

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA PESQUERA Y DE ALIMENTOS**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA PESQUERA**



**“DETERMINACIÓN DE LA VIDA ÚTIL DE LA EMBARCACIÓN PESQUERA  
ARTESANAL CONSTRUIDA CON UN TIPO DE MADERA EN EL PUERTO DEL  
CALLAO”**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO PESQUERO**

**ALBERTO ESPINOZA FERNÁNDEZ**

A large, stylized handwritten signature in black ink, appearing to be the name of the author, Alberto Espinoza Fernández.

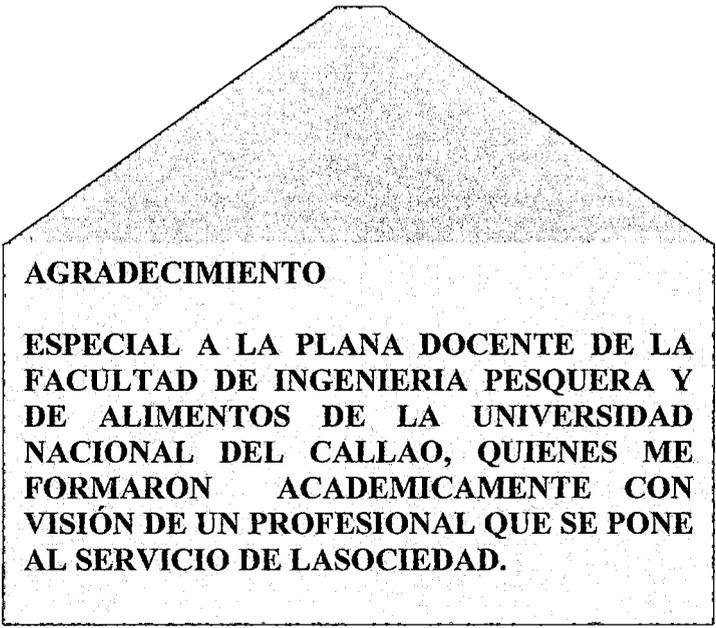
2010

CALLAO PERU

A handwritten signature in black ink, possibly a professor's or supervisor's signature, located to the right of the year and location.

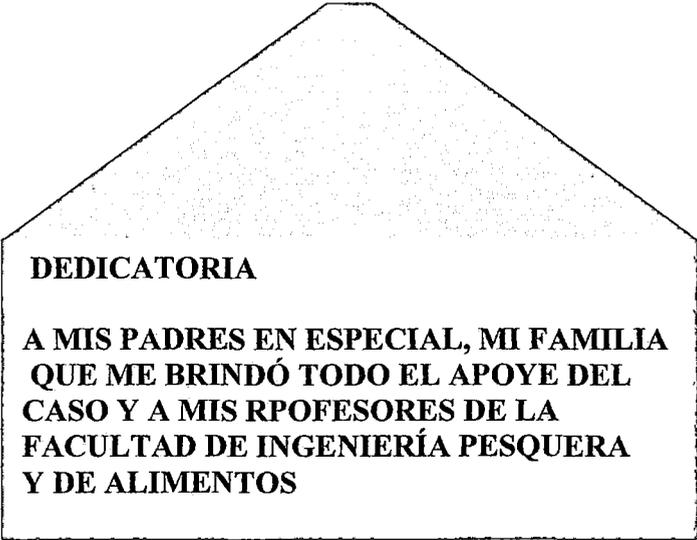
**TÍTULO DE LA TESIS:**

**“DETERMINACIÓN DE LA VIDA ÚTIL  
DE LA EMBARCACIÓN PESQUERA  
ARTESANAL CONSTRUIDA CON UN  
TIPO DE MADERA EN EL PUERTO DEL  
CALLAO**



**AGRADECIMIENTO**

**ESPECIAL A LA PLANA DOCENTE DE LA FACULTAD DE INGENIERIA PESQUERA Y DE ALIMENTOS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO, QUIENES ME FORMARON ACADEMICAMENTE CON VISIÓN DE UN PROFESIONAL QUE SE PONE AL SERVICIO DE LA SOCIEDAD.**



**DEDICATORIA**

**A MIS PADRES EN ESPECIAL, MI FAMILIA  
QUE ME BRINDÓ TODO EL APOYE DEL  
CASO Y A MIS RPOFESORES DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA PESQUERA  
Y DE ALIMENTOS**

## ÍNDICE

<b>Resumen</b>	<b>8</b>
Capítulo I	
EL PROBLEMA	9
1.1 .Formulación y definición del problema	9
1.2 .Justificación	12
1.3 .Importancia	12
Capítulo II	
OBJETIVOS	14
2.1. Objetivo General	14
2.2. Objetivos específicos	14
Capítulo III	
MARCO TEÓRICO	15
3.1. Antecedentes del Problema	15
3.2. Bases teóricas	21
3.3. Definiciones de términos básicos	77
Capítulo IV	
VARIABLES E HIPÓTESIS	95
4.1. Variables	95
4.1.1. Independientes	95
4.1.2. Dependientes	95
4.1.3. Intervenientes	97
4.1.4. Indicadores	97
4.2. Hipótesis	97
4.2.1. Hipótesis general	97
4.2.2. Hipótesis específica	97
4.2.3. Hipótesis estadística	97
4.3. Definición de variables	98
4.3.1. Definiciones constitutivas	98
4.3.2. Definiciones operacionales	99
Capítulo V	
LA METÓDICA	100
5.1. Tipo de Investigación	100
5.2. Nivel de investigación	100
5.3. Diseño de investigación	100
5.4. Población	101
5.4.1. Características	101
5.4.2. Delimitación	101
5.4.3. Ubicación espacio - temporal	101
5.5. Muestra	102
5.6. Técnica de recolección de datos	102

5.7.Instrumentos de recolección de datos	103
5.8.Procesamiento de datos	103
5.9.Análisis y presentación de resultados	103
Capítulo VII	
RESULTADOS	104
7.1. De los objetivos	133
7.2. De las hipótesis	133
7.3. análisis comparativo de resultados	134
Capítulo VII	
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	136
8.1. Conclusiones	136
8.2. Recomendaciones	138
Capítulo VIII	
FUENTES DE INFORMACIÓN	141
♦ APÉNDICE	144
♦ ANEXOS	148

## RESUMEN

Se realizó la presente investigación según cronograma preestablecido ( ver apéndice N°1), en el puerto del Callao, en el ámbito de los tipos de madera y sus bondades para la construcción de embarcaciones pesqueras artesanales, que incidan en la vida útil la referidas embarcaciones. En ese contexto se trata de responder al problema planteado realizando un trabajo científico, que facilite la obtención de los resultados siguientes:

Se encontró con el trabajo de campo el uso de las diferentes tipos de madera comúnmente usadas en la construcción de las estructuras del casco de las embarcaciones pesqueras artesanales son copaiba, huairuro, lagarto caspi y tornillo principalmente, que los casos respectivos relacionados a la actividad operativa de mantenimiento a fin de determinar la vida útil de 25 años, para tal consideración se determino a la madera lagarto caspi.

Obteniendo la conclusión de que consecuentemente las bondades de uso indicado respecto a sus propiedades físicas de calidad de la madera, la brinda la opción de la madera Lagarto caspi, vinculándose a la actividad operativa de mantenimiento que debe ser cada 8 meses, para determinar la vida útil de 25 años y más según la periodicidad estricta de cumplimiento del mantenimiento.

Palabras claves: tipo de madera, vida útil, bondades físicas y mantenimiento.

## Capítulo I

### EL PROBLEMA

#### 1.1. Formulación y definición del problema

En el ámbito de la actividad pesquera artesanal, la descripción de nuestra realidad problemática es que, en la determinación de la vida útil de las embarcaciones pesqueras artesanales (EPA) no se tiene un criterio técnico científico, porque no se tiene el debido conocimiento de la naturaleza de la madera para el correcto uso en la construcción de las embarcaciones referidas. La vida útil de las EPA tiene implicancias económicas y sociales, por lo que requiere mayor atención, con el fin de posibilitar el alargamiento de la vida útil de las EPA. Los tipos de madera que se usa en la construcción del casco ameritan considerar que, la calidad de la madera genera calidad de EPA y con ello se potenciaría la actividad pesquera en la realidad concreta del Callao, debido a que existe abundancia de peces, crustáceos, moluscos, equinodermos, algas, etc. tanto en variedad como en cantidad, como consecuencia de nuestros climas, y condiciones geográficas. En nuestro país, se pueden distinguir, tres cuencas pesqueras claramente diferenciadas, el Río Amazonas, El Lago Titicaca y la del Pacífico, en esta última cuenca se enmarca presente trabajo de Investigación, particularmente en el puerto del Callao. La Cuenca del Pacífico, tiene una extensión de 626,249 Km cuadrados donde se encuentran ubicados diferentes Puertos y Caletas donde se desempeñan la actividad extractiva, tanto con embarcaciones industriales como embarcaciones artesanales, nuestro mar debido a sus bajas temperaturas, su elevada producción biológica, y la escasa profundidad del Zócalo Continental, es muy rico en recursos hidrobiológicos, ya que se han identificado 750 especies de peces, 872 especies de moluscos, 412 especies de crustáceos etc., los que son explotados por nuestras

embarcaciones pesqueras, las que están clasificadas como embarcaciones industriales y embarcaciones artesanales, estas embarcaciones están construidas empleando diferentes tipos de materiales , como el acero naval, fibra de vidrio, madera, etc. Y tienen diferentes capacidades de bodega, y están preparados para la captura de diferentes tipos de especies, diferenciándose por el tipo de aparejo que usan.

Como se ha señalado para el presente trabajo , el área de estudio es El Puerto del Callao, y las embarcaciones artesanales de madera de 08 a 20 toneladas de registro bruto ( TRB) construidas desde 1994, estas embarcaciones luego de salir a realizar sus faenas de pesca se encuentran acoderados en el muelle del terminal pesquero artesanal del Callao, tomamos esta muestra porque son embarcaciones dedicadas a la pesca de consumo humano directo y representan un esfuerzo pesquero que se puede controlar por la muy poca autonomía que estos tienen, por su volumen y escaso espacio para llevar agua y combustible, alimentos , etc. El costo o financiamiento para la construcción de las EPA es muy alto, en tal sentido los materiales que se usen en su construcción especialmente la madera, deben ser de naturaleza adecuada que permitan por lo menos su operatividad, hasta cumplir su vida útil, y posibilitar así poder recuperar la inversión realizada.

Los constructores astilleros de las EPA, en su proyecto de mapeo de construcción respectivas, sus proformas se basan en el costo de cada tipo de madera, pero que finalmente el armador es quien por cuestiones de precio del tipo de madera se inclina por los precios más bajos, sacrificando el termino de calidad.

Las EPA de madera que trabajan en nuestro litoral tienen gran importancia, pues se constituyen en una gran despensa de la alimentación de nuestra población , en vista que la tripulación lo ha dedicado a la extracción de recursos hidrobiológicos de consumo humano directo, estas embarcaciones además , constituye una fuente de trabajo, para un gran sector

de la población que constituyen los tripulantes y sus familiares, y a las persona que se dedican a las actividades diversificadas conexas, que constituyen los que expenden los materiales , que se usan para la construcción de las estructuras de las embarcaciones, como la madera que es el elemento principal , también las personas que expenden materiales para los amarres , materiales que se usan para impermeabilizar, conservar las estructuras, forros exterior e interior, cubierta, equipamiento etc. Todos estos materiales que se usan para la construcción de las EPA, constituyen una gran inversión para los pescadores o armadores, y si las embarcaciones no tienen la adecuada duración o los materiales usados especialmente la madera y su naturaleza, no responden al esfuerzo que son sometidos por el trabajo, debido a la falta de una previsión que jale a la planificación del tipo de mantenimiento, sobre la base de un control periódico del estado funcional en que se encuentra, y consecuentemente estas EPA tendrán una corta vida útil , representando una gran pérdida económica para los armadores artesanales, la tripulación, sus familiares y a todos los comercios dedicados a actividades diversificadas conexas, porque la falta de operatividad disminuirá el abastecimientos y el expendio de productos marinos, afectando a la población que se dedica a la comercialización y al consumo , generando un gran problema social por la desocupación de la tripulación, y por ende una preocupación de sus familiares y la pobreza de sus hogares; es muy importante tener en cuenta el gran problema que genera el desconocimiento del tipo de madera que condiciona la vida útil de las EPA por eso se ha planteado como el problema principal el cual se tiene que estudiar para buscar la posible solución.

## **1.2.- Enunciado del Problema**

### **1.2.1.- Problema general**

¿Qué tipo de madera dará mayor vida útil a las embarcaciones pesqueras artesanales del Puerto del Callao?

### **1.2.2.- Problemas secundarios**

¿Con qué tipo de madera están construidas la mayor parte de las embarcaciones del Puerto del Callao?

## **1.2.3.- Importancia y Justificación del tema**

### **1.2.3.1.-Importancia**

Es importante porque el presente trabajo facilitará el mayor conocimiento adecuado y acertado para la toma de la correspondiente decisión de mayor precisión en la elección de un tipo de madera para mejorar la vida útil de las embarcaciones pesqueras artesanales construidas en el puerto del Callao; en consecuencia es importancia para la vida económica social de un sector de la población.

### **1.2.3.2.- Justificación**

- Se Justifica por que se dará a conocer las propiedades de la naturaleza de un tipo de madera existente en el mercado para la toma de correctas decisiones.
- En consecuencia se indicará el tipo de madera que dará mayor vida útil a las embarcaciones pesqueras artesanales que se construyan en el Puerto del Callao.

- Porque garantizará una mayor continuidad de operatividad de las EPA a finque satisfagan los aspectos económicos y sociales de la población

Vista panorámica de las embarcaciones en el Puerto del Callao (foto N°1)



## Capítulo II

### OBJETIVOS

#### 2.1. Objetivo General

Determinar el tipo de madera que da mayor vida útil a las embarcaciones pesqueras artesanales construidas Puerto del Callao.

#### 2.2. Objetivos específicos

Determinar el tipo de madera con la que están construidas la mayoría de las embarcaciones pesqueras artesanales construidas en el Puerto del Callao.

Como puede observarse en la foto N°2, en que me encuentro platicando con uno de los armadores , respecto a la temática de la problemática y sus objetivos del trabajo:



## Capítulo III

### MARCO TEÓRICO

#### 3.1. Antecedentes del Problema

- ✓ En relación al tema, cabe señalar que la bibliografía que sustenta el presente trabajo a nivel de las entidades relacionadas con el tema no he conseguido ningún antecedente, respecto a embarcaciones pesqueras artesanales, sin embargo en la Universidad Nacional Agraria de la Molina se encontró solo una tesis respecto a la madera *Calophyllum brasiliense* Camdessédes ( Lagarto caspi), bajo el título: RENDIMIENTO DE LA MADERA ROLLIZA DE ISPHINGO Y LAGARTO EN LA FABRICACION DE CHAPAS cuyo autor es Francisco Javier Romero Amaya<sup>1</sup>, que brinda información que se percibe como una preocupación fundamental que sustenta su idea acerca de la calidad de la madera, para lo cual toma en cuenta fuentes que se refieren a la calidad de la materia prima, indicando como sigue: que según Lutz<sup>2</sup>, respecto a los factores que determinen el rendimiento de la madera afirma que: “la calidad de la materia prima y la utilización de tecnología para chapas, es afectado por la calidad de troza, el cuidado que se da a ésta y el bloque del laminado durante su almacenamiento, por el calentamiento de la madera antes del corte y por las condiciones necesarias de instalación y operación de la laminadora”; otra fuente que según Miguel<sup>3</sup>, afirma que “la materia prima que influye en los rendimientos afecta los costos de producción además, agrega que en

---

<sup>1</sup> Romero Amaya, Francisco J. RENDIMIENTO DE LA MADERA ROLLIZA DE ISPHINGO Y LAGARTO EN LA FABRICACION DE CHAPAS, Tesis de titulo UNALM, 1990.

<sup>2</sup> Lutz, J. 1978 wood veneer; log selection, uttiling an drying. Canada Forestal prodeutucts technology. Forest. Prod. Lab. Madison, Wisconsin. 464-468 p.

<sup>3</sup> Miguel, M. 1988 RENDIMIENTO DE MADERA ROLLIZA DE TRES ESPECIES TROPICALES, EN LA FABRICACION DE CHAPAS FINAS. Tesis de Magister Scientiae UNALM, Lima 108p.

un programa de control de calidad, es fundamental el conocimiento de las características de la materia prima referido a especie, dimensiones y a la calidad”.

- ✓ Respecto a la madera tornillo y su uso se desarrolló el trabajo de investigación por los ingenieros Juan Olaechea Huarcaya, Gustavo Flores Gutiérrez, América Heredia Muñoz, de título: ESTUDIO DE LA MADERA COPAIBA – TORNILLO Y SU APLICACIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN, que textualmente sostiene, así:

“□De los resultados obtenidos en los diferentes ensayos de las maderas en estudio, se concluye que la madera copaiba tiene un mejor comportamiento que la madera tornillo.

□Del ensayo de flexión estática se concluye que la madera copaiba tiene una falla violenta, con respecto a la madera tornillo, por cuanto ésta última cruje antes de fallar.

□En la preparación de las probetas de ensayo se concluye que la madera tornillo es mas trabajable que la madera copaiba, por cuanto esta última solo se puede trabajar cuando está húmeda, lo que no sucede con la madera tornillo.

□Es necesario destacar que la variación de las dimensiones de las probetas de madera de acuerdo con las diversas normas, el mismo que tiene una incidencia marcada en los resultados de los ensayos.

□En el ensayo de tracción, los resultados de la resistencia disminuyen con el aumento de las dimensiones de las probetas”<sup>4</sup> .

---

<sup>4</sup> Olaechea Huarcaya Juan, Flores Gutiérrez *Gustavo*, Heredia Muñoz América, ESTUDIO DE LA MADERA COPAIBA – TORNILLO Y SU APLICACIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN, Ica – Perú: Informe final de trabajo de investigación , Instituto de investigación de la Facultad de Ingeniería Civil –UNSLG de ICA. 2007, en el listado general publicado por la universidad pag.57

- ✓ En sesión del congreso de la comisión de energía, minas y pesquería en el año 1997 se señaló textualmente el señor Miranda Eizaguirre Presidente de la Asociación de Armadores de Nuevas Embarcaciones Pesqueras, se refiere respecto a la vida útil: “La vigente legislación pesquera peruana (Ley General de Pesca N° 25977) considera embarcaciones pesqueras artesanales a aquellas que tienen como capacidad máxima de bodega 30 toneladas métricas; de acuerdo a cifras oficiales la flota pesquera artesanal actualmente está compuesta por 6,258 embarcaciones, de las cuales el 10 por ciento tienen capacidad de bodega menor de una tonelada, el 54 por ciento presentan entre una y cinco toneladas métricas de capacidad de bodega, el 25 por ciento tienen 5 a 10 toneladas de capacidad y el 11 por ciento tienen capacidad de bodega mayor a las 10 toneladas.

La vida útil de una embarcación pesquera artesanal se mide en función de distintos parámetros, es decir de acuerdo a la apreciación de la entidad financiera, de acuerdo al interés de la compañía aseguradora, de acuerdo a la realidad económica de cada pescador artesanal y de acuerdo a las condiciones de seguridad humana a bordo.

Considerando la duración de los materiales de construcción, **el rango de vida útil de una embarcación pesquera artesanal no debe ser mayor de 10 a 15 años.**

La aplicación del artículo 24° de la Ley N° 25977(07-12-1992), Ley General de Pesca que paraliza la construcción y adquisición de nuevas embarcaciones pesqueras, con lo cual se estaría impidiendo la modernización de nuestra flota pesquera artesanal.

De acuerdo a datos de IMPARPE y FIUPAP del censo de 1996, el 35 por ciento de las embarcaciones pesqueras artesanales son propulsadas por motores, y el 65 por

ciento se desplazan a velas o a remo. Además, indica que las características de las embarcaciones no ha cambiado en los últimos 20 años, y que el material principal en el 99 por ciento de los casos, sigue siendo la madera correspondiendo a la fibra de vidrio sinónimo de modernidad solamente el 1 por ciento.

Los estudios sobre la pesquería artesanal son escasos, sin embargo, recurriremos a dos de ellos: El primero, denominado La Pesca Artesanal, la Pesca Costera del Perú, realizado en 1985 por la Universidad Agraria de La Molina y dirigido por el doctor Víctor Paredes Guerra conjuntamente con el ingeniero Tadanawo Machí; y el segundo, denominado Encuesta Estructural de la Pesca Artesanal del Litoral Peruano realizado por el IMARPE en convenio con la FIUPAP, durante 1995-1996.

En el primer estudio se indica que en 1985 las embarcaciones pesqueras artesanales sumaban la cantidad de 6 mil unidades y muchas de ellas ya tenían en esa fecha 20 y hasta 45 años de construcción. Mientras que en el segundo estudio, en 1996, se determina 6 mil 258 embarcaciones pesqueras artesanales. De lo que se concluye que desde el año de 1985 a 1997, la flota pesquera artesanal sólo se habría incrementado en 258 embarcaciones pesqueras”<sup>5</sup>.

- ✓ El trabajo de de investigación desarrollado en la Facultad de Ingeniería Pesquera y de alimentos de la Universidad Nacional del Callao por el ingeniero David Camposano Ticona titulado: DETERMINACIÓN DEL TIPO DE MADERA ADECUADO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE EMBARCACIONES ARTESANALES cuyo objetivo del proyecto fue “determinar el tipo de madera

---

<sup>5</sup> <http://www.congreso.gob.pe/comisiones/1997/energia/expo3.htm> (05.02.10)

más adecuada cuya calidad permita la resistencia a la tracción y mayor estabilidad y flotabilidad, las muestras indicadas fueron pesadas de acuerdo a las dimensiones del forro exterior de una embarcación 1' x 4' x 3", estuvieron al intemperie, a fin de observar sus cambios en su contracción volumétrica y luego sumergido en agua para observar, el comportamiento en cuanto al contenido de humedad y su resistencia a la tracción, los cuales son propiedades volumétrica y luego sumergidos en agua para observar, el comportamiento en cuanto al contenido de humedad y su resistencia a la tracción, los cuales son propiedades físicas y mecánicas (Ver anexo 1). Obteniéndose de acuerdo a los resultados que la madera Huayruro y la madera Copaiba, tienen mayor módulo de ruptura  $838\text{kg/cm}^2$  y  $736\text{kg/cm}^2$ , lo cual permite una mejor performance si es usado en la carena, (quilla, roda, codaste, forro exterior) a diferencia del eucalipto que tiene  $676\text{kg/cm}^2$  el cual es el más usado; en cuanto a la estabilidad depende de la forma del casco en las maderas de baja densidad como el Huayruro y el Copaiba son maderas adecuadas para el uso de las estructuras principales de una embarcación”<sup>6</sup>.

- ✓ El autor Genaro Garrido A. (2007) en su libro de CONSTRUCCIONES NAVALES, hace una reseña de cómo la madera se ha empleado y se emplea para construir embarcaciones , y como estos requieren de una planificación para la construcción , y para conservar su **vida útil**, construcción naval básicamente una nave consta de una quilla, que resiste el peso longitudinalmente; de las cuadernas, que están fijadas a la quilla y se curvan hacia arriba para dar al barco su forma; de

---

<sup>6</sup> Camposano Anticona David. DETERMINACIÓN DEL TIPO DE MADERA ADECUADO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE EMBARCACIONES ARTESANALES Instituto de Investigación de la Facultad de ingeniería pesquera

las planchas, fijadas a las cuadernas, que hacen que impiden la entrada de agua; y de los puentes y superestructuras, que ocupan el interior hueco del buque, formando los alojamientos para la tripulación y pasajeros y proporcionando espacios para los controles operativos y los avituallamientos necesarios. En el siglo XIX la madera fue el único material empleado en la construcción de cascos y estructura de los buques. Más ligera que el agua y muy resistente en relación con su peso específico, presenta grandes dificultades de ensamblaje, por lo que las dimensiones de los mayores buques de la época tuvieron un límite entre los 60 y los 70 metros de eslora. Hoy día también se construyen cascos de madera, pero su empleo está restringido a las embarcaciones menores como yates, lanchones y pesqueros, e incluso en estas aplicaciones ha de competir con el acero, el aluminio y el plástico. Estas circunstancias unidas a la disminución de las reservas forestales, han hecho perder importancia a la construcción de buques de madera. La *quilla*, espina dorsal del buque, está constituida por grandes vigas de madera, unidas por pernos y pasadores. El forro exterior está compuesto de tablas de madera, cuya estanqueidad se consigue calafateando las juntas con algodón o estopa impregnados en compuestos de alquitrán o sebo. Entre las variedades de maderas adecuadas para forros y cubiertas de buques destacan el pino, el olmo, el roble, el cedro y la caoba, aunque estos dos últimos se reservan prácticamente para yates de lujo<sup>7</sup>.

---

<sup>7</sup> Genaro Garrido A. en su libro de CONSTRUCCIONES NAVALES , 2007 pag . 65

### 3.2. Bases teóricas

Como es de conocimiento la madera tiene innumerables usos, y para darle el mejor uso es que, la mayoría de los fabricantes y constructores deben tener conocimiento de lo que es la su naturaleza y propiedades de la madera, para hacer la elección más conveniente.

En esos términos se tiene a fuentes de información respecto a la madera, así:

- ✓ “Madera parte sólida de los árboles debajo de la corteza. Es el tejido principal de sostén, reserva y conducción de agua de los tallos y raíces.

**Anhidra:** Es aquella en la que se ha eliminado toda la humedad extraíble.

**Aserrada:** Es la pieza cortada longitudinalmente por medio de sierras manuales o mecánicas.

**Clasificada:** Madera seleccionada mediante grupos de calidad con la finalidad de controlar determinada uso de la misma.

**Comercialmente seca:** Madera curada o aquella cuya humedad ha sido reducida a una proporción adecuada para el objeto a que se destine. Generalmente su contenido de humedad es menor al 20 por ciento.

**Estructural:** Es la que por sus características mecánicas, principalmente, resulta apta para la elaboración de las piezas utilizadas en estructuras.

**Labrada:** Aquella pieza obtenida por medio de hacha o azuela.

**Preservada:** Aquella tratada con sustancias preservantes con el fin de aumentar su resistencia al ataque de los agentes biológicos degradantes.

**Rajada:** Aquella pieza obtenida por hendido de un rollizo en varias secciones longitudinales.

**Rolliza:** Es aquella madera utilizada en forma cilíndrica con o sin corteza.

**Verde:** Es la que no ha sufrido ningún proceso de secado y su contenido de humedad es superior al 30 por ciento”<sup>8</sup>.

Las propiedades de la madera más saltantes en términos generales tomados de internet son:

- ✓ “La calidad de las tablas o tablones dependen en gran medida como se hallan tratado industrialmente. Una vez cortados los troncos en la serrería, la madera debe pasar por un adecuado secado. En primer lugar se aplica un secado natural de las piezas cortadas, esta operación se realiza al aire libre, para pasar a un secado bajo techo. En este proceso la humedad del entorno y la de la madera deben ser idénticos. Para la madera destinada a la construcción, la humedad final alcanza el 15%, pero paralela madera destinada a la ebanistería o entarimados esta debe estar comprendida entre el 8% al 12%.

La parte de la madera que presenta una mayor calidad es aquella que procede de la parte interior del tronco.

Las propiedades de la madera varían según sean de un tipo de árbol o de otro. Debemos distinguir entre tablas y tablones, según el espesor de la madera. La resistencia depende de la densidad y, en consecuencia, de la humedad. Como ejemplo el abeto, con una humedad del 12%, tiene una densidad del 0,46; el roble, con la misma humedad, tiene una densidad del 0,68. Cuando más densa es una madera, mayor es su resistencia.

---

8

[http://www.mincetur.gob.pe/comercio/OTROS/penx/estudios/Dimensionamiento\\_Clasificacion\\_Visual/Informe\\_final\\_Norma.pdf](http://www.mincetur.gob.pe/comercio/OTROS/penx/estudios/Dimensionamiento_Clasificacion_Visual/Informe_final_Norma.pdf) (15.02.10)

Entre las maderas blandas destacan el pino, el cedro, el tejo, el ciprés, el abeto blanco y el rojo. Entre las maderas duras, el aliso, el fresno, el castaño, el haya roja y blanca, el roble, el arce, el olmo, el boj, el palisandro, etc.

Para detectar que la madera presenta un secado inadecuado debemos fijarnos, en agrietamientos, grano irregular, y sobre todo, que no presente síntomas de curvamientos o alabeos, el cual se debe a un apilamiento incorrecto de los tableros.

La madera es un material complejo, con unas propiedades y características que dependen no sólo de su composición sino de su constitución (o de la manera en que están colocados u orientados los diversos elementos que la forman). El cómo están colocados u ordenados estos elementos nos servirá para comprender mejor el comportamiento, algunas veces poco lógico (aparentemente) de este material.

En primer lugar se ha de recordar que la madera no es un material de construcción, fabricado a propósito por el hombre, sino que es un material obtenido del tronco y las ramas de los árboles cuya finalidad es la de facilitar el crecimiento y supervivencia de este elemento vegetal.

La madera no es un material homogéneo, está formado por diversos tipos de células especializadas que forman tejidos.

Estos tejidos sirven para realizar las funciones fundamentales del árbol; conducir la savia, transformar y almacenar los alimentos y por último formar la estructura resistente o portante del árbol. Será interesante recordar algunos conceptos respecto a la composición, micro estructura y sobre todo la macro estructura de la madera”<sup>9</sup>

---

<sup>9</sup> [WWW.http://html.rincondelvago.com-2004](http://html.rincondelvago.com-2004) (07-02-10)

La composición de la madera obtenida por internet también es menester que se tenga en cuenta, así:

- ✓ “Es una sustancia fibrosa, organizada, esencialmente heterogénea, producida por un organismo vivo que es el árbol. Sus propiedades y posibilidades de empleo son, en definitiva, la consecuencia de los caracteres, organización y composición química de las células que la constituyen. El origen vegetal de la madera, hace de ella un material con unas características peculiares que la diferencia de otros de origen mineral.

Elementos orgánicos de que se componen:

- Celulosa: 40-50%
- Lignina: 25-30%
- Hemicelulosa: 20-25% (Hidratos de carbono)
- Resina, tanino, grasas: % restante

Estos elementos están compuestos de:

- Elementos esenciales (90%):
  - Carbono: 46-50%
  - Oxígeno: 38-42%
  - Hidrógeno: 1%
  - Otros elementos (10%)
    - Cuerpos simples (Fósforo y azufre)
    - Compuestos minerales (Potasa, calcio, sodio)

### **Estructura macroscópica**

La observación de un trozo de madera nos permitirá ver los diversos elementos características que la forman, y además, apreciar que no se trata de un material homogéneo.

Si se observa el tronco de un árbol, se ve que tiene forma casi cilíndrica (truncocónica) y que está formado por sucesivas capas superpuestas (anillos).

En primer lugar se aprecia que entre la madera y la corteza existe una capa generatriz llamada cambium, que produce madera hacia el exterior. En cada período vegetativo se forma una nueva capa (anillo) que cubre la anterior.

Dentro de cada capa se observan dos zonas bien diferenciadas, la formada al principio del período vegetativo con células de paredes delgadas y grandes lúmenes que se denomina madera de primavera, y formada durante el verano, con células de paredes gruesas y lúmenes pequeños, llamada madera de verano.

Esta diferencia entre las dos zonas, hace fácilmente distinguible en la sección transversal, una serie de anillos concéntricos llamados anillos de crecimiento, cada uno de los cuales corresponde a un período vegetativo de la vida del árbol y que en nuestro clima, representa el crecimiento anual, por lo que su número indica la edad del árbol.

