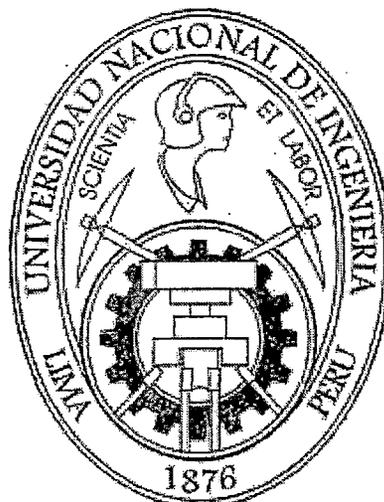


UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL



**CONSTRUCCIÓN MODULAR DE VIVIENDAS ECONOMICAS
EN LA COSTA DEL PERU UTILIZANDO MADERA PERUANA
DENOMINADA SHONGO**

TOMO I

TESIS

**Para Optar el Título Profesional de:
INGENIERO CIVIL**

CARLOS INOCENTE URIBE TRELLES

Lima-Perú

Digitalizado por:

2012

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

DEDICATORIA

Dedico esta Tesis a los seres que más amo en este mundo: mi esposa Bertha y mis hijos, Blanca, Carlos, Susana, Rolando, Pedro y Silvia, por haber sido ellos mi fuerza, mi perseverancia, mi inspiración y motivación para superarme.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mis Padres Sabino y Mercedes, así como a Martina y Justina que me apoyaron y alentaron y que ahora desde el cielo disfrutan de mis logros.

Agradecimiento especial al Ing. Jesús Velarde Dorrego, que me asesoró y ayudó con sus sabios consejos para la elaboración de esta tesis.

“Todos los triunfos nacen cuando nos atrevemos a comenzar”

	<i>Pág.</i>
RESUMEN	IV
LISTA DE CUADROS	VI
LISTA DE GRAFICOS	VII
INTRODUCCIÓN	IX
CAPÍTULO I : LA CONSTRUCCIÓN CON MADERA	1
1.1 ANTECEDENTES	1
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
1.3 JUSTIFICACIÓN PARA EL USO DE LA MADERA COMO MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN	3
1.4 MARCO TEÓRICO	3
1.4.1 Estructura de la Madera	4
1.4.2 La madera y sus propiedades	11
1.4.3 Factores que afectan el comportamiento de la madera en las estructuras	25
1.5 CORTE – DURABILIDAD – SECADO DE LA MADERA	38
1.5.1 Corte	38
1.5.2 Durabilidad	39
1.5.3 Secado	40
1.6 PRESERVACIÓN Y PROTECCIÓN DE LA MADERA	52
1.5.4 Clasificación de preservantes	54
1.5.5 Métodos de preservación	54
1.5.6 Protección y cuidado de los materiales en obra	58
CAPITULO II DETALLES PARA LA ESTRUCTURACIÓN Y ONSTRUCCIÓN CON MADERA	59
2.1 LA CONSTRUCCIÓN CON MADERA EN EL PERÚ	59
2.1.1 Principales bloques y aserraderos	62
2.1.2 Especies forestales más usadas en construcción	65
2.1.3 Relación de Especies según su Grupo	65

2.1.4	Métodos de ensayo para el agrupamiento de maderas para uso estructural	66
2.2	LA MADERA SHONGO EN EL PERÚ	69
2.3	REQUISITOS DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES EN MADERA PARA CONSTRUCCION DE UNA VIVIENDA	71
2.3.1	Madera de construcción no estructural	72
2.3.2	Madera de construcción estructural	74
2.4	PRESERVACION MADERERA EN EL PERU	76
2.4.1	Normas peruanas sobre preservación de madera	76
2.4.2	Productos preservantes comercializados en Perú	77
2.5	VENTAJAS DE LA MADERA PARA LA CONSTRUCCION	79
2.6	SISTEMAS CONSTRUCTIVOS EN MADERA	81
2.6.1	Tipos de Construcciones	81
2.6.2	Sistemas Estructurales	82
2.6.3	Sistema de Prefabricación	86
CAPITULO III: PROPIEDADES FISICO- MECANICAS DE LA MADERA SHONGO		
		89
3.1	PROPIEDADES FÍSICAS DE LA MADERA SHONGO	89
3.1.1	Densidad	89
3.1.2	Contenido de humedad	89
3.2	PROPIEDADES MECÁNICAS DE LA MADERA SHONGO	90
3.2.1	Compresión Paralela a la fibra	90
3.2.2	Compresión Perpendicular a la fibra	90
3.2.3	Flexión	90
3.2.4	Modulo de Elasticidad	91
3.2.5	Clivaje	91
3.2.6	Dureza	92
3.2.7	Cizallamiento	92
3.3	COMPARACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LA MADERA SHONGO CON RESPECTO A OTRAS MADERAS SIMILARES DE USO ESTRUCTURAL	92

CAPITULO IV	
CONSTRUCCION CON MADERA SHONGO	94
4.1 DISEÑO PARA UN MODULO TÍPICO DE VIVIENDA MADERA SHONGO	CON 94
4.1.1 Descripción	94
4.1.2 Arquitectura	94
4.1.3 Estructuración y Cálculo Estructural	95
4.1.4 Proceso Constructivo	110
4.2 METRADOS Y ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS DEL MODULO CON MADERA SHONGO	121
4.3 PRESUPUESTO DE MODULO EN MADERA SHONGO	152
4.4 COSTOS COMPARATIVOS CON OTROS MATERIALES CONSTRUCCIÓN (DRYWALL, ALBAÑILERIA)	DE 154
4.4.1 Albañilería	154
4.4.2 Drywall	157
4.4.3 Costos Comparativos	159
CONCLUSIONES	160
RECOMENDACIONES	162
BIBLIOGRAFÍA	164
ANEXOS	
- Ensayos	
- Panel Fotográfico	
- Tablas para Diseño	
- Metrados y Análisis	
- Planos	

RESUMEN

El presente trabajo pretende enfocar el estudio de la madera en la construcción de viviendas, debido al déficit de viviendas en los sectores más pobres de territorio nacional, a la cual no pueden acceder a viviendas de materiales tradicionales por sus altos costos.

Particularmente, se realiza el estudio de la madera shongo y su aplicación para la construcción de viviendas tipos y de alguna manera promocionar la construcción en madera sobre todo donde se encuentra el insumo, para este caso se considerara como lugar de referencia la costa peruana.

Se ha recopilado toda la información necesaria referente a estudios en madera y su aplicación en diferentes bibliografías, información en Internet, así como visitas a laboratorios de la Facultad de Ingeniería Forestal de la Universidad Nacional Agraria La Molina.

Luego se han desarrollado ensayos físicos-mecánicos de las muestras de la madera shongo que fueron traídas de la ciudad de Pucallpa, todos los ensayos se realizaron en el Laboratorio de Ensayos de Materiales de la Universidad Nacional de Ingeniería.

Se ha diseñado un modulo básico típico de vivienda económica completo, para desarrollar los diferentes tipos de vivienda en albañilería y drywall y así hacer las comparaciones de costos. Con respecto al diseño en madera se ha realizado los cálculos estructurales, también se detallan los procedimientos constructivos secuenciales para la edificación con elementos de madera peruana Shongo.

Por lo tanto se presentaran sus respectivos metrados, análisis de costos unitarios, presupuestos; y se demuestra que la construcción en madera es mas económica que los otros tipos de construcciones como la albañilería y el drywall que se tomo como referencia debido a que en la actualidad son los más usados.

Unas de las ventajas más relevantes de la construcción con madera shongo son:

- Esta madera no necesita preservante, ya que es muy dura y no es atacada por insectos y hongos (agentes bióticos).
- La madera en el Perú es económica respecto a otros materiales, sobre todo la madera shongo.
- La autoconstrucción técnicamente dirigida reduciría aun más el costo de la vivienda.

En conclusión, construyendo adecuadamente con madera Tipo Shongo se podrán construir viviendas económicas durables y resistentes para ser utilizadas en la zona de la costa del Perú.

El Capitulo 1.- Está referido a los antecedentes y el marco teórico sobre la madera en general.

El Capitulo 2.- Trata acerca de la construcción con madera en el Perú, así como de la madera Shongo y de los requisitos de elementos estructurales en madera.

El Capitulo 3.- Presenta las propiedades Físicas y Mecánicas obtenidas a partir de los Ensayos realizados en Laboratorio y compararlas respecto a otras maderas.

El Capitulo 4.- Referido íntegramente a la construcción de un modulo Típico de vivienda utilizando la madera Shongo. Para finalmente realizar los costos comparativos con otros, albañilería y Drywall.

	Pág.
Cuadro 1.1 Principales Defectos originados en el Secado	44
Cuadro 1.2 Tolerancias: Principales Defectos originados en el Secado	49
Cuadro 1.3 Tolerancias	50
Cuadro 1.4 Tratamientos sin presión	56
Cuadro 1.5 Tratamientos con presión	57
Cuadro 2.1 Principales Bosques y Aserraderos	62
Cuadro 2.2 Porcentaje de los aserraderos	63
Cuadro 2.3 Recurso forestal con potencial de desarrollo	64
Cuadro 2.4 Relación de Especies Según su Grupo	65
Cuadro 2.5 Métodos de Ensayo para El Agrupamiento de Maderas para Uso Estructural	66
Cuadro 2.6 Densidad básica	68
Cuadro 2.7 Módulo de elasticidad	68
Cuadro 2.8 Esfuerzos admisibles	69
Cuadro 2.9 Secciones Preferenciales	75
Cuadro 2.10 Normas Peruanas Sobre Preservación de Madera	77
Cuadro 3.1 comparación de las propiedades mecánicas de la madera shongo con respecto a otras maderas similares de uso estructural	93

LISTA DE GRÁFICOS

	Pág.
Gráfico 1.1 Secciones de un árbol: copa, tronco y raíces	05
Gráfico 1.2 Corteza interior y exterior del árbol	06
Gráfico 1.3 Vista en sección del tronco	08
Gráfico 1.4 Parte maderable del árbol	09
Gráfico 1.5 Corte tangencial, radial y oblicuo del árbol	10
Gráfico 1.6 Eje tangencial en una pieza de madera	12
Gráfico 1.7 Eje radial en una pieza de madera	12
Gráfico 1.8 Eje longitudinal en una pieza de madera	13
Gráfico 1.9 Direcciones Ortogonales de la Madera	13
Gráfico 1.10 Carga - deformación	17
Gráfico 1.11 Esquema de ensayo de compresión paralela a las fibras	18
Gráfico 1.12 Esquema de ensayo de compresión perpendicular a las fibras	18
Gráfico 1.13 Esquema de ensayo de compresión normal a las fibras	19
Gráfico 1.14 Esquema de ensayo de compresión normal a las fibras	20
Gráfico 1.15 Esquema de ensayo de la flexión estática	21
Gráfico 1.16 Esquema de ensayo de clivaje, dependiendo de la ubicación de los anillos de crecimiento	22
Gráfico 1.17 Esquema de ensayo de clivaje radial.	23
Gráfico 1.18 Esquema de ensayo de dureza. Puede medirse en forma normal o paralela a la fibra	23
Gráfico 1.19 Esquema de ensayo de cizallamiento longitudinal	24
Gráfico 1.20 Esquema de ensayo de cizallamiento paralelo tangencial	24
Gráfico 1.21 Esquema de ensayo de cizallamiento paralelo radial	25
Gráfico 1.22 Nudo Sano, se observa al nudo y la zona de su alrededor como continua	26
Gráfico 1.23 Nudo Hueco	27
Gráfico 1.24 Nudos Arracimados	27
Gráfico 1.25 Medición del tamaño del nudo	28
Gráfico 1.26 Inclinación de fibras	29
Gráfico 1.27 Grano entrecruzado radial	29
Gráfico 1.28 Medición de la inclinación del grano	30
Gráfico 1.29 Zonas falladas de la madera	31

Gráfico 1.30 Perforaciones Pequeñas	30
Gráfico 1.31 Medición de las perforaciones	32
Gráfico 1.32 Perforaciones grandes	33
Gráfico 1.33 Curva típica, de la variación de la resistencia con el contenido de humedad	34
Gráfico 1.34 Degradación de la madera	36
Gráfico 1.35 termitas subterráneas en pleno ataque a una solera de un tabique	37
Gráfico 1.36 Cortes de la Madera	38
Gráfico 1.37 Rodela de Secuoya de dos mil años	39
Gráfico 1.38 Pila de secado horizontal armada sobre bases	41
Gráfico 1.39 Secadero de Postes	42
Gráfico 1.40 Horno secador de Mampostería	43
Gráfico 1.41 Principales Alabeos	46
Gráfico 1.42 Encorvadura	47
Gráfico 1.43 Grietas	48
Gráfico 1.44 Medición de la Rajadura	48
Gráfico 1.45 Ejemplos de tolerancias en dimensiones de escuadrías	51
Gráfico 1.46 Clasificación de Preservantes	54
Gráfico 2.1 Plantaciones de Pino radiata. (Chile)	60
Gráfico 2.2 construcción de verdaderas obras de arquitectura	61
Gráfico 2.3 Sistemas de Apilado	80
Gráfico 2.4 Sistema Entramado Plataforma	82
Gráfico 2.5 Sistema Entramado Global	83
Gráfico 2.6 Sistema Poste Viga	84
Gráfico 2.7 Sistema Armadura	86
Gráfico 2.8 Sistemas de Prefabricación Parcial y Total	88
Gráfico 4.1 Visualización de Paneles típicos	119

INTRODUCCIÓN

El tema de la construcción en madera en nuestro país se encuentra presente en la industria de la construcción, sin embargo su uso se ve limitado más que nada como material de acabado en pisos, paredes, etc. La madera podría emplearse como material en la modulación para la construcción de las edificaciones.

Las técnicas y materiales usados hoy en día son producto de la importación de modelos exóticos, desplazando técnicas y materiales de construcción locales, adaptados a nuestro medio y que tenían cientos de años de evolución. La madera y sus productos derivados, que como materiales de construcción tienen innumerables ventajas y que habían sido usados intensamente en siglos pasados, son víctimas importantes de este proceso, ya que fueron reemplazados por el concreto, acero y ladrillo.

Propongo como caso de estudio la **madera Shongo** para ser usado para este trabajo de Investigación como material de construcción el nombre científico, o Identificación botánica que se le ha dado **Tabebuia Serratifolia**, pertenece a la **Familia Bignoniaceae** tiene como nombre internacional: **IPE, Lapacho, Tajibo**; dicha especie se puede encontrar para su explotación en los bosques madereros de la zona de Pucallpa Departamento de Ucayali, Amazonas, Huánuco, Madre de Dios y San Martín en cantidades medias que podrían estimarse utilizando la Vía satelital, para poder evaluar el número de hectáreas de los bosques nacionales existentes en la región que tienen esta madera y también se pueden ubicar en otros bosques de nuestra Amazonía. Esta especie está ampliamente distribuida en América Tropical encontrándose en México, Centro América, Colombia Venezuela. La elección se debe a que es una madera dura muy pesada desde la corteza hasta la parte externa y puede ser utilizada satisfactoriamente como madera estructural en la construcción de Viviendas.

En la actualidad se resalta el uso de este material en la región Amazónica de nuestro país, pues la materia prima, es propia del lugar, y por lo tanto muy económica, sin embargo resulta importante educar y advertir a los pobladores sobre la conservación de este material, para el aumento de la frontera forestal.

Asimismo la presente investigación comprende el tema de la Construcción con Madera Peruana, detallar cuales son las principales especies más usados en la construcción de una vivienda unifamiliar basado en un ejemplo en zona de costa, para dar información necesaria sobre las bondades de este material, que se pueden aprovechar en construcción en nuestro país, las técnicas y procesos para la construcción, así como resulta importante el conocimiento de los métodos de preservación de dicho material y normas de calidad del mismo, garantizando un tiempo prolongado a la construcción a desarrollar en este material.

Con respecto a la localización del proyecto.- puede tratarse de viviendas de tipo prefabricado o de ampliaciones que se puedan ensamblar en la ciudad de Lima. La zona industrial de Villa el salvador elabora este tipo de viviendas pero son construidas sin una técnica adecuada de tipo estructural, asimismo en cuanto a lo que sería la preservación. El desarrollo horizontal de la ciudad de Lima hacia las zonas del sur, la zona de playas tales como Mala, Asia, Cañete están utilizando este tipo de viviendas la investigación por lo tanto es oportuna en cuanto al aspecto constructivo utilizando este material.

La madera es un recurso propio de todas las regiones del mundo, y que nos ha dado gratuitamente la naturaleza, y lo principal de utilizar este recurso sumados a la creatividad y la mano de obra calificada, es el de mostrar una construcción en madera donde muestre la estructura, la sustancia y la esencia de dicho material; como también la integración de lo tradicional con lo moderno en las construcciones mixtas.

Ya que el problema de la vivienda se ha acrecentado cada vez más, es necesario seguir investigando soluciones de vivienda y más aun el material componente de la misma, pero no solo el uso de materiales importados, sino materiales naturales, que como la madera tiene múltiples ventajas.

CAPITULO I: LA CONSTRUCCIÓN CON MADERA

1.1 ANTECEDENTES

El hombre ha utilizado la madera como material de construcción desde hace mucho tiempo. Existen construcciones que han durado centenares de años mostrando ésta su alta durabilidad al ser utilizada en forma correcta, con procedimientos de diseño y construcción adecuados, así como la adopción de medidas de preservación y protección.

Muchas regiones en el mundo como Europa y Japón, han utilizado este material en la construcción de sus edificaciones, templos y pagodas, que a pesar del tiempo siguen resistiendo a agentes destructores como son los sismos. Lo cual demuestra a la madera como material de construcciones para edificaciones antisísmicas. La construcción con este material está ligada a su preservación, así tenemos que los chinos sumergían a la madera en agua salada antes de usarla en sus edificaciones, los egipcios le aplicaban aceites, los romanos trataban a su madera con alumbre, y los conquistadores españoles enseñaron a los indígenas a preservar la madera con resinas y caucho.

Antiguamente el hombre andino utilizó la tierra, la piedra y la madera como materiales de construcción, los españoles con la colonización (siglo XVI), introdujeron nuevas técnicas de construcción, técnicas que utilizaron recursos naturales existentes en esa época (adobe en los muros de la primera planta, entrepiso de madera, pies derechos de madera con relleno de caña entretejida recubierta con barro en los muros de la segunda planta y techo de madera con cubierta de barro), en esa época se utilizaron especies de madera (básicamente coníferas) que se importaron por vía marítima.

Con la independencia en 1821, se reduce la utilización de la madera al disminuir su importancia. A partir de 1920 empieza a difundirse la utilización de concreto armado y ladrillo, sistema que se mantiene hasta la actualidad. Se utiliza también el acero pero en menor cantidad.

La experiencia de la utilización de la madera redonda en las épocas pre-inca e inca (madera utilizada principalmente en la construcción de techos), y más en la época colonial, así como la tradición de construcción con madera en Japón y Europa, resulta importante para así promover el estudio de la madera como material actual en la construcción, desarrollando técnicas de construcción simples conforma a las posibilidades de infraestructura y mano de obra existentes.

Actualmente, la construcción utilizando este material se encuentra en etapa de promoción por ejemplo en el parque industrial de Villa El Salvador se ofertan casas prefabricadas de madera para ser instaladas sobre el terreno se podría ver el caso de la industrialización de este tipo de fabricación, es decir la promoción se esta dando para este tipo de construcciones, la aceptabilidad estar en función del oferta de este tipo de viviendas.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El problema que se plantea es el uso de la Madera como material de Construcción de edificaciones, lo cual nos induce a plantear las siguientes interrogantes:

- ❖ ¿De qué manera favorecería el uso de la madera Shongo en la construcción de viviendas?
- ❖ ¿Qué factores con llevan a incentivar la construcción en madera, para satisfacer las expectativas de los grupos de interés?
- ❖ ¿Se conocen las propiedades básicas que se obtienen en el laboratorio acerca de la madera Shongo?
- ❖ ¿La incorporación de la madera como material estructural, con una adecuada base técnica- ingenieril, incide favorablemente para el mejor uso de este material?
- ❖ ¿Favorecería en costos y tiempos en la Construcción?

1.3 JUSTIFICACIÓN PARA EL USO DE MADERA COMO MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN

La madera como material de construcción no está presente usualmente en la estructura vigente del sector construcción, sino basada en materiales tradicionales, así como técnicas y sistemas de construcción, que resultan muy caro y fuera del alcance de familias de bajos y medianos ingresos; y la escasez de los mismos, por no encontrarse en la zona.

De los múltiples sectores que intervienen en la construcción existen dos áreas en las que se podría actuar, para conseguir aportes que contribuyan a la solución del problema de vivienda, siendo:

- (a) El área de materiales de construcción alternativos a los usados actualmente. Es decir materiales diferentes al ladrillo, concreto y acero, permitiendo introducir materiales naturales existentes, anteriormente usados en siglos pasados.
- (b) El área de sistemas y tecnologías de construcción, basados en procesos ingenieriles y mecánica de materiales, para esto resulta necesaria la preparación técnica, permitiendo un adecuado asesoramiento en técnicas de autoconstrucción, abaratando costos de mano de obra y en la producción de sistemas industrializados.

La madera es uno de estos materiales, por tal razón resulta necesario investigar sobre sus propiedades, ventajas y sistemas constructivos, retomando las experiencias desarrolladas a través de varios siglos.

1.4 MARCO TEÓRICO

Para el desarrollo de la presente tesis se tendrá en consideración los conceptos teóricos de las características y propiedades de la madera en general y la denominada Shongo en particular; según Normas Técnicas Peruanas: NTP 251.010, NTP 251.011, NTP 251.013, NTP 251.014, NTP 251.015, NTP 251.016, NTP 251.017

Asimismo para el procedimiento constructivo de los módulos se tomará en cuenta lo indicado en la Norma Técnica E-010 del RNC y del Manual de Diseño para maderas del grupo Andino y otros.

1.4.1 Estructura de la Madera

La madera es una sustancia dura y resistente que constituye el tronco de los árboles, utilizada durante miles de años como combustible y como material de construcción, este último punto relacionado a la investigación y de la cual va a tratar por tal la importancia de conocer su estructura.

Al hacer un corte transversal de un árbol y analizar desde el exterior hacia el interior una sección de éste, se pueden apreciar zonas claramente diferenciadas, las cuales cumplen funciones específicas:

- 1.- La primera zona apreciable es la corteza, formada por materia muerta, de aspecto resquebrajado, que se divide en corteza exterior y corteza interior (floema).

La corteza exterior está compuesta por células muertas que cumplen la función de proteger la estructura interior frente a agentes climáticos y biológicos.

Sección transversal de un tronco en que se muestra la corteza exterior y la corteza interior o floema.

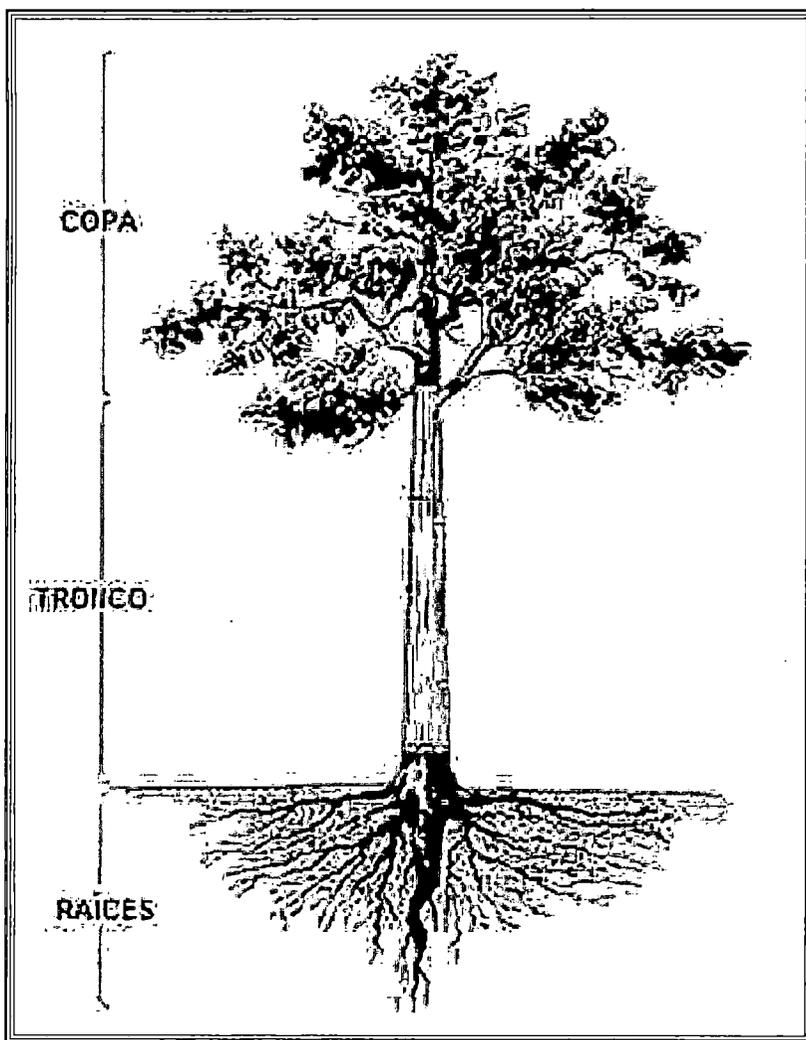


Gráfico N° 1.1

Secciones de un árbol: copa, tronco y raíces.

- 2.- Siguiendo hacia dentro se encuentra la corteza interior, compuesta por células que trasladan savia elaborada.

En la sección transversal del tronco se muestra el cambium o cambio, que se encuentra adyacente al xilema y hacia la corteza.

- 3.- Luego se presenta el cambium o cambio, zona que al tejido generador de células, es decir, donde se produce el crecimiento del árbol. Hacia el interior forma el xilema y hacia el exterior, forma el floema.

- 4.- En el xilema podemos distinguir la albura hacia el exterior, con células que cumplen la función de sostén y traslado de agua y nutrientes.
- 5.- Hacia el interior del xilema se forma el duramen, compuesto por células inactivas, pero que mantienen la función de sostén
- 6.- En el centro del árbol se encuentra la médula, tejido inactivo sin función específica

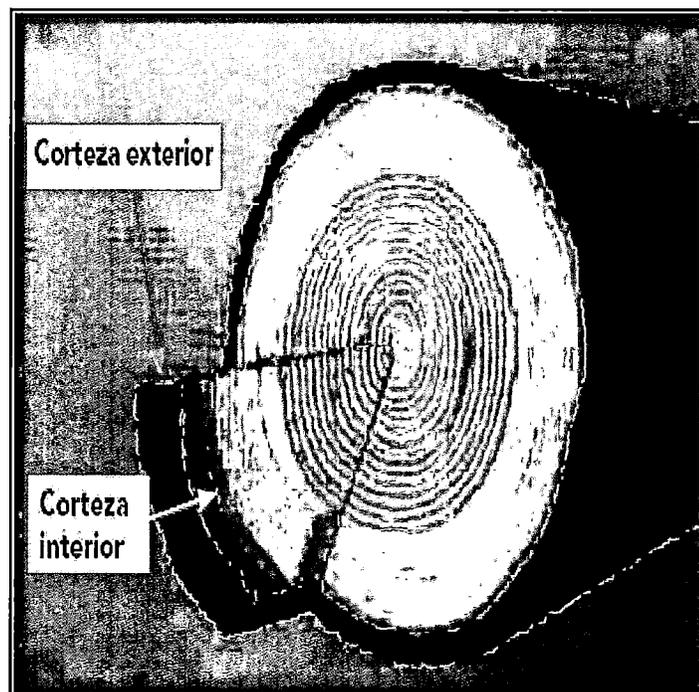


Gráfico N° 1.2

Corteza interior y exterior del árbol



El crecimiento secundario, que hace crecer el diámetro del tronco, forma nuevo floema por un lado del cámbium y nuevo xilema por el otro. Este xilema secundario es la madera.

La madera o xilema es la parte maderable o leñosa del tronco, se puede distinguir en ella la albura, el duramen y la médula. La parte exterior del xilema lo conforma la albura, cuya función es conducir el agua y sales minerales, siendo la parte activa a diferencia del duramen, parte inactiva del xilema, formada por pérdida de agua y sales de la albura, tomando un tono más oscuro, y por último la médula que está constituida por tejido parenquimático.

Otra de las características relevantes del árbol en su sección transversal son los denominados anillos de crecimiento (concéntricos), los cuales son apreciables a simple vista, dependiendo de la especie.

Las especies madereras, como se detallará más adelante, se clasifican en dos grandes grupos: coníferas y latifoliadas.

En las primeras, los anillos de crecimiento son perfectamente diferenciables, mientras que en las segundas, no son tan apreciables.

En las coníferas se pueden apreciar dos bandas concéntricas, diferenciadas en los anillos de crecimiento. La banda más clara es denominada madera de primavera o temprana. La banda más oscura, más densa que la de primavera, es la madera de verano o tardía. En esta última, al llegar el receso invernal puede observarse la reducción de su crecimiento. (Ver gráfico N°1.3).

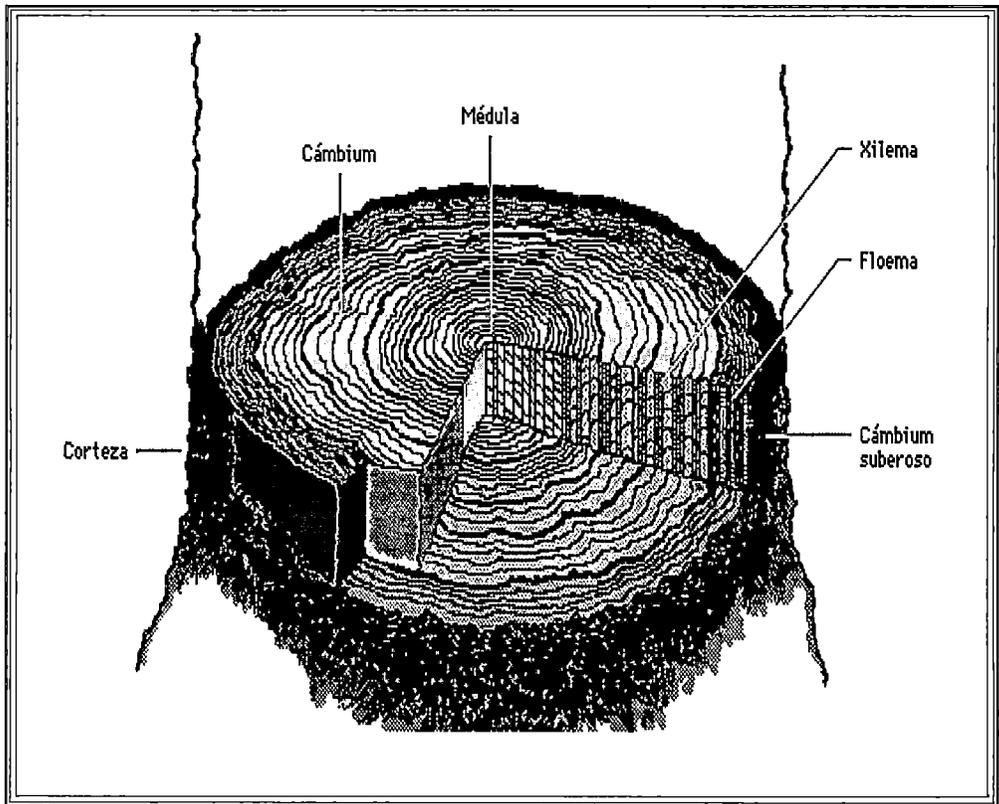


GRÁFICO N° 1.3
Vista en sección del tronco

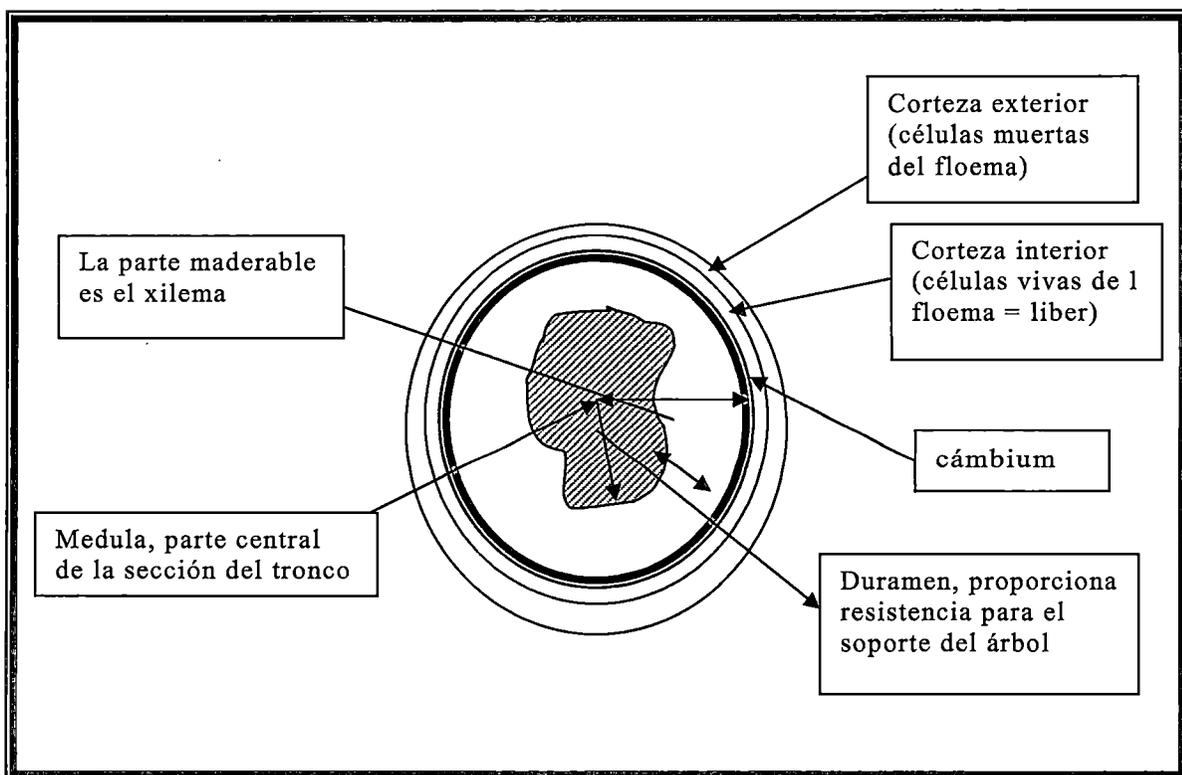


GRÁFICO N° 1.4

Parte maderable del árbol

La parte maderable tiene tres funciones básicas que son: la conducción de agua (gracias al tejido vascular), almacenamiento de reserva (tejido parenquimático) y resistencia mecánica (tejido fibroso).

En el tronco existen dos grandes sistemas de elementos : El sistema longitudinal (elementos vasculares, fibras y traqueidas) y el sistema transversal (elementos parenquimáticos).

Para una mejor comprensión de los elementos xilemáticos, siendo la parte maderable del árbol, es necesario tener una idea de los cortes, planos o secciones.

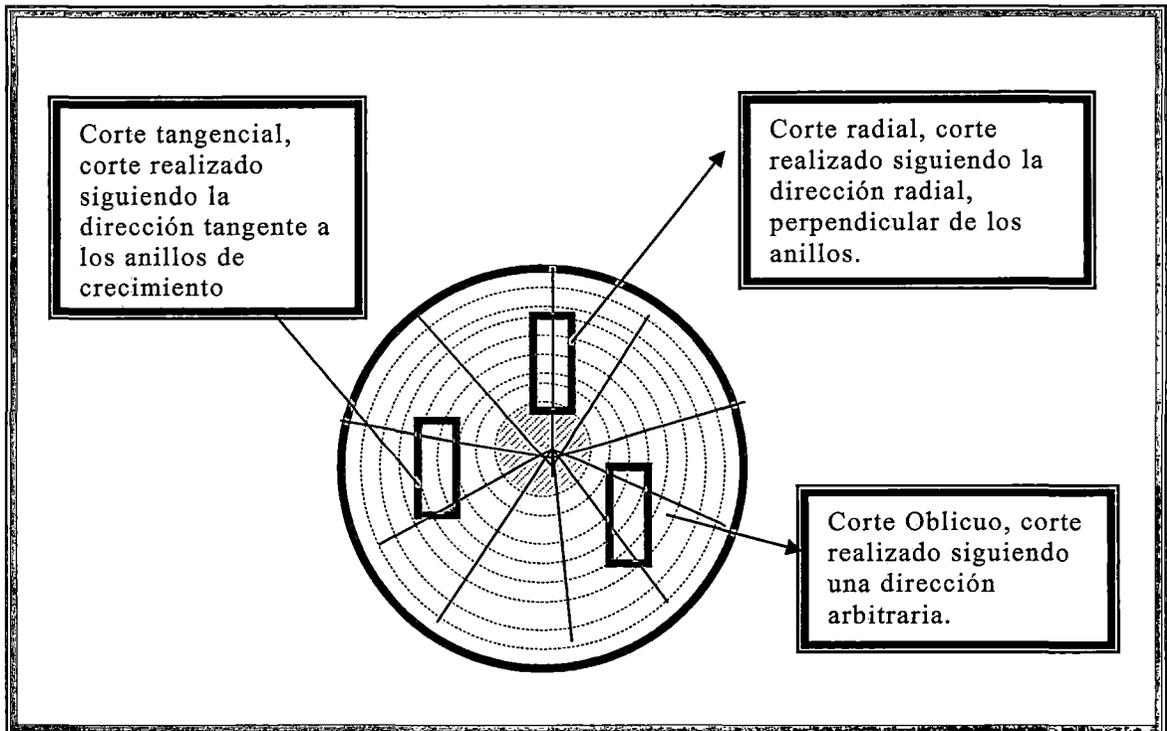


GRÁFICO N° 1.5

Corte tangencial, radial y oblicuo del árbol

Según la estructura celular las especie maderables se dividen en dos grupos:

Maderas Latifoliadas.

Constituida por células leñosas, forman del 6 al 50 % del volumen total del la madera, siendo mayor en las maderas blandas y porosas, también posee fibras, y cuanto más fibras posee este tipo de madera, mayor es su densidad y por lo tanto, mayor es su resistencia mecánica.

Maderas Coníferas.

A diferencia de la madera latifoliadas, posee una estructura anatómica homogénea, constituida por traqueidas, formando el 80 a 90% del volumen total de la madera.

En cuanto a la estructura química de la madera, esta constituida por carbono (C) al 49%, HIDROGENO (H) AL 6%Oxígeno (O) al 44%, Nitrógeno y minerales al 1%. La combinación de estos elementos

forman componentes como la celulosa 40-60%, lignina 20-40% y hemicelulosa en un 5-25%.

1.4.2 La Madera y Sus Propiedades

La madera elaborada a través de un proceso de aserrío se denomina pieza de madera y posee propiedades definidas.

Propiedades Básicas

Independientemente de la especie, la madera puede ser considerada como un material biológico, anisotrópico e higroscópico.

Es un material biológico, ya que está compuesto principalmente por moléculas de celulosa y lignina. Siendo madera elaborada, puede ser biodegradada por el ataque de hongos e insectos taladradores, como son las termitas.

Por ello, a diferencia de otros materiales inorgánicos (ladrillo, acero y hormigón, entre otros), la madera debe tener una serie de consideraciones de orden técnico que garanticen su durabilidad en el tiempo.

La madera es un material anisotrópico. Según sea el plano o dirección que se considere respecto a la dirección longitudinal de sus fibras y anillos de crecimiento, el comportamiento tanto físico como mecánico del material, presenta resultados dispares y diferenciados. Para tener una idea de cómo se comporta, la madera resiste entre 20 y 200 veces más en el sentido del eje del árbol, que en el sentido transversal.

Debido a este comportamiento estructural tan desigual, se ha hecho necesario establecer:

- ❖ Eje tangencial
- ❖ Eje radial y
- ❖ Eje axial o longitudinal

El eje tangencial, como su nombre lo indica, es tangente a los anillos de crecimiento y perpendicular al eje longitudinal de la pieza.

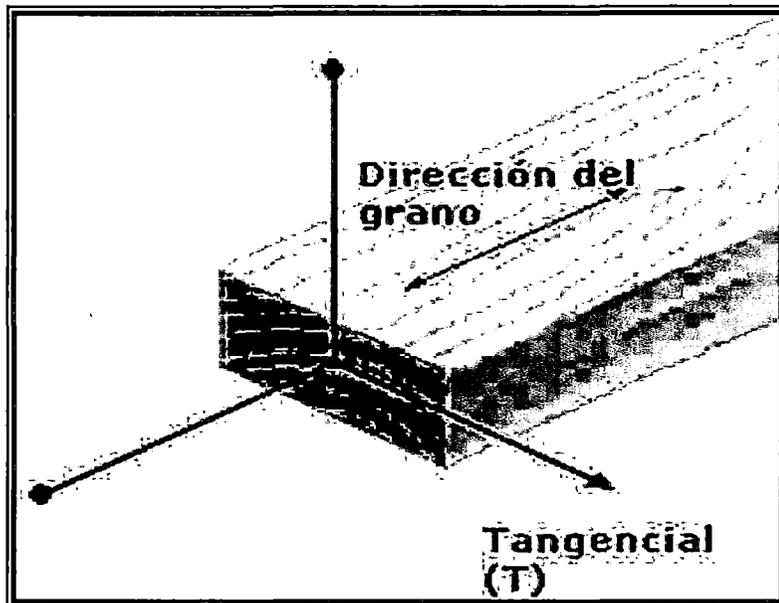


Gráfico N° 1.6

Eje tangencial en una pieza de madera.

El eje radial es perpendicular a los anillos de crecimiento y al eje longitudinal.

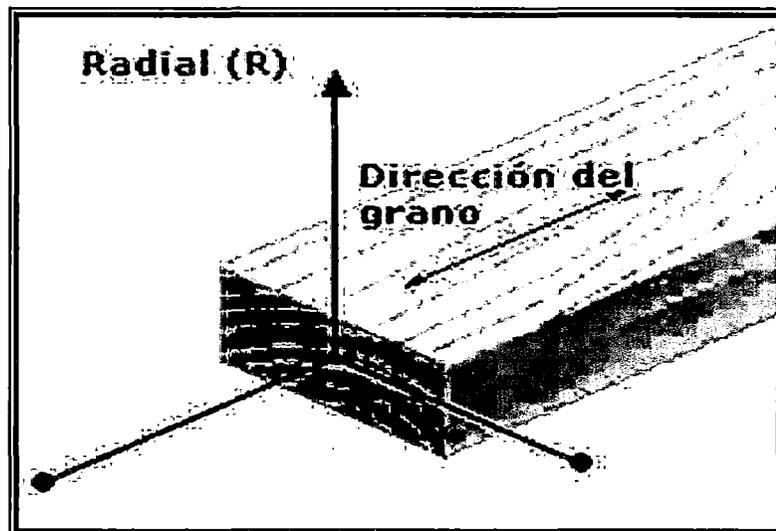


Gráfico N° 1.7

Eje radial en una pieza de madera.

El eje longitudinal es paralelo a la dirección de las fibras y por ende, al eje longitudinal del tronco. Forma una perpendicular respecto al plano formado por los ejes tangencial y radial.

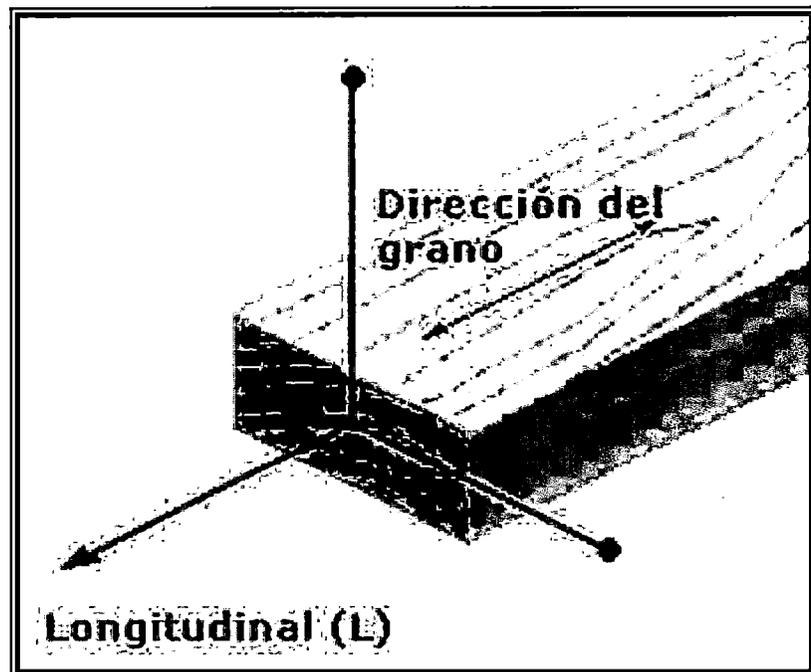


Gráfico N° 1.8

Eje longitudinal en una pieza de madera.

