

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

FACULTAD DE AGRICULTURA



**"DETERMINACION DEL COEFICIENTE DE ASERRIO
PARA EL ASERRADERO "LAS CRUCES",
MUNICIPIO DE CINTALAPA, CHIAPAS".**

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO
ORIENTACION BOSQUES
P R E S E N T A
OSCAR CASILLAS RAMIREZ

LAS AGUJAS, MPIO. DE ZAPOPAN, JAL., 1986





UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Facultad de Agricultura

Expediente

Número

Abril 23, 1985.

C. PROFESORES

ING. ARTURO CURIEL BALLESTEROS, Director.
ING. HECTOR ANTONIO MONTES CONTRERAS, Asesor.
ING. EZEQUIEL MONTES RUELAS, Asesor.

Con toda atención me permito hacer de su conocimiento que habiendo sido aprobado el Tema de Tesis:

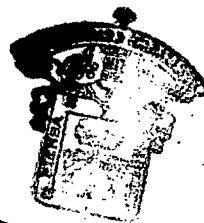
"DETERMINACION DEL COEFICIENTE DE ASERRIO PARA EL ASERRADERO "LAS CRUCES" MUNICIPIO DE CINTALAPA, CHIAPAS."

presentado por el PASANTE ~~OSCAR CASTILLAS RAMIREZ~~ han sido ustedes designados Director y Asesores respectivamente para el desarrollo de la misma.

Ruego a ustedes se sirvan hacer del conocimiento de esta Dirección su Dictamen en la revisión de la mencionada tesis. Entre tanto me es grato reiterarles las seguridades de mi atenta y distinguida consideración.

"PIENSA Y TRAJAJA"
EL SECRETARIO.

ING. JOSE ANTONIO SANDOVAL MADRIGAL.



ESCUELA DE AGRICULTORES
BIBLIOTECA

hlg.

Al contestar este oficio sírvase citar fecha y número



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
Facultad de Agricultura

Expediente
Número

Abril 23, 1985.

ING. ANDRES RODRIGUEZ GARCIA
DIRECTOR DE LA FACULTAD DE AGRICULTURA
DE LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA.
PRESENTE.

Habiendo sido revisada la Tesis del PASANTE _____
OSCAR CASILLAS RAMIREZ _____ titulada,

"DETERMINACION DEL COEFICIENTE DE ASERPIO PARA EL ASERRADERO "LAS
CRUCES" MUNICIPIO DE CINTALAPA, CHIAPAS."

Damos nuestra aprobación para la impresión de la
misma.

DIRECTOR.

ING. ARTURO CURIEL BALLESTEROS

ASESOR.

ASESOR.

ING. HECTOR ANTONIO MORALES CONTRERAS.

ING. EZEQUIEL MONTES RUELAS.

hlg.

Al contestar este oficio sirvase citar fecha y número

D E D I C A T O R I A

A mi Madre de quien tome el ejemplo de fuerza y tenacidad.

A mi Padre de quien tome el ejemplo de trabajo.

A mis Hermanos: Ramón, Salvador, Gilberto, Arturo, Sergio, Fabiola y Araceli, de quienes siempre recibí estímulos y apoyo incondicional.

A mis Amigos que siempre creyeron y confiaron en mi.

A G R A D E C I M I E N T O S

Quiero expresar mi más profundo agradecimiento a todas aquellas personas e instituciones que de una u otra forma facilitaron la elaboración del presente trabajo.

- Al Ing. Higinio Padilla García, por brindarme la oportunidad de iniciarme en el campo Profesional Forestal.
- Al Ing. Bonifacio Flores, por un apoyo y ayuda en la realización del presente trabajo.
- Al Ing. Arturo Curiel Ballesteros, por las aportaciones realizadas en la revisión del documento.
- A todos los compañeros de trabajo de las Unidades de Administración 3 y 5, sin cuyo apoyo no hubiera sido posible la realización de este trabajo.
- A la primera generación de bosques por su compañerismo y tenacidad.
- A la Facultad de Agricultura por la oportunidad que me brindó en mi formación.
- A la Universidad de Guadalajara que siempre será mi Alma Mater.



ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA

I N D I C E

| | Página |
|---|--------|
| I. - INTRODUCCION..... | I |
| II. - OBJETIVOS Y SUPUESTOS..... | 3 |
| III.- REVISION DE LITERATURA..... | 4 |
| 1. El Aserradero..... | 5 |
| 1.1. Localización..... | 5 |
| 1.2. Tipos de Aserraderos..... | 14 |
| 1.3. Tamaño de los Aserraderos..... | 17 |
| 1.4. Distribución de los Aserraderos..... | 19 |
| 2. Proceso Básico de Aserrío..... | 22 |
| 2.1. Máquinas para manejar o preparar trozas - antes de aserrar..... | 22 |
| 2.1.1. Descortezadora..... | 22 |
| 2.1.2. Trozadora..... | 24 |
| 2.1.3. Pateadores o Kickers..... | 25 |
| 2.1.4. Volteadores o Negros..... | 25 |
| 2.2. Sistema de Alimentación..... | 25 |
| 2.2.1. Carros sobre rieles..... | 25 |
| 2.3. Sierra principal..... | 26 |
| 2.3.1. Sierra Circular..... | 26 |
| 2.3.2. Sierra Banda..... | 28 |
| 2.3.3. Sierras Especiales..... | 31 |
| 2.4. Desorilladora o Canteadora..... | 31 |
| 2.5. Cabeceadora o Péndulo..... | 32 |

| | |
|---|----|
| 2.3.2. Cabeceadora Multiple..... | |
| 2.6. Resaserradora..... | 33 |
| 2.7. Fuerza Motriz..... | 33 |
| 3. Cubicación de Trocería..... | 35 |
| 4. Cubicación de Madera Aserrada..... | 43 |
| 4.1 Madera Estandar..... | 44 |
| 4.2 Maderas de cortas dimensiones..... | 44 |
| 4.3 Cuadrado para mango de escoba..... | 45 |
| 4.4 Durmientes..... | 45 |
| 4.5 Vigas..... | 48 |
| 4.6 Polines..... | 48 |
| 4.7 Madera Dimensionada..... | 48 |
| 4.8 Caja de Empaque..... | 49 |
| 5. Factores de conversión y refuerzo..... | 51 |
| 6. Coeficientes de aprovechamiento..... | 54 |
| 6.1 Antecedentes sobre coeficientes de aserrío..... | 60 |
| IV. - MATERIALES Y METODOS..... | 63 |
| V. - RESULTADOS Y DISCUSIONES..... | 72 |
| VI. - CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..... | 82 |
| VII. - RESUMEN..... | 84 |
| VIII.- BIBLIOGRAFIA..... | 86 |
| IX. - APENDICE..... | 89 |

INDICE DE FIGURAS

| FIGURA | | Pág. |
|--------|---|------|
| 1 | Sierra sinfin vertical | 15 |
| 2 | Proceso de trocería | 21 |
| 3 | Diagrama de proceso | 23 |
| 4 | Diferentes tipos de sierra banda | 30 |
| 5 | Porcentaje que representa la medición con regla Doyle con respecto a un cilindro perfecto | 39 |
| 6 | Diferentes cajas de empaque | 50 |
| 7 | Plano del predio fracción "Las Cruces" | 64 |
| 8 | Croquis aproximado del aserradero "Las Cruces" | 65 |
| 9 | Diagrama que indica el flujo del material | 67 |

INDICE DE CUADROS

Pág.

CUADRO

| | | |
|----|--|----|
| 1 | Tabla comparativa de los volúmenes calculados para para una troza de 6.1 mts. de largo, según diferentes reglas de medición..... | |
| 2 | Piezas que componen la caja tomatera de 7½"..... | |
| 3 | Refuerzos que se aplican a la madera para hacer la remisión forestal..... | |
| 4 | Resumen del volumen calculado del proceso de asierre..... | 73 |
| 5 | Resumen de los coeficientes de aserrío calculados.. | 76 |
| 6 | Cálculo del porcentaje de refuerzo madera aserrada largas dimensiones, refuerzos en grueso..... | 77 |
| 7 | Cálculo del porcentaje de refuerzo madera aserrada largas dimensiones, refuerzo en ancho..... | 78 |
| 8 | Cálculo del porcentaje de refuerzo madera aserrada largas dimensiones, refuerzo en grueso..... | 78 |
| 9 | Cálculo del porcentaje de refuerzo madera aserrada cortas dimensiones, refuerzo en grueso..... | 79 |
| 10 | Cálculo del porcentaje de refuerzo madera aserrada cortas dimensiones, refuerzo en ancho..... | 79 |
| 11 | Cálculo del porcentaje de refuerzo madera aserrada cortas dimensiones, refuerzo en largo..... | 80 |
| 12 | Volúmenes aserrados madera largas dimensiones y cortas dimensiones..... | 80 |

INDICE DE APENDICE

Pág.

| | | |
|----------------|--|-----|
| Apendice No. 1 | Circular 2-76..... | 89 |
| Apendice No. 2 | Permiso de funcionamiento de un aserradero. | 91 |
| Apendice No. 3 | Autorización de instalación de maquinaria y equipo para un aserradero tipo sierra banda | 93 |
| Apendice No. 4 | Medición de las 100 trozas sometidas al ase rrío..... | 95 |
| Apendice No. 5 | Diámetro sin corteza de las 100 trozas some tidas a asierre..... | 98 |
| Apendice No. 6 | Cubicación de la madera aserrada comercial largas dimensiones..... | 103 |
| Apendice No. 7 | Cubicación de la madera aserrada comercial cortas dimensiones..... | 115 |

1. INTRODUCCION

En los países en desarrollo, las industrias forestales son con frecuencia un eslabón fundamental para mejorar el nivel económico y social de las comunidades rurales. México está considerado, como un país forestal, por la magnitud de su recurso, ya que actualmente cuenta con una superficie forestal arbolada de ----- 42'998,650 Has., con un incremento anual de 28'460,065 mts.3 en coníferas.

La superficie arbolada del Estado de Chiapas, tanto de bosques templado - fríos como de las selvas es de 3.54 millones de Has.; correspondiendo 1.42 millones de Has. a bosques templados fríos y 2.12 millones de Has., a selvas cálidas húmedas, lo que representa el 4.7% de la superficie arbolada del país.

Del volumen explotado anualmente en el Estado de Chiapas, solo se aprovecha el 42% de los bosques de coníferas, un 20% en selvas y 13% en otras especies tropicales.

De los productos forestales extraídos se estima que un 70% se vende en madera aserrada en bruto, calculándose en un 30% el desperdicio forestal.

De ahí se desprende la necesidad de implementar mecanismos de control y eficiencia para un mejor aprovechamiento de la madera en rollo. Por lo tanto, el coeficiente de aserrio se utiliza como un mecanismo por medio del cual se controlan más adecuadamente los volúmenes de madera en rollo aserrados, evitando en esta forma descontrol en los volúmenes aprovechados y transportados de madera en rollo.

La expedición de documentación forestal de transporte, para maderas aserradas será el resultado de lo que arroje el estudio del coeficiente de aserrio, específicamente para el aserradero en estudio.

Como se aprecia es muy importante para un aserradero tener bien determinado su coeficiente de aserrio, porque de no tenerlo o en tanto no se determine y a fin de no ocasionar contratiempos para

--- el transporte de productos forestales se aplica provisionalmente un coeficiente del 50% para madera en rollo por parte de la Subsecretaria Forestal, lo cual trae como consecuencia relaciones injustas, si dicho aserradero es eficiente.

El presente documento trata de explicar la metodología y exponer de una manera práctica y sencilla la determinación de un coeficiente de aserrío, así como esbozar generalidades sobre el funcionamiento e instalación de aserraderos.

II. OBJETIVOS Y SUPUESTOS

1. Objetivos

Los objetivos que se plantean con el siguiente trabajo son:

- A) Determinar el coeficiente de aprovechamiento del aserradero "Las Cruces".
- B) Contribuir con la información recabada a una mejor formación de profesionistas forestales.
- C) Proporcionar una guía a estudiantes y técnicos que estén realizando o pretenden realizar un coeficiente de aprovechamiento.

Como alguna de la información que se va a obtener, será bibliográfica, se parte de los siguientes supuestos;

- A) Los datos obtenidos serán lo más confiable posible, en base a una revisión bibliográfica oficial, seria y profesional.
- B) La presente información será la que actualmente es vigente, respecto a la tramitación oficial de documentación forestal, respecto a la normatividad que rige este trámite.

III. REVISION DE LITERATURA

La forma más simple de industrialización de la madera a partir de la troza es el aserrío de la misma por medio de una gran variedad de máquinas y herramientas que van desde el aserrío manual en que dos hombres con una hoja de sierra con mangos en los extremos van cortando las tablas, hasta los grandes aserraderos, sumamente automatizados, que pueden producir hasta 2,500 mts.³ de producto final en un sólo turno.

Como se aprecia, la industrialización de la madera ha llegado a niveles muy altos de automatización, lo cual requiere como consecuencia directa, su control en la eficiencia y en el transporte de este recurso. Una forma de control de la madera en rollo al procesarla y posteriormente la expedición de su respectiva documentación forestal es la determinación del coeficiente de aserrío.

Sánchez González Marco en 1945, presenta un trabajo referente a coeficientes de aserrío para algunos bosques del Estado de Michoacán, como tesis en la Escuela Nacional de Agricultura, ésto es el inicio de un lento proceso que ha tenido este tipo de control de la madera aserrada.

Posteriormente vendrán disposiciones ó circulares por parte de la Subsecretaría forestal y de la Fauna, con el fin de nomar la eficiencia y control de los productos aserrados, como es el caso del oficio No. 207.4925 del 19 de septiembre de 1977, girado por la Dirección General de Aprovechamientos Forestales, luego vendrá la circular 2-76 del 11 de mayo de 1978, expedida por la Subsecretaría Forestal y de la Fauna, Dirección General de Control y Vigilancia Forestal, lo cual funge como documento vigente para dicho control forestal.

Tal circular establece, que en tanto no se instalen y funcionen en todo el país las unidades de Administración Forestal, que permitirán un control más adecuado de los volúmenes aprovechados y transportados de madera en rollo, todo aprovechamiento se registrará por dicha circular y cuando los aserraderos no hayan determinado su coeficiente, se les aplicará temporalmente para el transporte de los mismos el 50% de coeficiente de asierre sobre la madera.

El presente trabajo, tiene sus bases de ejecución en la metodología planteada como básica y modificada por un muestreo preliminar para determinar el tamaño mínimo de muestra, ésto, con el objeto de minimizar esfuerzos que redundan en costos para la empresa.

Además de que se aprovecha de una herramienta sumamente necesaria y confiable como lo es la estadística.

Por lo tanto, el negocio de convertir a los árboles en madera aserrada, siempre ocupará un sitio importante en la economía industrial del país, que inteligente y técnicamente lo maneje.

1. El Aserradero

1.1. Localización.

La localización de sistemas productivos, juega un papel importante en la productividad del mismo, por lo que su ubicación deberá ser adecuadamente planeada.

Una secuencia ideal al planear una nueva industria sería:

a) Definir el producto; b) Seleccionar el equipo y distribuirlo en forma óptima según las necesidades; c) Diseñar el edificio que encierre y se adapte mejor equipo y demás actividades; d) Determinar el sitio (terreno y comunidad) para la ubicación de la planta, según requisitos de instalaciones y procesos.

Las razones que pueden dar lugar a un estudio de localización de plantas pueden ser de dos tipos: a) Creación de una nueva empresa o b) Relocalización.