Analícemos, una por una, las diferentes partes que se puedan observar en una sección normal al eje del árbol.

La medula.- Parte central del árbol. Constituida por tejido flojo y poroso. Tiene un diámetro muy pequeño. Madera vieja y normalmente agrietada. Se suele desechar en los procesos de elaboración de la madera.

El duramen.- Madera de la parte interior del tronco. Constituido por tejidos que han llegado a su máximo desarrollo y resistencia (debido al proceso de lignificación) decoloración, a veces, más oscura que la exterior. Madera adulta y compacta. Es aprovechable. La duraminización (transformación de albura a duramen) de la madera se caracteriza por una serie de modificaciones anatómicas y químicas, oscurecimiento, aumento de densidad y mayor resistencia frente a los ataques de los insectos.

La albura.-Se encuentra en la parte externa del tronco, bajo la corteza. Constituida por tejidos jóvenes en período de crecimiento (Zona viva). Contiene mucha savia y materias orgánicas. De coloración mas clara que el duramen, más porosa y mas ligera, con mayor riesgo frente a los ataques bióticos.

El cambium.- Capa existente entre la albura y la corteza, constituye la base de crecimiento en especial del tronco, generando dos tipos de células:

Hacia el interior: Madera (albura)

Hacia el exterior: Liber

El liber.- Parte interna de la corteza. Es filamentosa y poco resistente. Madera embrionaria viva.

La corteza.-

Capa exterior del tronco. Tejido impermeable que recubre el liber y protege al árbol.

Los radios leñosos.- Banda o láminas delgadas de un tejido, cuyas células se desarrollan en dirección radial, o sea, perpendicular a los anillos de crecimiento.

Ejercen una función de trabazón. Almacenan y difunden las materias nutritivas que aporta la savia descendente (igual las células de parénquima). Constituyen a que la deformación de la madera sea menor en dirección radial que en la tangencial.

Son más blandos que el resto de la masa leñosa. Por ello constituyen las zonas de rotura a compresión, cuando se ejerce el esfuerzo paralelamente a las fibras.

Los anillos anuales.- Cada anillo corresponde crecimiento anual, consta de dos zonas claramente diferenciadas:

Una formada en primavera: Predominan en ella los vasos gruesos que conducen la savia bruta hasta las hojas (tejido vascular). Color claro, pared delgada y fibras huecas y blandas.

Otro formado en verano: Tiene los vasos más pequeños y apretados. Sus fibras forman el tejido de sostén. Color oscuro denso y fibras de paredes gruesas.

En zonas tropicales (o en las zonas donde no se producen, prácticamente, variaciones climáticas con los cambios de estación, y la actividad vital del árbol es continua), no se aprecian diferencias entre las distintas zonas de anillos de crecimiento anual.

Su suma, son los años de vida del árbol. Debido a la forma tronco- cónica del árbol, los anillos anuales se deben contar en el tronco, en zona más próxima a las raíces.

### **Estructura microscópica de la madera**

Como se ha visto la madera no es un material homogéneo, está formado por diversos tipos de células especializadas que forman tejidos.

Estos tejidos sirven para realizar las funciones fundamentales del árbol; conducir la savia, transformar y almacenar los alimentos y formar la estructura resistente portante del árbol.

La heterogeneidad de la madera será, en parte, la causa de sus propiedades.

Se puede considerar la madera como un conjunto de células alargadas en forma de tubos, paralelos al eje del árbol, muy variables, tanto en longitud y forma, como en el espesor de sus paredes y en las dimensiones interiores.

Estas células están unidas entre sí por una sustancia llamada materia intercelular o laminilla media, y a su vez trabadas por otro tipo de células, colocadas perpendicularmente a las anteriores y en el sentido radial del tronco, formando los llamados radios leñosos.

La variedad de tipos de células y la forma de unirse, definen la infinidad de especies diferentes de madera que existen.

Todo ello hace de la madera un material resistente y ligero, que puede competir favorablemente con otros materiales utilizados en la construcción, en cuanto a la relación resistencia-peso específico.

En el sentido distinguimos:

a) Fibras alargadas, de pared gruesa formadas por células que se han prolongado afinándose en las puntas, constituyendo los tejidos de sostén, es decir, la estructura y la parte resistente de la madera (tejido fibrosos).

En las coníferas estas células son las mismas que sirven para permitir la circulación de los fluidos.

b) Vasos y poros de pared delgada (tejido vascular), formando los órganos de conducción o vehículo de la savia ascendente o bruta; los poros de la madera aparecen en sección transversal (pequeños agujeros), y en sección longitudinal (pequeñas estrías).

c) Células de parénquima, son cortas y poco abundantes. Difunden ya almacenan en todo el espesor del árbol la savia descendente y elaborada.

El parénquima constituye una especie de tejido conjuntivo (tegumental o de defensa), que vincula entre sí a los otros tejidos y que está formado por células poliédricas de paredes celulósicas delgadas y esponjosas.

Esta especialización entre estructura y función sólo existe en los árboles frondosos; en los resinosos, todas las fibras son de carácter especial, llamadas se han formado.

En el sentido radial hay menos células, y estas se disponen por bandas o láminas delgadas (radios medulares), intercaladas entre las fibras y los vasos, a los que cruzan en ángulo recto, dirigiéndose desde la corteza hasta el centro del árbol.

En esas bandas de células llamadas radios celulares o mallas, almacenan y difunden, como las células del parénquima, las materias nutritivas que arrastra la savia descendente.

En ciertas especies se encuentran en ambos sentidos, axial, unos canales secretores de resina.

De lo dicho anteriormente se desprende que la madera es un material heterogéneo y anisótropo, por tanto, sus propiedades variarán según la dirección que considere.

### **El comportamiento mecánico de los constituyentes de la pared celular**

El análisis de los distintos componentes será el siguiente:

**La Celulosa.-** La celulosa es el principal componente estructural de la madera. Sería el equivalente a las armaduras en el hormigón armado.

La celulosa es un polímero lineal, cuya fórmula es  $(C_6 H_{10} O_5)_n$  siendo el valor de n varios miles de unidades.

**La Hemicelulosa.-** Se considera a la hemicelulosa como el agente cementante que mantiene aglomeradas las microfibrillas y evita fisuras cuando las fibras de la

madera son sometidas a esfuerzos de torsión, flexión o compresión que actúan sobre ellas.

La hemicelulosa, también es un polímero, cuyas fórmulas  $(C_5 H_8 O_4)_n$  y  $(C_6 H_8 O_4)_n$  siendo el valor de n de centenares de unidades. Su grado de polimerización es menor que el de la celulosa.

**La Lignina.-** Podríamos decir que la lignina actúa como impermeabilizante de las cadenas de celulosa (muy hidrófilas) y como aglomerante de las estructuras fibrilares de las células.

### **Las propiedades físicas**

**La Anisotropía.-** Dado que la madera es un material formado por fibras orientadas en una misma dirección, es un material anisótropo, es decir, que ciertas propiedades físicas y mecánicas no son las mismas en todas las direcciones que pasan por un punto determinado, sino que varían en función de la dirección en la que se aplique el esfuerzo.

Se consideran tres direcciones principales con características propias:

**La Dirección axial.-** Paralela a las fibras y por tanto al eje del árbol. En esta dirección es donde la madera presenta mejores propiedades.

**Dirección radial.-** Perpendicular al axial, corta el eje del árbol en el plano transversal y es normal a los anillos de crecimiento aparecidos en la sección recta.

**Dirección tangencial.-** Localizada también en la sección transversal pero tangente a los anillos de crecimiento o también, normal a la dirección recta.

**La humedad de la madera, relaciones agua-madera.-** Es la propiedad más importante, pues influye sobre todas las demás, propiedades físicas, mecánicas,

mayor o menor aptitud para su elaboración, estabilidad dimensional y resistencia al ataque de seres vivos.

El agua es el vehículo de transporte que utilizan las plantas para su alimento, esto, unido a la higroscopicidad de la madera, hace que esta tenga normalmente en su interior cierta cantidad de agua, que es necesario conocer antes de su uso, debido a las modificaciones que produce en las características físicas y mecánicas.

El agua en la madera, puede estar presente de tres formas diferentes:

**Agua de constitución o agua combinada:** Es aquella que entra a formar parte de los compuestos químicos que constituyen la madera. Forma parte integrante de la materia leñosa (de su propia estructura), y no se puede eliminar si no es destruyendo al propio material (por ejemplo, quemándola).

**Agua de impregnación o de saturación:** Es la que impregna la pared de las células rellenando los espacios submicroscópicos y microscópicos de la misma. Se introduce dentro de la pared celular, siendo la causa de la contracción de la madera cuando la pierde (desorción) y de su expansión o hinchamiento cuando la recupera (sorción: retención de agua). Se puede eliminar por calentamiento hasta 100 – 110°C

**Agua libre:** Es la que llena el lumen de las células o tubos (vasos, traqueidas, etc) Es absorbida por capilaridad.

El agua libre, una vez perdida por la madera, ya no puede ser recuperada a partir de la humedad atmosférica. Para recuperarla, habrá de ser por inmersión directa en el agua. El agua libre no tiene más repercusión que la ocupación física de los huecos, y por consiguiente no influye en la hinchazón o merma de la madera ni en las propiedades mecánicas. Las dos últimas, impregnación y libre son las que

constituyen la humedad de la madera. La humedad es la cantidad de agua que contiene la madera expresada en % de su peso en estado anhidro o húmedo<sup>10</sup>

Respecto a la densidad de la madera el autor Meléndez Cárdenas M. de la tesis titulada: DETERMINACIÓN DE ESFUERZOS ADMISIBLES PARA MADERAS PERUANAS CON APTITUD ESTRUCTURAL 1982, desarrolló el punto de la siguiente forma:

- ✓ “La relación existen entre la masa y el volumen del cuerpo se llama densidad. La masa que se considera en las mediciones es la suma de la parte sólida con la parte de agua que contiene el material El volumen de la madera es constante mientras su contenido de humedad sea mayor que el punto de saturación de la fibra (PSF). Es variable mientras que su contenido de humedad esté por debajo del PSF hasta alcanzar su estado seco, luego el volumen permanece nuevamente constante (el contenido de humedad en estado seco permanece constante). En consiguiente, se puede definir varias densidades, pero la definición de densidad que se usa generalmente para temas de ingeniería es la llama densidad básica (DB).

$$DB = \frac{\text{Peso seco al hormo (Anhidro)}}{\text{Volumen en estado verde}}$$

Volumen en estado verde

La densidad es un excelente indicador de la resistencia mecánica de la madera, aunque existen excepciones a la regla. Se han ejecutado correlaciones de tipo exponencial:

$$J = K \Leftrightarrow DB \Leftrightarrow N$$

J: esfuerzo

DB: densidad del Básica

K: constante de proporcionalidad

N: Exponente para determinar la

---

<sup>10</sup> Ibid

Proporcionalidad que el material siga el modelo matemático constituye el mejor índice de su calidad.

### **El Contenido de humedad**

El agua se encuentra presente en la madera de 3 formas: agua libre, que llena las cavidades celulares, agua higroscópica, contenida en las paredes celulares, y el agua de constitución, que se encuentra formando la estructura molecular. Se dice que la madera esta “verde” cuando ha perdido el agua libre. El estado seco se presenta ante la pérdida total del agua libre y parte del agua higroscópica. El estado seco al horno o anhidro se presenta ante la pérdida total de agua libre higroscópica. El agua de constitución sólo se pierde por combustión de la madera. El estado anhidro se consigue mediante el uso de un horno a  $103 \pm 2^\circ\text{C}$ .

Se define el contenido de humedad como:

$$\text{CH (\%)} = \frac{\text{Peso húmedo} - \text{Peso Anhidro}}{\text{Peso Anhidro}} \times 100\%$$

#### **Peso Anhidro**

Se define al punto de saturación de la fibra (PSF) como el momento en que la madera pierde la totalidad del agua libre y comienza a perder agua higroscópica, acompañando a este.

La madera tiene resistencia a mecánica constante cuando el contenido de humedad varía por encima del PSF y gana aún más, cuando disminuye el contenido de humedad respecto al PSF.

### **Propiedades mecánicas**

En la madera se reconocen tres direcciones principales que se consideran otorgarles entre si:

a) Sección transversal: corte perpendicular al eje principal del tronco.

b) Sección tangencial: corte paralelo a la corteza del árbol y perpendicular a los radios de éste.

c) Sección radial: Corte sobre un diámetro en la sección transversal

En la práctica solo se consideran 2 direcciones: transversal y tangencial (paralela a la fibra). Se supone que la sección radial debe soportar cualquier carga que sea soportada por la sección tangencial las principales propiedades son: resistencia a la compresión paralela al grano. Compresión perpendicular al grano, flexión, tracción y cizallamiento paralelo al grano.

#### **Resistencia a la compresión paralela**

La madera presenta gran resistencia a este tipo de carga. Su capacidad está limitada por el pandeo de las fibras antes que por el aplastamiento. La resistencia a la compresión paralela es aproximadamente la mitad que su resistencia a la tracción.

#### **Resistencia a la compresión perpendicular**

Está caracterizada por el esfuerzo al límite proporcional. Éste varía 20 a 25% del límite proporcional en compresión paralela. Las fibras comprimen las pequeñas cavidades contenidas en ella. Al incrementarse la carga, la pieza se va aplastando y aumenta su densidad junto con su capacidad para resistir mayor carga.

#### **Resistencia a la tracción**

Tiene un comportamiento lineal y elástico en la curva de esfuerzo- deformación. Se observa además una falla explosiva y violenta.

Los valores corresponden a un rango de 500 a 1500 Kg./cm<sup>2</sup> para tracción paralela a la fibra. La inclinación del grano reduce significativamente la resistencia llegando a ser del 2 al 5% para un grano a 90° (tracción perpendicular al grano) por lo que acostumbra tomar la resistencia perpendicular al grano como NULA.

**Resistencia al corte**

El análisis teórico indica que las piezas sometidas a flexión sufren un esfuerzo de corte tanto a lo largo del eje como perpendicularmente a él. En el caso de la madera este efecto es dramático puesto que al ser un material anisotrópico la falla se produce a lo largo de la fibra debido a que el esfuerzo lo toma la lignina (cemento de la fibra) y no el material en si mismo.

**Resistencia a la flexión paralela**

Recordando que la diferencia existente entre el esfuerzo de tracción y compresión paralela al grano es de aproximadamente 50%, el resultado es un comportamiento característico de las vigas sometidas a flexión. La madera sometida a flexión presenta una zona actuando con esfuerzos de tracción y la zona opuesta sometida a compresión, en vista que resistencia a compresión es menor que la tracción resulta la falla por compresión. Al llegar al punto de falla, la madera se empieza a aplastar y el eje neutro se desplaza hacia la zona de tracción lo que hace que los esfuerzos y deformaciones se incrementen y el material finalmente colapse por tracción.

La hipótesis de Navier en que la sección plana perpendicular al eje de la viga permanece plana durante la deformación no se cumple.

**DEFORMACIONES EN LA MADERA** (Ley de Hooke: módulo de elasticidad – E)

Al ser la madera un material ortotrópico, en realidad tiene tres módulos de elasticidad, pero para fines prácticos se toma el módulo según la compresión paralela en un ensayo de flexión (método indirecto). Se realizan los cálculos para el método indirecto porque la flexión es el criterio fundamental para el dimensionamiento de este material.

### **Módulo de corte (G).**

Al igual que la ley de Hooke, el módulo de corte relaciona las deformaciones angulares con el esfuerzo que le da origen dentro de los límites de la proporcionalidad  $\sigma = Gy$

Al módulo de uso común es el que sigue la dirección de las fibras, variando entre 1/16 a 1/25 del módulo de elasticidad lineal (E).

### **Factores que afectan las propiedades mecánicas**

**Duración de la carga:** Un elemento de madera cargado durante un tiempo largo presenta una transformación adicional a la deformación de ensayos normales. Esta deformación “extra” depende del tiempo y al fenómeno se le denomina flujo plástico o “creep”.

**Contenido de humedad:** Tiene una marcada influencia bajo el punto de saturación de la fibra (24 al 28% de contenido de humedad). El diseñador debe considerar la humedad atmosférica influye mínimamente sobre el contenido de humedad del material.

**Temperatura:** Las propiedades mecánicas se comportan de manera inversa con la  $T^\circ$ : se incrementan según disminuye la temperatura y viceversa. Los efectos son reversibles si la duración del calentamiento es corta. El cambio en el contenido de humedad ocasiona la variación de las pendientes en las curvas. Kollman desarrolló una ecuación para precisar las variaciones de la resistencia con la  $T^\circ$ .

$$S_2 = S_1 - 37,35 G_0 (T_2 - T_1) (1 + 0,0756 \times CH/100)$$

$$T_2, T_1 = T^\circ (\text{°F}).$$

CH= Contenido de Humedad

$$S_1, S_2 = \text{Valor de resistencia (Lbs/pulg}^2)$$

$G_0$ = Densidad de la madera

(Anhidra)

### **Factores combinados**

Bajo condiciones de trabajo normales los factores de esfuerzo, tiempo, contenido de humedad y T° tienen una influencia totalmente despreciable.

### **DEFECTOS DE LA MADERA**

Un defecto en la madera es una irregularidad en el material que puede disminuir cualquiera de sus propiedades mecánicas. Los principales defectos son: nudos, inclinación del grano, fallas de compresión y médula excéntrica.

La inclinación del grano con respecto al eje longitudinal del tronco disminuye considerablemente el esfuerzo de tracción que puede soportar el elemento. Este defecto proviene de una inclinación constante del árbol o por un mal aserrado. Se estima según la fórmula de Hankinson:

$$N = PQ / (P \sin^2 \alpha + Q \cos^2 \alpha)$$

Las fallas de compresión son zonas de la madera en que las fibras están interrumpidas. Estas secciones no podrán transmitir esfuerzos, su resistencia en esta zona se considera nula.

Las discontinuidades – perforaciones que aparecen sobre el material – están limitadas por la magnitud y número según las reglas de clasificación.

### **Duración de la madera**

Degradación: La degradación en la madera se debe al ataque de organismos biológicos destructores como lo son los hongos y los insectos xilófagos, que pueden introducirse en la madera afectando sustancialmente sus cualidades estructurales.

Generalmente el duramen presenta resistencia natural al ataque de los agentes biológicos, pero la albura se considera no durable. Un tratamiento de vapor o

secado al horno matarán los hongos más resistentes que no soportan T° mayores a 60°C.

### **Protección de la madera**

La densidad de la madera es un buen índice de durabilidad, a mayor densidad se espera una mayor durabilidad, pero existen muchas excepciones por lo que debe tomarse este indicador sólo como referencial.

La preservación de la madera tiene por objeto hacer el material no apetecible a los organismos biológicos. La protección de las capas superficiales únicamente, no es eficaz, ya que se quiebran con facilidad.

Los principales preservantes son:

**Cerosotas** --- ordinaria para preservación líquida a T° ordinaria. Mezclas de Creosotra.

**Orgánicos** – Penta – clorofenol (soluble en aceite). Penta- clorofenol de Sodio (Soluble del agua).

Maftenatos-cobre, zinc.

**Inorgánicos** --- Sal simple, sal doble, multisol: tip CCA (Cobre-cromo-arsénico) y tipo CCB (cobre-cromo-boro).

### **Métodos de preservación**

#### *1. Tratamiento sin presión*

Brocha: protección limitada, se usa para mantenimiento o protección temporal.

Pulverización: penetración escasa, generalmente solubles en aceite

Inmersión: cuanto más prolongado sea el tiempo de tratamiento será mejor

Baño caliente y frío: se introduce alternativamente el material en baños de preservadores caliente y luego frío.

El baño caliente expulsa el aire y vapor de agua de la superficie logrando cierta penetración del preservante. En un segundo paso la madera se introduce en un baño frío donde al retraerse el agua y vapor interno del material se agrega un vacío y se incrementa la presión de penetración del preservante frío.

## 2. *Tratamiento con presión*

El preservador se aplica a la madera utilizando presiones distintas a la atmósfera dentro de una autoclave. Comprende los métodos de célula llena y célula vacía.

Célula llena: Consiste en colocar la madera en un autoclave, producir vacío, llenar el tanque de la solución preservadora y luego ejercer una mayor presión hidráulica, durante un tiempo que genere la penetración adecuada.

Célula vacía: Consiste en inyectar aire a presión sobre la pieza colocada en la autoclave y a continuación el ataque con el preservante hasta la presión hidrostática recomendada”<sup>11</sup>.

### ✓ “Formaciones vegetales de zonas húmedas pluviales:

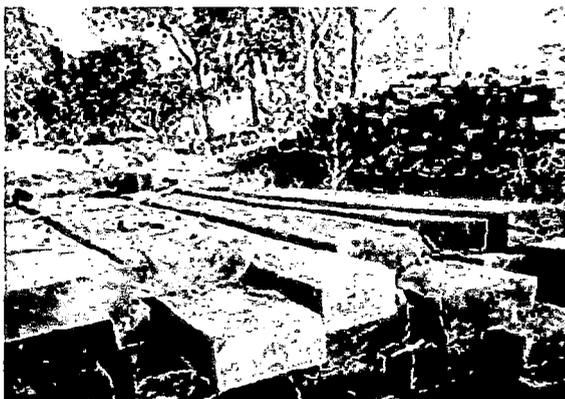
Cubre una superficie aproximada de 2’757,190 has, que representa el 69.37 % de la superficie de la región. Generalmente son comunidades vegetales siempre verdes o perennifolios en la que están comprendidos los Bosques de Terrazas bajas inundables, Terrazas medias, Terrazas altas, Colinas bajas, Colinas altas y Montañas, y una de forma de vida especial denominada como aguajales, que son coberturas vegetales que identifican a la selva amazónica, aunado a estas los Matorrales húmedos y subhúmedos, cuyas coberturas vegetales indican una

---

<sup>11</sup> Melendez Cardenas M DETERMINACIÓN DE ESFUERZOS ADMISIBLES PARA MADERAS PERUANAS CON APTITUD ESTRUCTURAL – TESIS- UNALM - 1982

transición a las zonas pluviales altoandinas o zonas áridas o secas de los valles interandinos y por último los Pajonales, que identifica las zonas altoandinas”<sup>12</sup>.

- ✓ Es necesario respetar todo uso racional de las maderas, para evitar la deforestación peligrosa, así por ejemplo, en el boletín de noticias N° 632 , respecto a la caoba “ mediante resolución jefatural N° 105-2005-IRENA, del 20 de mayo del 2005, se aprobó el Cupo Nacional de Exportación de la especie de Caoba (*Swietenia macrophylla*), para el año 2005 por un volumen total de 23.621 m<sup>3</sup> de madera aserrada”<sup>13</sup>



Maderas aserradas en medio de la selva como parte de la deforestación(foto N°3)  
Complementariamente se tiene en cuenta las orientaciones fundamentales respecto a la explotación y distribución racional que debe ser objeto el uso de la madera, así por ejemplo a :

- ✓ La explotación debe de ser racional, en ese sentido, el Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana, plantea bajo el título FOLIA AMAZÓNICA “Para poder

<sup>12</sup> [http://www.indes-ces.edu.pe/recurso\\_forestal.pdf](http://www.indes-ces.edu.pe/recurso_forestal.pdf) (05-09-09)

<sup>13</sup> Instituto Nacional de Recursos Naturales, Boletín de Noticias N° 632,2005

realizar una extracción eficaz, así como para efectuar un manejo adecuado, se requiere contar con una visión panorámica en cuanto a la distribución y disponibilidad de los recursos. Por lo tanto, se hace necesario separar diferentes sitios según la composición y estructura de la vegetación, aunque eso implique una serie de dificultades”<sup>14</sup>

- ✓ “La distribución de la especie fue obtenida de la literatura y de reportes de herbario, se encuentra en los departamentos de Loreto y Madre de Dios, entre 0 y 500 msnm. La especie existe en cantidades regulares en la amazonia del Perú”<sup>15</sup>.

Es pertinente e indispensable tomar nota de la descripción de embarcaciones más utilizadas en el puerto del Callao, obtenidas de internet:

- ✓ “Las chalanas: Son embarcaciones de madera de 10’-16’ de eslora, popa cuadrada y proa en punta, fondo plano y sin quilla y propulsadas a remo; utilizadas para la pesca local con cordel y para desembarques y embarques.

ZAPATO: Llamadas también chalanas, con proa y popa planas e inclinadas. Su eslora es de 10’-17’; son medios auxiliares para el embarque y el desembarque, pero cuando son usadas para la pesca, esta es insipiente, en Callao y la punta están dedicadas a la pesca con cortina y cordel.

Tipo Callao (dos puntas): Tiene la popa y la proa en punta, un tanto similares, por lo que se le denomina "dos puntas", y toma el nombre de Callao porque los astilleros que la construyen se encuentran en el Callao. Se encuentran a lo largo del

---

<sup>14</sup> Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana, plantea bajo el título FOLIA AMAZONICA ,2000, pag.18

<sup>15</sup> <http://www.fao.org/ag/aGL/agll/rla128/inia/inia-p4/inia-p4-20.htm#TopOfPage> ((05-09-09)

litoral, principalmente Lima (El Callao). Sus dimensiones oscilan entre 17' 37' de eslora, de 3' a 11' de manga, 2- 8' de puntal.<sup>16</sup>

Respecto a la capacidad, dedicación y embarcaciones de popa cuadrada, se tiene a:

- ✓ “Su capacidad de bodega varía según la longitud de la eslora, de 1.5 hasta 8.0 toneladas. Son de madera, con cubierta corrida, con 4 compartimentos, con motor gasolinero ubicado al centro de la embarcación.

La mayoría se dedica a la pesca de cortina de fondo, argallera fija, cortina de superficie, argallera a la deriva, cerco de pequeña dimensión y cordel; También utilizan compresora de aire y equipo para buceo. (extracción de mariscos).

Capturan bonito, lorna, pejerrey, cojinova, cabinza, lisa, machete, tollo, jurel, coco, sardina, etc., según artes de: pesca (redes).

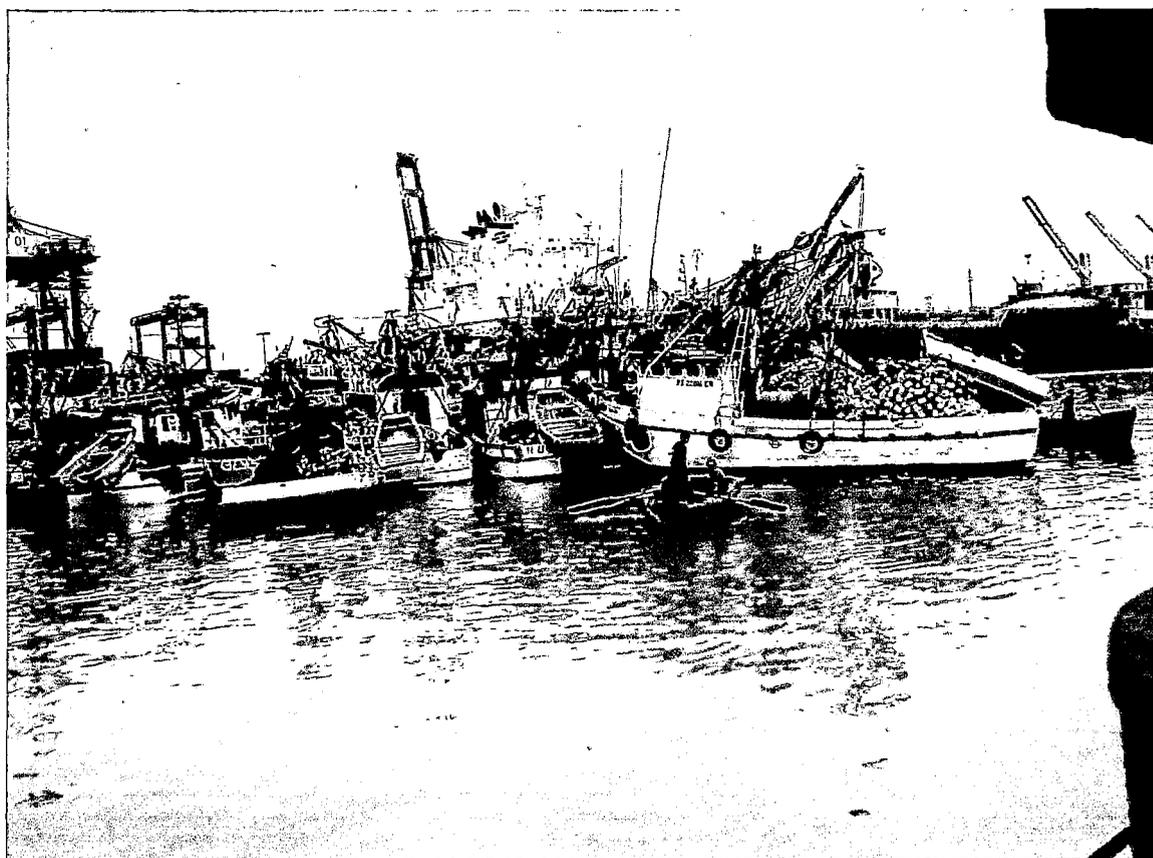
Las embarcaciones de popa cuadrada: Por lo general la forma de la popa es un rectángulo o pentágono, el nombre común de popa cuadrada se debe a la impresión que causa su diseño de líneas rectas, estas son también de madera, con capacidad de bodega entre 1 a 2 ton. Presentan cubierta parcial o sin cubierta, la eslora oscila de 16 a 22 pies, con motor instalado en el centro; pueden llevar consigo redes cortina o cordeles <sup>17</sup>.

---

<sup>16</sup>

<http://www.produce.gob.pe/mipe/estadisticas/docs/CarPuntosDesembarque.pdf>  
(05-09-09)

<sup>17</sup> <http://www.regioncallao.gob.pe/noticias01.asp?intnotCodigo=491> (05-09-09)



Embarcaciones pesqueras de diferente capacidad de bodega (foto N°4)

- ✓ Es de interés para el presente trabajo la especie **Lagarto caspi**, cuyo nombre científico es *Calophyllum brasiliense Cambessédés*, el cual tiene variedad de nombres comunes como sigue: “Aceite, Aceite cachicamo, Aceite Maria, Aceite-mario, Alexander Laurel (USA), Alfaro, Arary, Árbol de Santa Maria, Balsamaria, Bari, Baria, Barillo, Bella maria, Bintangor, Birma, Brazil beauty leaf (USA), Cachicamo (Venezuela = tatú), Calaba, Calabra, Calambuca, Came-marie, Casca-d'anta, Cedro-do-pântano, Cedro cimarron, Cedro do mangue, Chijole, Chijole mahogany, Cojon, Crabwood, Cupia, Dalemarie, Damage, Dandim, Guanambi, Edaballi, False-mamey, Galba, Galba odorant, Guanambi-carvalho, Guanambi-

cedro, Guanambi-landium, Guanambi-de-leite, Guanambi-vermelho, Golandi, Golandim, Guanandi, Guanandi-amarelo, Guanandi-do-brejo, Guanandi-carvalho, Guanandi-cedro, Guanandi-da-praia, Guanandi-jaca, Guanandi-landim, Guanandi-landium, Guanandi-lombriga, Guanandi-piolho, Guanandi-poca, Guanandirana, Guanandi-rosa, Guanandi-vermelho, Guanandy, Guanantim, Guanantium, Guaya, Gulande, Gulande-carvalho, Gulandi, Gulandi-carvalho, Gulandin, Gulandium, Gulanvin-carvalho, Iarairandira, Inglês, Inglez, Irá-iandi, Jacareaba, Jacareíba, Jacareúba, Jacareúba-guanadilandium, Jacareúba-guanani, Jacare-uba, Jacarioba, Jacariúba, Jacurandi, Koelarie, Koerahara, Koerali, Koerli, Krassa, Kurahara, Lagarto-caspi (Paraguai), Landi, Landi-carvalho, Landi-do-brejo, Landi-jacareíba, Landim, Landim-do-brejo, Landim-jacareúba, Landinho, Landium, Landium-do-brejo, Landium-jacareíba, Lantim, Laurac, Leche amarilla, Leche de mari, Leche de maria, Leche maria, Lorahara, Mangué, Mangué-seco, Mani kwaha, Mara, Maria, Mario, Oanandi, Oanandim, Ocuje, Ocuje colarado, Ocure, Olandi, Olandi-carvalho, Olandim, Olando-carvalho, Pallomaria, Pallomario, Pau-de-azeite, Pau-de-maria, Pau-de-santa-maria, Pau-sândalo, Pindaíba, Pindaíva, Sakbaramte, Santa-maria, Tzeltal, Uaiandi, Uá-iandi, Uáiandi, Urandi, Vario, Wild calabash, Wild calebash, Wild-mamee, Yandiira”<sup>18</sup>

Para describir de una manera detallada a la madera *Calophyllum brasiliense* Cambessédes, C.Reymel, T.D.Pennigton, R.T. Pennington, C.Flores, A.Daza en su obra ARBOLES UTILES DE LA AMAZONIA PERUANA Y SUS USOS dan alcances relevantes así:

✓ “Familia CLUSIACEAE

<sup>18</sup> [http://es.wikipedia.org/wiki/Calophyllum\\_brasiliense](http://es.wikipedia.org/wiki/Calophyllum_brasiliense) (10-01-10)

Árbol de unos 25-90 cm de diámetro y 20-35 de altura total, con el fuste recto, la ramificación desde el segundo tercio, la base del fuste recta (foto N°5).