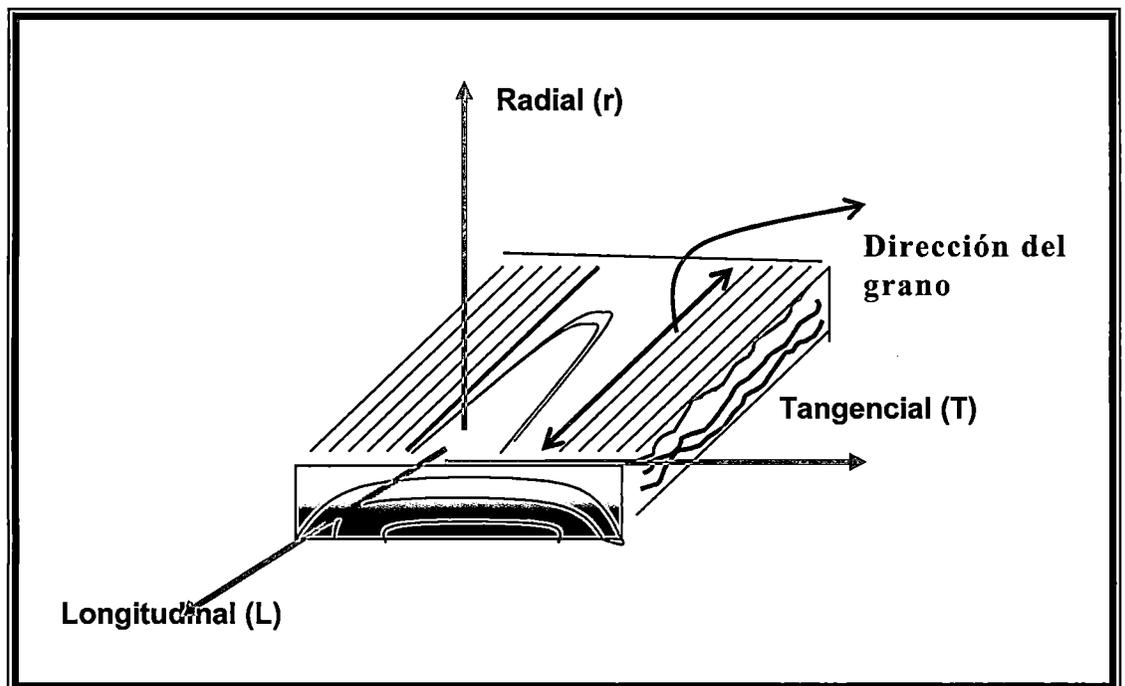


Gráfico N° 1.9

Direcciones Ortogonales de la Madera

La madera es un material higroscópico. Tiene la capacidad de captar y ceder humedad en su medio, proceso que depende de la temperatura y humedad relativa del ambiente. Este comportamiento es el que determina y provoca cambios dimensionales y deformaciones en la madera.

Propiedades físicas

a).- Contenido de humedad

La estructura de la madera almacena una importante cantidad de humedad. Esta se encuentra como agua ligada (savia embebida) en las paredes celulares y como agua libre, en el interior de las cavidades celulares.

Para determinar la humedad en la madera, se establece una relación entre masa de agua contenida en una pieza y masa de la pieza anhidra, expresada en porcentaje. A este cociente se le conoce como contenido de humedad.

$\% \text{ Contenido de humedad} = \frac{\text{Peso del agua} \times 100}{\text{Peso de madera seca en cámara}}$
<p>Donde:</p> $\text{Peso del agua} = \text{Peso madera húmeda} - \text{Peso madera seca en cámara}$

Cálculo del contenido de humedad de la madera.

El agua contenida en el interior de la madera, sea en forma natural o por estar expuesta a condiciones del medio ambiente, puede

variar principalmente debido a la humedad y temperatura predominantes en el lugar donde se utiliza.

Al cortar un árbol, la madera contiene gran volumen de agua en sus cavidades y paredes celulares, humedad que oscila alrededor del 80%. En algunos casos, puede ser superior al 100%, es decir, el peso del agua contenida en el volumen de madera es superior al peso de ésta anhidra.

Dependiendo de las condiciones ambientales, la madera entrega al medio agua libre contenida en sus cavidades, y luego agua adherida por capilaridad a las paredes celulares.

Cuando el intercambio de humedad que produce el medio ambiente cesa, se dice que la madera ha alcanzado un punto denominado humedad de equilibrio.

Se denomina, entonces, humedad de equilibrio al porcentaje de agua que alcanza una madera sometida durante un lapso determinado a condiciones de temperatura y humedad en su medio ambiente.

Los cambios climáticos del aire que se suceden continuamente, día y noche según las estaciones, hacen que la humedad de la madera también cambie, aunque en valores pequeños.

b).- Densidad Básica:

Expresada en gr/cm^3 . Indica la relación entre el peso constante seco al horno y el volumen verde de la madera. En el comercio Internacional se utiliza al dato de densidad al 12% de contenido de humedad, es decir el peso seco al 12% de contenido de humedad entre el volumen al 12% CH.

Propiedades mecánicas

Las propiedades mecánicas de la madera determinan la capacidad o aptitud para resistir fuerzas externas.

Se entiende por fuerza externa cualquier sollicitación que, actuando exteriormente, altere su tamaño, dimensión o la deforme.

El conocimiento de las propiedades mecánicas de la madera se obtiene a través de la experimentación, mediante ensayos que se aplican al material, y que determinan los diferentes valores de esfuerzos a los que puede estar sometida.

El esfuerzo que soporta un cuerpo por unidad de superficie es la llamada tensión unitaria. Cuando la carga aplicada a un cuerpo aumenta, se produce una deformación que se incrementa paulatinamente. Esta relación entre la carga aplicada y la deformación que sufre un cuerpo se puede representar gráficamente por una recta (Gráfico N° 1.10), hasta el punto donde se inicia el límite elástico del material ensayado. Si se sigue aumentando la carga, se logra la rotura del material.

El límite elástico se define como el esfuerzo por unidad de superficie, en que la deformación aumenta en mayor proporción que la carga que se aplica.

El esfuerzo necesario para sollicitar un material hasta el límite elástico, determina la tensión en el límite de proporcionalidad, que es la carga máxima a que se puede someter sin que se produzcan deformaciones permanentes.

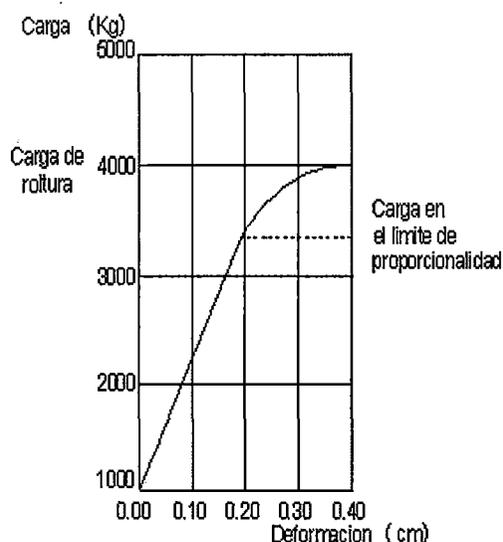


Gráfico N° 1.10
Carga - deformación.

La rigidez de un cuerpo se define como la propiedad que tiene para resistir la deformación al ser solicitado por fuerzas externas. La medida de rigidez de la madera se conoce como módulo de elasticidad o coeficiente de elasticidad, calculado por la razón entre esfuerzo por unidad de superficie y deformación por unidad de longitud.

Cuando la carga resulta mayor a la del límite elástico, la pieza continúa deformándose hasta llegar a colapsar, obteniendo la tensión de rotura de la pieza de madera.

a).- Compresión Paralela a la fibra

Es la resistencia de la madera a una carga en dirección paralela a las fibras, la que se realiza en columnas cortas para determinar la tensión de rotura, tensión en el límite de proporcionalidad y módulo de elasticidad.

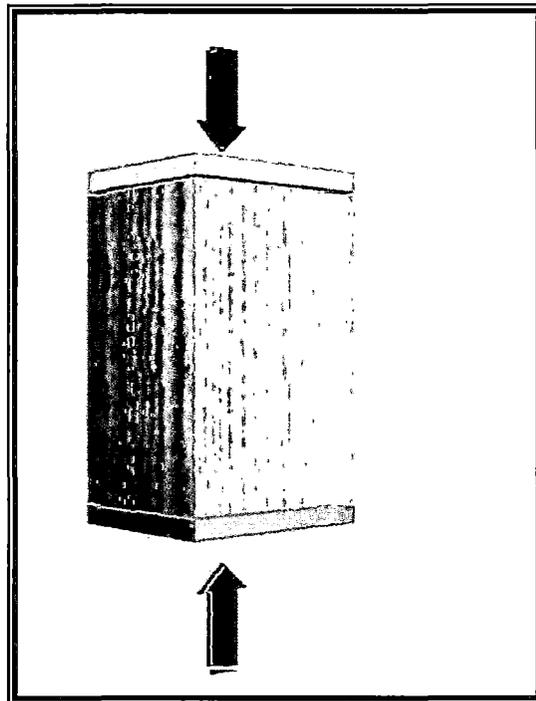


Gráfico N° 1.11

Esquema de ensayo de compresión paralela a las fibras

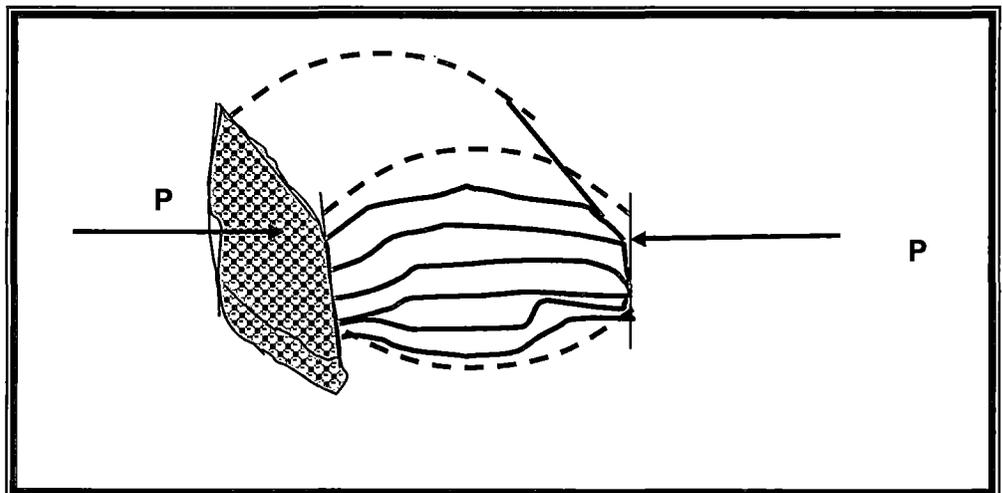


Gráfico N° 1.12

Esquema de ensayo de compresión perpendicular a las fibras

b).- Compresión Perpendicular

Es la resistencia de la madera a una carga en dirección perpendicular a las fibras, tal como se muestra en gráfico N°14 en la figura (a) y (b), la estructura sufrirá un aplastamiento en sus fibras.

c).- Flexión estática

Es la resistencia de la viga a una carga puntual, aplicada en el centro de la luz, determinando la tensión en el límite de proporcionalidad, tensión de rotura y el módulo de elasticidad. (Ver Gráfico N° 1.15).

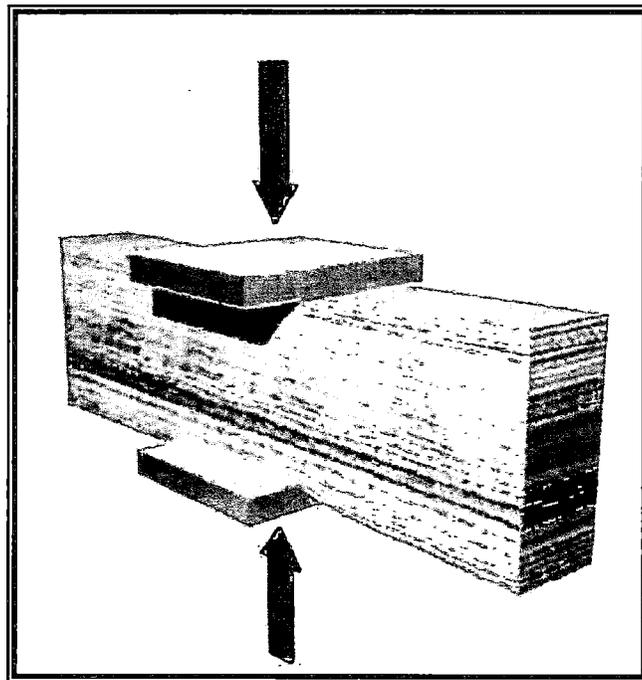


Gráfico N° 1.13

Esquema de ensayo de compresión normal a las fibras.

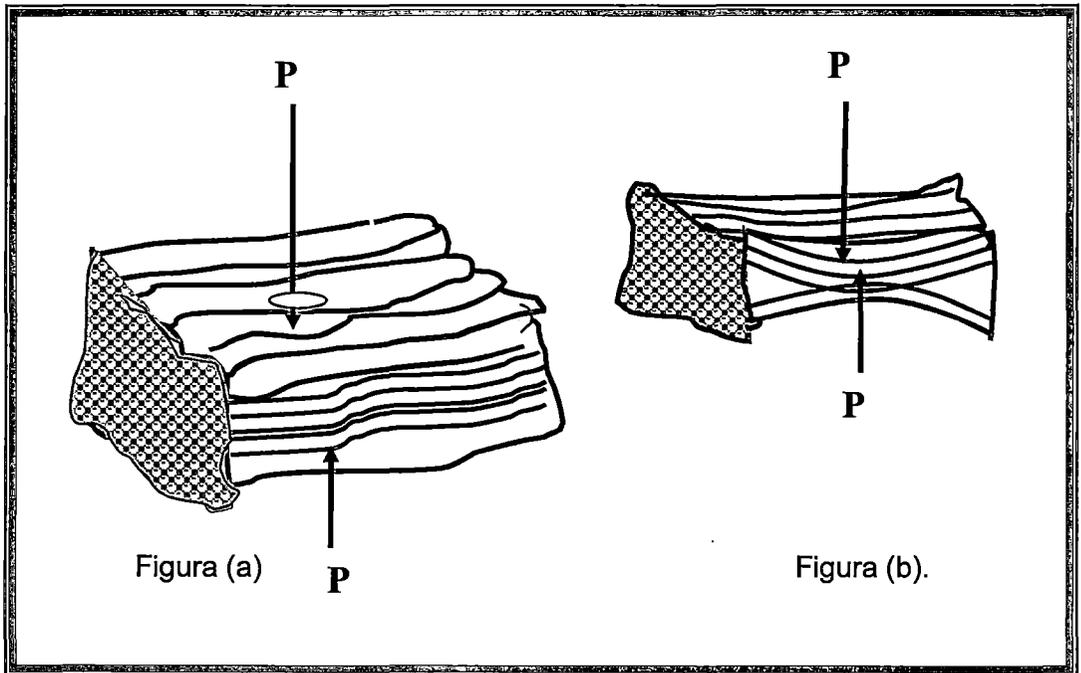


Gráfico N° 1.14

Esquema de ensayo de compresión normal a las fibras

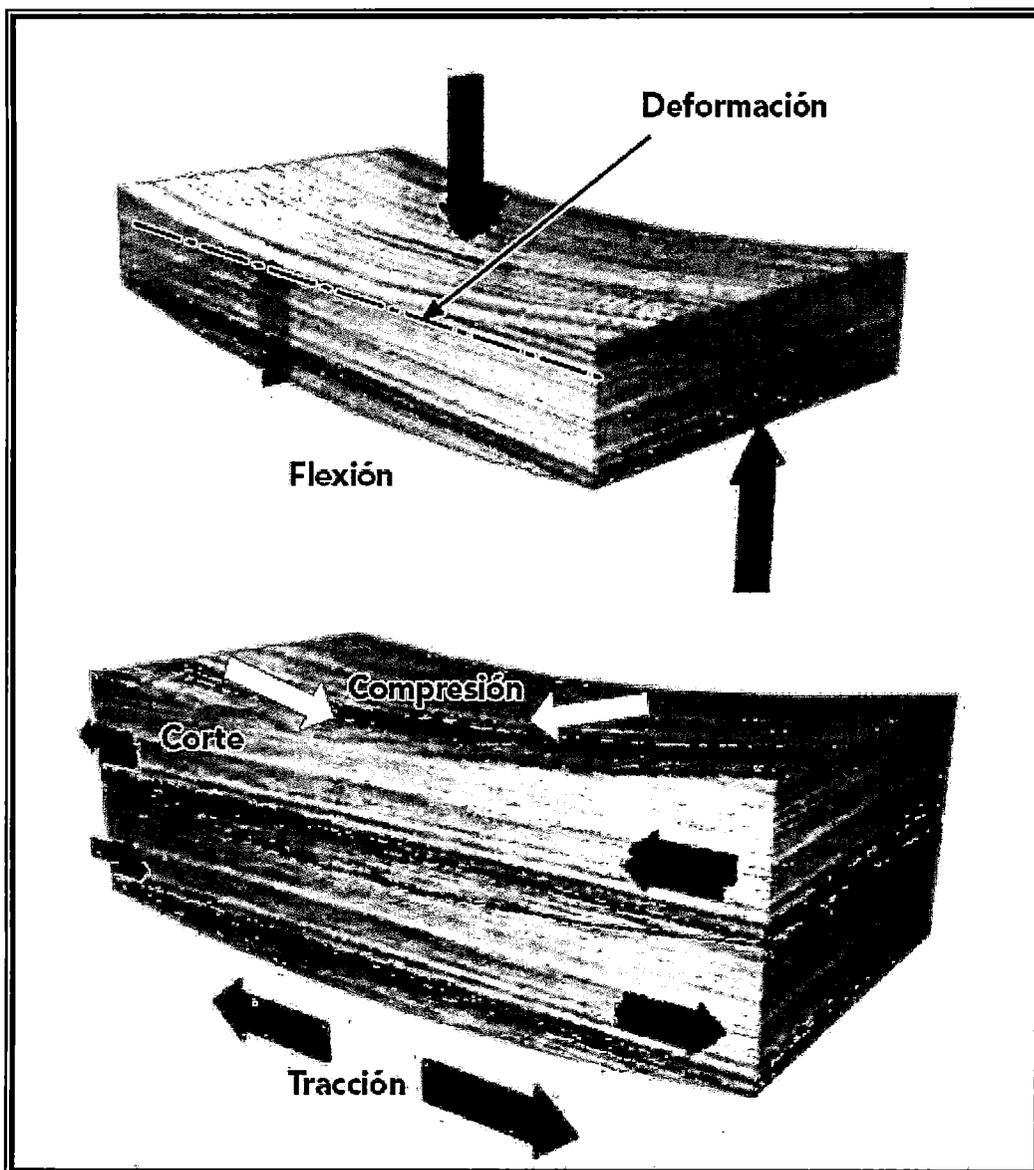


Gráfico N° 1.15

Esquema de ensayo de la flexión estática.

d).- Módulo de Elasticidad – (E)

El módulo de elasticidad de una madera se obtiene directamente de una curva esfuerzo deformación en un ensayo de compresión paralela. Puede ser hallado por métodos indirectos como ensayos a flexión. Según los resultados obtenidos en maderas tropicales, el MOE en compresión paralela es mayor que el MOE en flexión estática, no obstante se toma el segundo como genérico de la

especie, por ser las deflexiones en elementos a flexión criterios básicos en su dimensionamiento.

e).- Clivaje

El clivaje es la resistencia que ofrece la madera al rajamiento. Puede ser tangencial y radial, dependiendo de la ubicación de los anillos de crecimiento con respecto al plano de falla, el clivaje puede ser tangencial y radial.

a) Clivaje tangencial

El plano de falla es tangente a los anillos de crecimiento.

b) Clivaje radial

Es aquel en que el plano de falla es normal a los anillos de crecimiento.

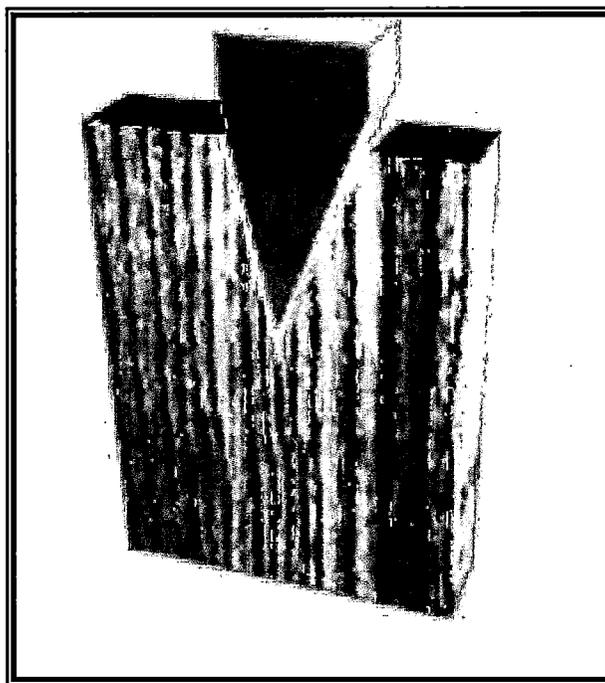


Gráfico N° 1.16

Esquema de ensayo de clivaje, dependiendo de la ubicación de los anillos de crecimiento

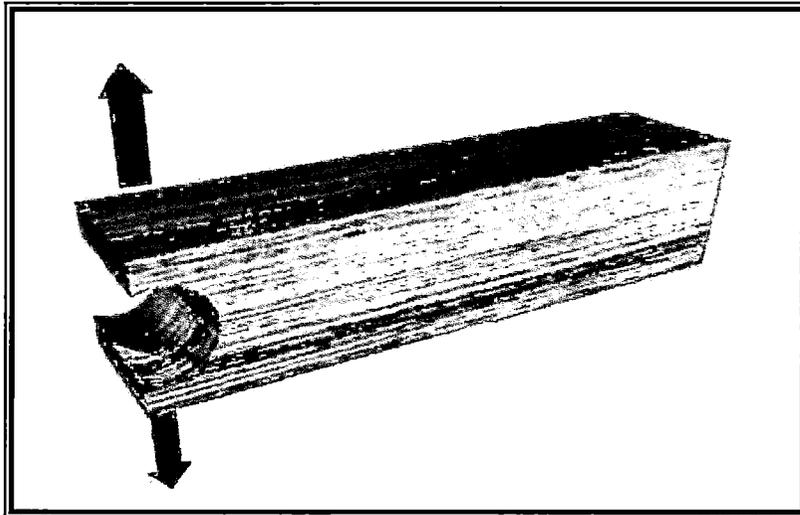


Gráfico N° 1.17

Esquema de ensayo de clivaje radial.

f).- Dureza

Es la resistencia que presenta la madera a la penetración.

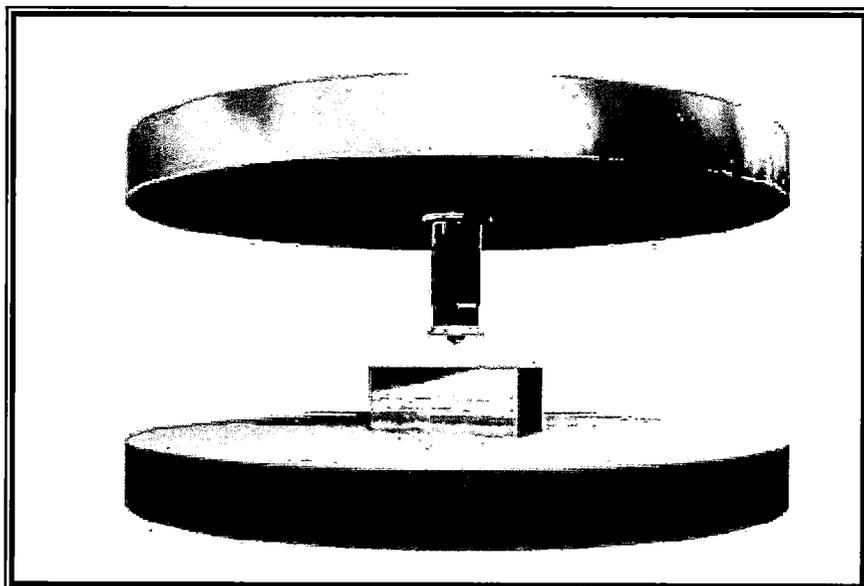


Gráfico N° 1.18

Esquema de ensayo de dureza. Puede medirse en forma normal o paralela a la fibra.

g).- Cizallamiento

Es la medida de la capacidad de la pieza para resistir fuerzas que tienden a causar deslizamiento de una parte de la pieza sobre otra.

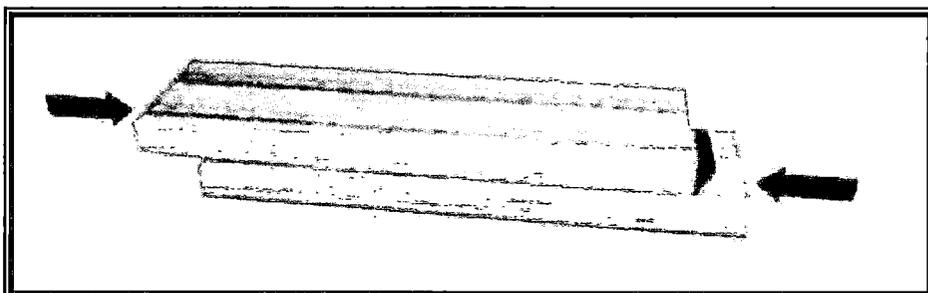


Gráfico N° 1.19

Esquema de ensayo de cizallamiento longitudinal.

Según la dirección de las fuerzas que la producen se pueden clasificar en:

a) Cizallamiento paralelo tangencial

La sollicitación es paralela a las fibras y produce un plano de falla, tangente a los anillos de crecimiento.

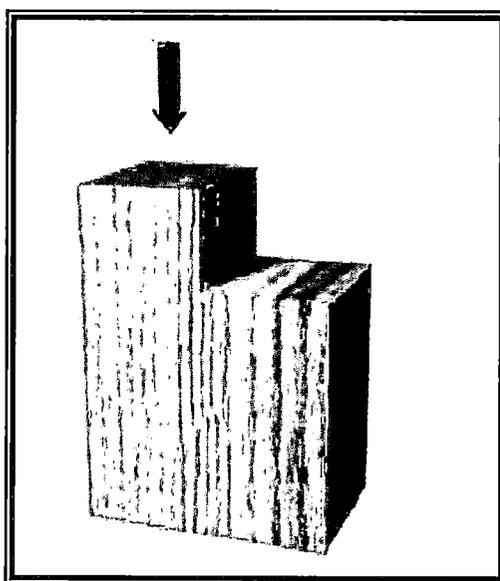


Gráfico N° 1.20

Esquema de ensayo de cizallamiento paralelo tangencial.

b) Cizallamiento paralelo radial

La sollicitación es paralela a las fibras y produce un plano de falla perpendicular a los anillos de crecimiento.

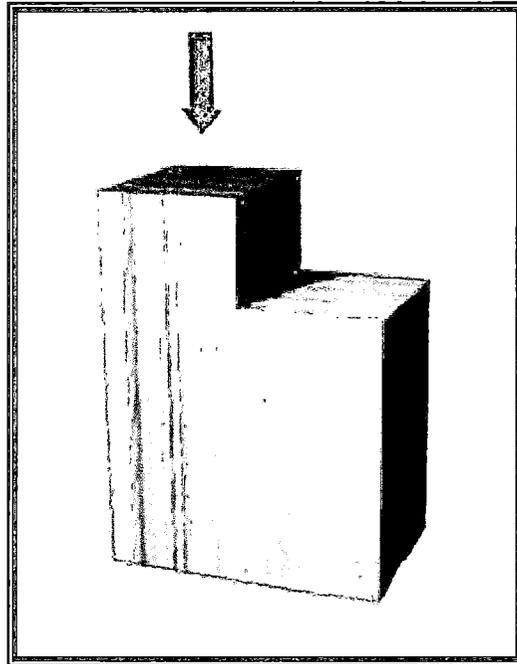


Gráfico N° 1.21

Esquema de ensayo de cizallamiento paralelo radial.

1.4.3 Factores que Afectan el Comportamiento de La Madera En Estructuras.

Los defectos en su crecimiento, la influencia del contenido de humedad, la influencia de la densidad, la duración de la carga, la degradación, el ataque de insectos y el ataque químico; son factores que afectan al comportamiento de la madera, disminuyendo su calidad para el uso estructural.

a. Defectos del Crecimiento

Hay características que el árbol adquiere durante su crecimiento, y por afectar al comportamiento o aspecto de la madera se les llaman defectos por crecimiento, siendo:

- ❖ Los nudos,
- ❖ Inclinación del grano,
- ❖ Fallas de compresión,
- ❖ Perforaciones,
- ❖ Medula excéntrica, etc.

Los Nudos, discontinuidades leñosas del tronco, producidas por el nacimiento y posterior desarrollo de las ramas. La influencia de los nudos en el comportamiento de los elementos estructurales depende de la ubicación que estos tengan con respecto a la distribución de los esfuerzos, en zonas de tracción su influencia es muy importante, no así en zonas de compresión, puesto que producen inclinaciones en la dirección del grano, que son zonas débiles de la madera. Hay tres tipos de nudos: El hueco, el sano y el arrecimado (nudos agrupados).

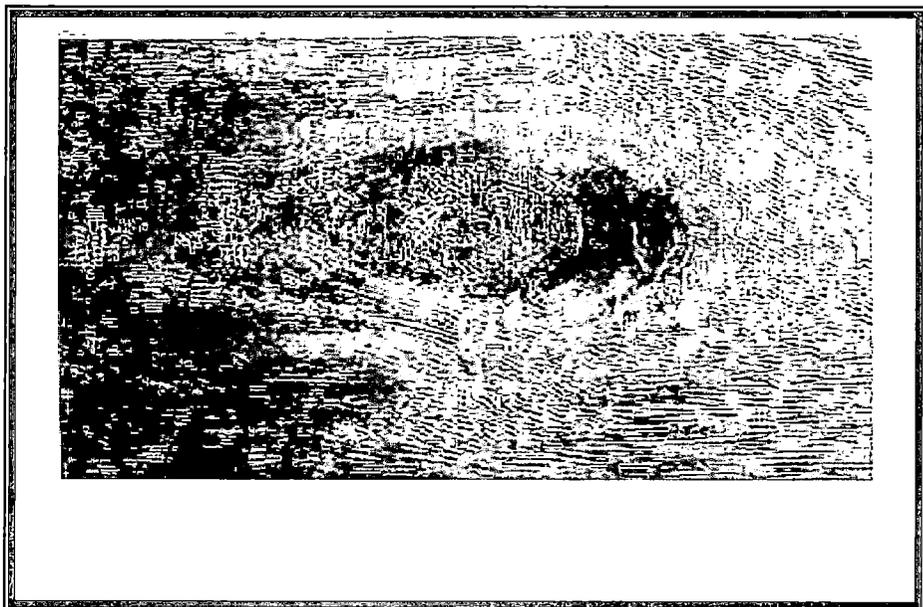


Gráfico N° 1.22

Nudo Sano, se observa al nudo y la zona de su alrededor como continua

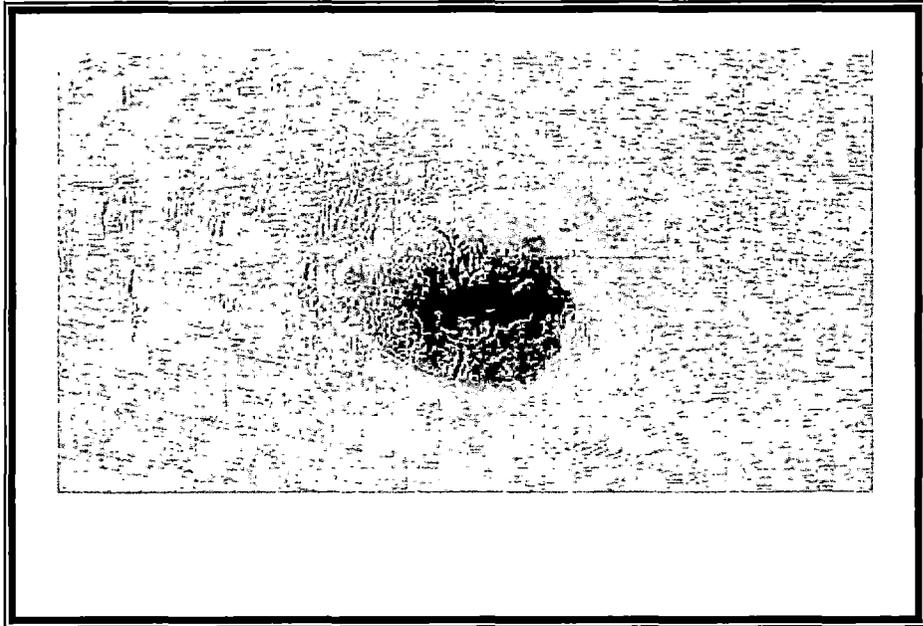


Gráfico N° 1.23
Nudo Hueco, la zona del nudo
propriadamente dicha.



Gráfico N° 1.24
Nudos Arracimados. El agrupamiento de varios nudos
afecta una zona más extensa que la pieza.

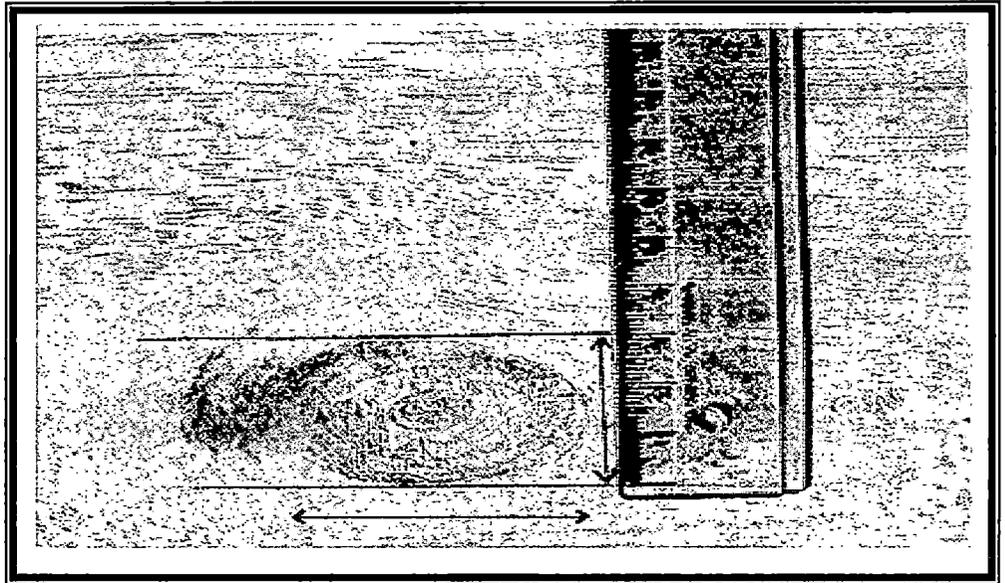


Gráfico N° 1.25

Medición del tamaño del nudo

Se trazan dos tangentes paralelas en cada dirección, Tomándose como límite la última capa concéntrica periférica del nudo, luego se mide.

La inclinación del Grano, es otro defecto que afecta a la madera; con respecto a la dirección longitudinal del tronco tiene marcada influencia en el comportamiento de los elementos estructurales. Tiene dos causas principales: Una inclinación constante y que sigue la forma espiral según la dirección longitudinal del tronco o trozas por su mal aserrado.

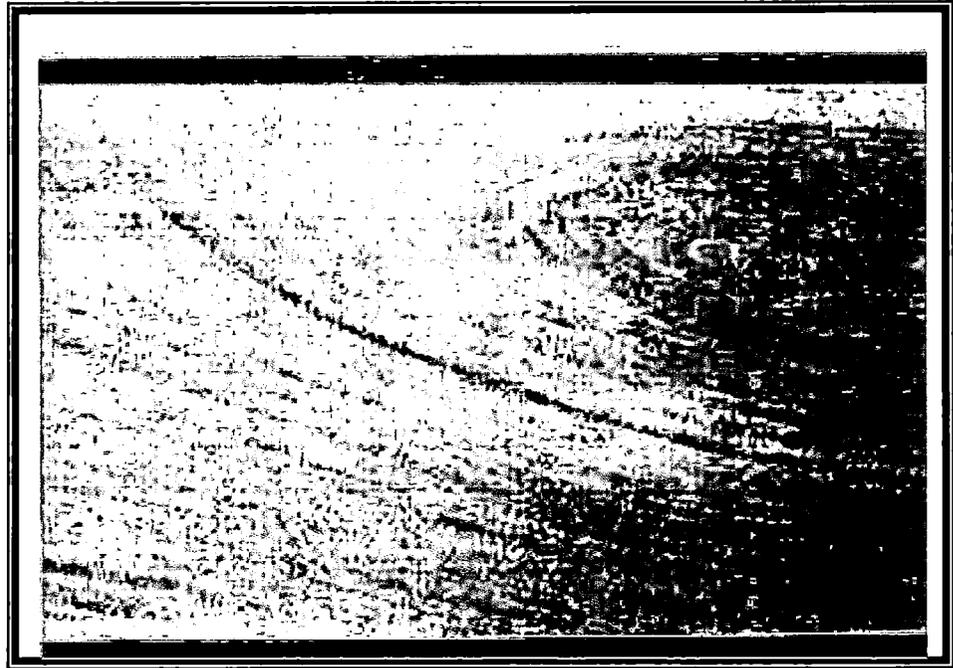


Gráfico N° 1.26

Obsérvese la inclinación.

De las fibras con respecto al eje longitudinal.

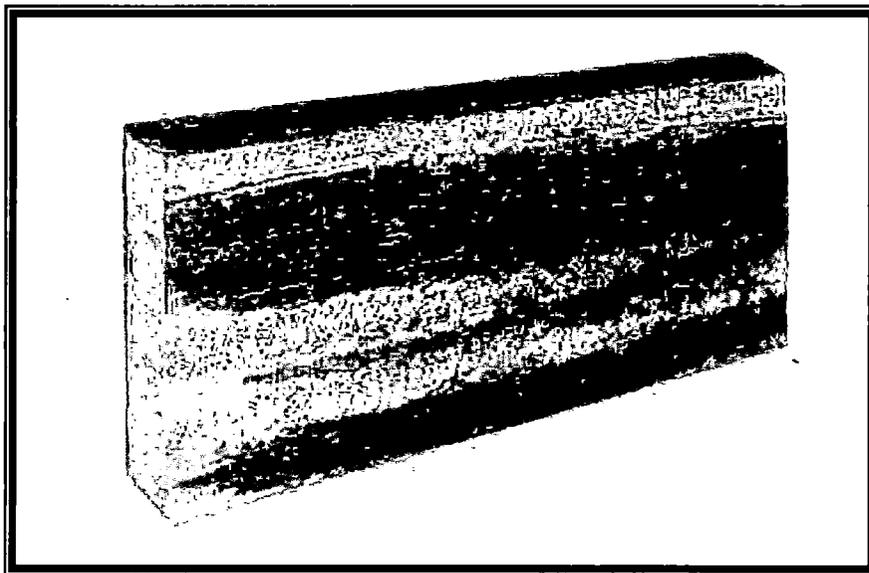


Gráfico N° 1.27

Grano entrecruzado radial.

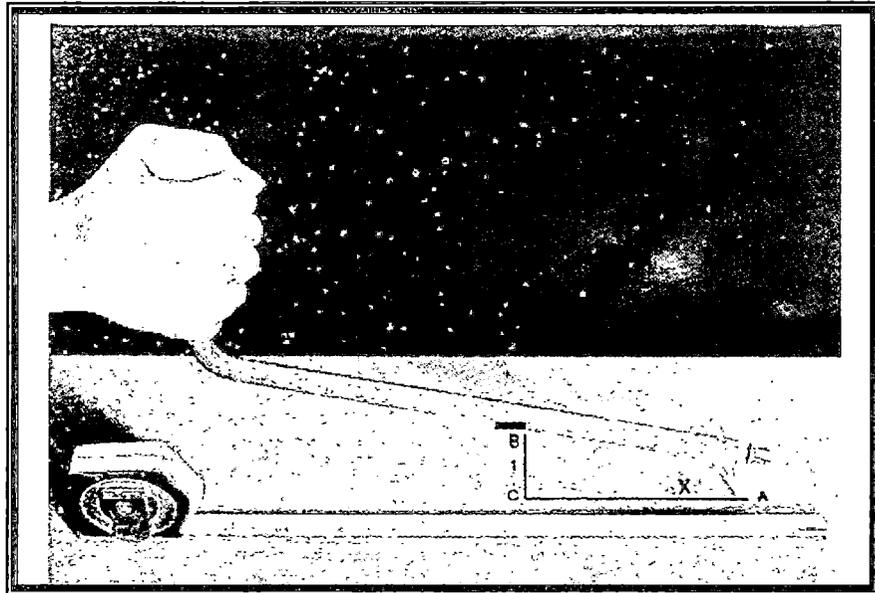


Gráfico N° 1.28

Medición de la inclinación del grano

Medición de la inclinación del grano, la inclinación del grano en la pieza que se observa es de 1" en el eje "x" expresada como la pendiente de la línea definida.

Las fallas de Compresión, son deformaciones o roturas de las fibras de la madera como resultado de una compresión o flexión excesivas de árboles en pie causados por su propio peso, o por acción de fuertes fenómenos atmosféricos, pudiendo producirse durante las operaciones de la tala, transporte y apilado al almacenarse las piezas aserradas. Se observan en las piezas cepilladas como arrugas finas perpendiculares al grano.

Este factor es uno de los más peligrosos, ya que las piezas pierden totalmente su resistencia mecánica, no pudiendo ser utilizada para una función estructural. En muchos casos las piezas con este defecto, se rompen al caer de una altura moderada.

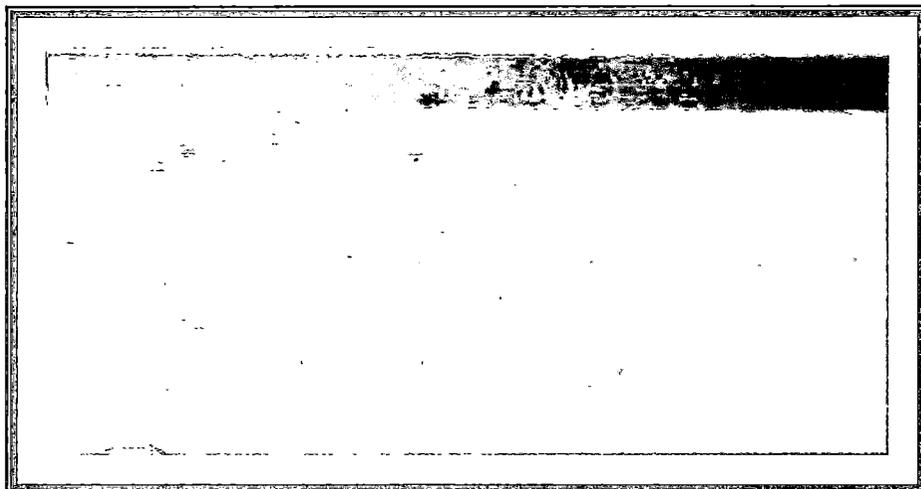


Gráfico N° 1.29

Zonas falladas de la madera

Las líneas irregulares que se observan perpendicularmente a las fibras en la cara y en el canto, son zonas falladas de la madera, las fibras se encuentran interrumpidas constituyendo una zona de poca resistencia.

Las perforaciones, son agujeros o galerías de variados tamaños y formas causados por el ataque de insectos o larvas. De acuerdo a su tamaño se les puede clasificar en perforaciones pequeñas o grandes, variando su diámetro de 1 a 3 mm, en perforaciones o agujeros pequeños, y en los grandes mayores de 3 mm.

La medula excéntrica es consecuencia del crecimiento de los árboles en condiciones adversas, tales como la pendiente del terreno, presencia de vientos dominantes, luz en un solo lado, esto hace que se formen anillos angostos a un lado y anchos en el otro, provocando tensiones internas y una configuración oval de la sección transversal, haciéndose presente durante el secado, que con un buen aserrío se pueden corregir y mejorar la calidad de la madera.

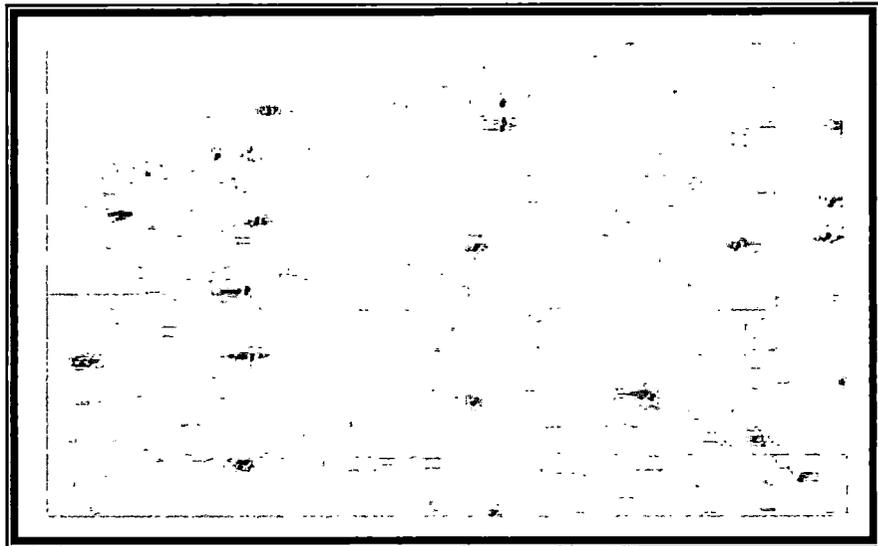


Gráfico N° 1.30
Perforaciones Pequeñas

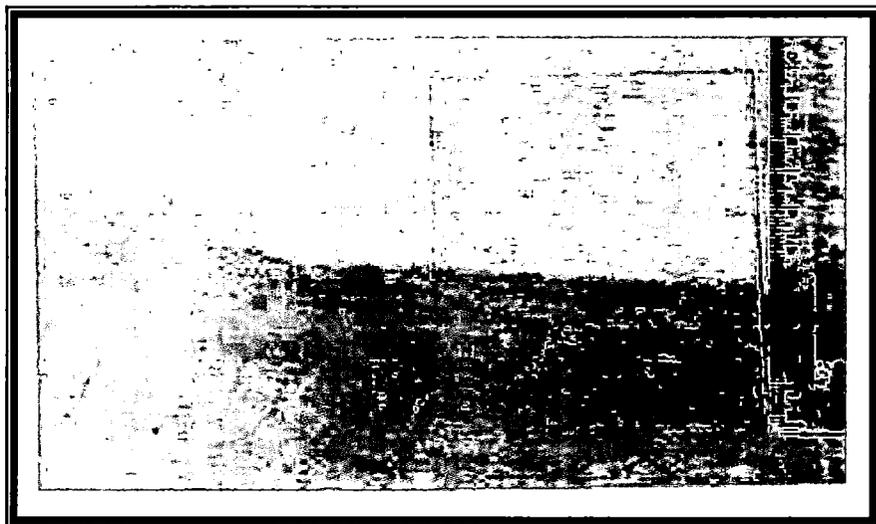


Gráfico N° 1.31
Medición de las perforaciones.