La localización óptima, es aquella que asegura la mayor diferencia entre costos y beneficios privados o sociales, es decir la mejor localización es la que permite obtener la más alta tasa de rentabilidad (criterio privado) o el costo unitario mínimo (criterio social).

Se ha desarrollado una serie de teorías sobre localización -

--- de plantas a partir de fines del siglo pasado; algunos de estos autores son: Alfred Weber, Englander, August ---- Losch, Hoover y otros, quienes han basado sus estudios básicamente entre teorías económicas: por costo, por los ingresos brutos y por las utilidades.

Los modelos $L = F(CR - C)$, $C = F(SR \times Ca)$ y $R = (S \times m)$; - en donde :

L = Lugar

C = Costo total

R = Rédito total

SR= Radio de ventas

Ca= Costos promedio menos fletes

m = Precio neto en fábrica

f = función de.

Estan basados en los criterios de ubicar una planta en el lugar de máxima ganancia o de menos costo.

Se puede decir, que una planta debe estar situada en la región más ventajosa, dentro de esa región en la mejor comunidad y dentro de la comunidad, en el terreno más adecuado.

El terreno adecuado es el lugar específico, dentro de una comunidad, donde se construirá la planta; la selección de un terreno se hace generalmente atendiendo a los factores siguientes:

- a) Superficie necesaria en cuanto a instalaciones y ampliaciones futuras.
- b) Topografía en lo que se refiere a perfil del terreno, - resistencia y contorno de suelo.
- c) Costo del terreno, considerándolo compra y acondicionamiento.
- d) Limitaciones en cuanto a tipo de construcción o tipo de proceso en esa área.
- e) Drenaje y facilidad de alimentación de desperdicios.
- f) Facilidad de acceso y comunicación con: carreteras, caminos, vías, líneas eléctricas, telefónicas, etc..

Los factores que inciden vigorosamente en la localización de una planta, son: el mercado de consumo y la fuente de materias primas.

Si los costos de transporte del producto compone un alto porcentaje del costo total, si el producto aumenta considerablemente de volumen, perecederos a muy corto plazo, o se fabrican a medida o sobre pedido las plantas deberán estar cerca del mercado; por el control o, si las materias primas pierden bastante peso en su transformación (industria extractiva), como es el caso de la industria forestal primaria, en donde están contemplados los aserraderos, etc., la planta debe ubicarse lo más cerca de la materia prima.

La localización de la planta debe justificarse por la cercanía a la materia prima o mercado, disponibilidad mano de obra aceptable, incentivos fiscales, servicios, comunicaciones e infraestructura, costo de transporte, etc..

La determinación del lugar donde se localizaría la ubicación de una industria, se efectuará básicamente en dos etapas, una selección primaria o de macrolocalización para ubicar un área general que es región y comunidad y una selección final o de microlocalización, en donde se elige la ubicación precisa del sitio o terreno donde se asiente la instalación de la misma.

En México para la instalación de aserraderos, se ha puesto mayor énfasis en la disponibilidad de materia prima, aunque su aseguramiento sea temporal y el aprovechamiento de un mercado regional, ya que en términos globales, el mercado nacional de madera ha sido altamente demandante.

Análisis de Factores y los Subfactores.

Materia Prima:

- En la relación con la materia prima, es necesario considerar entre otros a los siguientes factores:

- 1) Disponibilidad y la cantidad de materia prima.

- 2) Cálidad o características de la misma.
- 3) Fuentes de abastecimiento y la distribución.
- 4) Distancia o proximidad a materias primas existentes.
- 5) Condiciones de compra.
- 6) Eliminación de peso durante el proceso.
- 7) Tarifas y tipos de transporte.
- 8) Tipos de abastecimiento.

La cercanía de la materia prima es importante en el proceso de aserrío, sobre todo por la eliminación de peso, ya que el producto (madera aserrada), listo para su distribución o venta pesa hasta menos de $\frac{1}{4}$ (un cuarto) del peso de la materia prima que le dió origen, ya que la trocería se debe --- transportar al aserradero en estado verde (alto contenido de humedad), a la vez debe secarse durante el proceso para poder considerarse lista para su venta; aunado a ésto, se encuentra el coeficiente de aprovechamiento (coeficiente de asierres, cuyo rendimiento frecuentemente oscila entre un 40% y 62% de acuerdo al equipo, mano de obra, características de la materia prima y tipo de producto a obtener.

Mercado:

Es importante considerar al mercado, si nó con un estudio del mismo, sí con indicadores que contemplen los siguientes factores:

- 1) Naturaleza.
- 2) Cercanía.
- 3) Tamaño o demanda potencial.
- 4) Precios.
- 5) Competidores
- 6) Exportación e importación.
- 7) Nuevos Mercados.
- 8) Concentración o dispersión.
- 9) Costo de transporte.

Mano de Obra:

- 1) Escala de salario por región.
- 2) Mano de obra disponible para las distintas tareas del proceso.
- 3) Patrón de vida.
- 4) Clases de mano de obra.
- 5) Ausentismo.
- 6) Centros de capacitación y adiestramiento regional.
- 7) Demanda de mano de obra.
- 8) Rotación o estabilidad.
- 9) Relaciones sindicales.
- 10) Comportamiento ante el trabajo.

Cabe aclarar en este punto, que en México existe una gran deficiencia técnica en los puntos de mano de obra calificada en la industria de aserrio. En los puestos donde existe mayor escasez son: afilado, aserrado de sierra principal banda y calificado de trocería y madera aserrada, entre otras.

Infraestructura:

La limitante general que impide el establecimiento de plantas industriales en México, es la falta de infraestructura, principalmente los caminos, ya no tan sólo para unir las comunidades y el mercado, sino también para la comunidad y extracción de la materia prima del bosque a la industria.

Se recomienda revisar los siguientes subfactores:

- 1). Vías de comunicación.
- 2). Energía eléctrica.
- 3). Agua.
- 4). Condiciones del terreno (topografía, drenaje, superficie disponible).
- 5) Tipo y costo de las instalaciones.
- 6) Facilidad de acceso.

Capital:

Aunque este factor se da por hecho cuando hay decisión de invertir en un aserradero, es conveniente revisar los si---

---guientes subfactores para ubicar aserraderos:

- 1). Fuentes de financiamiento.
- 2). Disponibilidad de capital.
- 3). Riesgo de capital.
- 4). Institución crediticia.
- 5). Intereses.
- 6). Rendimiento del capital.

Transporte:

Los subfactores que es conveniente analizar respecto a transporte son los siguientes:

- 1). Tipo de transporte.
- 2). Tarifas.
- 3). Condición y tipo de cambio y carreteras.
- 4). Distancia a los diferentes transportes.
- 5). Actitud de los transportistas.
- 6). Disponibilidad de transporte.
- 7). Leyes.
- 8). Reglamentos.
- 9). Asociaciones.
- 10). Peso y volumen de materiales y productos.

Política de Gobierno:

Este factor es importante de considerar en los casos en que se afectan los costos de producción y por ende las utilidades o cuando ejerce vital influencia la ingerencia del Estado sobre la preferencia de una región, comunidad o sitio.

Los factores a considerar son:

- 1). Estímulos de incentivos fiscales.
- 2). Planes de desarrollo de gobierno.
- 3). Impuestos.
- 4). Restricciones.
- 5). Leyes de protección a la industria.



ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA

Estudio de la comunidad:

Los estudios para seleccionar el sitio donde se localice un aserradero, puede comprender los siguientes puntos como sub factores:

- 1). Preferencias administrativas.
- 2). Facilidad de las comunidades.
- 3). Gobierno e impuestos de la comunidad.
- 4). Disponibilidad de sitios.
- 5). Financiamientos y otros atractivos.

Eliminación de desperdicios:

Los subfactores a considerar en la eliminación de desperdicios son:

- 1). Cantidad y tipo de los desperdicios.
- 2). Facilidad de alimentación.
- 3). Forma de eliminación.
- 4). Costo por este concepto, entre otros.

Tenencia de la tierra:

Este factor que de por sí afecta considerablemente el tamaño del aserradero y seguridad de abastecimiento del mismo, puede tener importancia para seleccionar la región, si no también la comunidad y aún el sitio. Puede presentarse el caso de que los sitios seleccionados, se encuentren unos fuera y otros dentro de la zona forestal concesionada y para el caso de centro de aprovechamiento, la trocería que sale del predio autorizado para el aprovechamiento, requiere de documentación legal para su traslado al aserradero, en cambio lo que se traslada a los aserraderos que se instalan dentro del área concesionada sólo pueden controlarse internamente, pero para sacar el producto a su venta en ambos casos, requiere de documentación legal.

Condiciones climatológicas:

Los subfactores convenientes de analizar cuando se revisan las condiciones climatológicas son:

- 1). Clima.
- 2). Meteoros.
- 3). Frecuencia de desastres.

Otros servicios:

- 1) Servicios de comunicación (radio, correo, telégrafo, teléfono, etc.).
- 2). Servicio de alimentaje.
- 3). Servicio de energéticos baratos.
- 4). Tarifas de los servicios públicos.

Localización Primaria (MACROLOCALIZACION):

Los métodos de selección primaria que se plantean a continuación son específicamente para lograr una macrolocalización - de un aserradero.

A) Método de asociación aparente.

Este método se recomienda utilizar para localizar aserraderos menores a 12 millares pie - tabla por turno (MPT/T) en su capacidad de producción diaria; y se realiza mediante visitas a los mismos centros de producción.

B) Método de encuestas.

En este método se realizan encuestas escritas para averiguar que factores se consideran más importantes. Se recomienda el método para ubicar aserraderos comprendidos entre los 8 y 17 (MPT/T).

C) Método gráfico de la "Telaraña".

Este método sirve para delimitar la comunidad más adecuada, mediante la ubicación de puntos en un plano o mapa, - uniendo dichos puntos con líneas rectas de todos con todos y seleccionando un polígono en el área de mayor cruzamiento, con la condición de que contenga por lo menos un punto donde satisfagan el o los factores más importantes. Util para ubicar aserraderos menores a 12 (MPT/T).

D) Método del Centro de Gravedad.

Se basa en encontrar la comunidad más adecuada, mediante el cálculo de coordenadas de un centro de gravedad de -- los factores y/o subfactores que se consideren, el cual se ubica en un plano o mapa como el lugar donde sería -- ideal emplazar el aserradero. Se recomienda éste para -- ubicar aserraderos de 8 a 22 (MPT/T).

E) Método del Polígono Localizador.

La metodología siguiente procura que las distancias geográficas de los factores concentrados en mercado, materia prima y mano de obra, se relacionen a los costos mínimos de transporte, mediante un sistema de fuerza. Se recomienda para ubicar aserraderos comprendidos entre -- 12 y 27 (MPT/T) de producción teórica.

F) Método Vectorial.

Este se basa en la selección del factor o subfactor más importante como factor independiente y los demás factores considerados se califican en función de una escala -- de vectores o segmentos con la cercanía al factor o subfactor más importante, al que se le asigna la mayor calificación. El vector resultante comparado con el vector de mayor longitud nos marca el punto cerca del cual debe seleccionar el lugar de instalación. Es recomendable para ubicar aserraderos comprendidos entre 13 y 22 -- (MPT/T) de producción teórica.

Localización Final (MICROLOCALIZACION).

A) Métodos de Valuación de Puntos.

Esta sencilla metodología se basa en la comparación del total de puntos alcanzados para cada sitio. La puntuación se obtiene mediante el producto de la calificación de cada factor de acuerdo a la importancia relativa en -- el proceso, multiplicada por la calificación del factor, según se satisfaga en cada sitio elegido.

Este método se recomienda para ubicar aserraderos hasta 22 (MPT/T) de capacidad de producción.

B) Método de Análisis de Costos.

El camino que se propone en este método, es el análisis de los costos de instalación y los costos de producción para cada sitio preseleccionado. Para poder realizar este método es conveniente que se haya seleccionado la región, y también el tamaño del aserradero, así como -- las características del equipo y proceso, lo anterior -- con el objeto de reconocer y cuantificar el costo en to dos ellos. Este método se recomienda para ubicar ase-- rraderos mayores a 8 (MPT/T).

C) Método del Algoritmo de Transporte o Distribución.

Este, es recomendable para la localización de aserraderos múltiples, es decir cuando se contempla la interven ción de otros aserraderos ya instalados, que compitan con varios centros de distribución (mercado) de madera aserrada; varias localizaciones con varios centros de -- distribución; varias áreas de materia prima con varias instalaciones de aserrío, etc.. En este método, al se-- leccionar el sitio se selecciona la comunidad y la re-- gión.

1.2. Tipos de Aserradero

Se acostumbra a clasificar a los aserraderos sobre la base de la clase de maquinaria utilizada para efectuar la -- operación de asierre. Los tipos de equipo utilizado para aserrar la troza son: sierra de mano, sierras en bastidos, sierras múltiples, sierras circulares y sierras de banda. (Fig. No. 1).

Otra forma de clasificar los aserraderos, es según su per manencia y pueden ser: móviles o portátiles, semipermanen tes y fijos o permanentes.

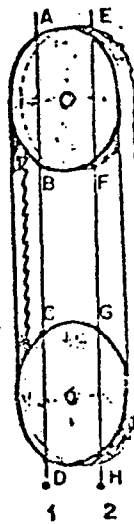
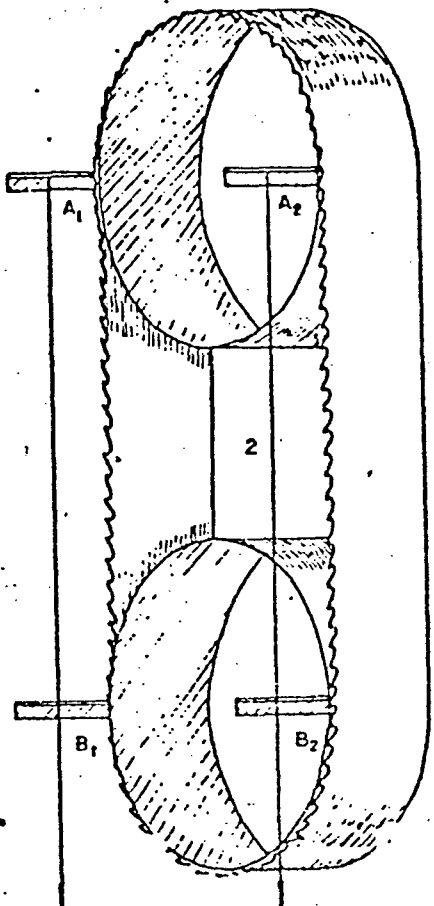
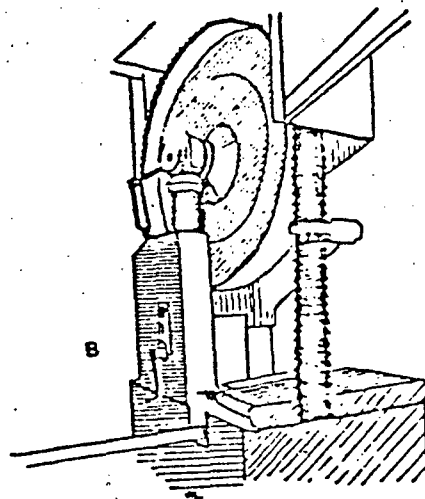
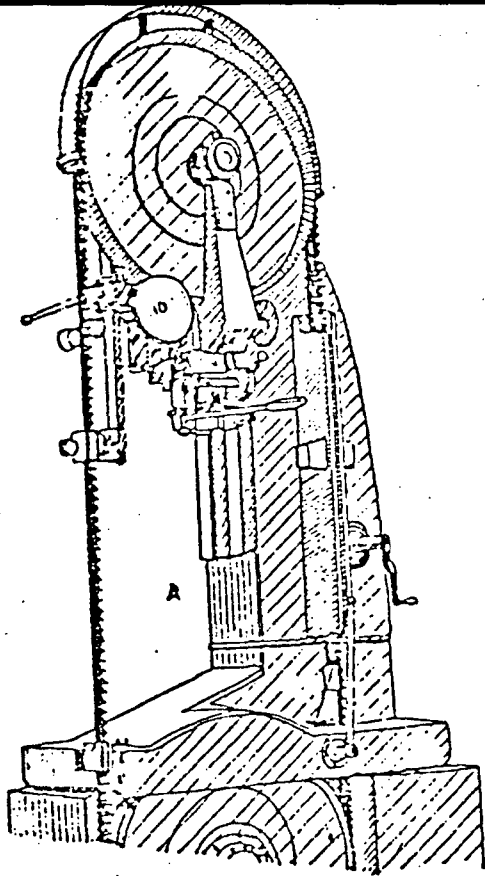


FIGURA N: 1 — Sierra sinfin vertical simple. A) sierra de un corte, izquierda (según Sierras Alavesas); B) sierra de doble corte (ida y vuelta).