**Corteza externa** agrietada profunda y regularmente (fisurada), color gris, con las grietas separadas 4-6 cm. entre si (foto N°6).



**Corteza interna** homogénea, color crema a rosado blanquecino; al ser cortada exuda latex de color amarillo intenso, escaso, de flujo lento y en gotitas.

**Ramitas terminales** con sección cuadrangular, color marron claro a amarillento cuando secas, de unos 2-4 mm de sección, glabras.

**Hojas** simples, opuestas y decusadas, de unos 6-12 cm de longitud y 2.5-5 cm de ancho, el peciolo de 1-1.5 cm de longitud, las laminas oblongas a elípticas, enteras a

levemente sinuadas, con nervación pinnada, los nervios secundarios muchos, muy finos, paralelos y cercanos entre sí, el ápice aguda, las hojas glabras y rígidas (foto N°7).



**Inflorescencia:** La especie es andromonoica y produce inflorescencia con flores estaminadas o hermafrodita ( Flores,1994a); inflorescencia en cortas panículas axilares , de unos 3-5 cm de longitud, con pocas flores (foto N°8).



**Flores:** La especie posee flores unisexuales masculinas y hermafroditas separadas; flores de unos 8-10 mm de longitud, el pedicelo de 3-5 mm de longitud, el caliz

cupuliforme, de unos 4mm de longitud, con 4 sépalos; flores hermafroditas con diez estambres pequeños, el ovario globoso y el estigma peltado; flores masculinas con numerosos estambre.

Fruto globosos, de unos 2.5-4 cm de diámetro, con la superficie lisa

#### OBSERVACIONES PARA EL RECONOCIMIENTO DE LA ESPECIA

Se le reconoce con facilidad por el fuste recto con corteza externa grisácea y fisurada, cuyo aspecto recuerda la piel de un lagarto, a lo cual alude el nombre local de este árbol; La corteza interna, cuando es cortada, exuda látex amarillo muy lentamente y en gotitas. Las hojas son muy características, con los nervios muy finos, paralelos y cercanos entre sí; son muy rígidos y suelen perdurar al pi del árbol.

#### DISTRIBUCION Y HABITAT

Muy amplia en el neotropico desde Centroamérica a la región amazónica, mayormente hasta los 700 msnm.

Se le observa en ámbitos con pluviosidad elevada y constante, pero también en zonas con una estación seca marcada. Es una especie esciófita, característica de bosques primarios o secundarios tardíos, en suelos mayormente arcillosos o limosos y ácidos, fértiles;es frecuente también en zonas temporalmente inundables o pantanosas.

#### FENOLOGÍA, POLINIZACIÓN Y DISPERSIÓN

Registros de floración durante la estación seca, entre Julio –Octubre, y fructificación inmediatamente luego a ésta.

La polinización es realizada por insectos pequeños, aunque no se a identificado claramente cuál de ellos es el legitimo responsable de la polinización.

La dispersión de las semillas la efectúan especies de murciélagos frutros como *Artibeus jamaicensis*, *A. lituratus*, el murciélago de la cola corta *Carollia castanea* y alguna especie de *Micronycteris*. Sin embargo, *Calophyllum brasiliense* recibe otros visitantes durante fructificación y puede también ser dispersado por Monos (*Ateles spp.*, *Cebus spp.*), Tucanes (*Rhamphastos spp.*) y Cracidos grandes (*Mitu mitu*).

#### USOS

La madera es de buena calidad, semidura y semipesada, con grano entrecruzado, textura fina, color rosado y veteado de arcos superpuestos (INIA-OIMT, 1996). Tiene gran resistencia y buena durabilidad; es apropiado para la fabricación de chapas decorativas, carpintería y ebanistería; es susceptible a buen pulimento; se le aprecia localmente para componentes estructurales de la vivienda local.”<sup>19</sup>

Otra fuente de internet respecto a la madera lagarto caspi y su uso y otras cualidades indican que:

- ✓ “La corteza es de color gris o café grisáceo, gruesa y profundamente fisurada. El palo de maría es un árbol perennifolio con un follaje denso. Produce bonitas hojas lustrosas. El nombre "Calophyllum" procede del griego y significa "hojas bellas".

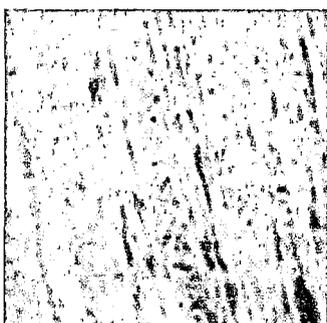
La especie se distribuye desde México a través de América Central hasta Sudamérica tropical. Se encuentra también en las Antillas. El palo de María es una madera moderadamente pesada. Tiene un grano entrecruzado y una textura media y

---

<sup>19</sup> C.Reymel, T.D.Pennigton, R.T. Pennington, C.Flores, A.Daza ARBOLES UTILES DE LA AMAZONIA PERUANA Y SUS USOS .2003. 122-125 p.

bastante uniforme. Es muchas veces comparado con la caoba, debido a sus cualidades similares.

Es una madera estable y durable. El color del duramen varía de rosado o rosado amarillento a rojo ladrillo o pardo rojizo, a veces con estrías oscuras. El palo de maría es comúnmente utilizado para la construcción de interiores y exteriores, traviesas de ferrocarril, **construcción de botes**, parquet y mueblería en general<sup>20</sup>.



Trabajos realizados en la madera del palo de María (Lagarto caspi) (foto N°9,10,11)

---

<sup>20</sup> [http://chechem.iquebec.com/Chechem\\_wood-ca.html](http://chechem.iquebec.com/Chechem_wood-ca.html) (02.02.10)

En relación a las propiedades físicas y mecánicas de la madera lagarto caspi, de internet se toma en cuenta las relevantes a fin de que tome pleno conocimiento detallado, pues cada parte tiene que ver con el todo, teniendo a:

- ✓ “La madera de Santa María se clasifica de moderadamente pesada a pesada, con un peso específico de 0.55 a 0.75 gr/cm<sup>3</sup> con un peso de 34 a 47 libras por pié cúbico (Aguilar Cumes, 1992), 0.70 a 0.90 (Aguilar Girón, 1966) 0.47 (Carpio, 1992), 0.52 (Föster, 1997) 0.45 a 0.60 (CATIE, 1999); presenta una relación de contracción baja, indicando que no presenta problemas considerables de distorsiones ni alabeos durante el secado. Los coeficientes de contracción, clasifican esta especie con una buena estabilidad dimensional.

<b>Propiedades Físicas</b>	<b>Valor</b>	<b>Clasificación</b>
Peso específico verde (gr/cm <sup>3</sup> )	0.49 – 0.98	
Peso específico seco al aire (gr/cm <sup>3</sup> )	0.63 – 0.72	
Peso específico anhidro (gr/cm <sup>3</sup> )	0.60 – 0.67	Mediana
Peso específico básico (gr/cm <sup>3</sup> )	0.53 – 0.58	Pesada
Contracción volumétrica total (%)	12.75 – 13.40	Moderada
Contracción tangencial total (%)	5.50	
Contracción radial total (%)	3.00	
Relación: Contracción tangencial total	1.40 – 1.46	Favorable
Contracción radial total		

Fuente: CUPROFOR, 1997, IRENA, 1992. Echenique

Las propiedades mecánicas: Su dureza y resistencia a la extracción de clavos se clasifican como medias, características muy importantes para la elaboración de muebles. A pesar de que su densidad es alta; su dureza es moderada. En lo que se refiere a sus estructurales es importante hacer notar que su resistencia al cizalle es

alto, condición muy importante en el uso estructural de las maderas, especialmente en las regiones uniones. Esta característica está directamente relacionada con la densidad.

Propiedades Mecánicas (contenido humedad 12%)		Valor	Clasificación
Flexión estática	Módulo Rotura ( $\text{kg/cm}^2$ )	825 – 1,025	Algo mediano
	Módulo Elasticidad ( $\text{kg/cm}^2$ )	107,200 – 128,000	Algo mediano
Compresión	Paralela a la fibra Resistencia máxima ( $\text{kg/cm}^2$ )	414 – 537	Muy baja
	Perpendicular a la fibra Límite proporcional ( $\text{kg/cm}^2$ )	46 – 62	Baja
Cizalladura	Resistencia máxima Plano radial ( $\text{kg/cm}^2$ )	92	Algo mediana
Dureza Janka	Resistencia lateral ( $\text{kg/cm}^2$ )	423 – 538	Algo mediana
	Resistencia en los extremos ( $\text{kg/cm}^2$ )	575 – 695	Mediana
Extracción clavos	Resistencia lateral (kg)	131 – 147	Mediana
	Resistencia en los extremos (kg)	72 – 95	Baja
Impacto	Trabajo corte ( $\text{kJ/m}^2$ )	68	Alto

Fuente: IRENA, 1992 & CUPROFOR, 1997. Echenique

#### FATIGAS ADMISIBLES PARA EL CÁLCULO ESFUERZOS EN ELEMENTOS ESTRUCTURALES.

Propiedad mecánica		Valor ( $\text{kg/cm}^2$ )	Clasificación
Flexión Estática	Módulo Rotura	103 – 204	Media
	Módulo Elasticidad	58,000 – 91,000	Media
Compresión	Paralela	113 – 158	Alta
	Perpendicular	13 – 19	Baja
Cizalladura	Resistencia máxima	14 – 22	Alta

Estructuralmente se clasifica en el grupo "B", resistencia media (IRENA, 1992 & CUPROFOR, 1997).

Las características microscópicas:

**Parénquima** visible bajo lupa, apotraqueal en líneas sinuosas, difuso. Paratraqueal vasicéntrico escaso, aliforme unilateral escaso. Cristales romboidales y gomas presentes (IRENA, 1992).

**Poros** visibles a simple vista en distribución difusa con un arreglo especial en series oblicuas; de forma circular a oval; casi exclusivamente solitarios, ocasionalmente múltiples de 2; muy pocos a poco numerosos, de 2 a 9 poros/mm<sup>2</sup>; medios a grandes, de 101 a 262  $\mu\text{m}$  diámetro tangencial y obstruidos por tílides y goma (IRENA, 1992).

**Vasos** con placa de perforación simple, oblicua; puntuaciones intervasculares alternas, forma circular, pequeñas; elementos vasculares predominantemente con prolongaciones cortas con ambos extremos, en menor proporción prolongaciones en un extremo; cortos a extremadamente largos (IRENA, 1992).

**Radios** visibles con lupa en sección transversal y tangencial; heterocelulares, predominantemente uniseriados; extremadamente bajos variando de 50 a 515  $\mu\text{m}$  de altura; pocos a muy numerosos variando 4 a 17 radios/mm; puntuaciones radiovasculares semejantes a intervasculares (IRENA, 1992).

**Fibras** predominantemente libriiformes, ocasionalmente fibrotraqueidas vasicéntricas; estrechas a medias con paredes delgadas a espesas; muy cortas a largas (IRENA, 1992).

**Anillos** crecimiento indistinguibles (IRENA, 1992).

**Tílides** : Presencia común paredes finas (MAGA, 1973).

**Punteaduras:** Intervasculares simples escaleriformes y apareadas. Abertura incluida, tamaño medianas (5-8u), punteaduras radiovasculares, circulares (MAGA, 1973).

**Traqueidas:** Vasculares de longitud medianas (909-1,220u), promedio (1,112u), diámetro tangencial pequeñas a grandes (14-20u), promedio medianas (20u) (MAGA, 1973).

**Inclusiones inorgánicas y orgánicas:** Se observan algunos cristales en el parénquima, es común el latex en los radios (MAGA, 1973).

#### DIMENSIONES Y ELEMENTOS ANATÓMICOS

ELEMENTOS ANATOMICOS	UNIDAD	DIMENSIONES		CLASIFICACIÓN
	MEDIDA	RANGO	X	
<b>VASOS</b>				
Frecuencia	Nº/mm <sup>2</sup>	1-10	5	Pocos a poco numerosos
Diámetro tangencial	<i>u m</i>	120 – 290	191	Medios a grandes
Longitud	<i>u m</i>	360 – 770	583	Cortos a muy largos
<b>RADIOS</b>				
Frecuencia	Nº/mm	6 – 16	11	Poco numerosos a muy numerosos
Altura	<i>u m</i>	70 – 530	261	Bajos a muy bajos
Ancho	<i>u m</i>	40 – 100	71	Finos a muy finos
<b>FIBRAS</b>				
Diámetro tangencial	<i>u m</i>	70 – 120	83	Estrechas a medias
Longitud	<i>u m</i>	330 – 550	448	Muy cortas a largas

Fuente: IRENA, 1992.

**DURABILIDAD NATURAL:** La madera de María es moderadamente durable a durable en contacto con la tierra. Es moderadamente resistente a resistente a hongos

putrefacción e insectos y poco resistente a termitas y taladradores marinos (IRENA, 1992).

**PRESERVACIÓN:** El duramen es muy difícil de impregnar con productos preservantes bajo método vacío-presión (IRENA, 1992). La albura se impregna fácilmente con soluciones de preservativos. No resiste el ataque taladradores marinos (Echenique).

**SECADO:** Seca al aire a una velocidad de moderada a rápida, desarrollando defectos moderados principalmente arqueadura y torcedura, lo que puede evitarse con los cortes radiales. Tablas de 2.5 cm de espesor secan desde estado verde hasta 16 a 18% de CH, en 16 a 23 días en condiciones climáticas promedio de 30 a 34 °C de temperatura y 66 a 68% de humedad relativa, con una pérdida de humedad promedio de 1.95% diaria. Esta velocidad de secado se atribuye al tamaño de poros de esta especie (de medios a grandes) que facilitan la salida agua (IRENA, 1992 & CUPROFOR, 1997).

Para madera de 1 de espesor se recomienda un proceso de secado lento, es decir el programa de secado "A" (IRENA, 1992) ó T2-D4, para madera de 4/4 y T2-D3 para madera 8/4, Según Föster, 1997 (ver anexo).

**TRABAJABILIDAD:** Moderadamente fácil de trabajar con maquinas y herramientas de carpintería, pero cuando la madera tiene bandas de color oscuro y las fibras contienen depósitos de Carbonato Calcio, la labor se dificulta y los filos se desgastan rápidamente (Echenique).

Se obtiene mejor operación en maquinaria con un contenido de humedad igual al 6 – 7%. Sus características trabajo son: Aserrado moderado y aceptable, Cepillado moderado y aceptable, moldeado regular, torneado moderado y pobre y labrado

regular; lijado moderado y aceptable, escopleado buenos; Clavado, atornillado y resistencia al rajado fácil y aceptable (Föster, 1997).

Algunas veces al cepillaría o tornearía se puede presentar grano mechudo debido al hilo entrecruzado (IRENA, 1992).

Para reducir los “levantamientos” de fibras se recomienda que el ángulo de corte de las herramientas sea de 20 granos o menor. Al taladrar y escoplear la madera, debe tenerse cuidado para que al atravesar la herramienta a la tabla, no arranque fibras. Se pega y entinta fácilmente y pueden obtenerse superficies lustrosas. Requiere aproximadamente la misma cantidad de relleno que la Caoba (Echenique).

Para fabricar chapa mediante torno, se necesita que las trozas permanezcan en agua hirviendo un mínimo de 72 horas. La chapa que se obtiene se raja con facilidad durante el corte, y no tiene color ni grano uniforme (Echenique).

## **USOS LA MADERA**

Maria es una madera ampliamente usada en los trópicos posiblemente después del Caoba y Cedro para mueblería en general, para embarcaciones y construcciones lujos, se le ha usado para madera terciada como chapa en Guatemala. Fue usada por los Mayas para construcción (Aguilar Cumes, 1992).

También es usual como madera estructural, construcción interna y externa, carpintería en general, puertas, ventanas, pisos, gabinetes de primera clase, mangos de herramientas; forros, adornos, postes y estacas, artículos torneados, instrumentos musicales o parte de éstos; pisos para plataforma de camiones, carrocerías, peldaños de escaleras y pasamanos, juguetes, artesanías, durmientes de ferrocarril. Se considera buena en la fabricación de pulpa para papel (Carpio, 1992).

Gabinets, muebles finos, pisos, mástiles para barcos, postes, carpintería en general (CATIE, 1999).

Se emplea en la fabricación de duelas, vigas para puentes, costillas y quillas embarcaciones, accesorios agrícolas, mangos para herramientas, chapa y triplay, muebles, tejamanil, armazones, paredes exteriores e interiores y columnas (Echenique).

Se recomienda como sustituto la Caoba (Echenique).

#### **OTROS USOS:**

**Combustible:** Dado a que se quema despacio y por largo tiempo (CUPROFOR, 1997).

**Medicinal:** Por incisión, la resma amarilla que exuda la corteza tiene uso medicinal (heridas, febrífugo, infusiones pectorales, etc.), el aceite de sus semillas sirve para el tratamiento de afecciones la piel (Aguilar Girón, 1966) y las hojas pueden ser usadas en parches medicinales anti-inflamatorios y en infusiones para el asma y problemas estomacales<sup>21</sup>.

Otra madera importante que se tiene en cuenta comparativamente es **el tornillo**, para la construcción de embarcaciones pesqueras artesanales en el puerto del Callao, teniendo en cuenta la hipótesis secundaria del trabajo, en ese sentido cabe detallar la información obtenida que es:

---

<sup>21</sup> [http://www.petexbatun.net/maderas/santa-maria\(05.02.10\)](http://www.petexbatun.net/maderas/santa-maria(05.02.10))

- ✓ **LA MADERA TORNILLO:**  
**ESPECIE** *Cedrelinga catenaeformis* Ducke.

**Familia** Fabaceae-Mimosoideae

### **NOMBRES COMUNES**

**Perú:** familia, huayra caspi, cedrorana. Colombia: achapo.

Ecuador: seique.

Brasil: cedrorana.

**NOMBRE COMERCIAL INTERNACIONAL:** Tornillo

### **CARACTERÍSTICAS**

**Distribución Geográfica:** La distribución de la especie fue obtenida de la literatura y de reportes de herbario e inventarios, se encuentra en los departamentos de Junín, Madre de Dios, Loreto y Ucayali, entre 0 y 500 msnm. La especie existe en cantidades altas en la amazonía norte y en cantidades medias en a amazonía sur del Perú.

**Arbol:** Alcanza 40 m de altura y hasta 120 cm de diámetro; tronco recto cilíndrico; aletones poco o medianamente desarrollados, gruesos. La corteza superficial del tronco es de color pardo oscuro, apariencia rugosa, ritidoma coriáceo; la corteza muerta se desprende en placas rectangulares, por encima de los aletones; corteza muerta leñosa, corchosa, de 1 cm de espesor. Corteza viva de 0.5 cm de espesor, de color rosado, textura arenosa y de sabor dulce.

### **CARACTERÍSTICAS**

**Color:** El tronco recién cortado presenta las capas externas de madera (albura) de color rosado y las capas internas (duramen) de color rojizo claro y de forma regular, observándose entre ambas capas un gradual contraste de color. En la madera seca al

aire la albura se toma de color rosado HUE 7/4 5YR y el duramen marrón rojizo HUE 5/4 5YR. (*Munsell Soil Color Charts*).

Olor Distintivo, urticante al aserrase.

Lustre o brillo Moderado a brillante.

Grano Entrecruzado.

Textura Gruesa.

Veteado o figura: Poco definido en el corte tangencial, arcos superpuestos ligeramente diferenciados con líneas vasculares oscuras pronunciadas y en el corte radial bandas angostas, paralelas, satinadas.

## **CARACTERÍSTICAS TECNOLÓGICAS**

### **Propiedades Físicas**

Densidad básica 0.45 g/cm<sup>3</sup>

Contracción tangencial 3.00 %

Contracción radial 1.00 %

Contracción volumétrica 3.90 %

Relación T/R 2.2 ,

### **Propiedades Mecánicas**

Módulo de elasticidad en flexión 99,000 kg/cm<sup>2</sup>

Módulo de rotura en flexión 693.00 kg/cm<sup>2</sup>

Compresión paralela (RM) 413.00 kg/CM<sup>2</sup>

Compresión perpendicular (ELP) 66.00 kg/CM<sup>2</sup>

Corte paralelo a las fibras 87.00 kg/CM<sup>2</sup>

Dureza en los lados 373.00 kg/cm<sup>2</sup>

Tenacidad (resistencia al choque) 2.88 kg-m

## **RECOMENDACIONES TÉCNICAS**

El Tornillo es una madera medianamente pesada, presenta contracciones lineales media y contracción volumétrica estable. La resistencia mecánica se sitúa en el límite de la categoría media. La madera, es moderadamente fácil de aserrar por su media a resistencia mecánica. Presenta buena trabajabilidad y acabado apropiado para la producción de piezas estructurales para construcción de viviendas, puertas y ventanas. Seca en forma rápida, puede soportar horario fuerte en secado artificial demorando aproximadamente 55 horas, es estable con bajo riesgo de alabeo. La albura es susceptible al ataque biológico, las piezas con albura requiere ser preservada por sistema de vacío presión; el duramen es resistente y por ello las piezas enteramente de duramen no requieren de preservación.

## **UTILIDAD**

Actualmente es usada en pisos, estructuras de casas, armaduras, vigas, columnas, carpintería de interiores, artesanía y en la fabricación de puertas, ventanas y carrocerías

## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LA MADERA TORNILLO

(Fuente: Confederación Nacional de la Madera)

<b>PROPIEDADES</b>	
<b>MECANICAS:</b>	
Modulo de Elasticidad de Flexión	108.0 TN/CM2
Modulo de Ruptura en Flexión	576.0 KG/CM2
Comprensión Paralela	222.0 KG/CM2
Comprensión Perpendicular	57.0 KG/CM2
Corte Paralelo a las Fibras	81.0 KG/CM2
Dureza de Lados	388.0 KG/CM2

<b>CARACTERISTICAS</b>	<b>DE</b>
<b>LA TROZA: Diámetro</b>	: 1.00 m
Forma	: Cilíndrica
Defectos	: Ninguno
Conservación	: Se recomienda mantener la troza en patio húmedo

**ASERRIO Y SECADO:**

El tornillo es una especie de fácil aserrío, tiene buena trabajabilidad con toda clase de herramientas manuales y máquinas. Buen comportamiento al secado al aire, no sufre rajaduras si se apilan las maderas correctamente. Demora de 31 a 53 días para llegar de 71 a 20% de CE. Calidad de madera A. Buen comportamiento al encolado y acabados. Se recomienda un programa de secado fuerte de 55 horas para bajar el CH de 74 al 12% sin defectos.

**DURABILIDAD NATURAL Y USOS:**

El duramen es resistente al ataque de hongos e insectos. Los usos más comunes son para construcciones livianas, carrocerías, muebles ordinarios y carpintería de obra en general, encofrados, moldura, elementos de mobiliario torneado, parihuelas, embalaje, machihembrados, traslapados, vigas, etc.

**CONCLUSIONES:**

- Madera de densidad media.
- El duramen es resistente al ataque de hongos e insectos ya que esta es una especie de alta durabilidad natural.
- El secado al aire es rápido, no sufre alabeos, ni rajaduras si se apila correctamente.
- Resistencia a mecánica media.
- Buen comportamiento a la trabajabilidad, se considera un sustituto del pino Oregón<sup>22</sup>.

---

<sup>22</sup> [http://pepiuox.net/remasa/Especificaciones\\_Tecnicas\\_TORNILLO.pdf](http://pepiuox.net/remasa/Especificaciones_Tecnicas_TORNILLO.pdf) (11.02.10)



Figura 6 Extracción de las muestras de leño en árboles de *Cedrelinga cateniformis*. (A) árbol de *Cedrelinga cateniformis*; (B) Introducción de la sonda en el interior del tronco a través del movimiento en el sentido horario; (C) y (D) extracción de las muestras; (E) Detalle de muestra extraída por la sonda Pressler.

Otra información relevante encontrada en internet relacionada al presente trabajo de investigación de la madera es:

- ✓ “Características: madera peruana por excelencia, a bajo costo y amplia versatilidad. Alta resistencia a los ataques biológicos, no se pica ni se honguea. Usos: Encofrados, construcciones, muebles y acabados Densidad Básica:  $0.45 \text{ gr} / \text{cm}^3$ ”<sup>23</sup>.

El considera a las embarcaciones pesqueras artesanales respecto al tonelaje y su actividad se enmarca en la consideración de que:

- ✓ Las embarcaciones están clasificadas en función de la capacidad de bodega que estos tengan , y no en función al material que se ha usado para su construcción , según el reglamento de capitanías y de las actividades marítimas fluviales y lacustres, es una norma dictada por el Supremo Gobierno , norma el control de vigilancia de todas las actividades que se desarrollan en el mar , también con relación a las embarcaciones pesqueras artesanales , este Reglamento en su Artículo 07 inciso d. dice: “ Las embarcaciones artesanales , son las embarcaciones de madera , construidas por constructores navales y carpinteros de rivera, con un arqueo bruto inferior a 20 TRB, concordante a la Ley de Pesquería 25977, tiene entre otras acciones el de autorizar a cualquier embarcación que cumpla con los requisitos que señala su reglamento dado por D.S 209-2001 de selectividad , la autorización de pesca indicando la zona de pesca , según la Ley de Pesquería 25977

---

<sup>23</sup> <http://paginasamarillas.com.pe/catalog.do?status=P&advertiseId=259449&coditemChoose=120916> ( 15.02.10)

del 07 de diciembre en su art. 33 de su TITULO IV relacionado con la actividad pesquera artesanal establece para las embarcaciones pesqueras artesanales la exclusividad de pescar dentro de las cinco millas de nuestro mar, y para las embarcaciones industriales, más allá de las cinco millas”<sup>24</sup>.

Es necesaria la difusión de información de conocimientos respecto a la madera en la población de armadores, astilleros y carpinteros, que como publico objetivo tiene que tomar decisiones sobre la elección del tipo de madera y sus bondades con el fin de darle uso y consecuentemente dar mayor vida, en tal sentido se tiene el siguiente referente:

- ✓ “El curso de entrenamiento intensivo de catorce semanas en sus instalaciones principales en Memphis, Estados Unidos, para todos aquellos individuos que deseen un entrenamiento de mayor profundidad acerca de la madera.



**Figura 2.** Los cursos cortos de clasificación de madera dura, enfatizan con experiencias Prácticas de primera mano”<sup>25</sup>.

<sup>24</sup> Ley de Pesquería 25977 del 07 de diciembre 1992.

<sup>25</sup> [http://www.tec.cr/sitios/Docencia/forestal/Revista Kuru/antiores/antior7/pdf/Nota%201.pdf](http://www.tec.cr/sitios/Docencia/forestal/Revista_Kuru/antiores/antior7/pdf/Nota%201.pdf)(20.02.10)

En relación a una embarcación pesquera artesanal Cerreño Caro Raul en su tesis titulada :  
**CONSIDERACIONES DE DISEÑO DE EMBARCACIONES DE MADERA PARA  
 PESCA ARTESANAL** abordo el tema como sigue:

- ✓ “Son aquellas embarcaciones cuya capacidad de bodega es hasta 20TRB, según el reglamento de la capitanía de la Marina de Guerra y pueden ser construido de material de acero o fierro, fibra de vidrio o de madera.

### **ESTRUCTURA DE EMBARCACIÓN**

Quilla, roda, codaste, limera, tajamar, varengas

Sobre quilla, bularcana, ligazones, regala, alefriz

Planeros, vagras, baos

Cuadernas, puntales

Durmiente

Trancanil

**QUILLA.-** Es la columna vertebral del esqueleto. Es una pieza central e inferior de un buque que va de proa a popa y sirve de base y afianzamiento a las cuadernas (Costillas del esqueleto) y al cuerpo del buque. Se compone ésta generalmente, de largas piezas unidas a escarpe por sus extremos, o de planchas de hierro o de acero colocado horizontalmente debajo de las varengas y afirmado una a otra o tope.

A la primera se le llama quilla maciza y a la segunda quilla plana. Realmente está última no es una quilla, sino una traca de planchas, la última o más baja del forro, montada en el eje del buque, sobre la cual va fija por dos hierros de ángulo una sobrequilla central; tiene esta plancha de quilla generalmente más grueso que las del resto del forro.

**Zapata.**- En las embarcaciones de madera, la quilla se suplementa a veces, para protegerla por su cara inferior, con una pieza de madera que se llama Zapata. Falsa quilla o zapata, es una pieza de madera dura que se une a la quilla, en los buques de madera, para protección de la misma en casos de varada.

**RODA.**- Toma este nombre una pieza de acero o madera que prolonga la quilla, en dirección vertical o inclinada, de forma recta o curva – según el tipo de la embarcación, terminando encima de la cubierta del castillo, remata el casco en la parte de proa.

La parte baja de la roda recibe el nombre de *Pie de Roda*

*Branques* Es el conjunto formado por él *pie de roda*, *la roda* y *el caperol*, cuando éstas son tres piezas distintas. Hoy día la voz branque se utiliza como sinónima de roda.

*Contraroda* es el conjunto de piezas de refuerzo que se colocan por el interior de la roda para darle mayor solidez.

El rebaje que se practica en la quilla, roda y codaste, para encastrar en él las terminaciones de las distintas planchas que forman el forro, se llama *alefriz*.

La tabla exterior de la roda de los veleros, donde se afianzan los vientos del *moco* y *barbiquejos del bauprés*, se llama *tajamar* y que servía de soporte al mascarón.

**CODASTE.**- Pieza recta y vertical en que termina la embarcación por su parte de popa, formando ángulo recto con la quilla hasta más o menos la altura según el lanzamiento que se le quiera dar, llevando en el mismo de *carlingas* o *hembras en que entran los* pinzotes o machos del timón.

El marco del codaste, en buques de una hélice lleva un vacío para el alojamiento de ésta llamado vano; *el* codaste proel o *interior* tiene un henchimiento y un orificio

para la colocación de la *bocina*; el *papel* o exterior tiene también un henchimiento, sirve en todos de soporte y eje de giro al timón. La pieza superior que une los dos codastes se llama *arco o puente*. En los buques de mediano porte el marco del codaste suele estar constituido por una sola pieza de fundición.