Gráfico N° 1.32
Perforaciones grandes

b. Influencia del Contenido de Humedad

En un árbol recién cortado, la madera contiene gran cantidad de agua, variando este contenido según la época del año, la región de procedencia y la especie forestal. Las maderas livianas por ser más porosas, contienen una mayor cantidad de agua que las pesadas, de igual manera la albura por estar conformada por células cuya función es la conducción del agua, presenta un contenido de humedad mayor que el duramen. En otras palabras el contenido de humedad en los espacios huecos y paredes de la madera es muy variable.

En el gráfico 1.33; se presenta una curva típica, de la variación de la resistencia con el contenido de humedad, obtenida de ensayos en laboratorio de probetas pequeñas libres de defectos, se observa como a medida que aumenta su contenido de humedad la madera pierde resistencia, en ensayos llevados a cabo en vigas a escala natural, se observó que en promedio las vigas secas son más resistentes que las húmedas.

El agua contenida en la madera se encuentra en diferentes formas; el agua libre, el agua de saturación o higroscópica y el agua de constitución, siendo evaporadas mediante procedimientos de secado,

siendo el agua de constitución la de mayor cuidado en el proceso de secado, puesto que su eliminación implicaría la destrucción de la madera.

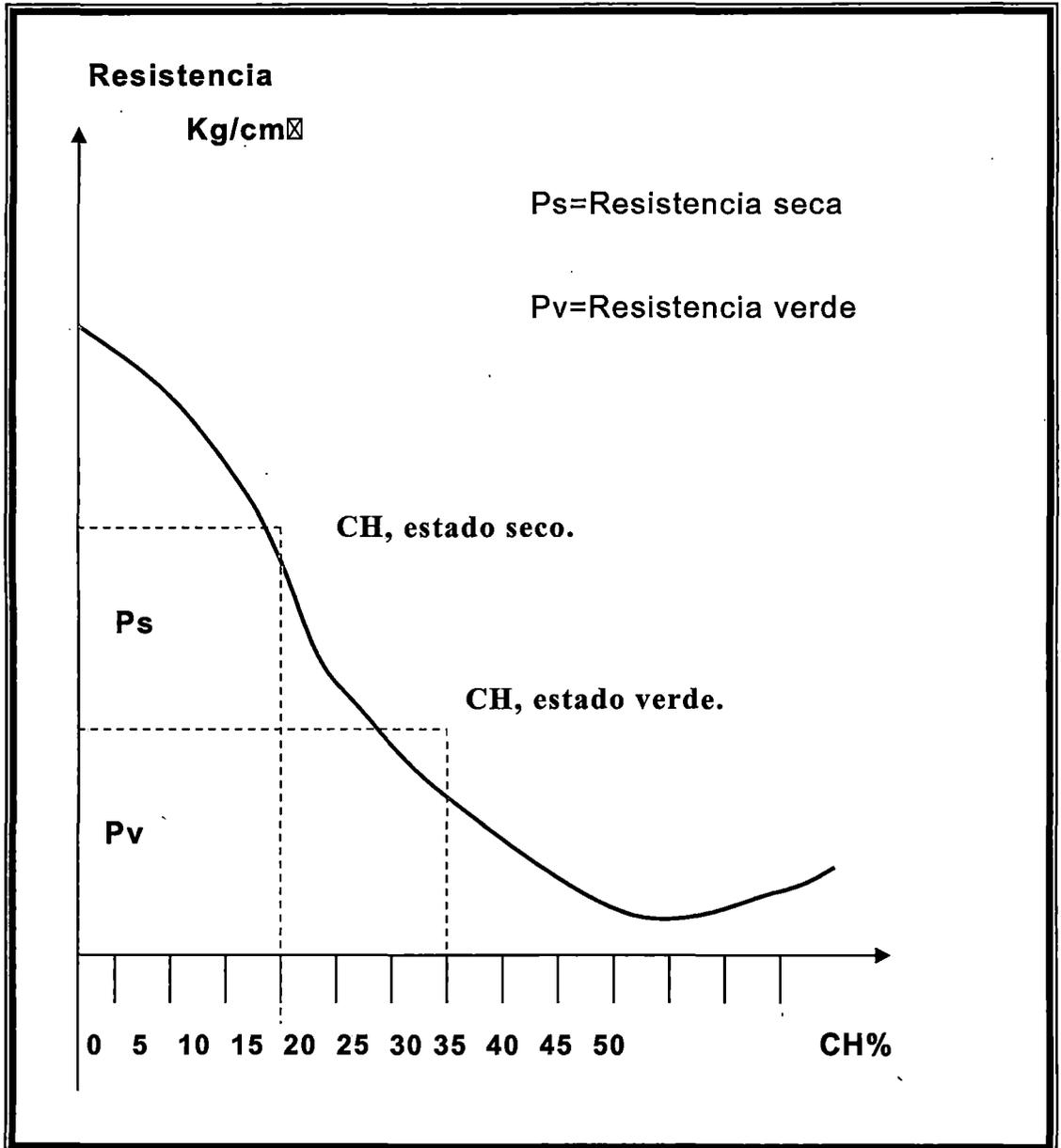


Gráfico N° 1.33

Curva típica, de la variación de la resistencia con el contenido de humedad

c. Influencia de la Densidad

La densidad es una medida de la cantidad de material sólido que posee la madera, y tiene una marcada influencia en la resistencia mecánica de esta. En el libro de Estudios de las propiedades Físicas y Mecánicas de la Madera, del PADT-REFORT/ JUNAC, describe que en ensayos realizados en el laboratorio se observó que la resistencia es proporcional a la densidad, realizados estos ensayos en probetas libres de defectos, concluyendo que cuanto más densa es la madera mas fuerte y dura es, la densidad básica siendo la relación entre el peso seco al horno y el volumen verde, es la que se usa con ventaja, ya que las condiciones en las que se basa son estables según la especie determinada.

d. Influencia de la Temperatura

En general las propiedades mecánicas de la madera, disminuyen con el aumento de la temperatura, y aumentan con la disminución de esta. Si la madera es expuesta a un tiempo prolongado a altas temperaturas, se producen cambios irreversibles en sus propiedades.

e. Influencia de la Duración de la Carga

Cuando un elemento de madera se carga por primera vez se deforma elásticamente. Si la carga se mantiene se presenta una deformación adicional dependiendo del tiempo, denominándose a este fenómeno "flujo plástico", al aplicar una deformación constante el esfuerzo final decrece en un 60%, esta reducción de esfuerzos recibe el nombre de relajación.

f. Influencia de la Degradación de la Madera

La degradación de la madera se debe al ataque de organismos biológicos destructores, como son los hongos y los insectos xilófagos, que a condiciones ambientales de humedad y temperatura, y oxígeno, atacan e invaden ciertos sectores de la madera y si no son detectados a tiempo, destruyen las células que

las componen, afectando sus propiedades químicas y físicas, y reduciendo severamente su resistencia estructural.

La degradación de la madera se puede deber a diferentes causas y es importante saber en cada caso, el principal agente causante de dicha degradación, lo que permitirá elegir el modo de proteger la madera.

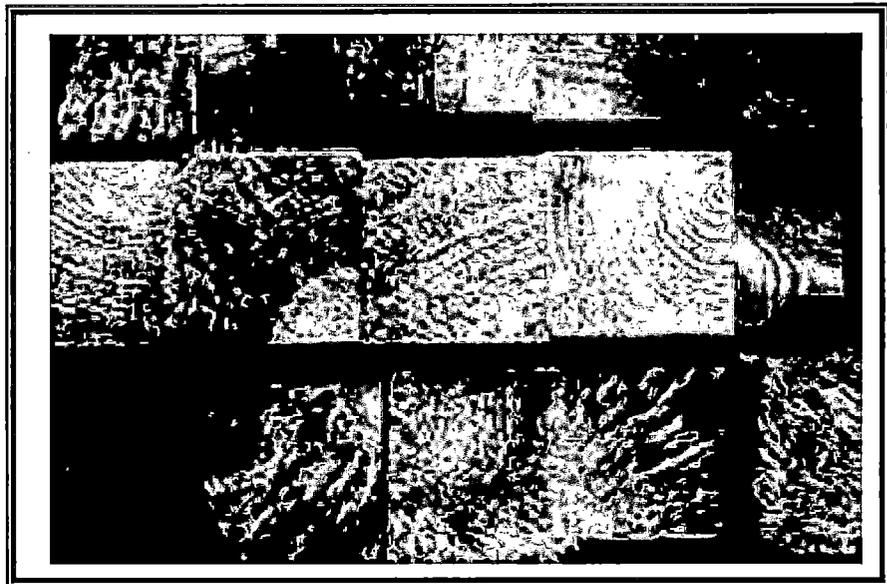


Gráfico N° 1.34
Degradación de la madera.

El ataque a los insectos destruye fácilmente a la madera, por lo que es necesario protegerla adecuadamente. Por lo general se consideran dos tipos de insectos: Los que atacan antes de su puesta en servicio, y los otros que son de los que tenemos que cuidar este material siendo los que atacan después de su puesta en servicio, como las termitas subterráneas, las hormigas carpinteros, con el fin de hacer o fabricar sus galerías para vivir o como alimento.



Gráfico N° 1.35

En la imagen se observan termitas subterráneas en pleno ataque a una solera de un tabique.

g. Influencia de los Ataques Químicos

El Manual del Grupo Andino para la Preservación de las Maderas, nos dice que el efecto de las sustancias químicas en la madera es altamente dependiente del tipo específico de compuesto. Líquidos como el aceite de petróleo y la creosota, no tienen efectos especiales, pero líquidos como el alcohol y el agua pueden tener algún efecto, aun cuando no produzca degradación química.

Algunas especies son bastante resistentes al ataque de los minerales y ácidos orgánicos. Los ácidos oxidantes degradan a la madera, mas no los no oxidantes, las soluciones alcalinas son más destructivas.

1.5 CORTE – DURABILIDAD – SECADO DE LA MADERA

1.5.1 Corte

Generalmente para la comercialización de las piezas de madera, estas se presentan en cartonería, pudiendo ser los cortes tangenciales, radiales y oblicuos.

La madera aserrada es el producto final de cortar la troza de árbol longitudinalmente hasta convertirlo en un conjunto de piezas esbeltas de sección transversal rectangular. Para que sus cantos sean paralelos, perpendiculares y lisos, las piezas son cepilladas. Esta es la madera que utilizamos en construcción.

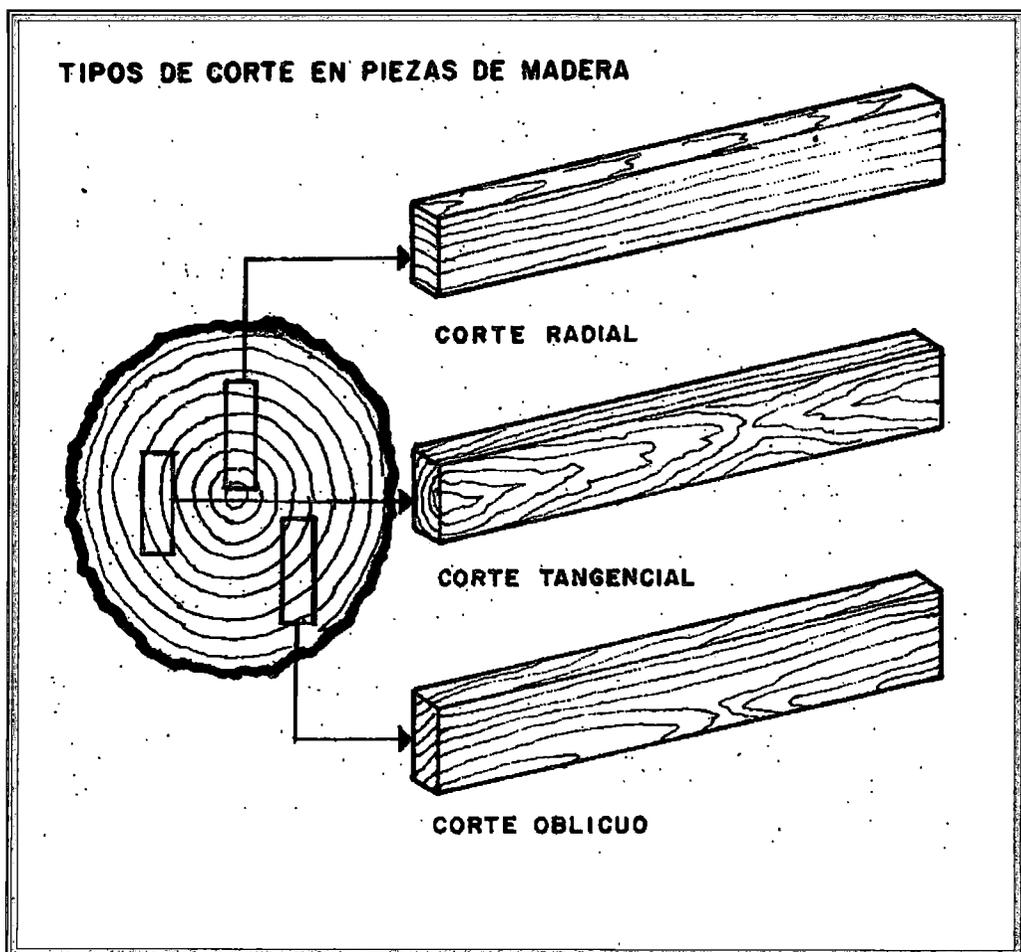


Gráfico N° 1.36

Cortes de la Madera

1.5.2 Durabilidad

La madera es por naturaleza una sustancia muy duradera, sino atacan organismos vivos pueden conservarse cientos e incluso miles de años.



Gráfico N° 1.37

**Rodela de Secuoya de dos mil años. Se encuentra en
Forintek, Vancouver, British Columbia, Canadá.**

El conocimiento sobre la naturaleza de la madera, características y comportamiento, es necesario para establecer y efectuar un buen uso de este material.

La vida útil de una especie maderera esta determinada de una parte, por aspectos inherentes a su naturaleza, y de otra por las condiciones especiales de servicio. La preservación es de gran importancia para prolongar la vida útil de la madera.

De los organismos que atacan a la madera él más importante es un hongo que causa el llamado desecamiento de la raíz, que ocurre solo

cuando la madera está húmeda. La albura de todos los árboles es sensible a su ataque, solo el duramen de algunas especies resiste a este hongo.

1.5.3 Secado

La madera recién cortada contiene gran cantidad de agua, de un tercio de su peso total. El proceso para eliminar esta agua antes de procesar la madera se llama secado, y se realiza por muchos motivos. La madera seca es mucho más duradera que la madera fresca, es mucho más ligera y por lo tanto más fácil de transportar, tiene mayor poder calorífico lo que es importante si va emplearse como combustible, además la madera cambia de forma durante el secado y este cambio tiene que haberse realizado antes de serrarla. El aserrío o serrado de la madera, es el primer procedimiento que se somete un tronco luego de su extracción del bosque previo secado.

La madera puede secarse al aire o en hornos, con aire tarda varios meses, con hornos unos pocos días. En ambos casos la madera tiene que estar apilada para que no se deforme, y el ritmo de secado tiene que controlarse adecuadamente, para evitar defectos mayores a las piezas como: Torceduras, abarquillado arqueado encorvado, grietas, colapso, etc., que desmejorarían la calidad de la pieza.

El secado de la madera deberá realizarse tomando en cuenta la rapidez y economía del proceso, sea cualquiera el método empleado.

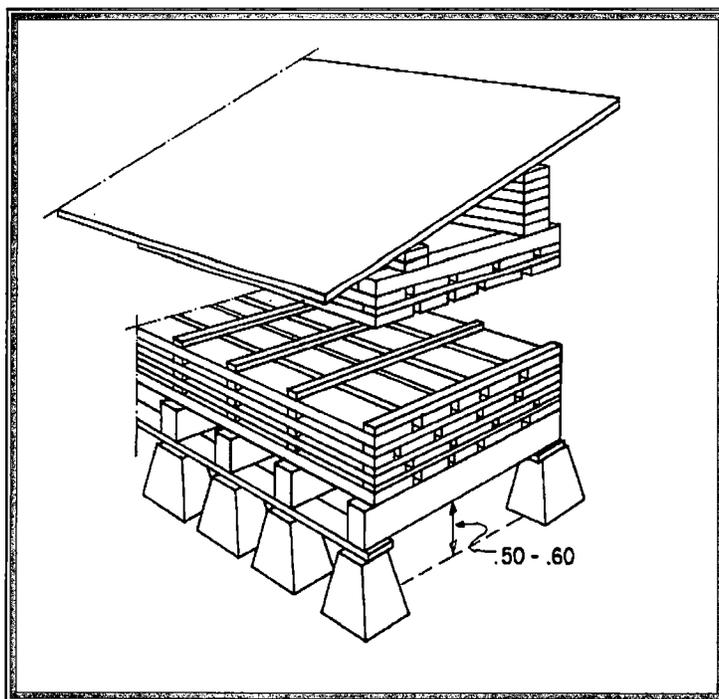


Gráfico N° 1.38

Pila de secado horizontal armada sobre bases

Pila de secado horizontal armada sobre bases o fundaciones que la separan del suelo y, con techo adecuado para proteger la madera contra el sol.

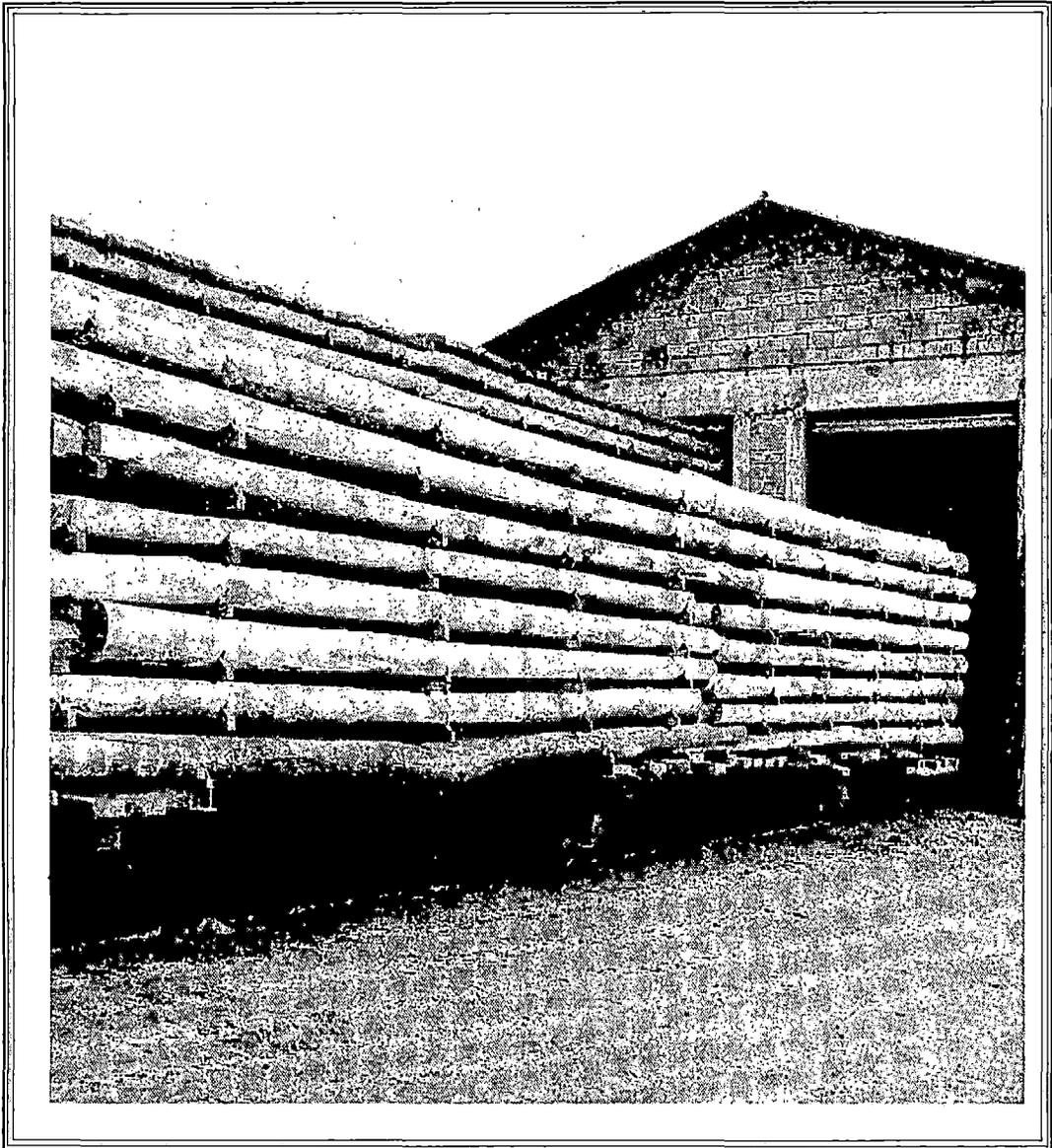


Gráfico N° 1.39
Secadero de Postes.

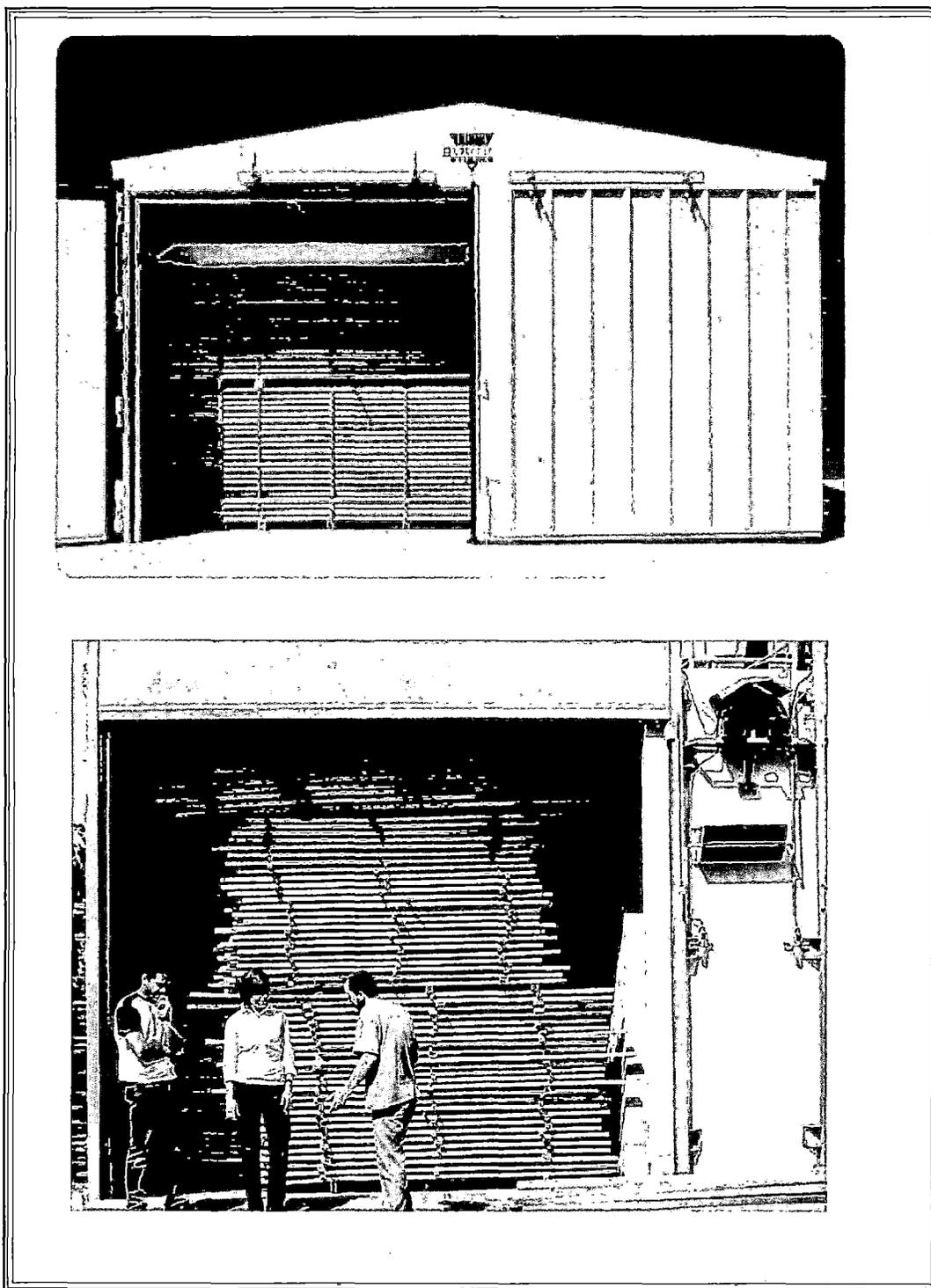


Gráfico N° 1.40

Horno secador de Mampostería, con puerta corrediza de cierre hermético (Tymber, Quito Ecuador)

Es recomendable utilizar la madera estructural para el caso de vigas en estado verde, si el tiempo y costo de secado resulta excesivo. Por lo general se utiliza madera para uso estructural con un contenido de humedad cercano al del equilibrio.

La eliminación del agua obedece a diversos propósitos algunos de los cuales, son indispensables para conseguir buena calidad de los productos acabados (estabilidad dimensional y durabilidad) y economía en la producción (reducción del peso de la madera).

Manual de Clasificación Visual para Madera de Uso Estructural

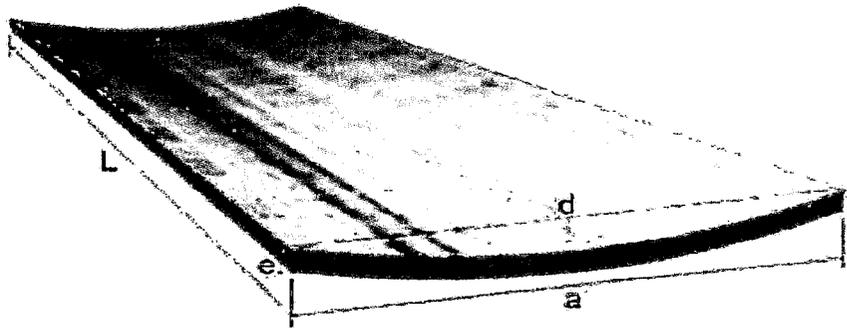
Factores que afectan a la madera para uso estructural como los nudos, perforaciones, etc., pero hay defectos que ocurren durante el secado, de los cuales nos vamos a referir y cuyas tolerancias se encuentran en el Manual de Clasificación Visual Para Madera de Uso Estructural.

Cuadro N° 1.1
Principales Defectos originados en el Secado

Defecto	Descripción	Medición
❖ Alabeos	Son deformaciones que experimentan las piezas de madera por la curvatura de sus ejes longitudinales, transversal o de ambos. Presentamos a continuación el abarquillado, la arqueadura, la encorvadura, y la torcedura.	
❖ Abarquillado	Es la curvatura de la dirección transversal, se reconoce cuando, al colocar la pieza de madera sobre una superficie plana, las aristas o bordes longitudinales no se encuentran al mismo nivel.	Se determinara la distancia mayor que existe entre la arista cóncava en la cabeza de la pieza (h) y el plano transversal que une las dos esquinas respectivas.
❖ Arqueadura	Es el alabeo o curvatura de las caras en la dirección longitudinal. Se reconoce al observar una luz entre la cara de la pieza y la superficie plana.	Se determinara la distancia mayor que existe entre la superficie de la cara y un plano horizontal que une los extremos respectivos (h), relacionándola con el largo de la pieza.
❖ Encorvadura	Es el alabeo de los cantos en sentido longitudinal, al colocar la pieza de canto sobre una superficie plana se observara una luz o separación entre el canto y la superficie de apoyo.	Se medirá la distancia mayor que haya entre la superficie del canto y el plano horizontal que une los extremos respectivos (h), relacionándola con el largo (L).

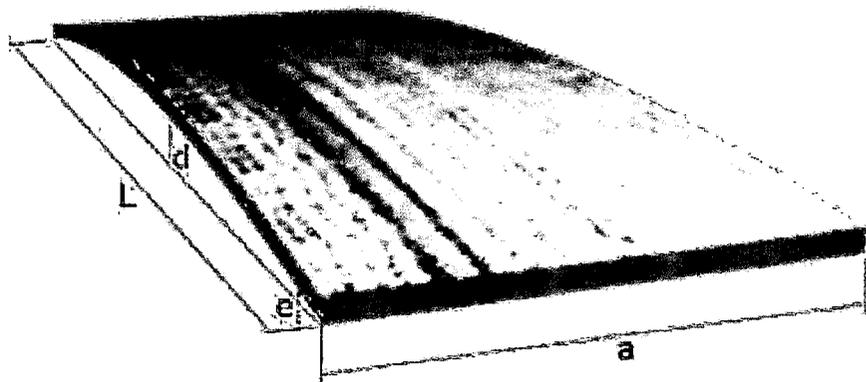
Defecto	Descripción	Medición
❖ Torcedura	Es el alabeo simultáneo en las dos direcciones longitudinal y transversal. Se presenta cuando las esquinas de una pieza de madera no se encuentran en el mismo plano	Se medirá la distancia de la arista levantada hacia la superficie plana sobre la cual estén apoyadas las aristas restantes (h).
❖ Grietas	Es la separación de los elementos constitutivos de la madera, cuya profundidad no alcanza a afectar las dos caras de una pieza aserrada, es decir no la atraviesan completamente. Se observan como separaciones discontinuas y superficiales de aproximadamente 1mm y de 2 y 3 mm de profundidad. Se producen durante un mal proceso de secado.	Se determina la profundidad de las grietas de cada lado de la pieza con la ayuda de un elemento delgado que las penetre íntegramente
❖ Rajaduras	Cuando la separación de las fibras debido al secado atraviesa todo el ancho de la pieza, se le denomina rajadura, por lo general se presenta donde la pérdida de humedad es rápida.	Se observara su presencia en los extremos de la pieza y se medirá su longitud desde la cabeza comprometida, con ayuda de la cinta métrica.

(a). Abarquillado



Alabeo o deformación de la madera llamado acanaladura o abarquillado

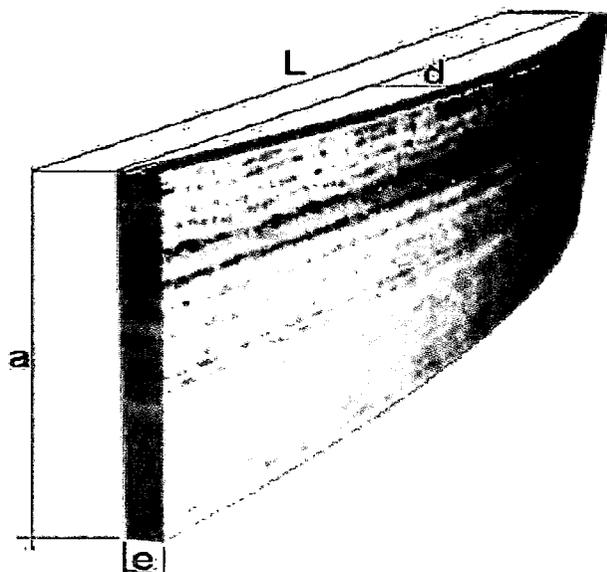
(b) Arqueadura



Alabeo o deformación de la madera llamado arqueadura.

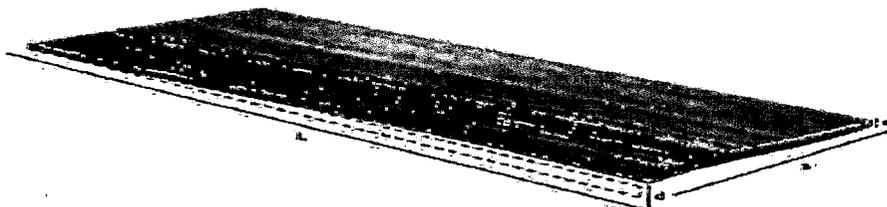
Gráfico N° 1.41
Principales Alabeos

(c). Encorvadura



Alabeo o deformación de la madera llamado encorvadura.

(d) Torcedura



Alabeo o deformación de la madera llamado torcedura.

Gráfico N 1.42°
Encorvadura

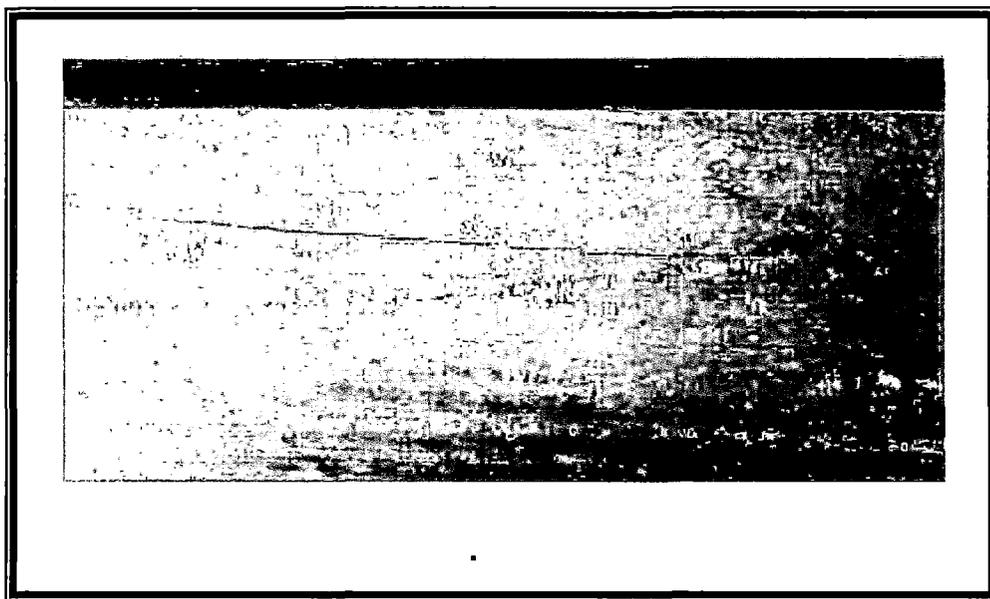


Gráfico N° 1.43

Grietas, se observan separaciones de las fibras

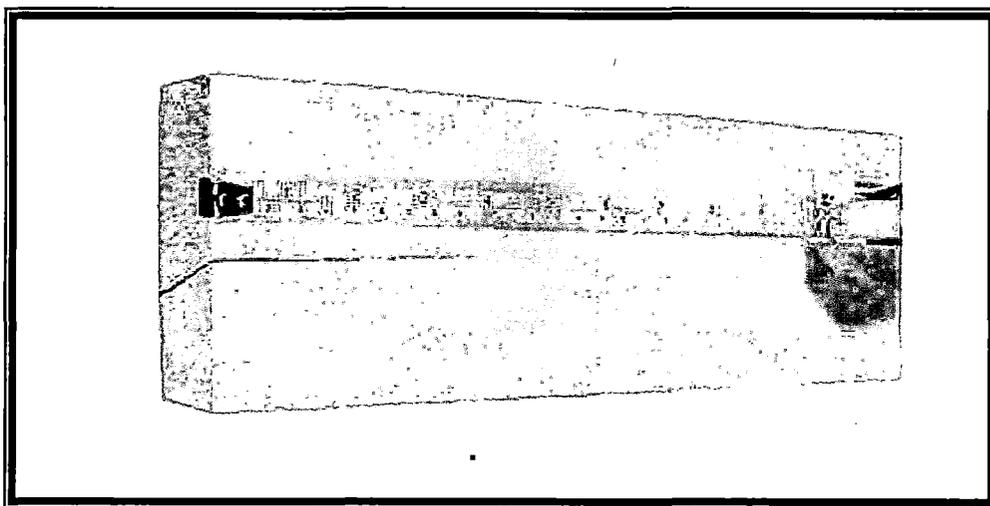


Gráfico N° 1.44

Medición de la Rajadura

La regla de clasificación visual para madera de uso estructural nos da las siguientes tolerancias para los diferentes defectos y factores que afectan la calidad de este material de construcción.

Cuadro N° 1.2
Tolerancias: Principales Defectos originados en el Secado

Factores o Defectos	Tolerancias
Abarquillado	Se permite en forma leve, no mayor del 1% del ancho de la pieza.
Arqueadura	Se permite 1 cm para cada 300 cm de longitud de la pieza, o su equivalente: $h/L \leq 0.3 \%$.
Duramen Quebradizo	No se permite.
Encorvadura	Se permite 1 cm para cada 300 cm de longitud, o su equivalente $h/L \leq 0.3\%$
Fallas de Compresión	No se permiten.
Grano inclinado	Se permite hasta una inclinación de 1/8 en cualquier parte de la pieza.
Grietas	Se permiten con distribución moderada. LA suma de sus profundidades medidas desde ambos lados, no debe exceder 1 / 4 del espesor de la pieza.

Fuente: Manual de Diseño para maderas.

CUADRO N° 1.3
Tolerancias: (Continuación)

Factores o Defectos	Tolerancias
Manchas	Se permiten, garantizando que sean solo cambios de color no relacionados con pudrición.
Medula inclinada	No se permite.
Nudo Hueco	Se permite con un diámetro máximo de 2 cm, o de 1/8 del ancho de la cara de la pieza, el que sea menor, máximo uno por metro.
Nudo Sano	Se permite con un diámetro máximo de 4 cm, o de 1/4 de ancho de la cara de la pieza, el que sea menor, máximo uno por metro.
Nudos Arracimados	No se permiten.
Perforaciones Grandes	Se permiten cuando su distribución es moderada y superficial. Máximo 3 agujeros en 100 cm. No alineados ni pasantes.
Perforaciones pequeñas	Se permiten cuando su distribución es moderada y cubren una zona menor que ¼ de longitud total de la pieza. Máximo 10 agujeros en 10 cm ² . No alineados ni pasantes.
Pudrición	No se permite.
Rajadura	Se permite solo en uno de sus extremos y de una longitud no mayor al ancho de la cara de la pieza.
Torcedura	Se permite en una sola arista, su magnitud no debe ser mayor que 1/ 300 de la longitud de la pieza.

Fuente: Manual de Diseño para maderas.

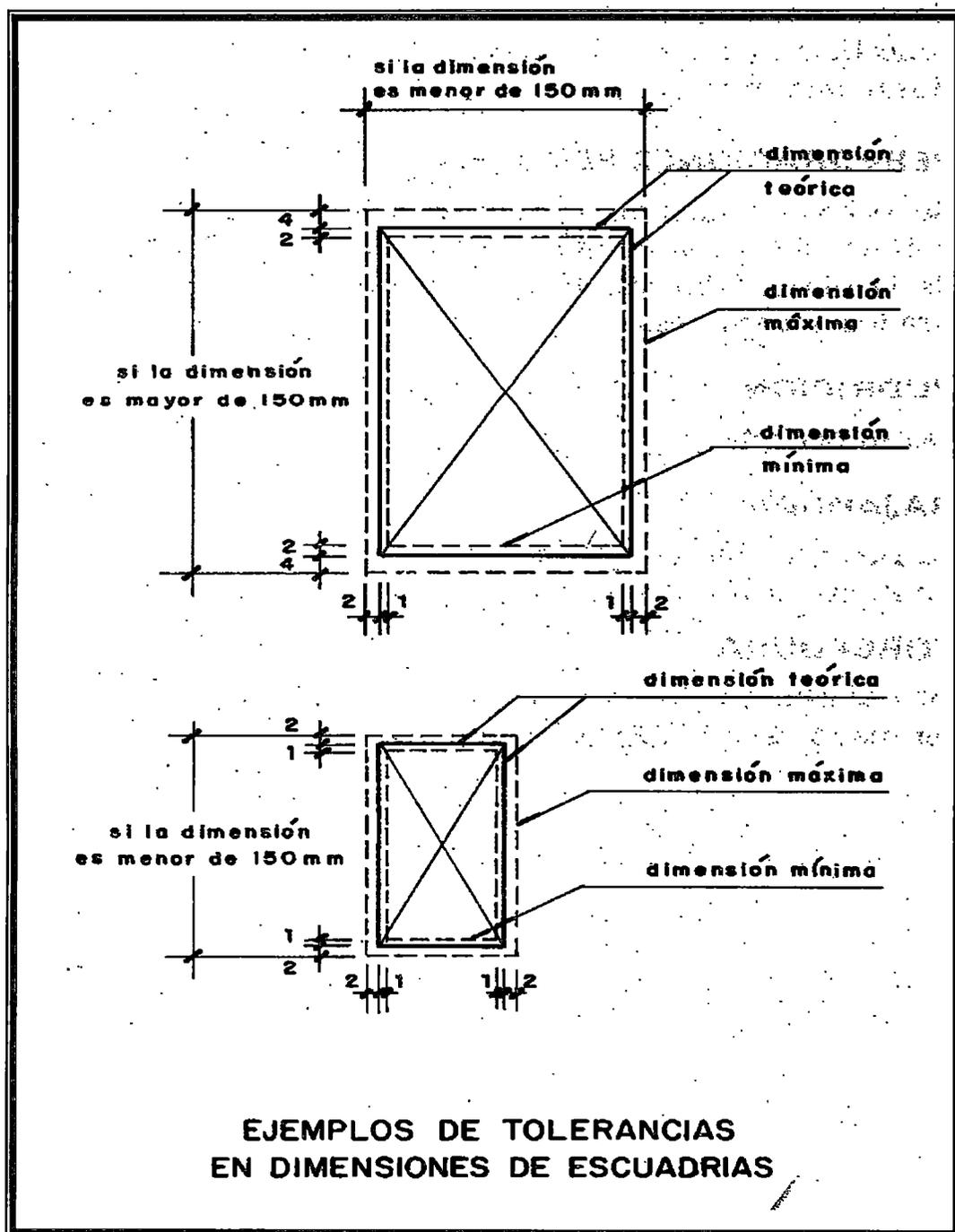


Gráfico N° 1.45
Ejemplos de tolerancias en dimensiones de escuadrías

Escuadría: Expresión numérica de las dimensiones de la sección transversal de una pieza.

La humedad de la madera no está uniformemente repartida, es máxima en el centro y mínima en sus capas, al observar una pieza de madera habilitada, el secado comienza de la su superficie, una vez que su contenido de humedad baje desde el punto de saturación de la fibra, empieza a contraerse.

En la construcción se utiliza la madera en una dimensión mayor que la que le correspondería si pudiese contraerse libremente, esto es por la restricción impuesta por la madera, todavía hay humedad en el interior.

Cuando se use madera de un alto contenido de humedad, es necesario considerar los cambios de dimensión que presentan por la contracción. Las variaciones de forma se podrán prever de acuerdo al corte, y a sus coeficientes de contracción.

Con la tabla de tolerancias de los defectos producidos durante el secado y otros factores, se podrá observar el estado de la madera a utilizarse, en cuanto al contenido de humedad para la madera usada en estructuras, se suele utilizar entre 12 al 15% de CH, usando piezas preferentemente de uso radial.

1.6 PRESERVACIÓN Y PROTECCIÓN DE LA MADERA

Todo material tiene sus limitaciones y la madera es uno de ellos, lo más importante es la posibilidad de ser atacada por insectos y hongos, seguido del ataque por el fuego, el desgaste mecánico y otros por lo que es necesario preservarla.

La durabilidad natural en la madera es importante, tal propiedad se puede aumentar mediante procedimientos artificiales, ya sea por simple secado o por tratamientos preservadores. A medida que la técnica de preservación ha sido perfeccionada, la madera ha adquirido mayores posibilidades de uso. Actualmente se la emplea en condiciones muy severas, como es el contacto directo con el suelo, sumergidas en el agua o en los difíciles climas tropicales.

La madera preservada se considera hoy en día como un material de larga duración, para esto hay que seleccionar cuidadosamente los Preservantes.

La protección química, es un buen método de preservación, él más importante de estos métodos químicos, es de impregnarlas con creosota o cloruro de zinc, este tratamiento sigue siendo uno de los mejores, según La Asociación Americana de la Madera (AWPA), a pesar del desarrollo de nuevos compuestos químicos, sobretodo los de cobre.

También se protege a la madera de la intemperie con barnices y otras sustancias que se aplican ha brocha, pistola o baño, pero estas sustancias, si bien mejoran en algo a la madera no penetran a la madera y por tal no previenen el deterioro que producen hongos, insectos u otros organismos.

Los Preservantes varían en naturaleza, eficacia y costo, por eso en su elección se debe tener en cuenta el uso al que va ha ser destinado la madera preservada, la vida útil que se requiere de ella y los aspectos económicos del tratamiento.