Aserradero móvil o portatil:

Los aserraderos portátiles, son aquellos que se instalan en cada sitio por una temporada tan corta que puede ser de meses o tan larga que puede ser hasta de tres años, además se pueden trasladar con facilidad, a fin de situarse cerca de la fuente de abastecimiento de madera, (tiene una serie de aplicaciones en los países en vías de desarrollo). Entre otros ejemplos, puede incluirse el empleo de aserraderos -- portátiles para abastecer las necesidades de madera aserrada de una comunidad remota, para utilizar árboles cortados a lo largo del trazo de una carretera o ferrocarril, que atraviesa una zona forestal, o como primer fase de un proyecto agroforestal integrado, asimismo para seguir áreas de -- corta o permisos de saneamiento, de igual aplicación para -- los lugares con desmontes para el establecimiento de cultivos y plantaciones. Las más comunes son los aserraderos -- que contienen una sierra principal circular, un carro de -- trozos sencillo, una canteadora de dos sierras y un grupo -- eléctrico, diesel o de gasolina.

Esta máquina suele ir montada sobre una armazón de acero -- prefabricado o durmientes, equipado con ruedas para carretera, para que pueda ser remolcada hasta la zona de trabajo -- en donde se calza y se nivela.

Aserraderos Semi-permanentes.

Los aserraderos semi-permanentes, son aquellos que permanecen instalados en un mismo sitio más de cinco años, pero menos de la vida útil de todo equipo y del proyecto en caso -- que exista; se caracteriza por su tipo de instalación, ya -- que al no asegurarse su permanencia total en dicho sitio, -- se encuentran a la intemperie y con cimentaciones del equipo de carácter temporal. Esto sucede principalmente por la inseguridad del abastecimiento sostenido; aunque también -- puede ser: por la inseguridad de ratificación de permiso --

-- anual de operación, por el riesgo de suspensión del arrendamiento, donde se encuentran instalados o de expropiación, -- entre otros. Este tipo de aserraderos están compuestos por unidades convencionales de sierra principal, carro, canteadora y retestadoras, montadas sobre estructuras de apoyo de -- acero y madera que a su vez se apoyan sobre bases de madera.

Aserraderos Permanentes.

Los aserraderos permanentes son aquellos que se instalan en un lugar para un aprovechamiento de bosque persistentes y -- por lo menos deben durar toda la vida útil de la instala---- ción, incluyendo la del equipo y la del proyecto mismo; pudiéndose considerar entre este tipo de aserraderos los que -- se reportan con cimientos y piso de cemento.

La máquina que compone este tipo de aserraderos con unidades convencionales como es la sierra principal, carro, desdobladora, canteadora y retestadora, con bastidores de rodillos, -- mesas de transbordo y transportadores de residuos, todo montado sobre apoyos de acero y madera, sobre cimientos de hormigón o de madera tratada.

1.3. Tamaño de los Aserraderos

Una de las características de la industria maderera, es la -- variación en tamaño que existe entre las diversas unidades -- de producción. (De acuerdo a observaciones y estadísticas -- de la industria forestal en el país). Existen aserraderos -- menores a cinco y mayores a 40 millones pie-tabla, por turno (MPT/T).

De acuerdo con el diagnóstico de la industria de aserrío del Estado de Durango (1928), se tiene que de 140 aserraderos -- instalados en 1980, el 34% correspondió a aserraderos circulares y el 66% de sierra banda, aunque hay aserraderos con -- sierra múltiple, ésta se encuentra integrada a equipo de sierra banda en el flujo de operación.

De acuerdo a la capacidad instalada teórica, se encontró que los aserraderos circulares, tienen una capacidad instalada - de ocho (MPT/T) a 19 MPT/T, con diámetros de las sierras que varía de 127 cms.(50") a 144.2 cms.(56"). En el caso de los aserraderos de sierra banda, se observó que la capacidad instalada teórica, osciló entre 10(MPT/T) y 40(MPT/T). Con respecto al aprovechamiento de la capacidad instalada y basando se en la información proporcionada de producción y caracte--rísticas del equipo que en forma global se aprovecha unica--mente el 49% de la capacidad instalada, realizando la evalua--ción por tipo de aserradero.

(1) Son varios los factores que influyen el tamaño de los --aserraderos, entre éstos, se encuentran los recursos finan--ciers de los propietarios, el tamaño, volumen y distribu---ción de los recursos maderables disponibles para la opera---ción.

Los aserraderos portátiles generalmente son ineficaces, des--tructores y producen madera de menor calidad, que en caso de los aserraderos más grandes. Los aserraderos permanentes de la clase de 8,000 a 12,000 pies tabla al día, han demostrado dar más ganancias y ser mejores para soportar períodos de --precios bajos en la madera y mercados deprimidos que los ase--rraderos pequeños con capacidad de 4,000 a 5,000 pies tabla por día.

(2) Se menciona anteriormente que uno de los factores impor--tantes que determinan el tamaño de un aserradero, es la can--tidad de materia prima disponible. A continuación se mues--tra tres tamaños de aserraderos de acuerdo al volumen de ---abastecimiento.

(a) Para un volumen de abastecimiento de tramos de aproxima--damente 5,000 mts.3 anuales, la solución más económica es --una explotación con aserraderos móvil o portátil, pudiendose dicho aserradero seguir el avance de carreteras de explota--ción en zonas no aprovechadas anteriormente.

Las necesidades de capital son reducidas, la calidad de la ma dera aserrada producida, es plenamente aceptable para los --- usos finales contemplados y la mano de obra de explotación es de cuatro a ocho hombres.

b) Con un volumen de suministro de trozas de unos 10,000 mts.³ anuales, tomando 250 días de operación al año, un aserradero - semipermanente permite más flexibilidad en la variedad de los productos finales, mejora la precisión dimensional en madera, al obtener los tamaños y aumenta el rendimiento en madera ase rrada de los trozos.

Dicho aserradero puede emplazarse, cerca de una comunidad establecida, donde puede ser una ventaja la estabilidad de la - mano de obra y además la disponibilidad de productos secundarios procedentes del aserradero, puede favorecer el desarro- llo de pequeñas industrias secundarias.

c) Con un abastecimiento sostenido de trozas de unos 20,000 - mts.³ anuales (33,920 pies-tabla por día), es posible estable- cer un aserradero permanente que puede convertirse en un fac- tor importante para el desarrollo de las comunidades locales.

1.4. Distribución del Aserradero

Tomando como base el principio de obtener mayor eficiencia al evitar retrocesos de los materiales en proceso y el conocer - las distancias entre máquinas y tipo de materia prima que pro cesan, los diagramas de distribución, nos ayudan a determinar los aserraderos que tienen las distancias correctas. Gansone tti y Mallick () afirman que la buena distribución significa para la planta:

a) Instalar el equipo adecuado, b) Aparejar éste por el méto- do correcto, c) En el lugar correcto, d) Para permitir el pro cesado del producto unidad de la madera más eficiente, e) por la distancia más corta posible, y f) En el menor tiempo posi- ble. Estos principios de la instalación de la planta, son -- tan aplicables para las unidades más pequeñas en la industria maderera, como lo son para las más grandes.

Si es necesario colocar un aserradero portátil en terreno inclinado, se debe situar éste, de tal manera que el patio de trozas esté en el lado de arriba del aserradero y las pilas de aserrín y los desperdicios en la parte de abajo. Esta disposición permite el manejo más económico de las trozas y los desperdicios. El patio del aserradero pequeño, debe ser suficientemente grande para proporcionar una buena reserva de trozas para la planta.

Por regla general, los aserraderos que reciban directamente las trozas del bosque al patio, deben tener suficiente espacio de almacenamiento para las necesidades de un día. La localización del equipo en un aserradero pequeño, se debe planear para reducir al mínimo el manejo de la madera.

La sierra maestra, la canteadora y la cabeceadora de puntas se deben situar de tal manera que la gravedad ayude al trabajador a mover la madera al carro, la corteza a la sierra a las pilas y la madera a la canteadora y de ahí a la cabeceadora de puntas. El equipo no se debe colocar demasiado cerca como para hacer difícil el manejar las tablas más largas que comúnmente se elaboran.

En los aserraderos grandes permanentes, la disposición de la planta no es tan sencilla como lo es en los aserraderos pequeños. El primer paso a realizar en una buena disposición de la planta, consiste en llevar el problema al papel. Es útil al principio preparar una carta o diagrama de proceso, que cubra la operación futura: (Fig. No. 2)

Después de que se ha establecido el flujo del material en la corta de proceso, ésta se debe convertir en una línea de producción de fábrica.

La distribución de maquinaria presenta variación, tanto en el orden de los centros de proceso como en las distancias entre ellos, en aserraderos banda sin reaserradora, bien puede tener al inicio el péndulo puede variar entre 5.25 a 13.95 mts. y de la sierra a la desorrilladora de 6.00 a 10.5 mts.; entre péndulo y desorrilladora la distancia varía entre 2.10

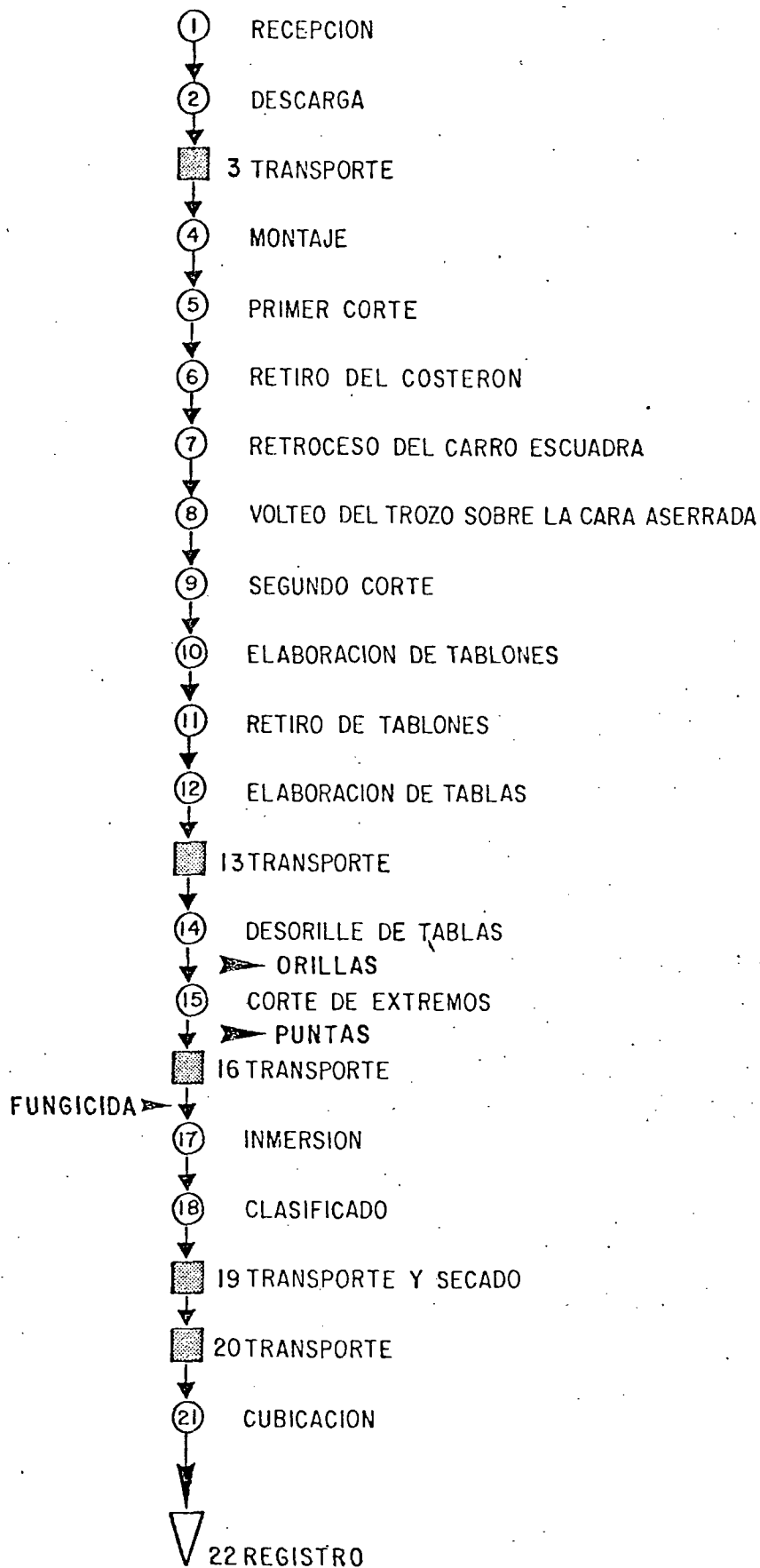


Figura Nº2 PROCESO DE TROCERIA

--- a 10.60 m. a manera de ejemplo en diagramas de distribución en aserraderos banda con reaserradoras. (Fig. No. 3).

2. Proceso Básico de Aserrío

2.1. Máquinas para manejar o preparar trozas antes de aserrío.

2.1.1. Descortezadora.

La operación de descortezar consiste en separar en un rollo la corteza y la madera; se trata de una operación que en el caso de los aserraderos no es imprescindible, pero -- que incorpora algunas ventajas al conjunto del proceso; en cambio, es una operación necesaria para que la madera pueda ser destinada a procesos de preservación industrial, a la fabricación de pulpas destinadas a cartones y a papeles y a la fabricación de tableros (sea de fibras, sea de madera aglomerada).