La quilla, la roda y el codaste interior juntos dan el contorno longitudinal de la embarcación, viniendo a ser como la espina dorsal de la estructura.

**LIMERA.-** Abertura practicada en la bovedilla, sobre el codaste, para el paso de la cabeza del timón y juego de su caña.

**TAJAMAR.-** Suplemento que sobre la roda llevaban los buques de madera y que servía de soporte al mascarón.

**CUADERNAS.-** Están constituidas por piezas de madera que se consolidan con varengas de conveniente espesor, a excepción de las intermedias.

*Las reviradas del ángulo* tienen un escantillón menor que el de las principales, a las que se empalman y se colocan en posición revirada, con el ángulo inferior vuelto en sentido opuesto a la cuaderma principal, asegurándolas a los otros miembros de la embarcación (Apéndice N°02)

*Cuaderma maestra.* Es la del centro de la embarcación, a partir de la cual van disminuyendo hacia proa y popa las demás cuadernas.

*Genol.* Pieza de ligazón entre la varenga y la cuaderna, que refuerza la estructura.

**VARENGAS.-** Son piezas de madera colocada verticalmente en el fondo de la embarcación, que se extienden de un lado a otro del pantoque sobre la quilla, afirmándose en los miembros. *Varengas intercostales* son las que se emplean en la construcción del doble fondo.

**SOBREQUILLA.-** Las embarcaciones de madera tienen sus correspondientes sobrequillas, diferenciándose en su situación y forma.

*Sobre quilla central.* Ligazón longitudinal situada en el eje de la embarcación y que va a proa o popa.

*Sobre quilla del pantoque.* Es la situada en la parte inferior del pantoque.

*Sobre quilla lateral.* Va situada entre la central y la de pantoque.

Para aminorar los balances, los barcos llevan en los pantoques una especie de quillas, por la parte de fuera del casco y con una inclinación de unos 45°, que se llaman de balance.

**BULARCANA.-** Fuerte varenga de hierro que se coloca sobre el forro interior con ramas hasta los durmientes, endentada a veces en la sobrequilla y palmejares y empernada siempre con éstos y con la cuaderna sobre la cual va colocada. Se llama también *varenga de sobre plan o simplemente sobreplan*, llamándola asimismo algunos *puerca y cochinata*.

**LIGAZONES.-** Nombre con que se distingue generalmente a todas las piezas de construcción y en particular a las que une y aseguran el esqueleto de la embarcación.

**REGALA.-** Actualmente son muy pocos los buques que llevan esta pieza; se aplica este nombre (gunwale) a la intersección de una cubierta de su trancañil, con el cintón correspondiente.

**ALEFRIZ.-** Cavidad, ranura o canal que se hace longitudinalmente en la quilla, roda o codaste, para que en ella encastran los cantos o las cabezas de los tablones.

**VAGRAS.-** Se da este nombre a las planchas que colocadas longitudinalmente en diferentes partes de los buques de acero, tienen por objeto aumentar la resistencia del casco a los efectos de flexión.

*Vagra de refuerzo.* Ligazón longitudinal constituida generalmente por dos hierros de ángulos adosados que se fija a los miembros por encima del pantoque, prolongándose todo lo posible a lo largo de la bodega o del entrepuente.

*Vagra intercostal.* Fila de planchas colocada a tope interiormente sobre el costillaje, que tiene fija su parte interior a una vagra y el canto exterior va unido al costado por medio de piezas de ángulo que van de cuaderna a cuaderna.

*Vagra de los raseles.* Está formada por hierros de ángulos, y no es más que un refuerzo adicional colocado entre las vagras ordinarias que se encuentran situadas en las extremidades del buque.

Las cuadernas y varengas ya descritas, y las vagras, forman, por decirlo así, el costillaje de la embarcación.

**BAOS.-** Piezas transversales con cierta curvatura, llamada brusca o vuelta, que se fijan a las cuadernas, contribuyendo a la sujeción del casco y que descansan sobre los puntales; los baos se afirman a las cuadernas. Sirven además los baos para sostener los tablonos o planchas de las cubiertas, los palos principales, maquinillas, etc.

La distancia entre los baos suele ser la misma que entre las cuadernas, en algunas embarcaciones mas pequeños se instala solamente un bao por cada dos cuadernas llaman:

*Bao maestro.* Es el de más longitud en cada cubierta.

*Bao aire.* Los baos levadizos que se colocan en la bodega para dar más apoyo a los costados.

*Medios baos.* En las escotilla, así como en las demás aberturas que se practican en las cubiertas, los baos no pueden ir de banda a banda, estando formados los marcos de las aberturas por los dos baos enterizos y dos longitudinales de la misma forma y dimensiones apoyados en ellos; estos baos intermedios que van del costado al bao longitudinal a banda y banda se llaman medios baos.

*Barrotín.* Cualquiera de los listones de sección cuadrada que atraviesan de babor a estribor en un enjaretado a cuartel, tienen ligera curvatura como los baos, y sobre ellos se endentan las varetas en el primera caso o se clavan las tablas en el segundo.

*Entremiche.* Pieza colocada longitudinalmente entre dos baos para formar la armazón de una escotilla o fogonadura.

**PUNTALES.-** Piezas verticales de acero o madera sobre las que descansan los baos, que correspondiéndose a través de las distintas cubiertas, llegan hasta el fondo, sosteniendo por el intermedio de aquellos las cubiertas hacia su centro o crujía, contrarrestando al mismo tiempo los esfuerzos permanente de flexión a que están sometidos, en donde no existen mamparos longitudinales.

**DURMIENTES.-** Nombre con que se distingue al conjunto de tablas o de planchas e hierros de ángulo que tienen por objeto el sostener otras piezas, principalmente al tratarse de la construcción y seguridad de un doble fondo.

**CURVA.-** Pieza de acero o madera en forma de ángulo, que sirve para ligar dos piezas unidas en la forma. Los lados del ángulo que la forman se llaman brazos, ramas o pernadas (I L), y la parte de donde éstas arrancan, bragada; al brazo más grueso se le llama pie y al más delgado, rama. Según la abertura del ángulo se dice

está a escuadra si es recto, dentro de escuadra si es agudo y fuera de escuadra si es obtuso.

**TRANCANIL.-** Está constituido por una fila de piezas de madera o de planchas colocadas contra el costado de la embarcación , que van remachadas o empernadas sobre los extremos de los baos, pero que no van sostenidas por éstos, sino que descansan sobre unos curvatonos de madera o de hierro instalados verticalmente.

*Trancanil de cubierta.* Es el que va remachado en las cabezas de los baos en las diferentes cubiertas.

*Trancanil de bodega.* Está constituido por una hilada continua de piezas de madera o planchas colocadas a tope en el costado de la embarcación, entre la cubierta inferior y el pantoque.

**BARRAGONETE.-** Pequeños refuerzos que sirven para apuntalar sobre la cubierta alta la última traca de la obra muerta.

**FORRO.-** Elemento importantísimo de la estructura, consistente en piezas de tablas en hiladas que, a partir, de la quilla y fijándose a las cuadernas, llegan hasta la parte superior de los costados, a tope, o montadas unas sobre otras (*a tingladillo*). El forro puede ser solamente exterior a las cuadernas o doble, interior y exterior a ellas. Se logra la impermeabilidad por medio del empleo de tapajuntas y calafateo, consiguiéndose así que las distintas partes del forro lleguen a constituir un conjunto estanco al agua.

A las hiladas de planchas se las denomina *tracas*.

*Trace de aparadura.* Es la hilada de planchas que se coloca inmediata a la quilla, o sea, la primera traca de planchas

*Traca de pantoque.* Es la hilada de planchas que va sobre el pantoque, es decir, sobre la parte de mayor curvatura de cuaderna

*Cintas.* Tracas de planchas de mayor espesor que se colocan a distintas alturas para reforzar la estructura. En los barcos menores se llama cintón.

*Tapajuntas.* Trozo de plancha que se coloca sobre la unión de dos planchas para asegurar esta unión aumentar la estanqueidad.

*Caláfateo.* Operación de rellenar de estopa las juntas, de las tablas de fondos, costados y cubiertas; se cubren después con una capa de brea.

*Remachado y repicado de las planchas.* El remachado consiste en unir las planchas introduciendo remaches al rojo, a través de orificios coincidentes en las dos planchas. El repicado es la operación de golpear, mediante máquina neumática, el borde de la plancha para que se adapte más a la otra plancha y apriete la junta intermedia. Cualquiera que sea el medio empleado para el cosido de las planchas, cuando la unión quiere hacerse estanca, se hacen más espesas las filas de remaches y aumentado su número, y se practica una incisión en el borde de la plancha que monta, si van a tingladillo, o en el tapajuntas si va a tope, repicándolo en seguida para conseguir la perfecta unión de las planchas.

**MAMPAROS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES.-** Mamparo. Se designa con este nombre a la construcción de madera o plancha en posición vertical, con las cuales se forman los compartimentos de a bordo; llevan puertas y, en general, están provistos de aberturas, en comunicación con el exterior, para la ventilación de los espacios que limitan. Los mamparos pueden ser *transversales* y *longitudinales*, *Los mamparos estancos transversales y longitudinales*, es decir, aquellos que dividen la embarcación de banda a banda o en sentido longitudinal,

prolongados hasta la cubierta principal, bien reforzados, constituyen una consolidación del casco, teniendo por objeto misma denominación de estancos, a los compartimentos por ellos formados.

Entre los mamparos estancos desempeña el principal papel el llamado de *colisión*, situado a proa, y que permite limitar una vía de agua producida en la proa por un choque.

*Mamparo en zigzag*, el que llega hasta la cubierta alta, pero no formando una superficie vertical, sino desplazado en las distintas cubiertas algo más hacia proa, o al contrario de la principal.

**PIQUE.-** Compartimiento estanco situado en las extremidades de proa y de popa, de poca superficie y generalmente bastante altura. Por encontrarse unidos a los finos la embarcación, se le denomina también, *a veces, rasel de proa o rasel de popa*. Se utilizan para agua potable y para lastre.

**TANQUES.-** *Tanques de proa y popa*. Comprenden los compartimentos de los extremos de la embarcación; el de proa desde la roda hasta el mamparo de colisión, y el de popa desde el codaste hasta el mamparo del prensa estopa del tubo de la bocina. El de proa generalmente no llega hasta popa del mamparo de colisión, entre la roda y este mamparo, para pañol. El de popa comprende desde el tubo de la bocina hasta la cubierta baja. Estos tanques son de gran utilidad para regular el calado del buque.

*Tanques para agua potable, Tanques para combustible.*

**CUBIERTAS.-** Son los pisos o suelos del barco, y cierran el casco por su parte superior.

Tienen cierta curvatura hacia los costados, al objeto de facilitar el desalojo de las agua que puedan depositarse o caer sobre ellas. Se tienen cierta curvatura hacia los costados, al objeto de facilitar el desalojo de las aguas que puedan depositarse a caer sobre ellas. Se unen a los baos.

La cubierta toma el nombre con respecto a su situación; así hay la cubierta alta, baja, primera o principal, segunda, tercera, del sollado del entre puente, del alcázar, del castillo, etc.

**ESCOTILLAS.-** Aberturas generalmente rectangulares practicadas en las cubiertas para establecer la comunicación entre éstas; van guarnecidas por unos marcos verticales llamados brazolas y se cierran con tablonos llamados cuarteles. En las escotillas de gran tamaño, se coloca en el medio de popa a proa y de una a otra brazola, una pieza llamada galeota, sobre la que descansan los cuarteles, quedando así mas pequeños y manejables. Son aberturas practicadas en la cubierta del buque con el fin de permitir el paso de las mercancías a las bodegas.

También reciben este nombre las aberturas menores practicadas para dar paso a las personas a los distintos pisos o cubiertas de la embarcación. .

Generalmente tienen forma rectangular.

Se llaman brazolas a los rebordes que sobre salen de la cubierta, verticalmente, rodeando el hueco de la escobilla; tiene por misión evitar la entrada de agua por la escotilla y reforzarla estructuralmente.

### **ESTRUCTURA PRINCIPAL DEL CASCO**

Para construir una embarcación sea este artesanal o industrial donde se emplee madera para las estructuras y el casco debemos buscar una madera que cumpla

ciertas condiciones para que la embarcación tenga mayor vida útil y preste seguridad a la vida humana y las maniobras.

La performance de la madera usada en la construcción debe cumplir los siguientes requisitos:

a.- Quilla y piezas de carena

Durabilidad en el tiempo

Aceptar el tratamiento de preservación

Resistencia a los perforadores marinos

Baja absorción de humedad

b.- Costillas y Maderamen

Resistencia al Deterioro por acción atmosférica

Durable

Contracción baja (menor al 12%)

Aceptar tratamiento

Resistencia a la flexión

Resistencia a la compresión

Resistencia al cizallamiento

Baja absorción de humedad

c.- CASCOS Y TABLAS

Alta resistencia a la flexión y tenacidad

Buen comportamiento al moldeado

Bajo modulo de elasticidad

Buen comportamiento a las uniones

Durable

## CUBIERTA

Buen comportamiento al secado (Relación de contracción T/R igual 0  $\pm$  2.00)

Contracción baja o moderadamente baja  $\pm$  12 %

Dureza: Media a dura (peso específico 0.4 a 0.7)

Durable: Resistente al ataque de microorganismos e insectos

Aceptar bien el tratamiento

Buena resistencia al deterioro por acción atmosférica

Baja absorción de Humedad<sup>26</sup>.

En lo que se refiere norma técnica que tenga que ver con las bondades o cualidades de la calidad de las maderas se encontró en internet que:

✓ “\_ La inexistencia de una norma técnica peruana para clasificar madera aserrada y el escaso conocimiento de las normas internacionales por parte de los productores, genera:

(i) por mal corte, una alta producción de madera descalibrada (fuera de medida o con exceso de sobre medida); y

(ii) por mala clasificación, una sub valuación de los grados de calidad.

Como consecuencia, se produce una importante pérdida de madera que en la actualidad no es valorada económicamente ni por productores ni exportadores.

\_ El comercio mundial de la madera aserrada tropical se hace por lo general utilizando la regla americana de clasificación de maderas duras de la National Hardwood Lumber Association (NHLA), la que se basa en el sistema de rendimientos de cortes limpios.

---

<sup>26</sup> Cerreño Caro Raul, CONSIDERACIONES DE DISEÑO DE EMBARCACIONES DE MADERA PARA PESCA ARTESANAL, TESIS UNI, 1992

\_ Se ha encontrado consenso en los principales centros madereros del país, sobre la necesidad de contar con una norma técnica peruana para clasificar la madera aserrada por grados de calidad, tomando como base los principios de la regla de la NHLA con ciertas adecuaciones a la realidad y condiciones de la industria nacional. Esto permitirá disponer estándares que regularán el trabajo del productor y proporcionarán al usuario la garantía de que esta disponiendo de productos de calidad, manteniendo además un lenguaje en términos y especificaciones de la madera que permitirá un entendimiento entre vendedores y compradores sea cual fuere el uso y los momentos en los que esta se requiera.

El Organismo Peruano de Normalización (INDECOPI) posee la información de las Normas Técnicas Peruanas en vigencia en todo momento”<sup>27</sup>.

### **3.3. Definiciones de términos básicos**

Los términos que a continuación se definen tienen una interrelación que se usa en el ámbito del uso de las maderas, por supuesto que estos términos no son la última palabra; los mismos que están en orden alfabético:

#### **Acabado**

Estado final, natural o artificial, en la superficie de una pieza un objeto de madera para un fin determinado. El acabado natural se obtiene mediante procesos tales como: cepillado, lijado, etc, y el acabado artificial con la aplicación de sustancias tales como: ceras, lacas, tintes.

---

27

**Acondicionador**

Para piezas de madera, almacenarlas en el lugar de uso, hasta que se equilibre el contenido de humedad de las mismas con la humedad relativa al ambiente.

**Aislante**

Material que impide el paso de un cuerpo en estado líquido o gaseoso o la propagación de un fenómeno como el sonido o calor.

- **De humedad:** Material que no puede ser atravesado por el agua en estado líquido pero sí por el vapor, por ejemplo el cartón asfáltico poroso.
- **De vapor:** Material usado para evitar el paso de vapor de agua de un ambiente a otro.
- **Térmico:** Material usado para reducir la transmisión de calor entre un ambiente y otros

**Albura, madera de**

Leño situado entre la corteza y el duramen, generalmente de color más claro (blancuzco) constituido por elementos celulares vivos por donde circula la savia. En algunas especies este anillo no se distingue, en este caso no se considera albura.

**Alma**

En un elemento constructivo, es la parte central que sirve como base de formación al resto de piezas que componen dicho miembro.

**Altura**

En vigas, es la dimensión de la escuadría paralela a la dirección de la carga aplicada o perpendicular a la base.

**Anclaje**

Refuerzo metálico de diferentes formas que se emplea como elementos de apoyo y de fijación de elementos de la construcción.

**Ancho**

Es la mayor dimensión de la sección transversal (escuadría) de una pieza de madera.

**Alabeo**

Deformación que experimenta una pieza de madera por la curvatura de sus ejes, bien sean longitudinales y transversales. Se clasifica en: abarquillado, arqueadura y acebolladura.

**Abarquillado**

Curvatura de la cara en la dirección transversal de la tabla.

**Acebolladura**

Es la separación de la fibra entre dos anillos de crecimiento consecutivo.

**Alquitrán**

Productor carbonáceos tales como la hulla, lignito, madera, y se usa como impermeabilizante.

**Anisotropía**

Propiedad de ciertos materiales que, como la madera, presentan características diferentes según la dirección que se considere.

**Arista faltante**

Es la discontinuidad de una o más aristas de la pieza debido a falta de madera.

**Armado**

Acción y efecto de armar los elementos y componentes de una construcción.

**Armadura**

Estructura plana de perímetro en forma poligonal, constituida por elementos longitudinales o cuerdas y barras verticales o diagonales sometidas principalmente a esfuerzos de tracción o compresión.

**Arqueadura**

Curvatura a lo largo del eje de la tabla en un plano perpendicular a la cara.

**Arriostrado**

Dícese del componete de madera que lleva riostras.

**Articulación**

Enlace de dos piezas, de tal forma que puedan existir movimientos angulares de una de ellas respecto a la otra.

**Aserrado**

Proceso mediante el cual se corta longitudinalmente una troza, para obtener piezas de madera de sección transversal rectangular denominadas comúnmente bloques o tablones. El aserrado se realiza mediante sistemas circulares, sierras de cinta u hojas de sierra voluminoso, semisólido o líquido que resulta de la destilación destructiva de materiales.

**Barra**

Elemento de medida longitudinal muy superior a la transversal que enlaza dos nudos en una armadura.

**Bastidor**

En carpintería, armazón que define y estructura una pared.

**Bolichitos**

Son embarcaciones pesqueras artesanales, que tienen la misma forma de embarcaciones pesqueras industriales, tienen una superestructura encima de la cubierta que se denomina caseta, se pueden dedicar a la pesca con redes cortina , tanto para especies mayores como

**Botaguas**

Botaguas o todo dispositivo destinado a impedir la entrada del agua de lluvia por los intersticios de una obra de carpintería.

**Cabeza**

La sección transversal en cada extremos de una pieza.

**Cabrio**

Es el elemento que sigue la vertiente de un techo inclinado, que se apoya en las correas, y recibe directamente la cubierta del techo.

**Caja**

Hueco o hendidura que se practica en un madero para recibir la espiga de otro.

**Canto**

Cada una de las superficies menores, perpendiculares a las caras paralelas entre sí y al eje longitudinal de una pieza.

**Cara**

Corresponde a las dos mayores superficies longitudinales de una pieza de madera o las cuatro superficies longitudinales, en el caso de que sus áreas sean iguales o aproximadamente iguales.

**Cartela**

Plancha de unión de materiales diversos, que se emplea en los nudos de una cercha para aumenta el área de apoyo de las barras que allí concurren y unir las entre sí.

**Cedro:** Al ser una madera muy costosa, solo utilizan en la construcción inferior de la embarcación terminando el casco con tornillo.

**Cercha o tijeral**

Armadura de techo con perímetro generalmente a dos aguas sobre la que se apoyan las correas.

**Cerramiento**

Elemento de una edificación cierra o limita un espacio.

- **Horizontal:** Aquel destinado a definir horizontalmente un espacio.
- **De vano:** Es el elemento simple o compuesto que se coloca en un vano.
- **Vertical:** Aquel destinado a definir verticalmente en un ambiente.

**Cizalladura**

El módulo de cizalladura o de rigidez (también llamado módulo de elasticidad transversal) es una constante elástica que caracteriza el cambio de forma que experimenta un material elástico cuando se aplican esfuerzos cortantes

**Colas termoestables**

Son las que una vez efectuado el fraguado, no recobran su plasticidad por acción del calor.

**Colas termoplásticas**

Son los que una vez efectuado el fraguado, recobran su plasticidad por la acción del calor.

**Colapso**

Deformación de la madera que ocurre al principio del secado caracterizada por el arrugamiento de la superficie de la pieza, presencia de grietas internas y alteración de forma de los elementos.

**Columna**

Apoyo generalmente vertical, de medida longitudinal muy superior a la transversal, cuyo fin principalmente es soportar esfuerzos de compresión.

**Contracara**

La superficie de una chapa o de un tablero opuesta a la cara.

**Contradicción**

Es la reducción de las dimensiones de una pieza de madera causada por disminución del contenido de la humedad a partir de la saturación de las fibras. Se expresa por porcentajes de la dimensión verde de la madera ser lineal (radial, tangencial o longitudinal) y volumétrica.

**Copaiba:** Esta madera es netamente utilizado para la quilla, la columna vertebral de la embarcación, la copaiba es muy resistente, a la humedad y también a la deformación (utilizados también en la construcción civil).

**Correa**

Elemento generalmente horizontal que se apoya perpendicularmente sobre los pares o sobre las viguetas de un techo, y tiene por función unir dichos elementos y transmitirles las cargas de la cubierta.

**Corte**

Porción rectangular de tabla obtenida por corte imaginario transversal o longitudinal al eje de la pieza, o por las dos operaciones juntas.

**Corte limpio**

Porción de madera libre de defectos. Puede tolerar algunos de ellos en ciertas clases de calidad y en determinadas especies. Debe estar en el lado más defectuoso de la tabla, salvo que se especifique en contrario.

**Corte sano**

Porción de madera libre de putrefacción, corazón, separación de fibra y corteza, admitiendo nudos sanos, perforaciones de aves, manchas de hongos, grietas, perforaciones pequeñas. Normalmente esta al reverso de la cara de corte limpio.

**Cortafuego**

Elemento de distintos materiales, que se usa en pisos, muros y techos para impedir o retardar la propagación del fuego de una parte a otra de edificación.

**Cuartón**

Pieza de madera de sección rectangular que resulta de aserrar longitudinalmente una troza y cuya menor dimensión es por lo menos 10 cm.

**Cubicar**

Es la operación que permite determinar el volumen de una pieza o de un conjunto de piezas de madera.

**Cuerda**

Cada una de las barras que definen el perímetro de una cercha, o que constituyen los elementos superior e inferior de una viga celosía

**Cumbrera**

Línea horizontal y más elevada de una cubierta de la que arrancan las vertientes.

**Chaflán**

Superficie producida por sesgadura o biselación de un borde o esquina.

**Chapa**

Es la lámina de madera obtenida por procesos mecánicos que cualquier especie maderable y de un espesor uniforme.

**Diafragma**

Estructura plana generalmente horizontal o ligeramente inclinada que distribuye las cargas horizontales actuantes sobre ella a los muros o paneles sobre los que se apoya.

**Defecto**

Imperfección que afecta las propiedades de uso de una pieza de madera en cuanto a resistencia, durabilidad y valor de utilización.

**Defecto de aserrío**

Variación de las dimensiones de una pieza de madera por encima de los estándares permitidos como resultado de una operación de aserrío mal realizada. Los principales defecto de aserrío son el descalibrado (la falta de medida y la sobre medida) y la marca de sierra.

**Defecto de secado**

Defecto de una pieza de madera que se origina por las tensiones que se desarrollan durante el secado.

**Descalibrado**

Variación del espesor o ancho de una pieza de madera ocasionada por un aserrío mal ejecutado.

**Dimensión nominal o comercial**

Es aquella que tiene las piezas de madera antes de ser cepilladas y labradas.

**Dimensión real**

Es aquella que tienen las piezas de madera luego de ser cepilladas.

**Durabilidad natural**

La durabilidad natural de la madera es la resistencia que opone este material a la pudrición por hongos o al ataque de insectos u otros agentes destructores. Esta resistencia varía con las especies y puede ser alta buena o regular y baja. Puede aumentar por un simple secado o por tratamientos preservadores especiales.

**Duramen, madera de**

Es la zona que rodea a la médula constituido por células muertas lignificadas; es de color oscuro y de mayor resistencia al ataque de hongos e insectos que albura.

**Durmiente**

Pieza de madera colocada horizontalmente sobre la cual se apoyan otras, horizontales o verticales.

**Durabilidad**

Propiedad de la madera de resistir al deterioro de sus propiedades físicas y mecánicas cuando es expuesta a los agentes destructores en ambientes propicios al ataque de los mismos.

**Duración**

Periodo de tiempo en el que una madera en condiciones naturales puede permanecer en servicio cumpliendo con las normas de utilización.

**Duramen**

Parte interna del leño constituida por elementos celulares sin actividad vegetativa envueltas por la albura. Se caracteriza por tener una coloración más oscura que la albura.

### **Ensamblaje a caja o espiga**

Unión de dos piezas de madera, una de las cuales posee un hueco o hendidura, más conocida como caja, que se usa para recibir la espiga de la otra.

### **Ensamblaje a cola de milano**

Unión de dos piezas, una de las cuales tiene una espiga, de forma trapezoidal más ancha por la cabeza que por la base, que ensambla en otra pieza que tiene una caja de similares características.

### **Ensamblaje ranuras y lengüetas**

Unión de dos piezas de madera abriendo en una de ellas una ranura (hembra) y dejando en la otra una espiga o lengüeta (macho), que encaja en la ranura.

### **Entablado**

Revestimiento de madera, constituido por tablas de poco espesor, unidas generalmente por sus cantos que descansan en algún tipo de apoyo.

- **Machihembradi:** Aquel cuyas tablas están colocadas de tal manera que sus cantos se ensamblan a ranura y lengüeta o a caja y espiga.
- **A tope:** Aquel colocado de tal manera que cada una de las tablas se topan por los cantos.
- **Traslapado:** Aquel colocado de tal manera que los bordes de las tablas se superponen.

### **Entablonado**

Entablonado de mayor espesor, que generalmente constituyen un cerramiento y se utiliza para pisos y techos, cubriendo luces de cierta consideración

### **Entramado**

Se denomina así al esqueleto estructural de una edificación.

### **Entrepiso**

Es el conjunto de elementos que separa un piso de otro en una edificación.

### **Erección y montaje**

Acción y efecto de ensamblar, acoplar y levantar los diferentes componentes de una construcción.

**Escuadría**

Las dos dimensiones de la sección transversal de una pieza de madera que está o ha de ser labrada a escuadra.

**Espesor**

El grueso o la dimensión menor de la escuadra de una pieza.

**Espiga**

Extremos de un elemento cuya sección ha sido disminuida para que encaje en el hueco donde se ha de ensamblar.

**Eucalipto:** Se utiliza para hacer el encuadernaje, esta sufre un proceso antes de ser utilizado, se hará hervir la madera esta se podrá doblar de la manera que uno desea.

**Exudación**

Proceso de expulsión superficial de resinas, gomas u otros productos por ciertas células de la madera.

**Fresnos:** Es una madera que se utilizaba, quedo en desuso por su costo elevado

**Fracturas**

Son deformaciones o roturas de la fibra que aparecen en la superficie de la pieza como finas grietas transversales al grano.

**Galería**

Perforación grande y larga causada por insecto o larva.

**Grano**

Es la disposición de las fibras de la madera en relación al eje longitudinal de la pieza, originada por la propia distribución de las fibras durante el crecimiento del árbol y por la orientación en el aserrio de las piezas en relación con dicha distribución. En el árbol las especies presentan distintas configuraciones del grano que al obtener la pieza aserrada se manifiesta como grano recto, inclinado y entrecruzado.

**Grano entrecruzado**

Se considera grano entrecruzado cuando la fibra es inclinada en diferentes direcciones con referencia al eje longitudinal de la madera.

**Grano recto**

Se considera grano recto cuando la inclinación general de la fibra en relación al eje, no excede de 3 %.

**Grano inclinado**

Es aquel que forma un ángulo mayor de 3 % con el eje longitudinal de la pieza.

**Grado de calidad**

Conjunto de requisitos o limitaciones en dimensiones y defectos de la madera aserrada, que permite agruparla por grados.

**Grieta**

Es la separación de las fibras a lo largo del grano, formando aberturas o fisuras que no llegan a afectar la superficie opuesta donde se presenta; puede localizarse en la cabeza, cara o canto de la pieza.

**Grietas profundas**

Son las que tienen una profundidad mayor a 1/10 del espesor de la pieza.

**Grietas superficiales**

Son aquellas con una profundidad menor a 1/10 del espesor de la pieza.

**Habilitar**

Es la operación que consiste en cortar y/o alisar una pieza de madera a la escuadra final de uso dejando pendiente los cortes y los labrados.

**Hinchamiento**

Es el aumento de las dimensiones de una pieza de madera causada por el aumento de su contenido de humedad hasta el punto de saturación de las fibras. Se expresa como porcentaje de las dimensiones de la madera seca.

**Humedad, contenido**

Es la cantidad de agua contenida en la madera, generalmente expresada como un porcentaje de las dimensiones de la madera seca.

**Labrar**

Es la operación realizada en la madera, para reducirla al estado o forma conveniente para su uso.

**Largo**

Mayor dimensión de una pieza de madera, medida como la menor distancia entre sus dos extremos.

**Lima**

Madera que se coloca en el ángulo diedro que forman dos vertientes de una cubierta y en la cual se apoyan las viguetas.

- **Hoya:** Encuentro entrante entre dos vertientes o aguas de un techo.
- **Tesa:** Encuentro saliente entre dos vertientes o aguas de un techo.

**Longitud**

Es la dimensión en una pieza.

**Lote**

Piezas de madera de una especie del mismo espesor o del mismo espesor y ancho.

**Luz**

Distancia horizontal interior entre dos apoyos de una viga, arco, armadura, etc.

**Machihembrar**

Ensamblar dos piezas de madera por sus cantos y en un plano, a ranura y lengüeta, o a caja y espiga.

**Madera**

Parte sólida de los árboles debajo de la corteza. Es el tejido principal de sostén, reserva y conducción de agua de los tallos y raíces.

**Madera aserrada**

Pieza en forma de un paralelepípedo regular, obtenida de una troza de madera a través de cortes longitudinales y/o transversales, realizado por medio de sierras manuales y/o mecánicas.

**Madera verde**

Madera recién aserrada y con alto contenido de humedad, conteniendo agua libre en sus cavidades celulares.

**Madera corta**

Piezas de madera aserrada con largos menores a 6' e igual o mayor a 2'.

**Medula / corazón**

Parte central del tronco, de pequeño diámetro, conformada por tejido menos resistente que los del leño que lo circunda.

**Nudo**

Tejido leñoso, resultante de una rama incluida en la pieza de madera cuyas propiedades y características organolépticas son diferentes a la madera circundante. Puede localizarse en la cara, canto o arista de la pieza.

**Madera de reacción**

Es la modificación de la estructura de la madera en el proceso de crecimiento del árbol (tejidos comprimidos o traccionados) que se identifican en la madera aserrada por la tendencia anormal a la deformación, separación de la fibra y algunas veces cambio de color.

**Mancha**

Cambio de color de la madera como resultado de la acción del medio ambiente, del contacto con agentes químicos o metálicos, de ataque por hongos cromógenos u otras causas.