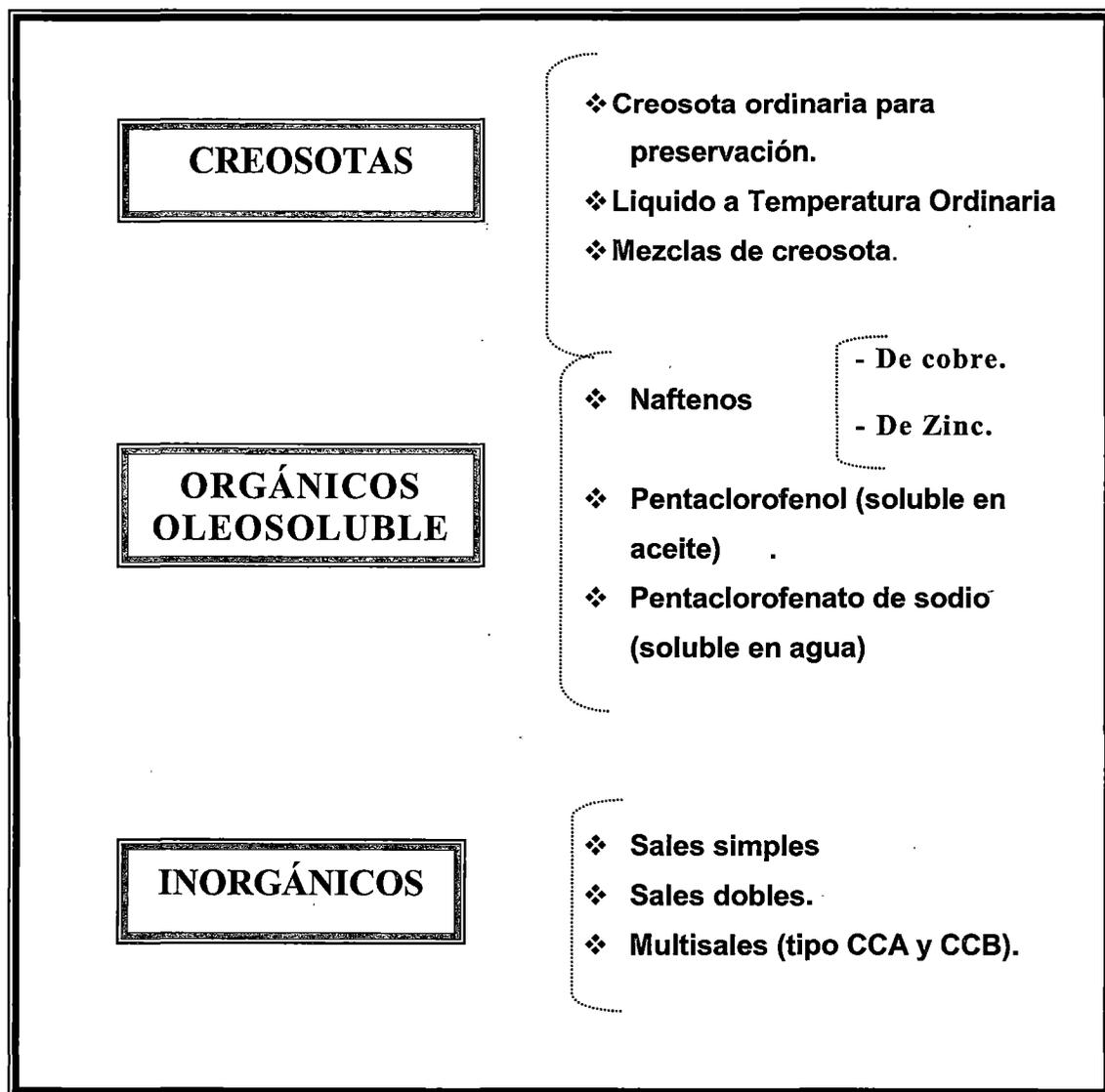
Los Preservantes tendrán que acreditar ciertos requisitos como:

- ❖ Toxicidad
- ❖ Penetrabilidad
- ❖ Permanencia
- ❖ Inocuidad
- ❖ No corrosivo
- ❖ No combustible
- ❖ Fácil de aplicar
- ❖ Permitir acabados
- ❖ Económico
- ❖ Accesible.

1.6.1 Clasificación de Preservantes

La siguiente clasificación es de acuerdo a su origen u naturaleza.

Gráfico N° 1.46
Clasificación de Preservantes



1.6.2 Métodos de Preservación

La preservación consiste básicamente en incorporar a la madera las sustancias químicas adecuadas y así controlar a los agentes biológicos destructores, prolongando de esta manera la destrucción del material. El

procedimiento o método de aplicación del preservante tiene gran influencia en el resultado del tratamiento, la preservación más eficiente es aquella en que la madera contiene la cantidad justa y necesaria de preservantes para el uso que se le va dar.

Al establecer una clasificación de los métodos de preservación estos se agrupan en dos categorías básicas: Métodos profilácticos y Métodos de preservación. Los métodos profilácticos conservan la calidad de la madera a solo por un tiempo relativamente corto (aproximadamente tres meses) antes de ser procesada, aserrada y secada. Son los métodos de preservación los de mayor importancia ya que protegen a la madera por largo plazo. Se consideran los siguientes tratamientos:

- ❖ Tratamientos sin presión
- ❖ Tratamientos con presión

Cuadro N° 1.4
TRATAMIENTOS SIN PRESION

METODO	PROCESO	DURABILIDAD	PRESERVANTE
Brocha, Rodillos aspersion	Aplicación superficial con brocha, rodillos, se extiende el preservante sobre la superficie de madera, para que la madera sea receptiva al liquido debe poseer una CH ≤ al 20%, y sin recubrimientos de ceras, lacas, barnices, pinturas o corteza que actúen como barreras, impidiendo la penetración del preservante.	Son temporales, deben repetirse periódicamente al menos una vez al año. Uso limitado para maderas para interiores, para protegerla de la intemperie.	❖ Pentaclorofenol
Pulverización	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Aplicación superficial con pulverizadores. ❖ Penetración del preservante por capilaridad. 	Temporal	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Pentaclorofenol ❖ Multisales
Inmersión	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Sumersión de la madera en una tina con Preservantes. ❖ Tiempo de inmersión de acuerdo a la durabilidad que se le quiera dar, 2 hrs mínimo. ❖ Terminado el tratamiento dejar escurrir y poner la madera en uso. 	Puede ser breve o prolongada. Se usa para maderas de poco espesos, y que han de ser colocadas en sitios de poco riesgo.	❖ Multisales.
Baño Frío y Caliente	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Consiste en la inmersión de la madera seca durante unas horas. ❖ Generalmente durante 3 o 4 hrs, en baños sucesivos de Preservantes calientes (80 a 100°C) y relativamente fríos de 6 a 8 hrs durando el ciclo del tratamiento como máximo 24 horas. ❖ El baño frío, hace que el aire y el vapor del agua que permanecen en las capas externas de la madera se contraigan, formando un vacío parcial, en el baño caliente, se efectúa cierta penetración de preservador de la madera, pero la mayor parte de la absorción y penetración se produce en baño frío. 	Prolongada	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Creosota ❖ Pentaclorofenol

Fuente: Manual de Diseño para maderas.

Cuadro N° 1.5

TRATAMIENTOS CON PRESION

METODO	PROCESO	DURABILIDAD	PRESERVANTE
Célula Llena	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Colocar la madera en un autoclave con la finalidad de crear vacío inicial. ❖ Ejerce presión hidráulica, con la finalidad de impregnar al material el tiempo suficiente para obtener el grado de tratamiento deseado. ❖ Terminado el proceso para vaciar el preservante y aplicar opcionalmente un vacío final con la finalidad de limpiar la superficie de carga de la madera para facilitar su manejo ❖ La madera a preservarse tiene que tener un contenido de humedad entre 25 y 28%, estar libre de corteza y poseer las formas y medidas finales o de uso, así mismo debe ser cubicada. 	Prolongada	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Pentaclorofenol ❖ Naftenos ❖ Multisales
Célula Vacía	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Colocar la madera en el autoclave e inyectar primero aire a presión. ❖ Manteniendo esa presión se aplica la solución preservante y se bombea hasta alcanzarla presión hidráulica especificada. ❖ Terminado el tratamiento se evacua el líquido, y se efectúa el vacío. 	Prolongada.	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Naftenos ❖ Pentaclorofenol

Fuente: Manual de Diseño para maderas.

1.6.3 Protección y Cuidado de los Materiales en Obra

La madera en obra debe ser protegida de la lluvia y daños adicionales. La madera de construcción ya colocada como parte de la estructura antes de ser revestida puede mojarse debido a la lluvia, pero esta humedad está expuesta en la superficie y puede secarse rápidamente.

Las piezas de madera pueden apilarse unas sobre otras sin espaciadores, pero la pila debería estar separada del suelo por lo menos de 15 a 20 cm y estar cubierta por una lona o tela impermeable de forma de drenar el agua que caiga en la superficie, lados y extremos.

CAPITULO II: DETALLES PARA LA ESTRUCTURACIÓN Y CONSTRUCCIÓN CON MADERA

2.1 LA CONSTRUCCIÓN CON MADERA EN EL PERÚ

La explotación de la madera, en el Perú tiene gran importancia en nuestra economía, no solo por la ocupación que brinda, sino por lo que la madera significa como materia prima para la confección de muebles o en la industria de la construcción.

El 80% de nuestro territorio se encuentra cubierto con Bosques Naturales Tropicales, donde uno de sus productos mas atractivos es la madera, los cuales deben ser aprovechados, especialmente ahora cuando el mundo esta ampliando las demanda de productos para la construcción, mueblería, artesanía, etc.

Tenemos un gran territorio como para mejorar nuestros recursos forestales, fortaleciendo así nuestra economía y creando nuevos puestos de trabajo, por ejemplo en nuestro vecino país del sur, el bosque que se da en forma natural lo hace en zonas templadas y frías, a diferencia de otros lugares en el mundo, donde predominan selvas lluviosas tropicales. Sin embargo, en Chile se han introducido variadas especies forestales, entre las cuales destacan los cultivos de Pino radiata y eucalipto. Estas especies fueron traídas desde Estados Unidos y Australia, respectivamente, y en la actualidad constituyen la base del desarrollo forestal de ese país.

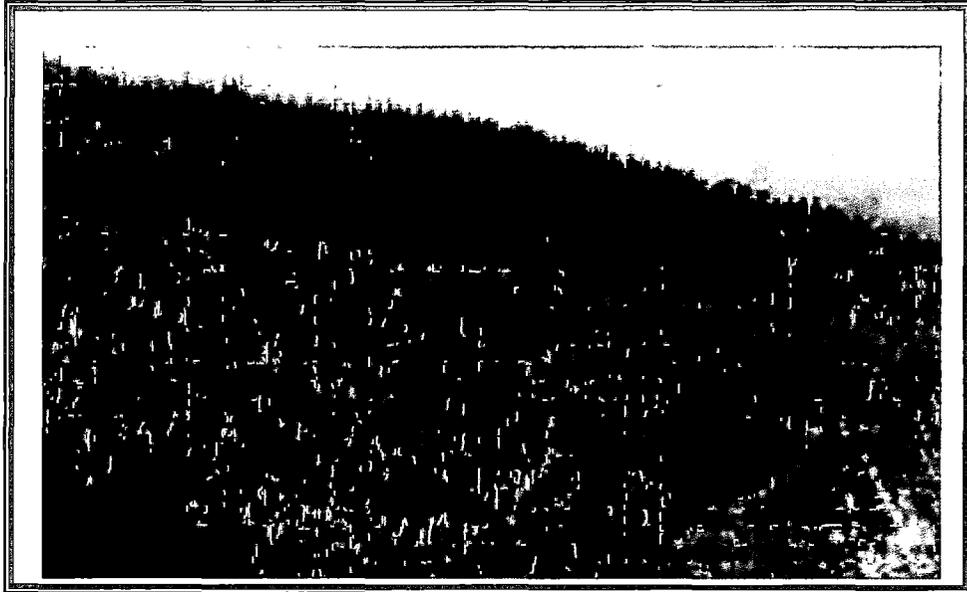


Gráfico N° 2.1
Plantaciones de Pino radiata. (Chile)

La construcción con madera siempre ha sido usada en la construcción no convencional, y actualmente se vienen realizando estudios e investigaciones ya no en base a su resistencia sino más bien a optimizar el proceso constructivo de la madera debido a lo sencillo, rápido y económico que resulta, además si tomamos en cuenta que existen en la actualidad modelos prefabricados, los cuales lógicamente ya han sido debidamente ensayados y diseñados.

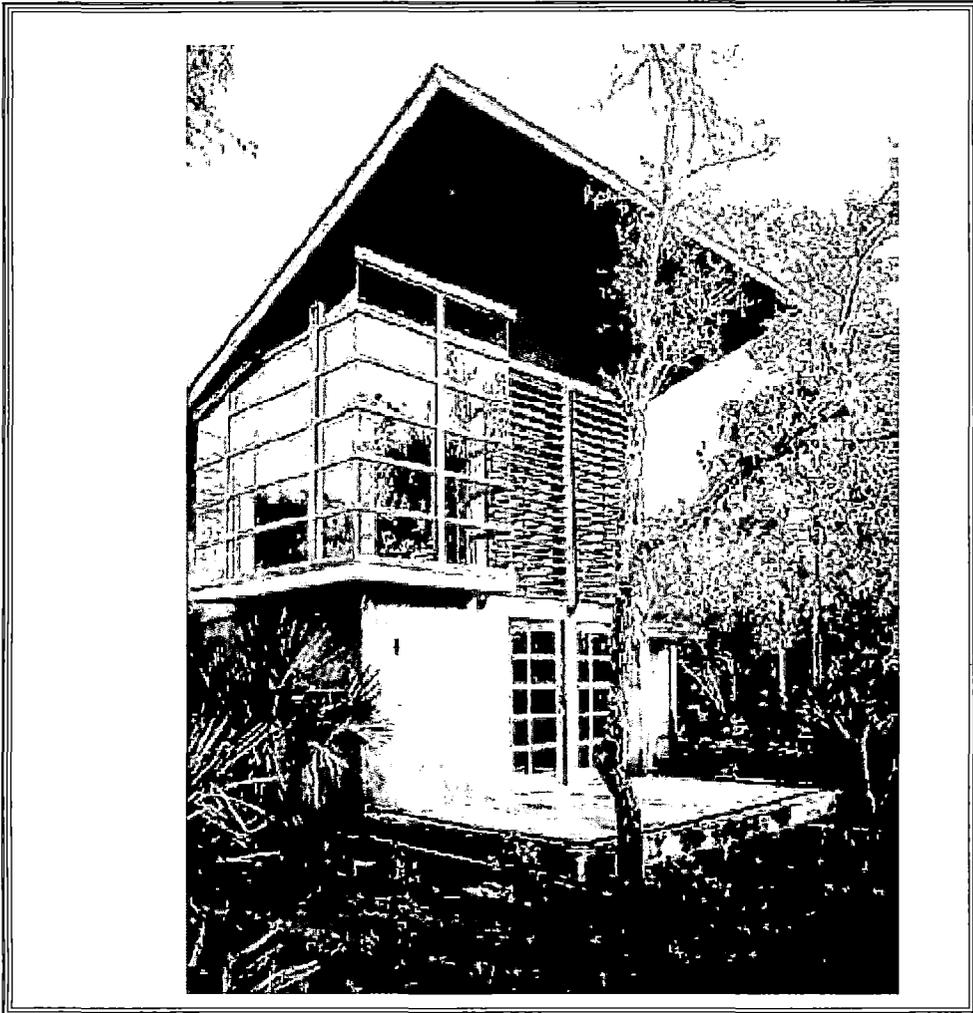


Gráfico N° 2.2

La madera nos permite construir verdaderas obras de arquitectura, su proceso constructivo es sencillo, rápido y económico

2.1.1 Principales Bosques y Aserraderos

Nuestra riqueza Forestal se encuentra en la selva amazónica, existiendo 84 millones de hectáreas de bosques forestales, no obstante también se concentra en algunos valles interandinos (bosques de eucaliptos), y en la costa norte del país donde hay algarrobo, huayacán, palo santo, limoncillo, que se utilizan en trabajos artesanales y en la fabricación de parqué para pisos.

En total, en una estadística realizada por el Instituto de Investigación Agrícola (INIA), apoyados por Organismos Italianos en el año de 1997, se estimo que el Perú cuenta con 103 Millones de has. de bosques, lo que permite ser al Perú un país forestal por excelencia.

Los principales bosques se encuentran en:

Cuadro N° 2.1
Principales Bosques y Aserraderos

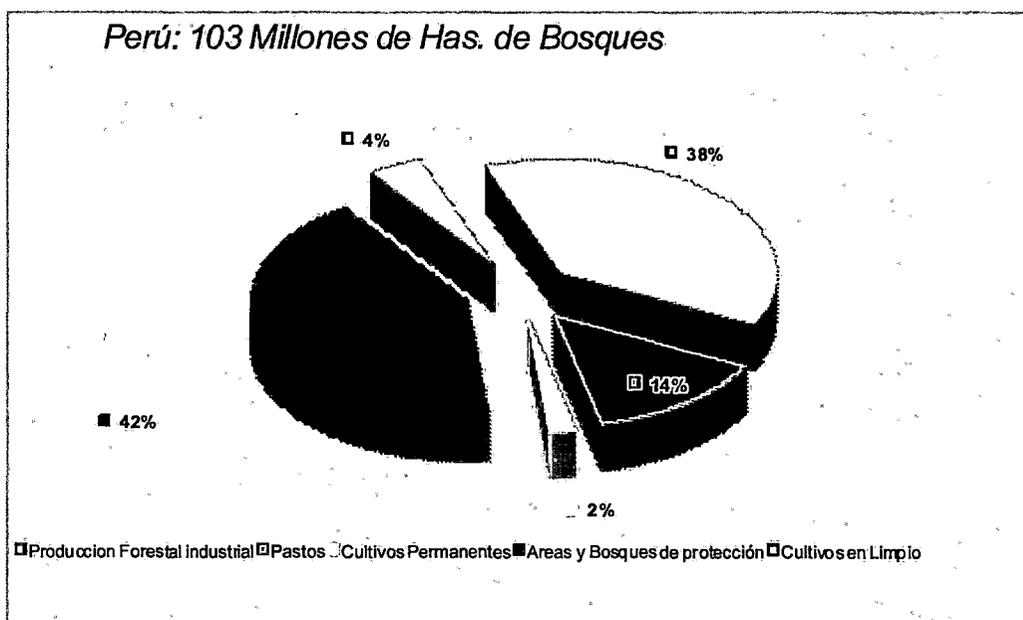
Lugar	Ubicación
Iquitos	Orillas del río Amazonas.
Pucallpa	Orillas del río Ucayali. Principal Centro Maderero del Perú.
San Martín, Loreto	En el Curso del río Huallaga.
Madre de Dios	Cuenca del río Madre de Dios.

Fuente: INRENA 1999.

El 72% de los Aserraderos se localizan en estos centros madereros, distribuyéndose el resto en el resto de ciudades de la Amazonía Peruana. En los Valles Interandinos los bosques de Eucalipto y Aliso predominan.

Cuadro N° 2.2
Porcentaje de los aserraderos

Recursos	Porcentaje (%)
Producción Forestal industrial	38.0%
Pastos	14.0%
Cultivos Permanentes	2.0%
Áreas y Bosques de protección	42.0%
Cultivos en Limpio	4.0%



Fuente: C.N.M. "Confederación Nacional de la Madera".

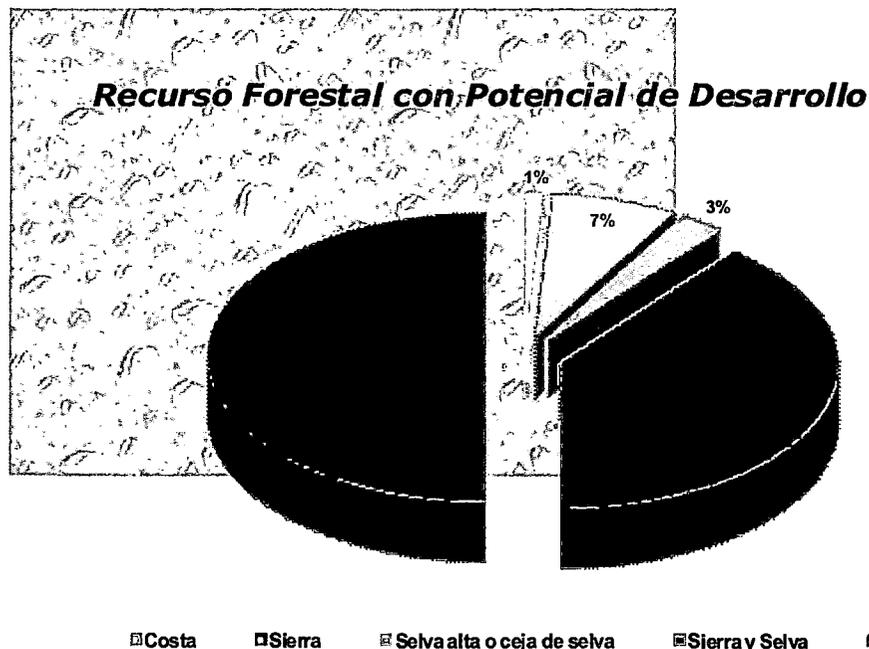
RECURSO FORESTAL CON POTENCIAL DE DESARROLLO

Por región 51 millones de Has. =100%

Cuadro N° 2.3

Región	Porcentaje (%)	Cantidad
Costa	1.97%	1 millón
Sierra	14.70%	7.5 millones
Selva alta o ceja de selva	4.90%	2.5 millones
Sierra y Selva	78.43%	40 millones
Total	100.00%	51 millones

Fuente: C.N.M. "Confederación Nacional de la Madera".



2.1.2 Especies Forestales Más Usadas en Construcción

La madera aserrada es la que se usa en la de la construcción, en el Perú, la producción de la madera en esta condición, asciende aproximadamente a 500,000 m³, de los cuales la madera producida en mayor volumen es el tornillo, seguido del roble corriente (Ishpingo).

2.1.3 Relación de Especies Según su Grupo

El reglamento nacional de Construcciones, basándose en la clasificación del PADT REFORT de los grupos A, B y C, describe 8 especies agrupadas a sus propiedades físicas, mecánicas y de resistencia para ser utilizadas en construcción estructural.

Las especies son:

Cuadro N° 2.4

Grupo	Nombre Común	Nombre Científico
A	ESTORAQUE	MIROXILON PERUIFERUM
A	PUMAQUIRO	ASPIDOSPERMA MACROCARPON
B	HUAYRURO	ORMOSIA COCCINEA
B	MANCHINGA	BROSIMUN OLEANUM
C	CATAHUA AMARILLA	HURA CREPITANS
C	COPAIBA	COPAIFERA OFFICINATIS
C	DIABLO FUERTE	PODO CARPUS SP.
C	TORNILLO	CEDRELINGA CATENOEFORMIS

Fuente: C.N.M. "Confederación Nacional de la Madera".

2.1.4 Métodos de Ensayo para El Agrupamiento de Maderas para Uso Estructural

El agrupamiento está basado en los valores de densidad básica y de la resistencia mecánica, los valores admisibles a considerarse están establecidos en la Norma Técnica Peruana de Edificación E-010.

Los principales métodos de ensayo para obtener los valores de densidad y de resistencia mecánica, y compararlos con los admisibles, se describen en la Norma Técnica 251.000 . Estos Son:

Cuadro N° 2.5

METODO DE ENSAYO	NORMA TECNICA PERUANA	DESCRIPCIÓN
Ensayo de flexión de Vigas de Madera a escala natural.	NTP.251.107.	Se ensaya un mínimo de 30 vigas, provenientes por lo menos de 5 árboles por especie.
Ensayo de densidad	NTP.251.011	Se ensayan probetas prismáticas, registrándose sus pesos y volúmenes, luego se somete a l secado y nuevamente se registran los pesos y volúmenes.
Ensayo de compresión paralela a la fibra	NTP.251.014.	Se aplica una carga de compresión en sus extremos a las probetas, gradualmente hasta llegar a la rotura. Se registra los intervalos y deformación correspondiente.

METODO DE ENSAYO	NORMA TECNICA PERUANA	DESCRIPCION
Ensayo de compresión perpendicular a la fibra.	NTP.251.016.	Se aplica una carga de compresión en sus extremos a las probetas, gradualmente hasta llegar a la rotura. Se registra los intervalos y deformación correspondiente.
Ensayo de Corte paralelo a la fibra.	NTP.251.013.	Las probetas son prismáticas pero en el extremo superior se le hace una muesca de 2 cm x 1.5 cm, donde se aplica la carga, aumentando de cero hasta la rotura
Ensayo de tracción	NTP.251.010.	Se aplica una carga de tracción a los extremos de la probeta prismática, medir las dimensiones de las probetas antes de realizar el ensayo, luego de ejecutado se halla el contenido de humedad.
Ensayo de flexión estática	NTP.251.017.	Se aplica una carga puntual en el centro del claro, se registra la carga con su respectiva deformación.

Fuente: Indecopi.

Estos ensayos son los principales realizados en el laboratorio, no obstante que el reconocimiento botánico es muy importante, describiendo la anatomía de la madera, según la norma E-010, primero se hace un agrupamiento provisional, con la determinación de la densidad básica (NTP.251.010), luego se determinan los módulos de elasticidad y esfuerzos admisibles en flexión (NTP.251.017), y el cumplimiento con los requisitos de la NTP.251.104 "Madera Aserrada". Método de clasificación visual, al final se compara y se agrupan las especies en estudio.

Los valores obtenidos de los diferentes ensayos se comparan con los admisibles, descritos en la Norma E-010, los cuales son:

Cuadro N° 2.6
DENSIDAD BASICA

GRUPO	DENSIDAD BASICA GR/CM3
A	≥ 0.71
B	0.56 a 0.70
C	0.40 a 0.55

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones

CUADRO N° 2.7
MODULO DE ELASTICIDAD

GRUPO	MODULO DE ELASTICIDAD(E) Mpa (Kg/cm2)	
	E mín.	E promedio
A	9316(95000)	12478(130000)
B	7355(75000)	9806 (100000)
C	5394(55000)	8826 (90000)

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones

(E) aplicable para elementos a tracción, flexión, o compresión.

CUADRO N° 2.8
ESFUERZOS ADMISIBLES

GRUPO	ESFUERZOS ADMISIBLES Mpa (Kg/cm ²)				
	Flexión fm	Tracción ft	Compresión fc	Compresión fc	Corte fv
A	20.6(210)	14.2(145)	14.2(145)	3.9(40)	1.5(15)
B	14.7(150)	10.3(105)	10.8(110)	2.7(28)	1.2(12)
C	9.8(100)	7.3(75)	7.8(80)	1.5(15)	0.8(8)

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones

Para los esfuerzos admisibles a compresión deberán tenerse en cuenta los efectos de pandeo. Todos estos valores son tanto para madera húmeda como seca.

2.2 LA MADERA SHONGO EN EL PERU

Especie	: Tabebuia serratifolia Nichols
Familia	: Bignoniaceae
Nombres Comunes	
Perú	: Tahuari, ebano. Venezuela: araguaney poi, polvillo, puy.
Bolivia	: ipe, tajibo. Colombia: añaguete morado, polvillo, roble Morado.
Brasil	: Tiperoxo, lapacho, paudarco.
Nombre Comercial	
Internacional	: Tajibo

Características de la Especie

Distribución Geográfica:

La distribución de la especie fue obtenida de la literatura y de reportes de herbario, se encuentra en los departamentos de Ucayali, Amazonas, Huánuco, Madre de Dios y San Martín; entre 0 y 1500 msnm. Existe en cantidades medias en la Amazonía del Perú.

El árbol llega alcanzar hasta 36 m de altura. Se encuentran trozas de calidad entre buena y regular, de 15 a 20 m de longitud y de 35 a 55 cm de diámetro. Copa globosa, de color verde oscuro. La corteza superficial del tronco es de color castaño amarillento hacia la base y grisácea o crema hacia la copa, de apariencia áspera, con fisuras superficiales y grietas longitudinales. Corteza viva laminar, amarillenta.

CARACTERISTICAS DE LA MADERA

Color: El tronco recién cortado presenta las capas externas de la madera (albura) de color amarillento y las capas internas (duramen) de color marrón oscuro, observándose entre ambas capas un gran y abrupto contraste en el color. En la madera seca al aire la albura se torna de color amarillo y el duramen marrón amarillento, con jaspes amarillentos.

Olor	:	No distintivo
Lustre o brillo	:	Bajo a Medio
Grano	:	Recto a entrecruzado
Textura	:	Fina

Veteado o figura : Arcos superpuestos definidos por jaspeado amarillento; presenta bandas angostas encontradas.

CARACTERISTICAS TECNOLOGICAS

El Shongo es una madera muy pesada, que presenta contracciones lineales bajas y la contracción volumétrica es estable. Para la resistencia mecánica se sitúa en el límite de la categoría alta.

Propiedades Físicas

Densidad básica 0.94 gr/cm³

Propiedades Mecánicas

Modulo de elasticidad en flexión 180676.37 Kg/cm²

Modulo de rotura en flexión 1454.14 Kg/cm²

Compresión paralela (RM) 740 Kg/cm²

Compresión perpendicular (ELP) 158.40 Kg/cm²

RECOMENDACIONES TÉCNICAS

La madera presenta cierta dificultad para el acortado por su alta dureza por lo que se requiere sierras estelitadas; produce un polvillo que causa irritación debiéndose utilizar máscaras y protectores para procesarla. La madera seca es aún más difícil su trabajabilidad, es recomendable trabajar con herramientas de cepillo de acero rápido y fresas con widia. Tiene secado natural lento, el secado artificial debe realizarse con un programa suave, para reducir los riesgos de deformaciones y rajaduras.

Presenta buena durabilidad natural, no es susceptible al ataque biológico, no requiere preservación.

USO

La madera se usa en construcciones pesadas, carrocerías, ebanistería, durmientes, pisos, parquet, mangos de herramientas, postes, puentes, construcciones marinas.

2.3 REQUISITOS DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES EN MADERA PARA LA CONSTRUCCION DE UNA VIVIENDA

Al construir una edificación en madera su uso es estructural y no estructural, por tal la clasificación de madera Para uso estructural (armazón de la Edificación) y la madera para uso no estructural (acabados, revestimientos, carpintería interior, etc.).

Sea cualquiera la especie maderera a usar, tienen requisitos o recomendaciones.

2.3.1 Madera de Construcción No Estructural

La madera de uso No Estructural puede presentarse en dos formas, sea **Madera Vista** cuyas características de calidad son más estrictas (limpia de defectos), y la **Madera No Vista** o Cubierta (Pintada).

Sus requisitos de calidad y Uso son:

1. Según su densidad.

El uso de este tipo de madera es según su densidad clasificándolas en maderas pesadas, generalmente usadas para pisos, enchapes escaleras (pasos), etc. Variando su densidad de 0.8 gr/cm³ a 1.2 gr/cm³, al 15% de Humedad.

Pueden ser: **Medianamente duras**, usadas en carpintería de obra como marcos de puertas y ventanas, zócalos contrazócalos, tapamarcos, barandas, etc. y **blandas o livianas**; que son más usadas en forma impresa como molduras, rodones, mueblería, decoración, puertas contraplacadas, etc., esta madera no es durable en climas tropicales, pero al tratarla puede resultar.

2. Dimensiones y Tolerancias.

Las dimensiones serán las usadas del comercio, refiriéndose al sistema métrico decimal. Entre la medida nominal de una pieza y la encontrada en el mercado se permite tolerancias de aserrío y corte.

3. Contenido de humedad.

Debe trabajarse seca o con un contenido de humedad cercano al equilibrio, se recomienda que el contenido de humedad para la comercialización de la Madera no estructural sea menor de 20%.

4. Durabilidad natural y Preservación.

La madera de alta durabilidad natural deberá ser usada en zonas de posible presencia de agua, y cercano o en contacto con el suelo, aquellas de poca durabilidad se preservan y las que estén en contacto con el hombre se tendrá cuidado con su preservación.

5. En cuanto a su calidad deberá estar sana, libre de ataques de hongos o pudrición, la presencia de agujeros e insectos esta permitida (menores de 3mm), y bien esparcidos no más de 10 unidades por metro lineal, los defectos de secado como grietas y arqueaduras deben ser leves
6. Los marcos de puertas y ventanas deben ser de madera durable naturalmente o preservada contra hongos o insectos, debe poseer trabajabilidad para hacer rebajes, cortes y ensambles con maquinas ordinarias de carpintería, además deben ser lo suficientemente duras para resistir el arranque o extracción de clavos.
7. La madera para pisos debe cumplir requisitos de desgaste y de apariencia, y relativamente contracción y dilatación, es decir, movimiento de la madera que haya sido secada y estabilizada.

2.3.2 Madera de Construcción Estructural

Constituye el esqueleto de la edificación, forma la parte resistente de los componentes como muros, pisos, techos, etc., tales como vigas, viguetas, columnas entre otros. La resistencia es la característica común de todos estos elementos.

Los requisitos que debe satisfacer son:

1. Debe de ser clasificado como de calidad estructural, cumpliendo con la Norma de Clasificación Visual por Defectos para Madera Estructural (PADT. REFORT. JUNAC).
2. Debe ser madera proveniente de las especies clasificadas por la PADT-REFORT, por ensayos realizados en el laboratorio, o agruparla según los requerimientos admisibles. El PADT.REFORT, las agrupó en los Grupos:

A: mayor resistencia, Db entre 0.71-0.90 gr/cm³.

B: Mediana resistencia, con un $Db = 0.56-0.70$ gr/cm³.

C: Menor resistencia, $Db = 0.40-0.55$ gr/cm³.

3. Deben ser piezas de madera dimensionadas de acuerdo a las escuadrías y secciones preferenciales, que se describen a continuación:

- ❖ Columnas y Postes, deberán ser ensamblados de forma tal que reciban las cargas debidamente asegurados, y anclados para resistir cargas laterales y verticales. La dimensionamiento de una columna es de 4" x4".
- ❖ Pies derechos, tendrán una dimensión mínima de "2x 4", hasta una altura máxima de 4.00 mts. El espaciamiento entre pies no será mayor de 50 cm entre ejes.
- ❖ Vigas, se empleara vigas de madera necesariamente en aquellos casos en que se emplean columnas del mismo

material, como en el sistema de construcción estructural poste y viga. La dimensión mínima será de 2"x8".

- ❖ Viguetas, el tamaño mínimo de viguetas será de 2" x6", excepto que no excedan de 1.20mts (2"x4"). El espaciamiento de viguetas es de 0.50 a 0.80 mts, teniendo longitud de apoyo no menor de 10cm. Deberán ser debidamente ancladas a los apoyos y arriostrados entre sí.

La cobertura de viguetas de piso se hace con madera machihembrado de espesor no menor de 1". En el cuadro 2.9, se presentan secciones preferenciales y de usos mas frecuentes.

CUADRO N° 2.9
Secciones Preferenciales

Escuadrías (b x h en cm)	Usos más Frecuentes
14 x 29	Pies derechos
14 x 24	Pies derechos y viguetas
14 x 19	Pies derechos, viguetas y columnas
14 x 14	Viguetas y vigas
9 x 29	Viguetas y vigas
9 x 24	Viguetas y vigas
9 x 19	Viguetas y vigas
9 x 14	Columnas
9 x 9	Columnas y vigas
6.5 x 9	Columnas
6.5 x 6.5	Columnas y vigas
4 x 24	Vigas
4 x 19	Vigas
4 x 16.5	Vigas
4 x 14	Columnas
4 x 9	Columnas y vigas
4 x 6.5	Vigas
4 x 4	Vigas

Fuente: Manual de Diseño para maderas.

Todas las dimensiones que se presentan son nominales y aserradas y secas, pudiendo aceptar como máximo las siguientes reducciones por cepillado.

Para dimensiones por debajo de 1" se aceptara 1/8" de reducción por cara cepillada, para 1"x4" inclusive se aceptará 3/16", y encima de 4" se aceptara 1/4".

4. Los elementos de madera con fines estructurales, serán diseñados por métodos que permitan el análisis racional de acuerdo a los principios establecidos de la mecánica y resistencia de materiales.
5. Se debe construir con madera seca o al contenido de humedad en equilibrio, generalmente las maderas que pertenecen al grupo A y B, se trabajan en estado verde (Ch=30%), porque ofrecen dificultades al labrado y clavado cuando están secas.
6. La madera para estructuras debe tener buena durabilidad natural o estar preservadas adicionalmente en el diseño, tiene que aplicarse aquellos detalles constructivos destinados a proteger la edificación. Debe protegerse de la lluvia, la humedad del suelo, y de situaciones que produzcan pudrición o defectos.
7. Cimentación: Los elementos portantes, cimentación de concreto o mampostería, deberán transmitir las cargas al terreno dentro de las cargas permisibles para el mismo.

2.4 PRESERVACIÓN MADERERA EN EL PERÚ

2.4.1 Normas Peruanas Sobre Preservación de Madera

La Universidad Nacional Agraria, EL ITINTEC y el Ministerio de Energía y Minas, mediante un convenio de integración de esfuerzos, iniciaron el aspecto de normalización técnica en el país, las principales normas de preservación son:

CUADRO N° 2.10

Numero de Norma	Nombre de la Norma
NTP.251.019.	Tratamientos preservadores
NTP.251.020.	Clasificación de Preservadores
NTP.251.025.	Extracción de Muestras de Madera Preservada
NTP.251.026.	Preservación y Retención de los Preservadores de madera en condiciones de laboratorio.
NTP.251.027.	Valor tóxico y permanencia de los Preservantes en madera en condiciones de laboratorio.
NTP.251.028.	Pentaclorofenol Técnico.
NTP.251.029.	Pentaclorofenol Técnico. Linaje de Muestras.
NTP.251.030.	Determinación de la Concentración del pentanoclorofenol en solución de aceite. Método de Ignición.
NTP.251.031.	Determinación del Pentaclorofenol en Madera preservada.
NTP.251.032.	Clasificación de Maderas para características de preservación.
NTP.251.033.	Tratamientos de Postes en Baño caliente.
NTP.251.034.	Preservación de postes de madera a presión.
NTP.251.035.	Composición química de los preservadores.

Fuente: Indecopi.

2.4.2 Productos Preservantes Comercializados en Perú

En el Perú la creosota es un producto que no se fabrica y que se importa por lo general rebajado en petróleo. Su utilización es muy esporádica y en tratamientos muy superficiales.

En cuanto al pentaclorofenol, naftenos y otros productos orgánicos, existen en pequeñas cantidades en el mercado nacional, se usan para tratamientos a brocha, aspersion e inmersión.

❖ **VACATE 4EC**

Que son sales que no alteran la coloración de la madera, se tratan por inmersión, por rociadura y con brocha en 5% a 10 % de concentración. , se disuelve en una tina, se introduce a la madera por un periodo de 40 a 60 “.

Otros Preservantes como el Pentaclorofenol, y las sales CCA, muy usados para preservar madera que este en contacto con el suelo, en una concentración de 3 a 5%, para maderas utilizadas en construcción, sea tijerales, pies derechos, vigas, y todo elemento que no este en contacto con el suelo se utiliza una concentración de 2 a 2.5%. , se realiza en un proceso de vacío a presión, demorando de 3 a 6 horas.

Para la preservación de paneles interiores o bastidores, puertas, marcos de puertas y ventanas y mobiliario o muebles, en general carpintería exterior e interior, se utiliza el Duramac, que generalmente se venden en las ferreterías, la manera como se trabaja con este producto es el de sumergir a la pieza o piezas en una tina por 10 minutos, protege contra los insectos.

En cuanto a las garantías que ofrecen son:

- ❖ La creosota no es usada en nuestro país, pero nos ofrecería una garantía de 30 a 40 años, dependiendo de la zona.
- ❖ Las sales CCA, usadas en postes, nos garantizan 30 años, y dependiendo los usos y el modo de aplicación nos ofrece hasta 50 años.
- ❖ El Pentaclorofenol, nos ofrece una garantía de 10 a 15 años.
- ❖ El VACATE, una garantía 5 años, no se utilizan mucho y hace tres años se prohibió su uso en EE.UU.
- ❖ El duramac nos ofrece una garantía de 6 años.

2.5 VENTAJAS DE LA MADERA PARA LA CONSTRUCCIÓN

A continuación, algunas ventajas que nos proporciona la madera, como material de construcción:

- a. La madera no pierde cohesión cuando se somete a temperaturas bajas.
- b. La madera antes de quebrarse presenta síntomas que la anuncian hecho de suma importancia en algunas construcciones tales como puentes y entibaciones de minas.
- c. La madera absorbe choques y vibraciones mejor que otros materiales con que compite y por ello se le prefiere para construir ejes de curva, radios de rueda, traviesas de ferrocarril, etc.
- d. La madera es bastante liviana, y por lo tanto, de manejo fácil. Cuando esta seca puede transportarse a largas distancias con un costo relativamente bajo.
- e. Por su porosidad y por la naturaleza de la sustancia de las paredes de la célula de la madera, es una de las pocas materias primas principales que se pueden unir con clavos, tornillos y pegamentos.
- f. La madera se dilata y contrae muy poco con los cambios de temperatura.
- g. La madera no se oxida y resiste a la acción del ácido y del agua salada, mejor que la mayoría de los materiales.
- h. La naturaleza porosa de la madera hace posible la absorción de la pintura y otros acabados.
- i. La madera es mala conductora del calor, sonido y la electricidad, por lo que resulta un material aislante excelente.

Gráfico N° 2.3
Sistemas de Apilado

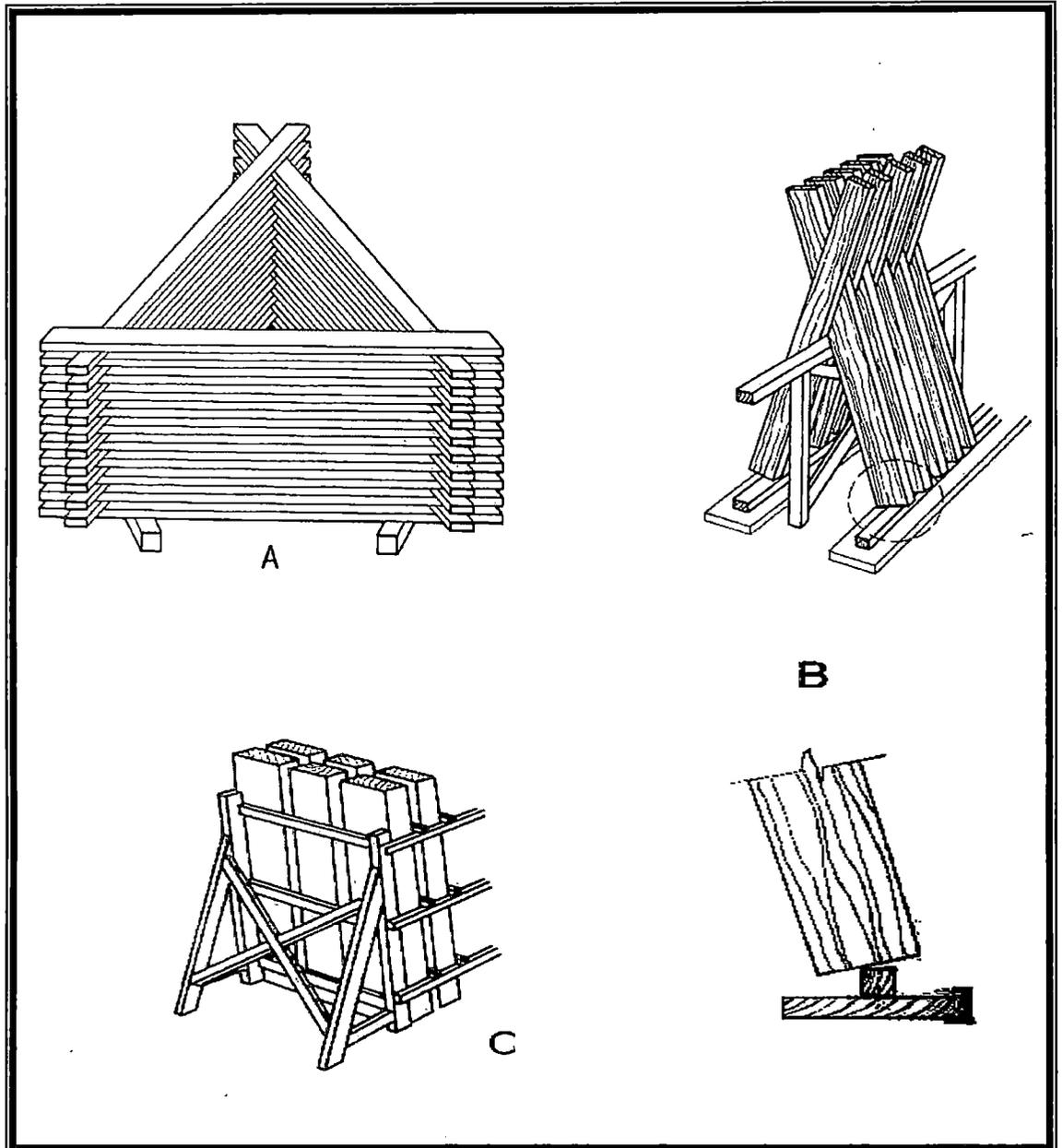


Gráfico extraído de Internet.

A: En triángulo Hueco.

B: En x o caballo

C: Vertical.

2.6 SISTEMAS CONSTRUCTIVOS EN MADERA

2.6.1 Tipos de Construcciones

Los tipos de construcciones en madera son:

(a) Construcciones Auxiliares

Aquella destinada a servir como apoyo, mientras dure el proceso de construcción.

(b) Construcciones Livianas o Menores

Denominación que se le da a las construcciones basadas en entramados de madera, cuyos miembros estructurales tienen una sección transversal relativamente pequeña y a su vez muy esbeltos.

El sistema estructural de entramado y el poste viga son construcciones livianas, aunque al sistema poste viga también se le considera construcción pesada.

(c) Construcciones pesadas o Mayores

Tipo de construcción compuesta de muros exteriores de albañilería con columnas y vigas de madera de sección transversal considerable, que muchas veces dan apoyo directo al entablado del piso prescindiendo de viguetas.

(d) Construcciones Provisionales

Aquella para cumplir diferentes funciones durante un periodo corto de tiempo. El tipo de sistema de construcción es basado en los sistemas prefabricados, usados en las minas en nuestro país, pero en otros países como Estados Unidos, sus viviendas multifamiliares, generalmente son en madera y prefabricadas actualmente.

2.6.2 Sistemas Estructurales

✓ Sistema de Entramado

Se construyen los componentes como muros, pisos, entrepisos y techos, todos ellos arriostrados entre sí, resultando una rigidez del conjunto similar a la de un casco o caja donde las cargas se transmiten en forma repartida. Tiene que hacerse un buen diseño, para que funcione ya que este sistema consiste en la interconexión de muchas piezas relativamente pequeñas. Existen dos variantes:

A.- Entramado Plataforma : Piso construido a manera de una plataforma, sobre el cual se originan los muros, recibiendo la plataforma del piso superior, o el techo, la plataforma cubierta por viguetas paralelas y entablados o tableros con revestimiento estructural, Clavadas directamente a las viguetas. El piso descansa sobre una solera de zócalo en caso de una cimentación corrida o sobre vigas en una cimentación de pilotes o pilastras.

Muros compuestos por pies derechos, en cuyos extremos tienen soleras clavadas. Los techos pueden tener diferente inclinación, descansan sobre los muros portantes y están formados por vigas cumbres, viguetas o pares y cuerdas. Es él mas usado por su simplicidad.