En los casos de los aserraderos, la realización del descortezado tiene los siguientes objetivos:

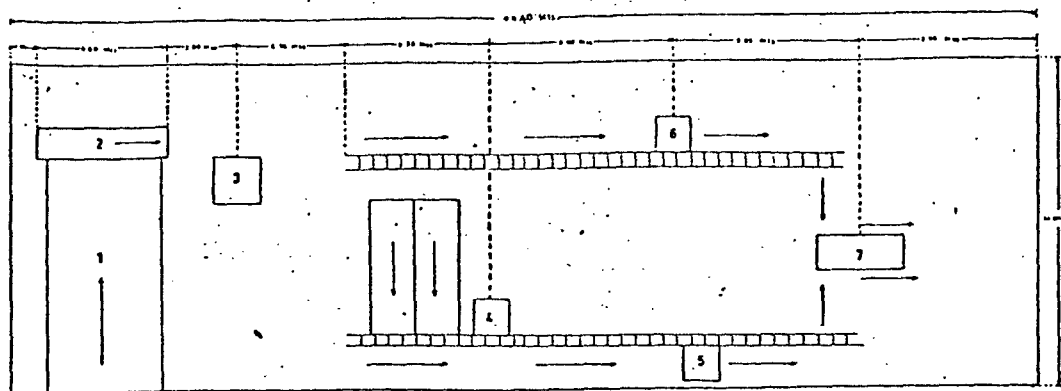
a) Mejora la conservación de los elementos cortantes en especial de las cintas sinfin; eso resulta por el hecho de -- que al eliminar la corteza antes del aserrado, se eliminan del rollo materiales que aquella trae adheridos (arena, -- tierra o pequeñas piedras) y que desafilan los elementos -- cortantes;

b) Según el clima de cada región, la eliminación de la corteza es un medio de controlar el desarrollo de algunos insectos que atacan la madera verde;

c) En maderas donde es posible bajar rápidamente el contenido de humedad, la eliminación de la corteza en los rollos verdes acelera ese proceso.

d) El descortezado, también tiene un aspecto económico positivo cuando se realiza en el bosque, de esa manera se -- evita el transporte al aserradero de un material (la corteza) que luego se convierte en un residuo;

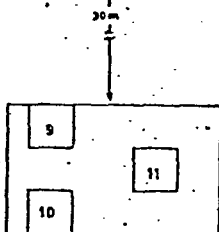
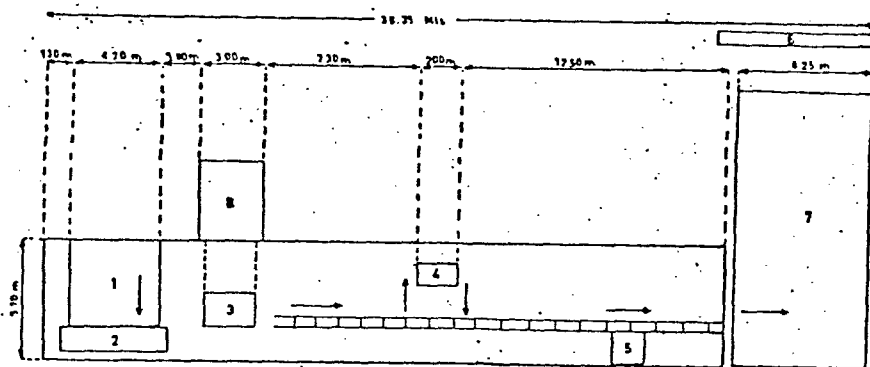
ASAMBLAJA DE LA SIERRA BANDAS
DISTRIBUCION



- 1.-PLATAFORMA DE ALIMENTACION
- 2.-CARRO
- 3.-SIERRA PRINCIPAL
- 4.-REASERRADORA
- 5.-PENDULO
- 6.-SIERRA
- 7.-DISORILLADORA

| | |
|-------------|--|
| SARH | SECRETARIA FEDERAL DE LA FAUNA |
| | INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES FORESTALES |
| | DURANGO |
| | SECRETARIA GENERAL |

DIAGRAMA DE DISTRIBUCCION AB E 01. 009.



- 1-PLATAFORMA DE ALIMENTACION
- 2-CARRO
- 3-SIERRA PRINCIPAL
- 4-DESORILLADORA
- 5-PENDULO
- 6-TRATAMIENTO (Fuera De Servicio)
- 7-LINEA DE SELECCION
- 8-FUERZA MOTRIZ
- 9-SIERRA CIRCULAR
- 10-SIERRA BANDA
- 11-SIERRA CIRCULAR PALILLERA

| | |
|-------------|-------------------------------|
| SARH | S. F. F. |
| | INIF |
| | CIFONOR |
| | Organizacion De La Produccion |

FIGURA No. 3 DIAGRAMAS DE PROCESO

e) Finalmente, el descortezado previo al aserrado hace factible el aprovechamiento como partícula (chips) de costeros y otros residuos del aserradero, desde luego que la operación de descortezar implica la incorporación de un gasto al procesamiento de la madera; por lo tanto, antes de decidir su realización, el aserraderista debe evaluar si las ventajas que operan al proceso son compensatorias de la inversión y de los gastos de ejecución que demanda.

Los dos grandes sistemas de descortezado y sus variantes se resumen así:

A) SISTEMA MANUAL.

B) SISTEMA MECANICO.

a) Máquinas portátiles.

i.- de cadena

ii.- de fresas.

iii.- de anillo giratorio.

b) Máquinas estacionarias.

i.- de fresas.

ii.- de anillo giratorio.

iii.- de tambor.

iiii.- hidráulicas

2.1.2. Trozadora

En los casos donde se necesita madera aserrada de largos especiales o en donde debido a que las trozas están muy dobladas, es necesario trozarlas a menores dimensiones, así como para sacar algunos defectos, se utilizan diversos tipos de equipo entre los que se encuentran.

Trozando a mano: sierras portátiles, "Sardina" o serrotes de mano; además se dispone también de sierras de cadena portátiles, sierras de cadena fija y sierras o serrotes recipro_ocantes.

3.1.3. Pateadores o Kickers.

Estas máquinas sirven solamente para empujar las trozas y hacerlas rodar, ya sea para sacarles de los transportadores o hacerlos avanzar en la rampa, aproximándoles al carro del aserradero. Los aserraderos medianos y pequeños que no manejan trozas muy grandes no los utilizan, más bien los trabajadores usan ganchos para rodar las trozas de la plataforma hacia el carro.

2.1.4. Volteadores o Negros

Estas máquinas sirven tanto para pegar las trozas a los rodillos o escuadras del carro del aserradero, así como para voltear las mismas ya que tienen dos tipos de movimiento: uno de avance para acercar las trozas y otro en sentido casi vertical que voltear la troza. Estas máquinas pueden ser eléctricas, hidráulicas o de vapor. Para aserraderos poco mecanizados, se utilizan ganchos para acomodar y voltear la troza en las escuadras del carro; que además de resultar práctico es económico.

2.2. Sistemas de Alimentación

2.2.1. Carros sobre rieles

El carro de un aserradero es esencialmente un vehículo utilizado para llevar a la troza mientras ésta se introduce a la sierra o sierras para su conversión en madera aserrada.

Los carros utilizados con las sierras de banda y circulares deben estar bien contruidos y ser capaces de un ajuste muy exacto, si el aserradero ha de trabajar apropiadamente. Debido a que el equipo constantemente recibe en el servicio esfuerzos de lo más severos, cada parte debe estar construída sólidamente y con gran presición. Para producirse madera exacta, se debe conservar una alimentación apropiada en todo momento.

Los carros estandar varian de longitud de 8' a 24' (las variaciones encontradas en las dimensiones de los carros, en ancho la medida es de 1.45 m. con variaciones de 1.00 a --- 1.95 m. y en largos la medida es de 5.41 m. (17.8') con variaciones de 3.80 a 6.50 m. (12.5' a 21.3')). Diagnóstico de la industria del aserrío en el Estado de Durango).

El carro se mueve a lo largo de los rieles al introducir -- la troza a la sierra y al regresar a su posición original a través de la operación del mecanismo de alimentación. Los mecanismos de alimentación en los aserraderos, generalmente caen en dos categorías: 1) Alimentación por cable y 2) Alimentación por pistón.

El movimiento del carro más frecuente es por cable (fric--- ción) y el control más común es por poleas, siendo muy po--- cos los que tienen mando hidráulico.

Las escuadras del carro deben estar dotadas de ganchos suje tadores que pueden ser movidos a mano por medio de aire. - Cuando menos una de las escuadras debe ser libre para adap tarse a las formas de las trozas irregulares. El número de escuadras más frecuente es de tres. El sistema de grosor - debe tener suficiente exactitud, ya que en maderas caras de be controlarse el refuerzo más que en las maderas corrien-- tes. Generalmente el refuerzo nunca es mayor de 1/16".

2.3. Sierra Principal

La sierra principal es la que inicia el proceso de aserrío a seguir, las operaciones que sean ejecutadas en esta máquina, - puede ser utilizada para obtener solamente 2 caras en la troza, restando o quedando por hacer el saneo de defectos de las piezas aserradas, para lograr ésto se usan diferentes tipos - de sierras como las que a continuación se describen.

2.3.1. Sierra Circular

Es el tipo de aserradero más común, debido a que la inver-- sión necesaria es menor, siendo también más fácil su insta-- lación, lo que las hace más apropiadas para aserraderos por tátiles..

La máquina en sí la constituye un árbol principal con una sierra circular de dimensiones que varían de 36" hasta 60" de diámetro y las cuales generalmente son de 5 dientes positivos cuyos tipos varían de acuerdo con el tipo de madera a aserrar.

Las sierras circulares pueden ser de mano izquierda o de mano derecha, según sea el lado donde queda el carro al avanzar hacia la troza, estando el aserrador de frente a la sierra.

La principal ventaja de este tipo de máquina está en su costo, además de su facilidad de instalación o desmontado pudiendo estar instaladas hasta en un camión lo que las hace apropiadas para el aprovechamiento de materia prima de pequeñas dimensiones como desperdicios de explotación. Son también muy útiles donde los costos de transporte son muy altos pudiendo utilizarse para producir desde cuadrados en el monte, hasta tablas de dimensiones comerciales, ahorrando así el transporte del desperdicio que puede significar hasta un 50% del volumen lo que llega a compensar la diferencia en rendimiento de este tipo de sierra con las más eficientes de banda.

Las desventajas son: primero, el mayor desperdicio causado por la mayor cantidad de aserrín, y el hecho de que producen variaciones en el grosor de la tabla, lo que obliga a usar mayor refuerzo con el desperdicio consiguiente. Asimismo, es más difícil el cortar trozos de grandes dimensiones que con las sierras de banda.

Al decidir sobre la sierra a emplear debe tenerse en cuenta la capacidad motriz del aserradero, pues a mayor potencia será posible una mayor alimentación, se necesita eliminar un mayor volumen de corte por cada vuelta de la sierra. Lo anterior significa que a mayor alimentación se necesita un mayor número de dientes y una mayor capacidad de las gargantas para eliminar el aserrín.

En el caso contrario sí la alimentación es lenta, demasiados dientes solamente consumen más fuerza motriz y producen un aserrín más fino. La alimentación en pulgadas por revolución constituye un buen método de escoger una sierra. Para aserraderos permanentes las dimensiones de las sierras son (56" Ø, calibre 8", con paso de diente de 3" y con una profundidad de garganta de 1½, con un ancho del diente de 7 mm.

2.3.2. Sierra Banda

Las máquinas más eficientes en cuanto a rendimiento y calidad de aserrío se refiere, son las sierras de banda ancha; que requieren más habilidad para su funcionamiento y mantenimiento que una sierra principal circular. Básicamente están constituidas por los siguientes elementos:

Torre o Estructura Principal.- es el marco que sostiene a los demás elementos de la máquina y el cual es con más frecuencia construido de hierro vaciado, para evitar deformaciones o alabeos, así como aumentar la inercia del mismo y a la vez disminuir las vibraciones.

Poleas o Volantes.- estas poleas son las que sostienen las sierras en sí, manteniéndose en tensión y su diámetro se acostumbra usar para especificar el tamaño de la máquina; es decir, si las poleas son de 7' de diámetro, se dice que el aserradero o sierra principal es de 7'.

Guías.- con el objeto de que la banda al trabajar corte sin desviarse de una línea recta y no tenga demasiada longitud de la banda sin sostener, se usan dos guías, una de ellas fija en la parte inferior al paso de la troza y otra superior, que puede subirse y bajarse a voluntad, manteniéndola lo más cerca posible a la troza. Estas guías tienen dos presas resistentes a la fricción, entre las cuales pasa la banda, que son ajustables en su separación y generalmente son de madera dura para que tengan mayor duración sin dañar ni calentar demasiado la banda.

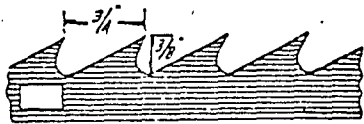
Una de las especies más usadas es el Guayacán o *Lignum vitae*, madera cuya resistencia a la fricción la hace útil para chumaceras simples y otros usos similares.

Cintas o Bandas.- las sierras de bandas son cintas sin fin, hechas de un acero especial de gran calidad, ya que tienen que moverse alrededor de las poleas y a través de la madera en el corte a una velocidad de más de 50 m/seg., doblandose y desdoblandose hasta más de 400 veces por minuto. Las sierras de banda que pueden considerarse como tales, varían de 4" de ancho hasta 16", siendo utilizadas las más angostas - por hojeadoras, aserradoras o pequeños aserraderos, y las más anchas para los aserraderos grandes, donde se aplican a la sierra potencial de propulsión muy altas, ya que tienen que resistir altas magnitudes de alimentación por minuto. - (Las más comunes en diámetro de volante son las de 54" ---- [1.37 mts.], y en lo que respecta a la profundidad de garganta [distancia de la punta a la base del diente] es de $\frac{1}{2}$ ", los anchos de diente varían de 2 a 4 mm. predominando 3 mm.

Las sierras de banda, también, como las circulares pueden ser de "mano derecha" o de "mano izquierda", pero además en las sierras cinta pueden tener dientes diferentes en ambos lados, resultando lógicamente las menos difíciles de mantener y las más usadas, las que sólo tienen dientes en un lado. (Fig. No. 4).

Generalmente las sierras de banda, son trabajadas a una velocidad de los dientes de 10,000 pies por minuto para maderas suaves como pino y de 6,000 a 9,000 pies para maderas más duras. Dependiendo la velocidad de la especie y del grado de sequedad de las trozas, ya que mientras más secas están, requieren velocidades más lentas, lo mismo puede decirse para madera congelada.

Ventajas de la Sierra Banda.- la ventaja principal de la sierra de banda, estriba en que su desperdicio es mucho menor que con las sierras circulares, ya que el ancho de la -



Para fabricas de muebles



Para sierras colbre 19 o mejor



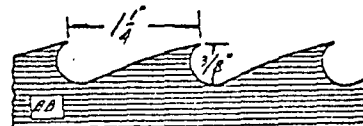
Para fabricas de cajas



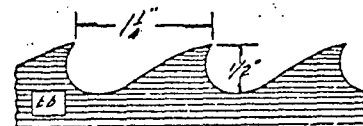
Para trabajo liso



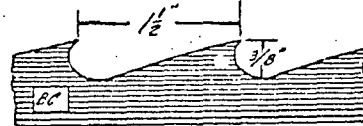
Trabajo liso con sierras delgadas



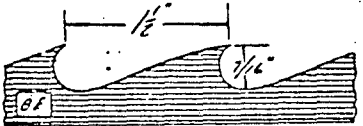
Sierras cinta para madera dura



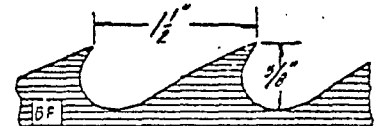
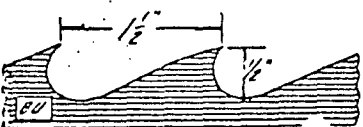
Fabricas de cajas de madera gomosa



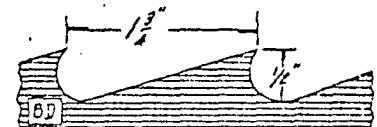
Para madera dura seca. Sierras de cinta para bilar y reaserrar



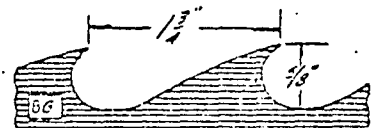
Para reaserrar mad. dura



Para trozas pequeñas madera verde



Reaserría mad. seca



Para trozas pequeñas maderas mezcladas



Maderas tropicales mezcladas

Formas de Dientes de Sierras de Banda
(Simonds Saw and Steel Co.).