**Marca de sierra**

Son las huellas que dejan en la pieza de madera los dientes de la sierra.

**Moho**

Son hongos que se desarrollan en la superficie húmeda de la madera.

**Nudos agrupados**

Son aquellos que se presentan formando un grupo de dos o más nudos y la distancia entre ellos en la dirección longitudinal es menor que el ancho de la pieza.

**Nudos dispersos**

Son nudos localizados aisladamente y donde la distancia entre ellos, en la dirección longitudinal, es mayor que el ancho de la pieza.

**Nudos en racimo**

Son dos o más nudos agrupados por las desviaciones de las fibras que los rodean alterando en gran proporción el grano de la pieza.

**Nudo fijo**

Es aquel cuyas fibras están completamente integradas con las de la madera que la circunda.

**Nudo sano**

Es aquel que no presenta rasgos de deterioro o pudrición

**Nudo suelto/ Nudo hueco.**

Es aquel cuyas fibras no están integradas con las de la madera que lo circunda o dejan un espacio en la pieza.

**Panel**

Tablero de dimensiones y materiales diversos, que puede formar parte de cualquier unidad de la construcción, como pisos, muros, techos, etc.

**Par**

Cada una de las piezas de una cercha o armadura que tiene inclinación paralela a la del tejado en la cual se apoyan transversalmente las correas.

**Partícula**

En tableros aglomerados o de partículas, es la porción diminuta bien definida de madera u otra materia orgánica producida mecánicamente para constituir la masa con que se fabrica el tablero.

**Perforación de insecto**

Perforación de la madera causada por insecto xilófago.

**Perforación de insecto activo**

Perforación de madera que contiene insecto vivo

**Perforación de insecto inactivo**

Perforación causada por insecto, estando este desaparecido o muerto.

**Perforación grande de insecto**

Perforación de madera por el ataque de insecto xilófago con diámetro entre 3 mm y como máximo 10 mm.

**Perforaciones pequeñas de insectos**

Son aquellos producidos por ataque de insecto xilófago, cuyo diámetro es igual o menor a 3 mm.

**Peso específico**

Es el cociente que resulta de dividir el peso de un material entre su volumen.

- **Aparente de la madera:** Es el cociente que resulta de dividir el peso de la madera entre su volumen considerando los espacios vacíos.
- **Real de la madera:** Es el cociente que resulta de dividir el peso de materia leñosa entre su volumen sin considerar los espacios vacíos.

**Pie-derecho**

Pieza vertical que trabaja principalmente a compresión y desempeña una función de soporte.

**Pie tablar**

Unidad de medida representada por el volumen de una tabla de un pie de largo, un pie de ancho y una pulgada de espesor. Equivalente a un doceavo de pie cúbico.

**Pilastra**

Una columna de albañilería de sección transversal rectangular por lo general usada para soportar otros elementos estructurales.

**Poste**

Soporte vertical principal de un elemento de madera, que se ubica generalmente en las esquinas, cuya sección es mayor que la de un pie-derecho, y puede estar conformado de dos o más piezas.

**Preamar**

Poner en su lugar los elementos y componentes de una construcción sin asegurar las uniones de modo definitivo.

**Precortar**

Es la obtención de piezas con determinadas características, tales como cortes, perforaciones, etc., que luego serán utilizados en la obra.

**Prefabricar**

Producir en una fábrica los elementos y componentes separados, que luego serán montados y ajustados en el terreno.

**Preservante**

Es la sustancia que se aplica para prevenir o contrarrestar por un período de tiempo, la acción de alguno o varios de los tipos de organismos capaces de destruir o afectar la madera.

**Preservar**

Es la operación de aplicar tratamientos preservadores a la madera para evitar o retardar la acción destructora de agentes biológicos, del fuego o procesos de temperización.

**Pudrición**

Es la descomposición de la madera por la acción de los hongos xilófagos. Se caracteriza por el ablandamiento de la madera, disminución progresiva de la resistencia mecánica y frecuentemente cambio de textura y color.

**Puntal**

En cerchas o armaduras, a excepción de las cuerdas, cada una de las barras en compresión.

**Rajadura**

Es la separación de la fibra a lo largo del grano formando aberturas o fisuras que se extienden de una superficie a otra.

**Rendimiento de corte limpio**

Es el máximo porcentaje de madera limpia que se puede obtener en una pieza cuando la suma de unidades de corte limpio se expresa como porcentaje de la superficie total de la pieza.

**Rigidizar**

Asegurar y dar fijación a un elemento de una estructura, enlazándola a otro u otros para que, juntos presenten una mayor estabilidad frente a las cargas.

**Riostra**

Pieza que, puesta oblicuamente, asegura la invariabilidad de forma de un armazón.

**Secar**

Es el proceso mediante el cual se reduce el contenido de humedad de la madera.

**Sistema constructivo**

Es el ordenamiento de piezas para formar elementos, componentes o volúmenes los que ensamblados conforman el cuerpo total de la edificación. Determina la forma de construir.

**Soleras**

Pieza o elemento horizontal asentado en un muro o sobre pie-derechos, que sirve para que en él se apoyen o amarren otros elementos horizontales, verticales o inclinados.

- **De amarre:** Es aquella que se coloca sobre la solera superior de los entramados a todo lo largo de la extensión del muro, con la finalidad de dar continuidad a los mismos.
- **Inferior:** Pieza o elemento que se apoya sobre un piso y que soporta los pie-derechos de un entramado. Este elemento se utiliza principalmente en entramados de tipo plataforma.

- **Superior:** Es el elemento horizontal que arriostra los pie-derechos del muro y soporta, a su vez a los miembros superiores del entramado de techo.
- **De zócalo:** Pieza o elemento horizontal generalmente anclada al piso o a la cimentación corrida, sobre la cual se apoyan y aseguran diferentes miembros horizontales o verticales, tales como viguetas o muros.

**Sobre medida**

Exceso en espesor, ancho y largo, excluyendo la tolerancia por defectos, irregularidades de aserrío o contracción por secado.

**Sobre largo**

Exceso de largo, que es igual al largo real menos el largo nominal

**Sobre espesor**

Exceso de espesor, que es igual a espesor real menos el espesor nominal.

**Sobre ancho**

Exceso en ancho; que es igual al ancho real menos el ancho nominal.

**Superficie total (ST)**

Es la superficie de una pieza de madera en pies cuadrados, que se obtiene multiplicando el ancho en pulgadas, el largo en pies y el producto se divide por 12.

**Tabique**

En obras de albañilería, es el muro, generalmente de poco espesor, que no cumple una función estructural.

**Tabla**

Pieza de madera generalmente de poco espesor y mayor ancho usada principalmente en piso y recubrimientos.

**Tapajunta**

Listón de madera u otro material que cubre una junta constructiva.

**Tensor**

Elemento de acoplamiento entre los extremos de dos barras que se emplea principalmente para ajustar o regular la tensión en las barras que conecta.

**Timpano**

Superficie triangular que queda entre las dos cornisas inclinadas de un frontón y la horizontal de su base.

### **Tirante**

Cada una de las barras de una armadura sometidas a una fuerza de tracción en sus extremos.

**Tornillo:** Esta madera se puede utilizar para toda la embarcación su particularidad del tornillo es que es muy aceitosa que impide que filtre el agua es mas liviana y mas manuable para trabajarla. El tornillo es muy resistentes, más que el cedro pero es más pesado y absorbe más la humedad. Para contrarrestar esta deficiencia utilizamos aceite de linaza y así la madera absorberá el aceite y por ultimo utilizamos varias capas de pintura.

### **Trabajabilidad de la madera**

Es su comportamiento al corte o formado ejecutando con mayor o menor facilidad por medios manuales o mecánicos.

### **Travesaño**

Elemento horizontal que cruza de un extremo a otro una armazón. En muros entramados pieza horizontal que une dos pie-derechos.

### **Tablero**

Producido en forma de lámina semirígida o rígida, que puede estar compuesto de partículas, de fibras de madera prensada, de varias chapas encoladas, etc.

- **Aislante:** Tablero que aísla o impide la propagación de algún fenómeno o agente físico, tales como el sonido, calor vibración, humedad, etc.
- **De bagazo:** Tablero fabricado a base de bagazo de caña cuya ligazón se obtiene agregando adhesivo.
- **Contrachapado:** Es el formato por chapas de madera encoladas de modo que las fibras de dos o más chapas consecutivas formen cierto ángulo, generalmente de 90 grados.
- **Enlistonado:** Es aquel cuya alma o soporte está constituida por tablas, listones o laminillas encoladas en toda su superficie y recubierta por chapas en una o ambas caras.
- **De fibra:** Es el fabricado a base de fibras de madera u otros materiales lignocelulósicos fibrosos, cuya ligazón se debe fundamentalmente a la disposición de las fibras y a sus propiedades adhesivas inherentes.
- **De madera-cemento:** Tablero fabricado a base de astillas de maderas u otros materiales lignocelulósicos aglutinados con cemento portland y aditivos.

- **De partículas:** Es el formato por partículas de madera y/o de otros materiales lignocelulósicos (bagazo, paja de cereales, lino, etc.) aglomerados entre sí mediante un adhesivo orgánico bajo condiciones adecuadas de presión, temperaturas y otros.
- **De yeso:** Tablero fabricado a base de yeso y con dos subiertas exteriores de papel grueso, que se usa principalmente como revestimiento de entramados.

### **Torcedura.**

Es la deformación simultánea de la pieza de madera en las direcciones longitudinal y transversal.

Medidas

Largo, en pies ( pies)

☐ Ancho, en pulgadas (pulg)

☐ Espesor, en pulgadas (pulg)

☐ Unidad de medida de tabla, Pie Tablar ( pt),

☐ Volumen, en metros cúbicos ( m<sup>3</sup>) = 424 pies tablares (pt)

Las equivalencias con el sistema internacional son las siguientes:

☐ Una pulgada ( 1" ) = 25.4 mm ( 2.54 cm )

☐ Un pie ( 1 ' ) = 304.8 mm ( 30.48 cm )

☐ Un pie tablar ( pt ) = 1" espesor ( 25.4 mm )

1' de ancho ( 304.8 mm)

1' de largo ( 304.8 mm )

424 pt = 1 m<sup>3</sup>

Troza

Es toda pieza obtenida por cortes transversales con corteza o sin ella, de longitud variable cuyo diámetro mínimo es de 200 mm

### **Unidad de corte (UC)**

Pieza de madera con una área superficial de 1' de largo y 1" de espesor.

### **Unidad de corte limpio (UCL)**

Unidad de corte libre de defectos, se la conoce también como UCL

### **Unión**

Es el resultado de juntar dos o más piezas entre sí, haciendo de ellas un todo.

- **Articulada:** La que permite movimiento angulares de una pieza respecto a otra.
- **Clavada:** Aquella que utilizada clavos como elementos de unión.
- **Empernada:** Aquella que utiliza pernos como elementos de unión.
- **Encolada:** Aquella que utiliza cola o pegamentos similares como elementos de unión.

- **Mecánica:** Aquella que utiliza elementos de unión mecánicos tales como pernos, clavos, tornillos, espigas, cuerdas, etc.
- **Química:** Aquella que utiliza elementos de unión químicos tales como pegamentos, colas, adhesivos, etc.

### **Viga**

Elemento horizontal o inclinado que trabaja en dos o más apoyos, de medidas longitudinales mayores que las transversales, sometida principalmente a flexión.

- **De celosía:** Es aquella formada por dos cuerdas horizontales unidas por barras que trabajan a compresión o tracción, de perímetro usualmente rectangular, trapezoidal o parabólico.
- **Compuesta:** Aquella conformada por dos o más piezas unidas mediante distintos métodos.
- **Cumbrera:** Viga generalmente horizontal, colocada de canto, en la parte más alta de dos o más vertientes.
- **Laminada:** Viga compuesta que resulta de unir generalmente con adhesivos, varias tablas o láminas de madera con las fibras en el sentido longitudinal de la viga, con el objeto de mejorar su resistencia mecánica y obtener mayores dimensiones.
- **Solera:** Viga que cumple adicionalmente la función de arriostrar y rigidizar otros elementos estructurales.

### **Vigueta**

Cada una de las vigas secundarias cuya función principal es la de soportar directamente las cargas de techos y pisos, están soportadas a su vez por otros miembros estructurales tales como vigas principales, muros portantes, etc.”<sup>28</sup>

---

<sup>28</sup>[http://www.mincetur.gob.pe/comercio/OTROS/penx/estudios/Dimensionamiento\\_Clasificacion\\_Visual/Info\\_rme\\_final\\_Norma.pdf](http://www.mincetur.gob.pe/comercio/OTROS/penx/estudios/Dimensionamiento_Clasificacion_Visual/Info_rme_final_Norma.pdf) (15.02.10)

## Capítulo IV

### VARIABLES E HIPÓTESIS

#### 4.1. Variables

##### 4.1.1. Independientes

- Tipos de maderas

Como la parte sólida de los árboles debajo de la corteza y es el tejido principal de sostén, reserva y conducción de agua de los tallos y raíces.

De la madera bruta que sale de los bosques la que nos interesa ya la que está en la cadena de utilidades como materia prima para la construcción de las EPA y que es conocido como pieza en forma de un paralelepípedo regular, obtenida de una troza de madera a través de cortes longitudinales y/o transversales, realizado por medio de sierras manuales y/o mecánicas.

Cada tipo de madera tiene su propia naturaleza, y según el uso que se le dé, las bondades físicas, le dan un grado de calidad que tiene que ver con la satisfacción del usuario. Tanto el astillero como el armador concuerdan el uso del tipo de madera que usaran en la construcción del casco de las EPA, constituyéndose esta elección del tipo de madera en la causa que producirá un impacto en la vida útil de las EPA, y para tal efecto se toma en cuenta al tipo de madera Lagarto caspi y en forma específica al tipo de madera tornillo.

##### 4.1.2. Dependientes

- Vida útil de las embarcaciones pesqueras artesanales

En la presente investigación el significado de la vida útil se constituye en el efecto generado a lo largo del transcurso del tiempo de la operatividad de las

EPA, por lo que es gravitante a priori la elección del tipo de madera que se usara en la construcción del cascos de embarcación referida 08 a 20 Tm, en el Puerto del Callao, no se ha encontrado, se ha revisado bibliografía en las entidades relacionadas al sector pesquero y otras instituciones académicas pero no se ha encontrado un trabajo de investigación de la madera relacionada con la vida útil de las embarcaciones pesqueras que se pretende investigar. A lo Largo del litoral peruano la pesca artesanal practicada en las caletas y en diversos puertos menores, está basada en la experiencia del pescador peruano, que por años a sabido conquistar nuestro mar llevando consigo el arte de pesca y un medio que le permita trasladarse a la zona de pesca. La construcción de embarcaciones destinadas a la pesca artesanal, comenzaron a evolucionar a partir de 1950, incorporando el motor como medio propulsor y relegando las velas y los remos, convirtiendo a la embarcación en un medio mas eficaz para la pesca. En la provincia constitucional del Callao se encuentra el principal puerto comercial del Perú.

- También se realiza históricamente pesca artesanal que aunque no es significativa en el producto bruto interno de la región si lo es por las oportunidades de autoempleo para pescadores y maricultores artesanales, por eso es importante considerar, el reconocimiento de las embarcaciones menores que trabajan en el puerto del Callao y el conocimiento integral del proceso de construcción, que debe tener en cuenta el constructor naval y el armador que quiere recuperar su inversión

#### **4.1.3. Intervinientes**

- Humedad

Es factor poco manejable, mas aun ahora que las alteraciones climatológicas están muy acentuadas, pues el nivel del mar está en ascenso, principalmente por los deshielos ártico y polar

- Temperatura

Tiene situación similar a la alteración climatológica en esta caso la temperatura se incrementará, creando condiciones impredecibles para la proliferación de microorganismos que atenten las estructuras de las EPA.

#### **4.1.4. Indicadores**

Permiten hacer las mediciones a las respectivas variables, indicando:

- Medición por años
- Previsión
- Planificación

### **4.2. Hipótesis**

#### **4.2.1. Hipótesis general**

Con la madera lagarto se logrará dar mayor vida útil a las embarcaciones pesqueras artesanales que se construyan en el puerto del Callao.

#### **4.2.2. Hipótesis específicos**

La mayor parte de las embarcaciones artesanales del Puerto del Callao estarán construidas con madera tornillo.

#### **4.2.3. Hipótesis estadística**

Mas del 50% de las EPA sus cascos están construidas con el tipo de madera tornillo

### 4.3. Definición de variables

#### 4.3.1. Definiciones constitutivas

##### ✦ **Vida útil**

Es probabilidad de que el bien (EPA) que se dispone desarrolle una determinada función, bajo ciertas condiciones y durante un período de tiempo determinado.

La **vida útil** es la duración estimada que un bien (EPA) puede estar funcionalmente cumpliendo correctamente con la función para la cual ha sido creado.

Se entiende por vida útil el tiempo durante el cual un bien puede ser utilizado, y consecuentemente es el tiempo durante el cual puede generar renta.

Toda actividad empresarial para poder operar y poder desarrollar su objeto y metas económicas sociales requiere de la continuidad de funcionamiento de sus bienes (EPA), como activos s fijos, los cuales, como consecuencia de su utilización, se desgastan hasta el punto de quedar inservibles.

Un bien (EPA), por su naturaleza y destinación operativa, o simplemente por el uso que se dé, pueden tener mayor vida útil que otros. Claro es que los valores, no son siempre reales, puesto que habrán una EPA que duren más años y otros que duran menos. y si no se hace el mejor uso de ellos, quedan inservibles, aunque físicamente siguen existiendo, pero pierden su utilidad para su propósito inicial.

##### ✦ **Madera lagarto**

Es un tipo de maderas que presenta características físicas muy convenientes para poder ser elegidas en la construcción de la embarcaciones pesqueras artesanales, en el puerto del Callao.

◆ **Madera tornillo**

Otro tipo de madera que brinda propiedades físicas muy significativas pero que las ponen detrás del tipo Lagarto caspi en la construcción de las EPA.

**4.3.2. Definiciones operacionales**

Se mide la vida útil de las EPA por tiempo de duración en años

Es menester considerar que la vida útil es tomada como referencia para la depreciación de los bienes EPA, para lo cual se divide el valor del activo por su vida útil para determinar la alícuota de depreciación ( método de la línea recta, pues existen otros).

La vida útil de un bien puede alargarse si se le aplica un control del estado de funcionamiento para el respectivo mantenimiento ( reparaciones, adiciones, adaptación pintado, repotencia, etc.)

Para el cálculo de la depreciación, se pueden utilizar diferentes métodos como la línea recta, la reducción de saldos, la suma de los dígitos y método de unidades de producción entre otros.

Parámetro para las maderas lagarto caspi y tornillo, se considera fundamentalmente a las propiedades de las maderas comparativamente. La selección de la madera para las construcciones navales debe hacerse teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

- Resistencia a la degradación
- Resistencia mecánicas
- Trabajabilidad
- Baja absorción a la humedad
- Existencia, calidad y cantidad requeridos
- Peso específico.

## Capítulo V

### LA METÓDICA

La presente investigación se realiza bajo la metodología de la investigación científica, orientada dentro de un proceso que permite relacionar la base teórica al trabajo de campo, desde al descripción y análisis del tema, estableciendo el título, planteamiento del problema, definiendo los objetivos, formulando las hipótesis, indicación de las variables, indicando el tipo de investigación, el respectivo diseño de la investigación, determinando el universo, determinando la muestra, indicando las técnicas e instrumentos de recolección de datos y las técnicas de análisis, para concluir en el resultado correspondiente.

#### 5.1. Tipo de Investigación

El tipo de la investigación es **aplicada**, en razón de que será utilizada para la generalización en la construcción de embarcaciones pesqueras de 08 a 20 toneladas.

La relación entre el comportamiento o duración de los diferentes tipos de madera usados en la construcción de las diferentes estructuras de las embarcaciones pesqueras artesanales y como condicionan su vida útil, es directa.

#### 5.2. Nivel de investigación

El nivel de investigación es sustantivamente **descriptivo**.

#### 5.3. Diseño de investigación

Le corresponde un diseño **descriptivo simple**, pues se tomara básicamente las propiedades físicas y el tipo diferencial de las maderas.

En consecuencia dicho diseño se representa por los componentes correspondientes que se expone de la siguiente manera:

## **G X O**

G= Grupo

X=Tipo de madera

O=Medición de la vida útil

### **5.4. Población**

Son las embarcaciones pesqueras artesanales operativas entre 08 y 20 Tm. del puerto del Callao. (40).

Son los armadores, dueños de las embarcaciones pesqueras artesanales entre 08 y 20 Tm. del puerto del Callao.

#### **5.4.1. Características**

Las embarcaciones pesqueras artesanales en el puerto del Callao entre 08 y 20 TM..

#### **5.4.2. Delimitación**

Armadores del puerto del Callao (Para ser entrevistados).

#### **5.4.3. Ubicación espacio - temporal**

El puerto del Callao

### 5.5. Muestra

No se fue tomado en cuenta por no tener la precisión de la población para el estudio de las embarcaciones pesqueras artesanales en el puerto del Callao.

### 5.6. Técnicas de recolección de datos

#### ◆ Entrevistas

Se desarrollaron visitando a los armadores (constructores), los madereros y profesionales de la rama para abordarles el tema del uso y la vida útil de las embarcaciones pesqueras artesanales.

#### ◆ Observaciones

Fue importante ver como están las partes de madera de la estructura del casco de las embarcaciones pesquera artesanales que en su gran mayoría la partes de las estructura de las embarcaciones referidas están en condiciones buenas, sobre todo por la percepción de que en términos de mantenimiento el criterio es acertado respecto a la vida útil.

#### ◆ Encuesta

Se diseño un modelo que permita obtener información relacionada a la vida útil de las embarcaciones pesqueras artesanales (Ver apéndice 2 ).

#### ◆ Análisis documental

Documentos referenciales de los diferentes autores considerados en el aspecto de antecedentes y los del marco teórico, que tienen algunos puntos incidentes en lo que es el uso y la vida útil

### **5.7. Instrumentos de recolección de datos**

- ◆ “Bitácoras”, cuadernillos base de recolección de información la misma que fue suministrada en la computadora.
- ◆ La observación se complemento con el uso de cámaras fotográficas.

### **5.8. Procesamiento de datos**

Se utilizara la técnica estadístico y el método deductivo - analítico.

### **5.9. Análisis y presentación de resultados**

El trabajo de campo permitió recabar la información pertinente al tipo de madera de interés íntimamente relacionada al concepto de vida útil, aplicado a la construcción del casco de las embarcaciones pesqueras artesanales en el marco teórico disponible; en tal sentido la encuesta, herramienta fundamental que se complemento con las observaciones y las entrevistas que se realizo a personas importante en la cadena de comercialización de la madera (Vendedores de madera, constructores, y armadores), todo ello en el marco teórico, el mismo que se detalla en el capítulo VII de resultados.

## Capítulo VI

### RESULTADOS

Como en el puerto de Callao se realizó la presente investigación, se denota que su ubicación es: **Longitud** (Greenwich) 77 Grados 08' 25" **Latitud** (Ecuador) 12 Grados 02' 42" . El Terminal Portuario del Callao está ubicado en la Provincia Constitucional del Callao a 15 Kms. de la Capital Lima.

El trabajo de campo respecto a:

A. **La encuesta**, dio como resultado lo siguiente:

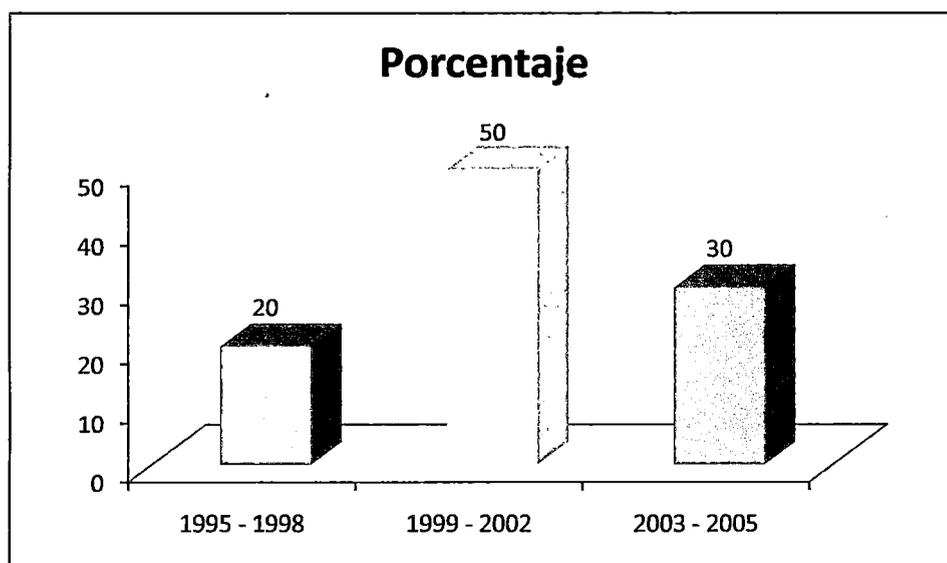
#### ASPECTOS GENERALES SOBRE LAS EMBARCACIONES ARTESANALES Y EL CASCO

En la tabla 1 se presenta el tamaño de muestra según el año en que fue construida la embarcación, donde podemos observar que el 50% de las embarcaciones de la muestra han sido construidas durante el período

1999 – 2002 y que la mayoría corresponden al período 1999 - 2005

**Tabla 1. Muestra según año de construcción de la embarcación**

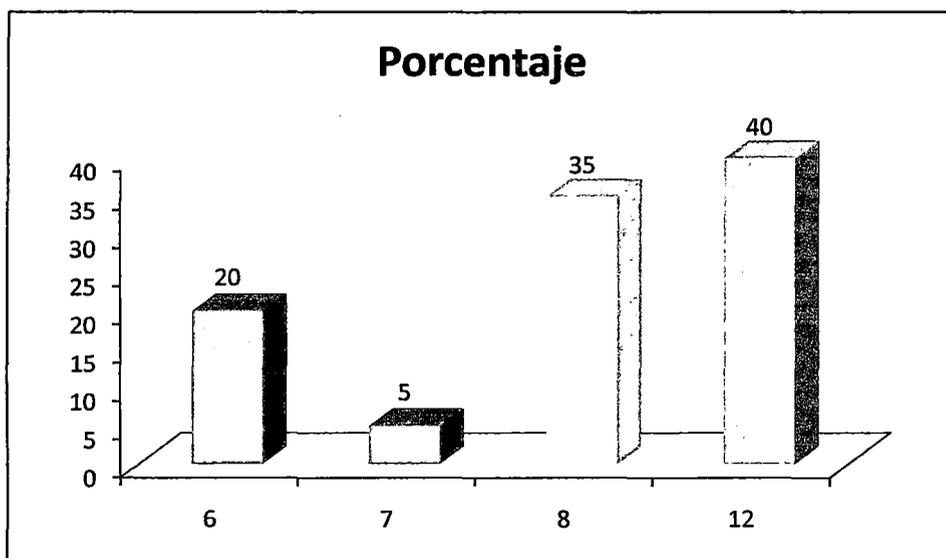
Año en que fue construida	Cantidad	Porcentaje
1995 – 1998	4	20
1999 - 2002	10	50
2003 - 2005	6	30
Total	20	100



En la tabla 2 se presenta el tamaño de muestra, según tiempo en que le varadero a la embarcación para el mantenimiento del casco, donde se puede observar que el 40% de las embarcaciones reciben mantenimiento cada año, el 35% cada 8 meses y el 20% lo hace cada seis meses

**Tabla 2. Muestra según tiempo de mantenimiento del casco**

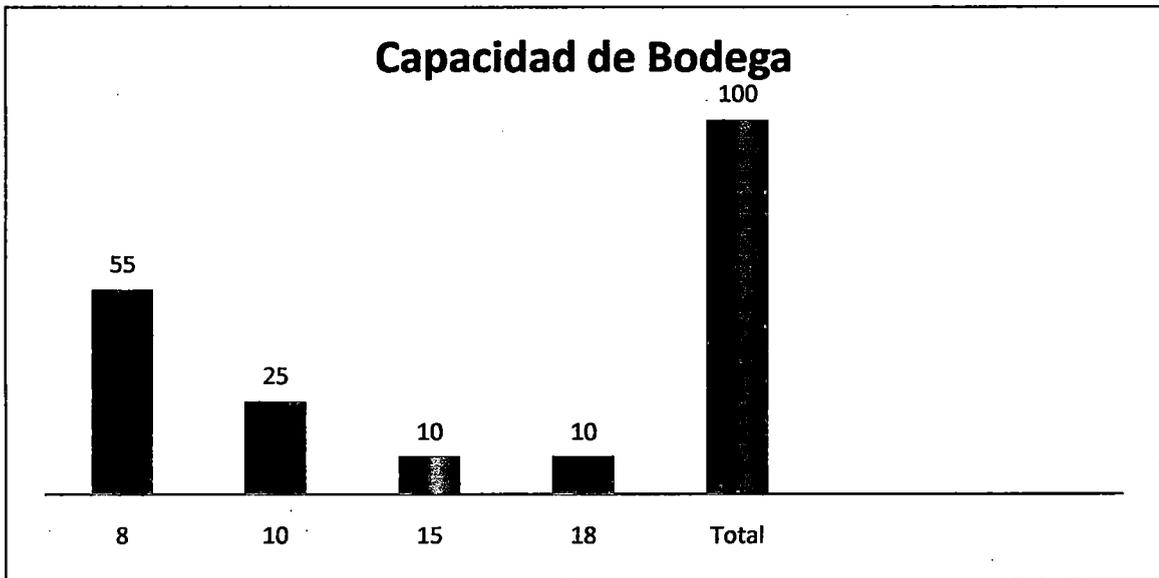
	Cantidad	Porcentaje
6	4	20,0
7	1	5,0
8	7	35,0
12	8	40,0
Total	20	100,0



Como se observa en la tabla 3 el 55% de las embarcaciones poseen una capacidad de 8 toneladas, y el 25% tiene la capacidad de bodega de 10 toneladas. Por otro lado el 20% de las embarcaciones tienen una capacidad que fluctúa entre 15 y 18 toneladas.

**Tabla 3. Muestra según capacidad (toneladas)**

Tonelaje	N° de Embarcaciones	Porcentaje
8	11	55
10	5	25
15	2	10
18	2	10
Total	20	100



Frente a la pregunta **El casco de su embarcación artesanal está en condiciones operativas?** Se observa en la tabla 4 que el 70% se encuentran operativas mientras que el 30% no lo está.

**Tabla 4. Condiciones operativas del casco**

**Condición del casco**

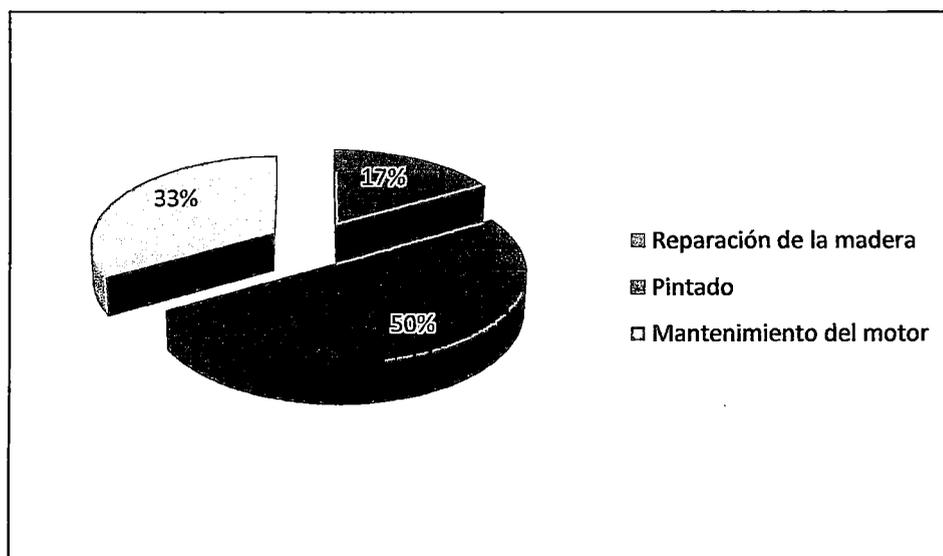
	Nº de embarcaciones	Porcentaje
No	6	30,0
Sí	14	70,0
Total	20	100,0



En la tabla 5 observamos que la razón principal por la que el 50% de las embarcaciones no se encuentran operativas se debe al pintado, seguido de un 33% debido a que el motor se encuentra en mantenimiento.

