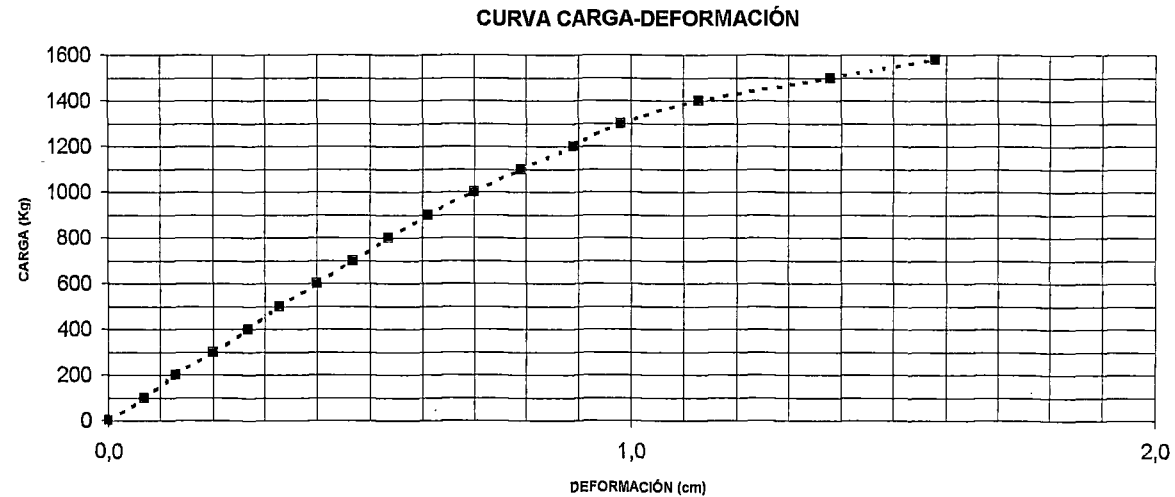
ENSAYO DE FLEXIÓN EN PROBETAS LIBRE DE DEFECTOS

TESIS: CLASIFICACIÓN ESTRUCTURAL DE LA ESPECIE MADERABLE "AZUCAR HUAYO" HYMENAEA COURBARIL

MUESTRA : P - 16 (5cm x 5cm x 70 cm)

Datos del ensayo:

Carga (kg)	Deformación a "L/2" (cm)
0	0,000
100	0,070
200	0,130
300	0,200
400	0,268
500	0,328
600	0,400
700	0,468
800	0,536
900	0,611
1000	0,700
1100	0,790
1200	0,890
1300	0,980
1400	1,130
1500	1,380
1580	1,580



Escala equipo:10 tn

deflectometro:0,01 mm

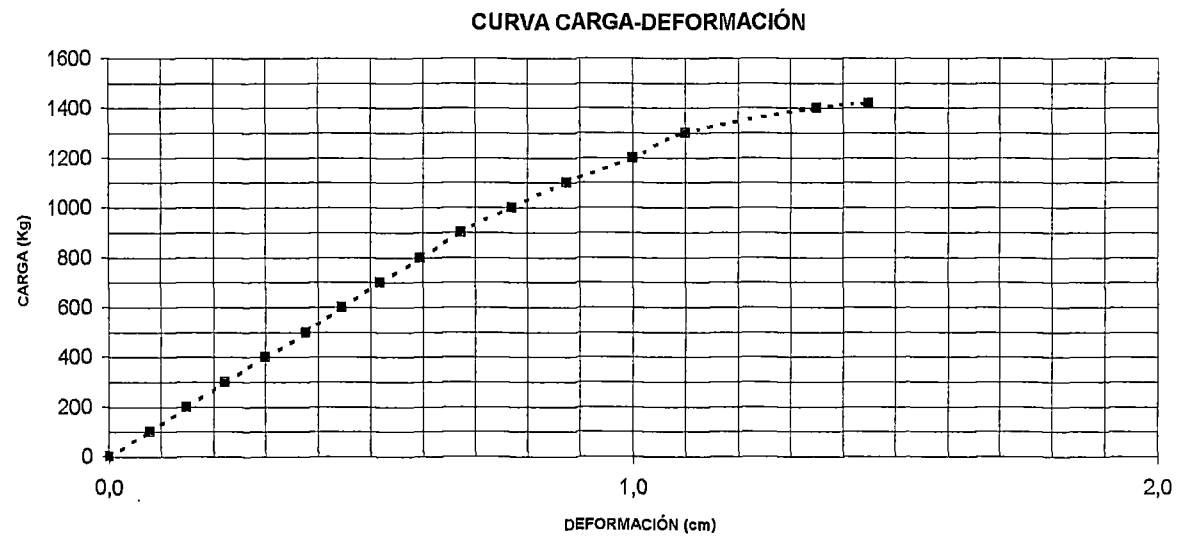
ENSAYO DE FLEXIÓN EN PROBETAS LIBRE DE DEFECTOS

TESIS: CLASIFICACIÓN ESTRUCTURAL DE LA ESPECIE MADERABLE "AZUCAR HUAYO" HYMENAEA COURBARIL

MUESTRA : P - 17 (5cm x 5cm x 70 cm)

Datos del ensayo:

Carga (kg)	Deformación a "L/2" (cm)
0	0,000
100	0,079
200	0,149
300	0,223
400	0,300
500	0,376
600	0,445
700	0,519
800	0,595
900	0,674
1000	0,770
1100	0,874
1200	1,000
1300	1,100
1400	1,350
1420	1,450



Escala equipo:10 tn

deflectometro:0,01 mm

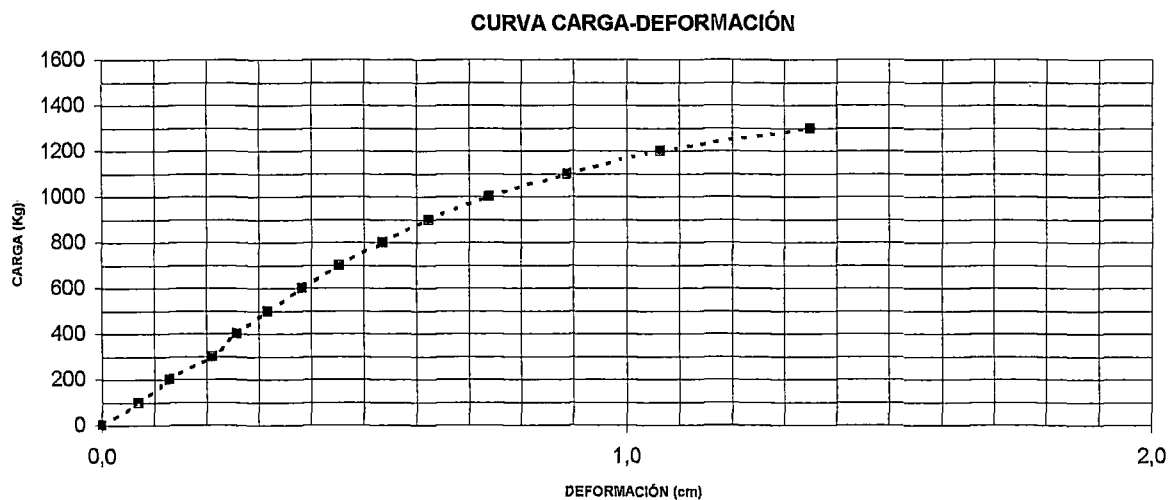
ENSAYO DE FLEXIÓN EN PROBETAS LIBRE DE DEFECTOS

TESIS: CLASIFICACIÓN ESTRUCTURAL DE LA ESPECIE MADERABLE "AZUCAR HUAYO" HYMENAEA COURBARIL

MUESTRA : P - 18 (5cm x 5cm x 70 cm)

Datos del ensayo:

Carga (kg)	Deformación a "L/2" (cm)
0	0,000
100	0,070
200	0,129
300	0,212
400	0,258
500	0,317
600	0,383
700	0,454
800	0,536
900	0,624
1000	0,738
1100	0,888
1200	1,065
1300	1,350
1360	1,750



Escala equipo:10 tn

deflectometro:0,01 mm

ENSAYO DE FLEXIÓN EN PROBETAS LIBRE DE DEFECTOS

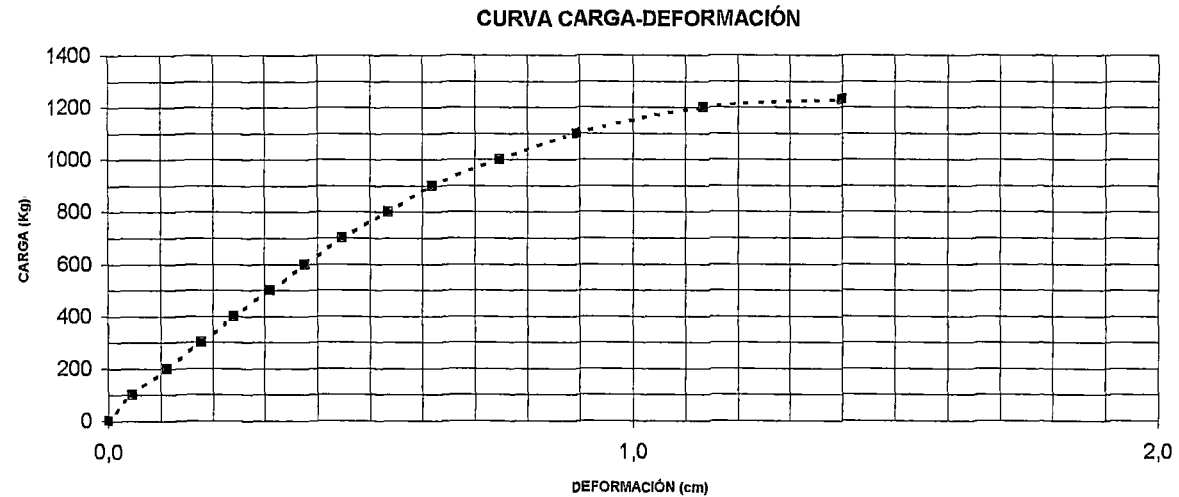
TESIS: CLASIFICACIÓN ESTRUCTURAL DE LA ESPECIE MADERABLE "AZUCAR HUAYO" HYMENAEA COURBARIL

MUESTRA : P - 19

(5cm x 5cm x 70 cm)

Datos del ensayo:

Carga (kg)	Deformación a "L/2" (cm)
0	0,000
100	0,046
200	0,113
300	0,178
400	0,241
500	0,310
600	0,376
700	0,448
800	0,536
900	0,620
1000	0,748
1100	0,894
1200	1,135
1230	1,400



Escala equipo: 10 tn

deflectometro: 0,01 mm

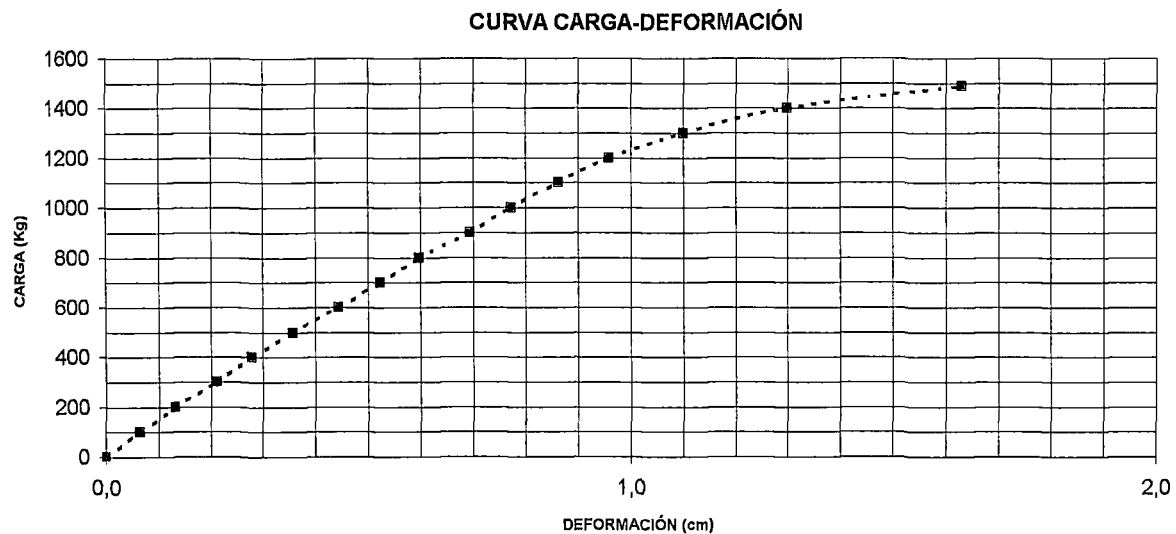
ENSAYO DE FLEXIÓN EN PROBETAS LIBRE DE DEFECTOS

TESIS: CLASIFICACIÓN ESTRUCTURAL DE LA ESPECIE MADERABLE "AZUCAR HUAYO" HYMENAEA COURBARIL

MUESTRA : P - 20 (5cm x 5cm x 70 cm)

Datos del ensayo:

Carga (kg)	Deformación a "L/2" (cm)
0	0,000
100	0,065
200	0,132
300	0,211
400	0,279
500	0,357
600	0,444
700	0,525
800	0,598
900	0,694
1000	0,773
1100	0,862
1200	0,958
1300	1,100
1400	1,300
1490	1,630



Escala equipo: 10 tn

deflectometro: 0,01 mm

ENSAYO DE FLEXIÓN EN PROBETAS LIBRE DE DEFECTOS

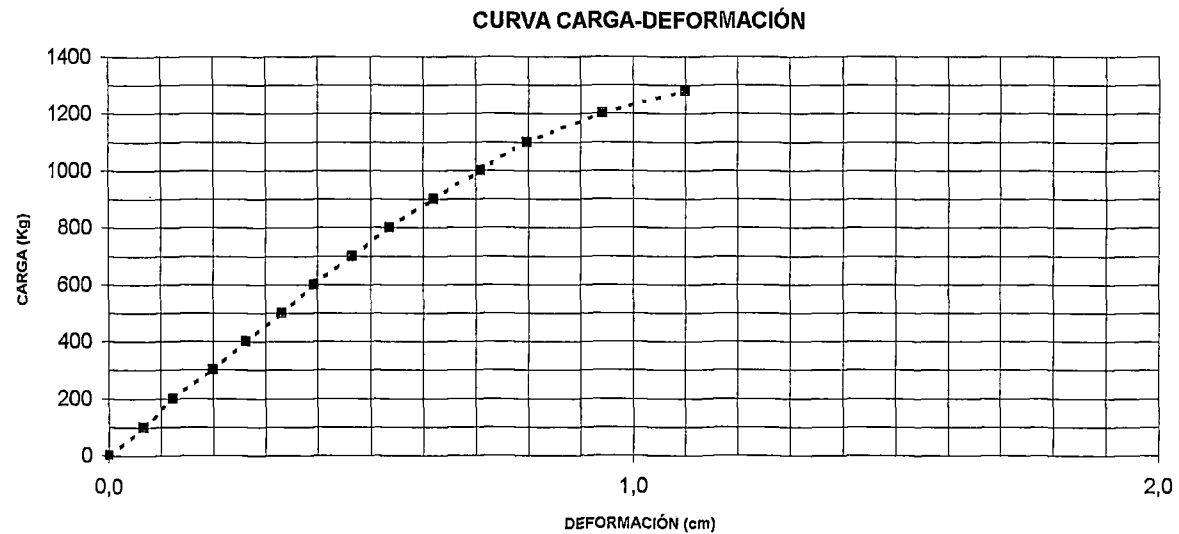
TESIS: CLASIFICACIÓN ESTRUCTURAL DE LA ESPECIE MADERABLE "AZUCAR HUAYO" HYMENAEA COURBARIL

MUESTRA : P - 21

(5cm x 5cm x 70 cm)

Datos del ensayo:

Carga (kg)	Deformación a "L/2" (cm)
0	0,000
100	0,067
200	0,125
300	0,200
400	0,263
500	0,331
600	0,393
700	0,465
800	0,536
900	0,620
1000	0,710
1100	0,798
1200	0,942
1280	1,100



Escala equipo: 10 tn

deflectometro: 0,01 mm

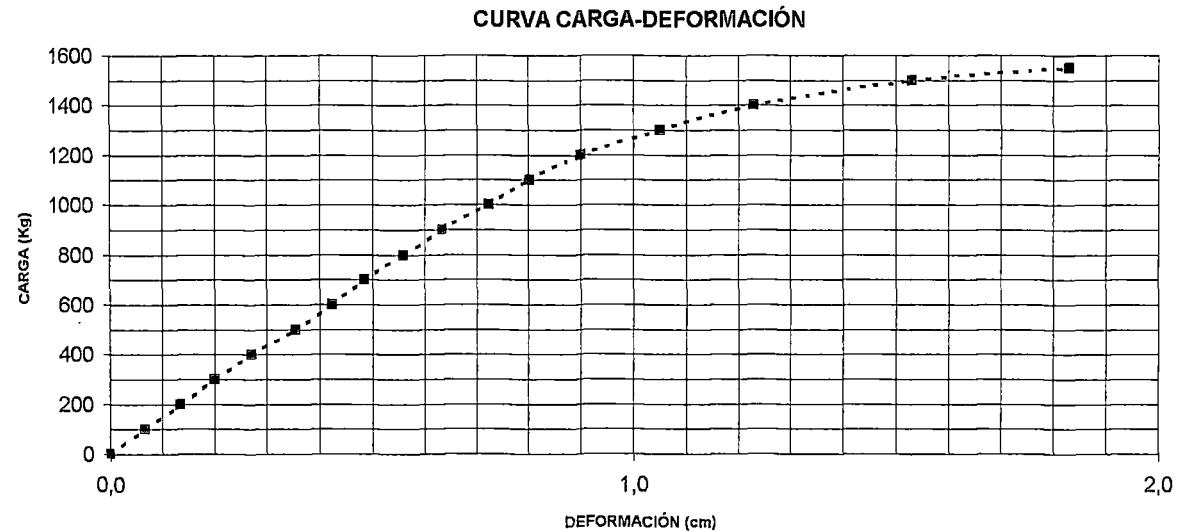
ENSAYO DE FLEXIÓN EN PROBETAS LIBRE DE DEFECTOS

TESIS: CLASIFICACIÓN ESTRUCTURAL DE LA ESPECIE MADERABLE "AZUCAR HUAYO" HYMENAEA COURBARIL

MUESTRA : P - 22 (5cm x 5cm x 70 cm)

Datos del ensayo:

Carga (kg)	Deformación a "L/2" (cm)
0	0,000
100	0,067
200	0,135
300	0,200
400	0,272
500	0,355
600	0,423
700	0,485
800	0,560
900	0,635
1000	0,724
1100	0,802
1200	0,900
1300	1,050
1400	1,230
1500	1,530
1550	1,830



ENSAYO DE FLEXIÓN EN PROBETAS LIBRE DE DEFECTOS

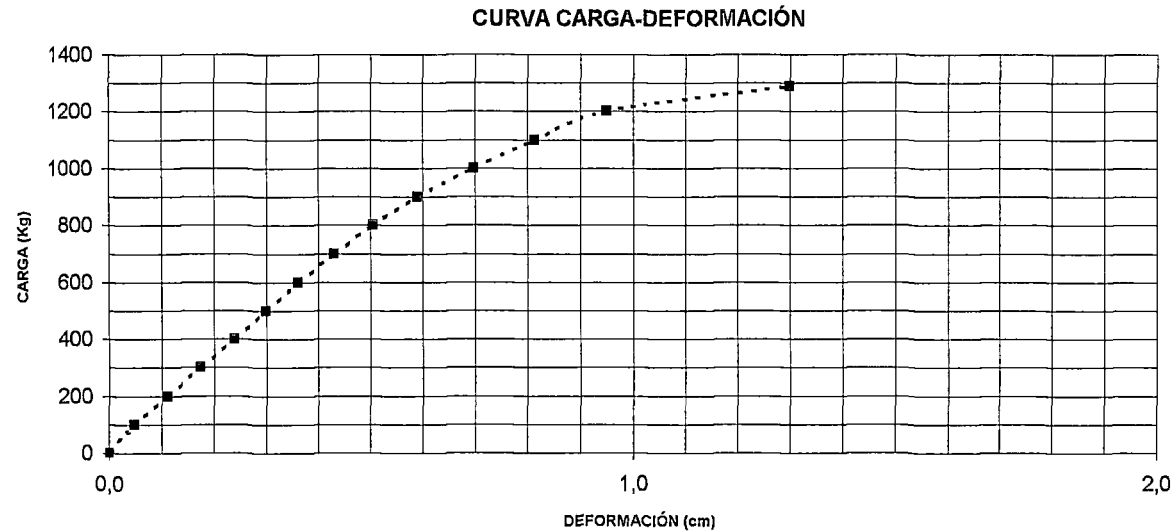
TESIS: CLASIFICACIÓN ESTRUCTURAL DE LA ESPECIE MADERABLE "AZUCAR HUAYO" HYMENAEA COURBARIL

MUESTRA : P - 23

(5cm x 5cm x 70 cm)

Datos del ensayo:

Carga (kg)	Deformación a "L/2" (cm)
0	0,000
100	0,049
200	0,111
300	0,175
400	0,240
500	0,299
600	0,360
700	0,430
800	0,505
900	0,590
1000	0,698
1100	0,814
1200	0,950
1290	1,300



Escala equipo: 10 tn

deflectometro: 0,01 mm

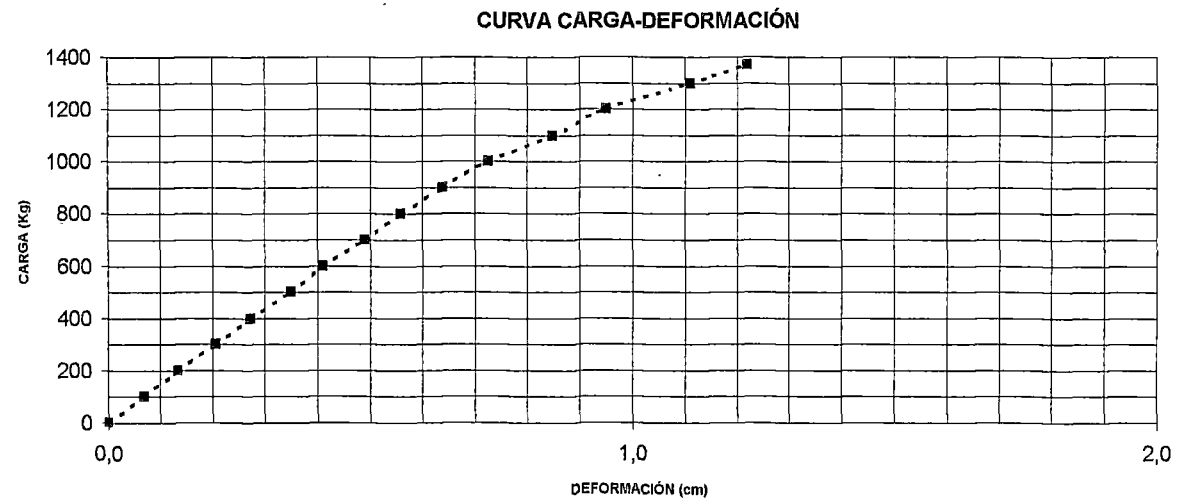
ENSAYO DE FLEXIÓN EN PROBETAS LIBRE DE DEFECTOS

TESIS: CLASIFICACIÓN ESTRUCTURAL DE LA ESPECIE MADERABLE "AZUCAR HUAYO" HYMENAEA COURBARIL

MUESTRA : P - 24 (5cm x 5cm x 70 cm)

Datos del ensayo:

Carga (kg)	Deformación a "L/2" (cm)
0	0,000
100	0,070
200	0,134
300	0,207
400	0,273
500	0,350
600	0,410
700	0,490
800	0,560
900	0,639
1000	0,726
1100	0,848
1200	0,950
1300	1,110
1370	1,220



Escala equipo:10 tn

deflectometro:0,01 mm

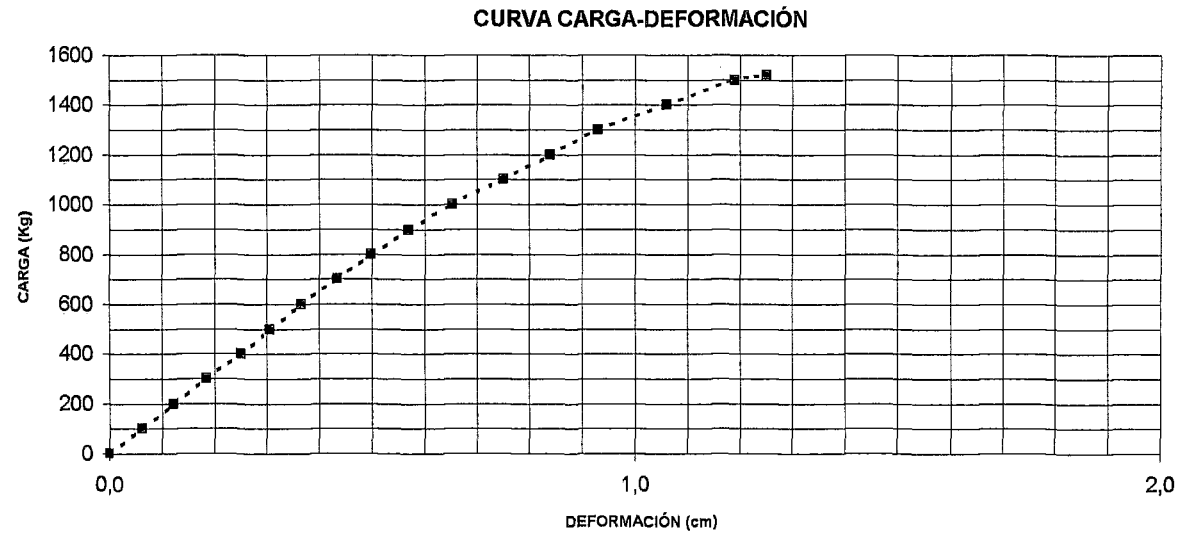
ENSAYO DE FLEXIÓN EN PROBETAS LIBRE DE DEFECTOS

TESIS: CLASIFICACIÓN ESTRUCTURAL DE LA ESPECIE MADERABLE "AZUCAR HUAYO" HYMENAEA COURBARIL

MUESTRA : P - 25 (5cm x 5cm x 70 cm)

Datos del ensayo:

Carga (kg)	Deformación a "L/2" (cm)
0	0,000
100	0,062
200	0,122
300	0,184
400	0,250
500	0,306
600	0,366
700	0,434
800	0,498
900	0,570
1000	0,654
1100	0,750
1200	0,840
1300	0,930
1400	1,060
1500	1,190
1520	1,250



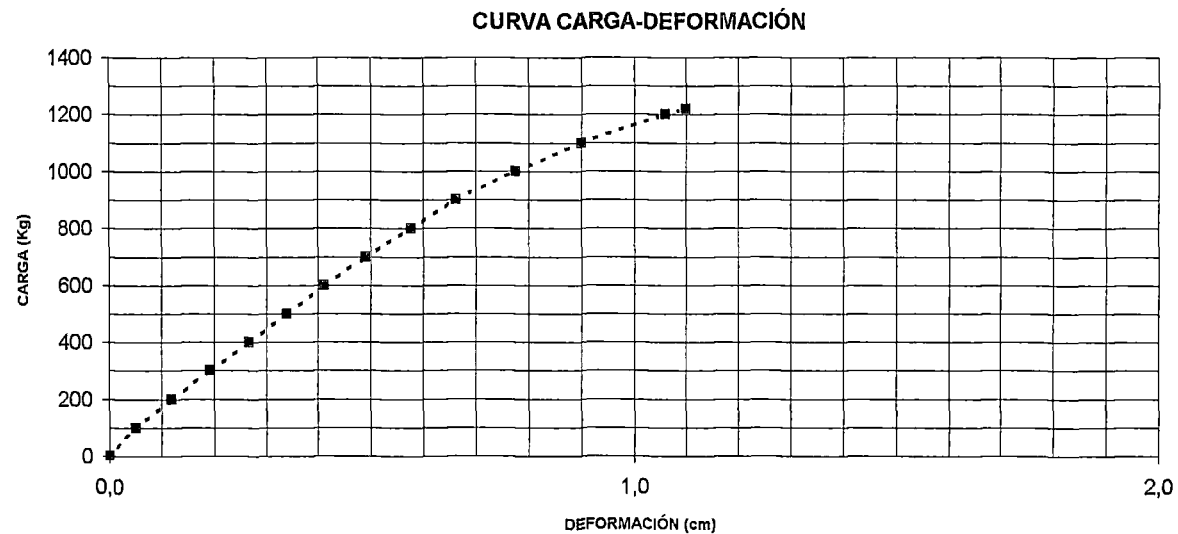
ENSAYO DE FLEXIÓN EN PROBETAS LIBRE DE DEFECTOS

TESIS: CLASIFICACIÓN ESTRUCTURAL DE LA ESPECIE MADERABLE "AZUCAR HUAYO" HYMENAEA COURBARIL

MUESTRA : P - 26 (5cm x 5cm x 70 cm)

Datos del ensayo:

Carga (kg)	Deformación a "L/2" (cm)
0	0,000
100	0,051
200	0,120
300	0,193
400	0,268
500	0,340
600	0,412
700	0,490
800	0,578
900	0,664
1000	0,776
1100	0,900
1200	1,060
1220	1,100



Escala equipo:10 tn

deflectometro:0,01 mm

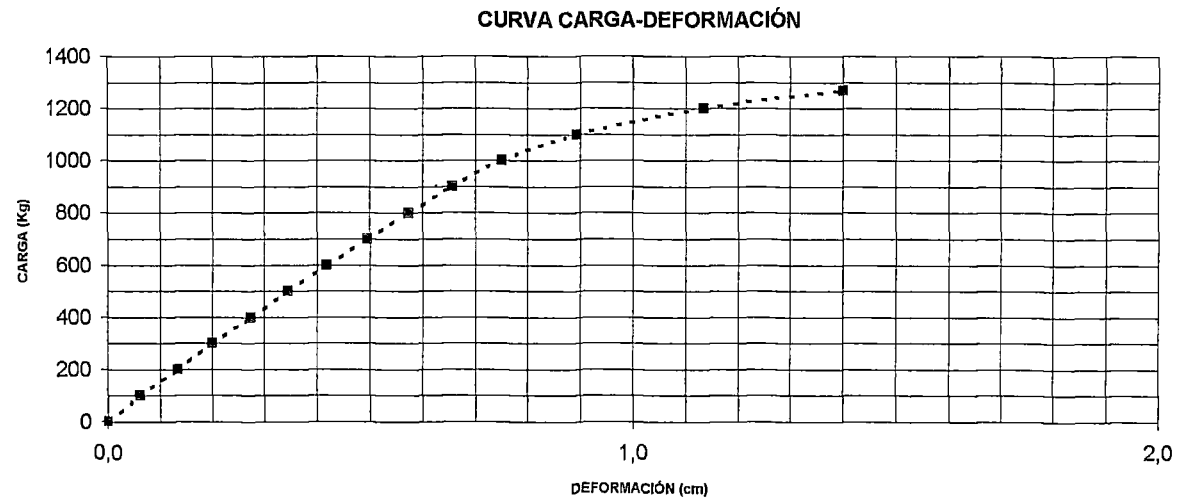
ENSAYO DE FLEXIÓN EN PROBETAS LIBRE DE DEFECTOS

TESIS: CLASIFICACIÓN ESTRUCTURAL DE LA ESPECIE MADERABLE "AZUCAR HUAYO" HYMENAEA COURBARIL

MUESTRA : P - 27 (5cm x 5cm x 70 cm)

Datos del ensayo:

Carga (kg)	Deformación a "L/2" (cm)
0	0,000
100	0,062
200	0,134
300	0,200
400	0,275
500	0,345
600	0,418
700	0,495
800	0,574
900	0,658
1000	0,751
1100	0,894
1200	1,134
1270	1,400



Escala equipo: 10 tn

deflectometro: 0,01 mm

ENSAYO DE FLEXIÓN EN PROBETAS LIBRE DE DEFECTOS

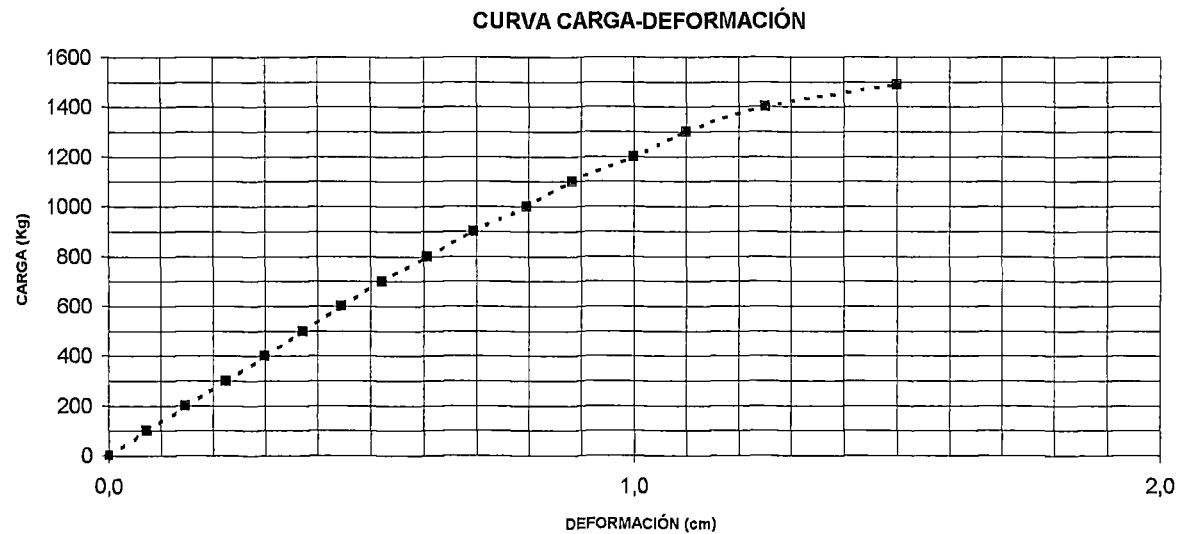
TESIS: CLASIFICACIÓN ESTRUCTURAL DE LA ESPECIE MADERABLE "AZUCAR HUAYO" HYMENAEA COURBARIL