Formas de Dientes (Simonds Saw and
Steel Co.).

Formas de Dientes de Sierras de Banda
(Simonds Saw and Steel Co.).

(Fig. No. 4). Diferentes tipos de sierra banda.

--- traba del diente, es mucho más angosto para un mismo tipo de madera, además de que su situación de tensión sostenida por ambos extremos evita desviaciones del plano de corte que se traducen en mayores refuerzos para asegurar un grosor mínimo de la tabla. Además, la superficie de la tabla aserrada en sierra de banda, tiene surcos menos profundos que en el caso de la sierra circular de dientes postizos.

Las desventajas de la sierra de banda, consisten en que tienen que instalarse en forma permanente y con una inversión mayor que en las sierras circulares, además que requiere personal mucho más capacitado para operarlos y darles mantenimiento.

2.3.3. Sierras Especiales

La sierra principal en un aserradero, poco a poco se ha ido modificando para adaptarse a problemas determinados, sobre todo cuando se trata de especies de maderas baratas y de pequeñas dimensiones de las que se trata de obtener una producción más alta económicamente. Se pueden enumerar las siguientes series más comúnmente utilizadas, para sustituir a la máquina tradicional:

Desorrilladora o canteadora de sierras circulares.

Sierra de bandas gemelas.

Reaserradoras de banda.

Sierras múltiples.

Sierras múltiples combinadas con astilladoras.

2.4. Desorrilladora o Canteadora

La canteadora, consiste en dos, tres o más sierras que hacen cortes paralelos en el espesor de las piezas procedentes de la sierra principal. Se emplea para eliminar los bordes bastos y redondeados y cortar el resto en anchos normalizados de acuerdo con lo que exija el mercado. También, se puede emplear para cortar y eliminar una tira de madera defectuosa de una sola tabla o tablón a fin de mejorar la calidad general de la pieza.

Después de cortar las costeras o sea las piezas que se obtienen en el primer paso de la sierra, se empieza a obtener tablas cuyas orillas laterales, siguen la forma de la troza, de la cual se obtienen, por lo que el contorno de la tabla no es un rectángulo todavía. Es entonces necesario, el hacer dos cortes paralelos que, aprovechando al máximo la tabla, eliminan dicho defecto. Asimismo, por defectos de la troza en sí, aparecen defectos en las orillas que se eliminan, cortando dicho lado, así como otros defectos como nudos, zonas podridas, etc., que pueden ser eliminadas en forma similar.

Es muy común usar, en este tipo de sierras, dientes postizos, con un paso de diente de 3 1/8" y con una profundidad de garganta de 1 1/4" y 1 1/2", predominando 6 mm. el ancho del diente.

Esta máquina es sumamente importante, tanto en el rendimiento en volumen, como el rendimiento económico del aserradero, ya que su trabajo determina no solamente el volumen saneado a obtener, sino la calidad y por ende el precio de venta final del producto.

2.5. Cabeceadora o Péndulo

La operación de retestado (cabeceado), puede cumplir varias funciones:

- Cortar las puntas de los tableros, tablones, y vigas a escuadra, en el eje longitudinal.
- Cortar los tableros, tablones y vigas con longitudes normalizadas de acuerdo con las demandas del mercado.
- Cortar y eliminar los defectos, a fin de mejorar la calidad general y mejorar el valor del mercado.

El trabajo de trozado, varía según el producto que se esté obteniendo, ya que en maderas preciosas, cuadrados o flitches para producción de chapa y en general maderas tropicales, el trozado debe obtener el mayor largo posible, en tanto que en el aserrío, que se acostumbra en las coníferas, se hace el trozado a largos determinados.

En aquellas situaciones, en que una mejor calidad de la madera aserrada terminada aumenta el precio de modo notable, sue-

---le ser ventajoso recortar los defectos importantes existentes cerca de los extremos de las piezas. El producto final es más corto, pero la calidad es superior y en consecuencia, de mayor valor monetario.

Hay muchas formas de sierras retestadoras. Algunos de los tipos más convenientes son:

- Cabeceador sencillo (sierra trozadora basculante montada en altos; sierra trozadora deslizante montada en alto; sierra trozadora basculante montada debajo).
- Cabeceadora múltiple (Retestadora de dos sierras; Retestadora de sierras múltiples).

La sierra basculante elevada, tiene un diámetro que varía de 15" a 25", con 1" de paso de diente y una profundidad de garganta de 1", corta transversalmente la madera aserrada en el plano de basculación.

2.6. Reaserradora

La función básica de la reaserradora, es aumentar la capacidad de producción de un aserradero al cortar en dos o más piezas, la madera que sale de la sierra principal. Aunque en el aserrío de madera fina, el aserradero o sierra principal, hacen así la totalidad del trabajo de convertir la troza en tablas de la mayor calidad posible, en la mayoría de otras especies se aumenta la producción, tajándole a la máquina primaria, solamente el trabajo de escuadrar la troza y en algunos casos solamente, hacerle dos caras paralelas.

Las máquinas que se encargan del reaserrío de esas piezas escuadradas son las reaserradoras de banda que pueden ser verticales u horizontales; generalmente con diámetros de volante de 44", y paso de diente de 1 3/4", calibre de 18" y 2 mm. de ancho de diente.

2.7. Fuerza Motriz

Un suministro de energía seguro y adecuado, tiene una gran importancia en las operaciones de un aserradero. Una diferencia fundamental entre el sistema tradicional y el moderno de

--- aserrío, es la cantidad de energía para que los dientes - de la sierra corran a una velocidad correcta, puede producirse más madera aserrada en un período de tiempo determinado, - sin aumento de la mano de obra.

Los estudios realizados por Qurlch, P.S.; Williston, E., etc., han demostrado la necesidad de unas velocidades mínimas de alimentación y de consumos apropiados de energía para una producción conveniente.

Las opciones disponibles en cuanto a grupos electrógenos para aserraderos incluyen las siguientes:

- I. Transmisión mecánica directa a partir de motores diesel o de gasolina.
- II. Transmisión eléctrica a partir de generadores diesel o de gasolina, situados en el mismo emplazamiento.
- III. Transmisión de motor de vapor o de turbina, a partir del vapor producido mediante quema de desperdicios de madera en el mismo emplazamiento.
- IV. Transmisiones eléctricas procedentes de generadores de vapor, alimentados por quema de desechos de madera en el emplazamiento.

Generalmente son preferibles los grupos electrógenos diesel frente a los motores de gasolina, para aplicación a los aserraderos, debido a su seguridad, a sus menores costos de explotación y a la reducción del peligro de incendios.

Sistema de Propulsión de Combustión Interna.

Este tipo de propulsión es muy utilizada para los aserraderos pequeños portátiles y para los semipermanentes y consiste generalmente en utilizar motores estacionarios de gasolina o diesel o bien utilizar tractores con poleas motrices.

Sistema a Base de Motores Eléctricos.

• Cuando es posible utilizar motores eléctricos directos en cada máquina, el funcionamiento del aserradero se vuelve mucho más eficiente y hay mas elasticidad para hacer la distribu---

---ción de la planta. Los aserraderos permanentes son más -- frecuentemente movidos por electricidad, siendo entonces muy importante, el ver que ésta sea utilizada eficientemente, por lo que será necesario el asesoramiento de un electricista para evitar demasiado costo de la corriente, por el uso ineficiente de la misma.

Sistemas de Propulsión de Vapor.

Donde es posible utilizar estos sistemas, se consigue tener un costo menor que en los sistemas de combustión interna o eléctricos, siempre y cuando el vapor sea generado con desperdicios del aserradero no comerciales. Este sistema tiene, sin embargo, la desventaja de que necesita una seguridad en el abastecimiento de agua y ésta debe llenar los requisitos de dureza apropiadas para la caldera; en caso contrario, los problemas pueden ser muy serios.

3. Cubicación de Troceria

En la industria forestal, para determinar la cantidad de madera -- que se corta, transporta, almacena, compra o vende, es necesario -- utilizar una medida que se pueda aplicar en forma general, dado -- que es posible hablar en función de trozas, debido a que unas son más grandes que otras, tanto en longitud como en diámetros, y por consiguiente el volumen de madera que contienen es diferente.

Así, para valorarlas se cuantifica en metros cúbicos, el volumen -- de madera de cada troza, a ésto se le llama cubicación.

Si bien, la forma correcta de medir las trozas que se adquieren, -- debería ser la determinación del volumen real de la madera que contiene en unidades del sistema métrico decimal, en la práctica se -- usa una variedad de sistemas de medición que van desde el cálculo del volumen real aproximado, asimilando la forma de la troza a un cono truncado, hasta las reglas que están basadas en lo que se espera debe producir la troza, al ser industrializada en determinadas condiciones.

A continuación presentamos algunas de las reglas o sistemas de medición de trozas en uso en diferentes partes del mundo, las cuales fueron originadas principalmente en E.E.U.U., aún cuando pocas se usan en ese país.

Medición Servicio Forestal:

$$V = 2 \frac{11 \times D^2}{4} \times L$$

Este sistema usa el diámetro medio de la troza.

Brereton rule:

$$\frac{D^2 \times 0.7854 \times L}{12} = \text{pies-tabla reales.}$$

Para este cálculo, se usa el promedio de dos diámetros en la punta y dos diámetros en la base. En la fórmula se considera el diámetro en pulgadas y el largo en pies.

Hoppus:

$$\text{Pies-tabla} = \frac{(1/4 C)^2 \times L}{12}$$

En esta regla C es igual a la circunferencia de la troza en la parte media en pulgadas y L es el largo en pies. En México, todavía se usa en algunas regiones y se conoce como "Cuarto".

International rule:

$$\text{Pies-tabla} = (0.22 D^2 - 0.71 D) \times 0.905$$

Esta fórmula en la forma presentada da la cubicación para trozas de 4 pies de largo. D está en pulgadas.

Doyle:

$$\text{Pies tabla} = \frac{(D - 4)^2}{4} \times L$$

D = diámetro en pulgadas; L = largo en pies (Diámetro en la punta).

Además de los sistemas anteriores y la aparición esporádica de la regla Scribner, en el sureste del país y para la medición de trozas de maderas de diámetros pequeños para los que la regla Doyle de valores demasiado bajos, se acostumbra simular directamente en la punta de la troza un cuadrado o rectángulo inscrito que significa la sección de la pieza máxima a aserrar directamente y cuyo volumen se considera como el volumen comercial de la troza. Esta práctica es muy común.

La regla Doyle y sus características.

Esta, es una regla muy popular, debido a que es sumamente fácil de calcular, pero que dá valores sumamente bajos para las trozas menores de 16" de diámetro, por lo que cuando se trata de trozas muy -- delgadas, resulta un perjuicio del vendedor; en tanto que para trozas de 25" en adelante aproximadamente, da cubicaciones que difícilmente se alcanzan en los aserraderos, haciéndose esta diferencia -- más grave en perjuicio del comprador conforme aumenta el diámetro. La regla, originalmente se usaba considerando como diámetro, el diámetro menor de la punta o extremo menor, pero en diferentes zonas -- se aplica en otras formas, ya sea considerando el diámetro promedio en la punta, el diámetro promedio considerando los dos extremos o -- el diámetro medio de la troza. Cualquiera que sea el sistema que -- se use, siempre debe aclararse perfectamente cuando se contrata el abastecimiento, pues diferencias en la forma de aplicación de la regla, pueden significar diferencias en costo hasta del 10%. Para -- dar una idea de lo que significa la regla Doyle, se presenta ----- una gráfica con los diámetros en las absisas y el porcentaje de medición, con respecto a un cilindro perfecto. Si se usa como ejemplo un aserradero que tenga 60% real de coeficiente de aserrío, puede verse que la regla Doyle para trozas superiores a 20" de diámetro tenderá a aumentar el costo de la materia. En la misma ilustración, aparece una gráfica de comparación con respecto al volumen -- real, al cual se le ha deducido el cilindro o rolito final, después de cortar chapa en un torno. Como puede verse en este caso, la situación aparentemente más conveniente, sería la compra de trozas para chapa entre las 14 y 20 pulgadas de diámetro; sin embargo, debe

--- tenerse en cuenta, que esta gráfica considera el volumen real - después de separar el cilindro final, o sea como si este fuera sin valor o por lo que para hacer una comparación más real, se tendría que tomar en cuenta el valor comercial de ese cilindro, lo que significaría que el diámetro mínimo conveniente para adquirir, sería - menos de 14", dependiendo de la especie a industrializar. Fig. No.5

Cubicación de trocería con regla Doyle:

Definición de regla Doyle:

La regla Doyle, es una tira de madera graduada, de tal forma que -- permite calcular rápidamente el volumen en pies contenidos en una - troza.

La regla Doyle, proporciona los siguientes datos:

- 1.- Diámetro de la troza en pulgadas.
- 2.- Largo de la troza en pies.
- 3.- En la intersección de las líneas de pulgadas y pies, se puede - leer el volumen de la troza.

Uso de la regla Doyle:

- 1.- La troza se mide por su diámetro menor.
- 2.- Sí el diámetro que se va a medir, es perfectamente cilíndrico, - en cualquier posición que se ponga la regla Doyle se obtiene la misma lectura; por lo contrario si el extremo de la troza que - se va a medir es ovalado, se procede en la siguiente forma:
 - a) No se mide la troza por lo más cerrado del óvalo.
 - b) No se mide la troza por la parte mayor del óvalo.
 - c) Se busca el diámetro medio del óvalo, y por ahí se mide la - troza.
- 3.- Cuando al medir el diámetro de la troza, la regla no indica pul - gadas exactas, se procede en la forma siguiente:
 - a) Sí la regla indica que el diámetro de la troza es de $10\frac{1}{2}$ " - la lectura se tomará como 10"
 - b) Sí la regla indica que el diámetro de la troza es de $10\frac{3}{4}$ " - la lectura se tomará como 11".