**Tabla 5. Razón por la que las embarcaciones se encuentran inoperativas**

Causa de la no operatividad	Cantidad	Porcentaje
Reparación de la madera	1	17
Pintado	3	50
Mantenimiento del motor.	2	33
Total	6	100

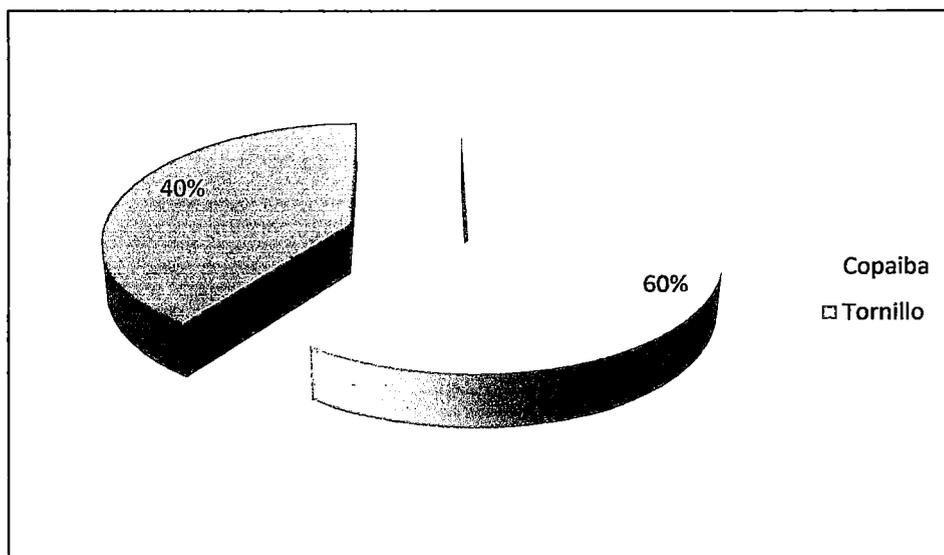


#### TIPO DE MADERA CON AL QUE FUE CONSTRUIDA LA ESTRUCTURA DEL CASCO

La tabla 6 presenta la distribución de las embarcaciones según el tipo de madera utilizada en la cubierta en donde se puede observar que el 60% llevan la madera copaiba y el resto usa el tornillo.

**Tabla 6. Tipo de madera usada en la Cubierta**

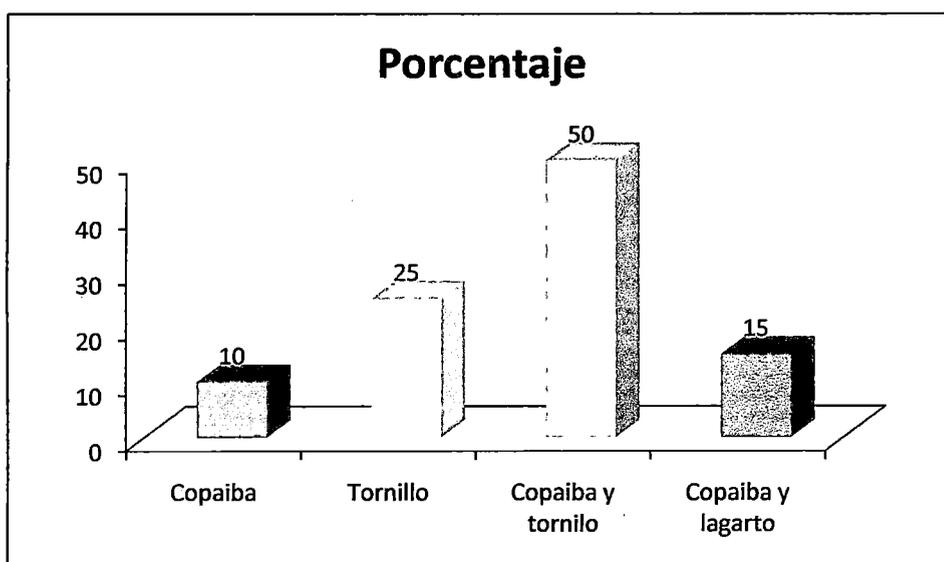
	Nº de Embarcaciones	Porcentaje
Copaiba	12	60,0
Tornillo	8	40,0
Total	20	100,0



En la tabla 7 podemos observar que el 50% de las embarcaciones utilizan la copaiba y el tornillo en la caseta, mientras que la cuarta parte de las embarcaciones utilizan solo el tornillo.

**Tabla 7. Tipo de madera usada en la Caceta**

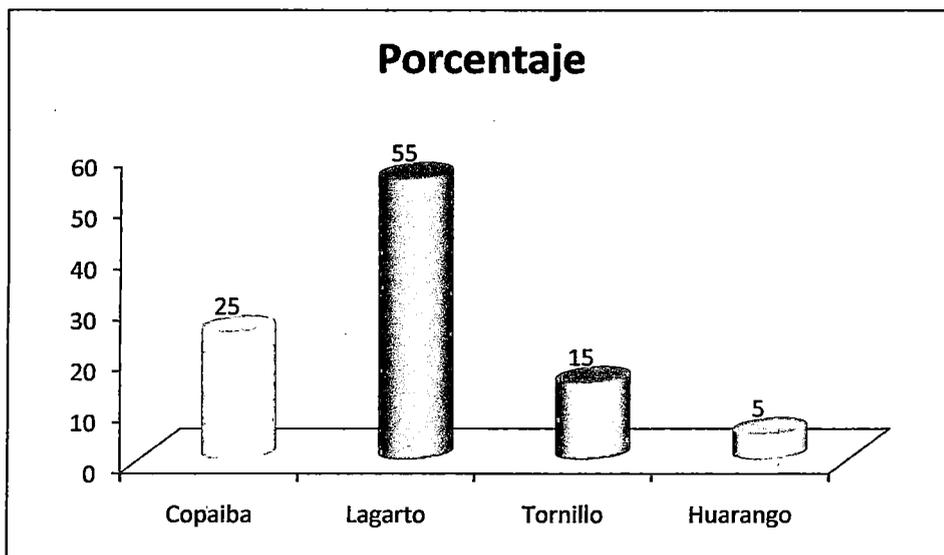
Tipo de madera	Cantidad	Porcentaje
Copaiba	2	10
Tornillo	5	25
Copaiba y tornillo	10	50
Copaiba y lagarto	3	15
<b>Total</b>	<b>20</b>	<b>100</b>



Observamos en la tabla 8 que un poco más de la mitad de las embarcaciones (55%) usan la madera lagarto en el yugo mientras que la cuarta parte usa la madera copaiba

**Tabla 8. Tipo de madera usada en el yugo**

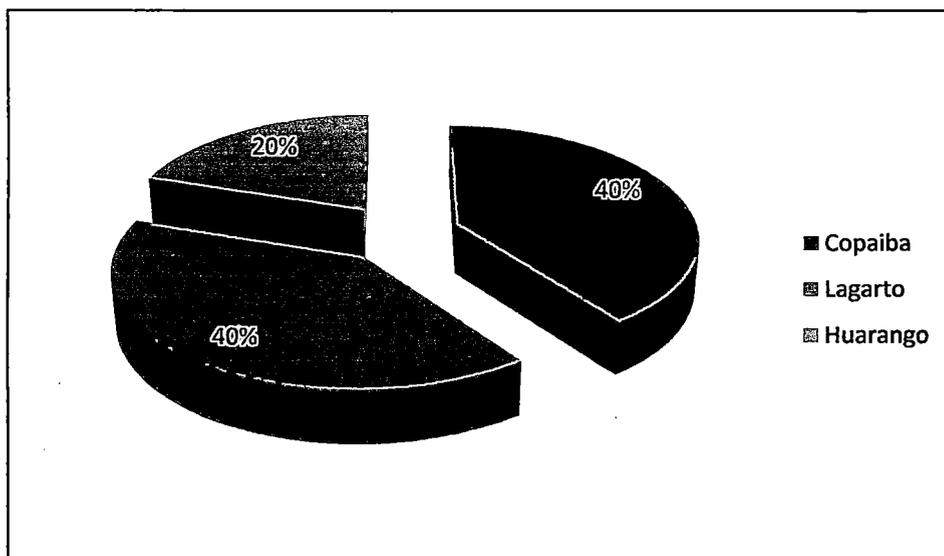
	Cantidad	Porcentaje
Copaiba	5	25,0
Lagarto	11	55,0
Tornillo	3	15,0
Huarango	1	5,0
Total	20	100,0



En la tabla 9 se observa que el 40% de las embarcaciones usan la madera copaiba en el sobreyugo; porcentaje similar usan también la madera lagarto.

**Tabla 9. Tipo de madera usada en el sobreyugo**

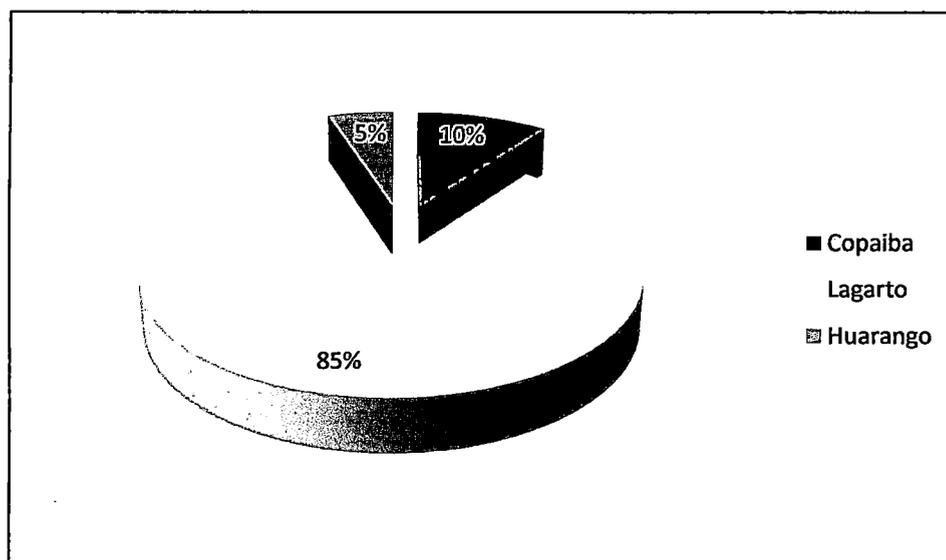
	Frecuencia	Porcentaje
Copaiba	8	40,0
Lagarto	8	40,0
Tornillo	4	20,0
Total	20	100,0



En la tabla 10 se observa que un alto porcentaje de las embarcaciones (85%) usan la madera lagarto en las cuadernas y apenas solo un 10% usan la copaiba..

**Tabla 10. Tipo de madera usada en las cuadernas**

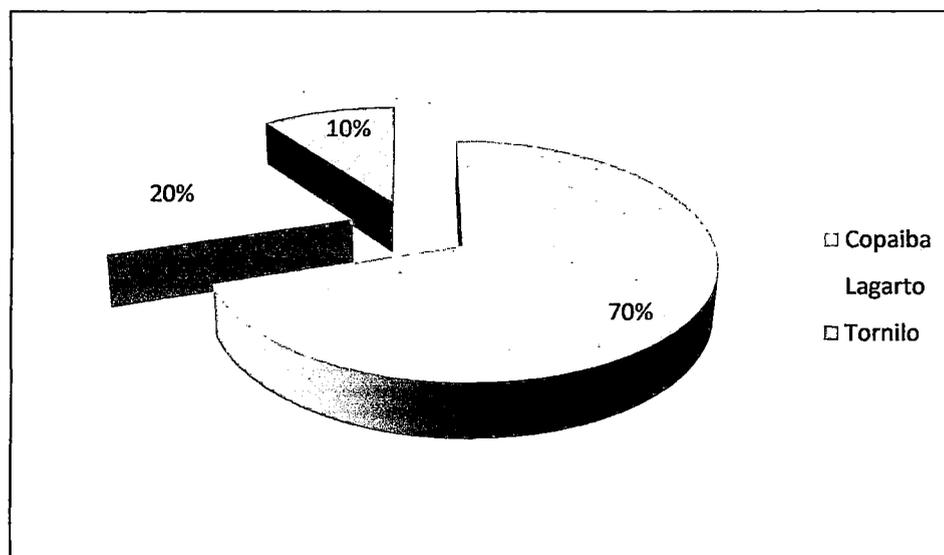
	Cantidad	Porcentaje
Copaiba	2	10,0
Lagarto	17	85,0
Huarango	1	5,0
Total	20	100,0



En la tabla 11 se observa que la mayoría de las embarcaciones (70%) usan la madera copaiba en el baos mientras que solo un 20% usan la madera lagarto.

**Tabla 11. Tipo de madera usada en el baos**

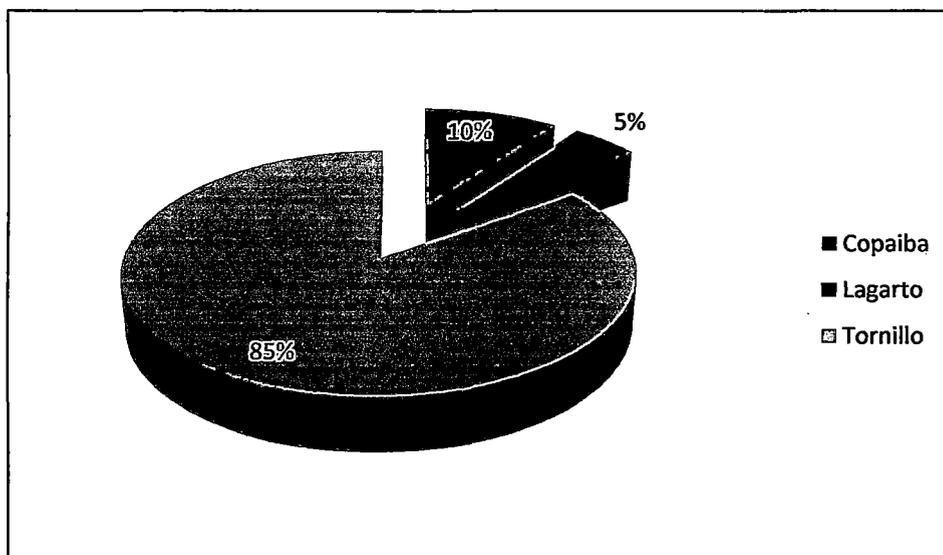
	Cantidad	Porcentaje
Copaiba	14	70,0
Lagarto	4	20,0
Tornillo	2	10,0
Total	20	100,0



En la tabla 12 se observa que un alto porcentaje de las embarcaciones (70%) usan la madera tornillo en el forro externo mientras que solo un 10% usan la madera copaiba.

**Tabla 12. Tipo de madera usada en el forro externo**

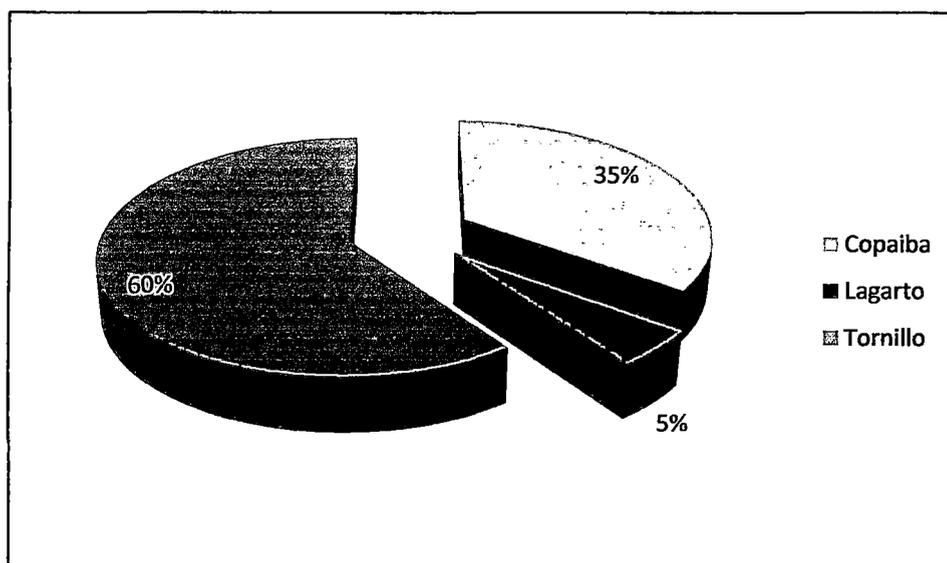
	Cantidad	Porcentaje
Copaiba	2	10,0
Lagarto	1	5,0
Tornillo	17	85,0
Total	20	100,0



En la tabla 13 se observa que un poco más de la mitad de la muestra (60%) usan la madera tornillo en el forro interno de las embarcaciones seguido de un 35% las cuales utilizan la madera copaiba.

**Tabla 13. Tipo de madera usada en el forro interno**

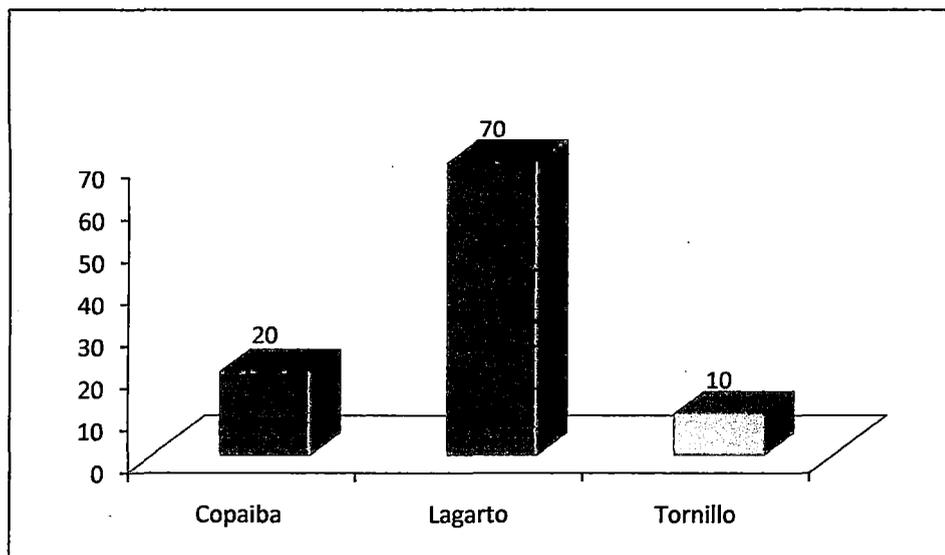
	Cantidad	Porcentaje
Copaiba	7	35,0
Lagarto	1	5,0
Tornillo	12	60,0
Total	20	100,0



En la tabla 14 se observa que un porcentaje relativamente alto (70%) usan la madera lagarto en la quilla, mientras que solo un 20% usan la copaiba.

**Tabla 14. Tipo de madera usada en la quilla**

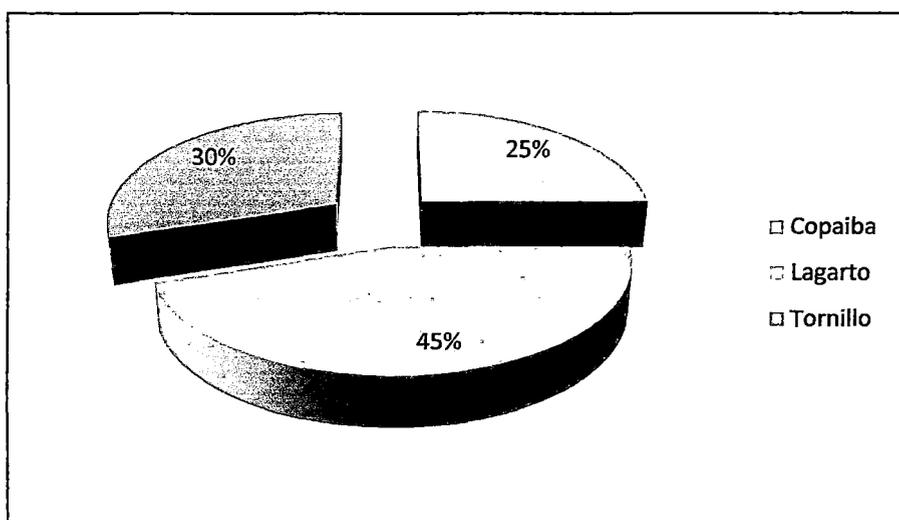
	Cantidad	Porcentaje
Copaiba	4	20,0
Lagarto	14	70,0
Tornillo	2	10,0
Total	20	100,0



En la tabla 15 se observa que un 45% de las embarcaciones lleva la madera lagarto, seguido de un 30% las cuales usan el tornillo.

**Tabla 15. Tipo de madera usada en la sobrequilla**

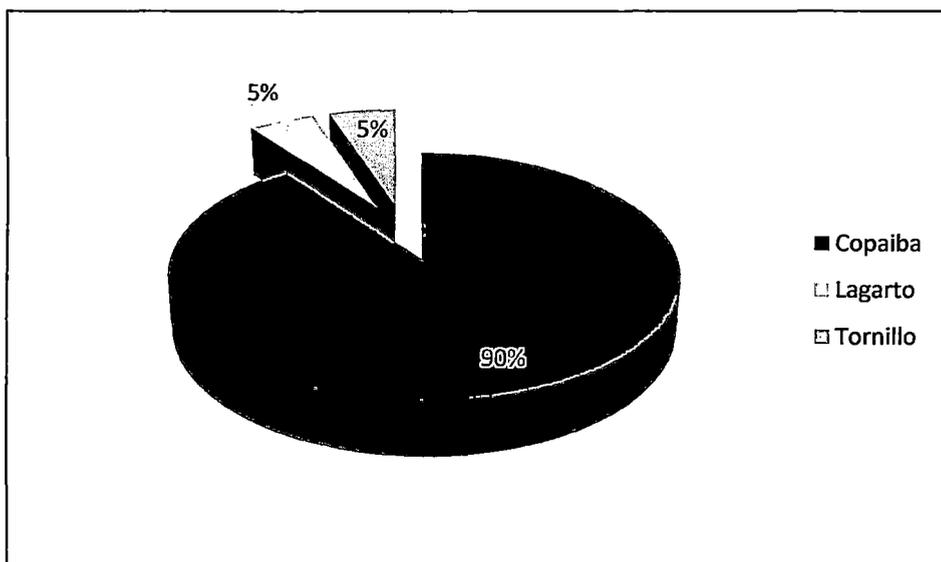
	Cantidad	Porcentaje
Copaiaba	5	25,0
Lagarto	9	45,0
Tornillo	6	30,0
Total	20	100,0



En la tabla 16 se observa que casi todas las embarcaciones (90%) usan para la boca escotilla la madera copaiba.

**Tabla 16. Tipo de madera usada en la boca escotilla**

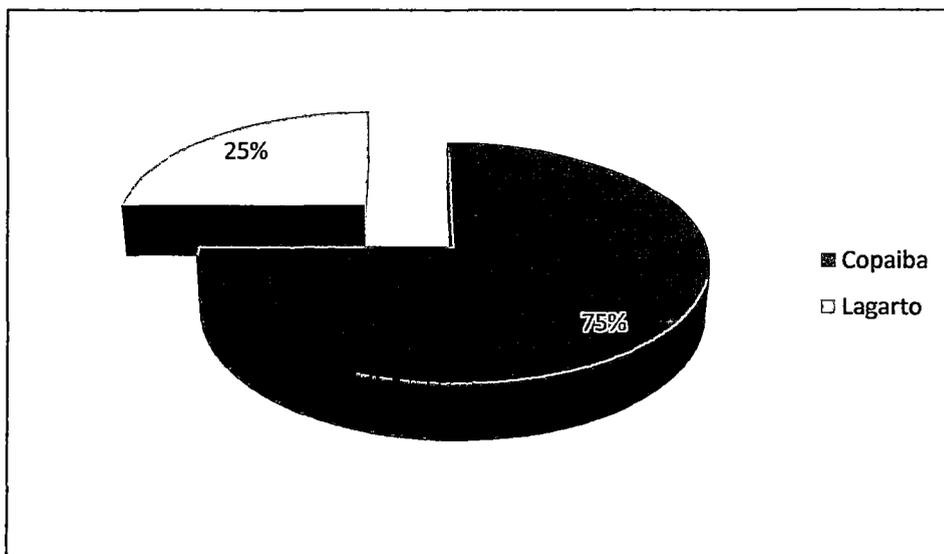
	Cantidad	Porcentaje
Copaiba	18	90,0
Lagarto	1	5,0
Tornillo	1	5,0
Total	20	100,0



En la base de motor podemos observar según la tabla 17 que las tres cuartas partes de la muestra usan la copaiba y el resto utiliza la madera lagarto.

**Tabla 17. Tipo de madera usada en la base de motor**

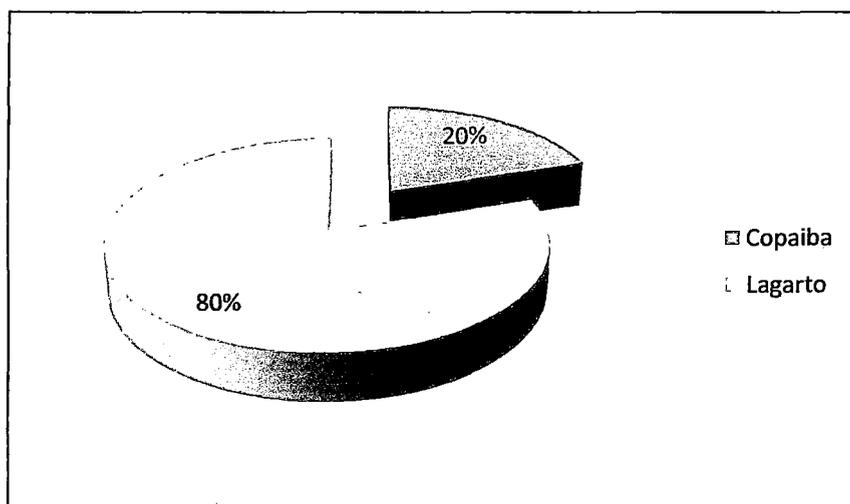
	Cantidad	Porcentaje
Copaiba	15	75,0
Lagarto	5	25,0
Total	20	100,0



Según la tabla 18 podemos observar que un alto porcentaje (80%) de la muestra usan la madera lagarto en la limera y el resto utiliza la madera copaiba.

**Tabla 18. Tipo de madera usada en la limera**

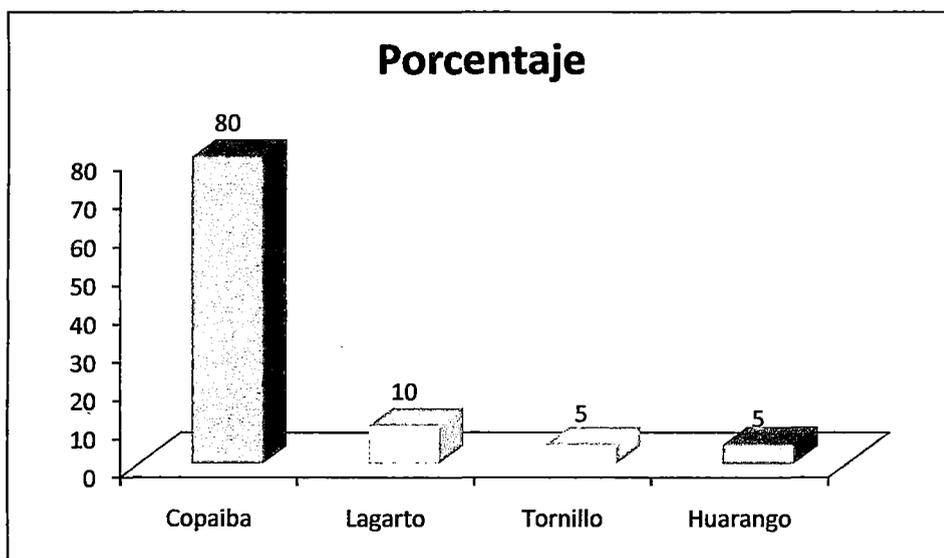
	Cantidad	Porcentaje
Copaiba	4	20,0
Lagarto	16	80,0
Total	20	100,0



En la tabla 19 podemos observar que la mayoría de embarcaciones (80%) de la muestra usan la madera copaiba en la varenga y apenas un 10% utilizan la madera lagarto.

**Tabla 19. Tipo de madera usada en la varenga**

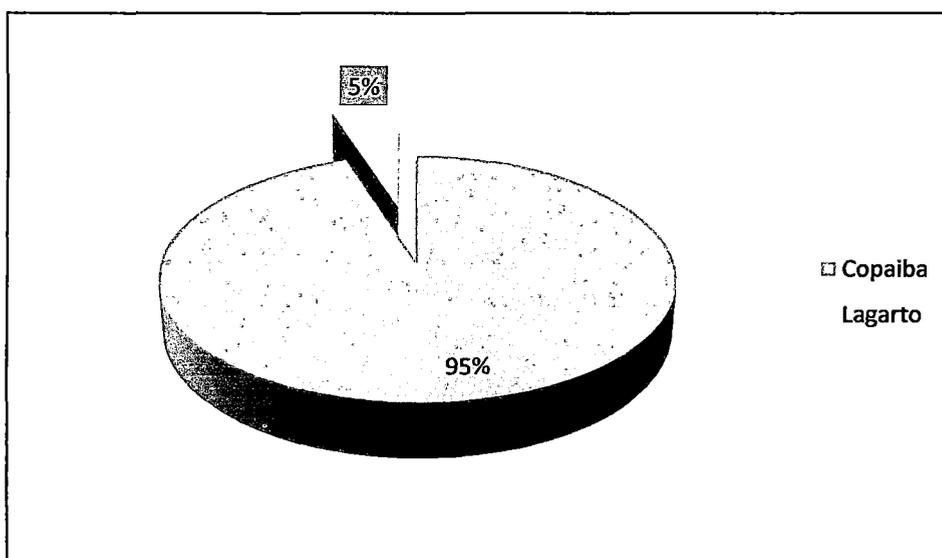
	Cantidad	Porcentaje
Copaiba	16	80,0
Lagarto	2	10,0
Tornillo	1	5,0
Huarango	1	5,0
Total	20	100,0



Podemos observar en la tabla 20 que casi todas las embarcaciones en su totalidad (95%) usan la madera copaiba mientras solo un 5% utilizan la madera lagarto.