MUESTRA : P - 28

(5cm x 5cm x 70 cm)

Datos del ensayo:

Carga (kg)	Deformación a "L/2" (cm)
0	0,000
100	0,073
200	0,148
300	0,225
400	0,300
500	0,372
600	0,445
700	0,522
800	0,608
900	0,696
1000	0,796
1100	0,883
1200	1,000
1300	1,100
1400	1,250
1490	1,500



Escala equipo: 10 tn

deflectometro: 0,01 mm

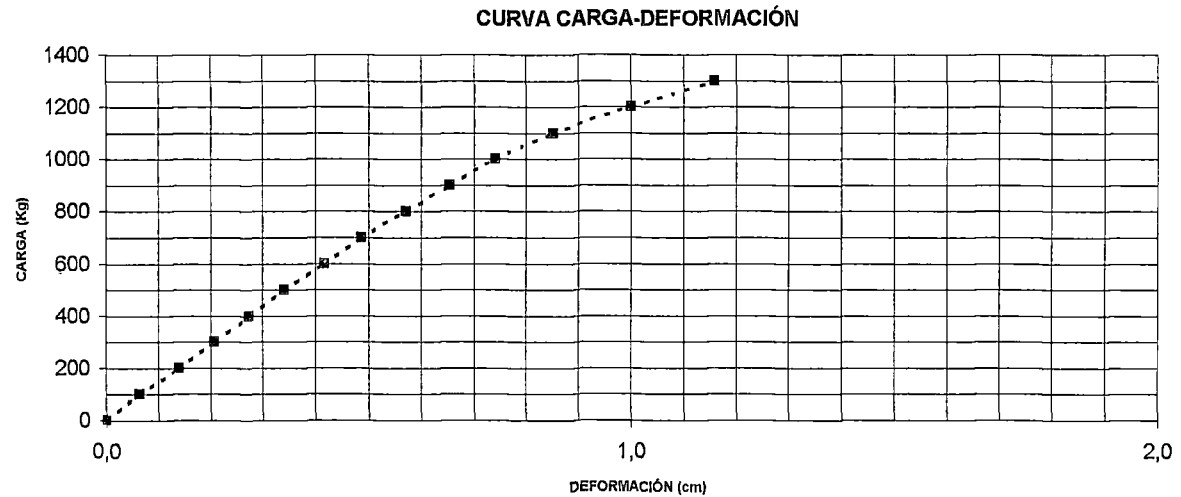
ENSAYO DE FLEXIÓN EN PROBETAS LIBRE DE DEFECTOS

TESIS: CLASIFICACIÓN ESTRUCTURAL DE LA ESPECIE MADERABLE "AZUCAR HUAYO" HYMENAEA COURBARIL

MUESTRA : P - 29 (5cm x 5cm x 70 cm)

Datos del ensayo:

Carga (kg)	Deformación a "L/2" (cm)
0	0,000
100	0,065
200	0,140
300	0,208
400	0,274
500	0,341
600	0,417
700	0,486
800	0,572
900	0,654
1000	0,741
1100	0,852
1200	1,000
1300	1,160
1390	1,290



Escala equipo:10 tn

deflectometro:0,01 mm

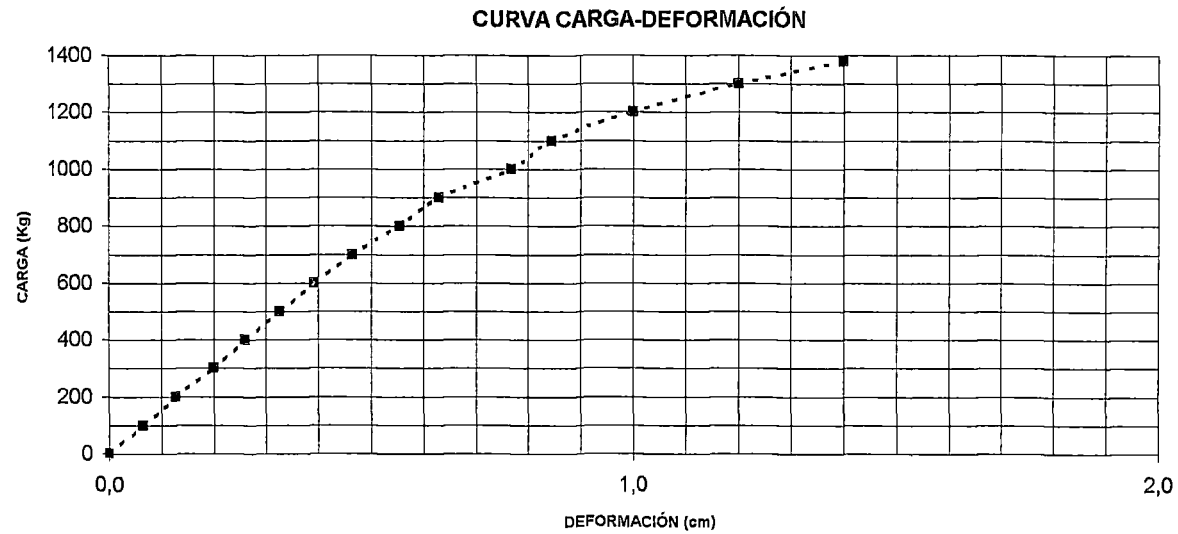
ENSAYO DE FLEXIÓN EN PROBETAS LIBRE DE DEFECTOS

TESIS: CLASIFICACIÓN ESTRUCTURAL DE LA ESPECIE MADERABLE "AZUCAR HUAYO" HYMENAEA COURBARIL

MUESTRA : P - 30 (5cm x 5cm x 70 cm)

Datos del ensayo:

Carga (kg)	Deformación a "L/2" (cm)
0	0,000
100	0,065
200	0,128
300	0,200
400	0,261
500	0,327
600	0,393
700	0,464
800	0,555
900	0,630
1000	0,768
1100	0,845
1200	1,000
1300	1,200
1380	1,400



Escala equipo:10 tn

deflectometro:0,01 mm

ENSAYO DE FLEXIÓN EN PROBETAS LIBRE DE DEFECTOS

TESIS: CLASIFICACIÓN ESTRUCTURAL DE LA ESPECIE MADERABLE "AZUCAR HUAYO" HYMENAEA COURBARIL

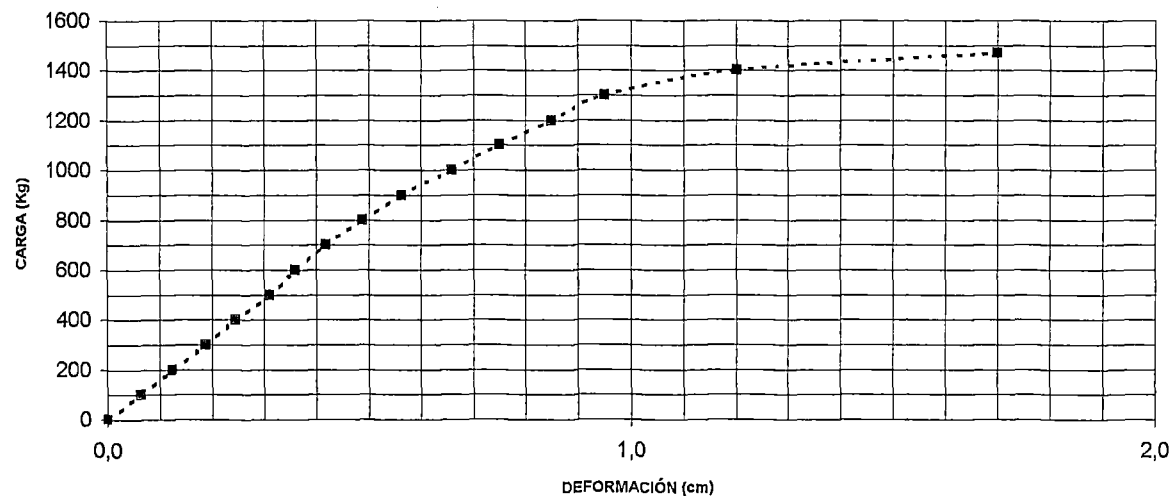
MUESTRA: P - 31

(5cm x 5cm x 70 cm)

Datos del ensayo:

Carga (kg)	Deformación a "L/2" (cm)
0	0,000
100	0,064
200	0,125
300	0,188
400	0,245
500	0,309
600	0,360
700	0,418
800	0,488
900	0,563
1000	0,659
1100	0,750
1200	0,850
1300	0,950
1400	1,200
1470	1,700

CURVA CARGA-DEFORMACIÓN



Escala equipo: 10 tn

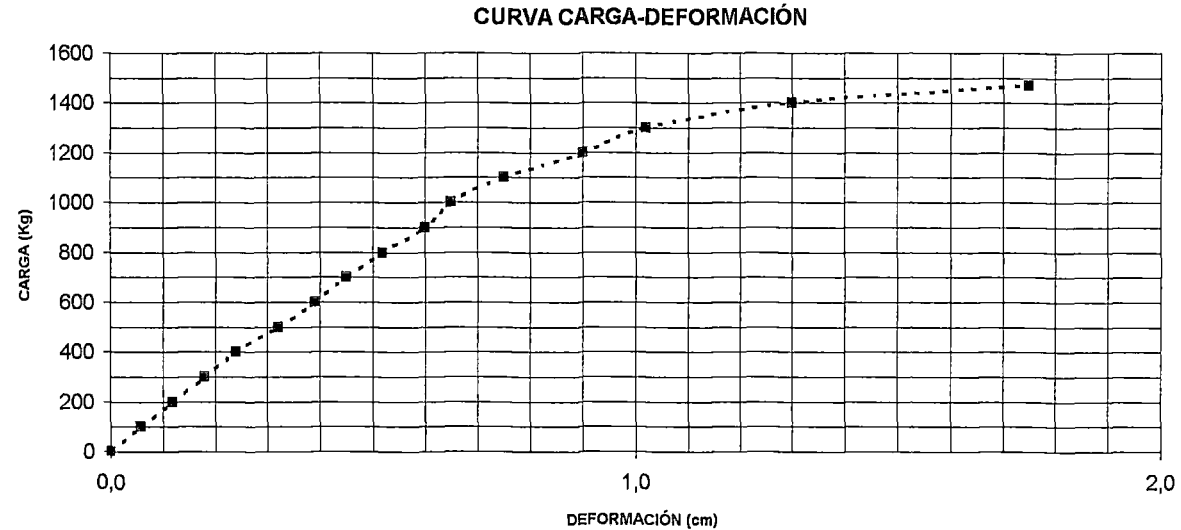
deflectometro: 0,01 mm

ENSAYO DE FLEXIÓN EN PROBETAS LIBRE DE DEFECTOS

TESIS: CLASIFICACIÓN ESTRUCTURAL DE LA ESPECIE MADERABLE "AZUCAR HUAYO" HYMENAEA COURBARIL
MUESTRA : P - 32 (5cm x 5cm x 70 cm)

Datos del ensayo:

Carga (kg)	Deformación a "L/2" (cm)
0	0,000
100	0,058
200	0,119
300	0,180
400	0,240
500	0,320
600	0,390
700	0,450
800	0,520
900	0,600
1000	0,650
1100	0,750
1200	0,900
1300	1,020
1400	1,300
1470	1,750



Escala equipo:10 tn

deflectometro:0,01 mm

ENSAYO DE FLEXIÓN EN PROBETAS LIBRE DE DEFECTOS

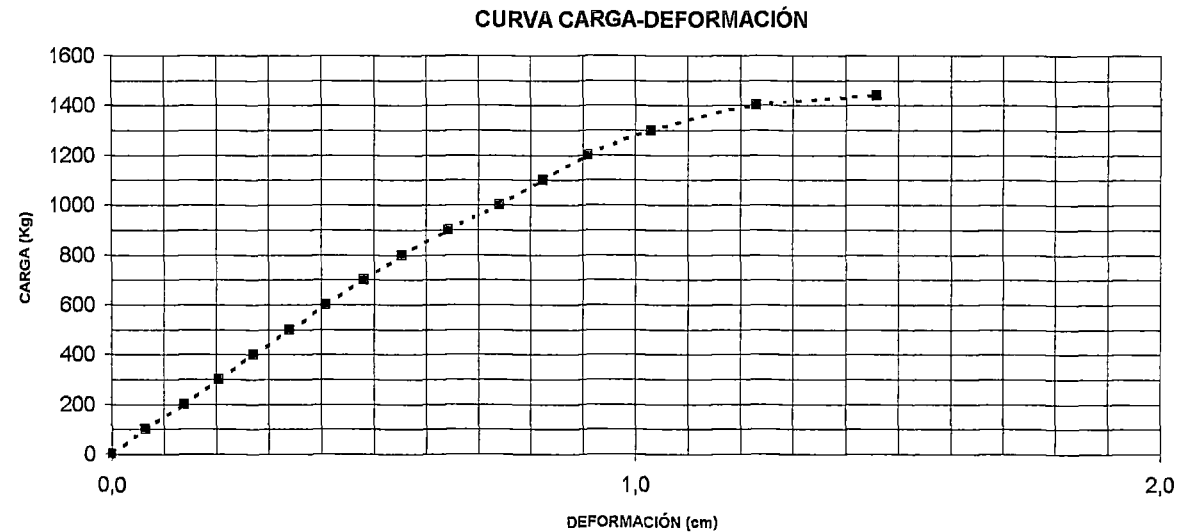
TESIS: CLASIFICACIÓN ESTRUCTURAL DE LA ESPECIE MADERABLE "AZUCAR HUAYO" HYMENAEA COURBARIL

MUESTRA : P - 33

(5cm x 5cm x 70 cm)

Datos del ensayo:

Carga (kg)	Deformación a "L/2" (cm)
0	0,000
100	0,065
200	0,139
300	0,205
400	0,271
500	0,340
600	0,408
700	0,480
800	0,555
900	0,643
1000	0,741
1100	0,824
1200	0,910
1300	1,030
1400	1,230
1440	1,460



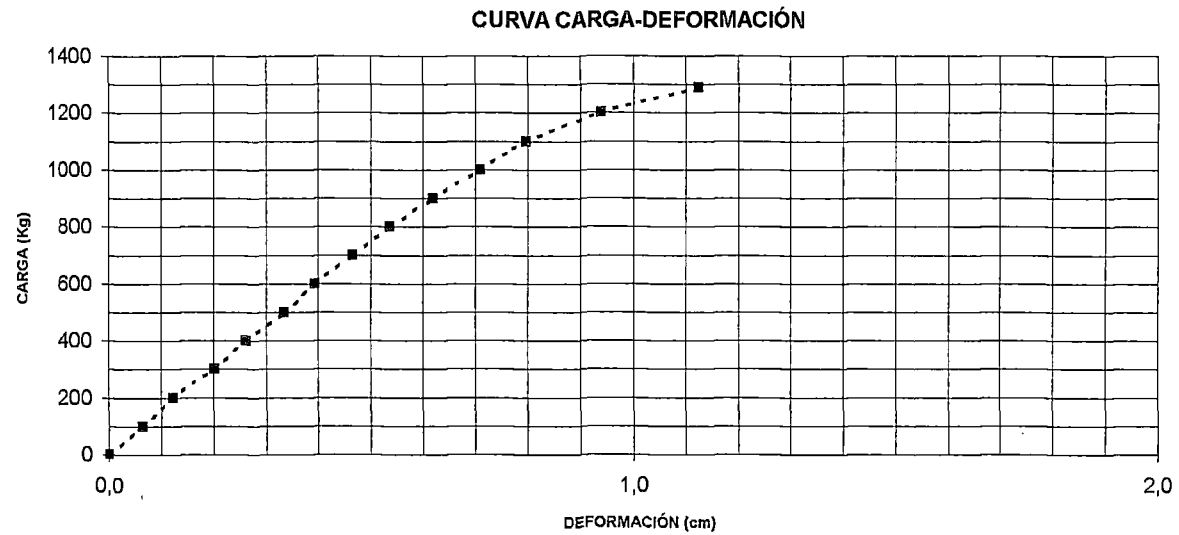
ENSAYO DE FLEXIÓN EN PROBETAS LIBRE DE DEFECTOS

TESIS: CLASIFICACIÓN ESTRUCTURAL DE LA ESPECIE MADERABLE "AZUCAR HUAYO" HYMENAEA COURBARIL

MUESTRA : P - 34 (5cm x 5cm x 70 cm)

Datos del ensayo:

Carga (kg)	Deformación a "L/2" (cm)
0	0,000
100	0,065
200	0,124
300	0,203
400	0,263
500	0,335
600	0,393
700	0,465
800	0,538
900	0,620
1000	0,710
1100	0,798
1200	0,940
1290	1,124



Escala equipo:10 tn

deflectometro:0,01 mm

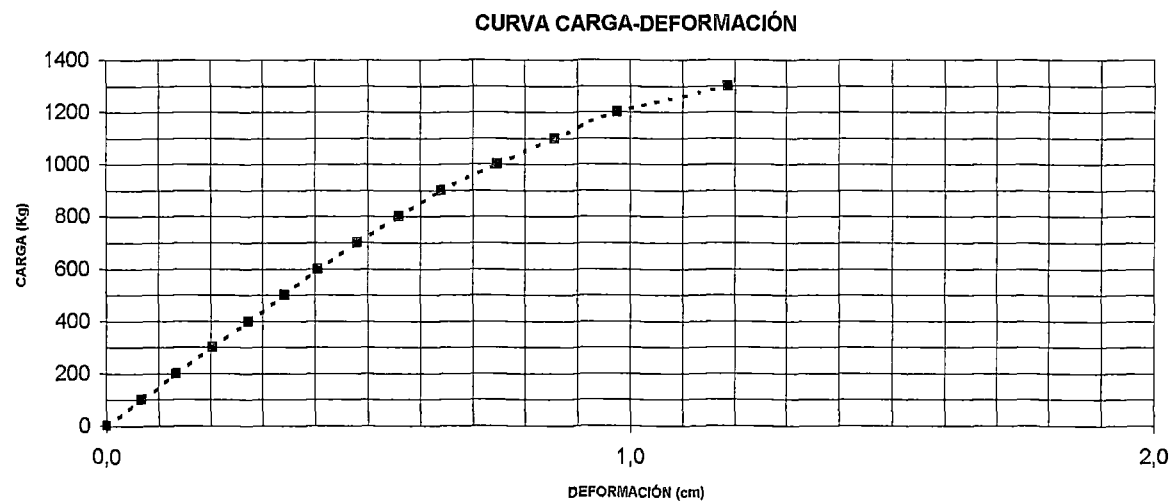
ENSAYO DE FLEXIÓN EN PROBETAS LIBRE DE DEFECTOS

TESIS: CLASIFICACIÓN ESTRUCTURAL DE LA ESPECIE MADERABLE "AZUCAR HUAYO" HYMENAEA COURBARIL

MUESTRA : P - 35 (5cm x 5cm x 70 cm)

Datos del ensayo:

Carga (kg)	Deformación a "L/2" (cm)
0	0,000
100	0,068
200	0,134
300	0,204
400	0,273
500	0,342
600	0,406
700	0,481
800	0,560
900	0,640
1000	0,747
1100	0,857
1200	0,975
1300	1,187
1350	1,515



Escala equipo: 10 tn

deflectometro: 0,01 mm

ENSAYO DE FLEXIÓN EN PROBETAS LIBRE DE DEFECTOS

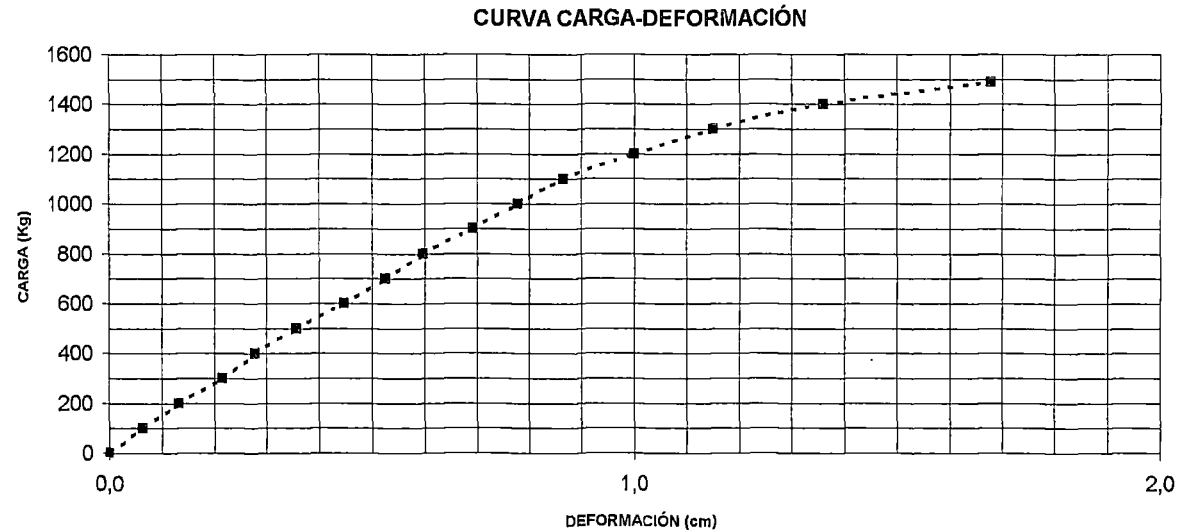
TESIS: CLASIFICACIÓN ESTRUCTURAL DE LA ESPECIE MADERABLE "AZUCAR HUAYO" HYMENAEA COURBARIL

MUESTRA : P - 36

(5cm x 5cm x 70 cm)

Datos del ensayo:

Carga (kg)	Deformación a "L/2" (cm)
0	0,000
100	0,064
200	0,133
300	0,216
400	0,279
500	0,357
600	0,448
700	0,526
800	0,598
900	0,693
1000	0,779
1100	0,865
1200	1,000
1300	1,150
1400	1,360
1490	1,680



Escala equipo:10 tn

deflectometro:0,01 mm

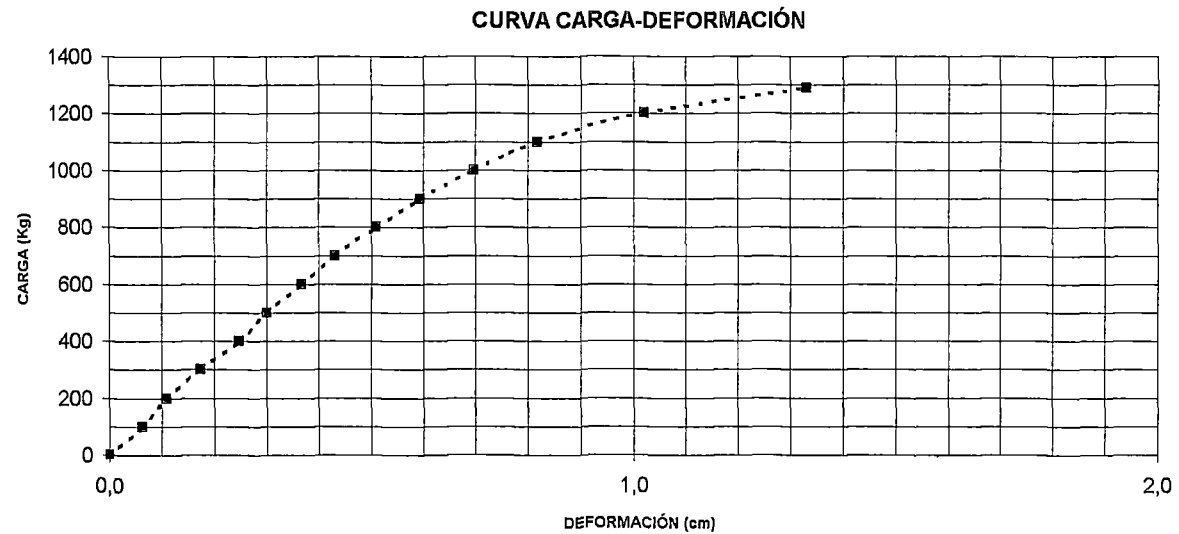
ENSAYO DE FLEXIÓN EN PROBETAS LIBRE DE DEFECTOS

TESIS: CLASIFICACIÓN ESTRUCTURAL DE LA ESPECIE MADERABLE "AZUCAR HUAYO" HYMENAEA COURBARIL

MUESTRA : P - 37 (5cm x 5cm x 70 cm)

Datos del ensayo:

Carga (kg)	Deformación a "L/2" (cm)
0	0,000
100	0,064
200	0,110
300	0,175
400	0,248
500	0,300
600	0,366
700	0,430
800	0,510
900	0,594
1000	0,698
1100	0,819
1200	1,020
1290	1,330



Escala equipo:10 tn

deflectometro:0,01 mm

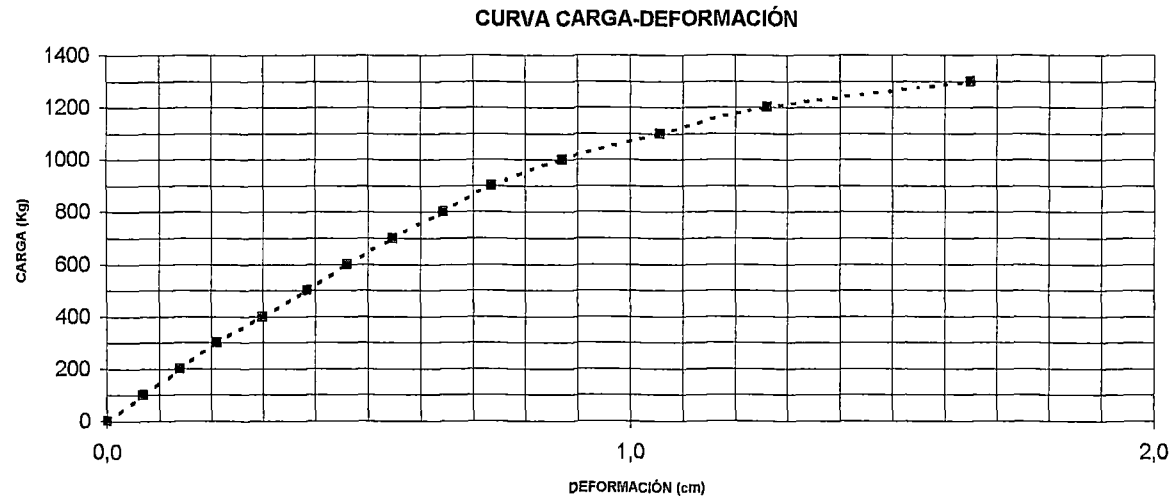
ENSAYO DE FLEXIÓN EN PROBETAS LIBRE DE DEFECTOS

TESIS: CLASIFICACIÓN ESTRUCTURAL DE LA ESPECIE MADERABLE "AZUCAR HUAYO" HYMENAEA COURBARIL

MUESTRA: P - 38 (5cm x 5cm x 70 cm)

Datos del ensayo:

Carga (kg)	Deformación a "L/2" (cm)
0	0,000
100	0,070
200	0,141
300	0,212
400	0,298
500	0,385
600	0,461
700	0,548
800	0,643
900	0,736
1000	0,870
1100	1,057
1200	1,260
1300	1,650
1370	1,590



Escala equipo: 10 tn

deflectometro: 0,01 mm

ENSAYO DE FLEXIÓN EN PROBETAS LIBRE DE DEFECTOS

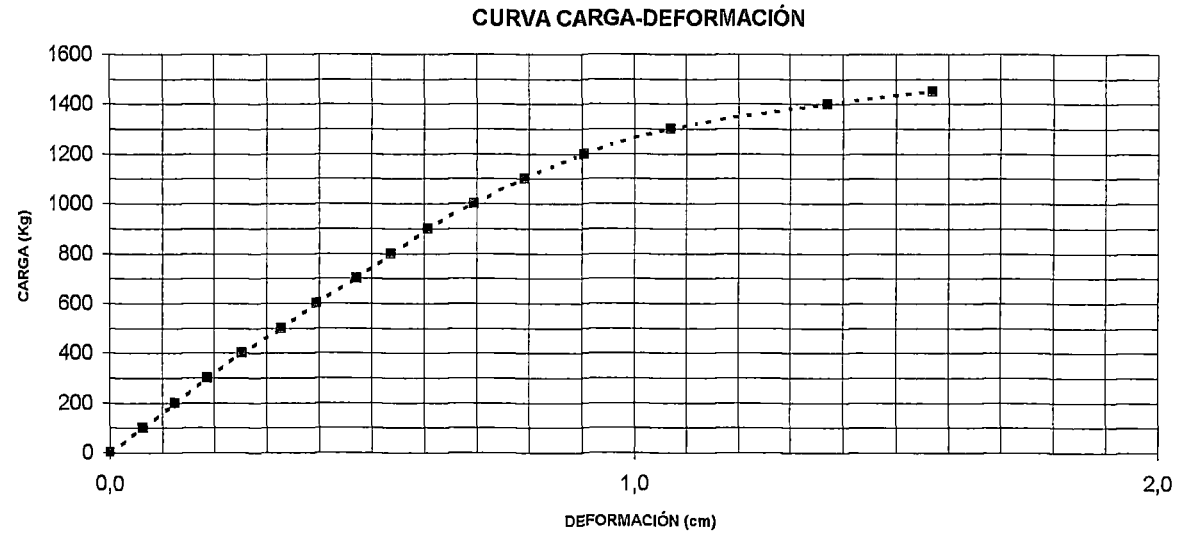
TESIS: CLASIFICACIÓN ESTRUCTURAL DE LA ESPECIE MADERABLE "AZUCAR HUAYO" HYMENAEA COURBARIL

MUESTRA : P - 39

(5cm x 5cm x 70 cm)

Datos del ensayo:

Carga (kg)	Deformación a "L/2" (cm)
0	0,000
100	0,064
200	0,125
300	0,187
400	0,253
500	0,328
600	0,395
700	0,471
800	0,538
900	0,607
1000	0,696
1100	0,793
1200	0,905
1300	1,070
1400	1,370
1450	1,570



Escala equipo:10 tn

deflectometro:0,01 mm

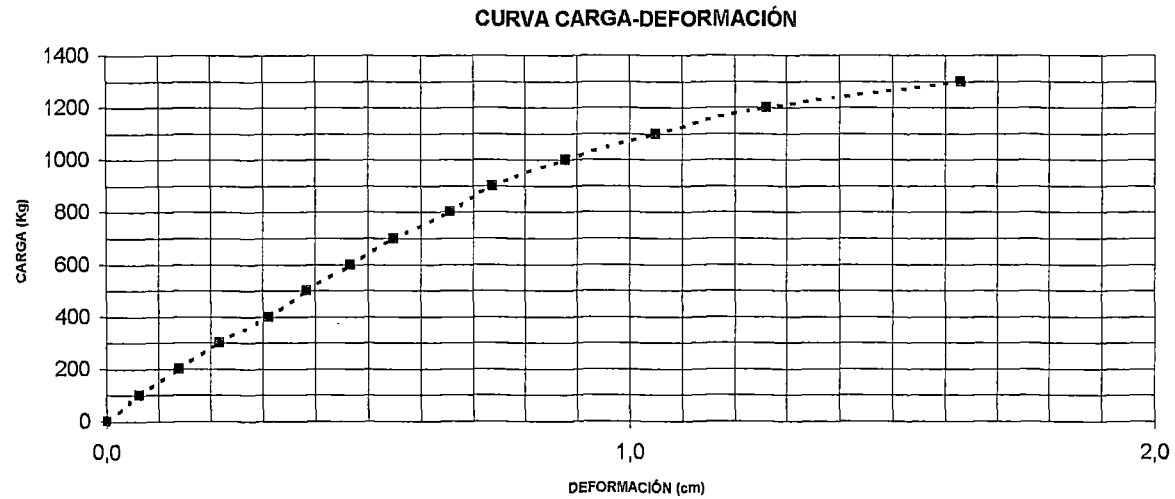
ENSAYO DE FLEXIÓN EN PROBETAS LIBRE DE DEFECTOS

TESIS: CLASIFICACIÓN ESTRUCTURAL DE LA ESPECIE MADERABLE "AZUCAR HUAYO" HYMENAEA COURBARIL

MUESTRA : P - 40 (5cm x 5cm x 70 cm)

Datos del ensayo:

Carga (kg)	Deformación a "L/2" (cm)
0	0,000
100	0,064
200	0,141
300	0,218
400	0,310
500	0,384
600	0,467
700	0,549
800	0,656
900	0,737
1000	0,878
1100	1,050
1200	1,260
1300	1,630
1360	1,650



Escala equipo:10 tn

deflectometro:0,01 mm

ENSAYOS DE FLEXION EN

VIGAS A ESCALA NATURAL

ENSAYO DE FLEXIÓN EN VIGAS A ESCALA NATURAL

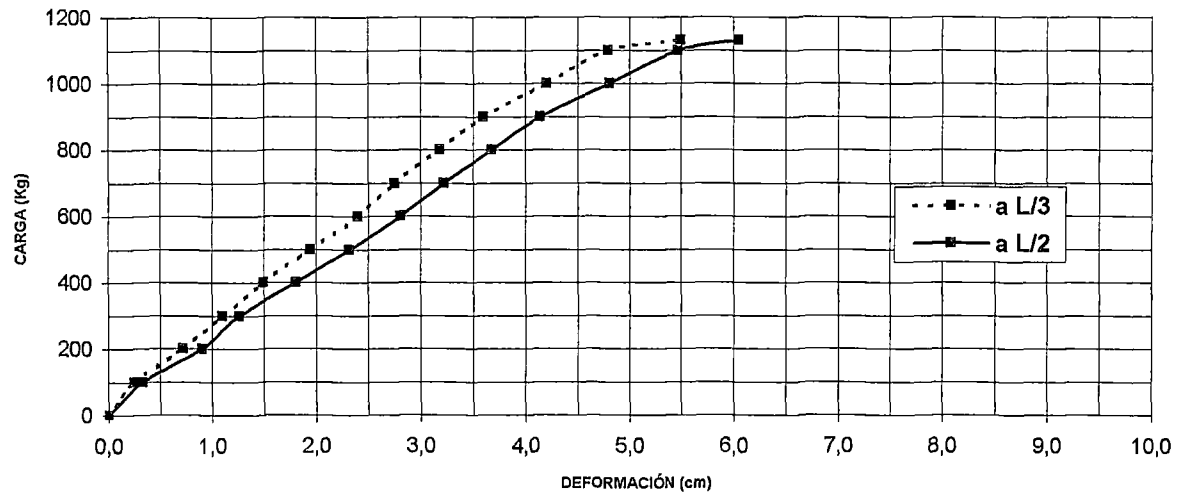
TESIS: CLASIFICACIÓN ESTRUCTURAL DE LA ESPECIE MADERABLE "AZUCAR HUAYO" HYMENAEA COURBARIL