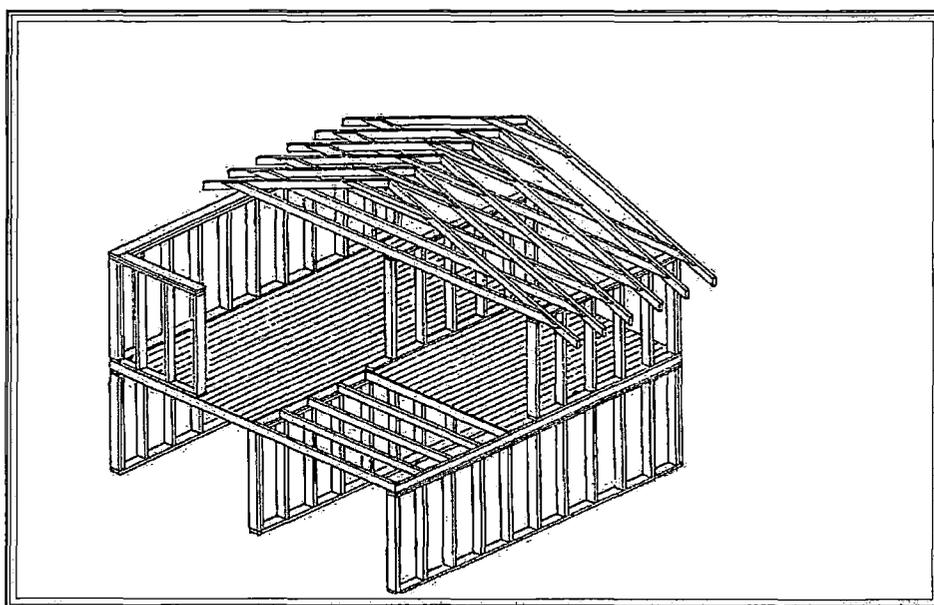


Gráfico N° 2.4

Sistema Entramado Plataforma

B.- Entramado Global: La diferencia con el sistema de entramado plataforma, es que en el global, los pies derechos de los muros exteriores tienen dos pisos de altura, acabando en las soleras superiores de amarre.

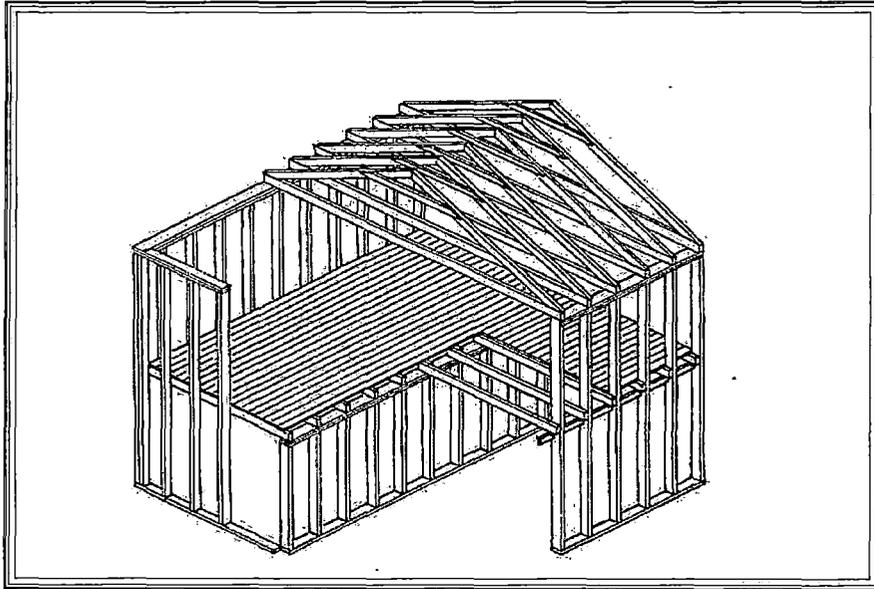


Gráfico N° 2.5
Sistema Entramado Global

Ventajas

- ❖ Es un sistema constructivo vernacular.
- ❖ Tiene gran flexibilidad en el diseño.
- ❖ El trabajo es en seco.
- ❖ El tiempo de ejecución es rápido, un mínimo de 8 semanas, a diferencia de la construcción tradicional en 6 u 8 meses.
- ❖ Ofrece posibilidades de prefabricación.

✓ **Sistema Poste Viga**

Constituido por vigas y columnas, que se colocan a modo de pórticos, típicamente estos van espaciados alrededor de 1.50 m si están unidos

por entablados o alrededor de 3.50, si van unidos por viguetas mas entablado o tableros, no se requiere cielo raso ya que las vigas y el entablado del techo, sea este plano o inclinado, pueden quedar vistos interiormente. Es necesario proporcionar estabilidad lateral, especialmente en muros mediante elementos diagonales de arriostre. Las instalaciones eléctricas y sanitarias son difíciles de esconder en muros y techos, por eso se emplea ductos.

Ventajas

- ❖ Economiza mano de obra, porque son pocos elementos de fácil ensamblaje.
- ❖ El diseño de la edificación es muy flexible en el cerramiento de los distintos ambientes.
- ❖ No requiere dinteles en aberturas para puertas o ventanas, estas se colocan entre columnas y postas, y pueden tener toda la dimensión del vano.

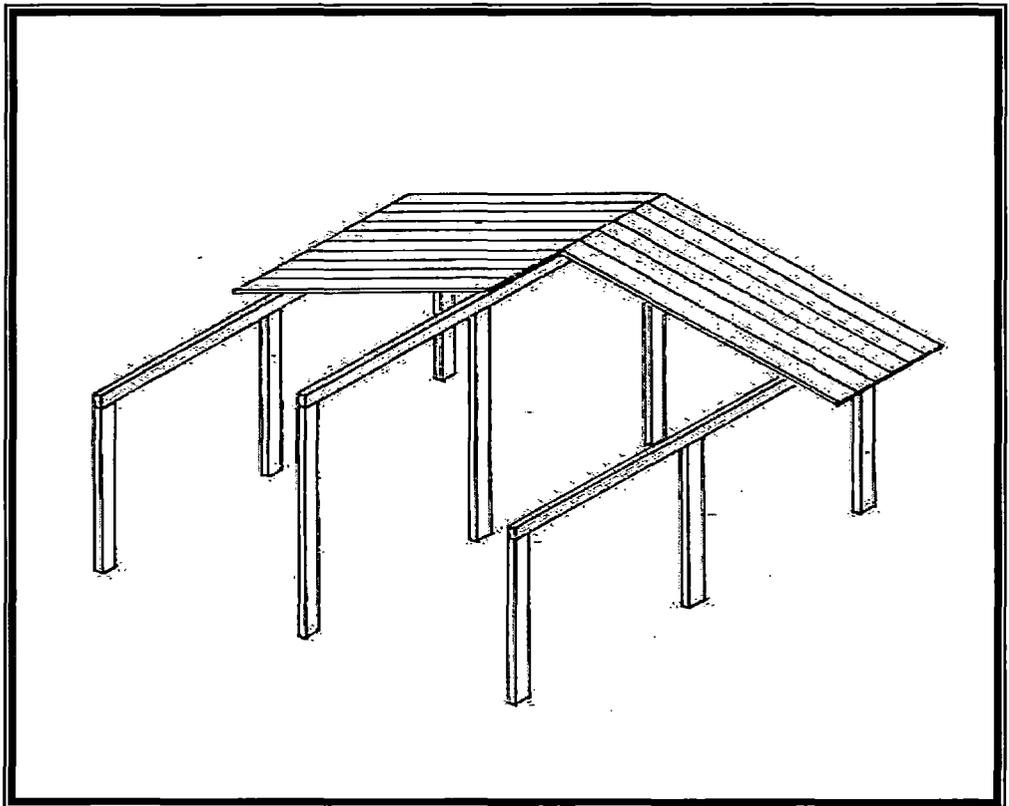


Gráfico N° 2.6
Sistema Poste Viga

✓ Sistema de Armadura Entramado

Es un sistema estructural de techado, conformado por cerchas armaduras y tijerales, que cubren alrededor de 10 metros de luz, están espaciados entre 0.60 a 1.20m. Las cerchas o armaduras de cubierta como también se le conoce, son elementos estructurales de mucha resistencia y muy económicos, tanto en mano de obra como en materiales.

Las piezas componentes son esbeltas y de poca longitud, ya que se empalman a lo largo de la cercha. Son fáciles de prefabricar y almacenar. Por peso propio no tienen problemas de transporte.

El espacio que queda en su interior queda como una cámara de aire, que protege a los ambientes de la radiación solar, y pueden colocarse cables de energía eléctrica ductos de aire acondicionado, la chimenea y para colocar el aire acondicionado.

Se emplean de acuerdo a las necesidades de la edificación.

Ventajas

- ❖ Por las características del sistema el peso muerto es bajo resistiendo sobrecargas eficientemente.
- ❖ Cada uno de los elementos de una armadura puede ser diseñado y ubicado de tal manera que su capacidad final sea mucho mayor que el de una viga.
- ❖ Ofrece flexibilidad en el diseño, por la capacidad de cubrir grandes luces, eliminando la necesidad de disponer interiormente de paredes portantes.
- ❖ Para la mayoría de luces utilizadas en viviendas las necesidades de elementos de unión pueden ser cubiertas mediante la utilización de clavos, lo que facilita la fabricación y hace económica la solución final.

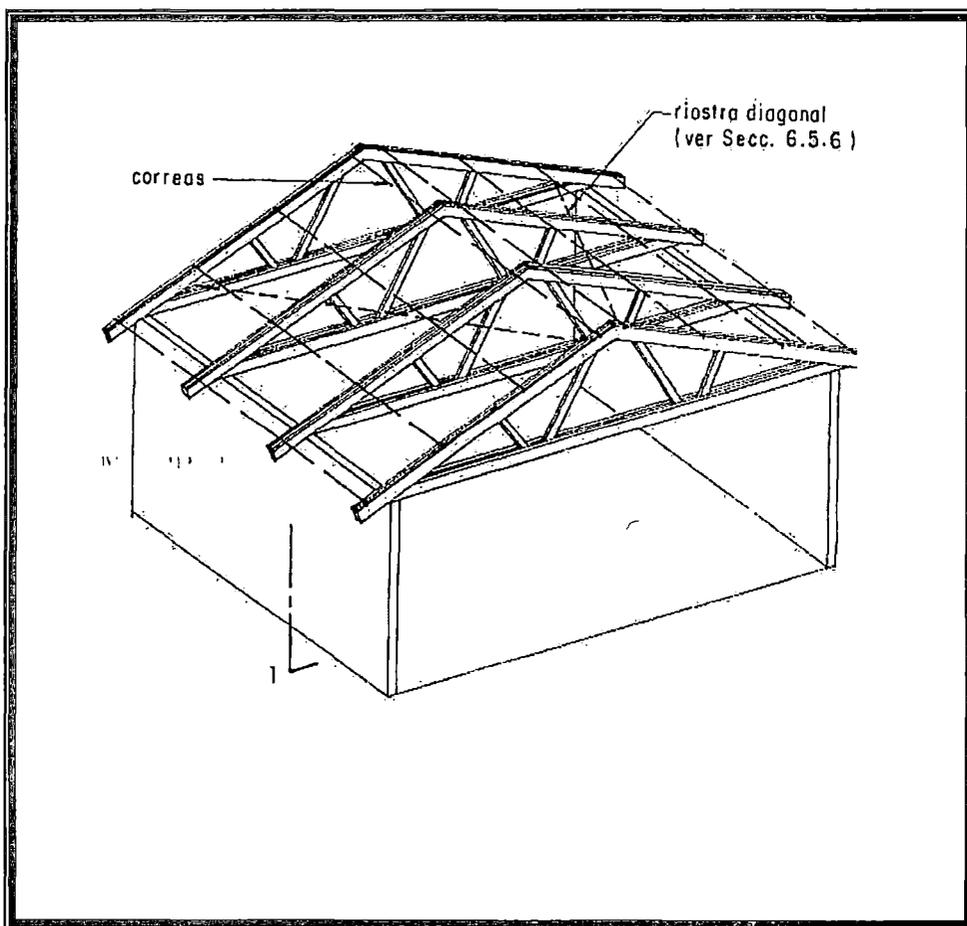


Gráfico N° 2.7
Sistema Armadura

2.6.3 Sistemas de Prefabricación

Tenemos dos sistemas de Prefabricación:

A. Prefabricación Parcial

Incluye el trabajo en planta, prefabricando paneles y componentes completos que son montados en obra.

Los componentes de construcción hechos mediante un sistema modular apanelado, están previstos, erigidos y manipulados por dos hombres. Este un sistema favorito por los arquitectos. Dentro de los sistemas del Grupo andino este es uno de los preferidos.

En cuanto a la prefabricación de componentes, consiste en al fabricación en planta de grandes componentes de piso, muro y techo que incluyen en algunos casos las instalaciones y acabados primarios, que en obra se montan.

Es ideal para construcciones en minas, campamentos, Asentamientos fronterizos, en irrigaciones y proyectos hidroenergéticos.

B. Prefabricación Total

En este sistema el trabajo en obra se limita a montar elementos volumétricos como techos o ambientes completos que incluyen instalaciones y accesorios y en algunos casos hasta acabados.

En este sistema las unidades habitacionales son completamente terminadas, y solo la construcción de la cimentación y la instalación de ciertos muebles y accesorios se realizan en obra. El área de estas construcciones puede variar de 10 a 50 m².

A continuación veremos detalles de los diversos sistemas constructivos que sintetizan el buen uso de la madera tropical.

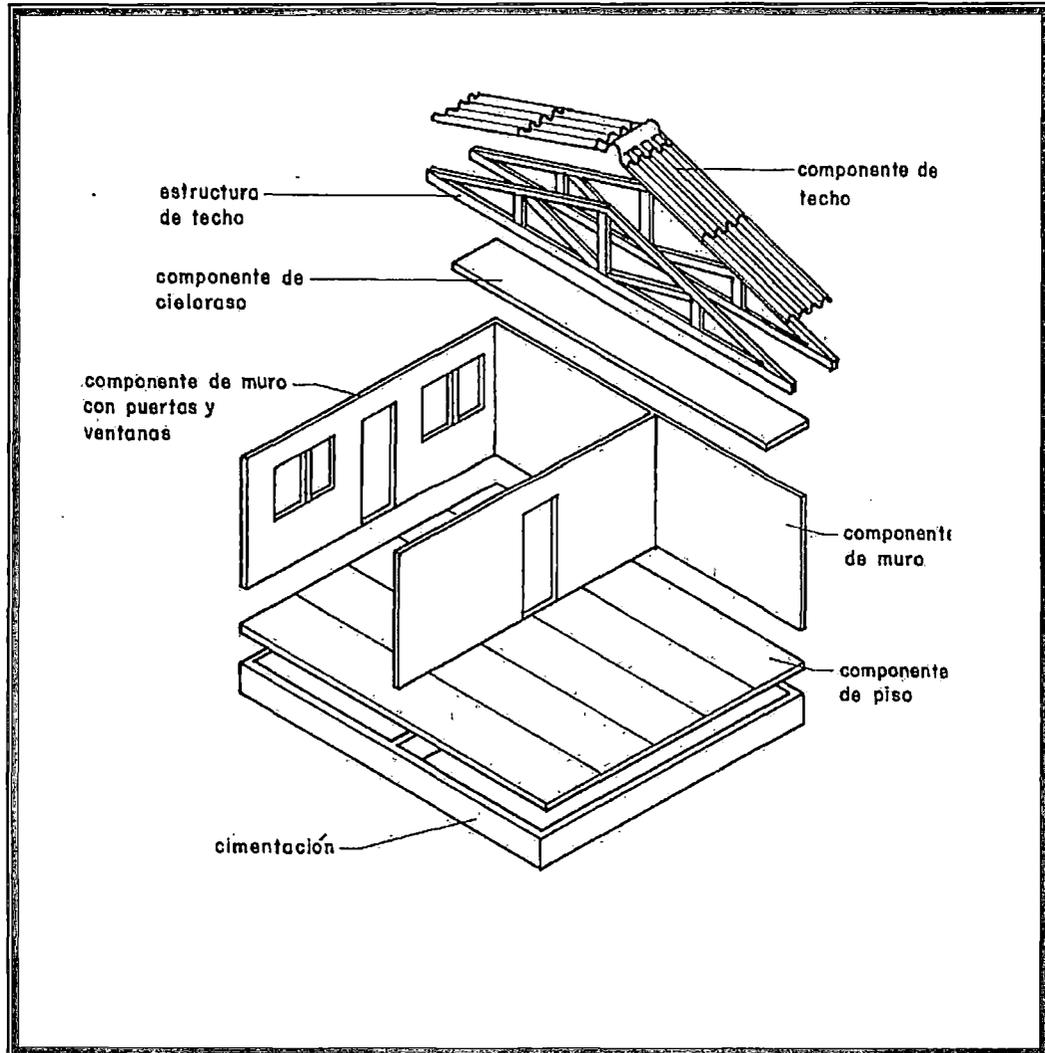


Gráfico N° 2.8
Sistemas de Prefabricación Parcial y Total

CAPITULO III: PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DE LA MADERA SHONGO

Los ensayos de las probetas standard libres de defectos, se realizaron en el Laboratorio de Ensayos de Materiales de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Ingeniería.

El equipo utilizado fue el siguiente:

- ❖ Máquina para Ensayo con Madera: Para ejecutar ensayos de Dureza.
- ❖ Maquina Universal: Para realizar los ensayos de Flexión y comprensión.
- ❖ La Balanza electrónica SARTORIUS de precisión al 0.1gramos para pesar las muestras.
- ❖ Horno eléctrico: para deshidratar las muestras

3.1 PROPIEDADES FISICAS DE LA MADERA SHONGO

3.1.1 Densidad

Se siguió las pautas de la Norma NTP 251.011-2004, se sumergieron las probetas en agua hasta obtener su saturación y luego se secaron en el horno hasta alcanzar su estado anhidro, registrándose en ambos casos sus pesos y volúmenes.

Densidad básica: 0.94 (gr /cm³)

(Ver Anexo)

3.1.2 Contenido de Humedad

Se efectuó el Ensayo de acuerdo a la Norma NTP 251.010-2004 se sumergieron las probetas en agua hasta su saturación y se registraron sus pesos. Para luego secarlas en el horno hasta lograr peso constante (estado anhidro) y se registraron sus pesos.

Contenido de humedad % : 34.01

(Ver Anexo)

3.2 PROPIEDADES MECANICAS DE LA MADERA SHONGO

3.2.1 Compresión Paralela a La Fibra

Se realizaron según la Norma NTP 251.014-2004, aplicando a cada probeta una carga de compresión que aumentaba desde cero hasta la rotura de la muestra. Se fueron registrando diferentes cargas con sus respectivas deformaciones.

Compresión paralela (Kg/cm 2):

ELP : 740

RM : 970

(Ver Anexo)

3.2.2 Compresión Perpendicular a La Fibra

Se procedió de la misma manera que el Ensayo de compresión paralela a la fibra de conformidad con la Norma NTP 251.016-2004

Compresión perpendicular a la fibra (Kg/cm 2):

ELP : 158.40

(Ver Anexo)

3.2.3 Flexión

Se procedió de acuerdo con las pautas de la Norma NTP 251.017-2004. En el centro de la luz de cada probeta, apoyada en sus extremos se aplicó una carga concentrada, que aumentó progresivamente desde cero hasta la falla de la muestra. Se registraron las cargas con sus respectivas deformaciones

Flexión (Kg/cm²):

MLP : 1327.12

MOR : 1454.14

(Ver Anexo)

3.2.4 Módulo De Elasticidad

El Modulo de Elasticidad se determinó mediante la siguiente expresión:

$$MOE = \frac{P' L^3}{4 a e^3 Y} \quad \text{Kg /cm}^2$$

Donde:

P' = Carga al límite proporcional en Kg.

L = Distancia entre los soportes, luz de la probeta (cm).

a = Ancho de la probeta (cm).

e = Espesor de la probeta (cm).

Y = Deflexión en el centro de la luz al límite proporcional en cm.

Modulo de Elasticidad (MOE) : 180676.37 kg /cm²

3.2.5 Clivaje

Propiedad que presenta la madera de poderse romper a lo largo de las fibras por separación de estas, mediante un esfuerzo de tracción transversal. Es una cualidad interesante cuando se quiere hacer leña, en cambio perjudicial cuando la pieza ha de unirse por clavos o tornillos a otras adyacentes.

Con esta prueba se determino la resistencia que ofrece la madera a la rajadura, es decir, cuando la fuerza actúa como una cuña.

Clivaje: 18.11 Kg/cm²

(Ver Anexo)

3.2.6 Dureza

Se procedió de acuerdo con las pautas de la Norma NTP 251.015-2004.

Dureza: 1384 Kg/ cm²

(Ver Anexo)

Registrándose las cargas por la penetración de la semiesfera metálica

3.2.7 Cizallamiento

Para este ensayo se consideraron probetas de 5 cm x 5 cm x 6,5 cm de acuerdo con la Norma NTP 251.013-2004.

Se coloco la probeta en dispositivo de cizallamiento de tal manera que la superficie longitudinal (5 cm x 5 cm) quedo paralela a la

pieza móvil y que la superficie B (2 cm x 5 cm) recibió la presión de la cizalla.

La probeta debió quedar ajustada al accesorio, de modo a asegurar que la carga aplicada produzca un esfuerzo de cizallamiento puro.

Cizallamiento: 117.30 Kg/ cm²

(Ver Anexo)

3.3 COMPARACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE LA MADERA SHONGO CON RESPECTO A OTRAS MADERAS SIMILARES DE USO ESTRUCTURAL

Cuadro comparativo de las propiedades Físicas y Mecánicas de la madera Shongo con otras especies Peruanas.

Cuadro N° 3.1

Nombre	A	B	C	D	E	F
SHONGO	0.94	1924.13	740	158.4	180676.37	1384
SHIHUAHUCO	0.846	1286	672	150.0	74660.23	1353
AZUCAR HUAYO	0.62	1300	700	80	1500.00	955
MASHONASTE	0.56	926	536	76	1390.00	690
MACHIMANGO BLANCO	0.72	923	462	102	1329.00	834
ANA CASPI	0.70	856.00	452.60	84.70	1105.00	717.70
MANCHINGA	0.67	785	365	75	11700.00	720
CAPIRONA	0.76	723	283	67	100000.00	425

AGUANO MASHA	0.73	1102	574	127	1390.00	1052
PANGUANA	049	511	264	41	1000.00	380
COPAIBA	0.76	736	268	74	1120.00	587
YACUSHAPANA	0.73	807	472	96	1270.00	768
MACHIMANGO BLANCO	0.72	923	462	102	1329.00	834
CACHIMBO BLANCO	0.59	735	342	66	1310.00	468
QUINILLA COLORADA	087	1204	476	140	1840.00	1090
PAUJILRURO BLANCO	0.62	859	441	97	1460.00	620

Fuente: Recopilación de Universidad Nacional Agraria La Molina

A = Densidad

B = Modulo de rotura en flexión

C = Compresión Paralela a la fibra (Kg / cm²)

D = Compresión Perpendicular a la fibra (Kg / cm²)

E = Modulo de Elasticidad (Kg / cm²)

F = Dureza (Kg / cm²)

CAPITULO IV: CONSTRUCCION CON MADERA SHONGO

4.1 DISEÑO PARA UN MODULO TÍPICO DE VIVIENDA CON MADERA SHONGO

4.1.1 Descripción

El gran interés por incrementar el uso de la madera como material de construcción, la necesidad de viviendas y el objetivo de proponer nuevos aportes tecnológicos, dando preferencia de ser posible a su uso en viviendas de interés social, hace de que en este Modulo típico que se presenta, sea la madera el principal material portante de la estructura.

La propuesta es el resultado de racionalizar la construcción con paneles y tijerales de madera. Se busca que sistematizando longitudes y secciones de piezas o elementos necesarios, así como reduciendo el números de componentes, sin tener el diseño la necesidad de perder su versatilidad, se pueda lograr un resultado de gran economía, en el uso del material y en su tiempo de ejecución.

Esto implica que este sistema, además de ser producido según un proceso industrial, pueda principalmente ser desarrollado mediante la autoconstrucción, con el respectivo asesoramiento técnico.

4.1.2 Arquitectura

El Modulo Típico, desarrollado en un área de 83.31 m² presenta en su distribución los siguientes ambientes, sala-comedor, cocina, baño completo, dos dormitorios, techo a dos aguas, cumpliendo las necesidades básicas de una vivienda de interés social.

4.1.3 Estructuración y Cálculo Estructural

En la estructura del modulo se han considerado Paneles, Cerchas, Tijerales, Columnas y Parantes en los entramados de paneles, siendo estos de 1.20 m por 2.40 m, de tal manera que se repiten el numero de paneles para cada tipo (paneles para muro, paneles para puertas y ventanas).

Para el cálculo estructural de los elementos se han tomado en cuenta Tablas del Manual de Diseño para Maderas del Grupo Andino PADT-REFOT.

CÁLCULO Y DISEÑO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES

- A).- CIMENTACION
- B).- TIJERAL DE MADERA
- C).- CORREAS
- D).- COLUMNAS
- E).- PARANTES DE ENTRAMADOS EN PANELES
- F).- CARTELAS
- G).-VERIFICACION DE SEGURIDAD CONTRA SISMO Y VIENTO

A) CIMENTACIÓN

CÁLCULO DE CIMENTACION

METRADO DE CARGAS

Peso de Techo :	664.01 Kg
(Incluye sobre carga)	
Peso de Panel:	94.87 Kg
Peso de Sobrecimiento: 2200 Kg/m ³ x0.30mx0.10m x1.00m=	66.00 Kg
Peso Propio Cimiento: 0.40mx0.30mx2200kg/m ³ x1.00m =	264.00 Kg
Peso Total	= 1088.88 Kg

Si la capacidad portante del suelo es

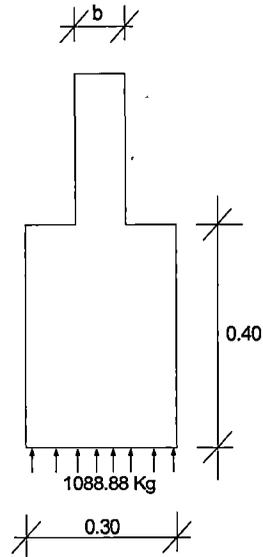
$$\delta t = 1.00 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\delta t = P/A \quad A = P / \delta t$$

$$100(a) = 1088.88 \text{ Kg} / 1.00 \text{ Kg/cm}^2$$

$$a = 10.88 \text{ cm}$$

Luego se considera un cimiento de $a = 0.30 \text{ m}$



Al considerar un $a=0.30$ cm, la longitud del volado será de 0.10 cm que es menor a la mitad del peralte (0.20 cm) por lo que no es necesario la verificación por Flexión, ni Corte.

B) TIJERAL DE MADERA

DISEÑO DE TIJERAL EN MADERA

1 PREDIMENSIONAMIENTO

L=	7,70	ML
S=	2,45	ML
h=	1,60	ML
α =	24,77	GRADO SEXAG
pendiente =	0,416	

2 CALCULO DE METRADOS DE CARGA

Peso propio de la armadura (aprox.) =		10	KG/M2
Peso de cobertura	=	5	KG/M2
Peso de correas	=	5	KG/M2
	carga cobert	10	KG/M2
Carga proyectada al plano horizontal=	$W/\text{COS } \alpha =$	11,01	KG/M2
Peso cieloraso (actuando sobre la cuerda inferior)=		20	KG/M2
Sobrecarga	s/c =	30	KG/M2

3 CALCULO DE CARGAS SOBRE TIJERAL

A.- Carga uniformemente repartida sobre cuerdas superiores

$$W_p = (SC+CC+PP)*S = 124,98 \quad \text{KG/ML}$$

B.- Carga uniformemente repartida sobre cuerdas inferiores

$$W_q = PCR*S = 49,00 \quad \text{KG/ML}$$

CARGAS CONCENTRADAS

$$P=W_p(L/6) \quad P= 160,39 \quad \text{KG}$$

$$Q=W_q(L/6) \quad Q= 62,88 \quad \text{KG}$$

4 CALCULO DE LA FUERZA AXIAL EN LAS BARRASsegún coeficientes de carga C_p y C_q de la tabla 11.3

ELEMENTO	C_p	C_q	N_p	N_q	$N=N_p+N_q$
A	6,50	6,50	1042,54	408,74	1451,28
B	6,50	6,50	1042,54	408,74	1451,28
C	5,20	5,20	834,03	326,99	1161,02
D	0,00	-1,00	0,00	-62,88	-62,88
E	-1,92	-1,92	-307,95	-120,74	-428,69
F	1,50	0,50	240,59	31,44	272,03
G	-1,56	-1,56	-250,21	-98,10	-348,31
H	1,00	0,00	160,39	0,00	160,39
I	-6,00	-6,00	-962,34	-377,30	-1339,64
J	-4,80	-4,80	-769,88	-301,84	-1071,72
K	-3,60	-3,60	-577,41	-226,38	-803,79

5 DISEÑO DE ELEMENTOScalculo de longitudes según coeficientes de longitud CL

ELEMENTO	CL	LONG. (M)
A	0,181	1,39
B	0,181	1,39
C	0,181	1,39
D	0,208	1,60
E	0,267	2,06
F	0,139	1,07
G	0,217	1,67
H	0,069	0,53
I	0,167	1,29
J	0,167	1,29
K	0,167	1,29

REALIZAR LOS DIAGRAMAS DE LAS BARRAS

DATOS DEL TIPO DE MADERA

tabla 13.2

$E_{005} =$	55000	KG/cm ²	modulo elasticidad
$f_m =$	100	KG/cm ²	flexion compresion
$f_c =$	80	KG/cm ²	paralela
$f_t =$	75	KG/cm ²	traccion paralela
$f_v =$	8	KG/cm ²	corte paralelo

ELEMENTO EN FLEXO-COMPRESION

BARRAS A,B,C

ver tabla 11.1 , 11.2 9,4

$L_{ef} =$	111	cm	tabla 11.1
$L =$	1,28	m	tabla 11.2
$M =$	1855	kg-cm	tabla 11.2

Sección a verificar

$d =$	9,00	cm	tabla 13.1
$b =$	4,00	cm	
$A =$	36,00	cm ²	
$I_x =$	243,00	cm ⁴	
$Z_x =$	54,00	cm ³	
$C_k =$	18,42		tabla 9.4

se toma el valor que corresponde

$\lambda < 10$	$N_{adm} = f_c \cdot A$	$=$	2880,00	kg
$10 < \lambda < C_k$	$N_{adm} = f_c \cdot A (1 - 1/3 (\lambda/C_k)^2)$	$=$	2687,05	kg
$C_k < \lambda < 50$	$N_{adm} = 0.329 \cdot E \cdot A / (\lambda)^2$	$=$	4282,53	kg

$\lambda = L_{ef}/d =$	12,33
$N_{adm} =$	2687,05
$N =$	1451,28

$N_{cr} = \pi^2 \cdot E \cdot I / L_{ef}^2 =$	10695,04	kg
$K_m = 1 / (1 - 1.5 \cdot N / N_{cr}) =$	1,256	

DEBE CUMPLIRSE :

$$N / N_{adm} + K_m \cdot (M) / Z / f_m < 1$$

$$0,97 < 1$$

ESPACIAMIENTO MAXIMO ENTRE CORREAS, PARA GARANTIZAR UNA ESBELTEZ FUERA DEL PLANO DE LA CUERDA

$$L_c = \lambda x \cdot b = \quad \mathbf{49,33} \quad \text{cm}$$

ELEMENTO EN COMPRESION

BARRA D tabla 11.1
 $L_d = 160,00$ cm
 $L_{ef} = 0.80 * L_d = 128,00$ cm

Sección a verificar

$d = 4,00$ cm
 $b = 4,00$ cm
 $A = 16,00$ cm²
 $C_k = 18,42$

se toma el valor que corresponde

$\lambda < 10$	$N_{adm} = f_c * A$	=	1280,00	kg
$10 < \lambda < C_k$	$N_{adm} = f_c * A (1 - 1/3 * (\lambda / C_k))$	=	-2606,24	kg
$C_k < \lambda < 50$	$N_{adm} = 0.329 * E * A / (\lambda)^2$	=	282,73	kg

$\lambda = L_{ef} / d = 32,00$
 $N_{adm} = 282,73$
 $N = 62,88$

DEBE CUMPLIRSE :

$N_{adm} > N$

BARRA F, H

$L_d = 107,00$ cm
 $L_{ef} = 0.80 * L_d = 85,60$ cm

Sección a verificar

$d = 4,00$ cm
 $b = 4,00$ cm
 $A = 16,00$ cm²
 $C_k = 18,42$

se toma el valor que corresponde

$\lambda < 10$	$N_{adm} = f_c * A$	=	1280,00	kg
$10 < \lambda < C_k$	$N_{adm} = f_c * A (1 - 1/3 * (\lambda / C_k))$	=	502,71	kg
$C_k < \lambda < 50$	$N_{adm} = 0.329 * E * A / (\lambda)^2$	=	632,19	kg

$\lambda = L_{ef} / d = 21,40$
 $N_{adm} = 632,19$ kg
 $N = 272,03$ kg

DEBE CUMPLIRSE :

$N_{adm} > N$

ELEMENTO EN TRACCIÓN

BARRA E,G

d =	4,00	cm
b=	4,00	cm
A=	16,00	cm ²

Nadm = ft * A =	1200,00	kg
N=	428,69	kg

DEBE CUMPLIRSE :

$$Nadm > N$$

ELEMENTO EN FLEJO-TRACCION

BARRA I,J,K

cuerda inferior (tabla 11.2)

L =	1,29	m
M = W * L ² / 8 =	10,19	Kg-m
M =	1019,26	kg-cm

Sección a verificar

d =	9,00	cm
b=	4,00	cm
A=	36,00	cm ²
Zx=	54,00	cm ³

N =	1339,64	kg
-----	---------	----

DEBE CUMPLIRSE :

$$N/ft/A+M/Z/fm < 1$$

$$0,68 < 1$$

Sistema Entramado Global

CALCULO DE DEFLEXIONES tabla 11.3

ELEMENTOS	L (cm)	ni	Ni	A	N*n*L/A
A	139	1,30	1451,28	36	7304,02
B	139	1,30	1451,28	36	7304,02
C	139	1,30	1161,02	36	5843,21
D	160	-1,00	-62,88	16	629,46
E	206	0,00	-428,69	16	0,00
F	107	0,00	272,03	16	0,00
G	167	0,00	-348,31	16	0,00
H	53	0,00	160,39	16	0,00
I	129	-1,20	-1339,64	36	5742,16
J	129	-1,20	-1071,72	36	4593,73
K	129	-1,20	-803,79	36	3445,30
A	139	1,30	1451,28	36	7304,02
B	139	1,30	1451,28	36	7304,02
C	139	1,30	1161,02	36	5843,21
E	206	0,00	-428,69	16	0,00
F	107	0,00	272,03	16	0,00
G	167	0,00	-348,31	16	0,00
H	53	0,00	160,39	16	0,00
I	129	-1,20	-1339,64	36	5742,16
J	129	-1,20	-1071,72	36	4593,73
K	129	-1,20	-803,79	36	3445,30
					69094,32
I =	243	(Inercia de cuerda inferior)			
$\delta = \sum(Ni \cdot ni \cdot Li / Ai) / E =$	1,26	cm			

MAXIMA DEFORMACION EN LA CUERDA INFERIOR

$$\delta f = 1.75 \cdot (1.15 \delta + wq \cdot L^4 \cdot 10^4 / E / I) = 2,70 \text{ cm}$$

DEFLEXION MAX. PERMISIBLE

$$L = 770 \text{ cm}$$

$$L/300 = 2,57 \text{ cm}$$

DEBE

CUMPLIRSE:

$$\delta f < L/300$$

PARA ESTE CASO FABRICAR ARMADURA CON UNA CONTRAFLECHA

DISEÑO DE TIJERAL EN MADERA (Tijeral TB)

1 PREDIMENSIONAMIENTO

L=	7,70	ML	(Luz del Tijeral)
S=	2,45	ML	(Separacion entre Tijerales)
h=	1,10	ML	(Altura de Timpano)
α =	15,91	GRADO SEXAG	
pendiente =	0,286		

2 CALCULO DE METRADOS DE CARGA

PESO PROPIO DE LA ARMADURA (APROX.)	=	10	KG/M2
PESO DE COBERTURA	=	5	KG/M2
PESO DE CORREAS	=	5	KG/M2
CARGA SOBRE BRIDA SUPERIOR =		10	KG/M2
CARGA PROYECTADA AL PLANO HORIZONTAL =	W/COS α =	10,40	KG/M2
PESO CIELORASO (actuando sobre la cuerda inferior)=		20	KG/M2
SOBRECARGA S/C	=	30	KG/M2

3 CALCULO DE CARGAS SOBRE TIJERAL

A.- CARGA UNIFORMENTE REPARTIDA SOBRE CUERDAS SUPERIORES

$W_p = (SC+CC+PP)*S =$	123,47	KG/ML
------------------------	---------------	-------

B.- CARGA UNIFORMEMENTE REPARTIDA SOBRE CUERDAS INFERIORES

$W_q = PCR*S =$	49,00	KG/ML
-----------------	--------------	-------

CARGAS CONCENTRADAS (En cada Nudo)

$P=W_p(L/6)$	P=	158,46	KG
$Q=W_q(L/6)$	Q=	62,88	KG

(Ver fig N° 1)

ELEMENTO	Cp	Cq	Np=CpxP	Nq=CqxQ	N=Np+Nq
A	7,91	7,91	1253,41	497,41	1750,82
B	7,91	7,91	1253,41	497,41	1750,82
C	6,33	6,33	1003,05	398,05	1401,10
D	0,00	-1,00	0,00	-62,88	-62,88
E	-2,12	-2,12	-335,93	-133,31	-469,25
F	1,50	0,50	237,69	31,44	269,13
G	-1,80	-1,80	-285,23	-113,19	-398,42
H	1,00	0,00	158,46	0,00	158,46
I	-7,50	-7,50	-1188,45	-471,63	-1660,07
J	-6,00	-6,00	-950,76	-377,30	-1328,06
K	-4,50	-4,50	-713,07	-282,98	-996,04

(Ver Fig N° 2 y N° 3)

5 DISEÑO DE ELEMENTOS

Calculo de longitudes según coeficientes de longitud CL de la Tabla 11.3

ELEMENTO	CL	LONG. REAL(m)
A	0,176	1,36
B	0,176	1,36
C	0,176	1,36
D	0,167	1,29
E	0,236	1,82
F	0,111	0,85
G	0,201	1,55
H	0,056	0,43
I	0,167	1,29
J	0,167	1,29
K	0,167	1,29

DIAGRAMAS DE LAS BARRAS

DISEÑO DE LOS ELEMENTOS

DATOS DEL TIPO DE MADERA	De la tabla 13.2		
E ₀₀₅ =	95000	KG/cm ²	(Modulo Elasticidad)
f _m =	210	KG/cm ²	(Flexion)
f _c =	145	KG/cm ²	(Compresion Paralela)
f _t =	145	KG/cm ²	(Traccion Paralela)
f _v =	15	KG/cm ²	(Corte Paralelo)

4 CÁLCULO DE LA FUERZA AXIAL EN LAS BARRAS

Considerando coeficientes de carga Cp y Cq de la tabla 11.3

ELEMENTO EN FLEXO-COMPRESION

BARRAS A,B,C

Ver tabla 11.1 , 11.2, 9.4

Lef =	109	cm	De tabla 11.1 (Longitud Efectiva)
L =	1,28	m	De tabla 11.2 (Longitud Para Momento)
M =	1841	kg-cm	De tabla 11.2 (Momento de Flexion)

Seccion a verificar

d =	9,00	cm	(Peralte)	De tabla 13.1
b=	4,00	cm	(Ancho)	
A=	36,00	cm ²	(Area)	
Ix=	243,00	cm ⁴	(Inercia)	
Zx=	54,00	cm ³	(Modulo de seccion)	
Ck =	17,98		(Coeficiente de esbeltez)	De tabla 9.4

Se toma el valor que corresponde

$$\lambda = L_{ef}/d = 12,11 \quad (\text{Relación de esbeltez})$$

$$10 < \lambda < C_k$$

$$N_{adm} = f_c \cdot A (1 - 1/3 (\lambda/C_k)^4) = 4861,80 \quad \text{kg}$$

Nadm =	4861,80	(Esfuerzo admisible)
N =	1750,82	(Esfuerzo actuante)

$N_{cr} = \pi^2 \cdot E \cdot I / L_{ef}^2 =$	19157,38	kg	(Fuerza axial que produce pandeo)
$K_m = 1 / (1 - 1.5 \cdot N / N_{cr}) =$	1,159		(Coeficiente de magnificacion de momentos)

DEBE

CUMPLIRSE :

$$N / N_{adm} + K_m \cdot (M) / Z / f_m < 1$$

$$0,55 < 1 \quad (\text{Cumple})$$

ESPACIAMIENTO MAXIMO ENTRE CORREAS, PARA GARANTIZAR UNA ESBELTEZ FUERA DEL PLANO DE LA CUERDA

$L_c = \lambda_x \cdot b =$	48,44	cm	(Separación entre correas)
-----------------------------	-------	----	----------------------------

ELEMENTO EN COMPRESION

BARRA F, H

Ld =	72,00	cm	
Lef = 0.80 * Ld =	57,60	cm	(Longitud efectiva)

Sección a verificar

d =	4,00	cm
b =	4,00	cm
A =	16,00	cm ²
Ck =	17,98	

se toma el valor que corresponde

$\lambda = L_{ef}/d =$

14,40

$10 < \lambda < Ck$

$N_{adm} = f_c \cdot A (1 - 1/3 \cdot (\lambda/Ck)^4) =$

2001,83

kg

N _{adm} =	2001,83	kg
N =	269,13	kg

DEBE CUMPLIRSE :

$N_{adm} > N$

(Cumple)

ELEMENTO EN TRACCION

BARRA D,E,G

d =	4,00	cm
b =	4,00	cm
A =	16,00	cm ²

$N_{adm} = f_t \cdot A =$ 2320,00 kg

N = 469,74 kg

DEBE CUMPLIRSE :

$N_{adm} > N$

(Cumple)

ELEMENTO EN FLEXO-TRACCION

BARRA I,J,K

cuerda inferior (tabla 11.2)

L =	1,28	m
$M = W \cdot L^2 / 8 =$	10,04	Kg-m
M =	1003,52	kg-cm

Seccion a verificar

d =	9,00	cm
b =	4,00	cm
A =	36,00	cm ²
Z _x =	54,00	cm ³

N =	1660,07	kg
-----	---------	----

DEBE CUMPLIRSE :

$$N/ft/A+M/Z/fm < 1$$

$$0,41 < 1 \quad (\text{Cumple})$$

CALCULO DE DEFLEXIONES

De tabla 11.3

ELEMENTOS	L (cm)	ni	Ni	A	N*n*L/A
A	136	1,30	1750,82	36	8568,13
B	136	1,30	1750,82	36	8568,13
C	136	1,30	1401,10	36	6856,67
D	129	-1,00	-62,88	16	505,39
E	182	0,00	-469,25	16	0,00
F	85	0,00	269,13	16	0,00
G	155	0,00	-398,42	16	0,00
H	43	0,00	158,46	16	0,00
I	129	-1,20	-1660,07	36	7115,62
J	129	-1,20	-1328,06	36	5692,49
K	129	-1,20	-996,04	36	4269,37
A	136	1,30	1750,82	36	8577,10
B	136	1,30	1750,82	36	8577,10
C	136	1,30	1401,10	36	6883,85
E	182	0,00	-469,25	16	0,00
F	85	0,00	269,13	16	0,00
G	155	0,00	-398,42	16	0,00
H	43	0,00	158,46	16	0,00
I	129	-1,20	-1660,07	36	7123,07
J	129	-1,20	-1328,06	36	5698,45
K	129	-1,20	-996,04	36	4273,84
$\Sigma(Ni*ni*Li/Ai)$					82709,20

$$I = 243 \quad (\text{Inercia de cuerda inferior})$$

$$\delta = \Sigma(Ni*ni*Li/Ai)/E = 0,87 \quad \text{cm}$$

MAXIMA DEFORMACION EN LA CUERDA INFERIOR

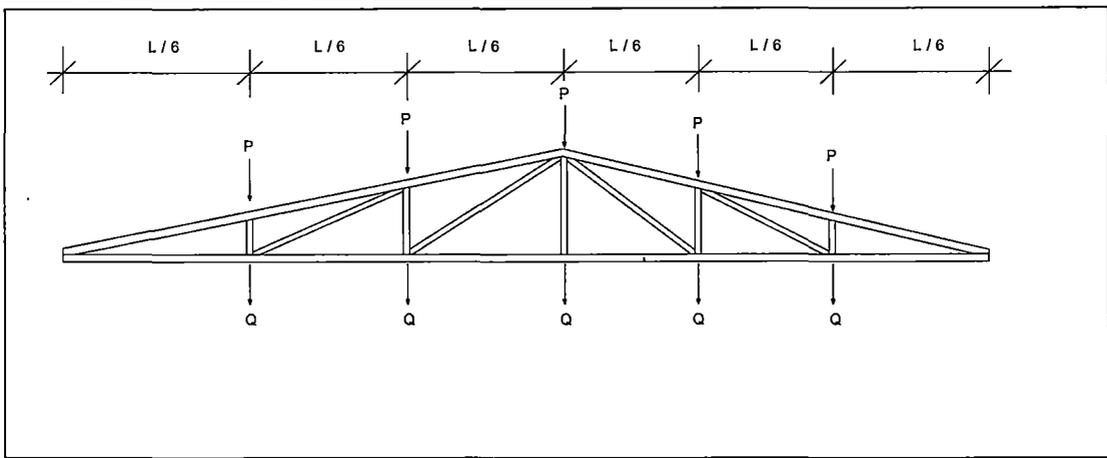
$\delta f = 1.75 * (1.15\delta + wq * L^4 * 10^4 / E / I) =$	1,85	cm
--	------	----