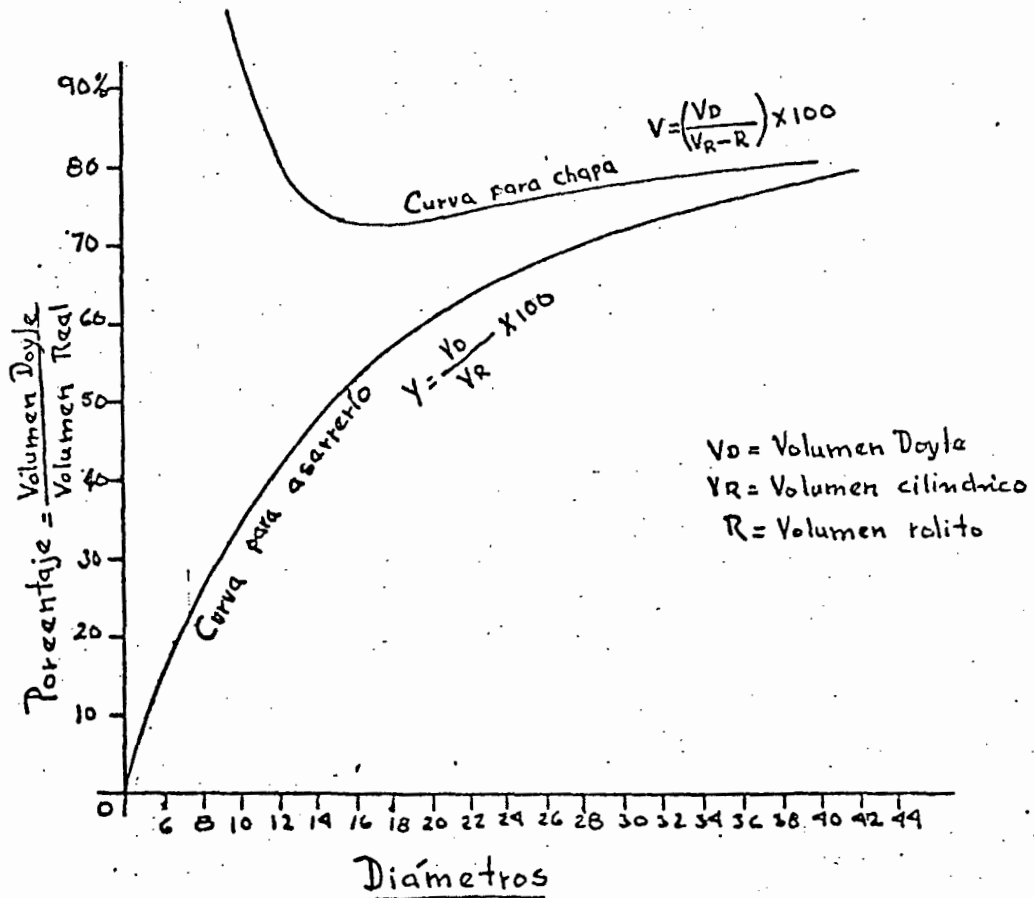


Fig. No. 5 Porcentaje que representa la medición con regla Doyle con respecto a un cilindro perfecto.

Doyle Scribner = Esta regla consiste en utilizar la Doyle hasta --
26" inclusive y la Scribner de 27" en adelante.

TABLA COMPARATIVA DE LOS
VOLUMENES CALCULADOS PARA UNA TROZA
20 PIES (6.1 METROS) DE LARGO SEGUN DIFERENTES
REGLAS DE MEDICION. Cuadro No. 1

REGLA:

DIAMETROS:

| | 16" = 41 cm | | | 24" = 61 cm | | | 32" = 81 cm | | |
|-------------------|----------------|------|-----|----------------|------|-----|----------------|-------|-----|
| | Volumen | | | Volumen | | | Volumen | | |
| | m ³ | p.t. | % | m ³ | p.t. | % | m ³ | p.t. | % |
| Servicio Forestal | .81 | 343 | 100 | 1.78 | 755 | 100 | 3.14 | 1,331 | 100 |
| Brereton | .79 | 335 | 98 | 1.78 | 754 | 100 | 3.16 | 1,340 | 100 |
| Hoppus | .623 | 263 | 77 | 1.396 | 592 | 78 | 2.483 | 1,053 | 79 |
| Spaulding | .47 | 201 | 58 | 1.215 | 515 | 68 | 2.205 | 935 | 70 |
| International | .554 | 235 | 68 | 1.286 | 545 | 72 | 2.081 | 882 | 66 |
| Doyle | .424 | 180 | 52 | 1.179 | 500 | 66 | 2.312 | 980 | 74 |
| Scribner | .467 | 198 | 58 | 1.191 | 505 | 67 | 2.170 | 920 | 69 |
| Doyle Scribner | .424 | 180 | 52 | 1.179 | 500 | 66 | 2.170 | 920 | 69 |

| | 40" = 102 cm | | | 48" = 122 cm | | | 56" = 142 cm | | |
|-------------------|----------------|------|-----|----------------|-------|------|----------------|-------|------|
| | Volumen | | | Volumen | | | Volumen | | |
| | m ³ | p.t. | % | m ³ | p.t. | % | m ³ | p.t. | % |
| Servicio Forestal | 4.98 | 2112 | 100 | 7.12 | 3019 | 100 | 9.68 | 4104 | 100 |
| Brereton | 4.92 | 2094 | 99 | 7.11 | 3016 | 100 | 9.68 | 4105 | 100 |
| Hoppus | 3.88 | 1645 | 78 | 5.587 | 2368 | 78 | 7.604 | 3224 | 79 |
| Spaulding | 3.505 | 1486 | 70 | 5.083 | 2155 | 71 | 7.072 | 2998 | 73 |
| International | 3.632 | 1540 | 73 | 5.272 | 2235 | 74 | 7.193 | 3050 | 74 |
| Doyle | 3.82 | 1620 | 77 | ----- | ----- | ---- | ----- | ----- | ---- |
| Scribner | 3.55 | 1505 | 71 | ----- | ----- | ---- | ----- | ----- | ---- |
| Doyle Scribner | 3.55 | 1505 | 71 | ----- | ----- | ---- | ----- | ----- | ---- |

De las reglas anteriores, la Spaulding y la Scribner, son reglas basadas en diagramas, en los cuales se consideró la probable producción en tablas de una pulgada de grueso y con $\frac{1}{4}$ ' de pulgada de

--- corte de sierra, para la Scribner y aparentemente 11/32 para Spaulding; sin embargo, la Spaulding de cubicaciones mayores. Estas dos reglas son quizá las más aproximadas en uso para calcular el rendimiento en madera aserrada.

A continuación se muestra una comparación de medición con reglas y en las cuales se utiliza la circunferencia de la troza en la parte media; y otras mediciones:

| Circunferencia | Vol. Real. | Scribner. | Quinto | Cuarto |
|----------------|------------|-----------|--------|--------|
| 40" | 1,000 | 0.4486 | 0.5024 | 0.7851 |
| 70" | 1,000 | 0.6427 | 0.5026 | 0.7855 |
| 100" | 1,000 | 0.7301 | 0.5026 | 0.7854 |

En México, el sistema más utilizado es la regla Doyle, además del sistema denominado Quinto, sin deducción y el cual consiste en considerar como probable producción de una troza una pieza cuadrada sólida que tuviera sección cuadrada y cuyo lado fuera igual a la quinta parte de la circunferencia media. Este tipo de medición -- puede representarse por la siguiente fórmula:

$$\text{Pies-ta} = \frac{(\underline{C})^2}{5} \times L$$

12

C = Circunferencia en pies.
L = Largo en pies.

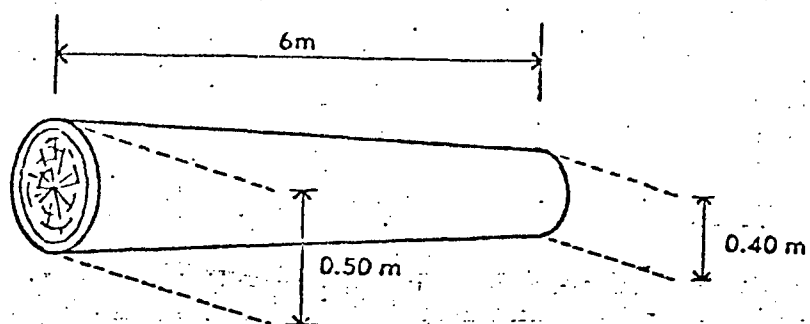
Procedimiento para cubicar, (calcular el volumen) de madera que -- contiene una troza en metros cúbicos (M3).

- 1.- Se determina el diámetro promedio, midiendo con la forcípula o con una cinta métrica, los diámetros de los extremos de la troza.
- 2.- Se suma el valor de ambos diámetros y el resultado se divide entre dos, lo que resulte es el diámetro promedio.

- 3.- El diámetro promedio se eleva al cuadrado (se multiplica por sí mismo) y nuevamente se multiplica, ahora por el factor .79.
- 4.- Finalmente el resultado se multiplica por el largo de la troza (mts.) para obtener el volumen total de la misma.

Ejemplo:

Calcular el volumen (cubicar) de madera contenida en la siguiente troza.



- 1.- Se determina el diámetro promedio.

$$\frac{.50 + .40}{2} = .45$$

- 2.- El diámetro promedio se eleva al cuadrado y el resultado se multiplica por el factor .79

$$\underline{.45 \times .45} = .2025 \times .79 = 1159975 \quad (.1600)$$

- 3.- El resultado anterior se multiplica por el largo de la troza.

$$.1600 \times 6 = .960 \text{ M3}$$

La troza tiene un volumen de novecientos sesenta decímetros.

- 4.- Para calcular el volumen de la troza, no se debe de tomar en cuenta el grueso de la corteza, es decir, solamente se mide lo que es madera.
- 5.- Cuando a la troza se le nota algo podrido, al hacer la reciba, se le descuenta una o dos pulgadas al diámetro, dependiendo de la magnitud del defecto, ésto queda a juicio del receptor de trocería.
- 6.- Igualmente a las trozas que presentan ocote, o aviejadas, queda a juicio del receptor, descontar uno o dos pies de largo de la troza, a la hora de hacer la reciba de la troza.

4. Cubicación de Madera Aserrada

Para efectos de comercialización y un control más eficiente de producción, se continúa usando para la cubicación de la madera, el sistema inglés, implantado por los americanos, que fueron los pioneros de la industria maderera en nuestro país.

Por lo anterior, se usa la unidad inglesa de pulgadas 1" y el pie 12", el volumen o cantidad de madera contenida en una pieza determinada, se obtiene en pies.

Procedimiento para Cuadrar Madera:

- 1.- Conociendo las tres dimensiones de la madera (grueso, ancho y largo), se procede a efectuar las siguientes operaciones.
- 2.- Se multiplica el grueso por el ancho, por el largo.
- 3.- El resultado se divide entre el factor 12.
- 4.- La cantidad que se obtiene en la última operación, es el volumen de la pieza.

Ejemplo:

Datos:

Se multiplica

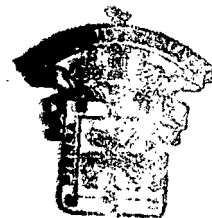
Grueso: 3/4"

Ancho: 8"

Largo: 16"

$$\frac{.75 \times 8'' \times 16'}{12} = 8'$$

El volumen de madera contenida en la pieza es igual a 8' (ocho pies).



ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA

4.1. Madera Estandar

Se considera como madera estandar, a aquellas piezas que contienen las siguientes dimensiones:

Grueso: de $3/4$ " hasta $2.1/2$ "

Ancho: de 4" hasta 12"

Largo: de 8' a 20'

Normalmente la madera estandar tiene los siguientes refuerzos:

En el grueso: $1/4$ "

En el ancho: $1/2$ "

En el largo: 2"

4.2. Madera de Cortas Dimensiones

La madera corta se obtiene de los cortes efectuados en la periferia de la troza, o en la pata de la misma.

También se obtiene de la madera estandar que ha sido saneada para obtener:

Madera más ancha:

Madera Mejor clasificada:

Dimensiones:

Las dimensiones de la madera corta son:

Anchos: Igual que la madera estandar, es decir de 4" a 12", - con su refuerzo correspondiente de $1/2$ ".

También se considera como madera corta los largos de 7', aunque en la práctica se den pocos casos de elaboración de madera en este largo.

Cubicación:

Para obtener el volumen de pies de la madera corta, se sigue el mismo procedimiento empleado en la madera estandar.

Grueso x Ancho x Largo

Ejemplo:

Datos:

Grueso: 3/4"

Ancho: 4"

Largo: 6'

Se multiplica:

$$\frac{.75 \times 4 \times 6}{12} = 1.5'$$

El volumen en pies de la pieza es de 1.5' (un pie y medio).

4.3. Cuadrado para mango de escoba

Este producto se obtiene de las tiras o fajillas de la madera que se desorilla.

El cuadrado para mango de escoba, puede ser de diferentes --- gruesos, dependiendo del grueso de la madera que se asierre.

El cuadrado para mango de escoba más común, tiene las siguientes medidas:

3/4" x 3/4" x 44"

3/4" x 3/4" x 48"

El cuadrado para mango de escoba de 3/4", lleva un refuerzo - de 1/4", es decir, se obtiene de la madera aserrada a pulgada, asimismo lleva en el largo 2" de refuerzo.

Cubicación:

Para conocer el volumen en pies de una pieza de cuadrado para mango de escoba, se procede de la siguiente forma:

Se Multiplica: Grueso x Grueso x Largo, (el largo en pulgadas) y el resultado se divide entre el factor 144.

Cubicación de cuadrado para mango de escoba:

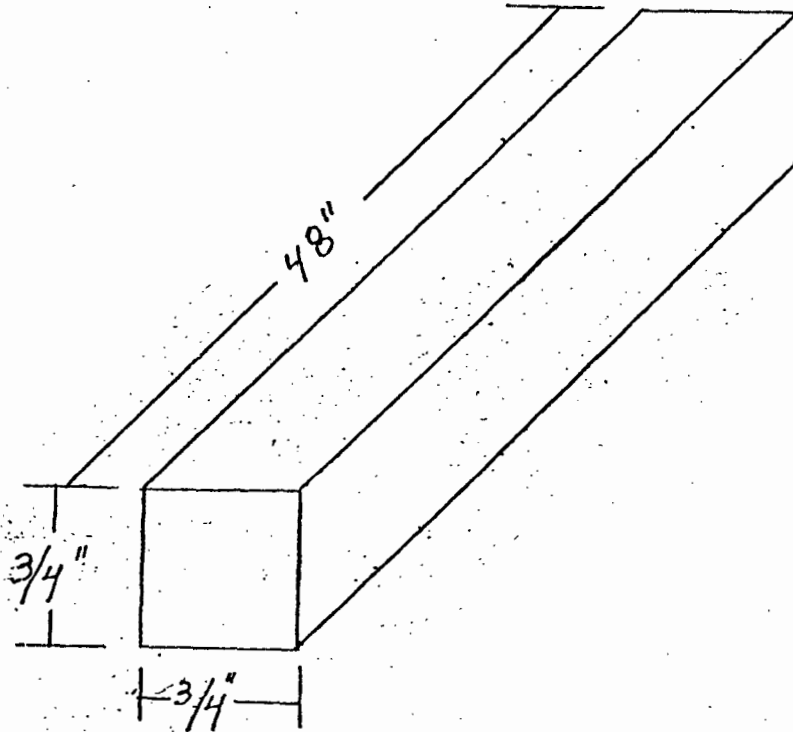
Ejemplo:

Calcular el volumen de la siguiente pieza:

Grueso: 3/4"

Grueso: 3/4"

Largo: 48"



Se efectúa la operación siguiente:

$$\frac{.75 \times .75 \times 48''}{144} = .1875'$$

El volumen de la pieza es de .1875' (menos de un pie).

Para el almacenaje o venta de este producto, se hacen lotados - de 50 piezas.

4.4. Durmientes

Se les llama durmientes a las piezas de madera que usa el ferrocarril como soporte o base para los rieles o vías.

Las dimensiones de los durmientes son:

Grueso: 7"

Ancho: 8"

Largo: 8'

Para conocer el volumen de madera contenida en un durmiente, - se procede igual que en la madera estandar, es decir, se multi

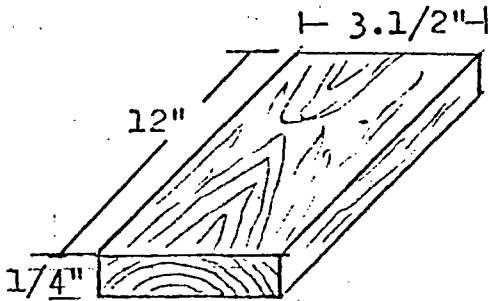
Ejemplo:

| | | | | | |
|-------|---|------|------|---|------|
| 1/16" | = | .062 | 1/2" | = | .500 |
| 1/8" | = | .125 | 5/8" | = | .625 |
| 3/16" | = | .187 | 3/4" | = | .750 |
| 1/4" | = | .250 | 7/8" | = | .875 |
| 3/8" | = | .375 | | | |

Sí se desea conocer el volumen de una pieza dimensionada, se siguen los mismos pasos empleados en el cuadrado para mango de escoba, o sea las fracciones de pulgada, y el factor 144.