MUESTRA: V - 01

Datos del ensayo:

Carga (kg)	Deformación a "L/3" (cm)	Deformación a "L/2" (cm)
0	0,000	0,000
100	0,250	0,330
200	0,720	0,900
300	1,100	1,260
400	1,500	1,810
500	1,950	2,320
600	2,400	2,810
700	2,750	3,220
800	3,180	3,680
900	3,600	4,140
1000	4,200	4,810
1100	4,800	5,470
1130	5,500	6,050

CURVA CARGA-DEFORMACIÓN



Escala equipo: 10 tn

deflectometro: 0,01 mm

ENSAYO DE FLEXIÓN EN VIGAS A ESCALA NATURAL

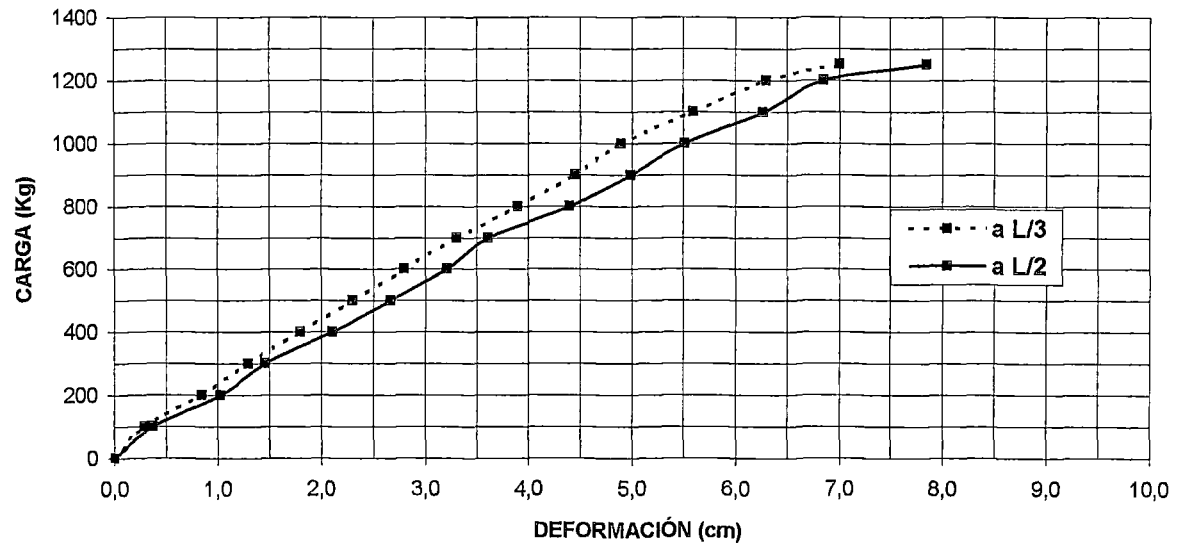
TESIS: CLASIFICACIÓN ESTRUCTURAL DE LA ESPECIE MADERABLE "AZUCAR HUAYO" HYMENAEA COURBARIL

MUESTRA : V - 02

Datos del ensayo:

Carga (kg)	Deformación a "L/3" (cm)	Deformación a "L/2" (cm)
0	0,000	0,000
100	0,300	0,380
200	0,850	1,030
300	1,300	1,460
400	1,800	2,110
500	2,300	2,670
600	2,800	3,210
700	3,300	3,610
800	3,900	4,400
900	4,450	4,990
1000	4,900	5,510
1100	5,600	6,270
1200	6,300	6,850
1250	7,000	7,850

CURVA CARGA-DEFORMACIÓN



Escala equipo: 10 tn

deflectometro: 0,01 mm

ENSAYO DE FLEXIÓN EN VIGAS A ESCALA NATURAL

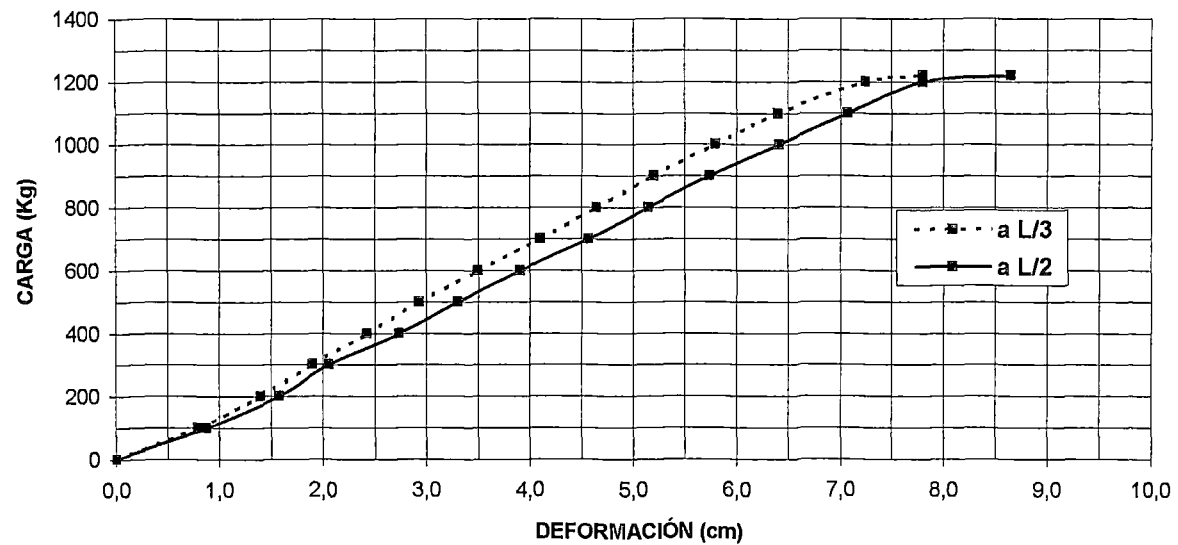
TESIS: CLASIFICACIÓN ESTRUCTURAL DE LA ESPECIE MADERABLE "AZUCAR HUAYO" HYMENAEA COURBARIL

MUESTRA : V - 03

Datos del ensayo:

Carga (kg)	Deformación a "L/3" (cm)	Deformación a "L/2" (cm)
0	0,000	0,000
100	0,800	0,880
200	1,400	1,580
300	1,900	2,060
400	2,430	2,740
500	2,930	3,300
600	3,500	3,910
700	4,100	4,570
800	4,650	5,150
900	5,200	5,740
1000	5,800	6,410
1100	6,400	7,070
1200	7,250	7,800
1220	7,800	8,650

CURVA CARGA-DEFORMACIÓN



Escala equipo: 10 tn

deflectometro: 0,01 mm

ENSAYO DE FLEXIÓN EN VIGAS A ESCALA NATURAL

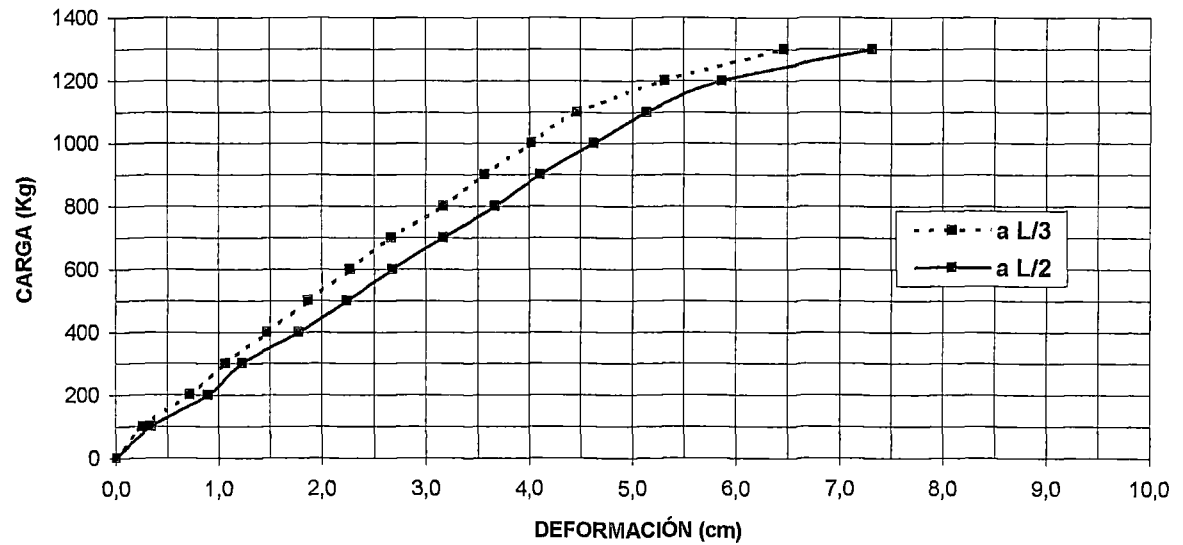
TESIS: CLASIFICACIÓN ESTRUCTURAL DE LA ESPECIE MADERABLE "AZUCAR HUAYO" HYMENAEA COURBARIL

MUESTRA: V - 04

Datos del ensayo:

Carga (kg)	Deformación a "L/3" (cm)	Deformación a "L/2" (cm)
0	0,000	0,000
100	0,270	0,350
200	0,720	0,900
300	1,070	1,230
400	1,470	1,780
500	1,870	2,240
600	2,270	2,680
700	2,670	3,170
800	3,170	3,670
900	3,570	4,110
1000	4,020	4,630
1100	4,470	5,140
1200	5,320	5,870
1300	6,470	7,320
1330	7,370	8,220

CURVA CARGA-DEFORMACIÓN



Escala equipo: 10 tn

deflectometro: 0,01 mm

ENSAYO DE FLEXIÓN EN VIGAS A ESCALA NATURAL

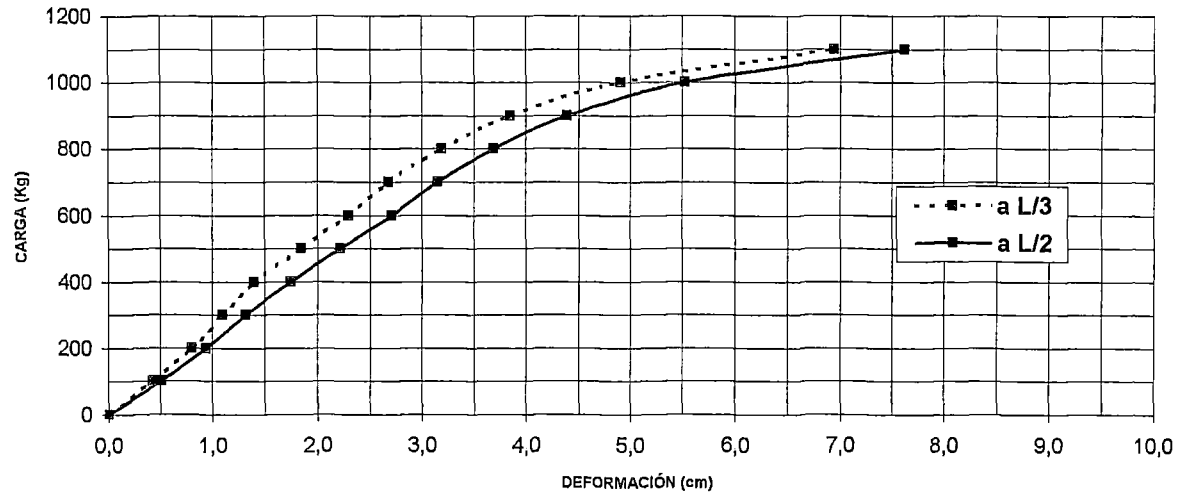
TESIS: CLASIFICACIÓN ESTRUCTURAL DE LA ESPECIE MADERABLE "AZUCAR HUAYO" HYMENAEA COURBARIL

MUESTRA: V - 05

Datos del ensayo:

Carga (kg)	Deformación a "L/3" (cm)	Deformación a "L/2" (cm)
0	0,000	0,000
100	0,430	0,510
200	0,800	0,940
300	1,100	1,320
400	1,400	1,750
500	1,850	2,220
600	2,300	2,710
700	2,680	3,150
800	3,190	3,690
900	3,850	4,390
1000	4,910	5,520
1100	6,950	7,620

CURVA CARGA-DEFORMACIÓN



Escala equipo: 10 tn

deflectometro: 0,01 mm

ENSAYO DE FLEXIÓN EN VIGAS A ESCALA NATURAL

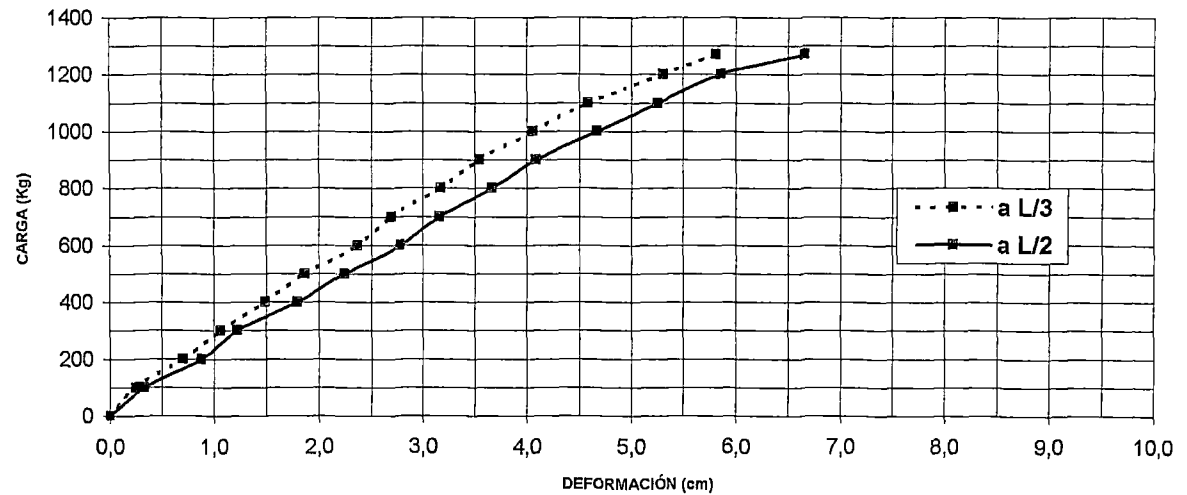
TESIS: CLASIFICACIÓN ESTRUCTURAL DE LA ESPECIE MADERABLE "AZUCAR HUAYO" HYMENAEA COURBARIL

MUESTRA : V - 06

Datos del ensayo:

Carga (kg)	Deformación a "L/3" (cm)	Deformación a "L/2" (cm)
0	0,000	0,000
100	0,250	0,330
200	0,700	0,880
300	1,070	1,230
400	1,490	1,800
500	1,870	2,240
600	2,370	2,780
700	2,690	3,160
800	3,170	3,670
900	3,550	4,090
1000	4,060	4,670
1100	4,580	5,250
1200	5,310	5,860
1270	5,810	6,660

CURVA CARGA-DEFORMACIÓN



Escala equipo: 10 tn

deflectometro: 0,01 mm

ENSAYO DE FLEXIÓN EN VIGAS A ESCALA NATURAL

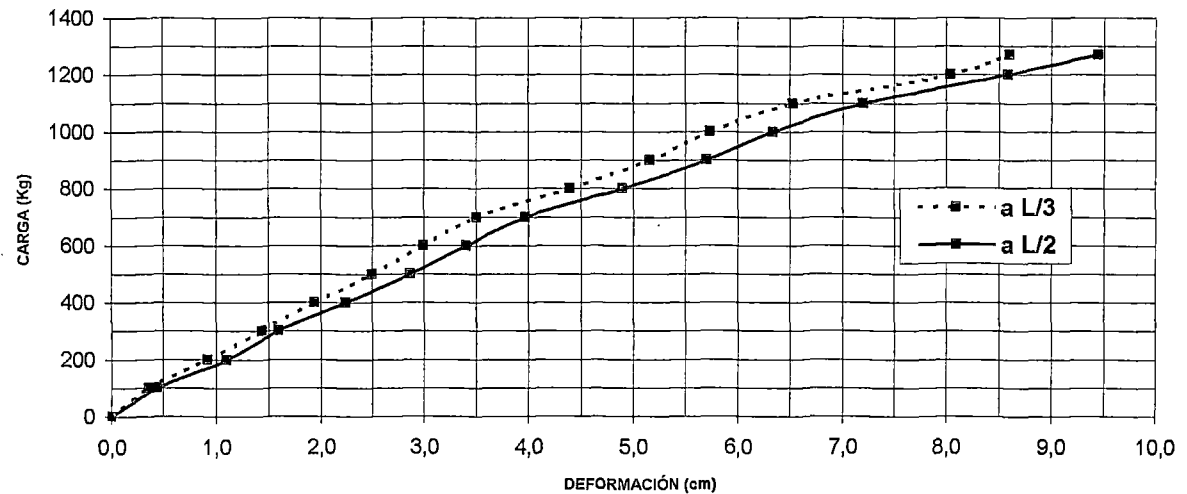
TESIS: CLASIFICACIÓN ESTRUCTURAL DE LA ESPECIE MADERABLE "AZUCAR HUAYO" HYMENAEA COURBARIL

MUESTRA: V - 07

Datos del ensayo:

Carga (kg)	Deformación a "L/3" (cm)	Deformación a "L/2" (cm)
0	0,000	0,000
100	0,360	0,440
200	0,920	1,100
300	1,440	1,600
400	1,940	2,250
500	2,500	2,870
600	2,990	3,400
700	3,500	3,970
800	4,400	4,900
900	5,160	5,700
1000	5,730	6,340
1100	6,530	7,200
1200	8,040	8,590
1270	8,600	9,450

CURVA CARGA-DEFORMACIÓN



Escala equipo: 10 tn

deflectometro: 0,01 mm

ENSAYO DE FLEXIÓN EN VIGAS A ESCALA NATURAL

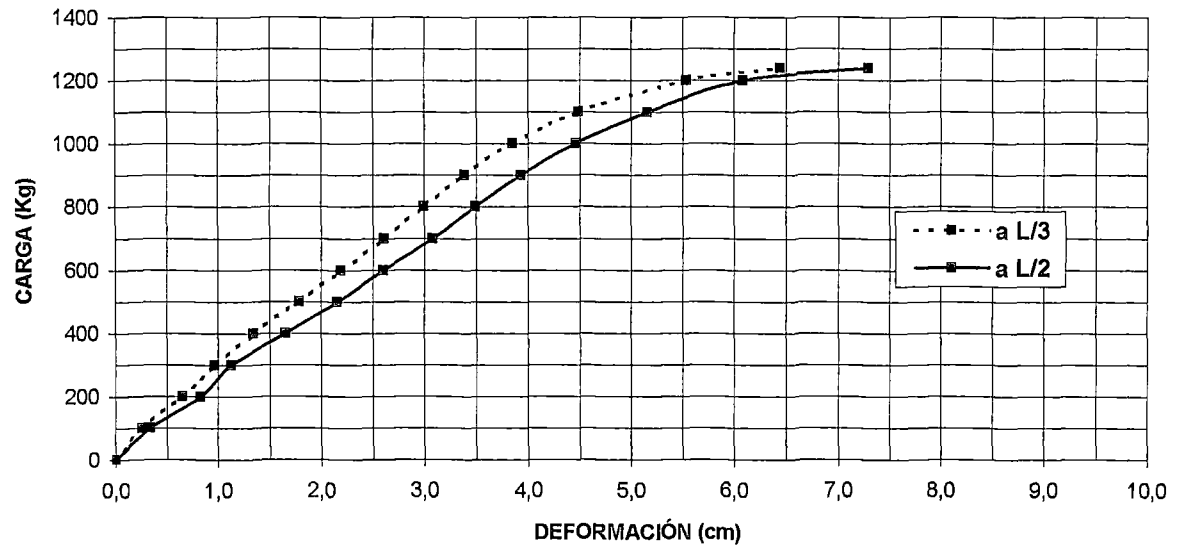
TESIS: CLASIFICACIÓN ESTRUCTURAL DE LA ESPECIE MADERABLE "AZUCAR HUAYO" HYMENAEA COURBARIL

MUESTRA: V - 08

Datos del ensayo:

Carga (kg)	Deformación a "L/3" (cm)	Deformación a "L/2" (cm)
0	0,000	0,000
100	0,260	0,340
200	0,650	0,830
300	0,970	1,130
400	1,350	1,660
500	1,790	2,160
600	2,190	2,600
700	2,610	3,080
800	3,000	3,500
900	3,390	3,930
1000	3,850	4,460
1100	4,490	5,160
1200	5,540	6,090
1240	6,450	7,300

CURVA CARGA-DEFORMACIÓN



Escala equipo: 10 tn

deflectometro: 0,01 mm

ENSAYO DE FLEXIÓN EN VIGAS A ESCALA NATURAL

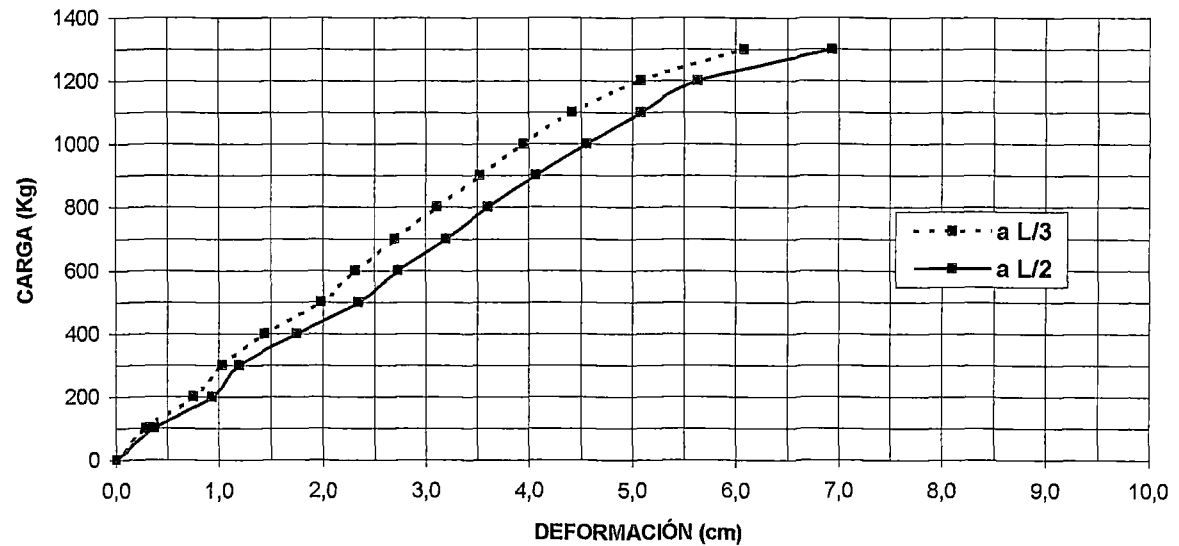
TESIS: CLASIFICACIÓN ESTRUCTURAL DE LA ESPECIE MADERABLE "AZUCAR HUAYO" HYMENAEA COURBARIL

MUESTRA: V - 09

Datos del ensayo:

Carga (kg)	Deformación a "L/3" (cm)	Deformación a "L/2" (cm)
0	0,000	0,000
100	0,300	0,380
200	0,760	0,940
300	1,040	1,200
400	1,440	1,750
500	1,980	2,350
600	2,320	2,730
700	2,700	3,200
800	3,110	3,610
900	3,530	4,070
1000	3,950	4,560
1100	4,420	5,090
1200	5,090	5,640
1300	6,090	6,940
1330	6,260	7,110

CURVA CARGA-DEFORMACIÓN



Escala equipo: 10 tn

deflectometro: 0,01 mm

ENSAYO DE FLEXIÓN EN VIGAS A ESCALA NATURAL

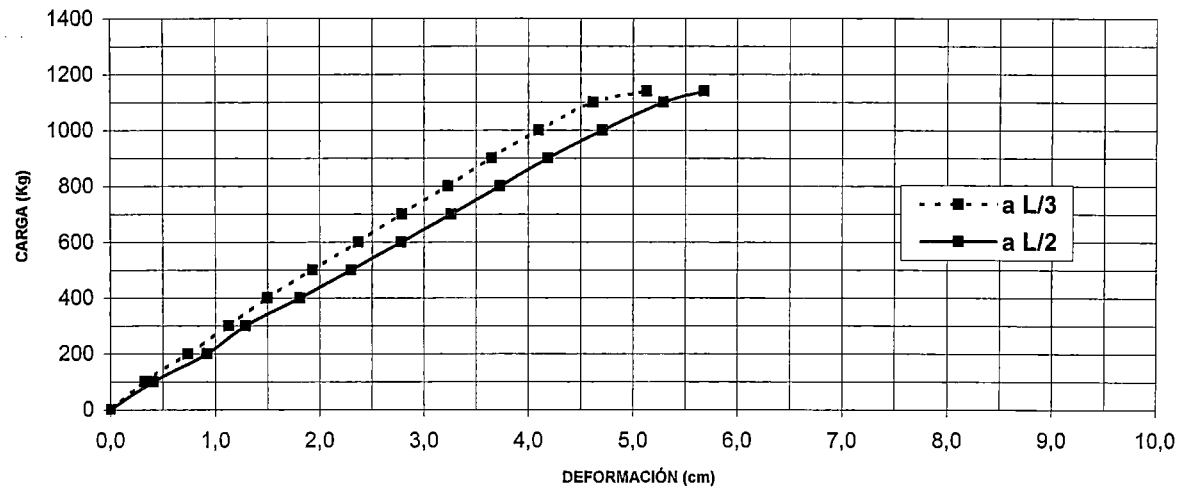
TESIS: CLASIFICACIÓN ESTRUCTURAL DE LA ESPECIE MADERABLE "AZUCAR HUAYO" HYMENAEA COURBARIL

MUESTRA : V - 10

Datos del ensayo:

Carga (kg)	Deformación a "L/3" (cm)	Deformación a "L/2" (cm)
0	0,000	0,000
100	0,330	0,410
200	0,740	0,920
300	1,130	1,290
400	1,500	1,810
500	1,930	2,300
600	2,370	2,780
700	2,790	3,260
800	3,230	3,730
900	3,650	4,190
1000	4,100	4,710
1100	4,620	5,290
1140	5,130	5,680

CURVA CARGA-DEFORMACIÓN



Escala equipo: 10 tn

deflectometro: 0,01 mm

ENSAYO DE FLEXIÓN EN VIGAS A ESCALA NATURAL

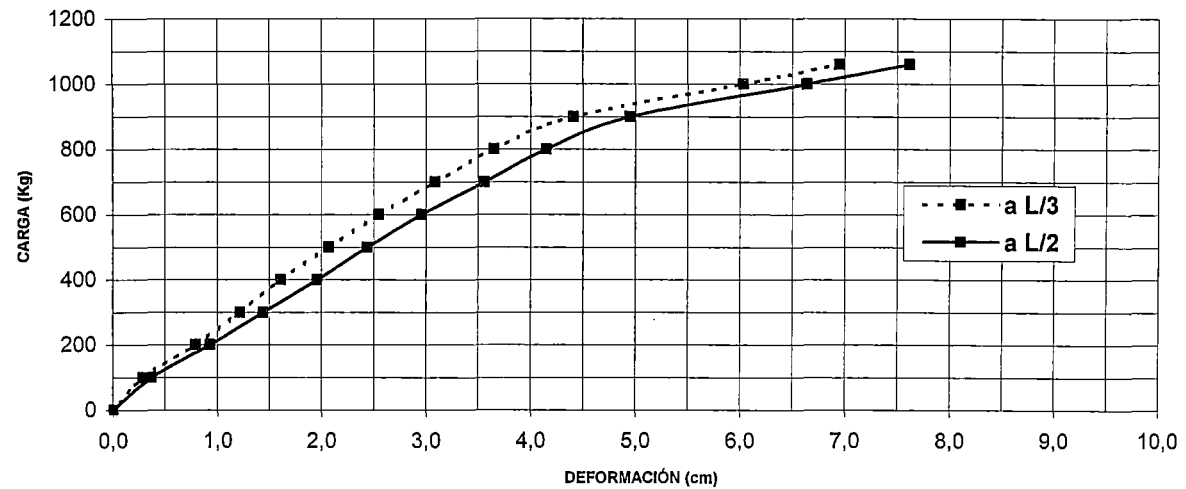
TESIS: CLASIFICACIÓN ESTRUCTURAL DE LA ESPECIE MADERABLE "AZUCAR HUAYO" HYMENAEA COURBARIL

MUESTRA : V - 11

Datos del ensayo:

Carga (kg)	Deformación a "L/3" (cm)	Deformación a "L/2" (cm)
0	0,000	0,000
100	0,290	0,370
200	0,790	0,930
300	1,220	1,440
400	1,610	1,960
500	2,070	2,440
600	2,550	2,960
700	3,090	3,560
800	3,650	4,150
900	4,410	4,950
1000	6,030	6,640
1060	6,950	7,620

CURVA CARGA-DEFORMACIÓN



Escala equipo: 10 tn

deflectometro: 0,01 mm

ENSAYO DE FLEXIÓN EN VIGAS A ESCALA NATURAL

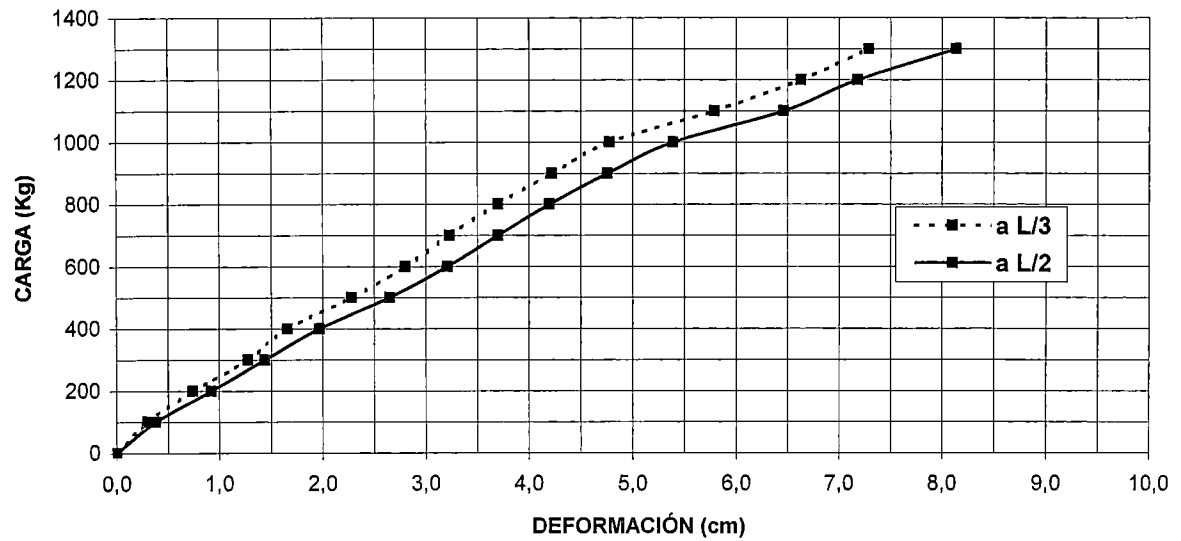
TESIS: CLASIFICACIÓN ESTRUCTURAL DE LA ESPECIE MADERABLE "AZUCAR HUAYO" HYMENAEA COURBARIL

MUESTRA : V - 12

Datos del ensayo:

Carga (kg)	Deformación a "L/3" (cm)	Deformación a "L/2" (cm)
0	0,000	0,000
100	0,300	0,380
200	0,740	0,920
300	1,280	1,440
400	1,660	1,970
500	2,280	2,650
600	2,800	3,210
700	3,230	3,700
800	3,700	4,200
900	4,220	4,760
1000	4,780	5,390
1100	5,790	6,460
1200	6,630	7,180
1300	7,290	8,140

CURVA CARGA-DEFORMACIÓN



Escala equipo: 10 tn

deflectometro: 0,01 mm

ENSAYO DE FLEXIÓN EN VIGAS A ESCALA NATURAL

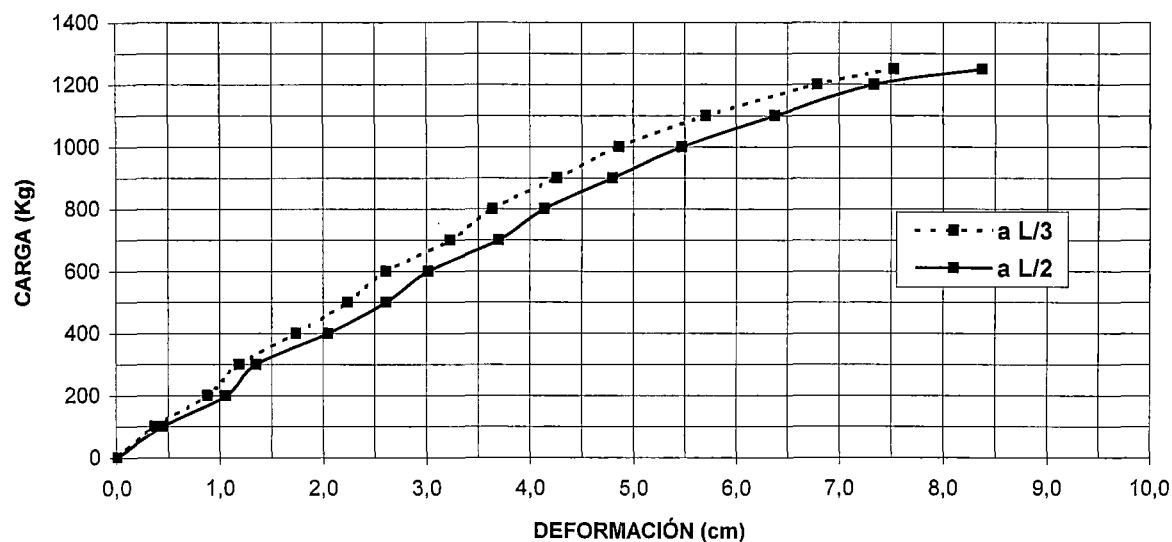
TESIS: CLASIFICACIÓN ESTRUCTURAL DE LA ESPECIE MADERABLE "AZUCAR HUAYO" HYMENAEA COURBARIL