DEFLEXION MAX. PERMISIBLE

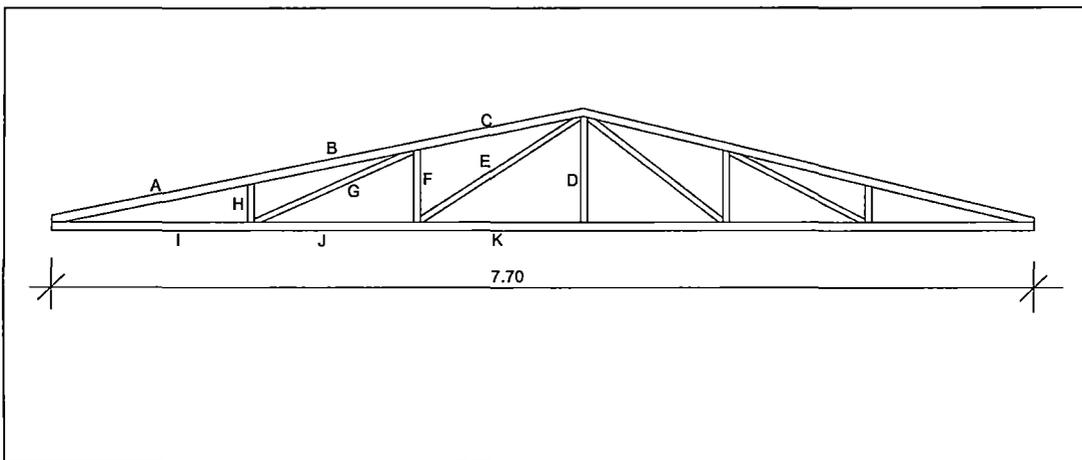
L =	770	cm
L/300 =	2,57	cm

DEBE CUMPLIRSE:

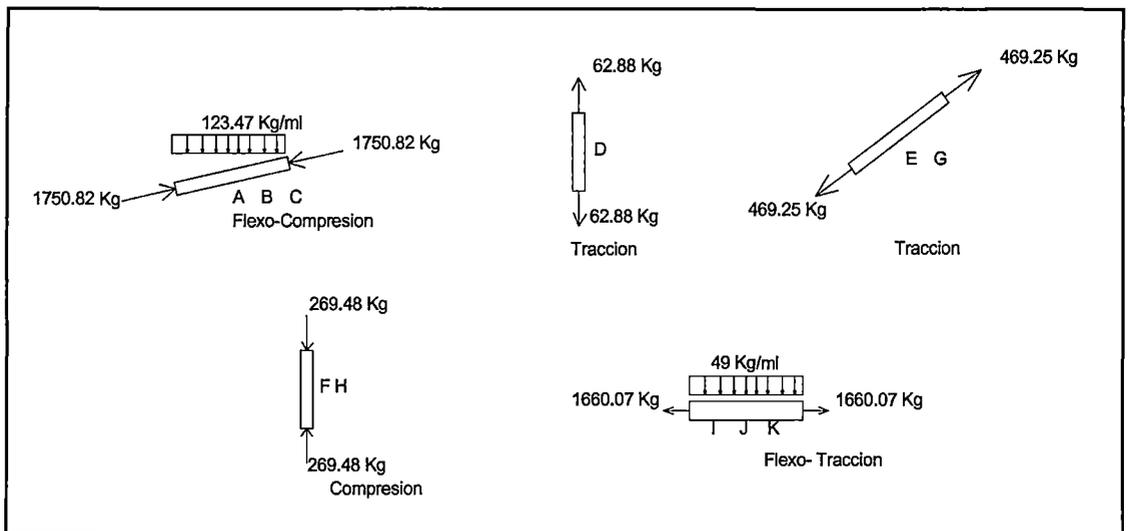
$$\delta f < L/300 \quad (\text{Cumple})$$



TIJERAL T-B (FIG N° 1)



TIJERAL T-B (FIG N° 2)



(FIG N° 3)

C) CORREAS

CÁLCULO DE CORREAS

1.- DATOS

L =	245	cm	(Luz Libre)
	2,45	m	
S =	0,46	m	(Separacion entre correas)
TIPO =	A		(Tipo de la madera)
Ep =	130000	kg/cm ²	(Modulo de elasticidad Promedio) (Ver Tabla 9.3)
α =	250		(Valor de Tabla de deflexiones)
DENSIDAD =	1100	Kg/cm ³	(Densidad según Tabla)
fc =	44	kg/cm ²	(Compresion Perpendicular a la fibra multiplicado por 1.10)
seccion a verifica			
b =	4	cm	(Ancho)
h =	6,5	cm	(Altura)
	0,065	m	
I =	91,5	cm	(Inercia)

2.- METRADO DE CARGAS

PESO PROPIO	=	0,04	0,065	1100,00	2,86	kg/m
PESO FIBRAFORTE	=		0,46	5,00	2,30	kg/m
			(Carga Muerta)	D =	5,16	kg/m
SOBRE CARGA (L)	=		0,46	30	13,8	kg/m
			(Carga Viva)		0,138	kg/cm
				Wtotal=	18,96	kg/m

DEBE CUMPLIR:

$$L/h \leq \sqrt[3]{6,4 * E * b / W / \alpha} \quad (\text{cm})$$

$$W_u = 1.8 * D + L = 23,09 \text{ kg/m} \quad (\text{Carga Ultima})$$

$$0,231 \text{ kg/cm}$$

$$h \geq 6,34 \text{ cm} \quad (\text{Cumple con la sección})$$

3.- VERIFICAR DEFLEXIONES

PARA: (1.8D+L)

$$\Delta_{(1.8D+L)} = 5 \cdot W \cdot L^4 / 384 \cdot E / I = 0,91059442 \text{ cm}$$

$$L/250 = 0,98 \text{ cm}$$

DEBE CUMPLIR: $\Delta < L/250$ (Cumple la deflexión)

PARA (L):

$$\Delta(L) = 5 \cdot W \cdot L^4 / 384 \cdot E / I$$

$$\Delta_{s/c} = 0,54 \text{ cm}$$

$$L/350 = 0,70 \text{ cm}$$

DEBE CUMPLIR: $\Delta_{c/s} < L/350$ o 1.3 cm
MAXIMO (Cumple)

4.- VERIFICAR ESFUERZOS

POR FLEXION

$$M = Wt \cdot L^2 / 8 = 14,23 \text{ kg-m}$$

Calculo del esfuerzo:

$$p_f = 6 \cdot M / b \cdot h^2 = 50,51 \text{ kg/cm}^2 < 231 \text{ kg/cm}^2 \text{ (Cumple)}$$

(De tabla X 1.10)

POR CORTE

$$V = Wt \cdot (L/2 - h) = 21,99 \text{ kg}$$

$$\tau = 2 \cdot V / 3 \cdot b \cdot h = 0,56 \text{ kg/cm}^2 < 13,2 \text{ kg/cm}^2 \text{ (Cumple)}$$

(De tabla X 1.10)

HALLAR B (APOYO)

$$W \cdot (L/2) / b \cdot B \leq F_c$$

$$B \geq w \cdot (L/2) / b / f_c$$

$$B \geq 0,13 \text{ cm}$$

CONCLUSIÓN:

Por lo tanto la sección para la correa seria de 4cmx 6.5 cm dimensión real
(Equivalente comercial 2"x 3") (Ver plano 05 -Techo)

D) COLUMNAS

DISEÑO DE COLUMNA SOMETIDA A COMPRESION AXIAL

1.- CALCULO DE CARGAS

$W_p =$	123,47	kg/m	(Carga sobre cuerda superior)
$W_q =$	49,00	kg/m	(Carga sobre cuerda inferior)
$W_t =$	172,47	kg/m	(Suma de cargas)
$P =$	664,01	kg	(Carga puntual sobre columna)

2.- DATOS

tipo =	A		
b =	4,00	cm	
d =	9,00	cm	
A =	36,00	cm ²	
L =	240,00	cm	(Altura de columna)
k =	1,50	m	(Coef. esbeltez Tabla 9.1)
E min =	95000,00	kg/cm ²	(Modulo de elasticidad Tabla 9.3)
C k =	17,98		(Relacion de Esbeltez Tabla 9.4)
fc // =	145,00	kg/cm ²	(Fuerza de compresion // Tabla 9.2)

3.- CALCULO DE LA LONGITUD EFECTIVA

$$L_{ef} = K \cdot L = 360,00 \quad \text{cm}$$

$$\lambda = L_{ef}/d = 40,00$$

se toma el valor que corresponde

$$C_k < \lambda < 50 \quad N_{adm} = 0.329 \cdot E \cdot A / (\lambda)^2 = 703,24$$

4.- VERIFICAR ESFUERZOS

$$N_{adm} = 703,24 \quad \text{kg}$$

$$P = 664,01 \quad \text{kg} \quad (\text{Cumple})$$

DEBÉ CUMPLIRSE :

$$N_{adm} > N$$

Por lo tanto para la columna sera necesaria una seccion 4"x2"

E) PARANTES DE ENTRAMADOS EN PANELES

DISEÑO DE PIE-DERECHO SOMETIDO A FLEJO-COMPRESION

1.- CALCULO DE CARGAS

S =	0,58	m	(Espaciamiento entre pie derechos)
P =	664,01	kg/m	(Carga axial por pie derecho)
Wviento =	50,00	kg/m ²	(Presion de viento sobre entramado)
Wviento =	29,00	kg/m	(carga distribuida por pie derecho)

2.- DATOS

tipo =	A		
b =	4,00	cm	
d =	9,00	cm	
A =	36,00	cm ²	
Ix =	243,00	cm ⁴	(Tabla 13.1)
Iy =	48,00	cm ⁴	(Tabla 13.1)
Zx =	54,00	cm ³	(Tabla 13.1)
Zy =	24,00	cm ³	(Tabla 13.1)
L =	240,00	cm	(Altura del panel)
L 2 =	120,00	cm	
k =	1,00	m	(Tabla 9.1)
E prom =	130000,00	kg/cm ²	
C k =	17,98		
fc // =	159,50	kg/cm ²	(En entramado se considera + 10%)
fm =	231,00	kg/cm ²	(Tabla 9.2)

3.- CALCULO DE LA ESBELTEZ

a) En el plano del entramado:

Le = K*L =	120,00	cm	(Longitud efectiva)
λy = Le/d =	30,00	m	

b) Fuera del plano del entramado:

Le = K*L =	240,00	cm	(Longitud efectiva)
λx = Le/d =	26,67	m	
	2,40	m	

En ambos casos la esbeltez es mayor que Ck, luego el pie derecho se clasifica como columna larga

se toma el valor que corresponde

$$C_k < \lambda < 50 \quad N_{adm} = \frac{0.329 \cdot E \cdot A}{(\lambda)^2} = 1710,80$$

$$N_{adm} = 1710,80$$

$$N = 664,01$$

$$N_{cr} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I}{L_e^2} = 21629,50 \quad \text{kg}$$

$$K_m = \frac{1}{(1 - 1.5 \cdot N / N_{cr})} = 1,05$$

$$M = \frac{W \cdot L^2}{8} = 2088,00 \quad \text{kg-cm}$$

DEBE CUMPLIRSE :

$$N / N_{adm} + K_m \cdot (M) / Z_x / f_m < 1$$

$$0,56 < 1 \quad (\text{Cumple})$$

GRUPO "A"

Por tanto carga admisible por clavo de la tabla 12.2 44 kg

por ser doble cizallamiento factor 1.67

entonces: $44 \times 1.67 = 73.48 \text{ kg/clavo}$

4.- DETERMINACIÓN DEL NUMERO DE CLAVOS CUERDA SUPERIOR: (DOBLE CIZALLAMIENTO SIMÉTRICO)

$$N^\circ \text{ clavos} = 1750 / 73.48 = 23.8 = 24 \text{ clavos (12/12 por lado)}$$

CUERDA INFERIOR: (Doble cizallamiento simétrico)

$$N^\circ \text{ clavos} = 1660 / 73.48 = 22.59 = 23 \text{ clavos (12/11 por lado)}$$

5.- UBICACIÓN DE CLAVOS

de la tabla 12.4

A lo largo del grano:

espaciamiento entre clavos = $11d = 40 \text{ mm}$

distancia al extremo = $16d = 59 \text{ mm}$

perpendicular a la dirección del grano :

espaciamiento entre líneas de clavos = $6d = 22 \text{ mm}$

distancia a los bordes = $5d = 18 \text{ mm}$

6.- VERIFICACIÓN DE ESFUERZO DE CORTE EN LAS CARTELAS

las cartelas deben ser capaces de resistir la fuerza horizontal de 1660 kg

Esfuerzo de corte admisible de la cartela = 15 kg/cm^2 (grupo "a")

Corte admisible paralelamente al grano = $144 \times 15 = 2160 \text{ kg} > 1660$ conforme

Por lo tanto para el pie derecho del entramado sera necesaria una seccion 4"x2"

F: CARTELAS

DISEÑO DEL EMPALME PARA NUDO

1.- BASE DE CALCULO

A.- se utiliza madera del grupo "a", en estado seco y cartela 2 cm de espesor tambien del grupo "a"

B.- Las cargas son: (Del cálculo de tijerales)
en barra superior 1750 kg/cm² (compresion)
en barra inferior 1660 kg/cm² (traccion)

2.- Selección de clavos

Se usaran clavos de l=76 mm (3") y diametro d=3.7 mm

3.- Carga admisible por clavo de la tabla 12.1

datos:

l=76 mm

d= 3.7 mm

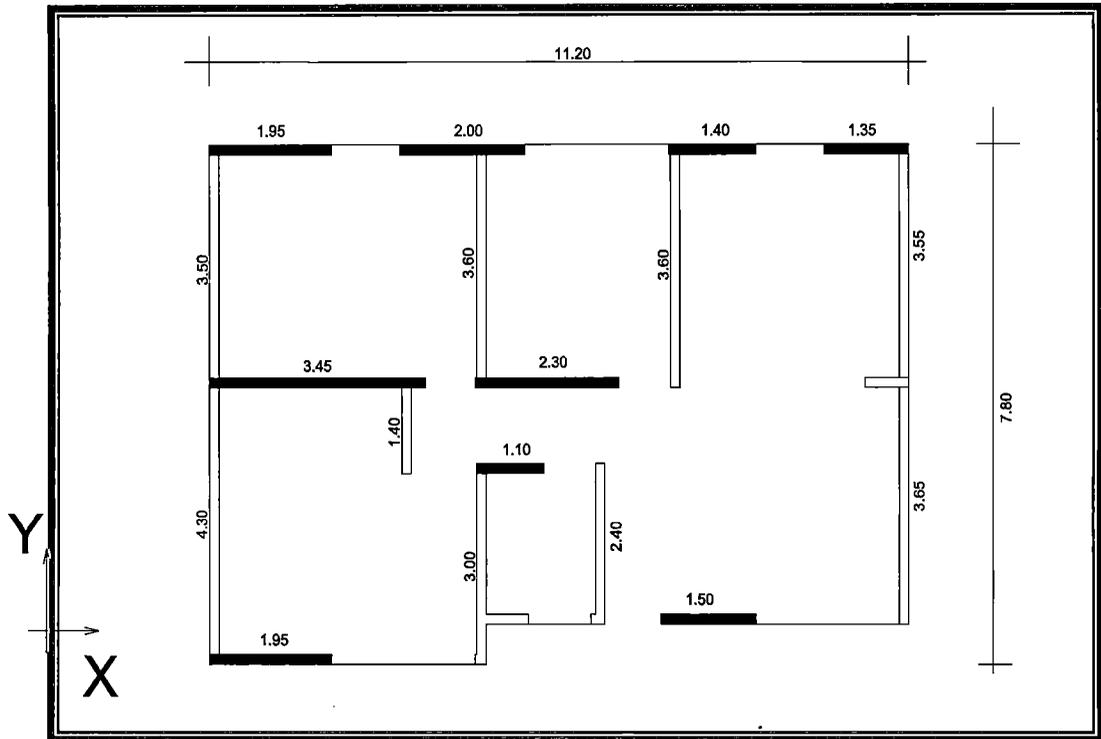
G.- VERIFICACION DE SEGURIDAD CONTRA SISMO Y VIENTO

1.- Del Plano de Planta reconocemos los muros resistentes en ambos sentidos.

- ❖ No se consideran los espacios ocupados por puertas y ventanas como resistentes.
- ❖ No se consideran como resistentes los muros cuya relación

$$\text{ALTURA} / \text{LONGITUD} > 3$$

- ❖ No se consideran los muros que están unidos con el techo.



2.- Longitud de muros: (Longitudes reales)

Dirección (Eje X) = 17.00 m

Dirección (Eje Y) = 25.20 m

3.- Cálculo de la longitud equivalente (L_{eq}) ; está en función de las características del muro:

Pie derecho 2" X 4" (4 X 9 cm) espaciadas a 0.585 m

Revestimiento de tableros de cemento de 4 mm de espesor colocado a los dos lados, que según la Tabla 10.1 se determina el factor = 5 (2.5 x 2) que multiplicado por la longitud real tenemos la longitud equivalente.

$$L_{eq x} = 5x 17.00 = 85.00$$

$$L_{eq y} = 5 x 25.20 = 126.00$$

- 4.- Longitud necesaria de muros por sismo según la Tabla 10.2 determinamos el factor en función con las características de la cobertura y lo multiplicamos por el área de techo, incluidos volados característica del techo: planchas fibraforte plástico, techo inclinado, se considera cobertura liviana.

$$L \text{ por sismo} = 0.18 \times (90.80) = 16.34 \text{ m}$$

- 5.- Longitud necesaria de muros por viento, con respecto a la longitud equivalente necesaria de muros resistentes a carga de viento consideramos como altura, en cada dirección ($h = 3.40 \text{ m}$) según plano de elevación.

$$\text{Área proyectada, Dirección (Eje X)} = 3.40 \times 7.80 = 26.52 \text{ m}^2$$

$$\text{Área proyectada, Dirección (Eje Y)} = 3.40 \times 11.20 = 38.08 \text{ m}^2$$

De la Tabla 10.3 y para el caso de estructuras de un solo piso, tenemos que el coeficiente de longitud equivalente es de 0.30 de área proyectada (para una velocidad de viento de 75 Km/ hora)

Calculo de la longitud necesaria por viento en cada dirección

$$\text{Dirección (Eje X)} = 0.30 \times 26.52 = 7.95 \text{ m}$$

$$\text{Dirección (Eje Y)} = 0.30 \times 38.08 = 11.42 \text{ m}$$

6.- Verificar que la longitudes disponibles (equivalentes)

Sean mayores que las necesarias.

Eje X

- **Long. Disponible = 85 m > Long. Necesaria sismo = 16.34 m**
- **Long: Disponible = 85 m > Long. Necesaria viento = 7.95 m**

Eje Y

- Long. Disponible = 126 m > Long. Necesaria sismo = 16.34 m
- Long. Disponible = 126 m > Long. Necesaria viento = 11.42 m

4.1.4 Proceso Constructivo

a. Material

El modulo típico se construirá con madera denominada Shongo, unas de las ventajas es que no es necesario el uso de preservantes por no ser atacada por insectos debido a su dureza, los resultados obtenidos de los ensayos de laboratorio permiten clasificarlas dentro del grupo "A"

b. Obras preliminares y cimentación

Una vez realizar la limpieza, explanado el terreno, trazado y replanteo, se procede a la excavación de zanja para tener un cimiento corrido de concreto simple mas un 30% de piedra grande, con una sección es de 0.30 x 0.40 m, sobre el se construye un sobrecimiento de 0.10x 0.30 m de concreto 1:8 mas el 25 % PM, dentro del cual cada 0.30m se colocan tacos de madera de 3" x 4" x 4" fijados al concreto por 2 clavos doblados de 4". Esto tacos servirán para fijar y sostenerlos paneles.

c. Construcción de paneles

Los cerramientos exteriores e interiores están conformados por tres tipos de paneles muro, paneles ventanas y paneles puertas preformados.

✓ **Panel de muro:**

Los paneles que conformar los muros, en el respectivo plano, están identificados como PM1- PM2- PM3- PM4 de dimensión 2.40 m x 1.20 m y PM5 de 2.40 m x 1.20 m.

✓ **Panel de puerta**

Asimismo los paneles puerta PP1- PP2- PP3- PP4 y PP5 tienen una dimensión de 2.40 m x 1.20m.

✓ **Panel de ventana**

Finalmente los paneles ventana PV1 y PV2 mantienen la misma dimensión de 2.40 m x 1.20 m. Todos estos paneles presentan parantes de 4" X 2" con elementos transversales de 4" x 2", que se ensamblan entre sí. Todo ello se recubre con una placa de cemento (Multiplaca e= 4 mm) que se fija sobre los paneles. Por su parte, esta placa en el interior le dan un acabado a la vivienda de gran calidad y confort.

Las aberturas para la instalación de puertas y ventanas se refuerzan con perfiles metálicos laterales para que no se descuadren.

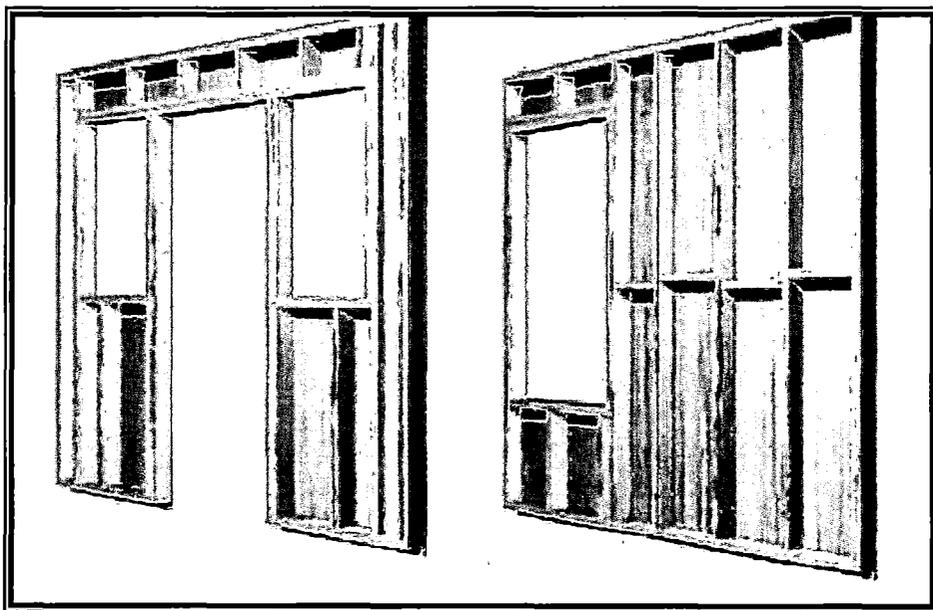


Gráfico N° 4.1

Visualización de Paneles típicos

d. Techo:

El techo del modulo está formado por tijerales y cerchas de madera de la sección correspondiente a su luz y carga. Estos tijerales y cerchas van forrados en su parte inferior por un cielo raso conformado por planchas de triplay de 4 mm de espesor.

Por la parte superior de estos tijerales y cerchas se colocan las correas de 2"x3" y sobre estas se colocan la cobertura conformada por planchas de fibraforte, orientado perpendicularmente a las correas, que serán fijadas a estas con pernos para su fijación.

e. Instalaciones

- ✓ **Instalaciones eléctricas.** La instalación eléctrica completa se realiza, según normativa vigente y con los mecanismos definidos en el proyecto.

Los conductores empotrados son de sección suficiente para, se instalan cajas de registro en todos los ambientes, colocándose aproximadamente unos 10 enchufes, además de los puntos de luz e interruptores.

Asimismo, se instalarán todos los mecanismos de seguridad, incluida la toma de tierra.

- ✓ **Instalaciones Sanitarias** Las instalaciones de agua fría se harán con tuberías de PVC , diseñadas y construidas de manera que conserven la potabilidad del agua destinada a consumo domestico, además que se garantice su suministro sin ruido en cantidades y presión suficiente en los puntos de consumo.

Las instalaciones sanitarias de desagüe y ventilación deberán ser diseñadas y construidas de tal manera que permitan una rápida eliminación de las aguas servidas y se eviten obstrucciones.

4.2 METRADOS Y ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS DEL MODULO CON MADERA SHONGO

A continuación se detalla el metrado y análisis unitario que he realizado para el diseño del Modulo típico.

METRADOS

PROYECTO MADERA - ESTRUCTURA Y ARQUITECTURA

CLIENTE

UBICACIÓN

ITEM	DESCRIPCION	CANT	MEDIDAS						PARCIAL	TOTAL	UND
			LARGO m	LARGO pie	ANCHO m	ANCHO pulg.	ALTURA pulg.	AREA			
01.00.00	OBRAS PROVISIONALES										
01.02.00.	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS	1							1	1.00	GLB
01.03.00	ALMACEN, OFICINA	1							1	1.00	GLB
02.00.00	OBRAS PRELIMINARES										
02.01.00	TRAZO Y REPLANTEO	1						83.29		83.29	M2
03.00.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS										
03.01.00	EXCAVACION DE ZANJA PARA CIMIENTO									5.95	M3
	EJE 1-1	1	4.55		0.30		0.40		0.55		
	EJE 1-A	1	6.60		0.30		0.40		0.79		
	EJE 1-B	1	3.90		0.30		0.40		0.47		
	EJE 2-2	1	7.80		0.30		0.40		0.94		
	EJE 3-3	1	11.20		0.30		0.40		1.34		
	EJE A-A	1	7.00		0.30		0.40		0.84		
	EJE B-B	1	1.80		0.30		0.40		0.22		
	EJE C-C	1	4.85		0.30		0.40		0.58		
	EJE D-D	1	1.90		0.30		0.40		0.23		
	EJE E-E	1	2.95		0.30		0.40		0.35		
	EJE F-F	1	6.15		0.30		0.40		0.74		
03.02.00	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE							1.30	5.95	7.74	M3

ITEM	DESCRIPCION			CANT	MEDIDAS						PARCIAL	TOTAL	UND
					LARGO m	LARGO pie	ANCHO m	ANCHO pulg.	ALTURA pulg.	AREA			
04.00.00	CONCRETO SIMPLE												
04.01.00	CIMIENTO CORRIDO + 30% PIEDRA GRANDE										5.95	M3	
04.02.00	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA SOBRECIMIENTO										30.93	M2	
		EJE 1-1		2.00	3.9				0.3		2.34		
		EJE 1-A		2.00	5.1				0.3		3.06		
		EJE 1-B		2.00	1.3				0.3		0.78		
		EJE 2-2		2.00	5.8				0.3		3.48		
		EJE 3-3		2.00	10.15				0.3		6.09		
		EJE A-A		2.00	7				0.3		4.2		
		EJE B-B		2.00	1.3				0.3		0.78		
		EJE C-C		2.00	5.55				0.3		3.33		
		EJE D-D		2.00	1.9				0.3		1.14		
		EJE E-E		2.00	3.15				0.3		1.89		
		EJE F-F		2.00	6.4				0.3		3.84		
04.03.00	CONCRETO 1:8 +25% PM SOBRECIMIENTO										1.55	M3	
		EJE 1-1		1.00	3.9		0.1		0.3		0.12		
		EJE 1-A		1.00	5.1		0.1		0.3		0.15		
		EJE 1-B		1.00	1.3		0.1		0.3		0.04		
		EJE 2-2		1.00	5.8		0.1		0.3		0.17		
		EJE 3-3		1.00	10.15		0.1		0.3		0.30		
		EJE A-A		1.00	7		0.1		0.3		0.21		
		EJE B-B		1.00	1.3		0.1		0.3		0.04		
		EJE C-C		1.00	5.55		0.1		0.3		0.17		

ITEM	DESCRIPCION	CANT	MEDIDAS						PARCIAL	TOTAL	UND
			LARGO m	LARGO pie	ANCHO m	ANCHO pulg.	ALTURA pulg.	AREA			
	EJE D-D	1.00	1.9		0.1		0.3		0.06		
	EJE E-E	1.00	3.15		0.1		0.3		0.09		
	EJE F-F	1.00	6.4		0.1		0.3		0.19		
04.04.00	CONCRETO EN FALSO PISO e=4"									75.91	M2
	EJE A-B	1.00	4.00		2.95				11.80		
	EJE B-C	1.00	2.70		1.30				3.51		
	EJE B-C	1.00	1.40		1.15				1.61		
	EJE C-D	1.00	2.00		1.60				3.20		
	EJE C-D	1.00	2.00		1.15				2.30		
	EJE D-F	1.00	4.75		3.45				16.39		
	EJE A-C	1.00	4.15		3.50				14.53		
	EJE C-E	1.00	3.50		2.95				10.33		
	EJE E-F	1.00	3.50		3.50				12.25		
05.00.00	PANELES										
05.01.00	PANELES MUROS										
05.01.01	PANEL DE MURO-PM1	21								21	UND
	PARANTE VERTICAL DE 4"x2"	3.00		7.87		4.00	2.00		15.75	28.64	P2
	SOLERA SUPERIOR DE 4"x2"	1.00		3.94		4.00	2.00		2.62		
	SOLERA INFERIOR DE 4"x2"	1.00		3.94		4.00	2.00		2.62		
	TRAVESAÑO 4"x2"	7.00		1.64		4.00	2.00		7.66		
	PLACA DE CEMENTO (MULTIPLACA e= 4mm)	2.00						2.88	5.76	5.76	M2
05.01.02	PANEL DE MURO-PM2	6.00								6.00	UND

ITEM	DESCRIPCION	CANT	MEDIDAS					AREA	PARCIAL	TOTAL	UND
			LARGO m	LARGO pie	ANCHO m	ANCHO pulg.	ALTURA pulg.				
	PARANTE VERTICAL DE 4"X2"	4.00		7.87		4.00	2.00		21.00	33.90	P2
	SOLERA SUPERIOR DE 4"X2"	1		3.94		4.00	2.00		2.62		
	SOLERA INFERIORDE 4"x2"	1		3.94		4.00	2.00		2.62		
	TRAVESAÑO 4"x2"	7		1.64		4.00	2.00		7.66		
	PLACA DE CEMENTO (MULTIPLACA e= 4mm)	2						2.88	5.76	5.76	M2
05.01.03	PANEL DE MURO-PM3	5								5	UND
	PARANTE VERTICAL DE 4"X2"	4.00		7.87		4.00	2.00		21.00	33.90	P2
	SOLERA SUPERIOR DE 4"X2"	1		3.94		4.00	2.00		2.62		
	SOLERA INFERIORDE 4"x2"	1		3.94		4.00	2.00		2.62		
	TRAVESAÑO 4"x2"	7		1.64		4.00	2.00		7.66		
	PLACA DE CEMENTO (MULTIPLACA e= 4mm)	2						2.88	5.76	5.76	M2
05.01.04	PANEL DE MURO-PM4	3								3	UND
	PARANTE VERTICAL DE 4"X2"	4.00		7.87		4.00	2.00		21.00	33.90	P2
	SOLERA SUPERIOR DE 4"X2"	1		3.94		4.00	2.00		2.62		
	SOLERA INFERIORDE 4"x2"	1		3.94		4.00	2.00		2.62		
	TRAVESAÑO 4"x2"	7		1.64		4.00	2.00		7.66		
	PLACA DE CEMENTO (MULTIPLACA e= 4mm)	2						2.88	5.76	5.76	M2
05.01.05	PANEL DE MURO-PM5	7								7	UND
	PARANTE VERTICAL DE 4"X2"	2.00		7.87		4.00	2.00		10.50	16.40	P2
	SOLERA SUPERIOR DE 4"X2"	1		1.97		4.00	2.00		1.312		
	SOLERA INFERIORDE 4"x2"	1.00		1.97		4.00	2.00		1.312		
	TRAVESAÑO 4"x2"	3.00		1.64		4.00	2.00		3.28		
	PLACA DE CEMENTO (MULTIPLACA e= 4mm)	2						1.44	2.88	2.88	M2

ITEM	DESCRIPCION	CANT	MEDIDAS						PARCIAL	TOTAL	UND
			LARGO m	LARGO pie	ANCHO m	ANCHO pulg.	ALTURA pulg.	AREA			
05.02.00	PANELES PUERTAS										
05.02.01	PANEL DE PUERTA - PP1	1.00								1	UNID
	PARANTE VERTICAL DE 4"X2"	3.00		7.87		4.00	2.00		15.75	22.42	P2
	PARANTE VERTICAL DE 4"X2"	1		0.66		4.00	2.00		0.44		
	SOLERA SUPERIOR DE 4"X2"	1.00		3.94		4.00	2.00		2.62		
	SOLERA INFERIORE DE 4"x2"	1.00		0.82		4.00	2.00		0.55		
	TRAVESAÑO 4"x2"	3.00		0.49		4.00	2.00		0.98		
	TRAVESAÑO 4"x2"	1.00		3.12		4.00	2.00		2.08		
	PLACA DE CEMENTO (MULTIPLACA e= 4mm)	2.00						0.885	1.77	1.77	M2
05.02.02	PANEL DE PUERTA - PP2	1								1	UND
	PARANTE VERTICAL DE 4"X2"	3		7.87		4.00	2.00		15.75	23.08	P2
	PARANTE VERTICAL DE 4"X2"	1		0.66		4.00	2.00		0.44		
	SOLERA SUPERIOR DE 4"X2"	1		3.94		4.00	2.00		2.62		
	SOLERA INFERIORE DE 4"x2"	1		1.31		4.00	2.00		0.87		
	TRAVESAÑO 4"x2"	3		0.82		4.00	2.00		1.64		
	TRAVESAÑO 4"x2"	1		2.62		4.00	2.00		1.75		
	PLACA DE CEMENTO (MULTIPLACA e= 4mm)	2						1.08	2.16	2.16	M2
05.02.03	PANEL DE PUERTA - PP3	1								1	UND
	PARANTE VERTICAL DE 4"X2"	4.00		7.87		4.00	2.00		21.00	28.32	P2
	PARANTE VERTICAL DE 4"X2"	1.00		0.66		4.00	2.00		0.44		

ITEM	DESCRIPCION	GANT	MEDIDAS						PARCIAL	TOTAL	UND
			LARGO m	LARGO pie	ANCHO m	ANCHO pulg.	ALTURA pulg.	AREA			
	SOLERA SUPERIOR DE 4"X2"	1.00		3.94		4.00	2.00		2.62		
	SOLERA INFERIORDE 4"x2"	1.00		1.31		4.00	2.00		0.87		
	TRAVESAÑO 4"x2"	3.00		0.82		4.00	2.00		1.64		
	TRAVESAÑO 4"x2"	1.00		2.62		4.00	2.00		1.75		
	PLACA DE CEMENTO (MULTIPLACA e= 4mm)	2.00						1.2	2.4	2.4	M2
05.02.04	PANEL DE PUERTA PP4	1.00								1	UND
											P2
	PARANTE VERTICAL DE 4"X2"	4.00		7.87		4.00	2.00		21.00		
	PARANTE VERTICAL DE 4"X2"	1.00		0.66		4.00	2.00		0.44		
	SOLERA SUPERIOR DE 4"X2"	1.00		3.94		4.00	2.00		2.62		
	SOLERA INFERIORDE 4"x2"	1.00		1.31		4.00	2.00		0.87		
	TRAVESAÑO 4"x2"	3.00		0.82		4.00	2.00		1.64		
	TRAVESAÑO 4"x2"	1.00		2.62		4.00	2.00		1.75		
	PLACA DE CEMENTO (MULTIPLACA e= 4mm)	2.00						1.2	2.4	2.4	M2
05.02.05	PANEL DE PUERTA PP5	1.00								1	UND
	PARANTE VERTICAL DE 4"X2"	3		7.87		4.00	2.00		15.75	23.08	P2
	PARANTE VERTICAL DE 4"X2"	1		0.66		4.00	2.00		0.44		
	SOLERA SUPERIOR DE 4"X2"	1		3.94		4.00	2.00		2.62		
	SOLERA INFERIORDE 4"x2"	1		1.31		4.00	2.00		0.87		
	TRAVESAÑO 4"x2"	3		0.82		4.00	2.00		1.64		
	TRAVESAÑO 4"x2"	1		2.62		4.00	2.00		1.75		
	PLACA DE CEMENTO (MULTIPLACA e= 4mm)	2						1.08	2.16	2.16	M2
05.03.00	PANELES VENTANAS										

ITEM	DESCRIPCION	CANT	MEDIDAS						PARCIAL	TOTAL	UND
			LARGO m	LARGO pie	ANCHO m	ANCHO pulg.	ALTURA pulg.	AREA			
05.03.01	PANEL DE VENTANA PV1	8.00								8	UND
										17.05	M2
	PARANTE VERTICAL DE 4"x2"	2.00		3.94		4.00	2.00		5.25		
	PARANTE VERTICAL DE 4"x2"	1.00		1.97		4.00	2.00		1.31		
	PARANTE VERTICAL DE 4"x2"	1.00		0.66		4.00	2.00		0.44		
	SOLERA SUPERIOR DE 4"x2"	1.00		3.94		4.00	2.00		2.62		
	SOLERA INFERIORE DE 4"x2"	1.00		3.94		4.00	2.00		2.62		
	TRAVESAÑO 4"x2"	2.00		3.61		4.00	2.00		4.81		
	PLACA DE CEMENTO (MULTIPLACA e= 4mm)	2.00						1.2	2.4	2.4	M2
05.03.02	PANEL DE VENTANA PVA1	1.00								1	UND
										30.18	P2
	PARANTE VERTICAL DE 4"x2"	2.00		7.87		4.00	2.00		10.50		
	PARANTE VERTICAL DE 4"x2"	1.00		0.66		4.00	2.00		0.44		
	PARANTE VERTICAL DE 4"x2"	1.00		5.6		4.00	2.00		3.72		
	SOLERA SUPERIOR DE 4"x2"	1.00		3.94		4.00	2.00		2.62		
	SOLERA INFERIORE DE 4"x2"	1.00		3.94		4.00	2.00		2.62		
	TRAVESAÑO 4"x2"	2.00		3.61		4.00	2.00		4.81		
	TRAVESAÑO 4"x2"	5.00		1.64		4.00	2.00		5.47		
	PLACA DE CEMENTO (MULTIPLACA e= 4mm)	2.00						2.55	5.10	5.10	M2
06.00.00	ESTRUCTURA DE MADERA										
06.01.00	CERCHA DE MADERA TA -TC	2.00							2	2	UND
										49.65	P2

ITEM	DESCRIPCION			CANT	MEDIDAS						PARCIAL	TOTAL	UND
					LARGO m	LARGO pie	ANCHO m	ANCHO pulg.	ALTURA pulg.	AREA			
	BRIDA												
	BRIDA 1 (4" X 2")	SUPERIOR		1.00		14.93		2	4		9.95		
	BRIDA 2 (4" X 2")	SUPERIOR		1.00		12.80		2	4		8.53		
	BRIDA 3 (4" X 2")	INFERIOR		1.00		26.74		2	4		17.83		
	MONTANTE												
	MONTANTE 1 (4" X 2")			2.00		0.33		2	4		0.44		
	MONTANTE 2 (4" X 2")			2.00		0.98		2	4		1.31		
	MONTANTE 3 (4" X 2")			2.00		1.48		2	4		1.97		
	MONTANTE 4 (4" X 2")			2.00		1.97		2	4		2.62		
	MONTANTE 5 (4" X 2")			2.00		2		2	4		3.28		
	MONTANTE 6 (4" X 2")			1.00		3		2	4		1.75		
	MONTANTE 7 (4" X 2")			1.00		3		2	4		1.97		
06.02.00	TIJERAL DE MADERA TB			1.00							1	1	UND
												54.90	P2
	BRIDA												
	BRIDA 1 (4" X 2")	SUPERIOR		1.00		14.93		2	4		9.95		
	BRIDA 2 (4" X 2")	SUPERIOR		1.00		12.80		2	4		8.53		
	BRIDA 3 (4" X 2")	INFERIOR		1.00		26.74		2	4		17.83		
	MONTANTE												
	MONTANTE 1 (4" X 2")			2.00		0.98		2	4		1.31		
	MONTANTE 2 (4" X 2")			2.00		2.13		2	4		2.84		
	MONTANTE 3 (4" X 2")			1.00		3		2	4		1.97		

ITEM	DESCRIPCION			CANT	MÉDIDAS						PARCIAL	TOTAL	UND
					LARGO m	LARGO pie	ANCHO m	ANCHO pulg.	ALTURA pulg.	AREA			
	DIAGONAL												
	DIAGONAL 1 (4" X 2")			1		4.59		2.00	4		3.06		
	DIAGONAL 2 (4" X 2")			1.00		5.41		2.00	4		3.61		
	DIAGONAL 3 (4" X 2")			1.00		4.76		2.00	4		3.17		
	DIAGONAL 4 (4" X 2")			1.00		3.94		2.00	4		2.62		
06.03.00	TIJERAL DE MADERA TD -TE			2.00							2	2	UND
												49.76	P2
	BRIDA												
	BRIDA 1 (4" X 2")		SUPERIOR	1.00		12.63		2	4		8.42		
	BRIDA 2 (4" X 2")		SUPERIOR	1.00		12.80		2	4		8.53		
	BRIDA 3 (4" X 2")		INFERIOR	1.00		24.61		2	4		16.40		
	MONTANTE												
	MONTANTE 1 (2" X 2")			2.00		0.98		2	4		1.31		
	MONTANTE 2 (2" X 2")			2.00		1.97		2	4		2.62		
	DIAGONAL												
	DIAGONAL 1 (2" X 2")			1.00		5		2	4		3.06		
	DIAGONAL 2 (4" X 2")			1.00		5		2	4		3.61		
	DIAGONAL (4" X 2")			1.00		5		2	4		3.17		
	DIAGONAL 4 (4" X 2")			1.00		4		2	4		2.62		
06.04.00	CERCHA DE MADERA TF			1.00							1	1	UND
												45.71	P2

ITEM	DESCRIPCION	CANT	MEDIDAS						PARCIAL	TOTAL	UND	
			LARGO m	LARGO pie	ANCHO m	ANCHO pulg.	ALTURA pulg.	AREA				
	BRIDA											
	BRIDA 1 (4" X 2")	SUPERIOR	1.00		12.47		2	4		8.31		
	BRIDA 2 (4" X 2")	SUPERIOR	1.00		12.80		2	4		8.53		
	BRIDA 3 (4" X 2")	INFERIOR	1.00		24.61		2	4		16.40		
	MONTANTE											
	MONTANTE 1 (4" X 2")		1.00		0.33		2	4		0.22		
	MONTANTE 2 (4" X 2")		1.00		0.98		2	4		0.66		
	MONTANTE 3 (4" X 2")		2.00		1.48		2	4		1.97		
	MONTANTE 4 (4" X 2")		2.00		1.97		2	4		2.62		
	MONTANTE 5 (4" X 2")		2.00		2		2	4		3.28		
	MONTANTE 6 (4" X 2")		1.00		3		2	4		1.75		
	MONTANTE 7 (4" X 2")		1.00		3		2	4		1.97		
07.00.00	NUDOS											
07.01.00	NUDOS										98	UND
	CERCHA DE MADERA TA -TC (NUDOS)		2							52		
	TIJERAL DE MADERA TB (NUDOS)		1							12		
	TIJERAL DE MADERA TD -TE (NUDOS)		2							12		
	CERCHA DE MADERA TF (NUDOS)		1							22		
	CARTELAS (Madera de 1")		220						0.061	13.42	13.42	M2
	CLAVOS (2 ")		1100							1100	1100	UND
08.00.00	TACOS											
08.01.00	TACO DE MADERA 4"x 2"		87		1.22		2	4		70.76	70.76	P2
	CLAVOS LANCEROS 2"		2							2	2	KG

ÍTEM	DESCRIPCION	CANT	MEDIDAS						PARCIAL	TOTAL	UND
			LARGO m	LARGO pie	ANCHO m	ANCHO pulg.	ALTURA pulg.	AREA			
09.00.00	COBERTURAS										
09.01.00	PLANCHAS DE FIBRAFORTE	1.00							91.05	91.05	M2
09.02.00	CORREAS 2" X 3"									255.27	P2
			L1	13	38.06		2	3		247.39	
			L2	1	15.75		2	3		7.88	
10.00.00	CIELORRASO										
10.01.00	CIELORRASO CON PANEL FIBROCEMENTO 4 mm.	79.47							79.47	79.47	M2
	CORREAS DE MADERA DE 2" x 3", EN CIELORRASO									325.52	P2
			L1	13	36.75		2	3		238.88	
			L2	1	14.44		2	3		86.64	
	CLAVOS 2 ½ "	2.5							2.5	2.5	KG
11.00.00	CERRAMIENTO DE TIMPANOS LATERALES										
	PLACA DE CEMENTO (MULTIPLACA e= 4mm)	9.34							9.34	9.34	M2
	CLAVOS	2							2	2	KG
12.00.00	CARPINTERIA DE MADERA										
12.01.00	PUERTA CONTRAPLACADA	4.00							4	4	UND
12.02.00	PUERTA DE FACHADA	1.00							1	1	
12.03.00	VENTANA DE MADERA	9.00							9	9	UND

ITEM	DESCRIPCION	CANT	MEDIDAS						PARCIAL	TOTAL	UND
			LARGO m	LARGO pie	ANCHO m	ANCHO pulg.	ALTURA pulg.	AREA			
13.00.00	CERRAJERIA										
13.01.00	BISAGRA CAPUCHINA DE 3 1/2"x 3 1/2"	15.00							15	15	UND
13.02.00	CERRADURA PARA PUERTA PRINCIPAL PESADA	1.00							1	1.00	UND
13.03.00	CERRADURA PUERTA INTERIOR	4.00							4	4.00	
13.04.00	MANIJA DE 4" PARA PUERTA	1.00							1	1.00	UND
13.05.00	CERROJO DE FIERRO REDONDO	18.00							18.00	18	UND
13.06.00	MANIJA DE BRONCE PARA VENTANA	9.00							9	9.00	UND
13.07.00	BISAGRA DE 2 1/2" PARA VENTANA	18							18	18.00	UND
14.00.00	VIDRIOS, CRISTALES Y SIMILARES										
14.01.00	VIDRIOS SEMIDOBLES INCOLORO	9						1.54	13.86	13.86	M2
15.00.00	PINTURA										
15.01.00	PINTURA EN INTERIORES									161.36	M2
	EJE 1-1 TRAMO A-C	1						7.51	7.51		
	EJE 1-A TRAMO D-F	1						6.79	6.79		
	EJE 2-2 TRAMO C-D	1						7.18	7.18		
	EJE 3-3 TRAMO A-C	1						16.44	16.44		
	TRAMO C-E	1						11.64	11.64		
	TRAMO E-F	1						3.00	3.00		
	EJE 4-4 TRAMO A-C	1						9.17	9.17		
	TRAMO C-E	1						5.50	5.50		
	TRAMO E-F	1						7.61	7.61		