Ejemplo:

Calcular el volumen de la siguiente pieza:



Primer factor: $1/4" = .250$

Segundo factor $3.5" = 3.500$

Tercer factor $12" = 12.000$

Se efectúa la siguiente operación:

$$\frac{.250 \times 3.5 \times 12}{144} = 0.072'$$

El volumen de la pieza es inferior a un pie.

Para formar un pie se necesitarían casi 14 piezas.

$$\frac{1,000'}{.072} = 13.8 (14)$$

---plica: el grueso x el ancho x el largo, y el resultado se divide entre el factor 12.

$$\text{Ejemplo: } \frac{7" \times 8" \times 8'}{12} = 37.33'$$

Un durmiente, tiene un volumen de madera de treinta y siete -- pies y un tercio de pie.

4.5. Vigas

Se les llama vigas a las piezas de madera de gruesos mayores - de 2.½"

$$\text{Ejemplo: } \begin{array}{l} 3" \times 6" \times 16' \\ 4" \times 8" \times 20' \end{array}$$

Las vigas se emplean en la construcción de puentes, techos para casas y bodegas, etc..

4.6. Polines

Los polines son piezas de madera de medida especial, y se usan principalmente en la construcción, como puntales o soportes de las simbras..

Las medidas más comunes de los polines son:

$$3" \times 3" \times 8'$$

$$4" \times 4" \times 8'$$

Tanto en el caso de las vigas, como en los polines, se usa el mismo sistema empleado con la madera estandar, para conocer - el volumen en pies.

Grueso x ancho x largo

12

4.7. Madera Dimencionada

La madera dimencionada, es aquella cuyas medidas son menores que la madera corta, generalmente son piezas pequeñas que se usan principalmente para la fabricación de muebles, duela para pisos, elaboración de cajas, etc..

Para calcular el volumen de la madera dimencionada, es importante conocer los equivalentes en decimales de la pulgada.

4.8. Caja de Empaque

Para calcular el volumen de cualquier caja de empaque, se sigue el mismo procedimiento empleado con la madera dimensionada, es decir, se calcula el volumen de cada una de las piezas que forman dicha caja. (Fig. No. 6).

Cuando la caja tiene varias piezas de las mismas dimensiones, basta con calcular el volumen de una de ellas y multiplicarlo por el número total de dichas piezas.

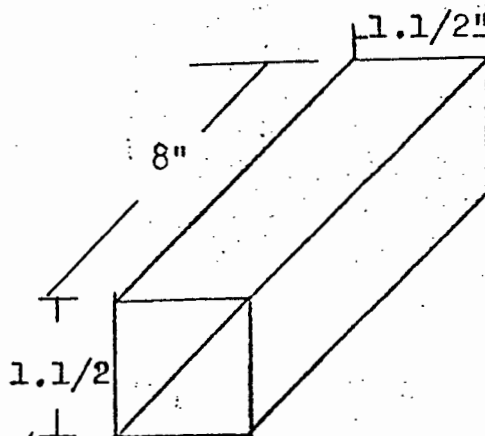
Ejemplo: Cuadro No. 2

Caja tomatera de 7.½"

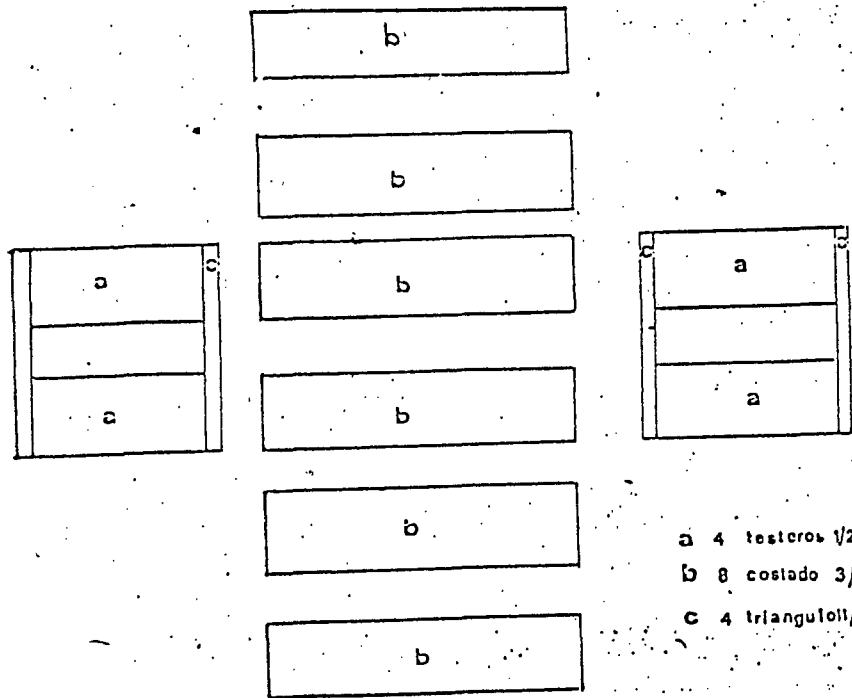
| No. de piezas. | Nombre | Medidas | Cubicación unitaria. | total |
|----------------|-----------|---------------------|----------------------|--------|
| 2 | cabeceras | 5/8" x 7.½" x 13.½" | .424' | .848' |
| 2 | costados | ¼" x 5.¾" x 17.½" | .174' | .348' |
| 3 | fondos | ¼" x 3.¾" x 17.½" | .113' | .339' |
| 2 | barrotes | ¼" x 1" x 13.½" | .023' | .046' |
| 3 | tira tapa | ¼" x 1.½" x 17.½" | .045' | .135' |
| 12 | | | | 1.716' |

Para conocer el volumen de los triángulos empleados para armar la cabecera de las cajas, se calcula una pieza cuadrada, de donde saldrían los dos triángulos.

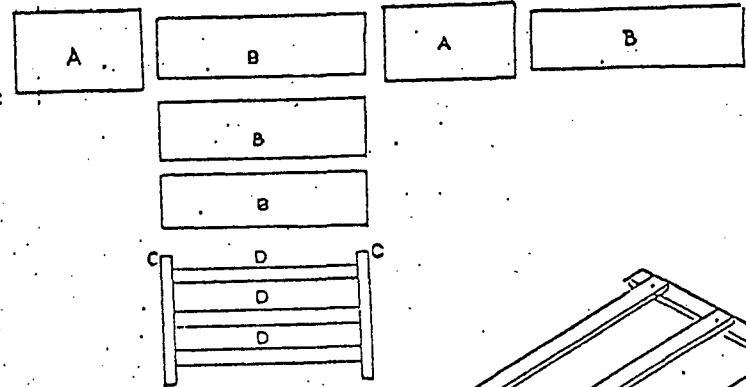
Ejemplo:



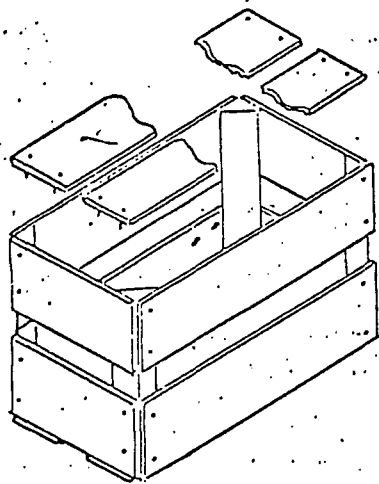
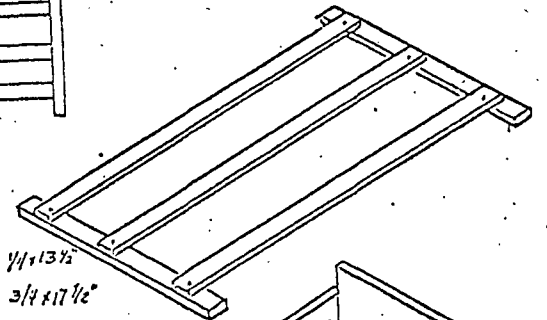
$$\frac{1.5 \times 1.5 \times 8''}{144} = .138'$$



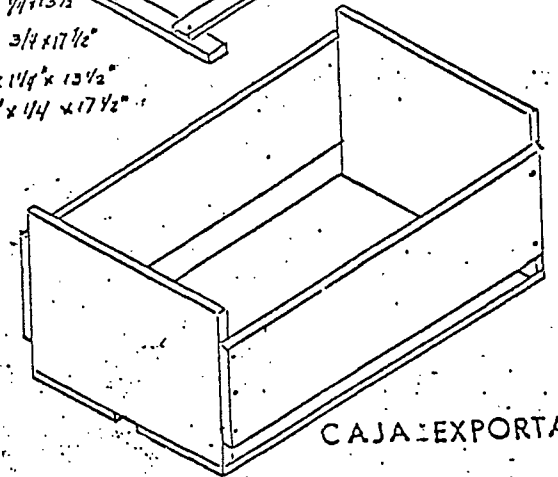
- a 4 testeros $1/2 \times 5 \frac{1}{2} \times 22''$
- b 8 costado $3 \frac{1}{15} \times 5 \frac{1}{2} \times 12''$
- c 4 triangulo $1/2 \times 1 \frac{1}{2} \times 12''$



- Costeros 2 Pcs. $3 \frac{1}{4} \times 7 \frac{1}{4} \times 13 \frac{1}{2}''$
- Costados 1 Pca. $1 \frac{1}{15} \times 5 \frac{1}{2} \times 17 \frac{1}{2}''$
- Barrotes 2 Pcs. $1 \frac{1}{4} \times 1 \frac{1}{4} \times 13 \frac{1}{2}''$
- Lejillas 3 Pcs. $1 \frac{1}{2} \times 1 \frac{1}{4} \times 17 \frac{1}{2}''$



Caja resaguera 2 tablas



CAJA EXPORTACION 7

(Fig. No. 6) . DIFERENTES CAJAS DE EMPAQUE

En una caja de empaque, para formar dos cabeceras, o sea cuatro triángulos, se necesitarían dos piezas cuadradas.

5. Factores de Conversión y refuerzos

Volumen en metros cúbicos contenidos en un pie-tabla.

1" = a .0254 cms.

12" = a .3048 cms.

Se multiplica:

$$.0254 \times .3048 \times .3048 = .0023597 \quad (.00236)$$

Un pie tabla es igual a .00236 M3

$$.00236 \times 1000 = 2.360 \text{ M3}$$

Un millar de pies tabla es igual a 2.360 M3 (dos metros trescientos sesenta decímetros).

Factores de Conversión

Madera Aserrada:

- 1.- Un millar de pies tabla es igual a 2,360 M3, (dos metros trescientos sesenta decímetros).
- 2.- Un metro cúbico (m3) es igual a 424' (cuatrocientos veinticuatro pies tabla).
- 3.- Para convertir pies tabla a metros cúbicos (m3), multiplíquese cantidad de pies tabla por 2.360

Ejemplo:

$$5,555 \text{ M3} \times 424 = 2,355' \text{ (dos mil trescientos cincuenta y cinco pies).}$$

Refuerzos:

La dimensión real de la trocería corresponde a la medida nominal más un refuerzo para evitar daños que pueden influir en el aprovechamiento de las medidas nominales.

En madera serrada, se procede en una forma semejante, o sea, se co

---mercializa con base en medidas nominales y se entrega con dimensiones reales, que también incluyen un refuerzo en grueso, ancho y largo; normalmente en la madera más frecuente, o sea 3/4", se tiene los refuerzos nominales de 1/4", 2/4" y 2" para grueso, ancho y largo respectivamente.

Resultados obtenidos por investigaciones del INIF, (Diagnóstico de la Industria de Aserrío del Estado de Durango, 1982), demuestran que el refuerzo y exceso en trocería fueron de 2.3 y 2.2% respectivamente y del volumen de documentación expedida en 1980, alcanza los volúmenes de 26,509 y 25,356 M3, que en total representan el volumen de trocería que podrían dar 25,900 árboles.

El refuerzo en la madera aserrada, alcanza el 33% del volumen nominal y el exceso un 5.2%. El refuerzo más importante es el grueso que llegó a 27.9%, le sigue el ancho con 4.1% y el máximo que se podría encontrar en el largo sería de 1%.

Por lo tanto el refuerzo en grueso de la madera es el más importante por el volumen que representa y sería conveniente promover su análisis y determinar el mínimo aceptable, por la importancia económica del refuerzo y exceso de éste para trocería y madera aserrada, se recomienda dar prioridad al análisis y difundir el control de calidad, pues representa actualmente una pérdida de miles de árboles.

Las maderas finas como Caoba, Cedro, etc., normalmente se utiliza.

La clasificación en las cuales se hace siguiendo las reglas de la National Hardwood Lumber Association, generalmente con la diferencia de que en México se exige el refuerzo mínimo del grosor de 1/16".

En el caso de las maderas tropicales corrientes, se siguen las mismas formas de medición que las de las normas para latifoliadas de E.U., pero hasta ahora poco se ha hecho en lo que se refiere a separación por calidades, habiéndose hecho sólo en casos contados y siguiendo las reglas de la Caoba.

En el caso de las coníferas y principalmente en las especies de pinos, que son las más frecuentes en México, podemos anotar las diferencias siguientes con las normas americanas:

- Originando quizá, por la falta de exactitud de los primitivos aserraderos de sierra circular mal operados, la madera tenía - grandes variaciones en grosor, por lo que se han acostumbrado refuerzos exagerados en los grosores nominales de 1/8", de tal manera que cuando se compra madera de grosor nominal de 3/4", - es posible cepillarla en ambas caras y dejarla de dicho grosor. Lo mismo sucede con la de 1/2" y la de 1".

Actualmente, la mayor parte de la producción viene de aserraderos que bien atendidos pueden trabajar con refuerzos menores - de 1/8", disminuyendo en muchos casos el desperdicio y la falta de uniformidad del producto. Justo es hacer notar, que los industriales que utilizan el pino, aprovechan el refuerzo al - máximo, es decir, que si su necesidad es de madera de 7/8", -- compran madera de 3/4" con los mismos resultados.

- Si bien los anchos en las maderas de coníferas se cortan a múltiplos de 2", como en Estados Unidos, la tabla de 8' se acos--tumbra cortar en México a 8 1/4', o sea con un exceso de 3".

Refuerzos que se aplican a la madera para hacer la remisión fores--tal: Cuadro No. 3

| | | | | |
|--------|-------------------|--------------|-----|------------|
| 1,000' | de madera de 1/2" | = 2,360 M3 + | 40% | = 3.304 M3 |
| 1,000' | de madera de 3/4" | = 2,360 M3 + | 30% | = 3.068 M3 |
| 1,000' | de madera de 1" | = 2,360 M3 + | 22% | = 2.879 M3 |
| 1,000' | de madera de 6/4" | = 2,360 M3 + | 15% | = 2.761 M3 |
| 1,000' | de madera de 2" | = 2,360 M3 + | 8% | = 2.643 M3 |
| 1,000' | de madera de 3" | = 2,360 M3 + | 8% | = 2.596 M3 |

Ejercicio:

Calcular el volumen en metros cúbicos (M3) contenidos en una carga de madera aserrada de 3/4" de 7,222'

$$\frac{7,222 \times 2.360}{17.043 \times 30} = \frac{17.043 \text{ M3}}{22.155 \text{ M3}}$$

La carga de madera tiene un volumen de veintidos metros ciento cincuenta y cinco decímetros.