MUESTRA : V - 13

Datos del ensayo:

Carga (kg)	Deformación a "L/3" (cm)	Deformación a "L/2" (cm)
0	0,000	0,000
100	0,370	0,450
200	0,880	1,060
300	1,190	1,350
400	1,740	2,050
500	2,240	2,610
600	2,610	3,020
700	3,230	3,700
800	3,640	4,140
900	4,260	4,800
1000	4,860	5,470
1100	5,710	6,380
1200	6,790	7,340
1250	7,530	8,380

CURVA CARGA-DEFORMACIÓN



Escala equipo: 10 tn

deflectometro: 0,01 mm

ENSAYO DE FLEXIÓN EN VIGAS A ESCALA NATURAL

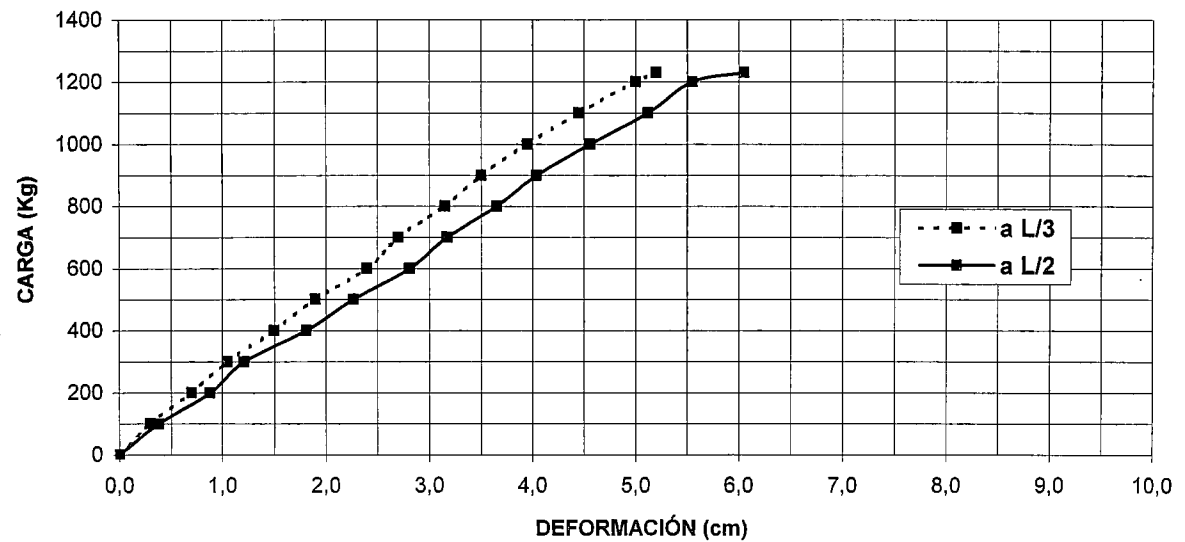
TESIS: CLASIFICACIÓN ESTRUCTURAL DE LA ESPECIE MADERABLE "AZUCAR HUAYO" HYMENAEA COURBARIL

MUESTRA : V - 14

Datos del ensayo:

Carga (kg)	Deformación a "L/3" (cm)	Deformación a "L/2" (cm)
0	0,000	0,000
100	0,300	0,380
200	0,700	0,880
300	1,050	1,210
400	1,500	1,810
500	1,900	2,270
600	2,400	2,810
700	2,700	3,170
800	3,150	3,650
900	3,500	4,040
1000	3,950	4,560
1100	4,450	5,120
1200	5,000	5,550
1230	5,200	6,050

CURVA CARGA-DEFORMACIÓN



Escala equipo: 10 tn

deflectometro: 0,01 mm

ENSAYO DE FLEXIÓN EN VIGAS A ESCALA NATURAL

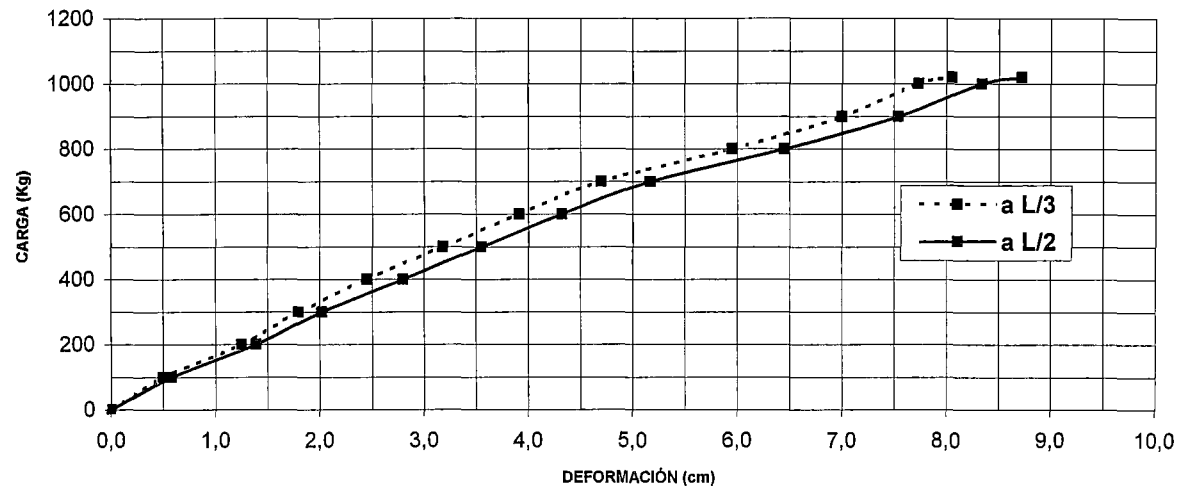
TESIS: CLASIFICACIÓN ESTRUCTURAL DE LA ESPECIE MADERABLE "AZUCAR HUAYO" HYMENAEA COURBARIL

MUESTRA: V - 15

Datos del ensayo:

Carga (kg)	Deformación a "L/3" (cm)	Deformación a "L/2" (cm)
0	0,000	0,000
100	0,500	0,580
200	1,250	1,390
300	1,800	2,020
400	2,450	2,800
500	3,180	3,550
600	3,910	4,320
700	4,700	5,170
800	5,950	6,450
900	7,000	7,540
1000	7,730	8,340
1020	8,050	8,720

CURVA CARGA-DEFORMACIÓN



Escala equipo: 10 tn

deflectometro: 0,01 mm

ENSAYO DE FLEXIÓN EN VIGAS A ESCALA NATURAL

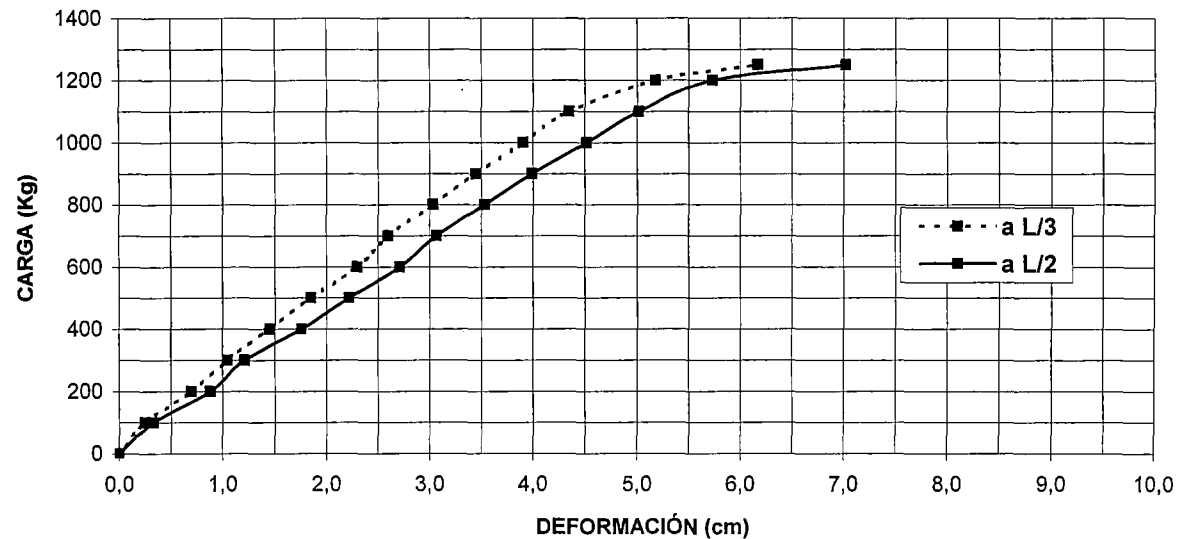
TESIS: CLASIFICACIÓN ESTRUCTURAL DE LA ESPECIE MADERABLE "AZUCAR HUAYO" HYMENAEA COURBARIL

MUESTRA : V - 16

Datos del ensayo:

Carga (kg)	Deformación a "L/3" (cm)	Deformación a "L/2" (cm)
0	0,000	0,000
100	0,250	0,330
200	0,700	0,880
300	1,050	1,210
400	1,450	1,760
500	1,850	2,220
600	2,300	2,710
700	2,600	3,070
800	3,030	3,530
900	3,450	3,990
1000	3,910	4,520
1100	4,350	5,020
1200	5,180	5,730
1250	6,170	7,020

CURVA CARGA-DEFORMACIÓN



Escala equipo: 10 tn

deflectometro: 0,01 mm

ENSAYO DE FLEXIÓN EN VIGAS A ESCALA NATURAL

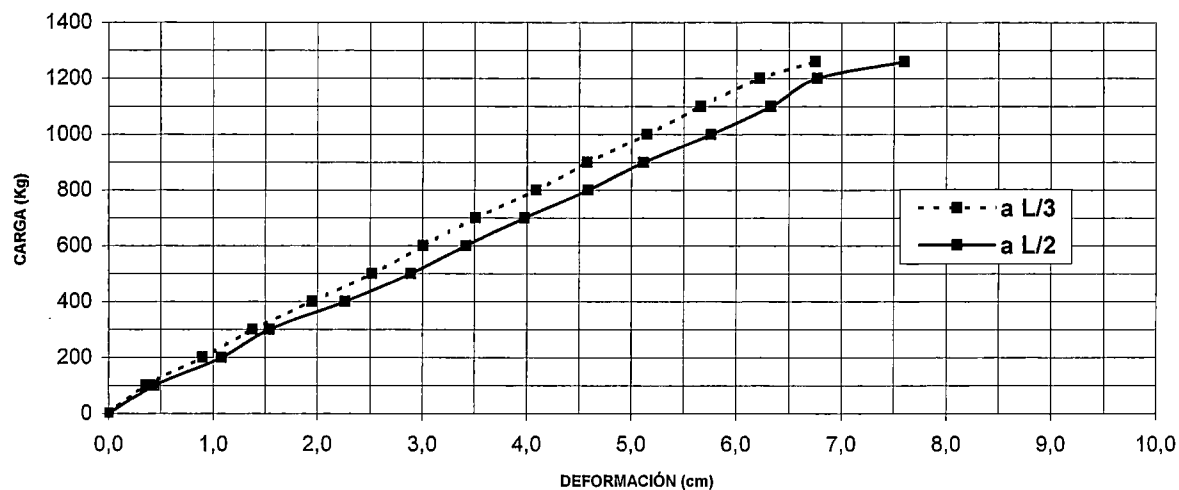
TESIS: CLASIFICACIÓN ESTRUCTURAL DE LA ESPECIE MADERABLE "AZUCAR HUAYO" HYMENAEA COURBARIL

MUESTRA : V - 17

Datos del ensayo:

Carga (kg)	Deformación a "L/3" (cm)	Deformación a "L/2" (cm)
0	0,000	0,000
100	0,360	0,440
200	0,900	1,080
300	1,380	1,540
400	1,950	2,260
500	2,520	2,890
600	3,010	3,420
700	3,510	3,980
800	4,090	4,590
900	4,580	5,120
1000	5,150	5,760
1100	5,660	6,330
1200	6,220	6,770
1260	6,750	7,600

CURVA CARGA-DEFORMACIÓN



Escala equipo: 10 tn

deflectometro: 0,01 mm

ENSAYO DE FLEXIÓN EN VIGAS A ESCALA NATURAL

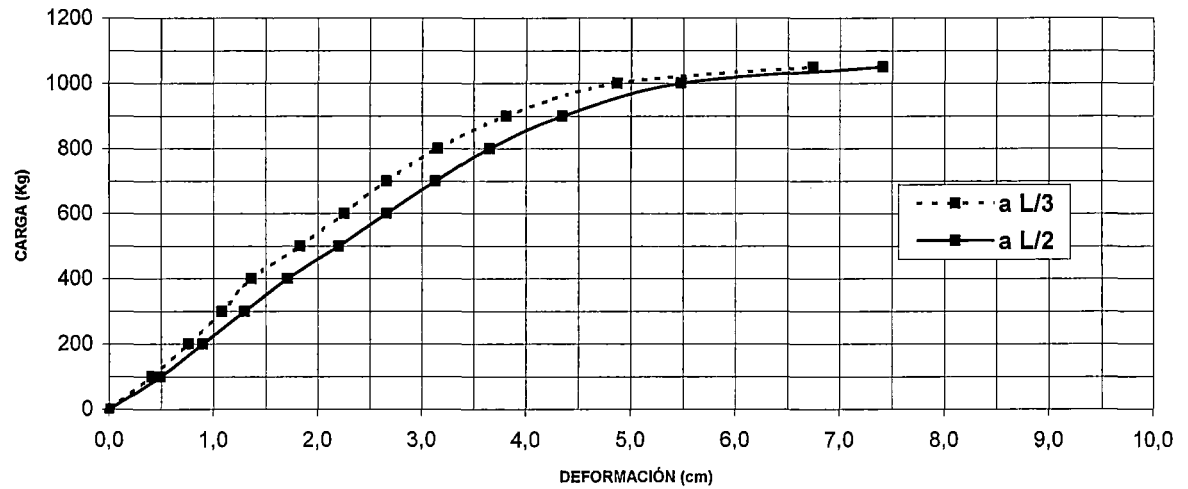
TESIS: CLASIFICACIÓN ESTRUCTURAL DE LA ESPECIE MADERABLE "AZUCAR HUAYO" HYMENAEA COURBARIL

MUESTRA : V - 18

Datos del ensayo:

Carga (kg)	Deformación a "L/3" (cm)	Deformación a "L/2" (cm)
0	0,000	0,000
100	0,410	0,490
200	0,760	0,900
300	1,080	1,300
400	1,360	1,710
500	1,830	2,200
600	2,250	2,660
700	2,660	3,130
800	3,150	3,650
900	3,810	4,350
1000	4,870	5,480
1050	6,740	7,410

CURVA CARGA-DEFORMACIÓN



Escala equipo: 10 tn

deflectometro: 0,01 mm

ENSAYO DE FLEXIÓN EN VIGAS A ESCALA NATURAL

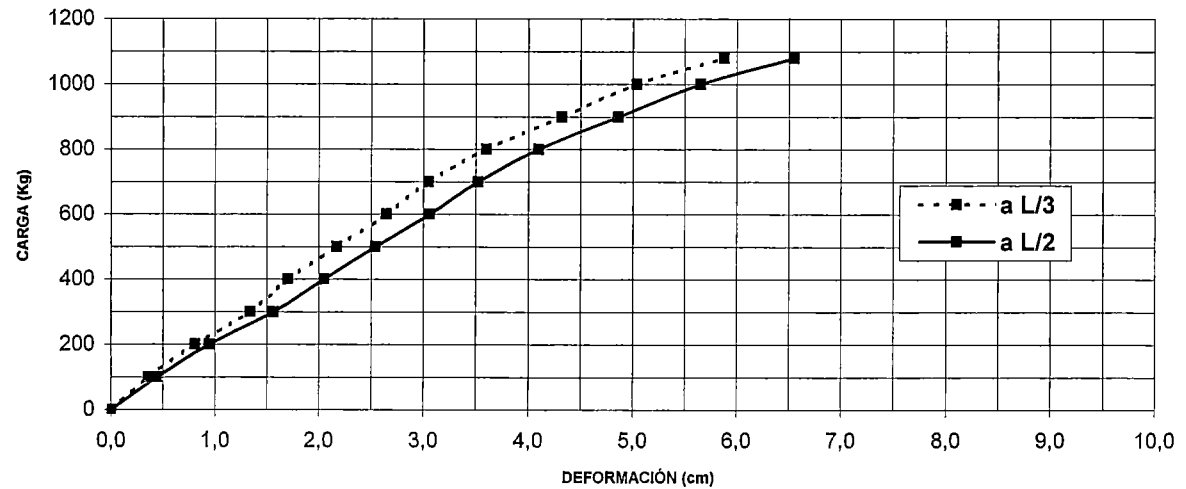
TESIS: CLASIFICACIÓN ESTRUCTURAL DE LA ESPECIE MADERABLE "AZUCAR HUAYO" HYMENAEA COURBARIL

MUESTRA : V - 19

Datos del ensayo:

Carga (kg)	Deformación a "L/3" (cm)	Deformación a "L/2" (cm)
0	0,000	0,000
100	0,360	0,440
200	0,810	0,950
300	1,340	1,560
400	1,700	2,050
500	2,170	2,540
600	2,650	3,060
700	3,050	3,520
800	3,600	4,100
900	4,320	4,860
1000	5,040	5,650
1080	5,880	6,550

CURVA CARGA-DEFORMACIÓN



Escala equipo: 10 tn

deflectometro: 0,01 mm

ENSAYO DE FLEXIÓN EN VIGAS A ESCALA NATURAL

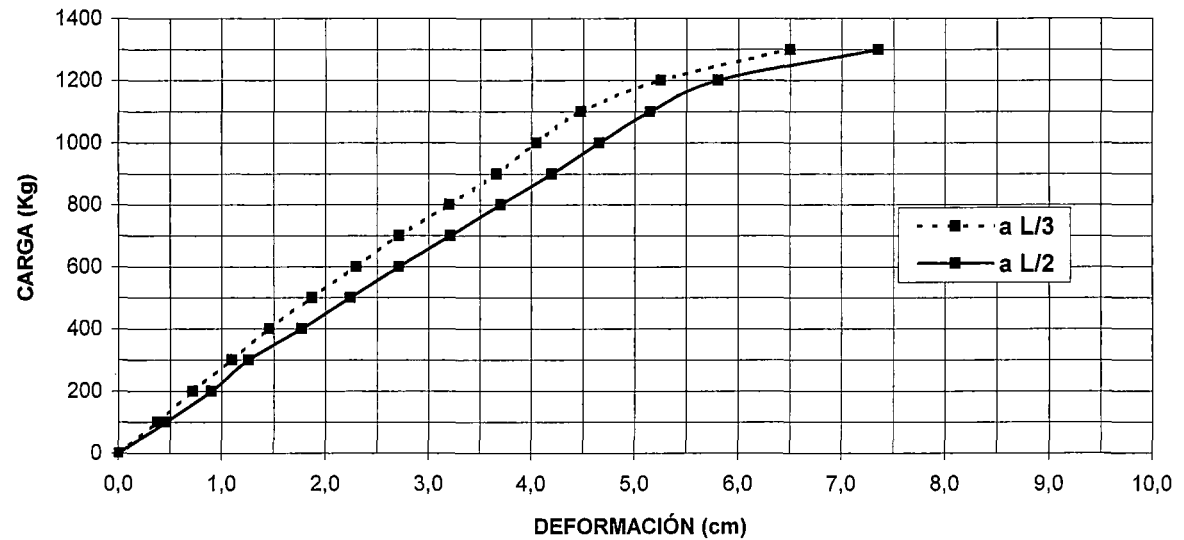
TESIS: CLASIFICACIÓN ESTRUCTURAL DE LA ESPECIE MADERABLE "AZUCAR HUAYO" HYMENAEA COURBARIL

MUESTRA : V - 20

Datos del ensayo:

Carga (kg)	Deformación a "L/3" (cm)	Deformación a "L/2" (cm)
0	0,000	0,000
100	0,380	0,460
200	0,720	0,900
300	1,100	1,260
400	1,460	1,770
500	1,870	2,240
600	2,300	2,710
700	2,710	3,210
800	3,200	3,700
900	3,660	4,200
1000	4,050	4,660
1100	4,480	5,150
1200	5,250	5,800
1300	6,500	7,350
1320	7,390	8,240

CURVA CARGA-DEFORMACIÓN



Escala equipo: 10 tn

deflectometro: 0,01 mm

ENSAYO DE FLEXIÓN EN VIGAS A ESCALA NATURAL

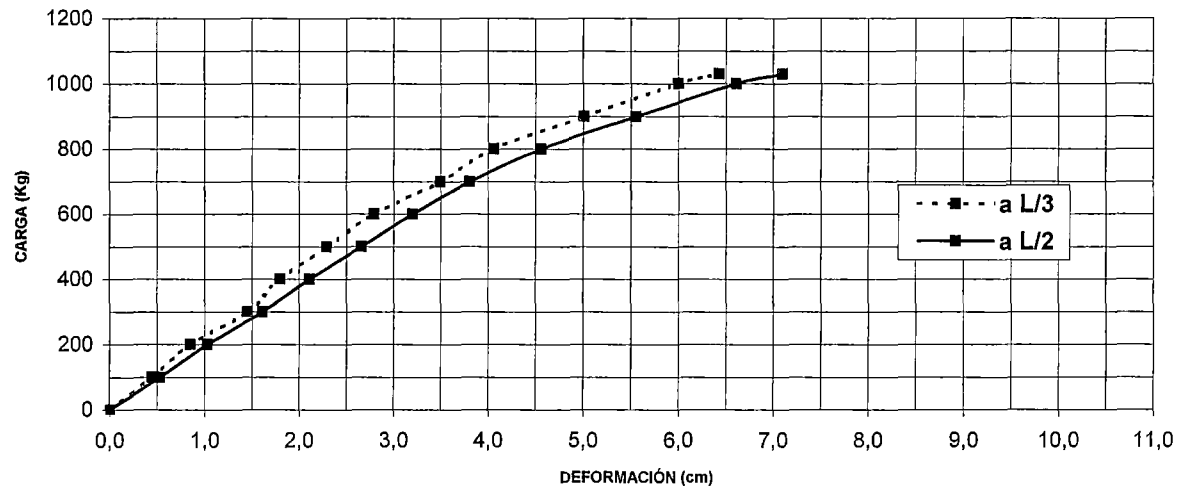
TESIS: CLASIFICACIÓN ESTRUCTURAL DE LA ESPECIE MADERABLE "AZUCAR HUAYO" HYMENAEA COURBARIL

MUESTRA : V - 21

Datos del ensayo:

Carga (kg)	Deformación a "L/3" (cm)	Deformación a "L/2" (cm)
0	0,000	0,000
100	0,450	0,530
200	0,850	1,030
300	1,450	1,610
400	1,800	2,110
500	2,290	2,660
600	2,790	3,200
700	3,500	3,810
800	4,060	4,560
900	5,010	5,550
1000	6,000	6,610
1030	6,430	7,100

CURVA CARGA-DEFORMACIÓN



Escala equipo: 10 tn

deflectometro: 0,01 mm

ENSAYO DE FLEXIÓN EN VIGAS A ESCALA NATURAL

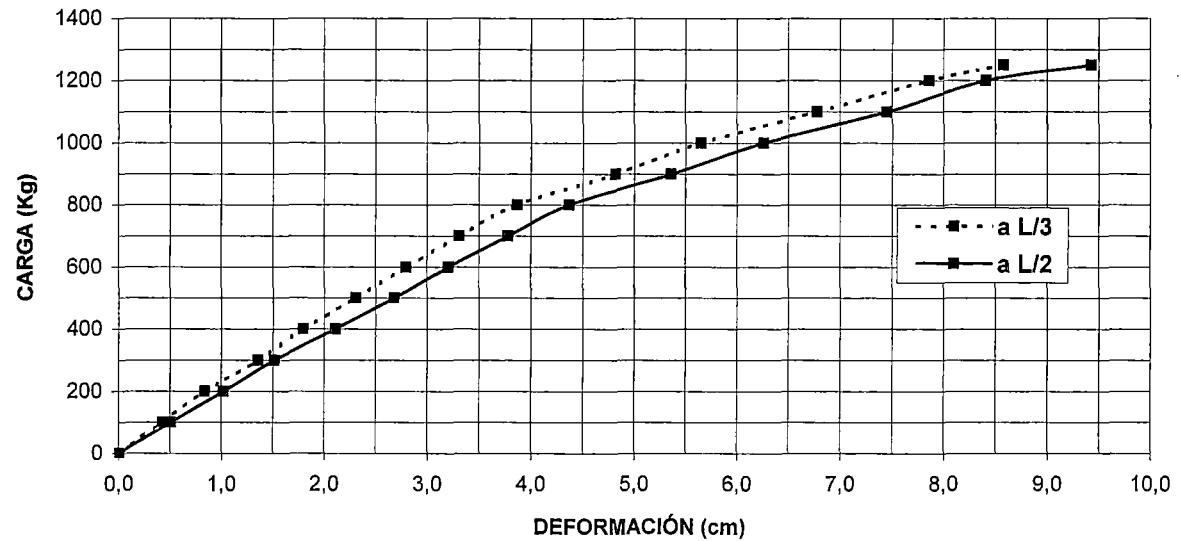
TESIS: CLASIFICACIÓN ESTRUCTURAL DE LA ESPECIE MADERABLE "AZUCAR HUAYO" HYMENAEA COURBARIL

MUESTRA : V - 22

Datos del ensayo:

Carga (kg)	Deformación a "L/3" (cm)	Deformación a "L/2" (cm)
0	0,000	0,000
100	0,430	0,510
200	0,840	1,020
300	1,360	1,520
400	1,800	2,110
500	2,310	2,680
600	2,800	3,210
700	3,310	3,780
800	3,870	4,370
900	4,820	5,360
1000	5,650	6,260
1100	6,780	7,450
1200	7,860	8,410
1250	8,580	9,430

CURVA CARGA-DEFORMACIÓN



Escala equipo: 10 tn

deflectometro: 0,01 mm

ENSAYO DE FLEXIÓN EN VIGAS A ESCALA NATURAL

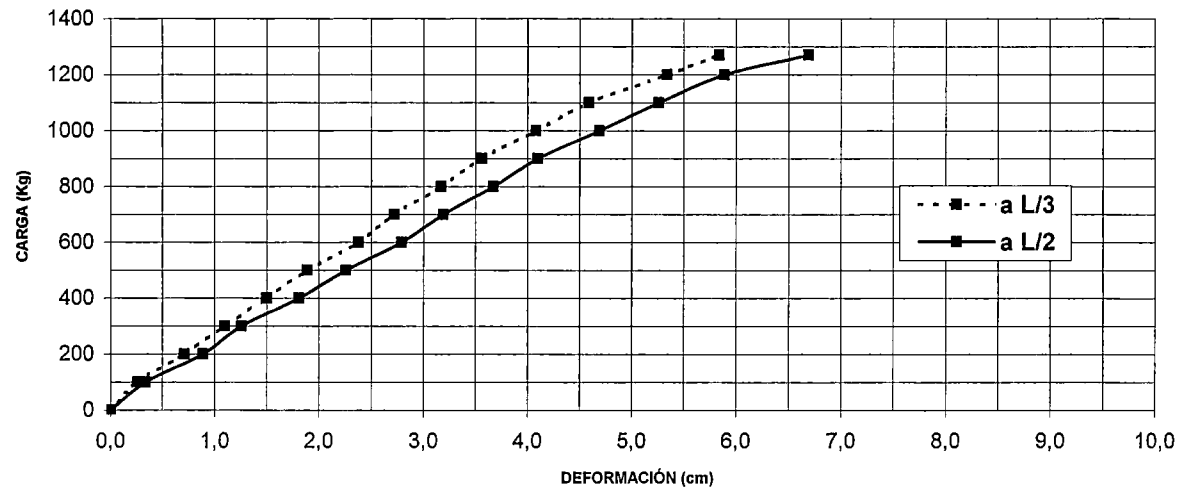
TESIS: CLASIFICACIÓN ESTRUCTURAL DE LA ESPECIE MADERABLE "AZUCAR HUAYO" HYMENAEA COURBARIL

MUESTRA : V - 23

Datos del ensayo:

Carga (kg)	Deformación a "L/3" (cm)	Deformación a "L/2" (cm)
0	0,000	0,000
100	0,260	0,340
200	0,710	0,890
300	1,100	1,260
400	1,500	1,810
500	1,890	2,260
600	2,380	2,790
700	2,720	3,190
800	3,170	3,670
900	3,560	4,100
1000	4,080	4,690
1100	4,590	5,260
1200	5,340	5,890
1270	5,840	6,690

CURVA CARGA-DEFORMACIÓN



Escala equipo: 10 tn

deflectometro: 0,01 mm

ENSAYO DE FLEXIÓN EN VIGAS A ESCALA NATURAL

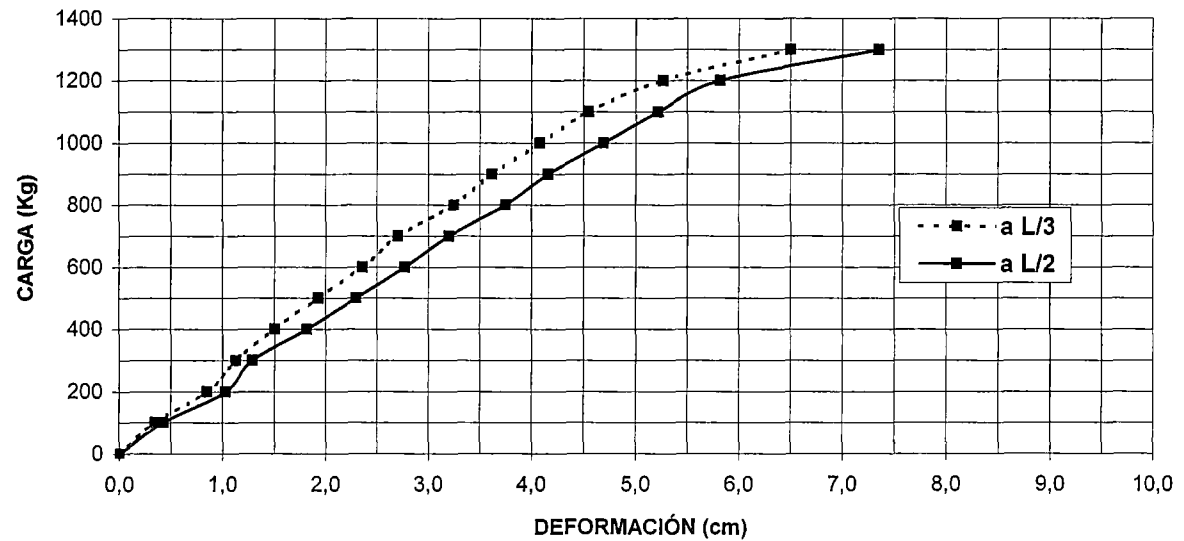
TESIS: CLASIFICACIÓN ESTRUCTURAL DE LA ESPECIE MADERABLE "AZUCAR HUAYO" HYMENAEA COURBARIL

MUESTRA : V - 24

Datos del ensayo:

Carga (kg)	Deformación a "L/3" (cm)	Deformación a "L/2" (cm)
0	0,000	0,000
100	0,350	0,430
200	0,850	1,030
300	1,130	1,290
400	1,510	1,820
500	1,930	2,300
600	2,360	2,770
700	2,700	3,200
800	3,250	3,750
900	3,620	4,160
1000	4,080	4,690
1100	4,550	5,220
1200	5,270	5,820
1300	6,500	7,350
1330	7,430	8,280

CURVA CARGA-DEFORMACIÓN



Escala equipo: 10 tn

deflectometro: 0,01 mm

ENSAYO DE FLEXIÓN EN VIGAS A ESCALA NATURAL

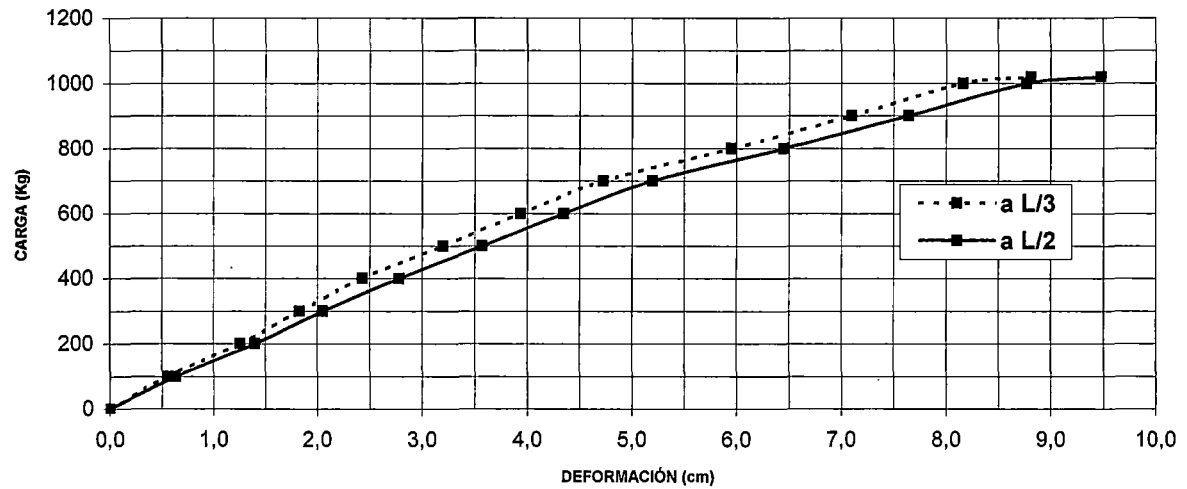
TESIS: CLASIFICACIÓN ESTRUCTURAL DE LA ESPECIE MADERABLE "AZUCAR HUAYO" HYMENAEA COURBARIL