ITEM	DESCRIPCION			CANT	MEDIDAS						PARCIAL	TOTAL	UND
					LARGO m	LARGO pie	ANCHO m	ANCHO pulg.	ALTURA pulg.	AREA			
	EJE A-A	TRAMO 1-4		1						17.64	17.64		
	EJE B-B	TRAMO 2-3		1						6.24	6.24		
	EJE C-C	TRAMO 1-2		1						6.96	6.96		
		TRAMO 3-4		1						16.80	16.80		
	EJE D-D	TRAMO 1a -2		1						5.88	5.88		
	EJE E-E	TRAMO 3-4		1						16.80	16.80		
	EJE F-F	TRAMO 1a - 4		1						16.20	16.20		
15.02.00	PINTURA EN EXTERIORES											76.30	M2
	EJE 1-1	TRAMO A-C		1						7.48	7.48		
	EJE 1-A	TRAMO C-D		1						4.26	4.26		
		TRAMO D-F		1						6.40	6.40		
	EJE 4-4	TRAMO A-F		1						20.72	20.72		
	EJE A-A	TRAMO 1-4		1						18.72	18.72		
	EJE C-C	TRAMO 1-1A		1						1.44	1.44		
	EJE F-F	TRAMO 1a - 4		1						17.28	17.28		
16.00.00	APARATOS Y ACCESORIOS SANITARIOS												
16.01.00	INODORO TANQUE BAJO BLANCO			1.00							1.00	1.00	PZA
16.02.00	LAVATORIO DE PARED BLANCO			1.00							1.00	1.00	PZA
16.03.00	DUCHA CROMADA DE CABEZA GIRATORIA			1.00							1.00	1.00	PZA
16.04.00	TOALLERA CON SOPORTE DE LOSA Y BARRA PLASTICA COLOR BLANCO			1.00							1.00	1.00	UND
16.05.00	PAPELERA DE LOSA Y BARRA PLASTICA COLOR BLANCO			1.00							1.00	1.00	UND
16.07.00	COLOCACION DE APARATOS CORRIENTES			2.00							2.00	2.00	PZA

METRADOS INSTALACIONES ELECTRICAS

PARTIDA	DESCRIPCIÓN	UNID.	CANT.	MEDIDAS			PARCIAL	TOTAL
				LARGO	ANCHO	ALTO		
19.00	INSTALACIONES ELECTRICAS							
19.01	Salida de centro de alumbrado empotrado	Pto	20.00				16.00	16.00
19.02	Salida interruptor simple	Pto	2.00				2.00	2.00
19.03	Salida interruptor doble	Pto	3.00				2.00	2.00
19.04	Salida tomacorriente doble	Pto	4.00				4.00	4.00
20.00	CAJAS							
20.01	Caja de pase 150 x 150 x 100 mm	Und	1.00				1.00	1.00
21.00	TABLEROS							
21.01	Tablero automático 1-2x30, 1-2x20, 2-2x15 A	Und	1.00				1.00	1.00
22.00	ARTEFACTOS							
22.01	Artefacto eléctricos 2/18 W	Und	8.00				4.00	4.00
22.02	Artefacto eléctrico 3/36 W	Und	12.00				12.00	12.00

METRADOS INSTALACIONES SANITARIAS

PARTIDA	DESCRIPCIÓN	UNID.	CANT.	MEDIDAS			PARCIAL	TOTAL
				LARGO	ANCHO	ALTO		
17.00	INSTALACIONES SANITARIAS							
17.01	Tubería de bajada PVC - SAL 3" p/lluvias	m	20.08				20.08	20.08
17.02	Canaleta de fierro galvanizado	m	40.90				40.90	40.90
17.03	Canaleta Conc. 175 p/evac. Pluvial, e=.10 m, h=.30 (SEC. X - X)	m	19.85				19.85	19.85
17.04	Rejilla con PL 3/16" x 1 1/4" para canaletas de piso	m	2.00				2.00	2.00
18.00	SISTEMA DE AGUA FRIA Y CONTRAINCENDIO							
18.01	Abrazadera de fijación de tubo	Pza	4.00				4.00	4.00
18.02	Colector de zinc galvanizado	Und	4.00				4.00	4.00
18.03	Abrazadera de fijación de tubería de 3"	Pza	12.00				12.00	12.00

METRADOS

PROYECTO MADERA - ESTRUCTURA Y ARQUITECTURA

CLIENTE

UBICACIÓN

ITEM	DESCRIPCION	CANT	MEDIDAS						PARCIAL	TOTAL	UND
			LARGO m	LARGO pie	ANCHO m	ANCHO pulg.	ALTURA pulg.	AREA			
01.00.00	OBRAS PROVISIONALES										
01.02.00	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS	1							1	1.00	GLB
01.03.00	ALMACEN, OFICINA	1							1	1.00	GLB
02.00.00	OBRAS PRELIMINARES										
02.01.00	TRAZO Y REPLANTEO	1						83.29		83.29	M2
03.00.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS										
03.01.00	EXCAVACION DE ZANJA PARA CIMIENTO									5.95	M3
	EJE 1-1	1	4.55		0.30		0.40		0.55		
	EJE 1-A	1	6.60		0.30		0.40		0.79		
	EJE 1-B	1	3.90		0.30		0.40		0.47		
	EJE 2-2	1	7.80		0.30		0.40		0.94		
	EJE 3-3	1	11.20		0.30		0.40		1.34		
	EJE A-A	1	7.00		0.30		0.40		0.84		
	EJE B-B	1	1.80		0.30		0.40		0.22		
	EJE C-C	1	4.85		0.30		0.40		0.58		
	EJE D-D	1	1.90		0.30		0.40		0.23		
	EJE E-E	1	2.95		0.30		0.40		0.35		
	EJE F-F	1	6.15		0.30		0.40		0.74		
03.02.00	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE							1.30	5.95	7.74	M3

ITEM	DESCRIPCION			CANT	MEDIDAS				AREA	PARCIAL	TOTAL	UND
					LARGO m	LARGO pie	ANCHO m	ANCHO pulg.				
04.00.00	CONCRETO SIMPLE											
04.01.00	CIMIENTO CORRIDO + 30% PIEDRA GRANDE									5.95	M3	
04.02.00	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA SOBRECIMIENTO									30.93	M2	
		EJE 1-1		2.00	3.9			0.3		2.34		
		EJE 1-A		2.00	5.1			0.3		3.06		
		EJE 1-B		2.00	1.3			0.3		0.78		
		EJE 2-2		2.00	5.8			0.3		3.48		
		EJE 3-3		2.00	10.15			0.3		6.09		
		EJE A-A		2.00	7			0.3		4.2		
		EJE B-B		2.00	1.3			0.3		0.78		
		EJE C-C		2.00	5.55			0.3		3.33		
		EJE D-D		2.00	1.9			0.3		1.14		
		EJE E-E		2.00	3.15			0.3		1.89		
		EJE F-F		2.00	6.4			0.3		3.84		
04.03.00	CONCRETO 1:8 +25% PM SOBRECIMIENTO									1.55	M3	
		EJE 1-1		1.00	3.9	0.1		0.3		0.12		
		EJE 1-A		1.00	5.1	0.1		0.3		0.15		
		EJE 1-B		1.00	1.3	0.1		0.3		0.04		
		EJE 2-2		1.00	5.8	0.1		0.3		0.17		
		EJE 3-3		1.00	10.15	0.1		0.3		0.30		
		EJE A-A		1.00	7	0.1		0.3		0.21		
		EJE B-B		1.00	1.3	0.1		0.3		0.04		
		EJE C-C		1.00	5.55	0.1		0.3		0.17		

ITEM	DESCRIPCION			CANT	MEDIDAS					PARCIAL	TOTAL	UND	
					LARGO m	LARGO pie	ANCHO m	ANCHO pulg.	ALTURA pulg.				AREA
		EJE D-D		1.00	1.9		0.1		0.3		0.06		
		EJE E-E		1.00	3.15		0.1		0.3		0.09		
		EJE F-F		1.00	6.4		0.1		0.3		0.19		
04.04.00	CONCRETO EN FALSO PISO e=4"										75.91	M2	
		EJE A-B		1.00	4.00		2.95				11.80		
		EJE B-C		1.00	2.70		1.30				3.51		
		EJE B-C		1.00	1.40		1.15				1.61		
		EJE C-D		1.00	2.00		1.60				3.20		
		EJE C-D		1.00	2.00		1.15				2.30		
		EJE D-F		1.00	4.75		3.45				16.39		
		EJE A-C		1.00	4.15		3.50				14.53		
		EJE C-E		1.00	3.50		2.95				10.33		
		EJE E-F		1.00	3.50		3.50				12.25		
05.00.00	PANELES												
05.01.00	PANELES MUROS												
05.01.01	PANEL DE MURO-PM1			21							21	UND	
		PARANTE VERTICAL DE 4"x2"		3.00		7.87		4.00	2.00		15.75	28.64	P2
		SOLERA SUPERIOR DE 4"x2"		1.00		3.94		4.00	2.00		2.62		
		SOLERA INFERIOR DE 4"x2"		1.00		3.94		4.00	2.00		2.62		
		TRAVESAÑO 4"x2"		7.00		1.64		4.00	2.00		7.66		
		PLACA DE CEMENTO (MULTIPLACA e= 4mm)		2.00						2.88	5.76	5.76	M2
05.01.02	PANEL DE MURO-PM2			6.00							6.00	UND	

ITEM	DESCRIPCION	CANT	MEDIDAS						PARCIAL	TOTAL	UND
			LARGO m	LARGO pie	ANCHO m	ANCHO pulg.	ALTURA pulg.	AREA			
	PARANTE VERTICAL DE 4"X2"	4.00		7.87		4.00	2.00		21.00	33.90	P2
	SOLERA SUPERIOR DE 4"X2"	1		3.94		4.00	2.00		2.62		
	SOLERA INFERIORDE 4"X2"	1		3.94		4.00	2.00		2.62		
	TRAVESAÑO 4"x2"	7		1.64		4.00	2.00		7.66		
	PLACA DE CEMENTO (MULTIPLACA e= 4mm)	2						2.88	5.76	5.76	M2
05.01.03	PANEL DE MURO-PM3	5								5	UND
	PARANTE VERTICAL DE 4"X2"	4.00		7.87		4.00	2.00		21.00	33.90	P2
	SOLERA SUPERIOR DE 4"X2"	1		3.94		4.00	2.00		2.62		
	SOLERA INFERIORDE 4"X2"	1		3.94		4.00	2.00		2.62		
	TRAVESAÑO 4"x2"	7		1.64		4.00	2.00		7.66		
	PLACA DE CEMENTO (MULTIPLACA e= 4mm)	2						2.88	5.76	5.76	M2
05.01.04	PANEL DE MURO-PM4	3								3	UND
	PARANTE VERTICAL DE 4"X2"	4.00		7.87		4.00	2.00		21.00	33.90	P2
	SOLERA SUPERIOR DE 4"X2"	1		3.94		4.00	2.00		2.62		
	SOLERA INFERIORDE 4"X2"	1		3.94		4.00	2.00		2.62		
	TRAVESAÑO 4"x2"	7		1.64		4.00	2.00		7.66		
	PLACA DE CEMENTO (MULTIPLACA e= 4mm)	2						2.88	5.76	5.76	M2
05.01.05	PANEL DE MURO-PM5	7								7	UND
	PARANTE VERTICAL DE 4"X2"	2.00		7.87		4.00	2.00		10.50	16.40	P2
	SOLERA SUPERIOR DE 4"X2"	1		1.97		4.00	2.00		1.312		
	SOLERA INFERIORDE 4"X2"	1.00		1.97		4.00	2.00		1.312		
	TRAVESAÑO 4"x2"	3.00		1.64		4.00	2.00		3.28		
	PLACA DE CEMENTO (MULTIPLACA e= 4mm)	2						1.44	2.88	2.88	M2

Construcción Modular de Viviendas Económicas en la Costa del Perú Utilizando Madera Peruana Denominada Shongo"

Bach. Carlos Inocente Uribe Trelles

ITEM	DESCRIPCION	CANT	MEDIDAS						PÁRCIAL	TOTAL	UND
			LARGO m	LARGO pie	ANCHO m	ANCHO pulg.	ALTURA pulg.	AREA			
05.02.00	PANELES PUERTAS										
05.02.01	PANEL DE PUERTA - PP1	1.00								1	UND
	PARANTE VERTICAL DE 4"X2"	3.00		7.87		4.00	2.00		15.75	22.42	P2
	PARANTE VERTICAL DE 4"X2"	1		0.66		4.00	2.00		0.44		
	SOLERA SUPERIOR DE 4"X2"	1.00		3.94		4.00	2.00		2.62		
	SOLERA INFERIORE DE 4"x2"	1.00		0.82		4.00	2.00		0.55		
	TRAVESAÑO 4"x2"	3.00		0.49		4.00	2.00		0.98		
	TRAVESAÑO 4"x2"	1.00		3.12		4.00	2.00		2.08		
	PLACA DE CEMENTO (MULTIPLACA e= 4mm)	2.00						0.885	1.77	1.77	M2
05.02.02	PANEL DE PUERTA - PP2	1								1	UND
	PARANTE VERTICAL DE 4"X2"	3		7.87		4.00	2.00		15.75	23.08	P2
	PARANTE VERTICAL DE 4"X2"	1		0.66		4.00	2.00		0.44		
	SOLERA SUPERIOR DE 4"X2"	1		3.94		4.00	2.00		2.62		
	SOLERA INFERIORE DE 4"x2"	1		1.31		4.00	2.00		0.87		
	TRAVESAÑO 4"x2"	3		0.82		4.00	2.00		1.64		
	TRAVESAÑO 4"x2"	1		2.62		4.00	2.00		1.75		
	PLACA DE CEMENTO (MULTIPLACA e= 4mm)	2						1.08	2.16	2.16	M2
05.02.03	PANEL DE PUERTA - PP3	1								1	UND
	PARANTE VERTICAL DE 4"X2"	4.00		7.87		4.00	2.00		21.00	28.32	P2
	PARANTE VERTICAL DE 4"X2"	1.00		0.66		4.00	2.00		0.44		

ITEM	DESCRIPCION	CANT	MEDIDAS					AREA	PARCIAL	TOTAL	UND
			LARGO m	LARGO pie	ANCHO m	ANCHO pulg.	ALTURA pulg.				
	SOLERA SUPERIOR DE 4"X2"	1.00		3.94		4.00	2.00		2.62		
	SOLERA INFERIORDE 4"x2"	1.00		1.31		4.00	2.00		0.87		
	TRAVESAÑO 4"x2"	3.00		0.82		4.00	2.00		1.64		
	TRAVESAÑO 4"x2"	1.00		2.62		4.00	2.00		1.75		
	PLACA DE CEMENTO (MULTIPLACA e= 4mm)	2.00						1.2	2.4	2.4	M2
05.02.04	PANEL DE PUERTA PP4	1.00								1	UND
											P2
	PARANTE VERTICAL DE 4"X2"	4.00		7.87		4.00	2.00		21.00		
	PARANTE VERTICAL DE 4"X2"	1.00		0.66		4.00	2.00		0.44		
	SOLERA SUPERIOR DE 4"X2"	1.00		3.94		4.00	2.00		2.62		
	SOLERA INFERIORDE 4"x2"	1.00		1.31		4.00	2.00		0.87		
	TRAVESAÑO 4"x2"	3.00		0.82		4.00	2.00		1.64		
	TRAVESAÑO 4"x2"	1.00		2.62		4.00	2.00		1.75		
	PLACA DE CEMENTO (MULTIPLACA e= 4mm)	2.00						1.2	2.4	2.4	M2
05.02.05	PANEL DE PUERTA PP5	1.00								1	UND
	PARANTE VERTICAL DE 4"X2"	3		7.87		4.00	2.00		15.75	23.08	P2
	PARANTE VERTICAL DE 4"X2"	1		0.66		4.00	2.00		0.44		
	SOLERA SUPERIOR DE 4"X2"	1		3.94		4.00	2.00		2.62		
	SOLERA INFERIORDE 4"x2"	1		1.31		4.00	2.00		0.87		
	TRAVESAÑO 4"x2"	3		0.82		4.00	2.00		1.64		
	TRAVESAÑO 4"x2"	1		2.62		4.00	2.00		1.75		
	PLACA DE CEMENTO (MULTIPLACA e= 4mm)	2						1.08	2.16	2.16	M2
05.03.00	PANELES VENTANAS										

ITEM	DESCRIPCION	CANT	MEDIDAS						PARCIAL	TOTAL	UND
			LARGO m	LARGO pie	ANCHO m	ANCHO pulg.	ALTURA pulg.	AREA			
05.03.01	PANEL DE VENTANA PV1	8.00								8	UND
										17.05	M2
	PARANTE VERTICAL DE 4"X2"	2.00		3.94		4.00	2.00		5.25		
	PARANTE VERTICAL DE 4"X2"	1.00		1.97		4.00	2.00		1.31		
	PARANTE VERTICAL DE 4"X2"	1.00		0.66		4.00	2.00		0.44		
	SOLERA SUPERIOR DE 4"X2"	1.00		3.94		4.00	2.00		2.62		
	SOLERA INFERIORDE 4"x2"	1.00		3.94		4.00	2.00		2.62		
	TRAVESAÑO 4"x2"	2.00		3.61		4.00	2.00		4.81		
	PLACA DE CEMENTO (MULTIPLACA e= 4mm)	2.00						1.2	2.4	2.4	M2
05.03.02	PANEL DE VENTANA PVA1	1.00								1	UND
										30.18	P2
	PARANTE VERTICAL DE 4"X2"	2.00		7.87		4.00	2.00		10.50		
	PARANTE VERTICAL DE 4"X2"	1.00		0.66		4.00	2.00		0.44		
	PARANTE VERTICAL DE 4"X2"	1.00		5.6		4.00	2.00		3.72		
	SOLERA SUPERIOR DE 4"X2"	1.00		3.94		4.00	2.00		2.62		
	SOLERA INFERIORDE 4"x2"	1.00		3.94		4.00	2.00		2.62		
	TRAVESAÑO 4"x2"	2.00		3.61		4.00	2.00		4.81		
	TRAVESAÑO 4"x2"	5.00		1.64		4.00	2.00		5.47		
	PLACA DE CEMENTO (MULTIPLACA e= 4mm)	2.00						2.55	5.10	5.10	M2
06.00.00	ESTRUCTURA DE MADERA										
06.01.00	CERCHA DE MADERA TA -TC	2.00							2	2	UND
										49.65	P2

ITEM	DESCRIPCION			CANT	MEDIDAS					PARCIAL	TOTAL	UND	
					LARGO m	LARGO pie	ANCHO m	ANCHO pulg.	ALTURA pulg.				AREA
	BRIDA												
	BRIDA 1 (4" X 2")	SUPERIOR		1.00		14.93		2	4		9.95		
	BRIDA 2 (4" X 2")	SUPERIOR		1.00		12.80		2	4		8.53		
	BRIDA 3 (4" X 2")	INFERIOR		1.00		26.74		2	4		17.83		
	MONTANTE												
	MONTANTE 1 (4" X 2")			2.00		0.33		2	4		0.44		
	MONTANTE 2 (4" X 2")			2.00		0.98		2	4		1.31		
	MONTANTE 3 (4" X 2")			2.00		1.48		2	4		1.97		
	MONTANTE 4 (4" X 2")			2.00		1.97		2	4		2.62		
	MONTANTE 5 (4" X 2")			2.00		2		2	4		3.28		
	MONTANTE 6 (4" X 2")			1.00		3		2	4		1.75		
	MONTANTE 7 (4" X 2")			1.00		3		2	4		1.97		
06.02.00	TIJERAL DE MADERA TB			1.00							1	1	UND
												54.90	P2
	BRIDA												
	BRIDA 1 (4" X 2")	SUPERIOR		1.00		14.93		2	4		9.95		
	BRIDA 2 (4" X 2")	SUPERIOR		1.00		12.80		2	4		8.53		
	BRIDA 3 (4" X 2")	INFERIOR		1.00		26.74		2	4		17.83		
	MONTANTE												
	MONTANTE 1 (4" X 2")			2.00		0.98		2	4		1.31		
	MONTANTE 2 (4" X 2")			2.00		2.13		2	4		2.84		
	MONTANTE 3 (4" X 2")			1.00		3		2	4		1.97		

ITEM	DESCRIPCION			CANT	MEDIDAS					PARCIAL	TOTAL	UND	
					LARGO m	LARGO pie	ANCHO m	ANCHO pulg.	ALTURA pulg.				AREA
	DIAGONAL												
	DiAGONAL 1 (4" X 2")			1		4.59		2.00	4		3.06		
	DiAGONAL 2 (4" X 2")			1.00		5.41		2.00	4		3.61		
	DiAGONAL 3 (4" X 2")			1.00		4.76		2.00	4		3.17		
	DiAGONAL 4 (4" X 2")			1.00		3.94		2.00	4		2.62		
06.03.00	TIJERAL DE MADERA TD -TE			2.00							2	2	UND
												49.76	P2
	BRIDA												
	BRIDA 1 (4" X 2")		SUPERIOR	1.00		12.63		2	4		8.42		
	BRIDA 2 (4" X 2")		SUPERIOR	1.00		12.80		2	4		8.53		
	BRIDA 3 (4" X 2")		INFERIOR	1.00		24.61		2	4		16.40		
	MONTANTE												
	MONTANTE 1 (2" X 2")			2.00		0.98		2	4		1.31		
	MONTANTE 2 (2" X 2")			2.00		1.97		2	4		2.62		
	DIAGONAL												
	DiAGONAL 1 (2" X 2")			1.00		5		2	4		3.06		
	DiAGONAL 2 (4" X 2")			1.00		5		2	4		3.61		
	DiAGONAL (4" X 2")			1.00		5		2	4		3.17		
	DiAGONAL 4 (4" X 2")			1.00		4		2	4		2.62		
06.04.00	CERCHA DE MADERA TF			1.00							1	1	UND
												45.71	P2

ITEM	DESCRIPCION			CANT	MEDIDAS						PARCIAL	TOTAL	UND
					LARGO m.	LARGO pie	ANCHO m.	ANCHO pulg.	ALTURA pulg.	AREA			
	BRIDA												
	BRIDA 1 (4" X 2")	SUPERIOR		1.00		12.47		2	4		8.31		
	BRIDA 2 (4" X 2")	SUPERIOR		1.00		12.80		2	4		8.53		
	BRIDA 3 (4" X 2")	INFERIOR		1.00		24.61		2	4		16.40		
	MONTANTE												
	MONTANTE 1 (4" X 2")			1.00		0.33		2	4		0.22		
	MONTANTE 2 (4" X 2")			1.00		0.98		2	4		0.66		
	MONTANTE 3 (4" X 2")			2.00		1.48		2	4		1.97		
	MONTANTE 4 (4" X 2")			2.00		1.97		2	4		2.62		
	MONTANTE 5 (4" X 2")			2.00		2		2	4		3.28		
	MONTANTE 6 (4" X 2")			1.00		3		2	4		1.75		
	MONTANTE 7 (4" X 2")			1.00		3		2	4		1.97		
	NUDOS												
07.00.00	NUDOS											98	UND
07.01.00	NUDOS												
	CERCHA DE MADERA TA -TC (NUDOS)			2							52		
	TIJERAL DE MADERA TB (NUDOS)			1							12		
	TIJERAL DE MADERA TD -TE (NUDOS)			2							12		
	CERCHA DE MADERA TF (NUDOS)			1							22		
	CARTELAS (Madera de 1")				220					0.061	13.42	13.42	M2
	CLAVOS (2 ")				1100						1100	1100	UND
	TACOS												
08.00.00	TACOS												
08.01.00	TACO DE MADERA 4"x 2"			87		1.22		2	4		70.76	70.76	P2
	CLAVOS LANCEROS 2"			2							2	2	KG

ITEM	DESCRIPCION	CANT	MEDIDAS						PARCIAL	TOTAL	UND
			LARGO m	LARGO pie	ANCHO m	ANCHO pulg.	ALTURA pulg.	AREA			
09.00.00	COBERTURAS										
09.01.00	PLANCHAS DE FIBRAFORTE	1.00							91.05	91.05	M2
09.02.00	CORREAS 2" X 3"									255.27	P2
			L1	13	38.06		2	3		247.39	
			L2	1	15.75		2	3		7.88	
10.00.00	CIELORRASO										
10.01.00	CIELORRASO CON PANEL FIBROCEMENTO 4 mm.	79.47							79.47	79.47	M2
	CORREAS DE MADERA DE 2" x 3", EN CIELORRASO									325.52	P2
			L1	13	36.75		2	3		238.88	
			L2	1	14.44		2	3		86.64	
	CLAVOS 2 ½ "	2.5								2.5	KG
11.00.00	CERRAMIENTO DE TIMPANOS LATERALES										
	PLACA DE CEMENTO (MULTIPLACA e= 4mm)	9.34							9.34	9.34	M2
	CLAVOS	2							2	2	KG
12.00.00	CARPINTERIA DE MADERA										
12.01.00	PUERTA CONTRAPLACADA	4.00							4	4	UND
12.02.00	PUERTA DE FACHADA	1.00							1	1	
12.03.00	VENTANA DE MADERA	9.00							9	9	UND

ITEM	DESCRIPCION	CANT	MEDIDAS							PARCIAL	TOTAL	UND
			LARGO m	LARGO pie	ANCHO m	ANCHO pulg.	ALTURA pulg.	AREA				
13.00.00	CERRAJERIA											
13.01.00	BISAGRA CAPUCHINA DE 3 1/2"x 3 1/2"	15.00								15	15	UND
13.02.00	CERRADURA PARA PUERTA PRINCIPAL PESADA	1.00								1	1.00	UND
13.03.00	CERRADURA PUERTA INTERIOR	4.00								4	4.00	
13.04.00	MANIJA DE 4" PARA PUERTA	1.00								1	1.00	UND
13.05.00	CERROJO DE FIERRO REDONDO	18.00								18.00	18	UND
13.06.00	MANIJA DE BRONCE PARA VENTANA	9.00								9	9.00	UND
13.07.00	BISAGRA DE 2 1/2" PARA VENTANA	18								18	18.00	UND
14.00.00	VIDRIOS, CRISTALES Y SIMILARES											
14.01.00	VIDRIOS SEMIDOBLES INCOLORO	9							1.54	13.86	13.86	M2
15.00.00	PINTURA											
15.01.00	PINTURA EN INTERIORES										161.36	M2
	EJE 1-1 TRAMO A-C	1							7.51	7.51		
	EJE 1-A TRAMO D-F	1							6.79	6.79		
	EJE 2-2 TRAMO C-D	1							7.18	7.18		
	EJE 3-3 TRAMO A-C	1							16.44	16.44		
	TRAMO C-E	1							11.64	11.64		
	TRAMO E-F	1							3.00	3.00		
	EJE 4-4 TRAMO A-C	1							9.17	9.17		
	TRAMO C-E	1							5.50	5.50		
	TRAMO E-F	1							7.61	7.61		

ITEM	DESCRIPCION	CANT	MEDIDAS						PARCIAL	TOTAL	UND	
			LARGO m	LARGO pie	ANCHO m	ANCHO pulg.	ALTURA pulg.	AREA				
	EJE A-A TRAMO 1-4	1						17.64	17.64			
	EJE B-B TRAMO 2-3	1						6.24	6.24			
	EJE C-C TRAMO 1-2	1						6.96	6.96			
	TRAMO 3-4	1						16.80	16.80			
	EJE D-D TRAMO 1a -2	1						5.88	5.88			
	EJE E-E TRAMO 3-4	1						16.80	16.80			
	EJE F-F TRAMO 1a - 4	1						16.20	16.20			
15.02.00	PINTURA EN EXTERIORES									76.30	M2	
	EJE 1-1 TRAMO A-C	1						7.48	7.48			
	EJE 1-A TRAMO C-D	1						4.26	4.26			
	TRAMO D-F	1						6.40	6.40			
	EJE 4-4 TRAMO A-F	1						20.72	20.72			
	EJE A-A TRAMO 1-4	1						18.72	18.72			
	EJE C-C TRAMO 1-1A	1						1.44	1.44			
	EJE F-F TRAMO 1a - 4	1						17.28	17.28			
16.00.00	APARATOS Y ACCESORIOS SANITARIOS											
16.01.00	INODORO TANQUE BAJO BLANCO	1.00								1.00	1.00	PZA
16.02.00	LAVATORIO DE PARED BLANCO	1.00								1.00	1.00	PZA
16.03.00	DUCHA CROMADA DE CABEZA GIRATORIA	1.00								1.00	1.00	PZA
16.04.00	TOALLERA CON SOPORTE DE LOSA Y BARRA PLASTICA COLOR BLANCO	1.00								1.00	1.00	UND
16.05.00	PAPELERA DE LOSA Y BARRA PLASTICA COLOR BLANCO	1.00								1.00	1.00	UND
16.07.00	COLOCACION DE APARATOS CORRIENTES	2.00								2.00	2.00	PZA

METRADOS INSTALACIONES ELECTRICAS

PARTIDA	DESCRIPCIÓN	UNID.	CANT.	MEDIDAS			PARCIAL	TOTAL
				LARGO	ANCHO	ALTO		
19.00	INSTALACIONES ELECTRICAS							
19.01	Salida de centro de alumbrado empotrado	Pto	20.00				16.00	16.00
19.02	Salida interruptor simple	Pto	2.00				2.00	2.00
19.03	Salida interruptor doble	Pto	3.00				2.00	2.00
19.04	Salida tomacorriente doble	Pto	4.00				4.00	4.00
20.00	CAJAS							
20.01	Caja de pase 150 x 150 x 100 mm	Und	1.00				1.00	1.00
21.00	TABLEROS							
21.01	Tablero automático 1-2x30, 1-2x20, 2-2x15 A	Und	1.00				1.00	1.00
22.00	ARTEFACTOS							
22.01	Artefacto eléctricos 2/18 W	Und	8.00				4.00	4.00
22.02	Artefacto eléctrico 3/36 W	Und	12.00				12.00	12.00

METRADOS INSTALACIONES SANITARIAS

PARTIDA	DESCRIPCIÓN	UNID.	CANT.	MEDIDAS			PARCIAL	TOTAL
				LARGO	ANCHO	ALTO		
17.00	INSTALACIONES SANITARIAS							
17.01	Tubería de bajada PVC - SAL 3" p/lluvias	m	20.08				20.08	20.08
17.02	Canaleta de fierro galvanizado	m	40.90				40.90	40.90
17.03	Canaleta Conc. 175 p/evac. Pluvial, e=.10 m, h=.30 (SEC. X - X)	m	19.85				19.85	19.85
17.04	Rejilla con PL 3/16" x 1 1/4" para canaletas de piso	m	2.00				2.00	2.00
18.00	SISTEMA DE AGUA FRIA Y CONTRAINCENDIO							
18.01	Abrazadera de fijación de tubo	Pza	4.00				4.00	4.00
18.02	Colector de zinc galvanizado	Und	4.00				4.00	4.00
18.03	Abrazadera de fijación de tubería de 3"	Pza	12.00				12.00	12.00

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **CASA DE MADERA** Fecha presupuesto **12/01/2010**
Subpresupuesto **CASA DE MADERA**

Partida **01.01 MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS**

Rendimiento **glb/DIA MO. 15.0000 EQ. 15.0000 Costo unitario directo por : glb 300.00**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0198010149	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS	glb		1.0000	300.00	300.00
						300.00

Partida **01.02 ALMACEN, OFICINA**

Rendimiento **glb/DIA MO. EQ. Costo unitario directo por : glb 540.00**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Subcontratos						
0401110001	ALMACEN	glb		9.0000	30.00	270.00
0401120001	OFICINA	glb		9.0000	30.00	270.00
						540.00

Partida **02.01 TRAZO - REPLANTEO**

Rendimiento **m2/DIA MO. 300.0000 EQ. 300.0000 Costo unitario directo por : m2 2.03**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0027	15.63	0.04
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0267	13.04	0.35
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.0533	10.05	0.54
						0.93
Materiales						
0202000023	CLAVOS	kg		0.0100	3.80	0.04
0258010002	MADERA SHONGO	p2		0.0300	2.20	0.07
0261010001	YESO EN BOLSA DE 20 KG	bls		0.0300	7.60	0.23
						0.34
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.93	0.03
0337050001	WINCHA DE 30 m	u		0.0200	30.00	0.60
0337060001	CORDEL ROLLO DE 50m	pza		0.0100	12.50	0.13
						0.76

Partida **03.01 EXCAVACION DE ZANJA PARA CIMIENTO**

Rendimiento **m3/DIA MO. 4.0000 EQ. 4.0000 Costo unitario directo por : m3 23.93**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.2000	15.63	3.13
0147010004	PEON	hh	1.0000	2.0000	10.05	20.10
						23.23
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	23.23	0.70
						0.70

Partida	03.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 30.0000	EQ. 30.0000		Costo unitario directo por : m3			28.86
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0267	15.63	0.42		
0147010004	PEON	hh	6.0000	1.6000	10.05	16.08		16.50
	Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	16.50	0.83		
0348040027	CAMION VOLQUETE 6 X 4 330 HP 10 m3	hm	0.2700	0.0720	160.20	11.53		12.36

Partida	04.01	CIMIENTO CORRIDO 1:10+30% PG						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 25.0000	EQ. 25.0000		Costo unitario directo por : m3			136.03
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Mano de Obra							
0147000022	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	hh	1.0000	0.3200	14.58	4.67		
0147010001	CAPATAZ	hh	0.2000	0.0640	15.63	1.00		
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.3200	13.04	4.17		
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.3200	11.62	3.72		
0147010004	PEON	hh	8.0000	2.5600	10.05	25.73		39.29
	Materiales							
0205000035	PIEDRA GRANDE DE 8"	m3		0.5000	32.00	16.00		
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		3.0450	13.86	42.20		
0238000003	HORMIGON	m3		0.8720	32.00	27.90		
0239050000	AGUA	m3		0.1050	9.00	0.95		
0253000001	GASOLINA 84 OCTANOS	gal		0.1200	9.96	1.20		
0253000002	ACEITE MOTOR GASOLINA SAE 30 W	gal		0.0040	47.91	0.19		
0253000003	GRASA MULTIPLE EP	lb		0.0080	10.00	0.08		88.52
	Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	39.29	1.18		
0348910001	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9-11P3	hm	1.0000	0.3200	22.00	7.04		8.22

Partida	04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO SOBRECIMIENTO						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 12.5000	EQ. 12.5000		Costo unitario directo por : m2			29.08
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0640	15.63	1.00		
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.6400	13.04	8.35		
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.6400	11.62	7.44		16.79
	Materiales							
0202000008	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	kg		0.2600	3.20	0.83		
0202000023	CLAVOS	kg		0.1300	3.80	0.49		
0258010002	MADERA SHONGO	p2		4.8300	2.20	10.63		11.95
	Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		2.0000	16.79	0.34		0.34

Partida	04.03	CONCRETO 1:8+25% PM PARA SOBRECIMIENTOS						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 12.5000	EQ. 12.5000		Costo unitario directo por : m3			190.77

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147000022	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	hh	1.0000	0.6400	14.58	9.33
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0640	15.63	1.00
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.6400	13.04	8.35
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.6400	11.62	7.44
0147010004	PEON	hh	8.0000	5.1200	10.05	51.46
77.58						

Materiales						
0205000036	PIEDRA MEDIANA 6"	m3		0.4200	32.00	13.44
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		3.8900	13.86	53.92
0238000003	HORMIGON	m3		0.8930	32.00	28.58
0239050000	AGUA	m3		0.1800	9.00	1.62
97.56						

Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		2.0000	77.58	1.55
0348910001	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9-11P3	hm	1.0000	0.6400	22.00	14.08
15.63						

Partida	05.01.01	PANEL PM-1				
Rendimiento	u/DIA	MO. 4.0000	EQ. 4.0000		Costo unitario directo por : u	157.68

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	2.0000	13.04	26.08
0147010003	OFICIAL	hh	0.5000	1.0000	11.62	11.62
37.70						

Materiales						
0202000023	CLAVOS	kg		0.8400	3.80	3.19
0254480001	COLA SINTETICA	gal		0.0880	32.73	2.88
0258010002	MADERA SHONGO	p2		26.6400	2.20	58.61
0259050001	PLACA CEMENTO (MULTIPLACA e=4 mm)	m2		5.7600	8.38	48.27
112.95						

Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		15.0000	37.70	5.66
0348940001	SIERRA CIRCULAR	hm	0.1000	0.2000	6.85	1.37
7.03						

Partida	05.01.02	PANEL PM-2				
Rendimiento	u/DIA	MO. 4.0000	EQ. 4.0000		Costo unitario directo por : u	173.63

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	2.0000	13.04	26.08
0147010003	OFICIAL	hh	0.5000	1.0000	11.62	11.62
37.70						

Materiales						
0202000023	CLAVOS	kg		0.8400	3.80	3.19
0254480001	COLA SINTETICA	gal		0.0880	32.73	2.88
0258010002	MADERA SHONGO	p2		33.8900	2.20	74.56
0259050001	PLACA CEMENTO (MULTIPLACA e=4 mm)	m2		5.7600	8.38	48.27
128.90						

Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		15.0000	37.70	5.66
0348940001	SIERRA CIRCULAR	hm	0.1000	0.2000	6.85	1.37
7.03						

Partida	05.01.03	PANEL PM-3				
Rendimiento	u/DIA	MO. 4.0000	EQ. 4.0000		Costo unitario directo por : u	173.63

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	2.0000	13.04	26.08
0147010003	OFICIAL	hh	0.5000	1.0000	11.62	11.62
37.70						
Materiales						
0202000023	CLAVOS	kg		0.8400	3.80	3.19
0254480001	COLA SINTETICA	gal		0.0880	32.73	2.88
0258010002	MADERA SHONGO	p2		33.8900	2.20	74.56
0259050001	PLACA CEMENTO (MULTIPLACA e=4 mm	m2		5.7600	8.38	48.27
128.90						
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		15.0000	37.70	5.66
0348940001	SIERRA CIRCULAR	hm	0.1000	0.2000	6.85	1.37
7.03						

Partida	05.01.04	PANEL PM-4				
Rendimiento	u/DIA	MO. 4.0000	EQ. 4.0000		Costo unitario directo por : u	173.63

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	2.0000	13.04	26.08
0147010003	OFICIAL	hh	0.5000	1.0000	11.62	11.62
37.70						
Materiales						
0202000023	CLAVOS	kg		0.8400	3.80	3.19
0254480001	COLA SINTETICA	gal		0.0880	32.73	2.88
0258010002	MADERA SHONGO	p2		33.8900	2.20	74.56
0259050001	PLACA CEMENTO (MULTIPLACA e=4 mm	m2		5.7600	8.38	48.27
128.90						
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		15.0000	37.70	5.66
0348940001	SIERRA CIRCULAR	hm	0.1000	0.2000	6.85	1.37
7.03						

Partida	05.01.05	PANEL PM-5				
Rendimiento	u/DIA	MO. 4.0000	EQ. 4.0000		Costo unitario directo por : u	111.01

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	2.0000	13.04	26.08
0147010003	OFICIAL	hh	0.5000	1.0000	11.62	11.62
37.70						
Materiales						
0202000023	CLAVOS	kg		0.8400	3.80	3.19
0254480001	COLA SINTETICA	gal		0.0880	32.73	2.88
0258010002	MADERA SHONGO	p2		16.4000	2.20	36.08
0259050001	PLACA CEMENTO (MULTIPLACA e=4 mm	m2		2.8800	8.38	24.13
66.28						
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		15.0000	37.70	5.66
0348940001	SIERRA CIRCULAR	hm	0.1000	0.2000	6.85	1.37
7.03						

Partida	05.02.01	PANEL PP-1				
Rendimiento	u/DIA	MO. 4.0000	EQ. 4.0000		Costo unitario directo por : u	114.93

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	2.0000	13.04	26.08
0147010003	OFICIAL	hh	0.5000	1.0000	11.62	11.62
37.70						
Materiales						
0202000023	CLAVOS	kg		0.8400	3.80	3.19
0254480001	COLA SINTETICA	gal		0.0880	32.73	2.88
0258010002	MADERA SHONGO	p2		22.4100	2.20	49.30
0259050001	PLACA CEMENTO (MULTIPLACA e=4 mm)	m2		1.7700	8.38	14.83
70.20						
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		15.0000	37.70	5.66
0348940001	SIERRA CIRCULAR	hm	0.1000	0.2000	6.85	1.37
7.03						

Partida	05.02.02	PANEL PP-2				
Rendimiento	u/DIA	MO. 4.0000	EQ. 4.0000		Costo unitario directo por : u	119.68

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	2.0000	13.04	26.08
0147010003	OFICIAL	hh	0.5000	1.0000	11.62	11.62
37.70						
Materiales						
0202000023	CLAVOS	kg		0.8400	3.80	3.19
0254480001	COLA SINTETICA	gal		0.0880	32.73	2.88
0258010002	MADERA SHONGO	p2		23.0800	2.20	50.78
0259050001	PLACA CEMENTO (MULTIPLACA e=4 mm)	m2		2.1600	8.38	18.10
74.95						
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		15.0000	37.70	5.66
0348940001	SIERRA CIRCULAR	hm	0.1000	0.2000	6.85	1.37
7.03						

Partida	05.02.03	PANEL PP-3				
Rendimiento	u/DIA	MO. 4.0000	EQ. 4.0000		Costo unitario directo por : u	133.21

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	2.0000	13.04	26.08
0147010003	OFICIAL	hh	0.5000	1.0000	11.62	11.62
37.70						
Materiales						
0202000023	CLAVOS	kg		0.8400	3.80	3.19
0254480001	COLA SINTETICA	gal		0.0880	32.73	2.88
0258010002	MADERA SHONGO	p2		28.3200	2.20	62.30
0259050001	PLACA CEMENTO (MULTIPLACA e=4 mm)	m2		2.4000	8.38	20.11
88.48						
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		15.0000	37.70	5.66
0348940001	SIERRA CIRCULAR	hm	0.1000	0.2000	6.85	1.37
7.03						

Partida	05.02.04	PANEL PP-4				
Rendimiento	u/DIA	MO. 4.0000	EQ. 4.0000		Costo unitario directo por : u	173.63

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	2.0000	13.04	26.08
0147010003	OFICIAL	hh	0.5000	1.0000	11.62	11.62
37.70						
Materiales						
0202000023	CLAVOS	kg		0.8400	3.80	3.19

0254480001	COLA SINTETICA	gal		0.0880	32.73	2.88
0258010002	MADERA SHONGO	p2		33.8900	2.20	74.56
0259050001	PLACA CEMENTO (MULTIPLACA e=4 mm	m2		5.7600	8.38	48.27
						128.90

Equipos

0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		15.0000	37.70	5.66
0348940001	SIERRA CIRCULAR	hm	0.1000	0.2000	6.85	1.37
						7.03

Partida **05.02.05** **PANEL PP-5**

Rendimiento	u/DIA	MO. 4.0000	EQ. 4.0000	Costo unitario directo por : u		119.68
-------------	-------	------------	------------	--------------------------------	--	---------------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	2.0000	13.04	26.08
0147010003	OFICIAL	hh	0.5000	1.0000	11.62	11.62
						37.70

Materiales

0202000023	CLAVOS	kg		0.8400	3.80	3.19
0254480001	COLA SINTETICA	gal		0.0880	32.73	2.88
0258010002	MADERA SHONGO	p2		23.0800	2.20	50.78
0259050001	PLACA CEMENTO (MULTIPLACA e=4 mm	m2		2.1600	8.38	18.10
						74.95

Equipos

0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		15.0000	37.70	5.66
0348940001	SIERRA CIRCULAR	hm	0.1000	0.2000	6.85	1.37
						7.03

Partida **05.03.01** **PANEL PV-1**

Rendimiento	u/DIA	MO. 4.0000	EQ. 4.0000	Costo unitario directo por : u		108.42
-------------	-------	------------	------------	--------------------------------	--	---------------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	2.0000	13.04	26.08
0147010003	OFICIAL	hh	0.5000	1.0000	11.62	11.62
						37.70

Materiales

0202000023	CLAVOS	kg		0.8400	3.80	3.19
0254480001	COLA SINTETICA	gal		0.0880	32.73	2.88
0258010002	MADERA SHONGO	p2		17.0500	2.20	37.51
0259050001	PLACA CEMENTO (MULTIPLACA e=4 mm	m2		2.4000	8.38	20.11
						63.69

Equipos

0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		15.0000	37.70	5.66
0348940001	SIERRA CIRCULAR	hm	0.1000	0.2000	6.85	1.37
						7.03

Partida **05.03.02** **PANEL PV-2**

Rendimiento	u/DIA	MO. 4.0000	EQ. 4.0000	Costo unitario directo por : u		159.94
-------------	-------	------------	------------	--------------------------------	--	---------------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	2.0000	13.04	26.08
0147010003	OFICIAL	hh	0.5000	1.0000	11.62	11.62
						37.70

Materiales

0202000023	CLAVOS	kg		0.8400	3.80	3.19
0254480001	COLA SINTETICA	gal		0.0880	32.73	2.88
0258010002	MADERA SHONGO	p2		30.1800	2.20	66.40
0259050001	PLACA CEMENTO (MULTIPLACA e=4 mm	m2		5.1000	8.38	42.74
						115.21

Equipos

0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		15.0000	37.70	5.66
0348940001	SIERRA CIRCULAR	hm	0.1000	0.2000	6.85	1.37
						7.03

Partida	06.01 CERCHA DE MADERA TA-TC						
Rendimiento	u/DIA	MO. 2.0000	EQ. 2.0000	Costo unitario directo por : u			258.20
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	4.0000	13.04	52.16	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	4.0000	11.62	46.48	
0147010004	PEON	hh	1.0000	4.0000	10.05	40.20	
						138.84	
	Materiales						
0202000023	CLAVOS	kg		0.8400	3.80	3.19	
0258010002	MADERA SHONGO	p2		49.6500	2.20	109.23	
						112.42	
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	138.84	6.94	
						6.94	

Partida	06.02 TIJERAL DE MADERA TB						
Rendimiento	u/DIA	MO. 2.0000	EQ. 2.0000	Costo unitario directo por : u			211.98
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	4.0000	13.04	52.16	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	4.0000	11.62	46.48	
0147010004	PEON	hh	1.0000	4.0000	10.05	40.20	
						138.84	
	Materiales						
0202000023	CLAVOS	kg		0.8400	3.80	3.19	
0258010002	MADERA SHONGO	p2		28.6400	2.20	63.01	
						66.20	
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	138.84	6.94	
						6.94	