**Tabla 20. Tipo de madera usada en el berduquete**

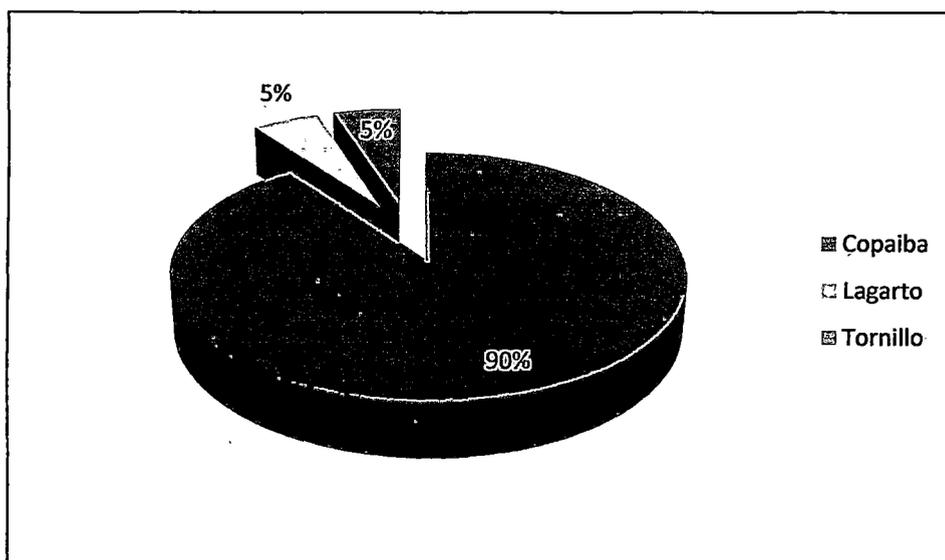
	Cantidad	Porcentaje
Copaiba	19	95,0
Lagarto	1	5,0
Total	20	100,0



La tabla 21 revela que un alto porcentaje de las embarcaciones (90%) usan para las mamparas la madera copaiba.

**Tabla 21. Tipo de madera usada las mamparas**

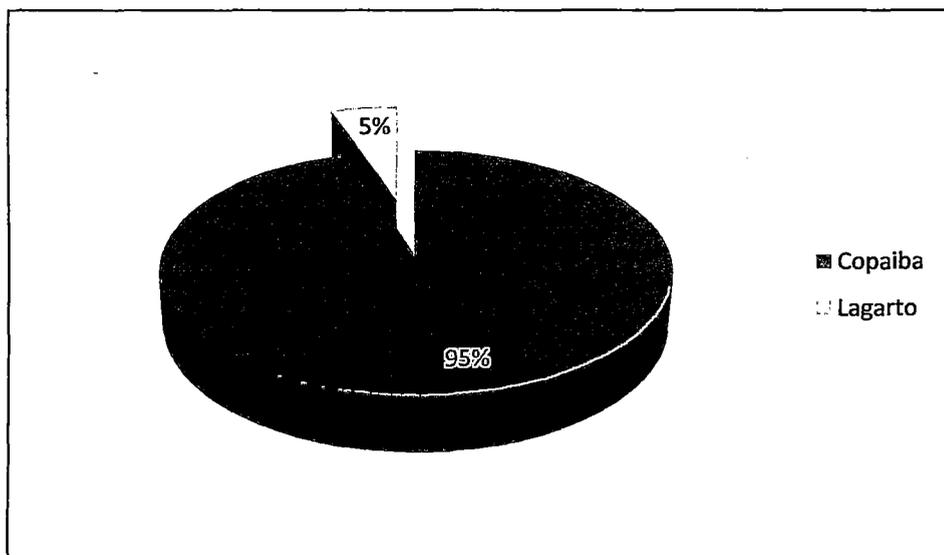
	Cantidad	Porcentaje
Copaiba	18	90,0
Lagarto	1	5,0
Tornillo	1	5,0
Total	20	100,0



La tabla 22 revela que las embarcaciones casi en su totalidad (95%) usan para la tapa regala la madera copaiba.

**Tabla 22. Tipo de madera usada en la tapa regala**

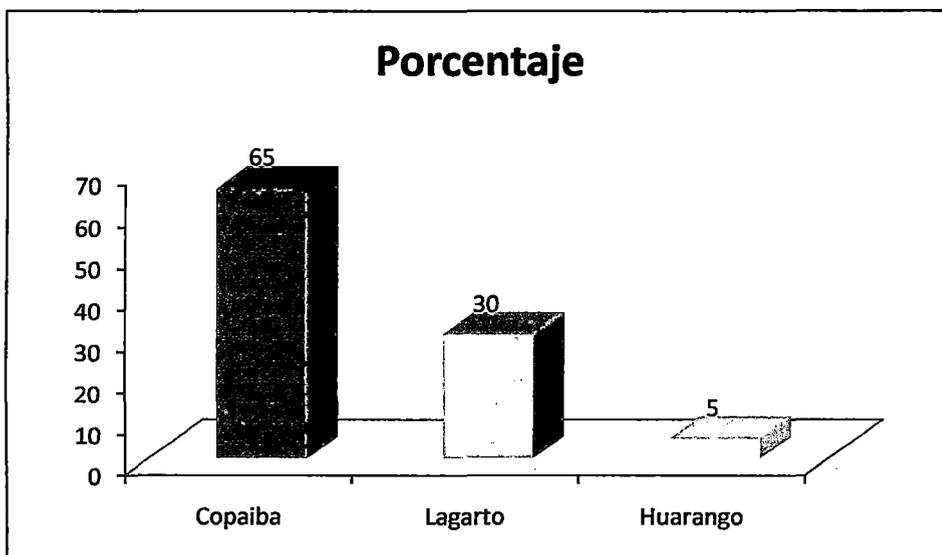
	Cantidad	Porcentaje
Copaiba	19	95,0
Lagarto	1	5,0
Total	20	100,0



La tabla 23 revela que la mayoría de las embarcaciones (65%) usan para los durmientes la madera copaiba, seguido de un 30% las cuales usan la madera lagarto

**Tabla 23. Tipo de madera usada en los durmientes**

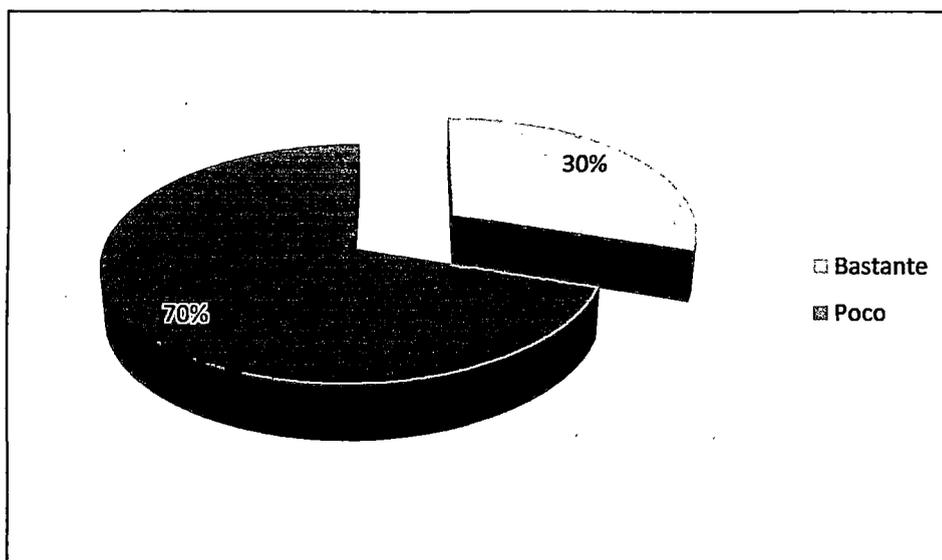
	Cantidad	Porcentaje
Copaiba	13	65,0
Lagarto	6	30,0
Huarango	1	5,0
Total	20	100,0



En la tabla 24 se puede observar que frente a la pregunta **¿Está conforme con el rendimiento de esas maderas?** mayoritariamente (70%) los armadores respondieron estar poco conformes y el resto manifestó estar bastante conformes.

**Tabla 24. Conformidad con el rendimiento**

	Cantidad	Porcentaje
Bastante	6	30,0
Poco	14	70,0
Total	20	100,0



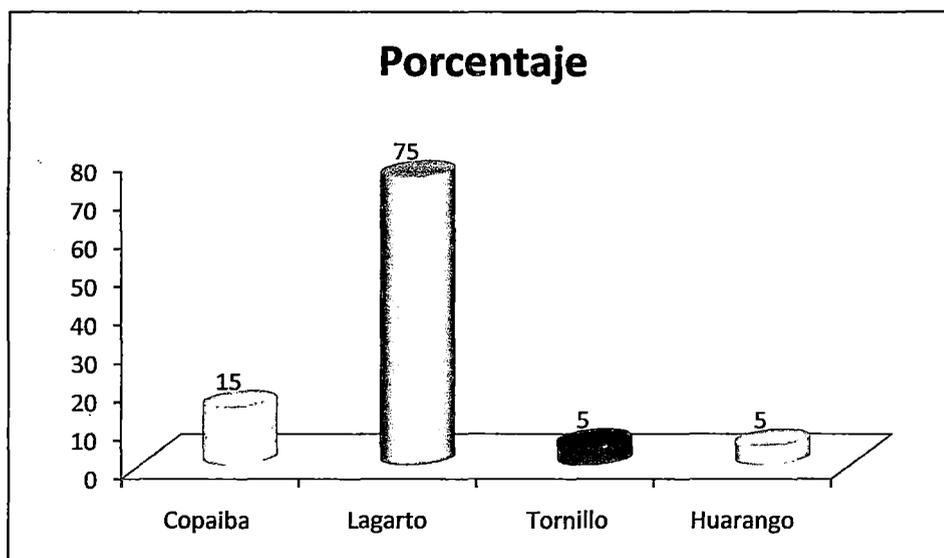
## RECOMENDACIÓN DE LOS CONSTRUCTORES ACERCA DEL TIPO DE MADERA

Las siguientes tablas tratan de mostrar que tipo de madera sería la más adecuada según la opinión de los constructores (astilleros navales) o carpinteros para la construcción de ciertas partes de la embarcación

En lo que respecta a la cuaderna la tabla 25 nos muestra que las tres cuartas partes de dichos entendidos recomiendan a la madera lagarto.

**Tabla 25. Con respecto a las cuadernas**

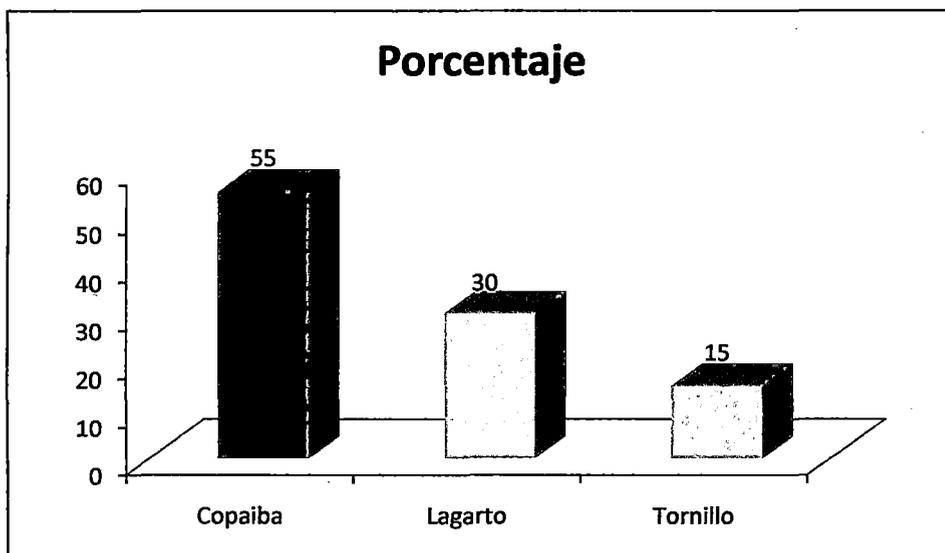
	Cantidad	Porcentaje
Copaiba	3	15,0
Lagarto	15	75,0
Tornillo	1	5,0
Huarango	1	5,0
Total	20	100,0



En lo que respecta al tipo de madera que debería usarse en el baos, en la tabla 26 se observa que un poco mas de la mitad (55%) de los entrevistados manifestaron que les habían recomendado la copaiba, seguido de un 30% quienes manifestaron que era la madera lagarto.

**Tabla 26. Con respecto al baos**

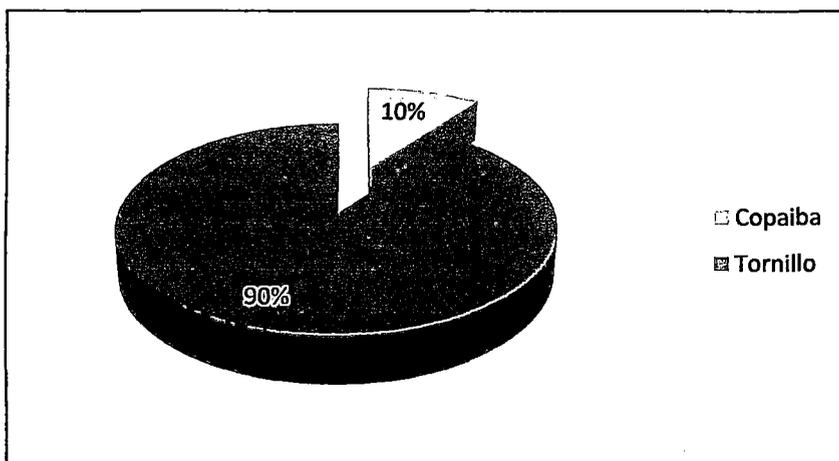
	Cantidad	Porcentaje
Copaiba	11	55,0
Lagarto	6	30,0
Tornillo	3	15,0
Total	20	100,0



En lo que respecta al tipo de madera que debería usarse en el forro externo, en la tabla 27 se observa que un alto porcentaje de la muestra (90%) respondieron que la madera mejor recomendada era el tornillo.

**Tabla 27. Con respecto al forro externo**

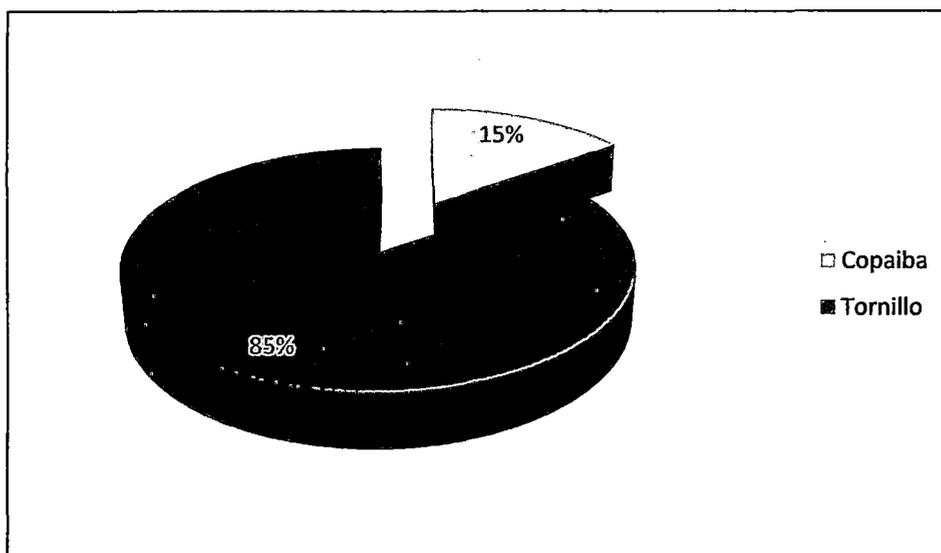
	Cantidad	Porcentaje
Copaiba	2	10,0
Tornillo	18	90,0
Total	20	100,0



En lo que respecta al tipo de madera que debería usarse en el forro interno, en la tabla 28 se observa que un porcentaje considerable de la muestra (85%) respondieron que la madera mejor recomendada era el tornillo.

**Tabla 28. Con respecto al forro interno**

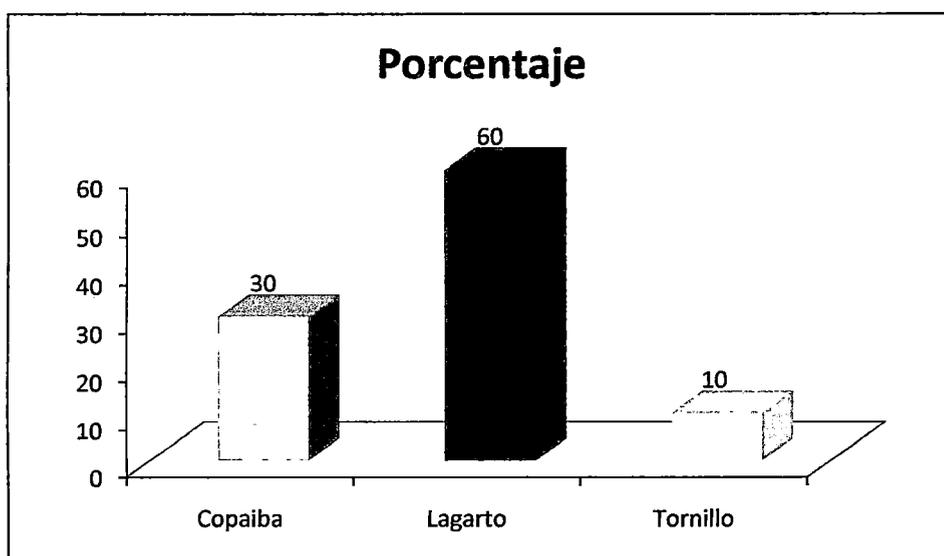
	Cantidad	Porcentaje
Copaiba	3	15,0
Tornillo	17	85,0
Total	20	100,0



En lo que respecta al tipo de madera que debería usarse en la quilla en la tabla 29 podemos observar que más de la mitad de la muestra (60%) respondieron que lo mas recomendable era la madera lagarto, seguido de un 30% quienes se inclinaron por la madera copaiba.

**Tabla 29. Con respecto a la quilla**

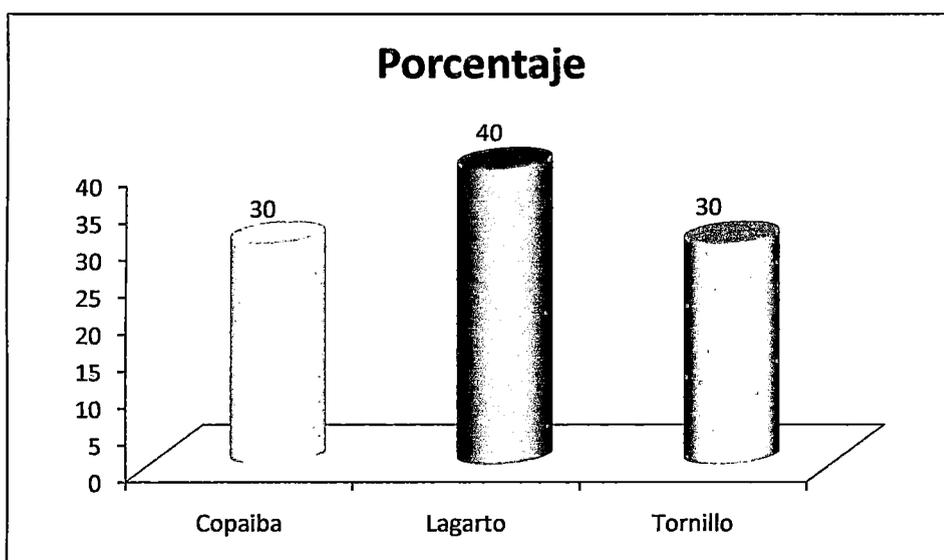
	Cantidad	Porcentaje
Copaiba	6	30,0
Lagarto	12	60,0
Tornillo	2	10,0
Total	20	100,0



En lo que respecta al tipo de madera que debería usarse en la sobrequilla en la tabla 30 podemos observar una ligera inclinación hacia la madera lagarto (40%) y el resto de las opiniones están divididas entre las maderas copaiba y tornillo.

**Tabla 30. Con respecto a la sobrequilla**

	Cantidad	Porcentaje
Copaiba	6	30,0
Lagarto	8	40,0
Tornillo	6	30,0
Total	20	100,0



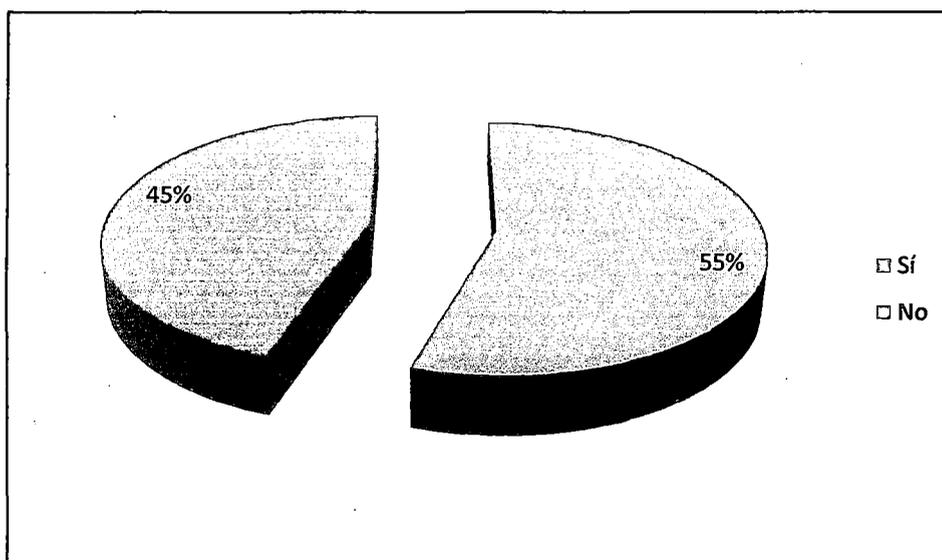
## GRADO DE CONOCIMIENTO DE LAS MADERAS LAGARTO CASPI Y TORNILLO

Se trata de captar que tanto conocen acerca de las maderas lagarto caspi y la madera tornillo así como en cuanto a la calidad de las mismas.

En relación a la pregunta **¿conoce usted a la madera lagarto caspi?** la tabla 31 nos muestra que ligeramente un poco más de la mitad (55%) de la muestra sí conoce.

**Tabla 31. Conocen la madera lagarto caspi**

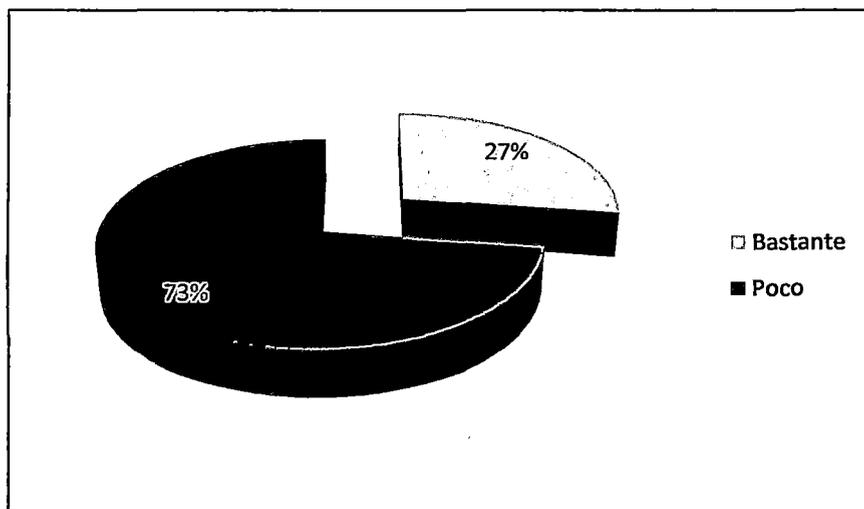
	Cantidad	Porcentaje
No	9	45,0
Sí	11	55,0
Total	20	100,0



Con respecto a la pregunta **¿qué tanto conoce usted acerca de la calidad de la madera lagarto caspi?** En la tabla 32 se observa que 72.7% de los que conocen dicha madera respondieron saber poco acerca de su calidad mientras que un 27.3% manifestó conocer bastante.

**Tabla 32. Grado de conocimiento sobre la calidad de la madera lagarto caspi**

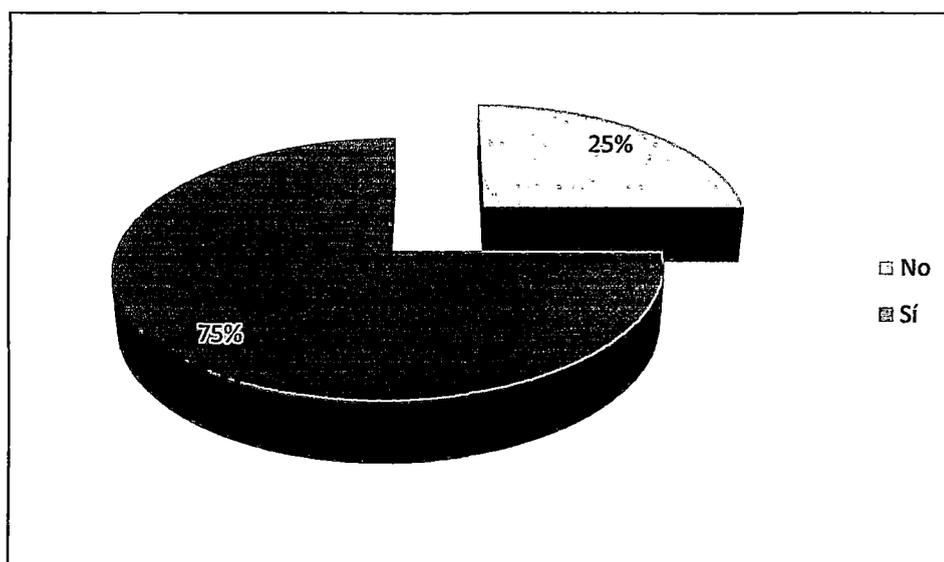
Conoce	Cantidad	Porcentaje
Bastante	3	27.3
Poco	8	72.7
Total	11	100.0



En relación a la pregunta **¿conoce usted a la madera tornillo?** la tabla 33 nos muestra que las tres cuartas partes de la muestra sí lo conoce.

**Tabla 33. Conocen la madera tornillo**

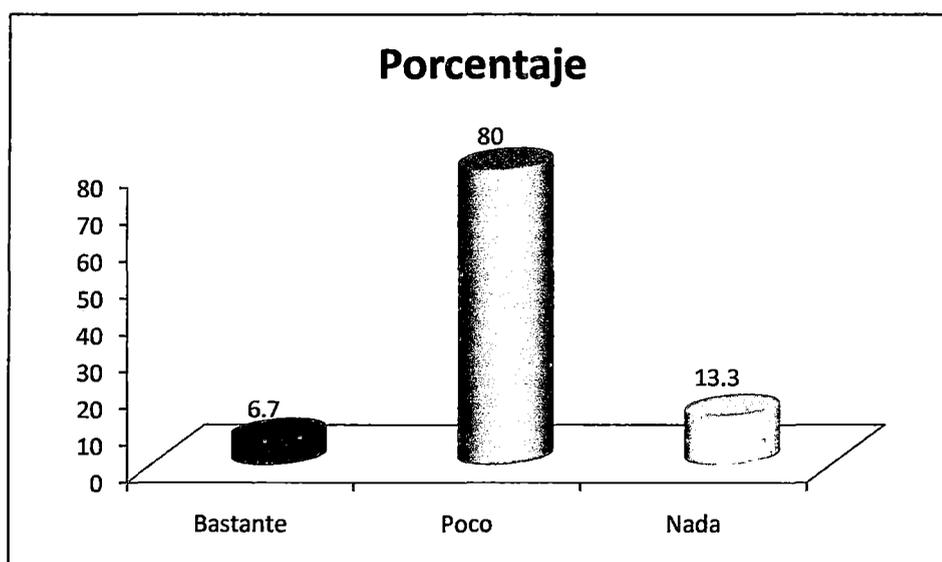
	Cantidad	Porcentaje
No	5	25,0
Sí	15	75,0
Total	20	100,0



Con respecto a la pregunta **¿qué tanto conoce usted acerca de la calidad de la madera tornillo?** En la tabla 34 observamos que un alto porcentaje (80%) de los que dijeron conocer dicha madera respondieron saber poco acerca de su calidad y un 13.3% manifestó no saber nada.

**Tabla 34. Grado de conocimiento sobre la calidad de la madera tornillo**

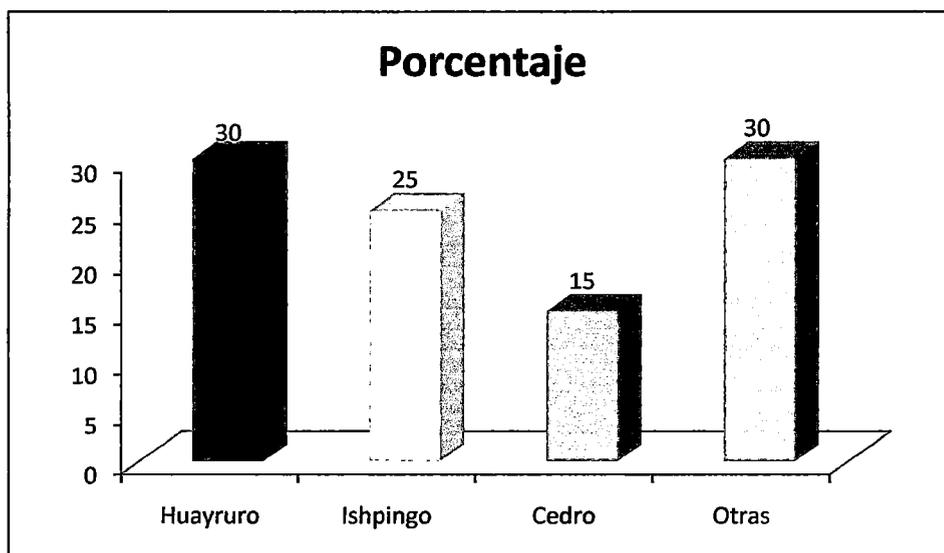
Conoce	Cantidad	Porcentaje
Bastante	01	06.7
Poco	12	80.0
Nada	02	13.3
Total	15	100.0



En cuanto a la pregunta **¿qué otra clase de madera conoce para la construcción del casco de la embarcación artesanal?** en la tabla 35 observamos que un 30% de la muestra mencionó a la madera huayruro, un 25% a la madera ishpingo, un 15% al cedro.

**Tabla 35. Otros tipos de madera conocidas**

Madera	Cantidad	porcentaje
Huayruro	6	30
Ishpingo	5	25
Cedro	3	15
Otras	6	30
Total	20	100



### **B. La entrevista:**

Para ello se tuvo que visitar a las personas de manera muy especial, obteniéndose de las entrevistas la información de que, los constructores hacen el diseño del plano del casco de la EPA para que el propietario tome la decisión respecto a la madera que le propone para las diferentes partes del cascos, consecuentemente el propietario ajusta su decisión en base a los precios fundamentalmente descuidando la calidad.

Otra información básica es que el conocimiento sobre las cualidades de los diferentes tipos de madera, la conocen casi empíricamente.

En relación a la protección de la madera, se preserva con el objeto hacer el material no apetecible a los organismos biológicos marinos. Dicha protección de las capas superficiales únicamente, no es eficaz, ya que se quiebran con facilidad. Refieren que en el mercado se encuentran muchos productos preservantes ductos, los mismos que los agrupo así:

- ◆ Creosotas, ordinaria para preservación líquida a T° ordinaria. Mezclas de

Creosotas.