MUESTRA : V - 25

Datos del ensayo:

Carga (kg)	Deformación a "L/3" (cm)	Deformación a "L/2" (cm)
0	0,000	0,000
100	0,550	0,630
200	1,260	1,400
300	1,830	2,050
400	2,430	2,780
500	3,200	3,570
600	3,940	4,350
700	4,730	5,200
800	5,950	6,450
900	7,100	7,640
1000	8,160	8,770
1020	8,810	9,480

CURVA CARGA-DEFORMACIÓN



Escala equipo: 10 tn

deflectometro: 0,01 mm

ENSAYO DE FLEXIÓN EN VIGAS A ESCALA NATURAL

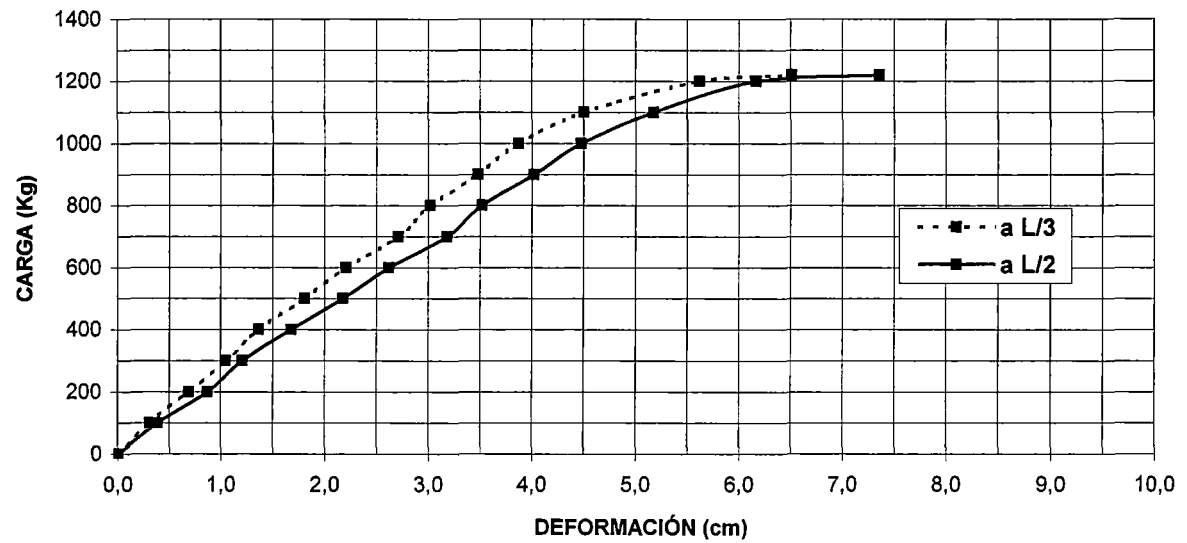
TESIS: CLASIFICACIÓN ESTRUCTURAL DE LA ESPECIE MADERABLE "AZUCAR HUAYO" HYMENAEA COURBARIL

MUESTRA : V - 26

Datos del ensayo:

Carga (kg)	Deformación a "L/3" (cm)	Deformación a "L/2" (cm)
0	0,000	0,000
100	0,310	0,390
200	0,690	0,870
300	1,050	1,210
400	1,370	1,680
500	1,810	2,180
600	2,210	2,620
700	2,710	3,180
800	3,020	3,520
900	3,480	4,020
1000	3,870	4,480
1100	4,510	5,180
1200	5,620	6,170
1220	6,510	7,360

CURVA CARGA-DEFORMACIÓN



Escala equipo: 10 tn

deflectometro: 0,01 mm

ENSAYO DE FLEXIÓN EN VIGAS A ESCALA NATURAL

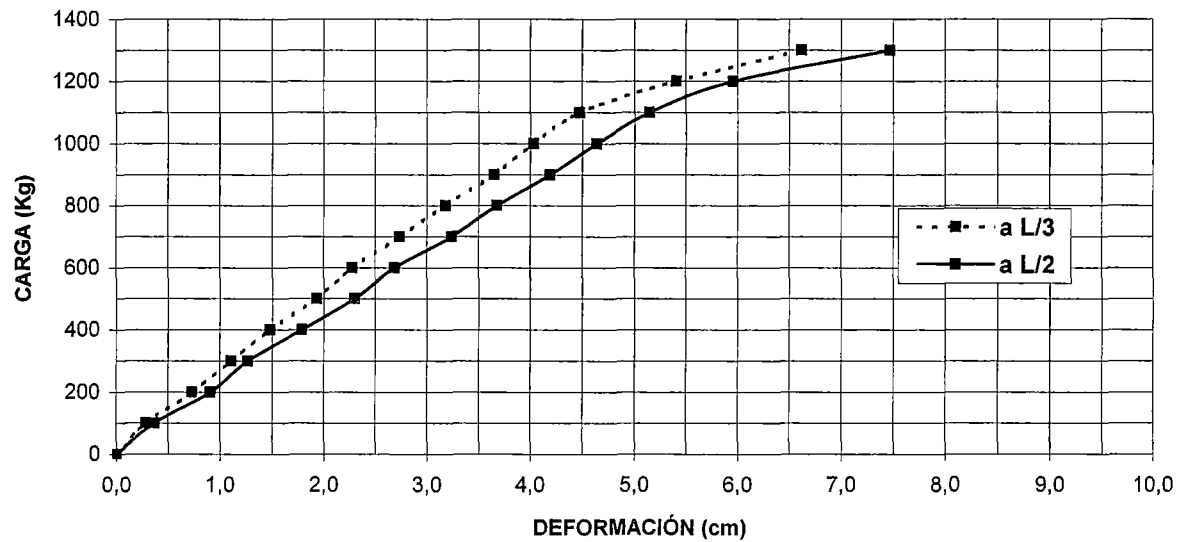
TESIS: CLASIFICACIÓN ESTRUCTURAL DE LA ESPECIE MADERABLE "AZUCAR HUAYO" HYMENAEA COURBARIL

MUESTRA : V - 27

Datos del ensayo:

Carga (kg)	Deformación a "L/3" (cm)	Deformación a "L/2" (cm)
0	0,000	0,000
100	0,290	0,370
200	0,730	0,910
300	1,110	1,270
400	1,480	1,790
500	1,930	2,300
600	2,280	2,690
700	2,740	3,240
800	3,180	3,680
900	3,650	4,190
1000	4,030	4,640
1100	4,480	5,150
1200	5,410	5,960
1300	6,620	7,470
1310	7,550	8,400

CURVA CARGA-DEFORMACIÓN



Escala equipo: 10 tn

deflectometro: 0,01 mm

ENSAYO DE FLEXIÓN EN VIGAS A ESCALA NATURAL

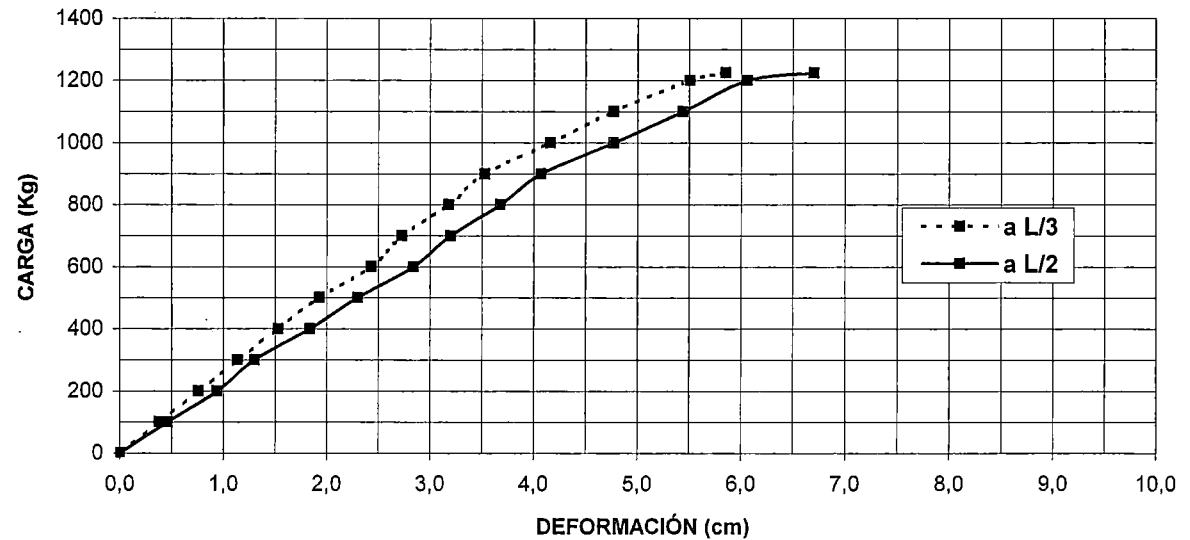
TESIS: CLASIFICACIÓN ESTRUCTURAL DE LA ESPECIE MADERABLE "AZUCAR HUAYO" HYMENAEA COURBARIL

MUESTRA : V - 28

Datos del ensayo:

Carga (kg)	Deformación a "L/3" (cm)	Deformación a "L/2" (cm)
0	0,000	0,000
100	0,380	0,460
200	0,760	0,940
300	1,140	1,300
400	1,530	1,840
500	1,930	2,300
600	2,430	2,840
700	2,730	3,200
800	3,180	3,680
900	3,530	4,070
1000	4,160	4,770
1100	4,770	5,440
1200	5,510	6,060
1225	5,850	6,700

CURVA CARGA-DEFORMACIÓN



Escala equipo: 10 tn

deflectometro: 0,01 mm

ENSAYO DE FLEXIÓN EN VIGAS A ESCALA NATURAL

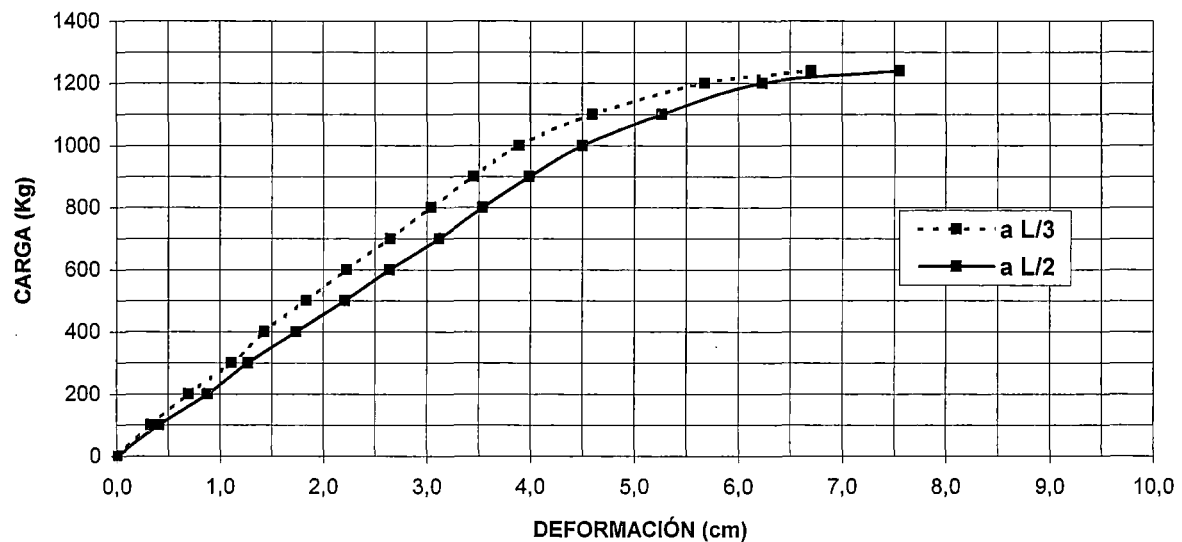
TESIS: CLASIFICACIÓN ESTRUCTURAL DE LA ESPECIE MADERABLE "AZUCAR HUAYO" HYMENAEA COURBARIL

MUESTRA : V - 29

Datos del ensayo:

Carga (kg)	Deformación a "L/3" (cm)	Deformación a "L/2" (cm)
0	0,000	0,000
100	0,330	0,410
200	0,700	0,880
300	1,110	1,270
400	1,430	1,740
500	1,840	2,210
600	2,230	2,640
700	2,650	3,120
800	3,040	3,540
900	3,450	3,990
1000	3,890	4,500
1100	4,600	5,270
1200	5,680	6,230
1240	6,700	7,550

CURVA CARGA-DEFORMACIÓN



Escala equipo: 10 tn

deflectometro: 0,01 mm

ENSAYO DE FLEXIÓN EN VIGAS A ESCALA NATURAL

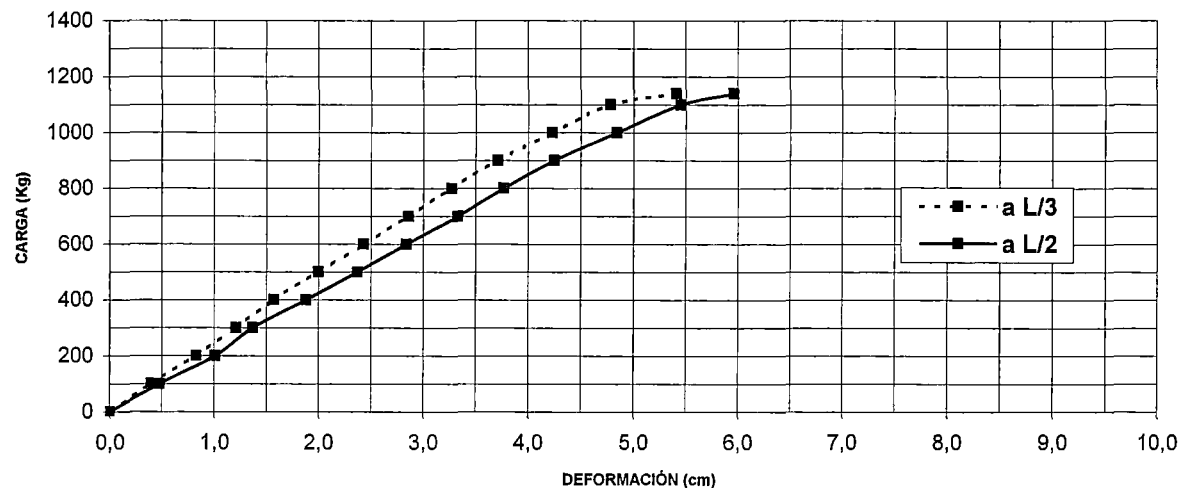
TESIS: CLASIFICACIÓN ESTRUCTURAL DE LA ESPECIE MADERABLE "AZUCAR HUAYO" HYMENAEA COURBARIL

MUESTRA : V - 30

Datos del ensayo:

Carga (kg)	Deformación a "L/3" (cm)	Deformación a "L/2" (cm)
0	0,000	0,000
100	0,400	0,480
200	0,830	1,010
300	1,210	1,370
400	1,570	1,880
500	2,000	2,370
600	2,430	2,840
700	2,860	3,330
800	3,270	3,770
900	3,710	4,250
1000	4,230	4,840
1100	4,780	5,450
1140	5,410	5,960

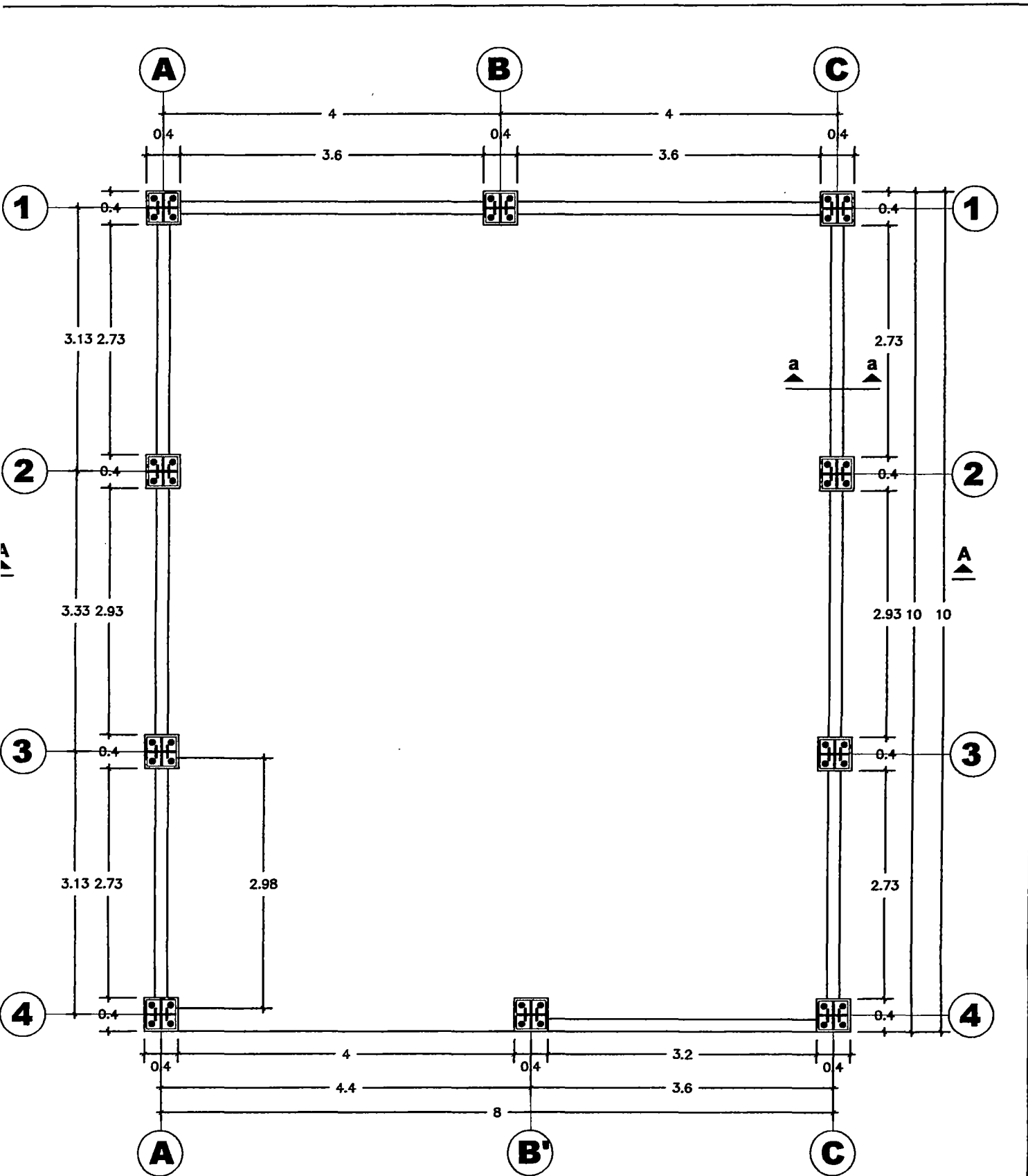
CURVA CARGA-DEFORMACIÓN



Escala equipo: 10 tn

deflectometro: 0,01 mm

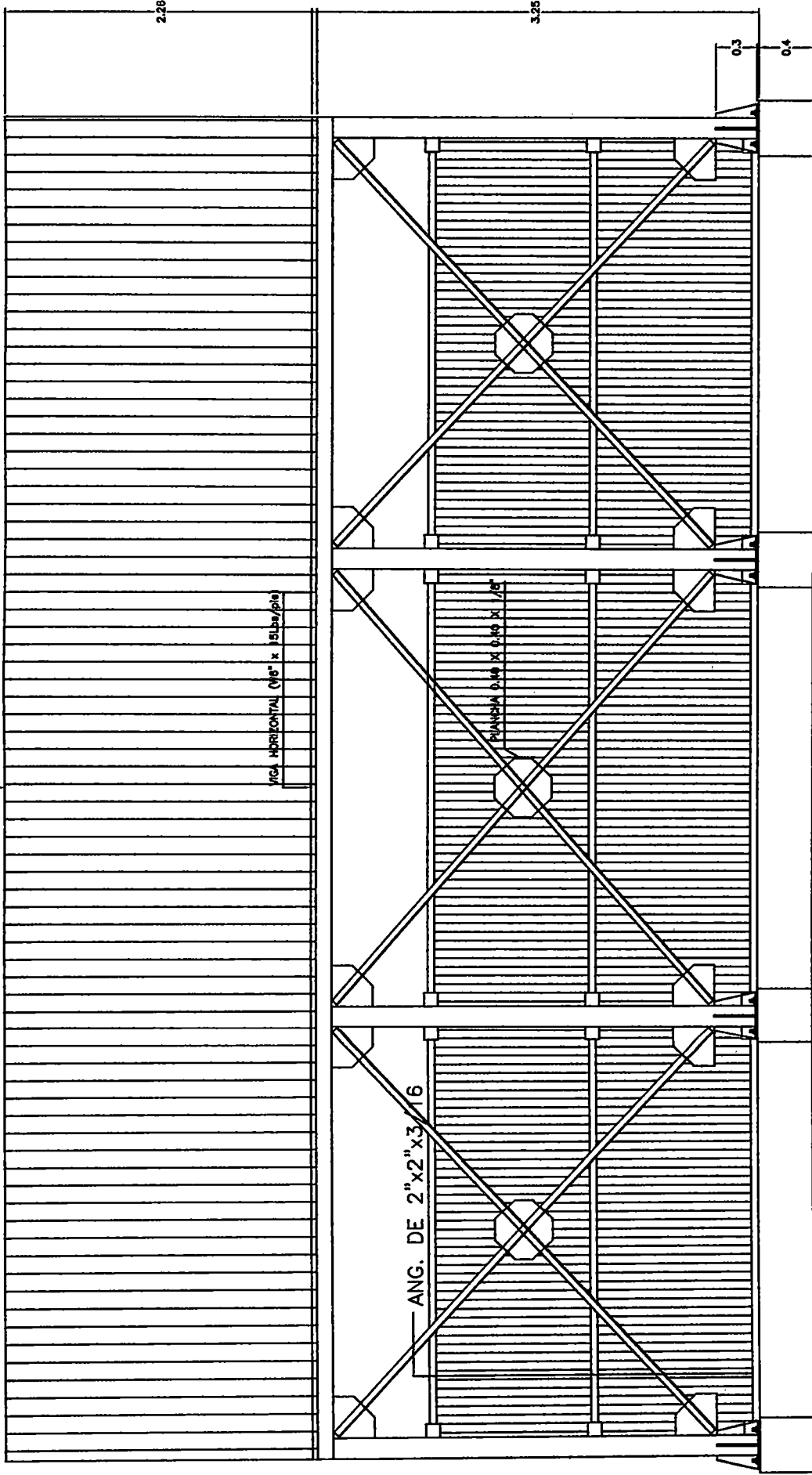
PLANOS



PLANTA

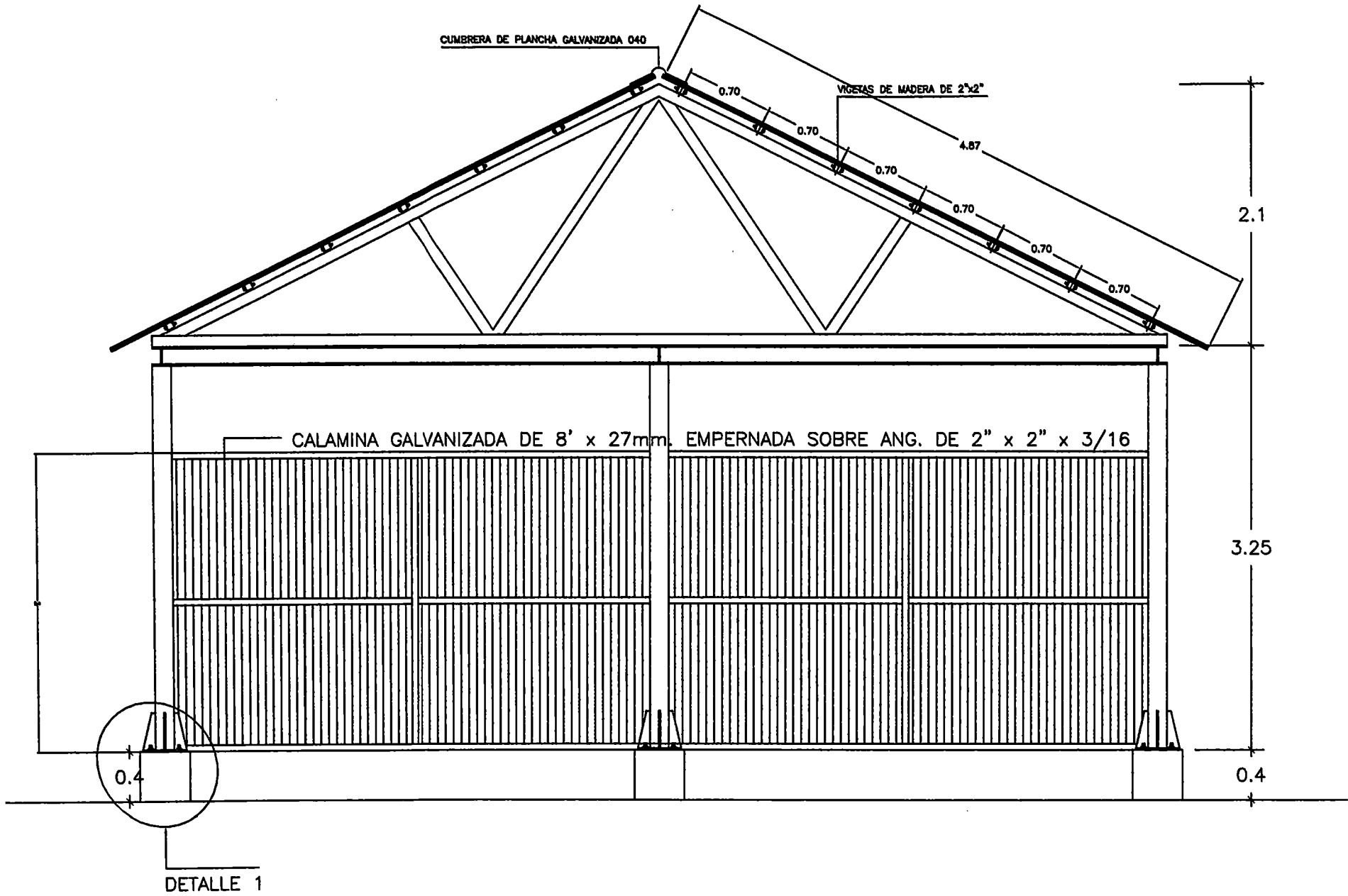
ESCALA 1/50

LÍNEA DE CUMBREIRA



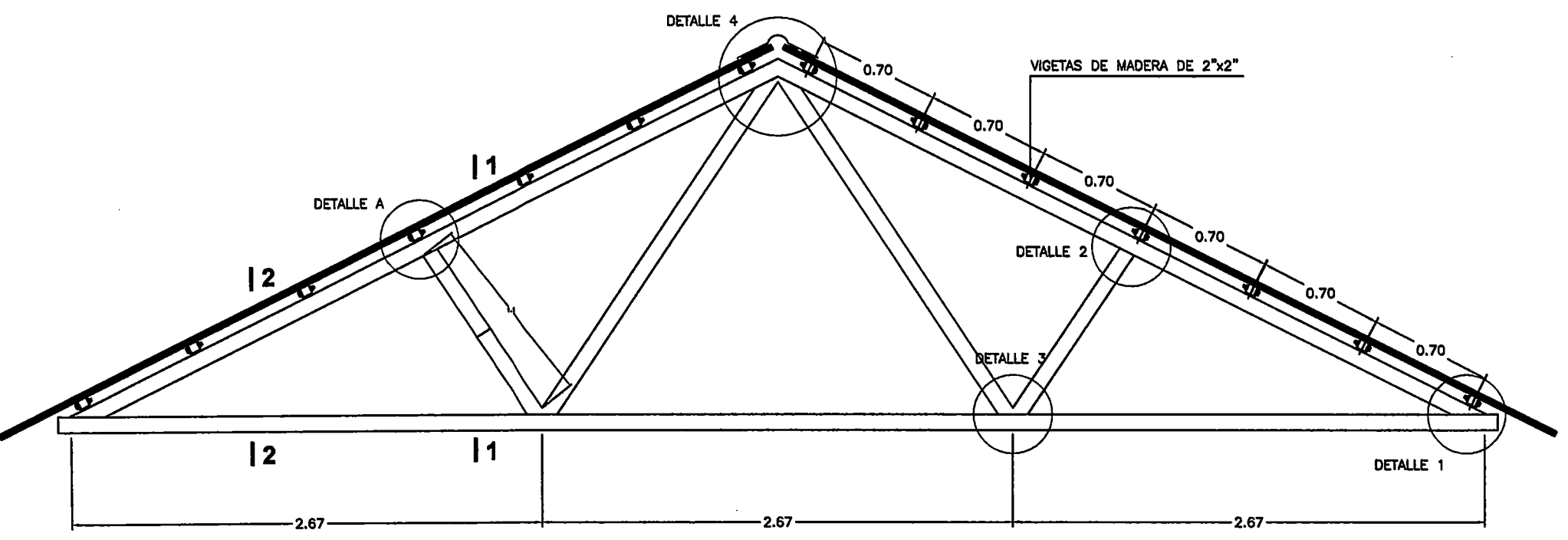
CORTE LONGITUDINAL

ESCALA 1/50



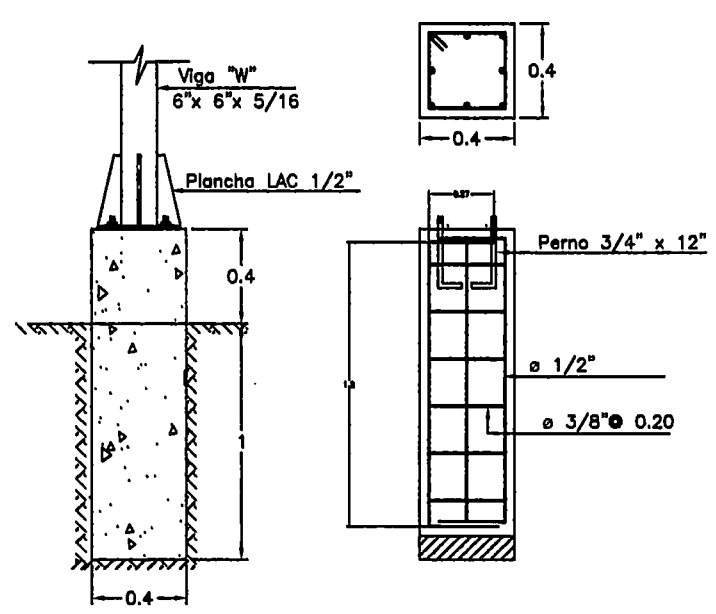
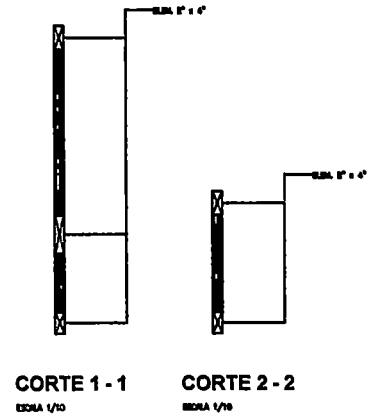
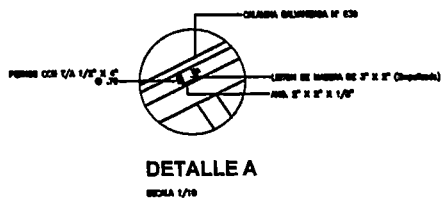
CORTE A-A'

ESCALA 1/50

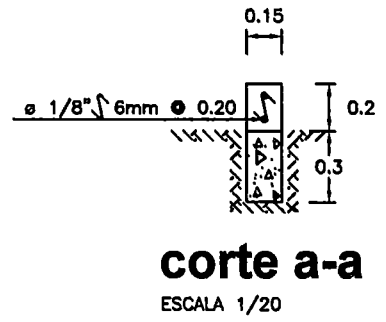
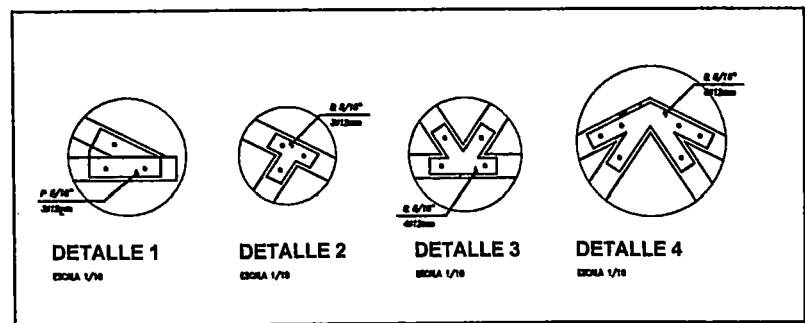
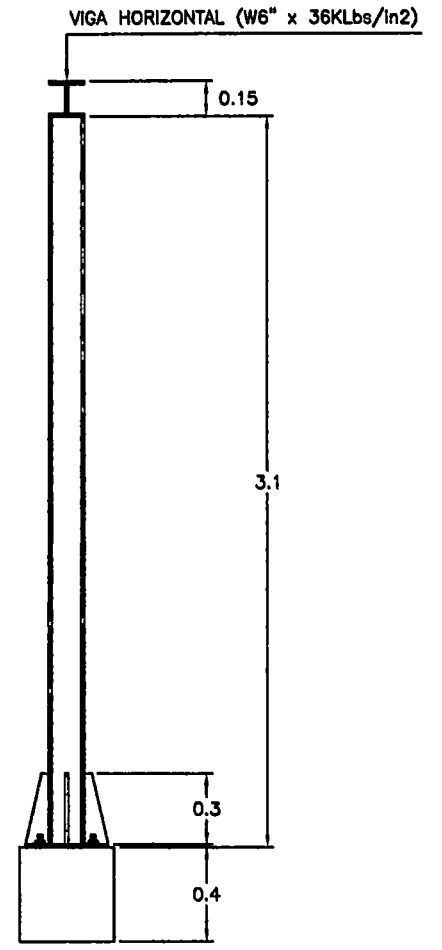