Partida	06.03 CERCHA DE MADERA TD-TE						
Rendimiento	u/DIA	MO. 2.0000	EQ. 2.0000	Costo unitario directo por : u			258.20
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	4.0000	13.04	52.16	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	4.0000	11.62	46.48	
0147010004	PEON	hh	1.0000	4.0000	10.05	40.20	
						138.84	
	Materiales						
0202000023	CLAVOS	kg		0.8400	3.80	3.19	
0258010002	MADERA SHONGO	p2		49.6500	2.20	109.23	
						112.42	
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	138.84	6.94	
						6.94	

Partida	06.04 CERCHA DE MADERA TF						
Rendimiento	u/DIA	MO. 2.0000	EQ. 2.0000	Costo unitario directo por : u			258.20

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	4.0000	13.04	52.16
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	4.0000	11.62	46.48
0147010004	PEON	hh	1.0000	4.0000	10.05	40.20
138.84						
Materiales						
0202000023	CLAVOS	kg		0.8400	3.80	3.19
0258010002	MADERA SHONGO	p2		49.6500	2.20	109.23
112.42						
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	138.84	6.94
6.94						

Partida	07.01	NUDOS DE MADERA					
Rendimiento	u/DIA	MO. 20.0000	EQ. 20.0000	Costo unitario directo por : u			16.52

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.4000	11.62	4.65
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.4000	10.05	4.02
8.67						
Materiales						
0202000023	CLAVOS	kg		0.8400	3.80	3.19
0258010002	MADERA SHONGO	p2		2.0000	2.20	4.40
7.59						
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	8.67	0.26
0.26						

Partida	08.01	COBERTURA CON PLANCHA DE FIBRAFORTE					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 60.0000	EQ. 60.0000	Costo unitario directo por : m2			13.65

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.1333	13.04	1.74
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.1333	11.62	1.55
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.2667	10.05	2.68
5.97						
Materiales						
0201040003	PERNOS DE 3"X6" mm	u		10.0000	0.10	1.00
0259040006	PLANCHA DE FIBRAFORTE	m2		1.0000	6.50	6.50
7.50						
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	5.97	0.18
0.18						

Partida	08.02	CORREAS DE MADERA DE 3"X2"					
Rendimiento	p2/DIA	MO. 225.0000	EQ. 225.0000	Costo unitario directo por : p2			4.09

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0356	13.04	0.46
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0356	11.62	0.41
0.87						
Materiales						
0202000023	CLAVOS	kg		0.2000	3.80	0.76
0258010002	MADERA SHONGO	p2		1.1000	2.20	2.42
3.18						
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.87	0.04
0.04						

Partida	09.01 CIELORASO CON PLANCHA DE TRIPLAY					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 12.0000	EQ. 12.0000	Costo unitario directo por : m2		31.41
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.6667	13.04	8.69
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.6667	11.62	7.75
16.44						
Materiales						
0202000023	CLAVOS	kg		0.2500	3.80	0.95
0244030023	TRIPLAY DE 4' X 8' X 4 mm	pl		0.3530	19.90	7.02
0258010002	MADERA SHONGO	p2		2.9600	2.20	6.51
14.48						
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	16.44	0.49
0.49						

Partida	10.01 ZOCALO DE MAYOLICA BLANCA DE 11X11 cm de 2DA					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 3.0000	EQ. 3.0000	Costo unitario directo por : m2		87.91
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.2667	15.63	4.17
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	2.6667	13.04	34.77
0147010004	PEON	hh	0.3300	0.8800	10.05	8.84
47.78						
Materiales						
0204000000	ARENA FINA	m3		0.0200	25.00	0.50
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bis		0.1200	13.86	1.66
0222010001	MAYOLICA BLANCA DE 11X11 cm De SEGUNDA	m2		1.0500	30.00	31.50
0239050000	AGUA	m3		0.0040	9.00	0.04
0261020001	PORCELANA	kg		0.2500	20.00	5.00
38.70						
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	47.78	1.43
1.43						

Partida	11.01	CONTRAZOCALO DE MADERA DE 1"X2" RODON 1"						
Rendimiento	m/DIA	MO. 30.0000	EQ. 30.0000	Costo unitario directo por : m			17.95	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0267	15.63	0.42		
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.2667	13.04	3.48		
0147010004	PEON	hh	0.5000	0.1333	10.05	1.34		
						5.24		
	Materiales							
0202010010	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 1 1/2"	kg		0.0500	3.80	0.19		
0244040001	CONTRAZOCALO DE SHONGO BOLEADO 1"X2"	m		1.0300	10.00	10.30		
0244050001	RODONES DE SHONGO 1"X1"	m		1.0300	2.00	2.06		
						12.55		
	Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	5.24	0.16		
						0.16		
Partida	12.01	PUERTA DE FACHADA						
Rendimiento	glb/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : glb			500.00	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Subcontratos							
0401130001	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR	glb		1.0000	500.00	500.00		
						500.00		
Partida	12.02	PUERTA CONTRAPLACADA						
Rendimiento	glb/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : glb			2,000.00	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Subcontratos							
0401130001	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR	glb		4.0000	500.00	2,000.00		
						2,000.00		
Partida	12.03	VENTANA DE MADERA						
Rendimiento	glb/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : glb			4,500.00	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Subcontratos							
0401130001	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR	glb		9.0000	500.00	4,500.00		
						4,500.00		
Partida	13.01	BISAGRA CAPUCHINA PLOMA 3 1/2" X 3 1/2"						
Rendimiento	pza/DIA	MO. 12.0000	EQ. 12.0000	Costo unitario directo por : pza			16.52	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0667	15.63	1.04		
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.6667	13.04	8.69		
						9.73		
	Materiales							
0256020084	BISAGRA CAPUCHINA PLOMA 3 1/2"X 3 1/2"	par		1.0000	6.50	6.50		
						6.50		
	Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	9.73	0.29		
						0.29		

Partida	13.02	CERRADURA PARA PUERTA PRINCIPAL PESADA						
Rendimiento	pza/DIA	MO. 4.0000	EQ. 4.0000	Costo unitario directo por : pza			100.09	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.2000	15.63	3.13		
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	2.0000	13.04	26.08		
						29.21		
	Materiales							
0211010001	CERRADURA EXTERIOR DE DOS GOLPES	u		1.0000	70.00	70.00		
						70.00		
	Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	29.21	0.88		
						0.88		

Partida	13.03	CERRADURA PARA PUERTA INTERIOR PESTILLO MANIJA LLAVE GOAL53 NPS						
DORMITORIO								
Rendimiento	pza/DIA	MO. 4.0000	EQ. 4.0000	Costo unitario directo por : pza			50.09	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.2000	15.63	3.13		
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	2.0000	13.04	26.08		
						29.21		
	Materiales							
0211010002	CERRADURA PARA PUERTA DE DORMITORIO	u		1.0000	20.00	20.00		
						20.00		
	Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	29.21	0.88		
						0.88		

Partida	13.04	MANIJA DE 4" PARA PUERTA						
Rendimiento	u/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : u			6.90	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Materiales							
0211020001	MANIJA DE BRONCE PARA VENTANA FIERRO	u		1.0000	6.90	6.90		
						6.90		

Partida	13.05	CERROJO DE FIERRO REDONDO DE 1/2" DE 1/2"X0.35 m						
Rendimiento	u/DIA	MO. 16.0000	EQ. 16.0000	Costo unitario directo por : u			18.81	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Mano de Obra							
0147010002	OPERARIO	hh	0.8000	0.4000	13.04	5.22		
						5.22		
	Materiales							
0201060001	PLANCHA DE ACERO 6.4 mm X 1.22 m X 2.40 m	pl		0.0200	550.00	11.00		
0251150003	ACERO LISO	kg		0.0750	3.80	0.29		
						11.29		
	Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		1.0000	5.22	0.05		
0337990001	CIZALLA P/FIERRO CONST. HASTA 1"	hm	0.3000	0.1500	15.00	2.25		
						2.30		

Partida	13.06	MANIJA DE BRONCE PARA VENTANAS DE FIERRO						
Rendimiento	u/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : u			6.90	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Materiales							
0211020001	MANIJA DE BRONCE PARA VENTANA FIERRO	u		1.0000	6.90	6.90	6.90	

Partida	13.07	BISAGRA DE 2 1/2" PARA VENTANA						
Rendimiento	pza/DIA	MO. 12.0000	EQ. 12.0000	Costo unitario directo por : pza			20.02	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0667	15.63	1.04	1.04	
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.6667	13.04	8.69	9.73	
	Materiales							
0256020087	BISAGRA CAPUCHINA DE 2 1/2"X 2 1/2"	par		1.0000	10.00	10.00	10.00	
	Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	9.73	0.29	0.29	

Partida	14.01	VIDRIOS SEMIDOBLES INCOLORO CRUDO						
Rendimiento	p2/DIA	MO. 60.0000	EQ. 60.0000	Costo unitario directo por : p2			8.13	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0133	15.63	0.21	0.21	
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.1333	13.04	1.74	1.74	
0147010004	PEON	hh	0.2500	0.0333	10.05	0.33	0.33	
	Materiales							
0263010002	VIDRIO TRANSPARENTE INCOLORO CRUDO SEMIDOBLE			p2	1.0500	5.50	5.78	
	Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	2.28	0.07	0.07	

Partida	15.01	PINTURA EN EXTERIORES AL TEMPLE 2 MANOS						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 27.0000	EQ. 27.0000	Costo unitario directo por : m2			12.63	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Mano de Obra							
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.2963	13.04	3.86	3.86	
	Materiales							
0252010001	PINTURA AL TEMPLE SIMPLE	kg		0.2000	34.00	6.80	6.80	
0254500001	PINTURA IMPRIMANTE PARA MUROS	gal		0.1300	14.50	1.89	8.69	
	Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		2.0000	3.86	0.08	0.08	

Partida	15.02	PINTURA EN INTERIORES AL TEMPLE 2 MANOS						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 27.0000	EQ. 27.0000	Costo unitario directo por : m2			12.63	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Mano de Obra							
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.2963	13.04	3.86	3.86	
	Materiales							
0252010001	PINTURA AL TEMPLE SIMPLE	kg		0.2000	34.00	6.80		
0254500001	PINTURA IMPRIMANTE PARA MUROS	gal		0.1300	14.50	1.89	8.69	
	Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		2.0000	3.86	0.08	0.08	
Partida	16.01	INODORO TANQUE BAJO BLANCO						
Rendimiento	pza/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : pza			98.00	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Materiales							
0264010001	INODORO TANQUE BAJO NORMAL BLANCO INCLUYE CCESORIOS	u		1.0000	98.00	98.00	98.00	
Partida	16.02	LAVATORIO DE PARED BLANCO 1 LLAVE						
Rendimiento	pza/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : pza			36.00	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Materiales							
0265010001	LAVATORIO 23" X 17" PARA GRIFERIA 4" BLANCO CON ACCESORIOS	u		1.0000	36.00	36.00	36.00	
Partida	16.03	DUCHAS CROMADAS DE CABEZA GIRATORIA Y LLAVE MEZCLADORA						
Rendimiento	pza/DIA	MO. 8.0000	EQ. 8.0000	Costo unitario directo por : pza			183.04	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.1000	15.63	1.56		
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	1.0000	13.04	13.04	14.60	
	Materiales							
0266010001	DUCHA GIRATORIA BRAZO Y CANOPLA 2 LLAVES	u		1.0000	168.00	168.00	168.00	
	Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	14.60	0.44	0.44	
Partida	16.04	TOALLERA CON SOPORTE DE LOSA Y BARRA PLASTICA COLOR BLANCO						
Rendimiento	u/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : u			17.00	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Materiales							
0272010002	TOALLERA CON BARRA PLASTICA BLANCA	u		1.0000	17.00	17.00	17.00	
Partida	16.05	PAPELERA DE LOSA Y BARRA PLASTICA COLOR BLANCO						
Rendimiento	u/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : u			10.00	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Materiales							
0267010001	PAPELERA CON EJE 15 X 15 cm BLANCA	u		1.0000	10.00	10.00	10.00	

Precios y cantidades de recursos requeridos

Obra Subpresupuesto Fecha Lugar Código	0701001 001 12/01/2010 150101 Recurso	CASA DE MADERA CASA DE MADERA LIMA - LIMA - LIMA	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	Presupuestado S/.
	0147000022	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	hh	2.8960	14.58	42.28	42.25
	0147010001	CAPATAZ	hh	14.9778	15.63	234.14	234.50
	0147010002	OPERARIO	hh	421.7076	13.04	5,499.10	5,497.64
	0147010003	OFICIAL	hh	204.8984	11.62	2,380.94	2,380.56
	0147010004	PEON	hh	156.4230	10.05	1,572.02	1,571.70
	0198010149	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION	glb	1.0000	300.00	300.00	
300.00		DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS					
	0201040003	PERNOS DE 3"X6" mm	u	910.5000	0.10	91.05	91.05
	0201060001	PLANCHA DE ACERO 6.4 mm X 1.22 m X 2.40 m	pl	0.3600	550.00	198.00	
1		ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	kg	8.0418	3.20	25.73	25.67
	0202000008	CLAVOS	kg	186.6553	3.80	709.31	709.08
	0202010010	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 1 1/2"	kg		5.2690	3.80	20.03
	0204000000	ARENA FINA	m3	0.2100	25.00	5.25	5.25
	0205000035	PIEDRA GRANDE DE 8"	m3	2.9750	32.00	95.36	95.20
	0205000036	PIEDRA MEDIANA 6"	m3	0.6510	32.00	20.80	20.83
	0211010001	CERRADURA EXTERIOR DE DOS GOLPES	u	1.0000	70.00	70.00	70.00
	0211010002	CERRADURA PARA PUERTA DE DORMITORIO	u	4.0000	20.00	80.00	80.00
	0211020001	MANIJA DE BRONCE PARA VENTANA FIERRO	u	10.0000	6.90	69.00	69.00
	0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls	25.4073	13.86	352.18	352.10
	0222010001	MAYOLICA BLANCA DE 11X11 cm De SEGUNDA	m2	11.0250	30.00	330.90	330.75
	0238000003	HORMIGON	m3	6.5726	32.00	210.24	210.31
	0239050000	AGUA	m3	0.9458	9.00	8.55	8.58
	0244030023	TRIPLAY DE 4' X 8' X 4 mm	pl	28.0529	19.90	558.20	557.88
	0244040001	CONTRAZOCALO DE SHONGO BOLEADO 1"X2"	m	108.5414	10.00	1,085.40	1,085.41
	0244050001	RODONES DE SHONGO 1"X1"	m	108.5414	2.00	217.08	217.08
	0251150003	ACERO LISO	kg	1.3500	3.80	5.13	5.22
	0252010001	PINTURA AL TEMPLE SIMPLE	kg	47.5320	34.00	1,616.02	1,616.09
	0253000001	GASOLINA 84 OCTANOS	gal	0.7140	9.96	7.07	7.14
	0253000002	ACEITE MOTOR GASOLINA SAE 30 W	gal	0.0238	47.91	0.96	1.13
	0253000003	GRASA MULTIPLE EP	lb	0.0476	10.00	0.50	0.48
	0254480001	COLA SINTETICA	gal	4.9280	32.73	161.36	161.28
	0254500001	PINTURA IMPRIMANTE PARA MUROS	gal	30.8958	14.50	448.05	449.18
	0256020084	BISAGRA CAPUCHINA PLOMA 3 1/2"X 3 1/2"	par	15.0000	6.50	97.50	97.50
	0256020087	BISAGRA CAPUCHINA DE 2 1/2"X 2 1/2"	par	18.0000	10.00	180.00	180.00
	0258010002	MADERA SHONGO	p2	2,530.8688	2.20	5,567.91	5,568.29
	0259040006	PLANCHA DE FIBRAFORTE	m2	91.0500	6.50	591.83	591.83
	0259050001	PLACA CEMENT. (MULTIPLACA e=4 mm	m2	260.3100	8.38	2,181.40	2,181.39
	0261010001	YESO EN BOLSA DE 20 KG	bls	2.4987	7.60	19.00	19.16
	0261020001	PORCELANA	kg	2.6250	20.00	52.60	52.50
	0263010002	VIDRIO TRANSPARENTE INCOLORO CRUDO SEMIDOBLE	p2	156.4395	5.50	860.42	861.16
	0264010001	INODORO TANQUE BAJO NORMAL BLANCO INCLUYE CSESORIOS	u	1.0000	98.00	98.00	98.00
	0265010001	LAVATORIO 23" X 17" PARA GRIFERIA 4" BLANCO CON ACCESORIOS	u	1.0000	36.00	36.00	36.00
	0266010001	DUCHA GIRATORIA BRAZO Y CANOPLA 2 LLAVES	u	1.0000	168.00	168.00	168.00
	0267010001	PAPELERA CON EJE 15 X 15 cm	u	1.0000	10.00	10.00	10.00
	0272010002	TOALLERA CON BARRA PLASTICA BLANCA	u	1.0000	17.00	17.00	17.00
	0337050001	WINCHA DE 30 m	u	1.6658	30.00	50.10	49.97
	0337060001	CORDEL ROLLO DE 50m	pza	0.8329	12.50	10.38	10.83

0337990001	CIZALLA P/IERRO CONST. HASTA 1"	hm	2.7000	15.00	40.50	40.50	
0348040027	CAMION VOLQUET 6 X 4 330 HP 10 m3	hm	0.5573	160.20	89.71	89.24	
0348910001	MEZCLADORA DE CONCR. DE 9-11P3	hm	2.8960	22.00	63.80	63.71	
0348940001	SIERRA CIRCULAR	hm	11.2000	6.85	76.72	76.72	
0401110001	ALMACEN	glb	9.0000	30.00	270.00	270.00	
0401120001	OFICINA	glb	9.0000	30.00	270.00	270.00	
0401130001	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR	glb	14.0000	500.00	7,000.00	7,000.00	
				Total	SI.	34,165.50	34,165.18
					SI.		34,165.18

La columna parcial es el producto del precio por la cantidad requerida; y en la última columna se muestra el Monto Real que se está utilizando

4.3 PRESUPUESTO DE MODULO EN MADERA SHONGO

Para elaborar el Presupuesto considere los metrados y los análisis unitarios (Ver Anexos), calculados a partir del diseño típico de la vivienda propuesta.

En el presupuesto se han tomado en cuenta los gastos generales, utilidades y el IGV como referencias.

Página

1

Presupuesto

Presupuesto	CASA DE MADERA				Costo al	12/01/2010
Subpresupuesto	001 CASA DE MADERA					
Cliente	CARLOS URIBE TRELLES					
Lugar	LIMA - LIMA - LIMA					
Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.	
01	OBRAS PROVISIONALES					840.00
01.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS	glb	1.00	300.00		300.00
01.02	ALMACEN, OFICINA	glb	1.00	540.00		540.00
02	OBRAS PRELIMINARES					169.08
02.01	TRAZO - REPLANTEO	m2	83.29	2.03		169.08
03	MOVIMIENTO DE TIERRAS					365.76
03.01	EXCAVACION DE ZANJA PARA CIMIENTO	m3	5.95	23.93		142.38
03.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	7.74	28.86		223.38
04	CONCRETO SIMPLE					2,004.51
04.01	CIMIENTO CORRIDO 1:10+30% PG	m3	5.95	136.03		809.38
04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO SOBRECIMIENTO	m2	30.93	29.08		899.44
04.03	CONCRETO 1:8+25% PM PARA SOBRECIMIENTOS	m3	1.55	190.77		295.69
05	PANELES					8,207.60
05.01	PANELES MUROS					6,519.17
05.01.01	PANEL PM-1	u	21.00	157.68		3,311.28
05.01.02	PANEL PM-2	u	6.00	173.63		1,041.78
05.01.03	PANEL PM-3	u	5.00	173.63		868.15
05.01.04	PANEL PM-4	u	3.00	173.63		520.89
05.01.05	PANEL PM-5	u	7.00	111.01		777.07
05.02	PANELES PUERTA					661.13
05.02.01	PANEL PP-1	u	1.00	114.93		114.93
05.02.02	PANEL PP-2	u	1.00	119.68		119.68
05.02.03	PANEL PP-3	u	1.00	133.21		133.21
05.02.04	PANEL PP-4	u	1.00	173.63		173.63
05.02.05	PANEL PP-5	u	1.00	119.68		119.68
05.03	PANELES VENTANA					1,027.30
05.03.01	PANEL PV-1	u	8.00	108.42		867.36
05.03.02	PANEL PV-2	u	1.00	159.94		159.94
06	ESTRUCTURA DE MADERA					1,502.98
06.01	CERCHA DE MADERA TA-TC	u	2.00	258.20		516.40
06.02	TIJERAL DE MADERA TB	u	1.00	211.98		211.98
06.03	CERCHA DE MADERA TD-TE	u	2.00	258.20		516.40
06.04	CERCHA DE MADERA TF	u	1.00	258.20		258.20
07	NUDOS					1,156.40
07.01	NUDOS DE MADERA	u	70.00	16.52		1,156.40
08	COBERTURA					2,286.88
08.01	COBERTURA CON PLANCHA DE FIBRAFORTE	m2	91.05	13.65		1,242.83
08.02	CORREAS DE MADERA DE 3"X2"	p2	255.27	4.09		1,044.05
09	CIELORASOS					2,496.15
09.01	CIELORASO CON PLANCHA DE TRIPLAY	m2	79.47	31.41		2,496.15
10	ZOCALOS					923.06
10.01	ZOCALO DE MAYOLICA BLANCA DE 11X11 cm de 2DA	m2	10.50	87.91		923.06
11	CONTRAZOCALOS					1,891.57
11.01	CONTRAZOCALO DE MADERA DE 1"X2" RODON 1"	m	105.38	17.95		1,891.57
12	CARPINTERIA DE MADERA					7,000.00
12.01	PUERTA DE FACHADA	glb	1.00	500.00		500.00
12.02	PUERTA CONTRAPLACADA	glb	1.00	2,000.00		2,000.00
12.03	VENTANA DE MADERA	glb	1.00	4,500.00		4,500.00
13	CERRAJERIA					1,316.19
13.01	BISAGRA CAPUCHINA PLOMA 3 1/2" X 3 1/2"	pza	15.00	16.52		247.80
13.02	CERRADURA PARA PUERTA PRINCIPAL PESADA	pza	1.00	100.09		100.09
13.03	CERRADURA PARA PUERTA INTERIOR PESTILLO MANIJA LLAVE DORMITORIO	pza	4.00	50.09		200.36
13.04	MANIJA DE 4" PARA PUERTA	u	1.00	6.90		6.90
13.05	CERROJO DE FIERRO REDONDO DE 1/2" DE 1/2"X0.35 m	u	18.00	18.81		338.58
13.06	MANIJA DE BRONCE PARA VENTANAS DE FIERRO	u	9.00	6.90		62.10
13.07	BISAGRA DE 2 1/2" PARA VENTANA	pza	18.00	20.02		360.36
14	VIDRIOS, CRISTALES Y SIMILARES					1,211.29
14.01	VIDRIOS SEMIDOBLES INCOLORO CRUDO	p2	148.99	8.13		1,211.29
15	PINTURA					3,001.65
15.01	PINTURA EN EXTERIORES AL TEMPLE 2 MANOS	m2	76.30	12.63		963.67
15.02	PINTURA EN INTERIORES AL TEMPLE 2 MANOS	m2	161.36	12.63		2,037.98
16	APARATOS Y ACCESORIOS SANITARIOS					344.04
16.01	INODORO TANQUE BAJO BLANCO	pza	1.00	98.00		98.00
16.02	LAVATORIO DE PARED BLANCO 1 LLAVE	pza	1.00	36.00		36.00
16.03	DUCHAS CROMADAS DE CABEZA GIRATORIA Y LLAVE MEZCLADORA	pza	1.00	183.04		183.04
16.04	TOALLERA CON SOPORTE DE LOSA Y BARRA PLASTICA COLOR	u	1.00	17.00		17.00
16.05	PAPELERA DE LOSA Y BARRA PLASTICA COLOR BLANCO	u	1.00	10.00		10.00
	COSTO DIRECTO					34,717.16
	GASTOS GENERALES 5 %					1,735.86
	UTILIDAD 5%					1,735.86
SUBTOTAL	38,188.88					
	IMPUESTO (IGV) 19%					7,255.89
	TOTAL PRESUPUESTO					45,444.77
	SON : CUARENTICINCO MIL CUATROCIENTOS CUARENTICUATRO Y 77/100 NUEVOS SOLES					

4.4 COSTOS COMPARATIVOS CON OTROS MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN (DRYWALL, ALBAÑILERIA)

El Modulo Típico propuesto también lo he aplicado en otros sistemas constructivos, como albañilería y Drywall, teniendo como finalidad demostrar la ventaja que ofrece económicamente la construcción con el uso de madera.

4.4.1 Albañilería

✓ Diseño

Se ha diseñado con las Normas de Albañilería de acuerdo con el Reglamento Nacional de Edificaciones, para el mismo Modulo Típico.

✓ Presupuesto de obra

Para elaborar el Presupuesto considere los metrados y los análisis unitarios (Ver Anexos), calculados a partir del diseño típico de la vivienda propuesta.

En el presupuesto se han tomado en cuenta los gastos generales, utilidades y el IGV como referencias.

PRESUPUESTO

Presupuesto	0301004	CASA ALBAÑILERIA				Costo al	12/01/2010
Subpresupuesto	001	ALBAÑILERIA					
Cliente	CARLOS URIBE						
Lugar	LIMA - LIMA - LIMA						
Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.		Parcial S/.	
01	OBRAS PROVISIONALES					840.00	
01.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS	glb	1.00	300.00		300.00	
01.02	ALMACEN, OFICINA	glb	1.00	540.00		540.00	
02	OBRAS PRELIMINARES					170.74	
02.01	TRAZO Y REPLANTEO	m2	83.29	2.05		170.74	
03	MOVIMIENTO DE TIERRAS					975.15	
03.01	EXCAVACION DE ZANJAS PARA CIMIENTOS	m3	15.87	23.93		379.77	
03.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	20.63	28.86		595.38	
04	CONCRETO SIMPLE					5,330.67	
04.01	CIMIENTOS CORRIDOS + 30% PIEDRA	m3	15.87	135.49		2,150.23	
04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA SOBRECIMIENTOS	m2	30.93	32.60		1,008.32	
04.03	CONCRETO 1:8+25% PM PARA SOBRECIMIENTOS	m3	2.32	192.21		445.93	
04.04	CONCRETO EN FALSOPISO MEZCLA 1:8 CEMENTO-HORMIGON E=4"	m2	75.91	22.74		1,726.19	
05	CONCRETO ARMADO					14,561.03	
05.01	COLUMNAS					3,650.08	
05.01.01	CONCRETO EN COLUMNAS f'c=175 kg/cm2	m3	0.89	321.75		286.36	
05.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN COLUMNAS	m2	38.41	43.74		1,680.05	
05.01.03	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	342.21	4.92		1,683.67	
05.02	VIGAS					3,271.84	
05.02.01	CONCRETO EN VIGAS f'c=175 kg/cm2	m3	3.31	230.93		764.38	
05.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN VIGAS	m2	7.60	46.66		354.62	
05.02.03	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	437.57	4.92		2,152.84	
05.03	LOSAS ALIGERADAS					7,639.11	
05.03.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN LOSAS ALIGERADAS	m2	83.54	37.67		3,146.95	
05.03.02	LADRILLO HUECO DE ARCILLA h=15 cm PARA TECHO ALIGERADO	u	632.00	1.34		846.88	
05.03.03	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	337.21	4.92		1,659.07	
05.03.04	CONCRETO EN LOSAS ALIGERADAS f'c=175 kg/cm2	m3	8.17	243.11		1,986.21	
06	ALBAÑILERIA					5,784.98	
06.01	MURO DE SOGA LADRILLO KING-KONG CON CEMENTO-CAL-ARENA	m2	111.10	52.07		5,784.98	
07	REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDURAS					5,629.51	
07.01	TARRAJEO DEL TIPO RAYADO O PRIMARIO CON MORTERO 1:5	m2	10.50	15.98		167.79	
07.02	TARRAJEO INTERIOR CON MORTERO 1:5 X 1.5 cm (INCLUYE COLUM. EMPOTRADAS)	m2	161.36	18.31		2,954.50	
07.03	TARRAJEO EXTERIOR CON MORTERO 1:5 X 1.5 cm (INCLUYE COLUMNAS EMPOTRADAS)	m2	76.30	32.86		2,507.22	
08	CIELORRASOS					2,446.89	
08.01	CIELORRASOS CON MEZCLA DE CEMENTO-CAL-ARENA	m2	83.54	29.29		2,446.89	
09	PISOS Y PAVIMENTOS					1,373.21	
09.01	FALSO PISO DE 4" DE CONCRETO 1:10	m2	75.91	18.09		1,373.21	
10	ZOCALOS					639.77	
10.01	ZOCALO DE MAYOLICA BLANCA DE 15 X 15 cm DE 1RA	m2	10.50	60.93		639.77	
11	CONTRAZOCALOS					673.38	
11.01	CONTRAZOCALO CEMENTO SIN COLOREAR H = 10 cm	m	105.38	6.39		673.38	
12	CARPINTERIA DE MADERA					7,000.00	
12.01	PUERTA DE FACHADA	glb	1.00	500.00		500.00	
12.02	PUERTA CONTRAPLACADA	glb	4.00	500.00		2,000.00	
12.03	VENTANA DE MADERA	glb	9.00	500.00		4,500.00	
13	CERRAJERIA					1,320.19	
13.01	BISAGRA CAPUCHINA DE 3 1/2" X 3 1/2"	pza	15.00	16.52		247.80	
13.02	CERRADURA PARA PUERTA PRINCIPAL PESADA	pza	1.00	100.09		100.09	
13.03	CERRADURA PUERTA INTERIOR PESTILLO MANIJA LLAVE GOAL 53 NPS DORMITORIO	pza	4.00	51.09		204.36	
13.04	MANIJA DE 4" PARA PUERTA	u	1.00	6.90		6.90	
13.05	CERROJO DE FIERRO REDONDO DE 1/2" X 0.35 m	u	18.00	18.81		338.58	
13.06	MANIJA DE BRONCE PARA VETANAS DE FIERRO	u	9.00	6.90		62.10	
13.07	BISAGRA DE 2 1/2" PARA VENTANA	pza	18.00	20.02		360.36	
14	VIDRIOS, CRISTALES Y SIMILARES					1,211.29	
14.01	VIDRIOS SEMIDOBLES INCOLORO CRUDO	p2	148.99	8.13		1,211.29	
15	PINTURA					3,001.65	
15.01	PINTURA EN EXTERIORES AL TEMPLE 2 MANOS	m2	76.30	12.63		963.67	
15.02	PINTURA EN INTERIORES AL TEMPLE 2 MANOS	m2	161.36	12.63		2,037.98	
16	APARATOS Y ACCESORIOS SANITARIOS					344.04	
16.01	INODORO TANQUE BAJO BLANCO	pza	1.00	98.00		98.00	
16.02	LAVATORIO DE PARED BLANCO 1 LLAVE	pza	1.00	36.00		36.00	
16.03	DUCHAS CROMADAS DE CABEZA GIRATORIA Y LLAVE MEZCLADORA	pza	1.00	183.04		183.04	
16.04	TOALLERA CON SOPORTE DE LOSA Y BARRA PLASTICA	u	1.00	17.00		17.00	
16.05	PAPELERA DE LOSA Y BARRA PLASTICA COLOR BLANCO	u	1.00	10.00		10.00	
	COSTO DIRECTO					51,302.50	
	GASTOS GENERALES 5%					2,565.13	
	UTILIDAD 5%					2,565.13	
	SUBTOTAL					56,432.76	
	IMPUESTO (IGV) 19%					10,722.22	
	TOTAL PRESUPUESTO					67,154.98	
	SON : SESENTISIETE MIL CIENTO CINCUENTICUATRO Y 98/100 NUEVOS SOLES						

Presupuesto

Presupuesto **0301004 CASA ALBAÑILERIA**
Subpresupuesto **002 INSTALACIONES ELECTRICAS**
Cliente **CARLOS URIBE**
Lugar **LIMA - LIMA - LIMA**

Costo al **12/01/2010**

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	INSTALACIONES ELECTRICAS				1,422.88
01.01	SALIDA DE TECHO CON CABLE AWG TW 2.5 mm (14) + D PVC SAP 19 mm (3/4)	pto	9.00	87.77	789.93
01.02	SALIDA DE PARED CON CABLE AWG TW 4.0 mm (12) + D PVC SAP 19 mm (3/4)	pto	1.00	81.84	81.84
01.03	SALIDA TOMACORRIENTE CON AWG TW 2.5 mm (14) + D PVC SEL 19 mm (3/4)	pto	7.00	78.73	551.11
02	TABLEROS				200.53
02.01	TABLERO ELECTRICO GABINETE METALICO PARA DISTRIBUCION DE 3 CIRCUITOS	u	1.00	200.53	200.53
03	ARTEFACTOS				311.31
03.01	FLUORESCENTE RECTO ISPE 2 X 40 W INCLUYE EQUIPO Y PANTALLA	u	9.00	34.59	311.31
04	POZO A TIERRA				400.00
04.01	POZO A TIERRA	glb	1.00	400.00	400.00
	COSTO DIRECTO				2,334.72
	GASTOS GENERALES 5%				116.74
	UTILIDAD 5%				116.74
	SUBTOTAL				2,568.20
	IMPUESTO (IGV) 19%				487.96
	TOTAL PRESUPUESTO				3,056.16
	SON : TRES MIL CINCUENTISEIS Y 16/100 NUEVOS SOLES				

Presupuesto

Presupuesto **0301004 CASA ALBAÑILERIA**
Subpresupuesto **003 INSTALACIONES SANITARIAS**
Cliente **CARLOS URIBE**
Lugar **LIMA - LIMA - LIMA**

Costo al **12/01/2010**

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	INSTALACIONES SANITARIAS				380.74
01.01	SALIDA DE DESAGUE EN PVC 4"	pto	1.00	76.89	76.89
01.02	SALIDA DE DESAGUE EN PVC 2"	pto	2.00	64.78	129.56
01.03	TUBERIA DE PVC SAL 4"	m	5.34	21.61	115.40
01.04	TUBERIA DE PVC SAL 2"	m	3.40	17.32	58.89
02	CAMARA DE INSPECCION				234.37
02.01	CAJA DE REGISTRO ALB. 12"X24" TAPA CONCRETO	u	1.00	234.37	234.37
03	SISTEMA DE AGUA FRIA				539.09
03.01	SALIDA DE AGUA FRIA CON TUBERIA DE PVC-SAP 1/2"	pto	4.00	93.42	373.68
03.02	TUBERIA PVC CLASE 10 SP P/AGUA FRIA D=1/2"	m	8.25	20.05	165.41
04	LLAVES Y VALVULAS				260.53
04.01	VALVULAS DE COMPUERTA DE BRONCE DE 1/2"	pza	3.00	73.01	219.03
04.02	VALVULA CHECK FIERRO FUNDIDO BB DE 6"	u	1.00	41.50	41.50
05	VARIOS				76.53
05.01	REGISTROS DE BRONCE DE 4"	pza	1.00	59.34	59.34
05.02	SOMBRETO VENTILACION PVC DE 4"	pza	1.00	17.19	17.19
	COSTO DIRECTO				1,491.26
	SON : UN MIL CUATROCIENTOS NOVENTIUNO Y 26/100 NUEVOS SOLES				

4.4.2 Drywall

✓ **Diseño**

Al igual que en albañilería, se continuo con el modulo típico, persiguiendo siempre el mismo objetivo.

✓ **Presupuesto de obra**

Para elaborar el Presupuesto considere los metrados y los análisis unitarios (Ver Anexos), calculados a partir del diseño típico de la vivienda propuesta.

En el presupuesto se han tomado en cuenta los gastos generales, utilidades y el IGV como referencias.

Presupuesto

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
Presupuesto CASA DRYWALL					
Subpresupuesto 001 DRYWAL					
Cliente CARLOS URIBE					
Lugar LIMA - LIMA - LIMA					
				Costo al	12/01/2010
01	OBRAS PROVISIONALES				840.00
01.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS	g/b	1.00	300.00	300.00
01.02	ALMACEN, OFICINA	g/b	1.00	540.00	540.00
02	OBRAS PRELIMINARES				170.74
02.01	TRAZO Y REPLANTEO	m ²	83.29	2.05	170.74
03	MOVIMIENTO DE TIERRAS				932.14
03.01	EXCAVACION PARA LOSA DE CIMENTACION	m ³	15.17	23.93	363.02
03.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m ³	19.72	28.86	569.12
04	MURO DE DRYWALL				5,224.10
04.01	MURO DE DRYWALL INTERIOR e=0.12 m	m ²	43.68	51.88	2,266.12
04.02	MURO DE DRYWALL EXTERIOR e=0.12 m	m ²	65.50	45.16	2,957.98
05	CIELORRASOS				2,623.99
05.01	CIELORASO CON PANEL FIBROCEMENTO 4 mm	m ²	83.54	31.41	2,623.99
06	PISOS Y PAVIMENTOS				6,678.57
06.01	LOSA DE CONCRETO e=0.20	m ³	17.36	257.64	4,472.63
06.02	PISO DE CEMENTO PULIDO E=2" MEZCLA 1:4	m ²	75.91	29.06	2,205.94
07	ZOCALOS				639.77
07.01	ZOCALO DE MAYOLICA BLANCA DE 15 X 15 cm DE 1RA	m ²	10.50	60.93	639.77
08	CONTRAZOCALOS				673.38
08.01	CONTRAZOCALO CEMENTO SIN COLOREAR H = 10 cm	m	105.38	6.39	673.38
09	ESTRUCTURA METALICA				1,955.30
09.01	TIJERAL T-1 GALVANIZADO	u	2.00	395.98	791.96
09.02	TIJERAL T-2 GALVANIZADO	u	3.00	387.78	1,163.34
10	COBERTURA				3,921.39
10.01	COBERTURA CON PLANCHA DE FIBRAFORTE	m ²	91.05	13.65	1,242.83
10.02	CORREAS	m	97.61	21.76	2,123.99
10.03	DIAGONALES	m	44.33	12.51	554.57
11	CARPINTERIA DE MADERA				7,000.00
11.01	PUERTA DE FACHADA	g/b	1.00	500.00	500.00
11.02	PUERTA CONTRAPLACADA	g/b	4.00	500.00	2,000.00
11.03	VENTANA DE MADERA	g/b	9.00	500.00	4,500.00
12	CERRAJERIA				1,320.19
12.01	BISAGRA CAPUCHINA DE 3 1/2" X 3 1/2"	pza	15.00	16.52	247.80
12.02	CERRADURA PARA PUERTA PRINCIPAL PESADA	pza	1.00	100.09	100.09
12.03	CERRADURA PUERTA INTERIOR PESTILLO MANIJA LLAVE GOAL 53 NPS	pza		4.00	51.09
					204.36
12.04	DORMITORIO				
12.04	MANIJA DE 4" PARA PUERTA	u	1.00	6.90	6.90
12.05	CERROJO DE FIERRO REDONDO DE 1/2" X 0.35 m	u	18.00	18.81	338.58
12.06	MANIJA DE BRONCE PARA VETANAS DE FIERRO	u	9.00	6.90	62.10
12.07	BISAGRA DE 2 1/2" PARA VENTANA	pza	18.00	20.02	360.36
13	VIDRIOS, CRISTALES Y SIMILARES				1,211.29
13.01	VIDRIOS SEMIDOBLES INCOLORO CRUDO	p ²	148.99	8.13	1,211.29
14	PINTURA				3,001.65
14.01	PINTURA EN EXTERIORES AL TEMPLE 2 MANOS	m ²	76.30	12.63	963.67
14.02	PINTURA EN INTERIORES AL TEMPLE 2 MANOS	m ²	161.36	12.63	2,037.98
15	APARATOS Y ACCESORIOS SANITARIOS				344.04
15.01	INODORO TANQUE BAJO BLANCO	pza	1.00	98.00	98.00
15.02	LAVATORIO DE PARED BLANCO 1 LLAVE	pza	1.00	36.00	36.00
15.03	DUCHAS CROMADAS DE CABEZA GIRATORIA Y LLAVE MEZCLADORA	pza	1.00	183.04	183.04
15.04	TOALLERA CON SOPORTE DE LOSA Y BARRA PLASTICA COLOR BLANCO	u		1.00	17.00
15.05	PAPELERA DE LOSA Y BARRA PLASTICA COLOR BLANCO	u	1.00	10.00	10.00
	COSTO DIRECTO				36,536.55
	GASTOS GENERALES 5%				1,826.83
	UTILIDAD 5%				1,826.83
	SUBTOTAL				40,190.21
	IMPUESTO (IGV) 19%				7,234.24
	TOTAL PRESUPUESTO				47,424.45
	SON : CUARENTISIETE MIL CUATROCIENTOS VEINTICUATRO Y 45/100 NUEVOS SOLES				

4.4.3 Costos Comparativos

CUADRO COMPARATIVO DE COSTOS DIRECTOS

MADERA	S/. 34,717.15
DRYWALL	S/. 36,536.55
ALBAÑILERIA	S/. 51,302.50

CONCLUSIONES

- ❖ La madera es un recurso renovable, a diferencia de los otros materiales de construcción. Adicionalmente tiene ventajas sobre otros materiales, especialmente por su alta resistencia / peso, fácil trabajabilidad y manipuleo, estética y versatilidad, y porque se presta a la autoconstrucción y la prefabricación.
- ❖ La Vivienda de madera tendrá que seguir un proceso gradual de aceptación, ya que aun persisten ideas de que la madera no es buen material para la construcción en especial en zonas urbanas, por temor al ataque de insectos, pudiendo realizar una edificación de madera con el uso adecuado y cumpliendo con la calidad que describe la Norma de Clasificación Visual, para maderas de uso estructural, además de un buen diseño que la proteja contra agentes destructores, y con métodos de preservación según la zona o el lugar.
- ❖ Hace falta mas promoción para la investigación, puesto que a diferencia de otros materiales de construcción como acero, ladrillo y concreto, la madera no es un tema común de estudio, y la información que se obtiene es muy poca y no actualizada. La mayor parte de estas investigaciones se centran en la especie tornillo, siendo la mas solicitada en Estructuras, por su bajo costo y durabilidad natural.
- ❖ Existen en el Perú abundantes recursos forestales, como para suministrar madera para la construcción pero hace falta la promoción de las diferentes especies y el uso que se les puede dar, en un aporte de este trabajo se nombran algunas especies, sus propiedades y usos en la construcción.
- ❖ El cálculo y Diseño en madera son procesos basados en criterios de resistencia y mecánica de materiales, la correcta selección de los materiales que intervienen en el sistema constructivo a realizar además de la madera, darán buena calidad a la edificación, según la zona y clima.

- ❖ La incorporación de la madera como material con una adecuada base técnica, incidirá favorablemente en costos.

- ❖ Al comparar los costos directos se llegó a la conclusión que la construcción de madera siempre resulta ser mas económica, y mas aún si con una buena dirección técnica se podría apoyar al poblador para que sea el mismo quien construya su vivienda, disminuyendo de esta manera su costo de mano de obra, la cual con los otros sistemas constructivos (albañilería y Drywall) se eleva por tener que recurrirse a una mano de obra calificada.

RECOMENDACIONES

- ❖ La madera como material estructural, especialmente para techos debe ser incentivada pues resulta más económico, así como en construcciones mixtas.
- ❖ Se debe promover el estudio e investigación de la madera como material de construcción, y más aún proyectos de prefabricación de casas de madera a través de sistemas industrializados.
- ❖ La investigación del uso de la madera, no solo sería con fines para la construcción, sino serviría para mejorar la demanda de la industria forestal.
- ❖ Se recomienda la preservación de la madera antes de su uso, así como la verificación física del material siguiendo las recomendaciones del Manual de Clasificación visual.
- ❖ Resulta importante recomendar que las especies a utilizar tienen que ser reforestadas, para evitar la extinción de las mismas.
- ❖ Para el cálculo y diseño se debe tomar en consideración todas las Normas ya establecidas, y apoyados en los datos de las tablas obtenidos en Ensayos.

BIBLIOGRAFIA

1. Anderson .L.O Wood –Frame House Construction California. 1976
2. Arostegui V. Antonio, Recopilación y Análisis de estudios Tecnológicos de maderas peruanas, Documento de trabajo N.2. Universidad Nacional Agraria la Molina. Lima. 1982
3. Arrue Gardella, Hugo,：“Uniones empernadas de madera tornillo Cedrelinga Catanaeformis Duke” Tesis de grado UNI- FIC. Lima-Perú 1969
4. Canales Montes, Juan Abdón “ Resistencia lateral en uniones clavadas de la especie forestal Cumala Blanca (*Virola Sp*) y *Copaiba (Copaifera Officinalis)*”.. Tesis de Grado UNI- FIC., Lima. 1976
5. Chavesta Custodio Manuel, Maderas para pisos, Facultad de ciencias Forestales, Universidad Nacional Agraria La Molina – Lima. 2005.
6. Cruz Cabrera. Juan Alberto, García Teves, Roberto Jaime: Propiedades físico mecánicas- resistencia a la extracción de clavos y las cargas laterales en uniones clavadas de Renaco Colorado, Tesis de Grado -UNI- FIC Lima. 1970
7. SENCICO, Diseño y construcción con madera Norma Técnica de Edificaciones E- 080 Lima. 1998
8. Instituto Nacional Forestal y de Fauna (INFOR) Ensayos de Tijerales de diferentes configuraciones Ministerio de Agricultura –Lima. 1993
9. Junta del Acuerdo de Cartagena, Manual de Diseño para Maderas del Grupo Andino PADT –REFORT , Lima. 1984
10. Timoshenko. S.Gere Theory of Elastic Stability 2da. edición Mc Graw Hill New York.1989

11. Toledo Enrique / Rincón Carlos, Utilización industrial de nuevas especies forestales en el Perú. Organización Internacional de las maderas tropicales (OIMT).INRENA.1999.

12. www.iiap.orgpe/facultades/forestales/labos.htm
Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana / Universidad Nacional de la Amazonia Peruana -Laboratorio de anatomía de la madera