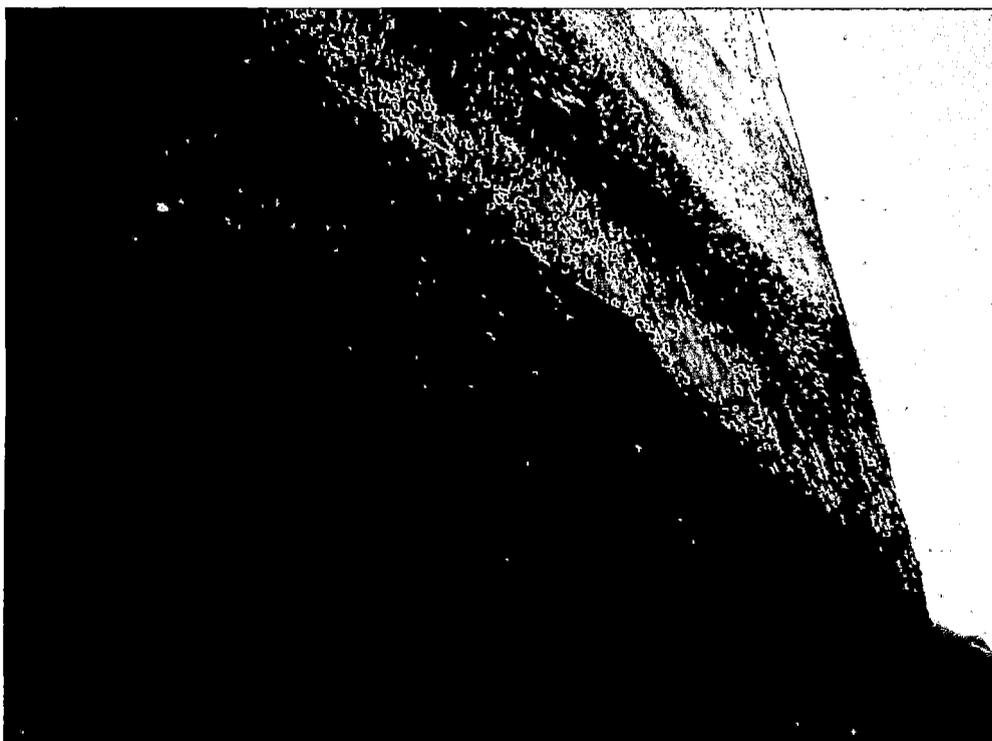
- ◆ Orgánicos, el penta – clorofenol (soluble en aceite). Penta- clorofenol de Sodio (Soluble del agua).

Maftenatos-cobre, zinc.

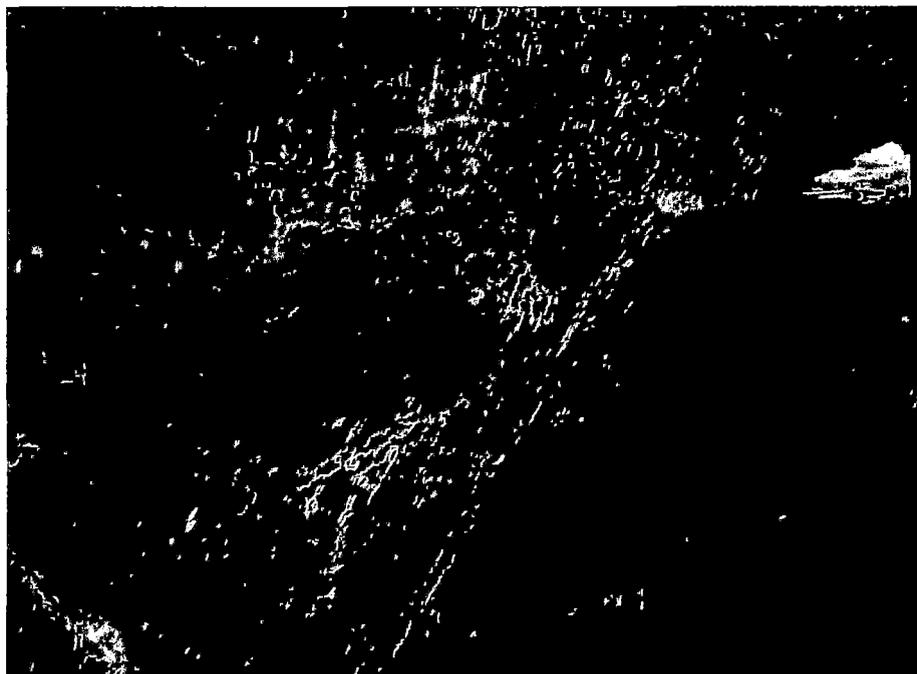
- ◆ Inorgánicos, la sal simple, sal doble, multisol: tip CCA (Cobre-cromo-arsénico) y tipo CCB (cobre-cromo-boro).

### C. La observación:

Se tomó las siguientes imágenes que son muy elocuentes, cuando una EPA esta en mantenimiento de la madera principalmente, así:



Se nota el deterioro de la madera e incluso los rasguños profundos de la EPA (foto N°12).

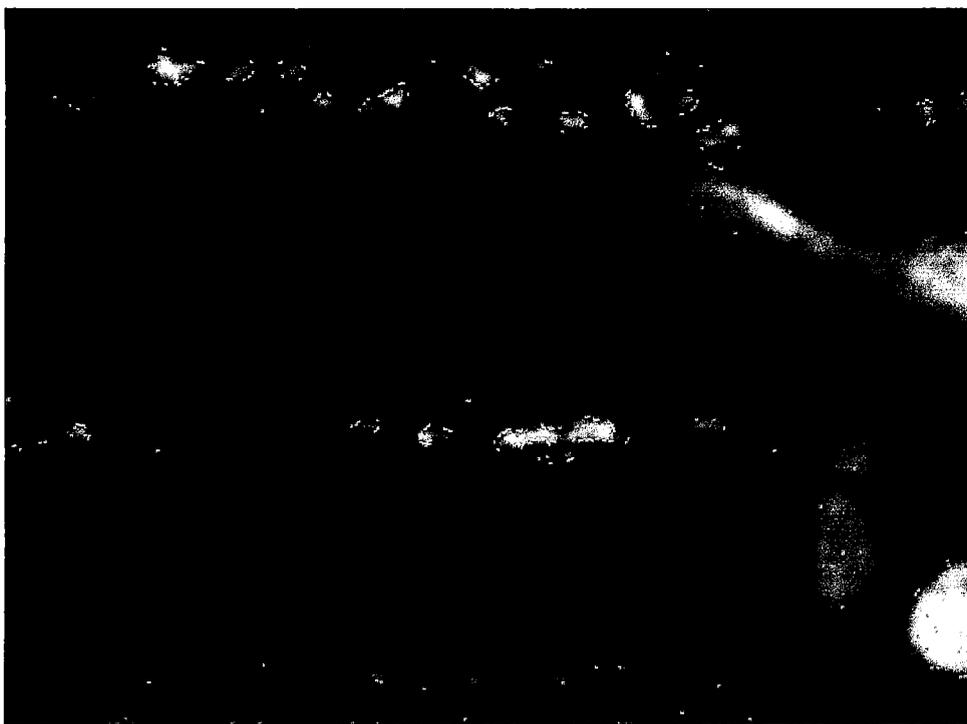


El deterioro presenta las líneas multiformes de la madera, lo que significa un grado de deterioro de consideración, la superficie de protección quebrada (foto N°13).

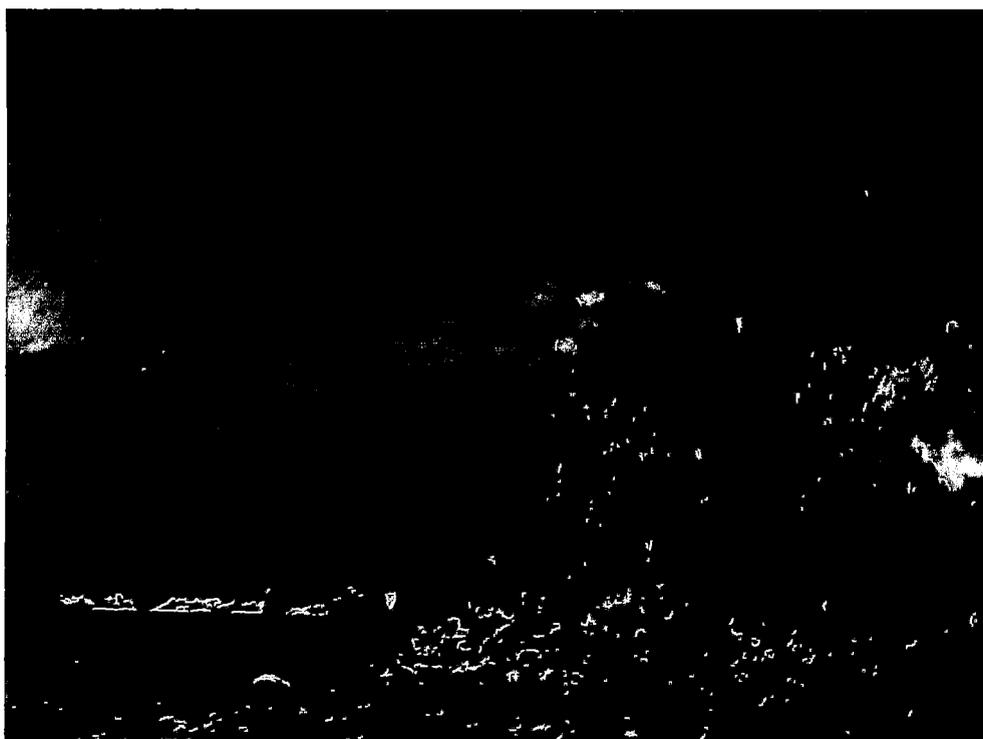


Puede observarse los piques (picos de loro) con abundantes valvas de choro marino(crias)

(foto N°14)



Se observa valvas de almejas adheridas gran superficie deteriorada (foto N°15)



Se nota también las algas muy abundantes(foto N°16)



La adherencia de algas es fuerte y muy dura en puntas y también pequeñas perforaciones efectuadas por las bromas( pequeños gusanos marino) (foto N°17)



La variedad de algas es notorio por el color que presentan (foto N°18).



Tripulantes a bordo de una embarcación pesquera en plena faena de descarga (foto N°19).

Si bien es cierto la actividad de mantenimiento que le prestan a las EPA es por lo general anual, cabe indicar que, dadas las condiciones de operación en la adversidad climatológica principalmente pueden ser objeto de alguna de las alteraciones del estado funcional de las maderas que conforman el casco, como parte integrante de la embarcación.

Se percibió de que tampoco hay un control del estado funcional de las diferentes partes de la estructura de las EPA, particularmente en lo que se refiere a las partes del casco.

Se denota que el mantenimiento de las EPA que consumen mucho tiempo impacta negativamente en el aspecto económico y social de los trabajadores y sus familiares, así mismo las diferentes actividades conexas que tiene que ver con la extracción de especies marinas acuáticas en perjuicio de la población en última instancia. Ante ese estado de cosas

el presente trabajo de investigación cristaliza su objetivo y su hipótesis planteada que se detalla en los puntos siguientes.

### **7.1. De los objetivos**

Se da cumplimiento al preestablecimiento de los objetivos, porque el trabajo teórico y el de campo permitió determinar el tipo de madera que brinda bondades de su naturaleza, es la madera Lagarto Caspi, la que incidirá positivamente en la vida útil de las embarcaciones pesqueras artesanales (ligada a una operación de mantenimiento periódica de cada 8 meses) cuyos partes del cascos en su mayoría las estructuras que están en contacto con las aguas marinas deben ser construidas con la madera lagarto caspi.

En la mayoría de estructuras de los cascos específicamente construidas con el tipo de madera de tornillo (ver apéndice N° 3) y otros tipo de madera( predomina la madera copaiba) ver.

### **7.2. De las hipótesis**

Respecto a los enunciados de las hipótesis, se confirma que el trabajo teórico y el de campo, efectivamente la madera Lagarto caspi debe ser utilizada en la construcción de de las embarcaciones pesqueras artesanales, porque sus cualidades posibilitan dar mayor vida útil con la adecuada operación de mantenimiento cada 8 meses de las referidas embarcaciones en el puerto del callao.

Y en el aspecto específico se tiene que también la mayoría utiliza la madera tornillo en diferentes partes de la estructura del casco de las embarcaciones pesqueras artesanales ( ver apéndice N° 3).

### 7.3. Análisis comparativos de los resultados

Parto de algo fundamental manifestando de que en nuestro medio al no existir una Norma Técnica Peruana para clasificar la madera aserrada por grados de calidad, vale decir que la industria nacional utiliza un sistema informal derivado de los usos y costumbres regionales en base al dimensionamiento y no a la calidad de la madera. Por lo tanto, en términos de comercio internacional dicha situación el sistema actual no es aplicable para atender las necesidades del comercio internacional.

Las bondades de cada una de los tipos de madera utilizadas en la construcción de las diferentes estructuras del casco de las embarcaciones pesqueras artesanales, son fundamentales para la toma de decisiones en la selección de la madera equilibrando la calidad con el precio.

En tal sentido se estructura el cuadro comparativo siguiente:

<b>Bondades de la maderas más usadas en la construcción de las estructuras del casco de las EPA</b>				
Tipo de madera	Densidad (Flotabilidad) de agua de mar = 1.026gr./cm <sup>3</sup>	Elasticidad expresado en Tn/cm <sup>2</sup> caracteriza la proporción entre la carga y la deformación	Resistencia(tracción) Carga media de rotura a la comprensión 12% humedad N/m m <sup>2</sup> 4cm <sup>2</sup> de sección sobre 2 apoyos de 25 cm. usando una prensa	Trabajabilidad
Copaiba	0.61	112	359	Buena
Huairuro	0.61	138	443	Buena
Lagarto	0.55	111	319	Moderada *
Tornillo	0.45	108	576	Buena

\*Tiene presencia de carbonatos de calcio, dan mayor desgaste a las herramientas.

El uso de la madera Lagarto caspi está indicado para construcciones de embarcaciones por sus resistencia a los microorganismos marinos(xilófagos) y por su dureza en los durmientes de las líneas férreas, que incide en la planificación tras una visión de mayor vida útil, en una relación directa a la operación de mantenimiento.

Por el lado de la comercialización de las maderas, se recabo los precios de la madera, que actualmente rige en el mercado, a efectos de que se tome en cuenta en la decisión de el acuerdo de construcción, siendo los siguientes:

**MADERAS MAS USADAS EN LA CONSTRUCCIÓN DE CASCOS DE  
EMBARCACIONES PESQUERAS ARTESANALES, EN EL MERCADO DE LIMA**

Nombre de la madera	Precio de la madera en nuevos soles	
	Húmeda	Secada al horno
Copaiba	3.00	4.00
Huairuro	3.80	4.80
Lagarto	3.00	4.00
Tornillo	3.80	4.80
Cedro	8.00	9.00

## Capítulo VIII

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 8.1. Conclusiones

- ◆ Las maderas son susceptibles a la acción de agentes biológicos marinos destructores que afectan sustancialmente la madera (los hongos y los insectos xilófagos), por lo tanto la preservación es la respuesta técnica moderna, ante la demanda de duración y calidad.
- ◆ El mantenimiento o varadero de los cascos de las empresas pesqueras artesanales se ejecutan entre seis a doce meses.
- ◆ En la construcción de los cascos con madera de las las empresas pesqueras artesanales, mayormente se decide por el precio de la madera, y se sacrifica la calidad por desconocimiento de las cualidades físicas de las principales maderas que se encuentran en el mercado.
- ◆ Se percibe que impera poco conocimiento de las bondades de calidad de la madera.
- ◆ Las esferas dirigenciales del sector pesquero en el Perú, maneja la idea concreta de que la vida útil de las empresas pesqueras artesanales es de 30 años, pero que no se encontró sustentación alguna a dicha afirmación, a nivel internacional como Chile y Venezuela consideran entre 15 a 20 años de vida útil. Creo que en términos generales de la ley debe considerar las las empresas pesqueras artesanales tienen una vida útil de 20 años.
- ◆ En consecuencia las bondades de uso indicado respecto a las propiedades físicas de calidad de la madera, la brinda la madera Lagarto caspi, relacionada al mantenimiento operativo que debe ser cada 8 meses para determinar la vida útil de

25 años y mas, según la periodicidad estricta de cumplimiento del mantenimiento, con una visión de mayor precisión que involucre una adecuada planificación.

## 8.2. Recomendaciones

- ◆ Para lograr la mayor vida útil de una embarcación de madera, es necesario un control de calidad de los materiales a usar el momento de su construcción, como es el tipo de madera a usar en las diferentes estructuras de la embarcación.
- ◆ El mantenimiento del casco de las empresas pesqueras artesanales se debe dar en una periodicidad ya establecida, pero debe tenerse en cuenta el mantenimiento preventivo, el cual me señalará cuando realizar el varadero, que debe estar en función al tipo de navegación y aparejo usado y tiempo de trabajo.
- ◆ Se recomienda que cuando se realice el mantenimiento a la las empresas pesqueras artesanales debe limpiarse y lavarse, para observar cómo se encuentra el forro exterior y la quilla y luego cambiar maderas si estuvieran un poco deterioradas, y si es posible, volver a estopar y maquillarlo, y pintarlo con antifolium.
- ◆ De acuerdo al presente estudio se recomienda que el mantenimiento debe de realizarse cada 8 meses para alargar la vida útil de la las empresas pesqueras artesanales. En dicha operación debe de usarse preservantes de uso marino en general que no deberán presentar un peligro de toxicidad para la tripulación, presentar olores desagradables y permanecer en la madera tratada en presencia de humedad, los productos preservantes son solubles en aceite o solubles en agua. Ante ello se recomienda usar el **naftenato**, que se obtiene de la combinación de ácido nafténico con sales de cobre o zinc. Las sales de cobres son más utilizadas por su grado de toxicidad sobre los agentes destructores de la madera y su estabilidad química. Este preservante es solubles en aceite y su aplicación es por medio de brocha. También se puede mezclar con repelentes de agua, lo que ayuda a

estabilizar el contenido de humedad de la madera tratada. Este preservante ofrece buena adherencia a la aplicación de pinturas y barnices

- ◆ Un tratamiento de vapor o secado al horno matarán los hongos más resistentes que no soportan  $T^{\circ}$  mayores a  $60^{\circ}\text{C}$ , para mejorar la albura de la madera que no es durable.
- ◆ El tratamiento de preservación se generaliza en dos aspectos

#### 1. Tratamiento sin presión

Brocha: protección limitada, se usa para mantenimiento o protección temporal.

Pulverización: penetración escasa, generalmente solubles en aceite

Inmersión: cuanto más prolongado sea el tiempo de tratamiento será mejor

Baño caliente y frío: se introduce alternativamente el material en baños de preservadores caliente y luego frío.

El baño caliente expulsa el aire y vapor de agua de la superficie logrando cierta penetración del preservante. En un segundo paso la madera se introduce en un baño frío donde al retraerse el agua y vapor interno del material se agrega un vacío y se incrementa la presión de penetración del preservante frío.

#### 2. Tratamiento con presión

El preservador se aplica a la madera utilizando presiones distintas a la atmósfera dentro de una autoclave. Comprende los métodos de célula llena y célula vacía.

Célula llena: Consiste en colocar la madera en un autoclave, producir vacío, llenar el tanque de la solución preservadora y luego ejercer una mayor presión hidráulica, durante un tiempo que genere la penetración adecuada.

- ◆ Un mantenimiento cada 8 meses mejora la longevidad de las EPA,

- ♦ De la conclusión es menester considerar que la Universidad Nacional del Callao se proyecte socialmente a la sociedad a fin de organizar seminarios y/o charlas respecto a los factores de calidad de la madera, para la construcción de cascos de las Embarcaciones Pesqueras Artesanales.

## Capítulo IX FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Camposano Anticona David. DETERMINACIÓN DEL TIPO DE MADERA ADECUADO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE EMBARCACIONES ARTESANALES Instituto de Investigación de la Facultad de ingeniería pesquera, 2004
2. Cerreño Caro Raul, CONSIDERACIONES DE DISEÑO DE EMBARCACIONES DE MADERA PARA PESCA ARTESANAL, TESIS UNI, Lima Perú, 1992
3. Centro de Entrenamiento Pesquero de Paita. CURSO FORMATIVO DE TRIPULANTE DE PESCA . Edit. CEP – Paita - Perú. 2007.
4. C.Reymel, T.D.Pennigton, R.T. Pennington, C.Flores, A.Daza ARBOLES UTILES DE LA AMAZONIA PERUANA Y SUS USOS, Lima-Perú: Tarca Grafica Educativa Perú, 2003.
5. DECRETO SUPREMO 028 DE/MGP (25- 05 – 2001) aprueba Ley de Capitanías.
6. Fernández-Golffín Seco Juan Ignacio y Conde García Marta, MANUAL TÉCNICO DE SECADO DE MADERAS, Madrid - España AMV EDICIONES 2ª edición 2007.
7. FYSON, J. F. Proyectos de embarcaciones pesqueras ; FAO, doc. Tec. Pesca (188): 1992.
8. Garrido Genaro A. CONSTRUCCIONES NAVALES , Edit. Conal, Portugal, 2007.
9. Gómez Bravo Luis, MEJORAMIENTO CONTINUO DE LA CALIDAD Y PRODUCTIVIDAD, México, FIM. 2004.
10. Romero Amaya, Francisco J. RENDIMIENTO DE LA MADERA ROLLIZA DE ISPHINGO Y LAGARTO EN LA FABRICACION DE CHAPAS, Tesis Universidad Nacional Agraria de la Molina, Lima, Perú. 1990.
11. INADE.- 2,002. Macro zonificación Ecológica – Económica de Condorcanqui – Imaza. Volumen I. Lima – Perú.
12. Instituto Nacional de Recursos Naturales (IRENA), Boletín de Noticias N° 632. 2005.
13. Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana, plantea bajo el titulo FOLIA AMAZONICA, Iquitos-Perú. 2000.
14. Kenneth J. Albert, Manual del administrador de empresas, Mexico, Editorial Mc Graw – Hill, 2000.

15. Kerven, L. Cochanare, Guia del Administrador pesquero, doc. Tec. Pesca (424) Roma FAO, 2005.
16. LEY GENERAL DE PESCA 25977 (07 – 12 – 1992 ) art. 24 Título IV.
17. Lutz,J, WOOD VENEER, LOG SELECTION, UTILILING AND DRYING, CANADA FORESTAL PRODEUTUCTS TECHNOLOGY.FOREST.PROD.LAB, Canada Forestal, Madison Wisconsin.1978
18. Melendez Cardenas M DETERMINACIÓN DE ESFUERZOS ADMISIBLES PARA MADERAS PERUANAS CON APTITUD ESTRUCTURAL – TESIS- UNALM – 1982.
- 19.Miguel,M. RENDIMIENTO DE MADERA ROLLIZA DE TRES ESPECIES TROPICALES, EN LA FABRICACION DE CHAPAS FINAS. Tesis de Magister Scientiae UNALM Lima. 1988
20. Mutton, B, APLICACIONES DE INGENIERIA: MECANISMOS PARA EMBARCACIONES PESQUERAS , FAO doc. Tec. Pesca (229) : 1996.
21. Olaechea Huarcaya Juan, Flores Gutiérrez *Gustavo*, Heredia Muñoz América, ESTUDIO DE LA MADERA COPAIBA – TORNILLO Y SU APLICACIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN, Ica – Perú: Informe final de trabajo de investigación, Instituto de investigación de la Facultad de Ingeniería Civil –UNSLG de ICA, en el listado general publicado por la universidad en la página 57.2007
22. O' Grady, P.J.JUST IN TIME . México, Mc Graw- Hill, 1993.
23. Salvat Editores, LA ENCICLOPEDIA, impreso en Colombia. 2004.
24. Stoner Freman, ADMINISTRACIÓN ESTRATÉGICA , Bogota, Editorial Mc Graw Hill, 2004.

#### **INTERNET:**

- [http ttp://www.regioncallao.gob.pe/noticias01.asp?intnotCodigo=491](http://www.regioncallao.gob.pe/noticias01.asp?intnotCodigo=491) (09-07-09)
- [http :// es. Wikipedia. Org / wiki / vida útil](http://es.Wikipedia.Org/wiki/vida_útil) (05-07-09)
- [http :// www. Mantenimiento planificado. Com / main /](http://www.Mantenimiento_planificado.Com/main/) (05-07-09)
- [http: // www. Cpps-cnt. Org / spanish/ económico/ pesca artesanal/ htpm](http://www.Cpps-cnt.Org/spanish/económico/pesca_artesanal/htpm).(07-08-09)
- [http: // www. IMARPE. Gob. Pe / paita / atun . htm](http://www.IMARPE.Gob.Pe/paita/atun.htm) .(07-08-09)
- <http://www.fao.org/ag/aGL/agll/rla128/inia/inia-p4/inia-p4-20.htm#TopOfPage> (05-09-09)
- [http://www.indes-ces.edu.pe/recurso\\_forestal.pdf](http://www.indes-ces.edu.pe/recurso_forestal.pdf) (05-09-09)

<http://www.produce.gob.pe/mipe/estadisticas/docs/CarPuntosDesembarque.pdf>  
(05-09-09)

<http://www.regioncallao.gob.pe/noticias01.asp?intnotCodigo=491> (05-09-09)

[http://es.wikipedia.org/wiki/Calophyllum\\_brasiliense](http://es.wikipedia.org/wiki/Calophyllum_brasiliense) (10-01-10)

WWW.<http://html.rincondelvago.com-2004> (07-02-10)

<http://www.congreso.gob.pe/comisiones/1997/energia/expo3.htm> (05-02-10)

[http://chechem.iquebec.com/Chechem\\_wood-ca.html](http://chechem.iquebec.com/Chechem_wood-ca.html) (02.02.10)

<http://www.petexbatun.net/maderas/santa-maria> (05.02.10)

[http://pepiuox.net/remasa/Especificaciones\\_Tecnicas\\_TORNILLO.pdf](http://pepiuox.net/remasa/Especificaciones_Tecnicas_TORNILLO.pdf) (11.02.10)

<http://paginasamarillas.com.pe/catalog.do?status=P&advertiseId=259449&coditemChoose=120916> ( 15.02.10).

[http://www.mincetur.gob.pe/comercio/OTROS/penx/estudios/Dimensionamiento\\_Clasicacion\\_Visual/Informe\\_final\\_Norma.pdf](http://www.mincetur.gob.pe/comercio/OTROS/penx/estudios/Dimensionamiento_Clasicacion_Visual/Informe_final_Norma.pdf) (15.02.10)

[http://www.tec.cr/sitios/Docencia/forestal/Revista\\_Kuru/antiores/antior7/pdf/Nota%201.pdf](http://www.tec.cr/sitios/Docencia/forestal/Revista_Kuru/antiores/antior7/pdf/Nota%201.pdf) ( 20.02.10)

[http://www.mincetur.gob.pe/comercio/OTROS/penx/estudios/Dimensionamiento\\_Clasicacion\\_Visual/Informe\\_final\\_Norma.pdf](http://www.mincetur.gob.pe/comercio/OTROS/penx/estudios/Dimensionamiento_Clasicacion_Visual/Informe_final_Norma.pdf) (20.02.10)



**ApendiceN°2**  
**Formato de encuesta**  
**PROVINCIA CONSTITUCIONAL DEL CALLAO**  
**PUERTO DEL CALLAO**  
**ENCUESTA**

**Objetivo:** Captar información de los armadores en el puerto del Callao que permita determinar la vida útil de la embarcación que tienen los armadores en el puerto del Callao.

**Finalidad:** De orientar con conocimiento de causa, se tome una adecuada decisión de uso del tipo de madera, a fin de alargar la vida útil de las embarcaciones artesanales.

**Lugar:** Puerto de Callao

1. El casco de su embarcación artesanal está en condiciones operativas?

- ◆ Si
- ◆ No..... Por qué causa..... -Reparación de la madera....

-Pintado...

-Mantenimiento del motor...

-Otros.....

2. En qué año fue construida su embarcación.....

3. Capacidad de bodega Toneladas.....

4. Por favor indica la madera con que fue construida la siguientes estructuras del casco:

ESTRUCTURA	TIPO DE MADERA
Cubierta	
Caseta	
Yugo	
Sobre yugo	
Cuadernas	
Baos	
Forro externo	
Forro interno	
Quilla	
Sobre quilla	
Boca escotilla	
Base de motor	
Limera	
Barenga	
Berduguete	
Mamparos	
Tapa regala	
Durmientes	

5. Está conforme con el rendimiento de esas maderas?.

- ◆ Si
- ◆ Poco
- ◆ Nada

6. Qué tipo de madera le recomienda los constructores (astilleros navales) ó carpinteros y cree que es la más adecuada para la construcción del casco de una buena embarcación artesanal?

ESTRUTURA	TIPO DE MADERA
<b>Cuadernas</b>	
<b>Baos</b>	
<b>Forro externo</b>	
<b>Forro interno</b>	
<b>Quilla</b>	
<b>Sobre quilla</b>	

7. Cada cuanto tiempo le hace varadero para el mantenimiento del casco de la embarcación artesanal?  
.....
8. Conoce usted la madera lagarto caspi?  
Si.....  
No.....
9. Conoce usted la calidad de la madera lagarto caspi?  
Si...  
Algo...  
Nada...
10. Conoce usted la madera tornillo?  
Si.....  
No.....
11. Conoce usted la calidad de la madera tornillo?  
Si...  
Algo...  
Nada...
12. Que otra clase de madera conoce para la construcción del casco de la embarcación artesanal? .....
13. En que astillero fue construido el casco de su embarcación artesanal?.....

Apéndice N° 3  
Resumen de los resultados de uso de tipos de madera en las estructuras del casco de una  
Embarcación Pesquera Artesanal.

Estructuras	Porcentaje de tipos de madera usado					
	Copaiba	Lagarto Caspi	Copaiba Lagarto cas.	Tornillo	Copaiba tornillo	Huarango
Caseta	10		15	25	50	
Yugo	25	55		15		5
Sobre yugo	40	40		20		
Baos	70	20		10		
Forro externo	10	5		85		
Forro interno	35	5		60		
Quilla	20	70		10		
Sobre quilla	25	45		30		
Boca escotilla	90	5		5		
Base de motor	75	25				
Barenga	80	10		5		5
Berduguete	95	5				
Mamparos	90	5		5		
Durmientes	65	30				5
Tapa regala	95	5				
Cuadernas	10	85				5

Espinoza Alberto

## Anexo

### Anexo 1

#### Flotabilidad:

Es mayor cuando es menor que la densidad del agua

$$\rho_{H_2O} = 1.00 \text{ gr} / \text{cm}^3 \text{ o de agua de mar} = 1.026 \text{ gr} / \text{cm}^3$$

	COPAIBA	EUCALIPTO	LAGARTO 0.56		HAYRURO
DENSIDAD BÁSICA g/cm <sup>3</sup>	0.61	0.57	0.91 verde	0.55 Seco Básico 0.46	0.61
	SECO	SECO	VERDE		SECO

Fuente: David Camposano

#### Tracción resistencia

Carga media de rotura a la compresión 12% humedad N/mm<sup>2</sup>

4cm<sup>2</sup> de sección sobre 2 apoyos de 25 cm. usando una prensa

COPAIBA	EUCALIPTO	LAGARTO	HUAYRURO
359	305	319	443

Es la carga media de rotura media en un 12% de humedad de las maderas que sea necesario aplicar en el sentido paralelo a la fibra para obtener la rotura de una muestra carga de rotura

#### Flexión estática (N/mm<sup>2</sup>)

Carga media de rotura

COPAIBA	EUCALIPTO	LAGARTO	HUAYRURO
736 Kg./cm <sup>2</sup>	678 Kg/cm <sup>2</sup> .	734Kg./cm <sup>2</sup>	838

Es la carga unitaria expresada en  $N/mm^2$  que se debe aplicar en el centro de una muestra de 12% de humedad

Módulo de elasticidad

Aparenta a la flexión estática

Calcular para la fase elástica de flexión

El módulo de elasticidad expresado en  $Tn/cm^2$  caracteriza la proporción entre la carga y la deformación

COPAIBA	EUCALIPTO	LAGARTO	HUAYRURO
112	122	111	136