TIJERAL DE MADERA

ESCALA 1/25



PEDESTALES
ESCALA 1/20



PRESUPUESTO

PRESUPUESTO DE OBRA



Obra : CONSTRUCCION POZA DE VOLATILIZACION Nv. 145
 Cliente : UNIDAD MINERA VINCHOS
 Ubicación : CERRO DE PASCO

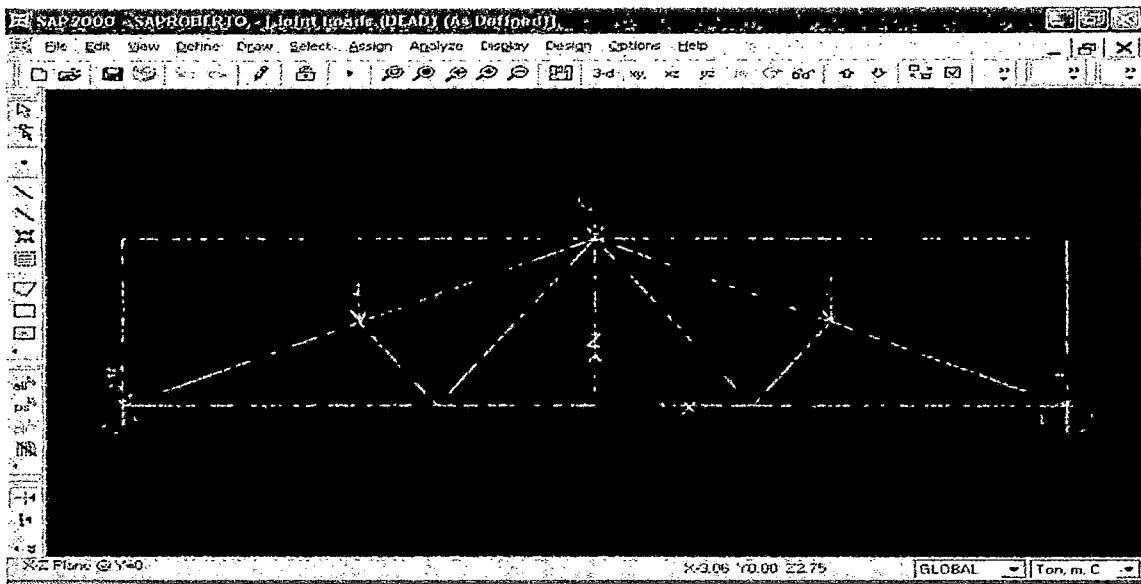
ITEM	DESCRIPCION	UNI	METRADO	P.U. (US \$)	PARCIAL	S.TOTAL
1	OBRAS PROVISIONALES					1200,00
1,1	TRANSPORTE DE MATERIALES LIMA - MINA	gbl	1,00	1200,00	1200,00	
2	OBRAS PRELIMINARES					204,80
2,1	LIMPIEZA MANUAL DE TERRENO	m2	80,00	1,00	80,00	
2,2	TRAZO Y REPLANTEO C/EQUIPO	m2	80,00	1,56	124,80	
3	MOVIMIENTO DE TIERRAS					77,53
3,1	EXCAVACION MANUAL (h< 1.00 m)	m3	3,01	14,50	43,65	
3,2	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE (d <1 Km)	m3	4,06	8,34	33,89	
4	OBRAS DE CONCRETO					
4,1	CONCRETO SIMPLE					9,98
4.1.1	SOLADO EN PEDESTALES C:H 1:10 (e= 4")	m2	1,60	6,24	9,98	
4,2	CONCRETO ARMADO					1834,87
4.2.1	Sardinel					
4.2.1.1	CONCRETO F'c= 210 Kg/cm2	m3	2,07	194,26	402,12	
4.2.1.2	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA	m2	8,88	14,44	128,23	
4.2.1.3	ACERO GRADO 60	kg	54,80	2,15	117,77	
4.2.2	Zapatas					
4.2.2.1	CONCRETO F'c= 210 Kg/cm2	m3	2,24	194,26	435,14	
4.2.2.2	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA	m2	6,40	19,32	123,65	
4.2.2.3	ACERO GRADO 60	kg	292,20	2,15	627,96	
5	ESTRUCTURAS METALICAS					6331,77
5,1	COLUMNAS W 6"x 15 Lb/pie	kg	673,41	3,69	2482,68	
5,2	VIGAS W 6"x15 Lb/pie	kg	782,03	3,69	2883,12	
5,3	ARRIOSTRES LATERALES ANGULOS 2"x2"x3/16"	kg	262,01	3,69	965,97	
6	ESTRUCTURAS EN MADERA					1612,99
1.5.1	ACERRADO DE MADERA	gbl	1,00	100,00	100,00	
1.5.2	FAB/MONTAJE TIJERALES DE MADERA (L=8 m)	U	4,00	168,84	675,36	
1.5.3	HAB/MONTAJE DE CORREAS	U	48,53	17,26	837,63	
7	COBERTURA					2275,20
1.6.1	CALAMINAS EN TECHO	m2	125,44	11,25	1411,20	
1.6.2	CERRAMIENTO LATERAL	m2	76,80	11,25	864,00	
COSTO DIRECTO				C.D.	US \$	13547,14
GASTOS GENERALES (25%)				G.G.	US \$	3386,79
UTILIDAD (10%)				U.U.	US \$	1354,71
COSTO TOTAL				C.T.	US \$	18288,64

1.03	Desmontaje de estructuras metalicas existentes	GLB	Mtdo:	1,000	Rdto:	0,25	GLB/DIA	878,22
ITEM		Cda	UND	CANTIDAD	UNITARIO	PARCIAL	SUBTOTAL	\$ TOTAL
MATERIALES								
000392	Soldadura supercito E 7018 1/8"		KG	12,000	2,33	27,96		
000116	Disco de corte de metal 7" X 1/8" X 7/8"		PZA	12,000	3,90	46,80	74,76	
MANO DE OBRA								
470101	Capataz Civil	0,20	HH	8,000	6,40	51,20		
470109	Operario/Albañil	1,00	HH	40,000	5,18	207,20		
470118	Oficial	1,00	HH	40,000	4,77	190,80		
470120	Ayudante/Obrero	2,00	HH	80,000	3,95	316,00	765,20	
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS								
370000	Herramientas		%M.O.	0,050	765,20	38,26	38,26	878,22
4.05	Juntas de Dilatacion	ML	Mtdo:	156,800	Rdto:	25,00	ML/DIA	9,73
ITEM		Cda	UND	CANTIDAD	UNITARIO	PARCIAL	SUBTOTAL	\$ TOTAL
MATERIALES								
000099	Sikaflex (Sellante elastico de Poliuretano- Cartucho de 310 ml.)		Cartucho	1,000	6,66	6,66		
000078	Plancha Tecnoport		PI	0,035	3,50	0,12		
000079	Cinta Masking-type		U	0,200	1,20	0,24	7,02	
MANO DE OBRA								
470101	Capataz Civil	0,20	HH	0,080	6,40	0,51		
470109	Operario/Albañil	1,00	HH	0,400	5,18	2,07	2,58	
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS								
370000	Herramientas		%M.O.	0,050	2,58	0,13	0,13	9,73
Solado con mezcla C:H=1:12								
ITEM		GLB	Mtdo:	1,000	Rdto:	80,00	GLB/DIA	6,24
ITEM		Cda	UND	CANTIDAD	UNITARIO	PARCIAL	SUBTOTAL	\$ TOTAL
MATERIALES								
000392	Cemento		Bls	0,27	2,33	0,63		
000116	Hormigon		m3	0,09	3,90	0,35	0,98	
MANO DE OBRA								
470101	Capataz Civil	0,20	HH	0,03	6,40	0,16		
470109	Operario/Albañil	1,00	HH	0,13	5,18	0,65		
470118	Oficial	1,00	HH	0,13	4,77	0,60		
470120	Ayudante/Obrero	6,00	HH	0,75	3,95	2,96		
470109	Operario de equipo liviano	1,00	HH	0,13	3,95	0,49	4,86	
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS								
480071	Mezcladora de 3.0 p3	1,00	HM	0,13	3,20	0,40		
370000	Herramientas		%M.O.	0,050	0,00	0,00	0,40	6,24
3.03	Concreto Fc=280 Kg/cm2 en Pavimentos	M3	Mtdo:	1,000	Rdto:	12,00	M3/DIA	194,26
ITEM		Cda	UND	CANTIDAD	UNITARIO	PARCIAL	SUBTOTAL	\$ TOTAL
MATERIALES								
000011	Arena Gruesa		M3	0,420	33,33	14,00		
000063	Piedra Chancada 1/2"		M3	0,750	37,04	27,78		
000024	Cemento Portland Tipo 1		BLS	10,400	8,33	86,63		
000001	Agua (transporte)		M3	0,184	2,50	0,46		
000022	Curacem		GLN	0,060	6,09	0,37	129,24	
MANO DE OBRA								
470101	Capataz Obras civiles	0,20	HH	0,167	6,40	1,07		
470109	Operario/Albañil	2,00	HH	1,667	5,18	8,63		
470105	Operador Equipo Liviano	2,00	HH	1,667	3,95	6,58		
470118	Oficial	1,00	HH	0,833	4,77	3,98		
470120	Peon	10,00	HH	8,333	3,95	32,92	53,18	
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS								
480076	Vibradora de Concreto 2", 4HP	1,00	HM	1,000	2,72	2,72		
480434	Mezcladora de Concreto Tambor 18HP 11p3	1,00	HM	1,000	6,38	6,38		
430100	Pases de madera		P2	0,120	0,65	0,08		
370000	Herramientas		%M.O.	0,050	53,18	2,66	11,84	194,28
3.02	Acero de refuerzo Fy=4200Kg/cm2 Rend.=250 Kg/dia en Pavimentos	KG	Mtdo:	1,000	Rdto:	250,00	KG/DIA	2,15
ITEM		Cda	UND	CANTIDAD	UNITARIO	PARCIAL	SUBTOTAL	\$ TOTAL
MATERIALES								
000003	Acero fy=4,200 kg/cm2		KG	1,030	1,19	1,23		
000005	Alambre negro N° 16		KG	0,060	1,31	0,08	1,30	
MANO DE OBRA								
470101	Capataz Civil	0,10	HH	0,004	6,40	0,03		
470109	Operario/Albañil	1,00	HH	0,040	5,18	0,21		
470118	Oficial	1,00	HH	0,040	4,77	0,19	0,42	
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS								
480021	Cizalla	1,00	HM	1,000	0,40	0,40		
370000	Herramientas		%M.O.	0,050	0,42	0,02	0,42	2,15
2.4	Eliminacion de material excedente, L=1 Km.	M3	Mtdo:		Rdto:	150,00	M3/DIA	8,34
ITEM		Cda	UND	CANTIDAD	UNITARIO	PARCIAL	SUBTOTAL	\$ TOTAL
MATERIALES								
MANO DE OBRA								
470118	Oficial	1,00	HH	0,053	4,77	0,25	0,25	
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS								
480016	Cargador Frontal CAT 175 HP	1,00	HM	0,053	55,00	3,67		
480018	Camion Volquete 15 m3	2,00	HM	0,107	33,00	4,40		
370000	Herramientas		%M.O.	0,254	0,31	0,02	8,08	8,34

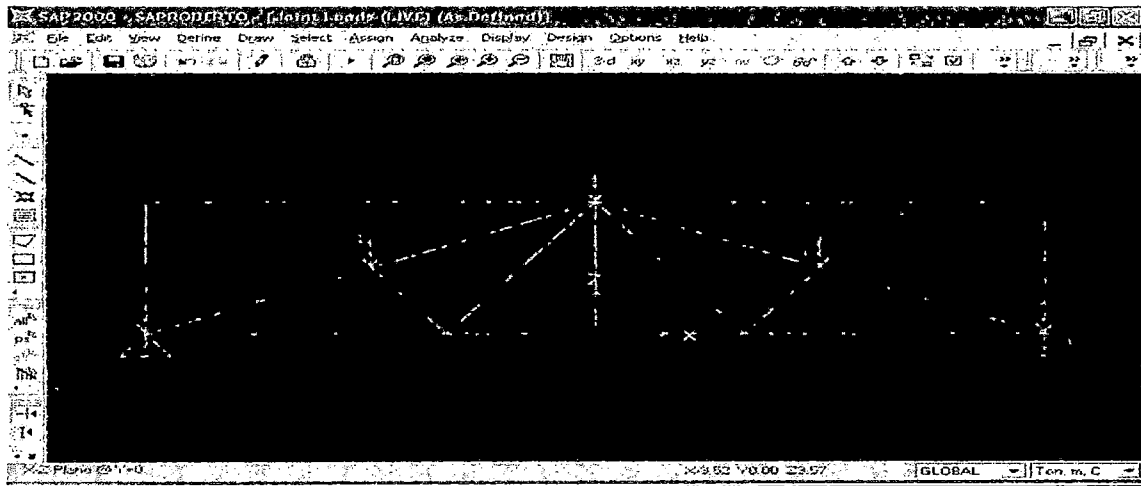
2.02 Estructura Metalica ASTM A-36		Jorn:	10	Hrfor	Rdto:	250,00	KG/DIA	3,69
ITEM		Cda	UND	CANTIDAD	UNITARIO	PARCIAL	SUBTOTAL	\$ TOTAL
MATERIALES								
000392	Soldadura supercilo E 7018 1/8"		Kg	0,056	5,39	0,30		
370000	Disco de corte de metal 7" X 1/8" X 7/8"		und	0,040	3,90	0,16		
000392	Disco de desbaste 7.5"		und	0,025	4,05	0,10		
000116	Angulo para estructuras (L 2"x2"x1/4")		Kg	1,000	1,63	1,63	2,19	
MANO DE OBRA								
470101	Capataz	0,20	HH	0,008	6,40	0,05		
470109	Maestro soldador	1,00	HH	0,040	5,18	0,21		
470120	Of. Soldador	2,00	HH	0,080	4,77	0,38		
470120	Ayudante	3,00	HH	0,120	3,95	0,47	1,11	
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS								
480723	Maquina de soldar trifasica, RN 400 Solndinas	1,00	HM	0,040	5,63	0,23		
480071	Esmeril de mano BOSH de 7.5"	1,00	HM	0,040	2,63	0,11		
370000	Herramientas		%M.O.	0,050	1,11	0,06	0,39	3,69
3.03 Montaje de Calaminas (1.80x0.9)		M2	Mtdo:		Rdto:	35,00	M2/DIA	11,25
ITEM		Cda	UND	CANTIDAD	UNITARIO	PARCIAL	SUBTOTAL	\$ TOTAL
MATERIALES								
000392	Calamina estándar N 0.20		m2	1,100	5,14	5,65		
000416	Pernos Autoperforantes N 8 x 1 1/2"		U	7,000	0,150	1,05	6,70	
MANO DE OBRA								
470101	Capataz Civil	0,25	HH	0,057	6,40	0,37		
470109	Operario Montajista	1,00	HH	0,229	5,18	1,18		
470110	Oficial Montajista	1,00	HH	0,229	4,77	1,09		
470120	Ayudante/Obrero	1,00	HH	0,286	3,95	1,13	3,77	
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS								
480071	Taladro hilit	1,00	HM	0,229	2,60	0,59		
370000	Herramientas		%M.O.	5,000	3,77	0,19	0,78	11,25
3.03 Fab/Montaje Tjleras de madera (L= 8.0 m. H=2.0 m)		M2	Mtdo:		Rdto:	2,50	UDIA	168,84
ITEM		Cda	UND	CANTIDAD	UNITARIO	PARCIAL	SUBTOTAL	\$ TOTAL
MATERIALES								
000416	Preservante para madera		Gln	0,500	16,67	8,34		
000063	Madera Azucar Huayo (Roble)		ml	23,76	2,25	53,46		
000416	Piancha de enlace y pernos inc. Accesorios		U	7,100	5,500	39,05	100,85	
MANO DE OBRA								
470101	Capataz Civil	0,20	HH	0,640	6,40	4,10		
470109	Operario Carpintero	1,00	HH	3,200	5,18	16,58		
470110	Oficial carpintero	1,00	HH	3,200	4,77	15,26		
470120	Ayudante/Obrero	1,50	HH	6,000	3,95	23,70	59,64	
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS								
480071	Taladro hilit	1,00	HM	3,200	2,60	8,32		
370000	Herramientas		%M.O.	0,050	59,64	0,03	8,35	168,84
3.03 Hab/Montaje de correas de madera (L= 3.0 m)		M2	Mtdo:		Rdto:	35,00	UDIA	17,26
ITEM		Cda	UND	CANTIDAD	UNITARIO	PARCIAL	SUBTOTAL	\$ TOTAL
MATERIALES								
000416	Preservante para madera		Gln	0,050	16,67	0,83		
000063	Madera Azucar Huayo (Roble)		U	1,00	9,26	9,26		
000416	Soprt de angulo de 2"x3/16" pernos + inc. Accesorios		U	1,050	2,200	2,31	12,40	
MANO DE OBRA								
470101	Capataz Civil	0,20	HH	0,046	6,40	0,29		
470109	Operario Carpintero	1,00	HH	0,229	5,18	1,18		
470110	Oficial carpintero	1,00	HH	0,229	4,77	1,09		
470120	Ayudante/Obrero	1,50	HH	0,429	3,95	1,69	4,26	
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS								
480071	Taladro hilit	1,00	HM	0,229	2,60	0,59		
370000	Herramientas		%M.O.	0,050	4,26	0,00	0,60	17,26

ANALISIS DE CALCULOS

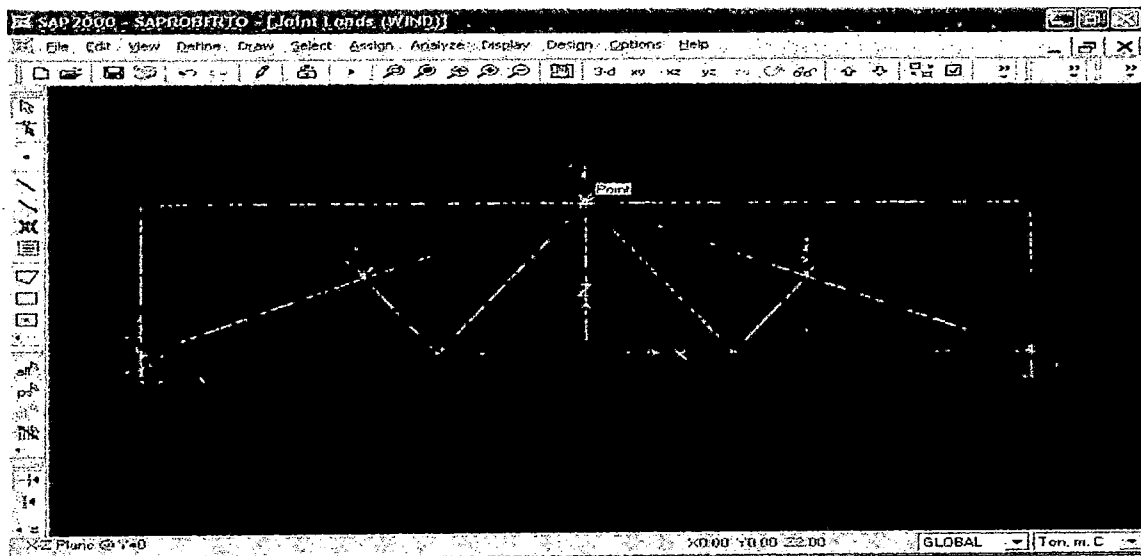
CARGAS MUERTAS



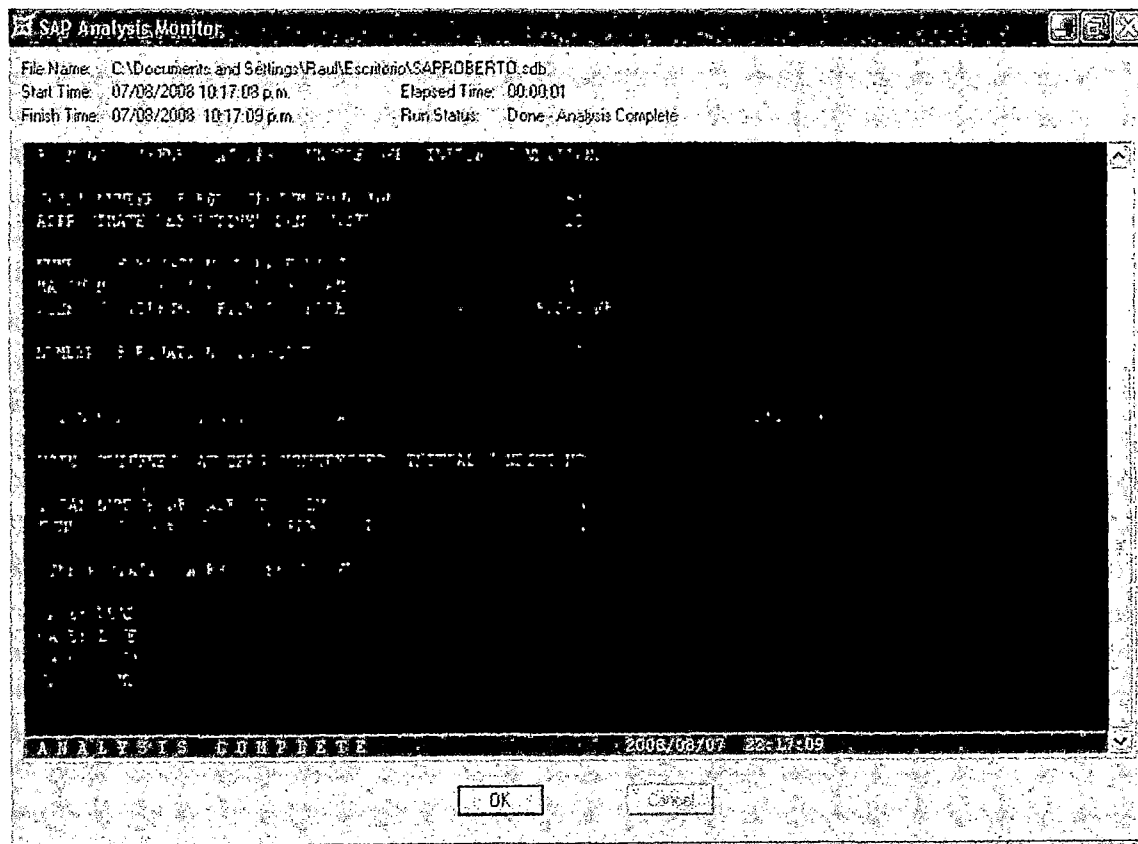
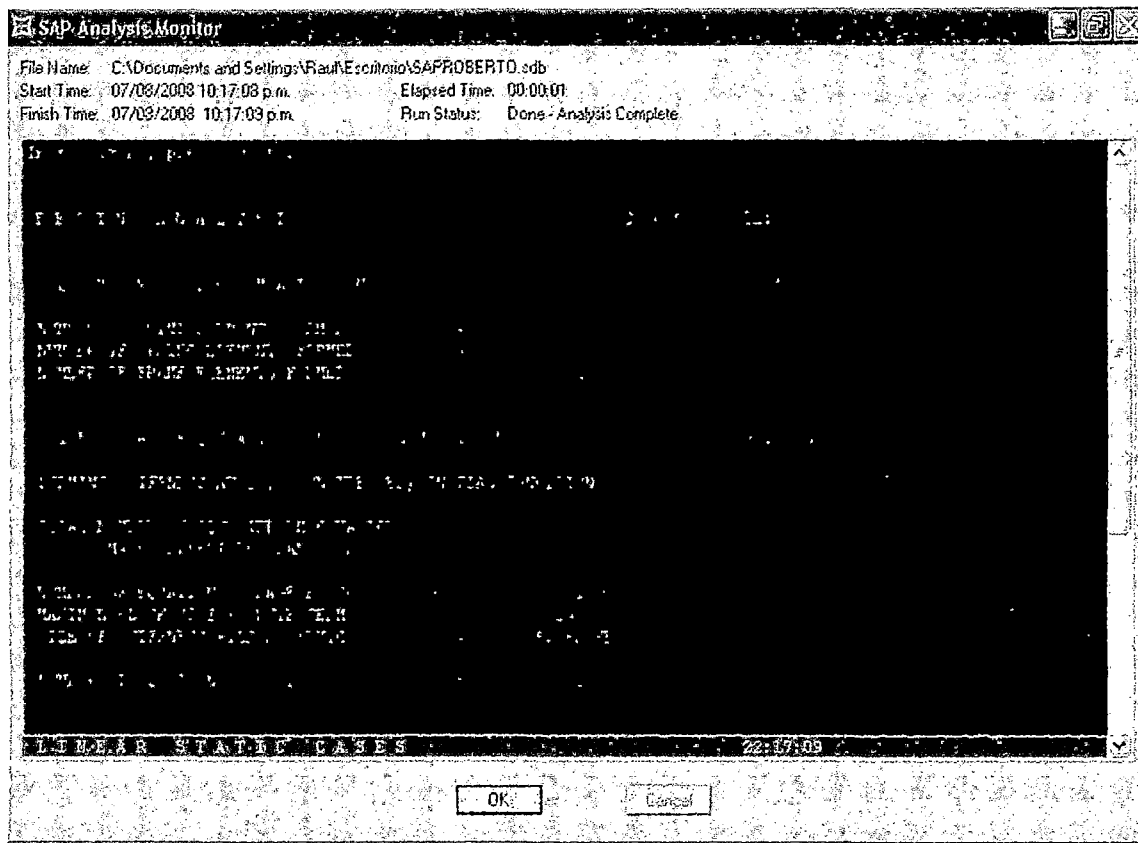
CARGAS VIVAS



CARGA DE VIENTO



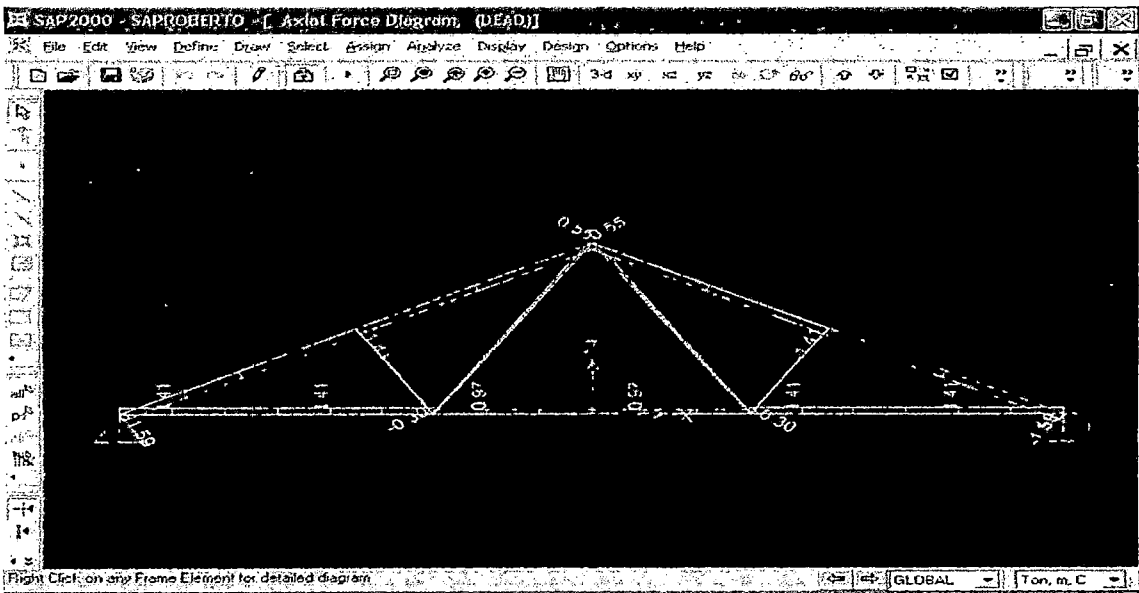
CORRIDA EN EL PROGRAMA DE COMPUTO SAP 2000



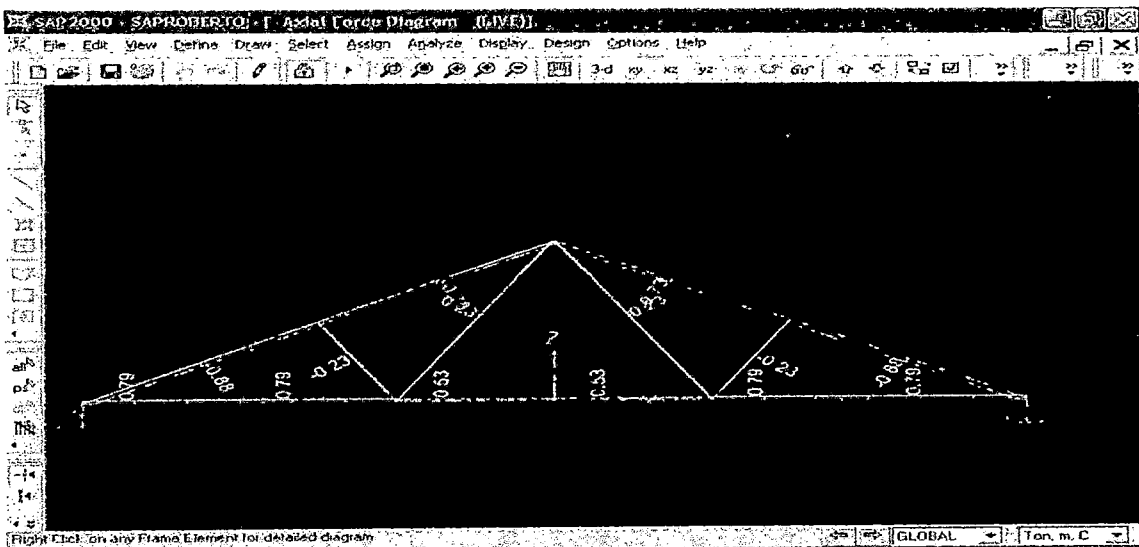
PRESENTACION: DEFORMADA



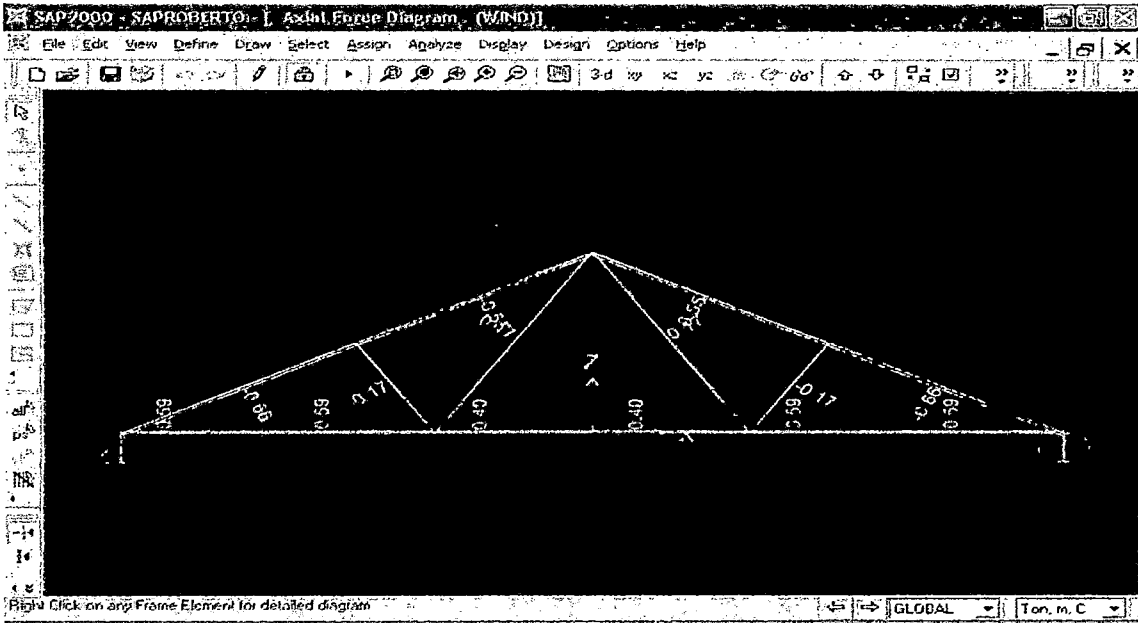
PRESENTACION: DIAGRAMA DE ESFUERZOS AXIALES CARGA MUERTA



CARGA VIVA



CARGA DE VIENTO



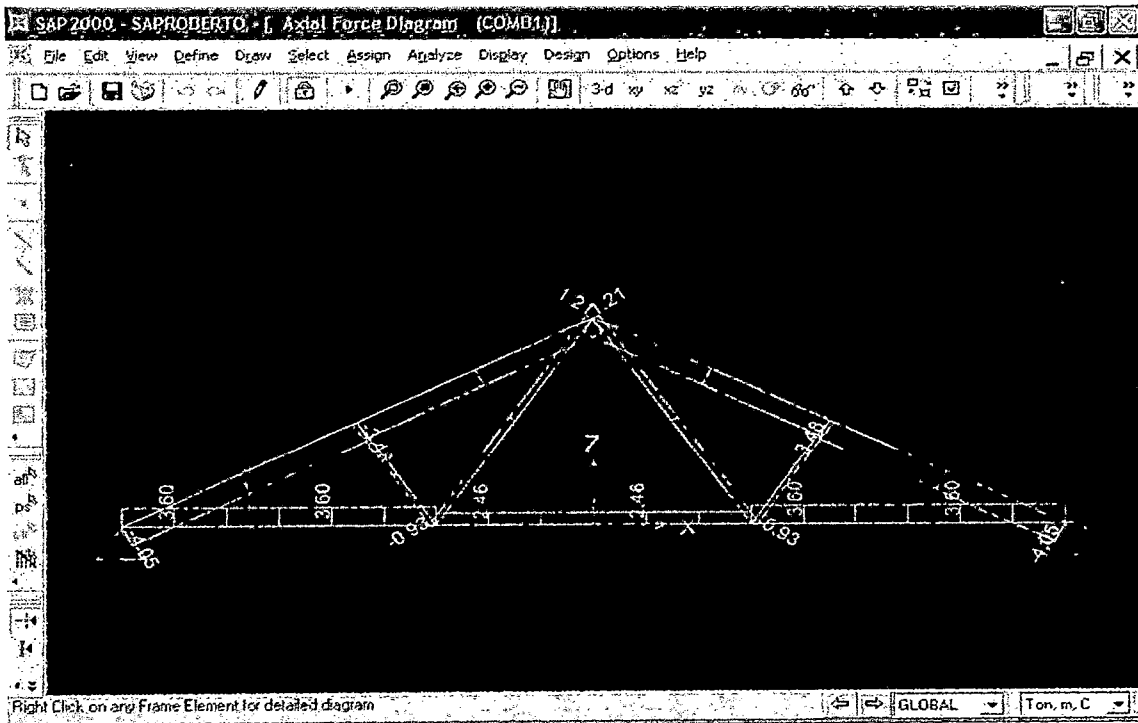
COMBINACION TOTAL (ENVOLVENTE)

COMB1: (D, L, W)

D: CARGA MUERTA

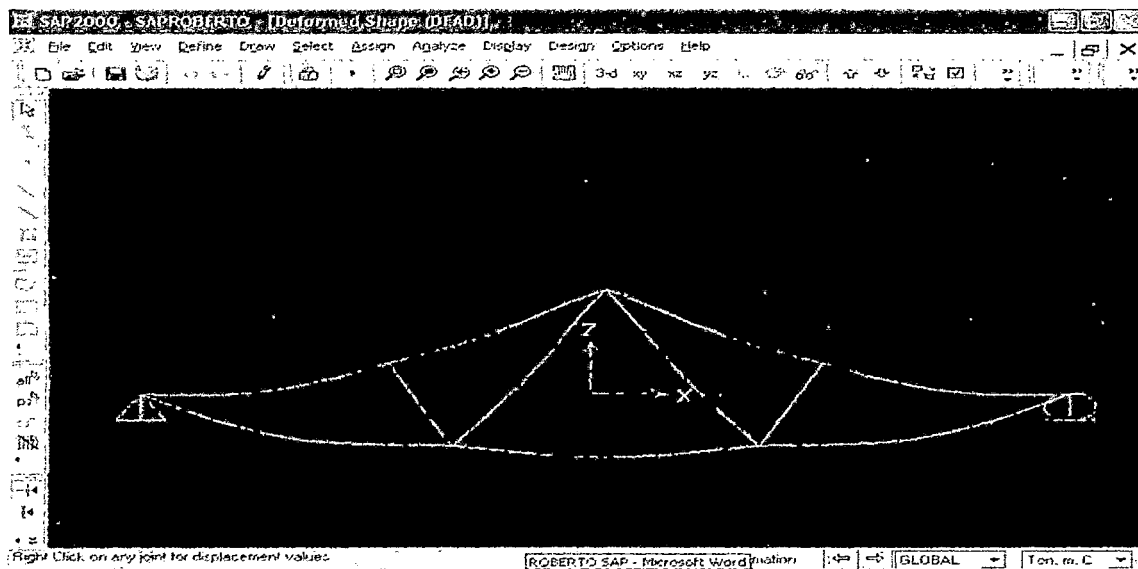
L: CARGA VIA

W: CARGA DE VIENTO



DESPLAZAMIENTO EN EL CENTRO DE LUZ

Joint Displacements			
Joint ID	1	2	3
Trans	0.00136	0.00000	-0.00664
Rotn	0.00000	0.00000	0.00000



ANALISIS DE CALCULOS

1.- DESPLAZAMIENTOS

TABLE: Joint Displacements								
Joint	OutputCase	CaseType	U1	U2	U3	R1	R2	R3
Text	Text	Text	m	m	m	Radians	Radians	Radians
1	DEAD	LinStatic	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0274	0
1	LIVE	LinStatic	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0096	0
1	WIND	LinStatic	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0072	0
1	COMB1	LinStatic	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0562	0
2	DEAD	LinStatic	0.0132	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0274	0
2	LIVE	LinStatic	0.0073	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0096	0
2	WIND	LinStatic	0.0055	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0072	0
2	COMB1	LinStatic	0.0336	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0562	0
3	DEAD	LinStatic	0.0066	0.0000	-0.0326	0.0000	0.0000	0
3	LIVE	LinStatic	0.0037	0.0000	-0.0179	0.0000	0.0000	0
3	WIND	LinStatic	0.0027	0.0000	-0.0134	0.0000	0.0000	0
3	COMB1	LinStatic	0.0168	0.0000	-0.0824	0.0000	0.0000	0
4	DEAD	LinStatic	0.0025	0.0000	-0.0288	0.0000	0.0109	0
4	LIVE	LinStatic	0.0014	0.0000	-0.0115	0.0000	0.0072	0
4	WIND	LinStatic	0.0010	0.0000	-0.0086	0.0000	0.0054	0
4	COMB1	LinStatic	0.0063	0.0000	-0.0624	0.0000	0.0305	0
5	DEAD	LinStatic	0.0049	0.0000	-0.0333	0.0000	0.0044	0
5	LIVE	LinStatic	0.0027	0.0000	-0.0181	0.0000	0.0023	0
5	WIND	LinStatic	0.0021	0.0000	-0.0136	0.0000	0.0017	0
5	COMB1	LinStatic	0.0125	0.0000	-0.0839	0.0000	0.0107	0
6	DEAD	LinStatic	0.0066	0.0000	-0.0407	0.0000	0.0000	0
6	LIVE	LinStatic	0.0037	0.0000	-0.0196	0.0000	0.0000	0
6	WIND	LinStatic	0.0027	0.0000	-0.0147	0.0000	0.0000	0
6	COMB1	LinStatic	0.0168	0.0000	-0.0964	0.0000	0.0000	0
7	DEAD	LinStatic	0.0083	0.0000	-0.0333	0.0000	-0.0044	0
7	LIVE	LinStatic	0.0046	0.0000	-0.0181	0.0000	-0.0023	0
7	WIND	LinStatic	0.0034	0.0000	-0.0136	0.0000	-0.0017	0
7	COMB1	LinStatic	0.0211	0.0000	-0.0839	0.0000	-0.0107	0
8	DEAD	LinStatic	0.0107	0.0000	-0.0288	0.0000	-0.0109	0
8	LIVE	LinStatic	0.0060	0.0000	-0.0115	0.0000	-0.0072	0
8	WIND	LinStatic	0.0045	0.0000	-0.0086	0.0000	-0.0054	0
8	COMB1	LinStatic	0.0274	0.0000	-0.0624	0.0000	-0.0305	0
9	DEAD	LinStatic	0.0101	0.0000	-0.0304	0.0000	0.0049	0
9	LIVE	LinStatic	0.0055	0.0000	-0.0167	0.0000	0.0031	0
9	WIND	LinStatic	0.0041	0.0000	-0.0125	0.0000	0.0023	0
9	COMB1	LinStatic	0.0254	0.0000	-0.0770	0.0000	0.0134	0
10	DEAD	LinStatic	0.0031	0.0000	-0.0304	0.0000	-0.0049	0
10	LIVE	LinStatic	0.0018	0.0000	-0.0167	0.0000	-0.0031	0
10	WIND	LinStatic	0.0014	0.0000	-0.0125	0.0000	-0.0023	0
10	COMB1	LinStatic	0.0082	0.0000	-0.0770	0.0000	-0.0134	0

2.- ESFUERZO EN LOS FRAME

TABLE: Element Forces - Frames

Frame	Station	OutputCase	CaseType	P	V2	V3	T	M2	M3
Text	m	Text	Text	Ton	Ton	Ton	Ton-m	Ton-m	Ton-m
4	0.0000	DEAD	LinStatic	1.4090	-0.0471	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0039
4	0.4444	DEAD	LinStatic	1.4090	-0.0291	0.0000	0.0000	0.0000	0.0131
4	0.8889	DEAD	LinStatic	1.4090	-0.0110	0.0000	0.0000	0.0000	0.0220
4	1.3333	DEAD	LinStatic	1.4090	0.0071	0.0000	0.0000	0.0000	0.0228
4	0.0000	LIVE	LinStatic	0.7862	-0.0018	0.0000	0.0000	0.0000	0.0011
4	0.4444	LIVE	LinStatic	0.7862	-0.0018	0.0000	0.0000	0.0000	0.0019
4	0.8889	LIVE	LinStatic	0.7862	-0.0018	0.0000	0.0000	0.0000	0.0027
4	1.3333	LIVE	LinStatic	0.7862	-0.0018	0.0000	0.0000	0.0000	0.0035
4	0.0000	WIND	LinStatic	0.5897	-0.0013	0.0000	0.0000	0.0000	0.0008
4	0.4444	WIND	LinStatic	0.5897	-0.0013	0.0000	0.0000	0.0000	0.0014
4	0.8889	WIND	LinStatic	0.5897	-0.0013	0.0000	0.0000	0.0000	0.0020
4	1.3333	WIND	LinStatic	0.5897	-0.0013	0.0000	0.0000	0.0000	0.0026
4	0.0000	COMB1	LinStatic	3.5974	-0.0609	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0021
4	0.4444	COMB1	LinStatic	3.5974	-0.0392	0.0000	0.0000	0.0000	0.0202
4	0.8889	COMB1	LinStatic	3.5974	-0.0176	0.0000	0.0000	0.0000	0.0328
4	1.3333	COMB1	LinStatic	3.5974	0.0041	0.0000	0.0000	0.0000	0.0358
5	0.0000	DEAD	LinStatic	1.4090	0.0071	0.0000	0.0000	0.0000	0.0228
5	0.4444	DEAD	LinStatic	1.4090	0.0251	0.0000	0.0000	0.0000	0.0157
5	0.8889	DEAD	LinStatic	1.4090	0.0432	0.0000	0.0000	0.0000	0.0005
5	1.3333	DEAD	LinStatic	1.4090	0.0613	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0227
5	0.0000	LIVE	LinStatic	0.7862	-0.0018	0.0000	0.0000	0.0000	0.0035
5	0.4444	LIVE	LinStatic	0.7862	-0.0018	0.0000	0.0000	0.0000	0.0043
5	0.8889	LIVE	LinStatic	0.7862	-0.0018	0.0000	0.0000	0.0000	0.0051
5	1.3333	LIVE	LinStatic	0.7862	-0.0018	0.0000	0.0000	0.0000	0.0059
5	0.0000	WIND	LinStatic	0.5897	-0.0013	0.0000	0.0000	0.0000	0.0026
5	0.4444	WIND	LinStatic	0.5897	-0.0013	0.0000	0.0000	0.0000	0.0032
5	0.8889	WIND	LinStatic	0.5897	-0.0013	0.0000	0.0000	0.0000	0.0038
5	1.3333	WIND	LinStatic	0.5897	-0.0013	0.0000	0.0000	0.0000	0.0044
5	0.0000	COMB1	LinStatic	3.5974	0.0041	0.0000	0.0000	0.0000	0.0358
5	0.4444	COMB1	LinStatic	3.5974	0.0258	0.0000	0.0000	0.0000	0.0292
5	0.8889	COMB1	LinStatic	3.5974	0.0475	0.0000	0.0000	0.0000	0.0129
5	1.3333	COMB1	LinStatic	3.5974	0.0692	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0131
6	0.0000	DEAD	LinStatic	0.9728	-0.0542	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0200
6	0.4444	DEAD	LinStatic	0.9728	-0.0361	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001
6	0.8889	DEAD	LinStatic	0.9728	-0.0181	0.0000	0.0000	0.0000	0.0121
6	1.3333	DEAD	LinStatic	0.9728	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0162
6	0.0000	LIVE	LinStatic	0.5340	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0021
6	0.4444	LIVE	LinStatic	0.5340	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0021
6	0.8889	LIVE	LinStatic	0.5340	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0021
6	1.3333	LIVE	LinStatic	0.5340	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0021
6	0.0000	WIND	LinStatic	0.4005	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0016
6	0.4444	WIND	LinStatic	0.4005	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0016
6	0.8889	WIND	LinStatic	0.4005	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0016
6	1.3333	WIND	LinStatic	0.4005	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0016
6	0.0000	COMB1	LinStatic	2.4624	-0.0650	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0189
6	0.4444	COMB1	LinStatic	2.4624	-0.0434	0.0000	0.0000	0.0000	0.0052
6	0.8889	COMB1	LinStatic	2.4624	-0.0217	0.0000	0.0000	0.0000	0.0197
6	1.3333	COMB1	LinStatic	2.4624	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0245
7	0.0000	DEAD	LinStatic	0.9728	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0162
7	0.4444	DEAD	LinStatic	0.9728	0.0181	0.0000	0.0000	0.0000	0.0121
7	0.8889	DEAD	LinStatic	0.9728	0.0361	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001
7	1.3333	DEAD	LinStatic	0.9728	0.0542	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0200
7	0.0000	LIVE	LinStatic	0.5340	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0021
7	0.4444	LIVE	LinStatic	0.5340	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0021

7	1.3333	LIVE	LinStatic	0.5340	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0021
7	0.0000	WIND	LinStatic	0.4005	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0016
7	0.4444	WIND	LinStatic	0.4005	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0016
7	0.8889	WIND	LinStatic	0.4005	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0016
7	1.3333	WIND	LinStatic	0.4005	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0016
7	0.0000	COMB1	LinStatic	2.4624	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0245
7	0.4444	COMB1	LinStatic	2.4624	0.0217	0.0000	0.0000	0.0000	0.0197
7	0.8889	COMB1	LinStatic	2.4624	0.0434	0.0000	0.0000	0.0000	0.0052
7	1.3333	COMB1	LinStatic	2.4624	0.0650	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0189
8	0.0000	DEAD	LinStatic	1.4090	-0.0613	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0227
8	0.4444	DEAD	LinStatic	1.4090	-0.0432	0.0000	0.0000	0.0000	0.0005
8	0.8889	DEAD	LinStatic	1.4090	-0.0251	0.0000	0.0000	0.0000	0.0157
8	1.3333	DEAD	LinStatic	1.4090	-0.0071	0.0000	0.0000	0.0000	0.0228
8	0.0000	LIVE	LinStatic	0.7862	0.0018	0.0000	0.0000	0.0000	0.0059
8	0.4444	LIVE	LinStatic	0.7862	0.0018	0.0000	0.0000	0.0000	0.0051
8	0.8889	LIVE	LinStatic	0.7862	0.0018	0.0000	0.0000	0.0000	0.0043
8	1.3333	LIVE	LinStatic	0.7862	0.0018	0.0000	0.0000	0.0000	0.0035
8	0.0000	WIND	LinStatic	0.5897	0.0013	0.0000	0.0000	0.0000	0.0044
8	0.4444	WIND	LinStatic	0.5897	0.0013	0.0000	0.0000	0.0000	0.0038
8	0.8889	WIND	LinStatic	0.5897	0.0013	0.0000	0.0000	0.0000	0.0032
8	1.3333	WIND	LinStatic	0.5897	0.0013	0.0000	0.0000	0.0000	0.0026
8	0.0000	COMB1	LinStatic	3.5974	-0.0692	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0131
8	0.4444	COMB1	LinStatic	3.5974	-0.0475	0.0000	0.0000	0.0000	0.0129
8	0.8889	COMB1	LinStatic	3.5974	-0.0258	0.0000	0.0000	0.0000	0.0292
8	1.3333	COMB1	LinStatic	3.5974	-0.0041	0.0000	0.0000	0.0000	0.0358
9	0.0000	DEAD	LinStatic	1.4090	-0.0071	0.0000	0.0000	0.0000	0.0228
9	0.4444	DEAD	LinStatic	1.4090	0.0110	0.0000	0.0000	0.0000	0.0220
9	0.8889	DEAD	LinStatic	1.4090	0.0291	0.0000	0.0000	0.0000	0.0131
9	1.3333	DEAD	LinStatic	1.4090	0.0471	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0039
9	0.0000	LIVE	LinStatic	0.7862	0.0018	0.0000	0.0000	0.0000	0.0035
9	0.4444	LIVE	LinStatic	0.7862	0.0018	0.0000	0.0000	0.0000	0.0027
9	0.8889	LIVE	LinStatic	0.7862	0.0018	0.0000	0.0000	0.0000	0.0019
9	1.3333	LIVE	LinStatic	0.7862	0.0018	0.0000	0.0000	0.0000	0.0011
9	0.0000	WIND	LinStatic	0.5897	0.0013	0.0000	0.0000	0.0000	0.0026
9	0.4444	WIND	LinStatic	0.5897	0.0013	0.0000	0.0000	0.0000	0.0020
9	0.8889	WIND	LinStatic	0.5897	0.0013	0.0000	0.0000	0.0000	0.0014
9	1.3333	WIND	LinStatic	0.5897	0.0013	0.0000	0.0000	0.0000	0.0008
9	0.0000	COMB1	LinStatic	3.5974	-0.0041	0.0000	0.0000	0.0000	0.0358
9	0.4444	COMB1	LinStatic	3.5974	0.0176	0.0000	0.0000	0.0000	0.0328
9	0.8889	COMB1	LinStatic	3.5974	0.0392	0.0000	0.0000	0.0000	0.0202
9	1.3333	COMB1	LinStatic	3.5974	0.0609	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0021
10	0.0000	DEAD	LinStatic	0.5458	-0.0317	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0141
10	1.2019	DEAD	LinStatic	0.5052	-0.0046	0.0000	0.0000	0.0000	0.0077
10	2.4037	DEAD	LinStatic	0.4645	0.0225	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0031
10	0.0000	LIVE	LinStatic	0.2286	-0.0022	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0015
10	1.2019	LIVE	LinStatic	0.2286	-0.0022	0.0000	0.0000	0.0000	0.0012
10	2.4037	LIVE	LinStatic	0.2286	-0.0022	0.0000	0.0000	0.0000	0.0038
10	0.0000	WIND	LinStatic	0.1715	-0.0017	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0011
10	1.2019	WIND	LinStatic	0.1715	-0.0017	0.0000	0.0000	0.0000	0.0009
10	2.4037	WIND	LinStatic	0.1715	-0.0017	0.0000	0.0000	0.0000	0.0029
10	0.0000	COMB1	LinStatic	1.2094	-0.0434	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0205
10	1.2019	COMB1	LinStatic	1.1607	-0.0108	0.0000	0.0000	0.0000	0.0121
10	2.4037	COMB1	LinStatic	1.1119	0.0217	0.0000	0.0000	0.0000	0.0056
11	0.0000	DEAD	LinStatic	0.5458	-0.0317	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0141
11	1.2019	DEAD	LinStatic	0.5052	-0.0046	0.0000	0.0000	0.0000	0.0077
11	2.4037	DEAD	LinStatic	0.4645	0.0225	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0031
11	0.0000	LIVE	LinStatic	0.2286	-0.0022	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0015
11	1.2019	LIVE	LinStatic	0.2286	-0.0022	0.0000	0.0000	0.0000	0.0012
11	2.4037	LIVE	LinStatic	0.2286	-0.0022	0.0000	0.0000	0.0000	0.0038
11	0.0000	WIND	LinStatic	0.1715	-0.0017	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0011

11	1.2019	WIND	LinStatic	0.1715	-0.0017	0.0000	0.0000	0.0000	0.0009
11	2.4037	WIND	LinStatic	0.1715	-0.0017	0.0000	0.0000	0.0000	0.0029
11	0.0000	COMB1	LinStatic	1.2094	-0.0434	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0205
11	1.2019	COMB1	LinStatic	1.1607	-0.0108	0.0000	0.0000	0.0000	0.0121
11	2.4037	COMB1	LinStatic	1.1119	0.0217	0.0000	0.0000	0.0000	0.0056
12	0.0000	DEAD	LinStatic	-1.5928	-0.0349	0.0000	0.0000	0.0000	0.0039
12	1.1180	DEAD	LinStatic	-1.5725	0.0057	0.0000	0.0000	0.0000	0.0202
12	2.2361	DEAD	LinStatic	-1.5522	0.0464	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0090
12	0.0000	LIVE	LinStatic	-0.8811	-0.0042	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0011
12	1.1180	LIVE	LinStatic	-0.8811	-0.0042	0.0000	0.0000	0.0000	0.0036
12	2.2361	LIVE	LinStatic	-0.8811	-0.0042	0.0000	0.0000	0.0000	0.0083
12	0.0000	WIND	LinStatic	-0.6608	-0.0031	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0008
12	1.1180	WIND	LinStatic	-0.6608	-0.0031	0.0000	0.0000	0.0000	0.0027
12	2.2361	WIND	LinStatic	-0.6608	-0.0031	0.0000	0.0000	0.0000	0.0063
12	0.0000	COMB1	LinStatic	-4.0481	-0.0521	0.0000	0.0000	0.0000	0.0021
12	1.1180	COMB1	LinStatic	-4.0237	-0.0033	0.0000	0.0000	0.0000	0.0330
12	2.2361	COMB1	LinStatic	-3.9993	0.0455	0.0000	0.0000	0.0000	0.0094
13	0.0000	DEAD	LinStatic	-1.4137	-0.0339	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0049
13	1.1180	DEAD	LinStatic	-1.3933	0.0067	0.0000	0.0000	0.0000	0.0103
13	2.2361	DEAD	LinStatic	-1.3730	0.0474	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0200
13	0.0000	LIVE	LinStatic	-0.7346	0.0043	0.0000	0.0000	0.0000	0.0066
13	1.1180	LIVE	LinStatic	-0.7346	0.0043	0.0000	0.0000	0.0000	0.0018
13	2.2361	LIVE	LinStatic	-0.7346	0.0043	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0031
13	0.0000	WIND	LinStatic	-0.5510	0.0033	0.0000	0.0000	0.0000	0.0050
13	1.1180	WIND	LinStatic	-0.5510	0.0033	0.0000	0.0000	0.0000	0.0013
13	2.2361	WIND	LinStatic	-0.5510	0.0033	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0023
13	0.0000	COMB1	LinStatic	-3.4779	-0.0302	0.0000	0.0000	0.0000	0.0101
13	1.1180	COMB1	LinStatic	-3.4535	0.0186	0.0000	0.0000	0.0000	0.0166
13	2.2361	COMB1	LinStatic	-3.4291	0.0674	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0315
14	0.0000	DEAD	LinStatic	-1.5928	-0.0349	0.0000	0.0000	0.0000	0.0039
14	1.1180	DEAD	LinStatic	-1.5725	0.0057	0.0000	0.0000	0.0000	0.0202
14	2.2361	DEAD	LinStatic	-1.5522	0.0464	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0090
14	0.0000	LIVE	LinStatic	-0.8811	-0.0042	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0011
14	1.1180	LIVE	LinStatic	-0.8811	-0.0042	0.0000	0.0000	0.0000	0.0036
14	2.2361	LIVE	LinStatic	-0.8811	-0.0042	0.0000	0.0000	0.0000	0.0083
14	0.0000	WIND	LinStatic	-0.6608	-0.0031	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0008
14	1.1180	WIND	LinStatic	-0.6608	-0.0031	0.0000	0.0000	0.0000	0.0027
14	2.2361	WIND	LinStatic	-0.6608	-0.0031	0.0000	0.0000	0.0000	0.0063
14	0.0000	COMB1	LinStatic	-4.0481	-0.0521	0.0000	0.0000	0.0000	0.0021
14	1.1180	COMB1	LinStatic	-4.0237	-0.0033	0.0000	0.0000	0.0000	0.0330
14	2.2361	COMB1	LinStatic	-3.9993	0.0455	0.0000	0.0000	0.0000	0.0094
15	0.0000	DEAD	LinStatic	-1.4137	-0.0339	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0049
15	1.1180	DEAD	LinStatic	-1.3933	0.0067	0.0000	0.0000	0.0000	0.0103
15	2.2361	DEAD	LinStatic	-1.3730	0.0474	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0200
15	0.0000	LIVE	LinStatic	-0.7346	0.0043	0.0000	0.0000	0.0000	0.0066
15	1.1180	LIVE	LinStatic	-0.7346	0.0043	0.0000	0.0000	0.0000	0.0018
15	2.2361	LIVE	LinStatic	-0.7346	0.0043	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0031
15	0.0000	WIND	LinStatic	-0.5510	0.0033	0.0000	0.0000	0.0000	0.0050
15	1.1180	WIND	LinStatic	-0.5510	0.0033	0.0000	0.0000	0.0000	0.0013
15	2.2361	WIND	LinStatic	-0.5510	0.0033	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0023
15	0.0000	COMB1	LinStatic	-3.4779	-0.0302	0.0000	0.0000	0.0000	0.0101
15	1.1180	COMB1	LinStatic	-3.4535	0.0186	0.0000	0.0000	0.0000	0.0166
15	2.2361	COMB1	LinStatic	-3.4291	0.0674	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0315
16	0.0000	DEAD	LinStatic	-0.3038	-0.0105	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0004
16	0.6009	DEAD	LinStatic	-0.2834	0.0031	0.0000	0.0000	0.0000	0.0019
16	1.2019	DEAD	LinStatic	-0.2631	0.0166	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0041
16	0.0000	LIVE	LinStatic	-0.2314	-0.0014	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001
16	0.6009	LIVE	LinStatic	-0.2314	-0.0014	0.0000	0.0000	0.0000	0.0009
16	1.2019	LIVE	LinStatic	-0.2314	-0.0014	0.0000	0.0000	0.0000	0.0017
16	0.0000	WIND	LinStatic	-0.1735	-0.0010	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001

16	0.6009	WIND	LinStatic	-0.1735	-0.0010	0.0000	0.0000	0.0000	0.0007
16	1.2019	WIND	LinStatic	-0.1735	-0.0010	0.0000	0.0000	0.0000	0.0013
16	0.0000	COMB1	LinStatic	-0.9256	-0.0159	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0002
16	0.6009	COMB1	LinStatic	-0.9012	0.0004	0.0000	0.0000	0.0000	0.0044
16	1.2019	COMB1	LinStatic	-0.8768	0.0166	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0007
17	0.0000	DEAD	LinStatic	-0.3038	-0.0105	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0004
17	0.6009	DEAD	LinStatic	-0.2834	0.0031	0.0000	0.0000	0.0000	0.0019
17	1.2019	DEAD	LinStatic	-0.2631	0.0166	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0041
17	0.0000	LIVE	LinStatic	-0.2314	-0.0014	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001
17	0.6009	LIVE	LinStatic	-0.2314	-0.0014	0.0000	0.0000	0.0000	0.0009
17	1.2019	LIVE	LinStatic	-0.2314	-0.0014	0.0000	0.0000	0.0000	0.0017
17	0.0000	WIND	LinStatic	-0.1735	-0.0010	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001
17	0.6009	WIND	LinStatic	-0.1735	-0.0010	0.0000	0.0000	0.0000	0.0007
17	1.2019	WIND	LinStatic	-0.1735	-0.0010	0.0000	0.0000	0.0000	0.0013
17	0.0000	COMB1	LinStatic	-0.9256	-0.0159	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0002
17	0.6009	COMB1	LinStatic	-0.9012	0.0004	0.0000	0.0000	0.0000	0.0044
17	1.2019	COMB1	LinStatic	-0.8768	0.0166	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0007

3.- REACCIONES EN LOS APOYOS

TABLE: Joint Reactions									
Joint	OutputCase	CaseType	U1	U2	U3	R1	R2	R3	
Text	Text	Text	Ton	Ton	Ton	Ton-m	Ton-m	Ton-m	
1	DEAD	LinStatic	0.0000	0.0000	0.8906	0.0000	0.0000	0.0000	
1	LIVE	LinStatic	0.0000	0.0000	0.5328	0.0000	0.0000	0.0000	
1	WIND	LinStatic	0.0000	0.0000	0.3996	0.0000	0.0000	0.0000	
1	COMB1	LinStatic	0.0000	0.0000	2.3607	0.0000	0.0000	0.0000	
2	DEAD	LinStatic	0.0000	0.0000	0.8906	0.0000	0.0000	0.0000	
2	LIVE	LinStatic	0.0000	0.0000	0.5328	0.0000	0.0000	0.0000	
2	WIND	LinStatic	0.0000	0.0000	0.3996	0.0000	0.0000	0.0000	
2	COMB1	LinStatic	0.0000	0.0000	2.3607	0.0000	0.0000	0.0000	

FOTOS

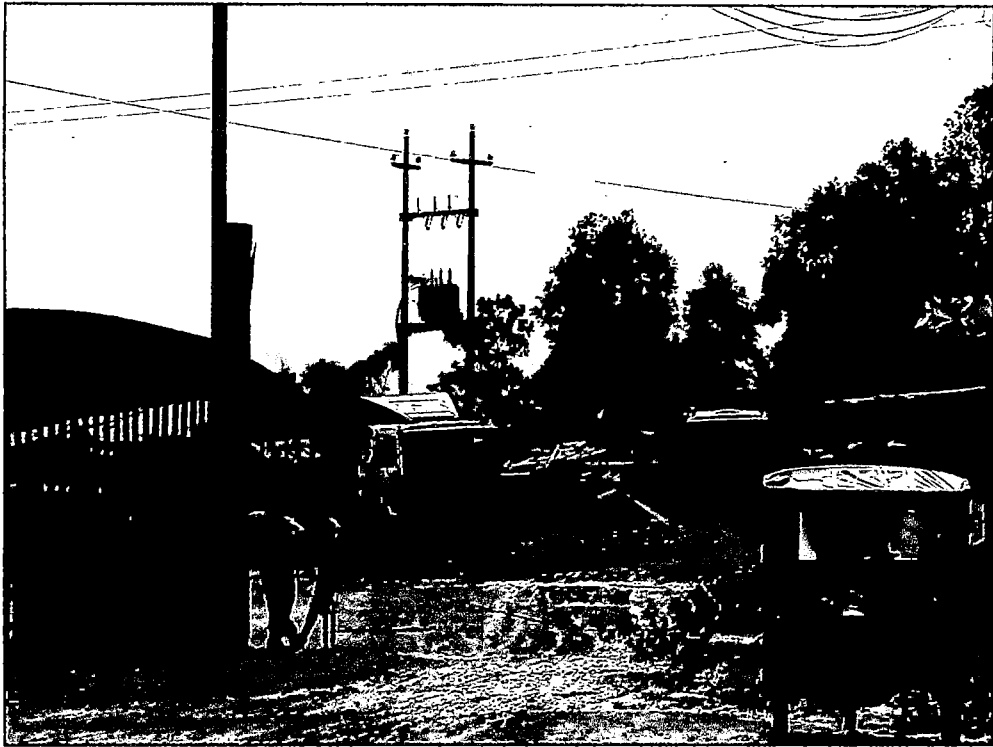


FOTO N°1:
LLEGADA DE LA ESPECIE FORESTAL AZUCAR HUAYO EN EL TRAILER A
LA MADERERA INDUSTRIAL SATIPO.



FOTO N°2:
PATIO DE TROZAS DE ROBLE (AZUCAR HUAYO) - MADERERA INDUSTRIAL
SATIPO.



FOTO N°3:
TRASLADO DE LA TROZA DE AZUCAR HUAYO A LA ZONA DE ASERRADO-
MADERERA INDUSTRIAL SATIPO.

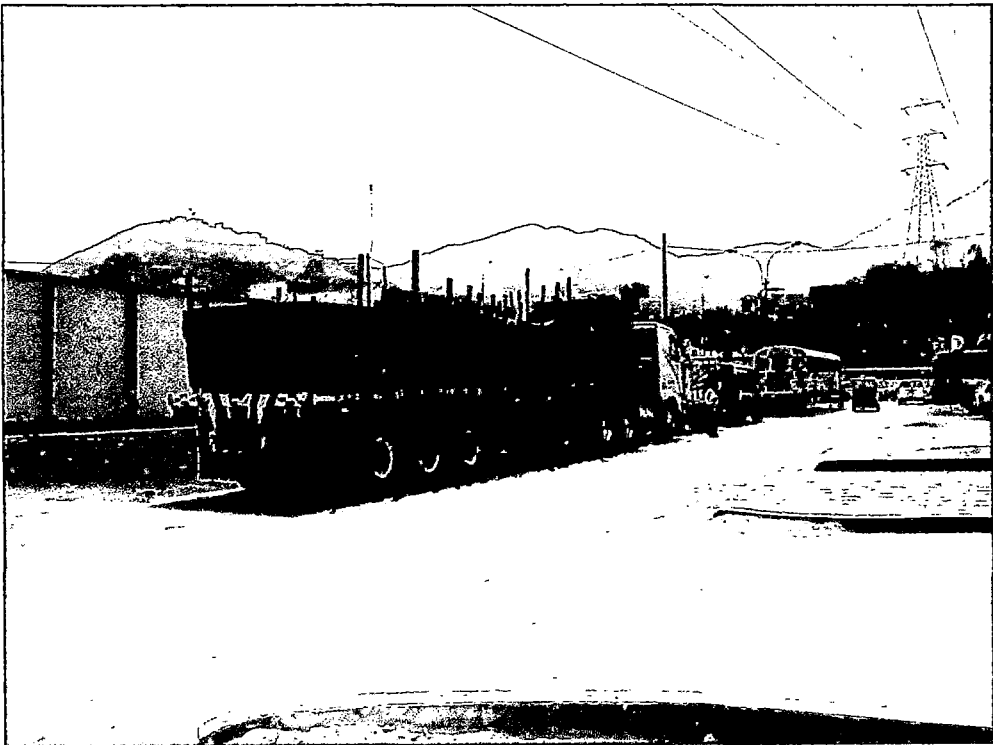


FOTO N°4:
LLEGADA DE LA ESPECIE FORESTAL AZUCAR HUAYO EN EL TRAILER A
LIMA.



FOTO N°5:
DANDOLE LAS DIMENSIONES FINALES A LAS MUESTRAS DE AZUCAR
HUAYO-COLABORACION PROFESOR EDUARDO GONZALES MAGUIÑA



FOTO N°6:
VISTO BUENO REALIZADO POR EL PROFESOR EDUARDO GONZALES
MAGUIÑA-UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA.

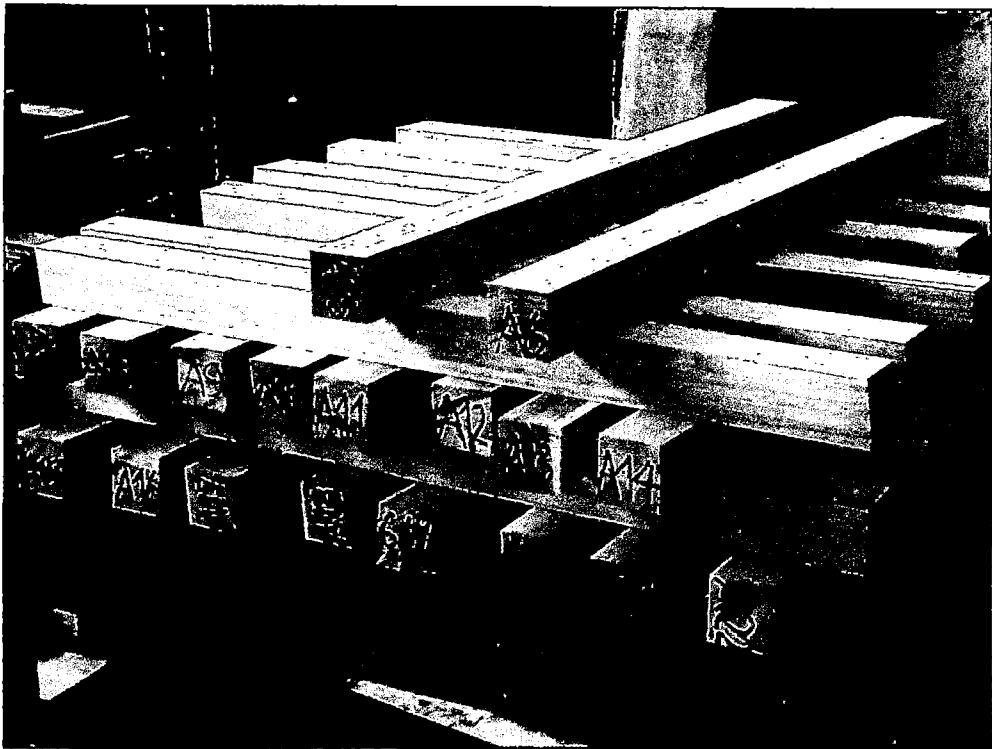


FOTO N°7:
PROBETAS A ENSAYARSE EN EL LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES DE LA FIC-UNI.



FOTO N°8:
SEÑAL DE LA POSICION CORRECTA DE LA PROBETA PARA LA APLICACIÓN DE LA CARGA-SEGÚN LA NORMA.

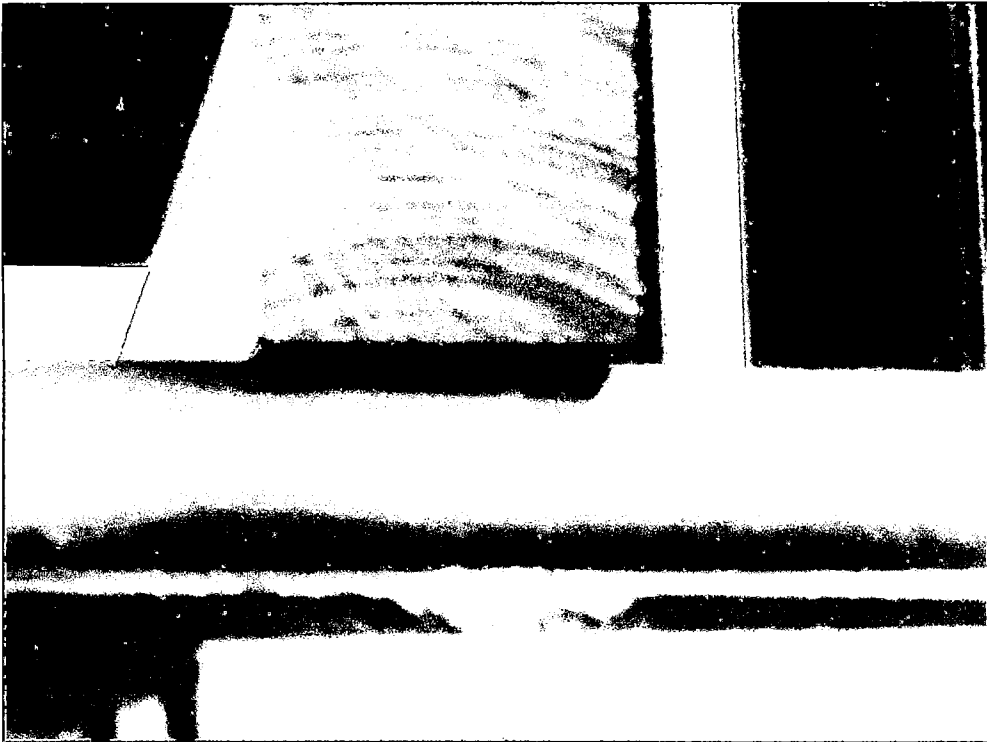


FOTO N°9:
VISTA DE LA PROBETA CUYO CORTE ES RADIAL PARA Q UE SEA
CONFIABLE EL RESULTADO DEL ENSAYO.



FOTO N°10:
COLOCACION DE LA PROBETA EN LA MAQUINA DE ENSAYO



FOTO N°11:
COLOCACION DEL DEFLECTOMETRO PARA LA MEDICION D ELA
DEFLEXION EN EL CENTRO DE LUZ DE LA PROBETA



FOTO N°12:
SE APRECIA EL INICIO DE LA DEFLECCION EN EL CENTRO DE LUZ DE LA
PROBETA SOMETIDA ENSAYO DE FLEXION.

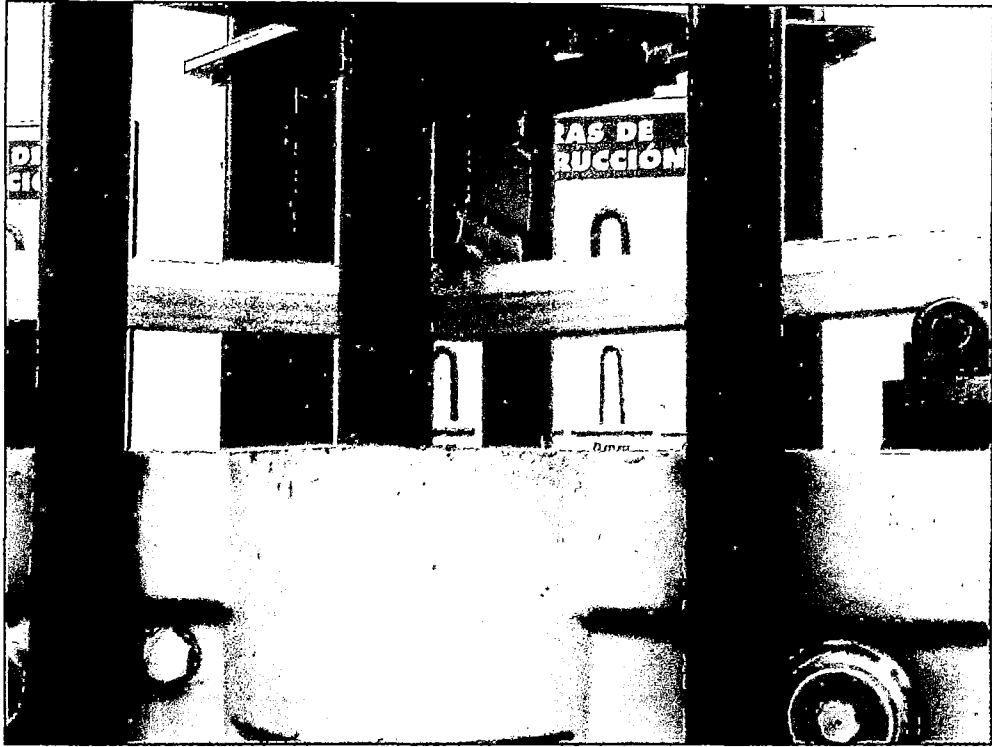


FOTO Nº13:
APRECIAMOS LA DEFLEXION DE LA PROBETA EN LA CUAL YA ESTA
APUNTO DE ALCANZAR LA CARGA DE ROTURA.

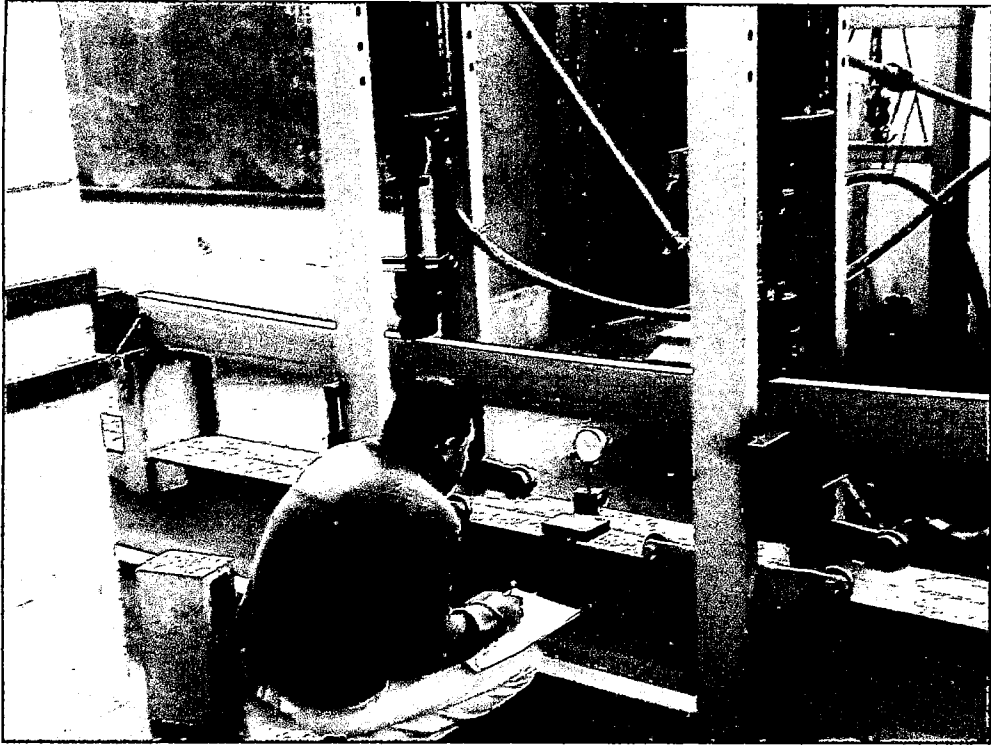


FOTO Nº14:
COLOCACION DE LA VIGA Y DEFLECTOMETRO EN LA MAQUINA DE
ENSAYO PARA SU POSTERIOR LECTURA DE LA DEFORMACION.

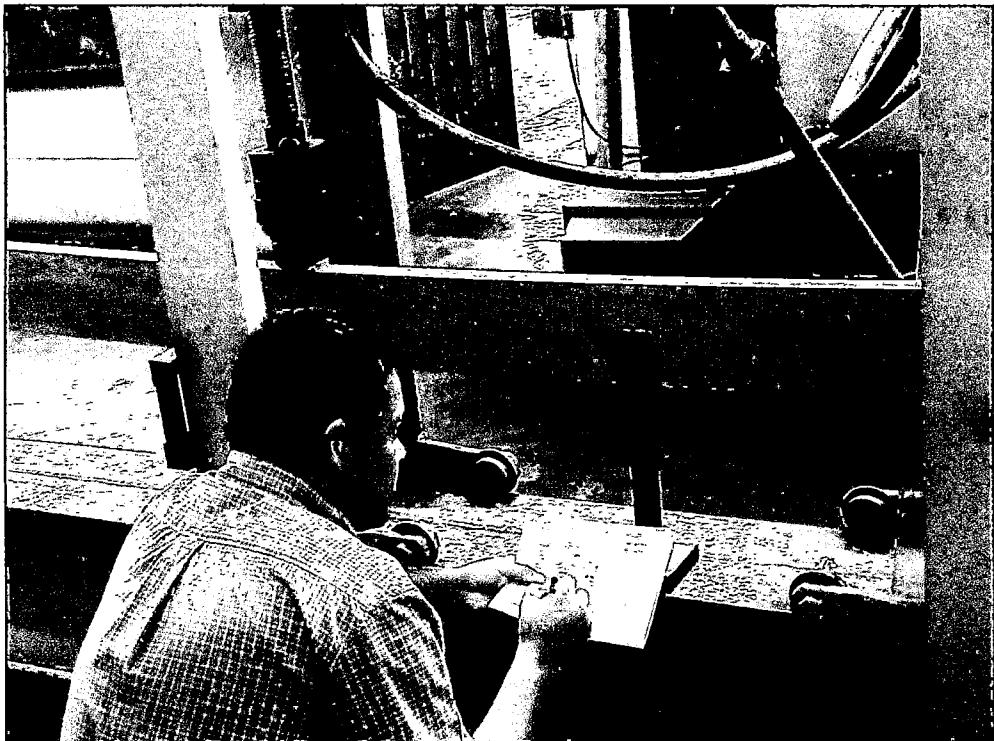


FOTO Nº15:
TOMA DE LECTURA DE LA DEFORMACION. DE LA VIGA

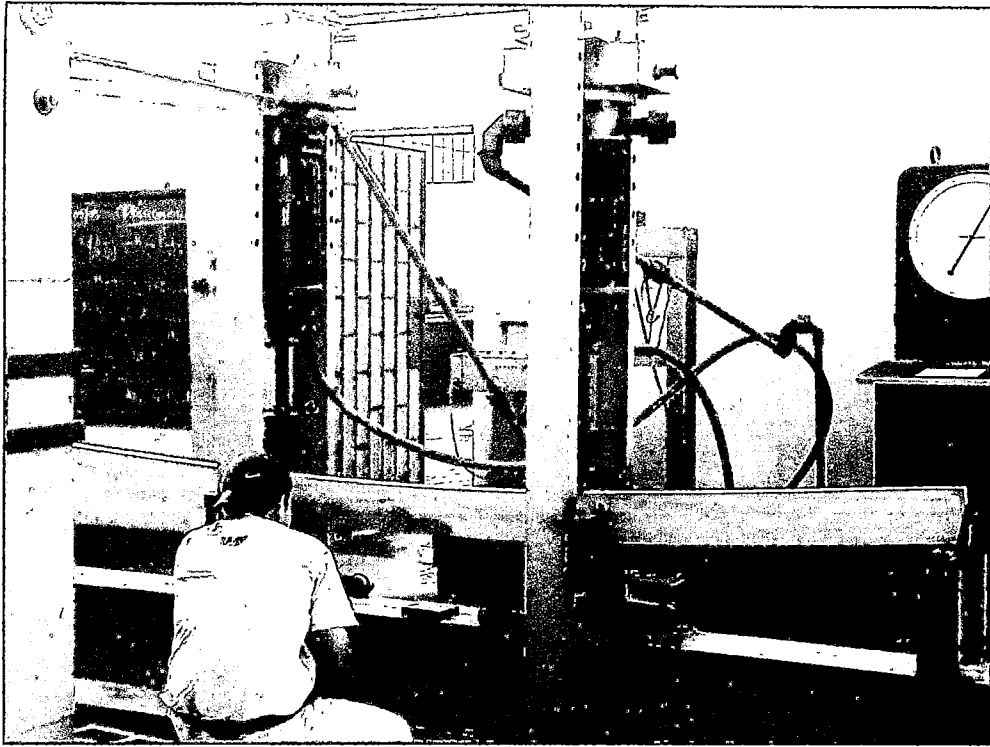


FOTO N°16:
MEDIDA DE LA DEFLEXION A $L/2$ Y A $L/3$ DE LA VIGA ENSAYADA A FLEXION LA CUAL SE ENCUENTRA EN EMINENTE ESTADO DE ROTURA

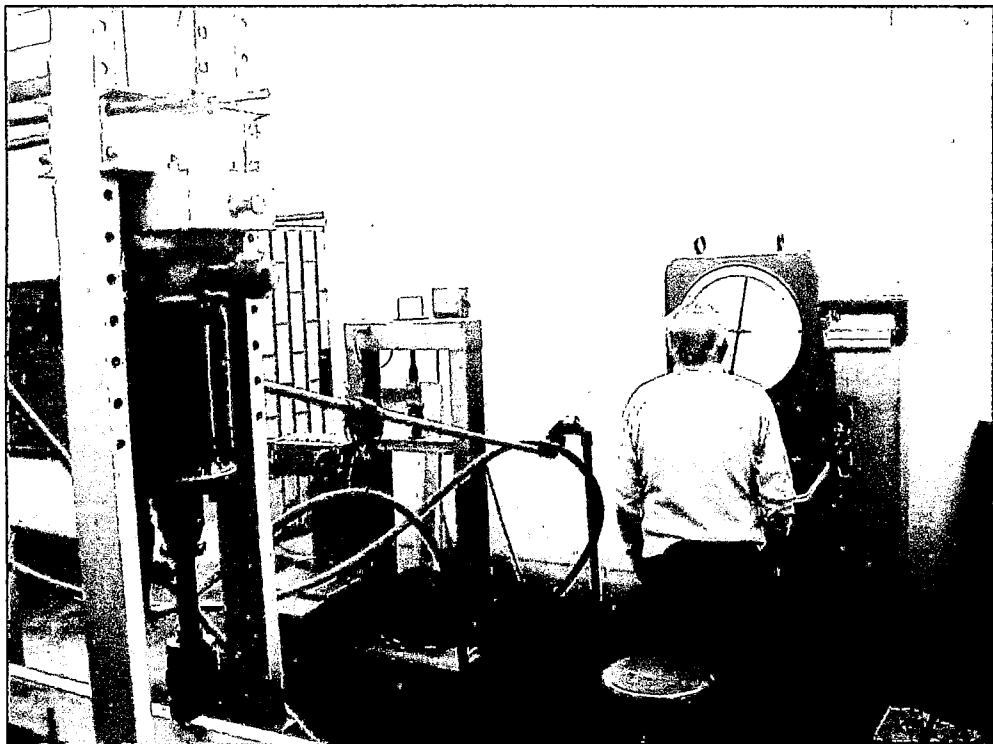


FOTO N°17:
LECTURA DE LA CARGA DE ROTURA EN EL ENSAYO DE FLEXION EN VIGAS A ESCALA NATURAL.



FOTO N°18:
INSTANTE EN EL QUE LA VIGA FALLA POR TRACCION EN EL TERCIO CENTRAL - PARTE INFERIOR.

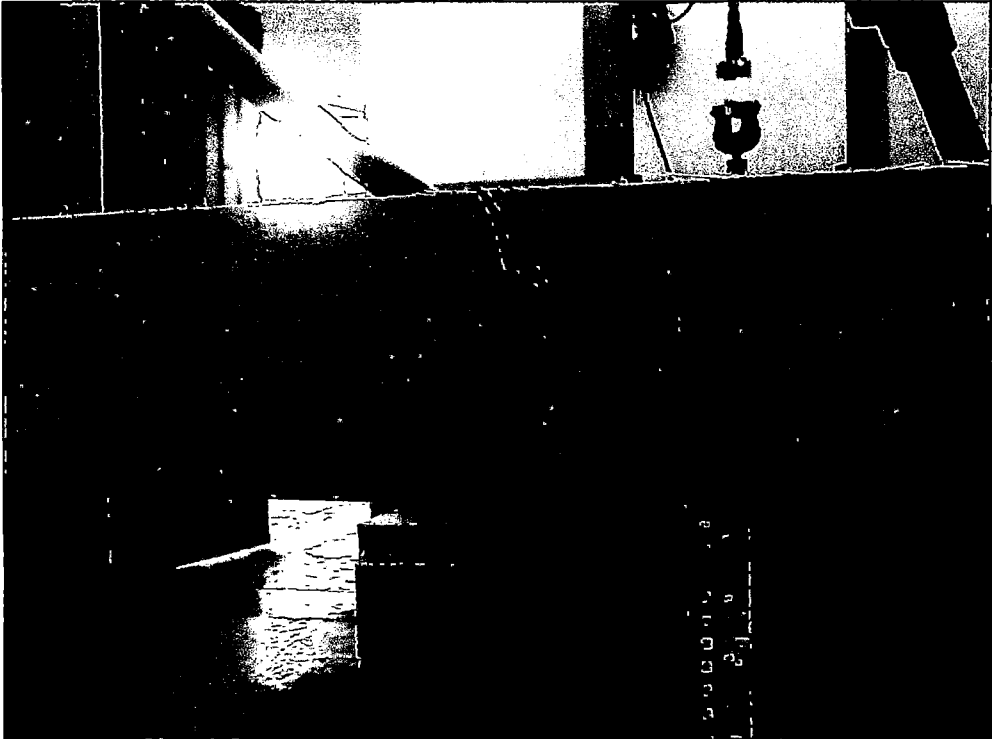


FOTO N°19:
INSTANTE EN EL QUE LA VIGA FALLA POR COMPRESION EN EL TERCIO CENTRAL - PARTE SUPERIOR-LADO DERECHO.

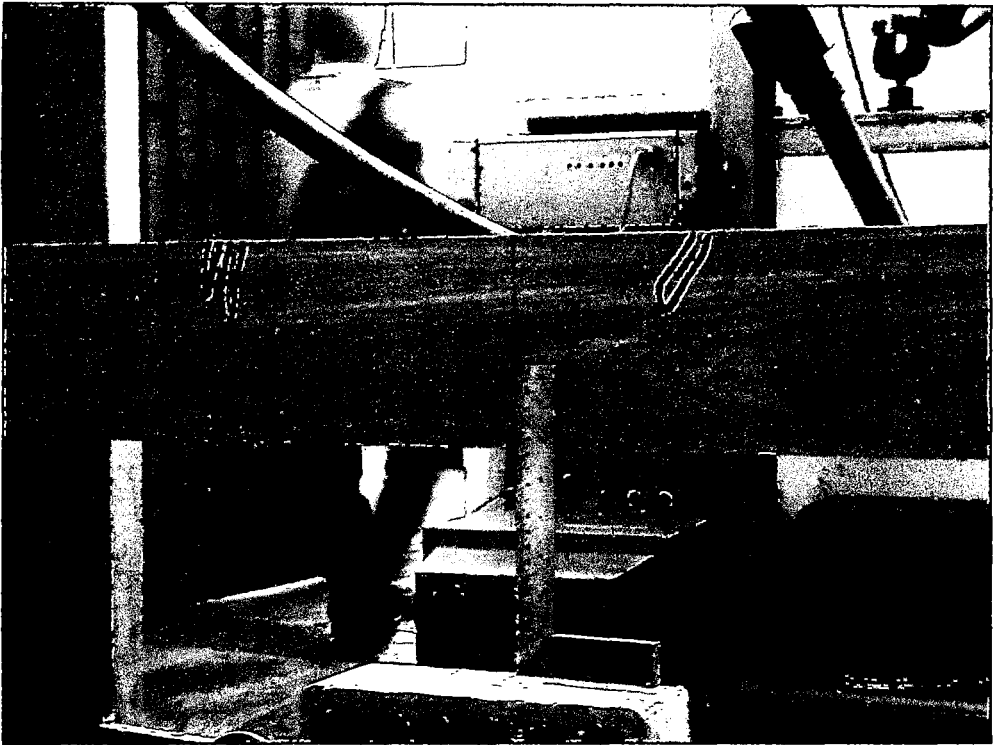


FOTO N°20:
FALLA POR COMPRESION EN EL TERCIO CENTRAL-PARTE SUPERIOR-
AMBOS EXTREMOS DEL TERCIO CENTRAL EN LA VIGA.

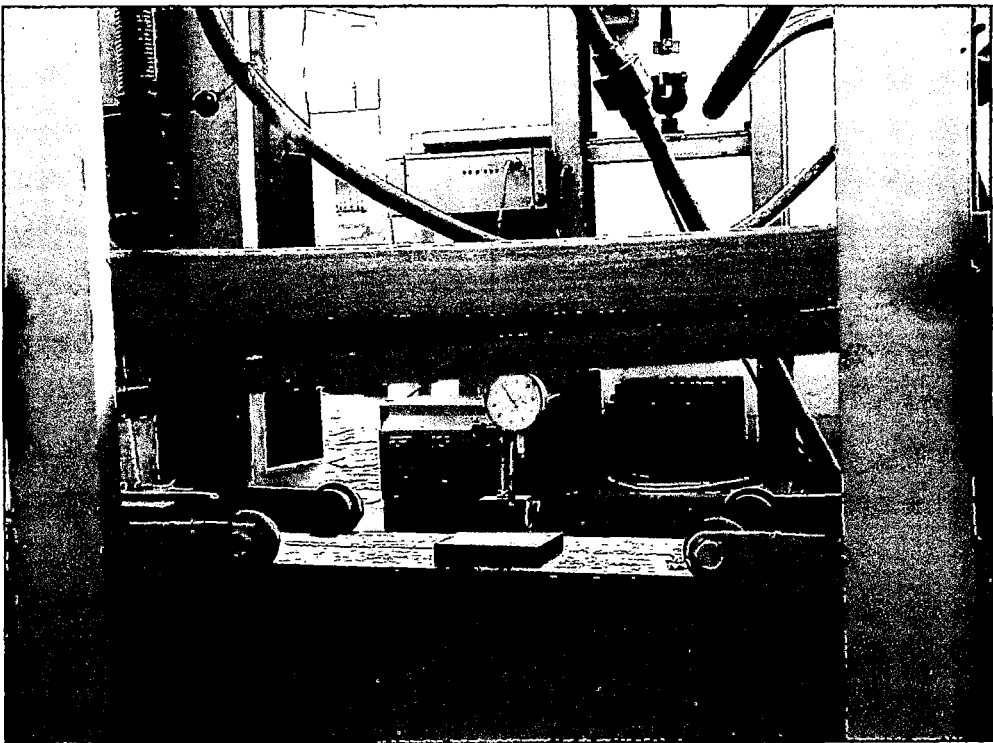


FOTO N°21:
FALLA SUBITA EN EL TERCIO CENTRAL DE LA VIGAS ENSAYADA A
FLEXION (ESTA VIGA NO SE CONSIDERO EN LOS CALCULOS)

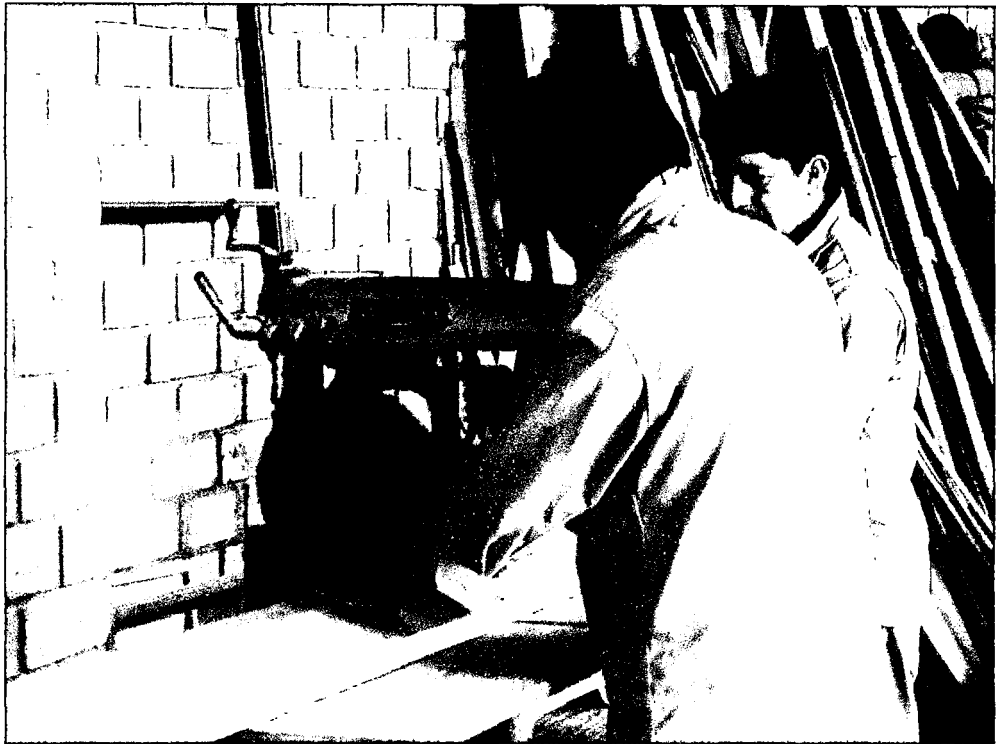


FOTO N°22:
ESTRACCION DE LAS MUESTRAS PARA LOS ENSAYOS DE CONTENIDO DE HUMEDAD Y DENSIDAD BASICA.



FOTO N°23:
VIGAS DE LAS CUALES SE EXTRAJO DEL TERCIO CENTRAL LAS MUESTRAS PARA LOS ENAYOS FISICOS.

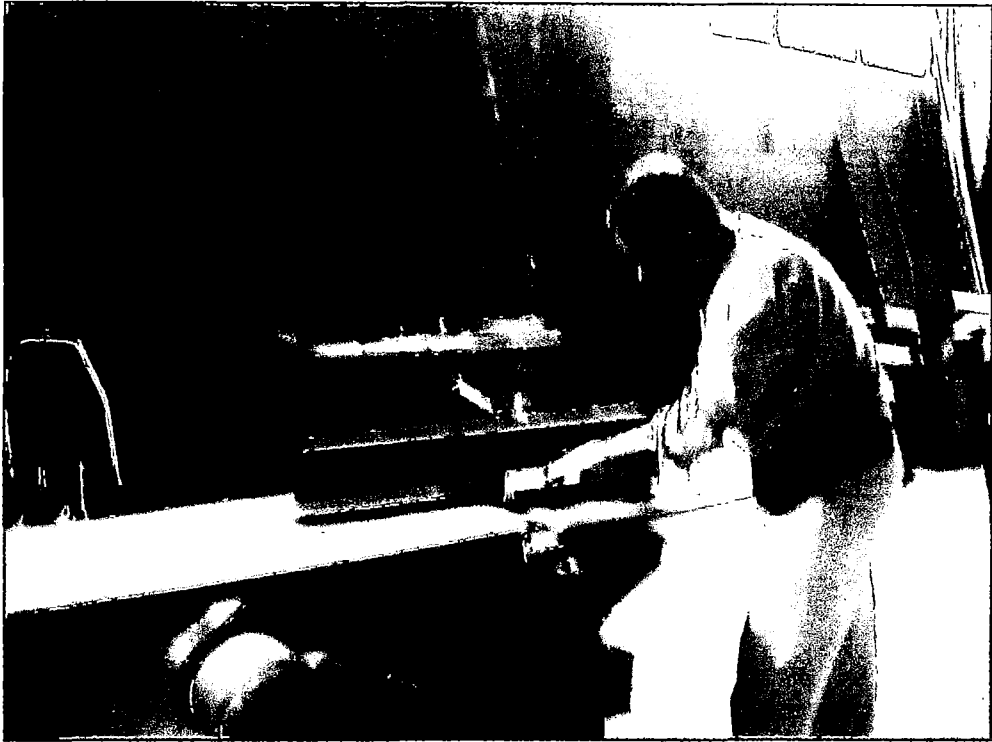


FOTO N°24:
HABILITADO DE LAS MUESTRAS PARA SU POSTERIOR ENSAYO FISICO.



FOTO N°25:
MUESTRAS LISTAS PARA LOS ENSAYOS DE CONTENIDO DE HUMEDAD Y DENSIDAD BASICA.



FOTO N°26:
PESADO DE LAS MUESTRAS PARA EL ENSAYO DE CONTENIDO E HUMEDAD.

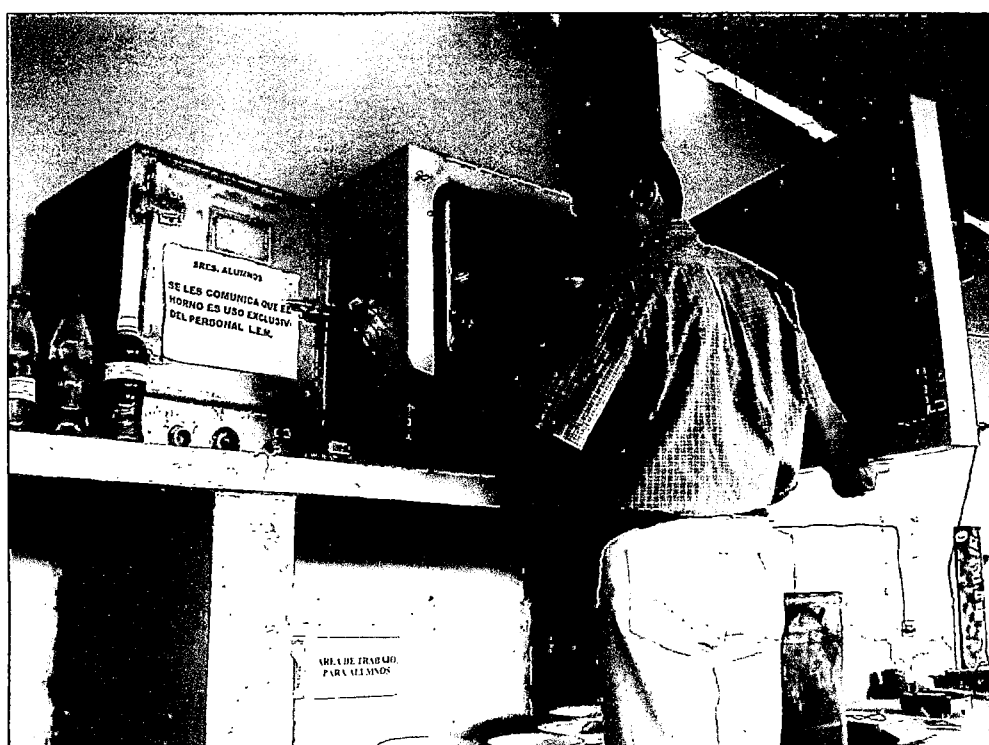


FOTO N°27:
INSTANTE EN EL QUE LAS MUESTRAS SON METIDAS AL HORNO PARA EL CALCULO DEL PESO ANHIDRO DE LAS MUESTRAS.