Es importante definir el concepto de madera estandar, corta, vigas, dumientes, cuadrado de escoba, cajas, etc..

La documentación forestal expedida por la SARH, usa una clave diferente para cada producto, ya sea madera estandar, corta, dumiente, etc..

No es permitido documentar madera aserrada con documentación expedida para caja de empaque, ni se permite documentar trocería con documentación de madera aserrada.

6. Coefficiente de Aprovechamiento

La determinación de los coeficientes de asierre, son importantes, ya que por medio de ellos se lleva un mejor control en el manejo del volumen que se trabaja, como en la documentación que se utiliza, es decir se tienen las bases para proporcionar a la empresa el volumen correcto en su documentación forestal de reembarques y con eso se controla y regulariza el flujo de entrada y salida de madera.

La troza destinada a obtener un determinado producto, al ser procesada, produce desperdicio. Así, por ejemplo: si dicha troza, es destinada a aserrío, se desperdiciará la corteza, costeras, recortes, orillas o tiras y aserrín que vendría a ser más o menos la mitad del volumen total de la troza, o sea el 50%. A esto se llama COEFICIENTE DE ASERRIO.

El coeficiente de aprovechamiento del "Triplay" o tablero contrachapado, cuya chapa se obtiene en torno, es del 30 al 35%, es decir, que por cada 100 M3 de troza seleccionada y clasificada que entra a la fábrica de tripaly y sólo salen de 30 a 35 M3 de tablero. En resumen, se llama coeficiente de aprovechamiento al volu-

---men que resulta de producto, al procesarse una unidad de volumen de troza expresada en (%) de dicha unidad de volumen.

Según el diagnóstico de la industria de aserrío del Estado de Durango.

Coefficiente de recuperación

En el costo atribuible a la materia prima, tiene gran importancia la eficiencia de recuperación de la madera procesada, donde se observan para aserraderos banda, la media de 45% con variación de 40 a 53% y en aserraderos circulares el promedio fué de 43% con rangos de 37 a 47%, porcentaje que referidos a pies tabla por pie cúbico de trocería, la media en aserraderas banda es de 5.4 pies tabla con variaciones de 4.8 a 6.3 pies tabla y en aserraderos circulares el promedio fué de 5.1 pies tabla por cada pie cúbico de madera en rollo, variando de 4.4 a 5.7 pies tabla.

Por la importancia que tiene el valor de la trocería en el proceso de aserrío, y en la medida que se haga un mejor aprovechamiento de ella, se tendrán mayores utilidades y para analizar su importancia de la diferencia de recuperación de 37% a 53%, se llega hasta una pérdida por la madera no recuperada de 16%. A lo evaluado en un aserradero de 15,000 p.t. por turno, el volumen de madera en rollo podría llegar a $2,265 \text{ m}^3 \text{ r}$, que evaluando la trocería a \$1,900.00 -- por $\text{m}^3 \text{ r}$, representando una pérdida de 4,305 millones de pesos y en el bosque podría significar el derroche de 1,132 árboles.

Se puede pensar que la diferencia es entre los extremos y que la -- realidad de la mayoría de los aserraderos es otra, por esto podemos evaluar unicamente la diferencia del 1% que es factible de lograr -- en todos los aserraderos.

La variación existente en las características que permitan obtener mayor eficiencia en la industria de aserrío, es conveniente probar y difundir las relaciones óptimas y aumentar los coeficientes de ma-- dera recuperada.

Medidas de Rendimiento en el Aserradero:

Hay dos formas típicas de medir el rendimiento de la operación de aserrar. Una es la que determina el llamado COEFICIENTE DE ASERRIO o coeficiente de aserrado, el que también se encuentra citado como factor de rendimiento (recovery factor) y como coeficiente de transformación; es la relación entre el volumen de madera aserrada que se obtuvo y el volumen de los rollos que se usaron para producirla. Cuando se mide en unidades métricas:

$$\text{Coeficiente de aserrío} = \frac{\text{m}^3 \text{ de madera aserrada}}{\text{m}^3 \text{ de madera en rollo.}}$$

Si se mide en unidades inglesas:

$$\text{Coeficiente de aserrío} = \frac{\text{pies madereros de madera aserrada}}{\text{pies cúbicos de madera en rollo.}}$$

En ambos casos, la expresión puede llevarse a porcentaje.

La determinación de este coeficiente, supone una serie de controles que requieren una adecuada organización previa, para llegar a resultados representativos del total. En primer término se necesita --- identificar claramente los rollos que serán objeto de análisis; éstos pueden ser todos los que entren al aserradero durante un cierto período o puede ser una parte de ese total; en éste último caso, los rollos que se utilicen para extraer datos deben ser representativos del total. También se deberá mantener claramente identificadas (hasta el momento de medirlas, por lo menos) las piezas resultantes de esos rollos. Un sistema que se ha recomendado, es el uso de números en colores; por ejemplo: la siguiente es una clave de -- cinco colores para usarlos al numerar los rollos:

| Color | Números en los rollos |
|----------|-----------------------|
| Negro | 1, 6, 11, 16, etc. |
| Azul | 2, 7, 12, 17, etc. |
| Rojo | 3, 8, 13, 19, etc. |
| Verde | 4, 9, 14, 19, etc. |
| Amarillo | 5, 10, 15, 20, etc. |

Aplicando el número de modo que se mantenga el rastro en las piezas que salen de la sierra, el operador se asegura que toda la madera obtenida del rollo No. 1 ha sido procesada, medida y registrada, antes de que llegue otro rollo con negro, que será el No. 6.

En segundo lugar, cada rollo debe ser medido para calcular luego su volumen; en varios países se recomienda llegar a éste mediante la fórmula conocida como de Samlian:

$$V = \frac{A_1 + A_2}{2} L$$

Siendo:

V = Volumen del rollo (en m³).

A₁ = Superficie de una cabeza del rollo (en m²)

A₂ = Superficie de la cabeza opuesta.

L = Largo del rollo (en m).

Las medidas de radio o diámetros deben ser formados descontando la corteza.

Una interesante ayuda para esta operación de medir los rollos, está dada por el equipo Signumat, desarrollado en Austria; consiste en juegos de chapitas de material plástico, numeradas y con diferentes marcas posibles, que quedan fijadas a una cabeza del rollo, mediante un martillo especial; el equipo se encuentra con un pupitre portátil para anotar los datos necesarios y pueden también complementar con una dictáfono, cuyo cassette se envía a la oficina para realizar los cálculos o para pasar los datos a las tarjetas del computador.

El rendimiento de la materia prima.

Uno de los factores más importantes en la rentabilidad de una empresa es el rendimiento de la materia prima.

El rendimiento es la relación entre la madera apilada, almacenada y vendida y la madera en rollo que llega a la fábrica. Existen varias causas que lo hacen disminuir.

Causas de su disminución.

Mala elección de la longitud de trozado en parque.

La producción de trozas de longitud exagerada puede provocar una pérdida de rendimiento notable.

Un aumento de 5 cm. en la longitud de una troza de 3 m. provoca una pérdida del 1.65%.

Sobredimensionado excesivo de las piezas aserradas.

El sobredimensionado excesivo de las piezas, en grosor, en longitud o en anchura, es una fuente de considerable disminución del rendimiento de la materia prima.

En efecto, un aumento de 1 mm. en una pieza de 8 mm. de grosor, eleva la pérdida a 12.5%, lo que es efectivamente considerable.

Desviaciones del Corte.

Indudablemente el aserrado con desviaciones provoca una disminución del rendimiento, ya que la dimensión nominal es la que resulta después del cepillado de los bultos y salientes.

Defectos del paralelismo de las caras de las piezas.

En cualquier caso, la dimensión que hay que considerar es la correspondiente a la parte más estrecha, siendo la diferencia entre las cotas, máxima y mínima, una pérdida de madera.

Piezas defectuosas.

Si las piezas rechazadas por no cumplir con las condiciones necesarias no se pueden vender o reelaborar, la pérdida puede ser muy importante.

Por ejemplo, una tabla de 27 mm., que ha sido rechazada porque no tiene más que 26 mm., no supone un beneficio de 3.7%, sino una pérdida de 96.3%, cuando no se puede reaserrar para obtener otras piezas.

En el caso de los envases y embalajes, las piezas de grosor inferior, al previsto se pueden utilizar siempre para fabricarlos.

Sin embargo, si las cajas resultantes tienen resistencia suficiente, habrá que pensar que las otras piezas se han hecho con grosor excesivo, lo que supone una pérdida inútil de madera. En cambio, si las cajas resultan demasiado débiles, se corre el riesgo de que no protejan suficientemente a la mercancía contenida, con lo que se puede perder un cliente o todo un mercado.

Desperdicios.

Los costeros y los recortes irrecuperables, junto con el aserrín, son las principales causas de disminución del rendimiento de la madera.

La proporción de desperdicios puede variar de 20 a 60%, según las especies y el tiempo de despiece.

Métodos para reducir la producción de desperdicios:

En primer lugar, se debe intentar producir la menor cantidad posible de desperdicios, siendo muy raro el caso en que no se puede recuperar del 2 al 3%.

La reducción de las pérdidas, estrechando la vía de la hoja, es -- muy difícil y peligrosa, corriéndose el riesgo de aumentar las desviaciones del corte y disminuir la producción al emplear útiles -- mal adaptados.

En cambio, usando máquinas y hojas apropiadas y en perfecto estado, es bastante fácil evitar las desviaciones, las dimensiones inexactas y los de paralelismo.

Influencia del rendimiento de la materia prima.

El rendimiento influye, en primer lugar, en la producción.

La productividad se ve modificada automáticamente, ya que la producción variará durante el mismo tiempo y con el mismo personal.

La incidencia de un 1% del rendimiento de la materia prima sobre -- el volumen de negocios en función de la cantidad de madera en rollo consumida y del precio de venta de la madera aserrada.

En cuanto a las piezas obtenidas, se miden una vez totalmente es-- cuadradas y, según el sistema de trabajo que se aplique, se medirá por grupos de piezas similares.

6.1. Antecedentes sobre Coeficientes de Aprovechamiento

a) FAO presenta en sus cuadros de equivalencias generales un coeficiente de 59% para coníferas y de 55% para latifoliadas;

b) Autores norteamericanos dan como coeficiente representati-- vo de un promedio muy general para su país, el de 57%; tam--- bién se encuentran referencias de 53.6% para pinos y de 51% - para Douglas fir;

c) Como cifra promedio del aserrado de coníferas en gran esca-- la en la Unión Soviética, un autor cita el coeficiente de 58% para tablas, más un 8% por piezas aserradas pequeñas;

d) Para Finlandia, se encuentran informes de los siguientes - coeficientes, obtenidos en el aserrado de pino silvestre, con sierra alternativa múltiple; entre 63% y 67.7% según que los diámetros oscilan desde 15 cm. (coeficiente menor) hasta 27 - cm. (coeficiente mayor);

e) Para Canadá se encuentran citados los siguientes coeficien-- te en el aserrado de coníferas; con sierras circulares, 47.8% (con los diámetros menores) y 67.3% (con los diámetros mayo-- res); con sierras sinfin: 51.8% (diámetro menor) y 72.7% (diá-- metros mayores);

f) En Alemania se citan los siguientes coeficientes en el ase-- rrado de rollos finos: con diámetros de 10 a 15 cm. en la ca-- beza menor, 45% con sierra sinfin y 44% con alternativa multi-- ple, con diámetros de 16 a 20 cm. en la cabeza menor, 63% con sinfin y 62% con alternativa.

g) En Uruguay se controló el coeficiente de aserrío en la pre-- paración de piezas para parquet con rollo de Eucalyptus glóbu-- los, calculándose un coeficiente de 68.4%.

- h) También en Uruguay se controló el coeficiente de aserrío - en rollos de *Eucalyptus camaldulensis* y *E. umbellata*, en operaciones separadas donde se transformaban en durmientes en un caso y en piques o varillas de alambrado, en otro caso; en la primera operación (controlándose solamente la madera obtenida como durmientes, sin computar la utilizable entre el material residual), el coeficiente osciló entre 30% (para diámetros de 30 a 35 cm.) y 36% (diámetros entre 60 y 70 cm.) en la segunda operación, el coeficiente de aserrío resultó ser de 49.4%;
- i) Para Zambia se ha informado un factor de rendimiento de -- 48.4% en un aserradero integrado con sierras alternativas múltiples y que elabora *Eucalyptus grandis* en rollo de 15 a 35 - cm. de diámetro;

Como presentación del coeficiente de aserrío en unidades - inglesas, se puede citar la referencia de H.C. Masas en World Wood; según este expositor, en U.S.A. se estima como factor - Nacional de Rendimiento el de 5.5 a 9 pies madereros por pies cúbicos, aclarando que en aserraderos modernos se alcanzan -- rendimientos de 7 a 8 pies madereros por pie cúbico (estas -- últimas cifras equivalen a coeficientes de 58% y 67%, respectivamente).

Una forma alternativa de medir la relación entre rollos y maderas aserradas obtenidas, es la de controlar el peso de la - madera redonda consumida para un volumen unitario de madera - aserrada; por ejemplo, en el trabajo ya citado para Uruguay - donde se controló el aserrado de rollos de *Eucalyptus* en forma de piques, se requirieron 2.29 Kg. de madera redonda para cada dm^3 de piques (o lo que es igual 5.4 Kg. de rollos pie - madereros de piques). En esta forma de expresión del rendimiento, se debe precisar el contenido de humedad que tenía la madera.

SOBRE COEFICIENTES DE ASERRIO EN MEXICO

De los estados con más tradición forestal podemos mencionar a Durango, Chihuahua, Michoacán Jalisco y Chiapas, de los cuales las estadísticas reportan eficiencias en el proceso de la madera del 45 % como observación media para aserraderos banda (con variaciones del 40 al 53 %) y para aserraderos circulares se tiene un promedio de 43 % con rangos de 37 a 47 % porcentajes que referidos a pies-tabla por pie cubico de trocería resulta una media de 5.4 pies tabla y en aserraderos circulares 5.1 como promedio.

Lo anterior se tiene como dato estadístico, sin embargo se tienen coeficientes de aprovechamiento más altos que llegan hasta el 61 % en los aserraderos más eficientes que por su puesto tienen un grado mayor de automatización.

IV. MATERIALES Y METODOS

Localización del Aserradero.

Se encuentra ubicado en el Predio "Las Cruces", del Municipio de Cintalapa, Chiapas, aproximadamente a 22 Kms. de la Cabecera Municipal. (Fig. No.7)

Superficies.

El Predio tiene una superficie de 61-50-00 Ha.; el Aserradero ocupa 3.27-20 de esta superficie. (Fig. No. 1).

La infraestructura que se tiene ocupa una superficie de 650 M2. -- aproximadamente, compuesta de la nave principal, taller de reparaciones, casa del administrador y la del velador. (Fig. No.8).

Autorización y Funcionamiento.

El aserradero "Las Cruces", comenzó a trabajar a partir del 7 de julio de 1982, fecha en que le fue otorgado el permiso de funcionamiento según Oficio No. 104.71029, girado por la Secretaría Forestal. Posteriormente con fecha 22 de febrero del presente año, habiéndose gestionado por parte de los propietarios, les fue otorgado un nuevo permiso, según Oficio No. 104.3115, girado por el C. - Subsecretario Forestal.

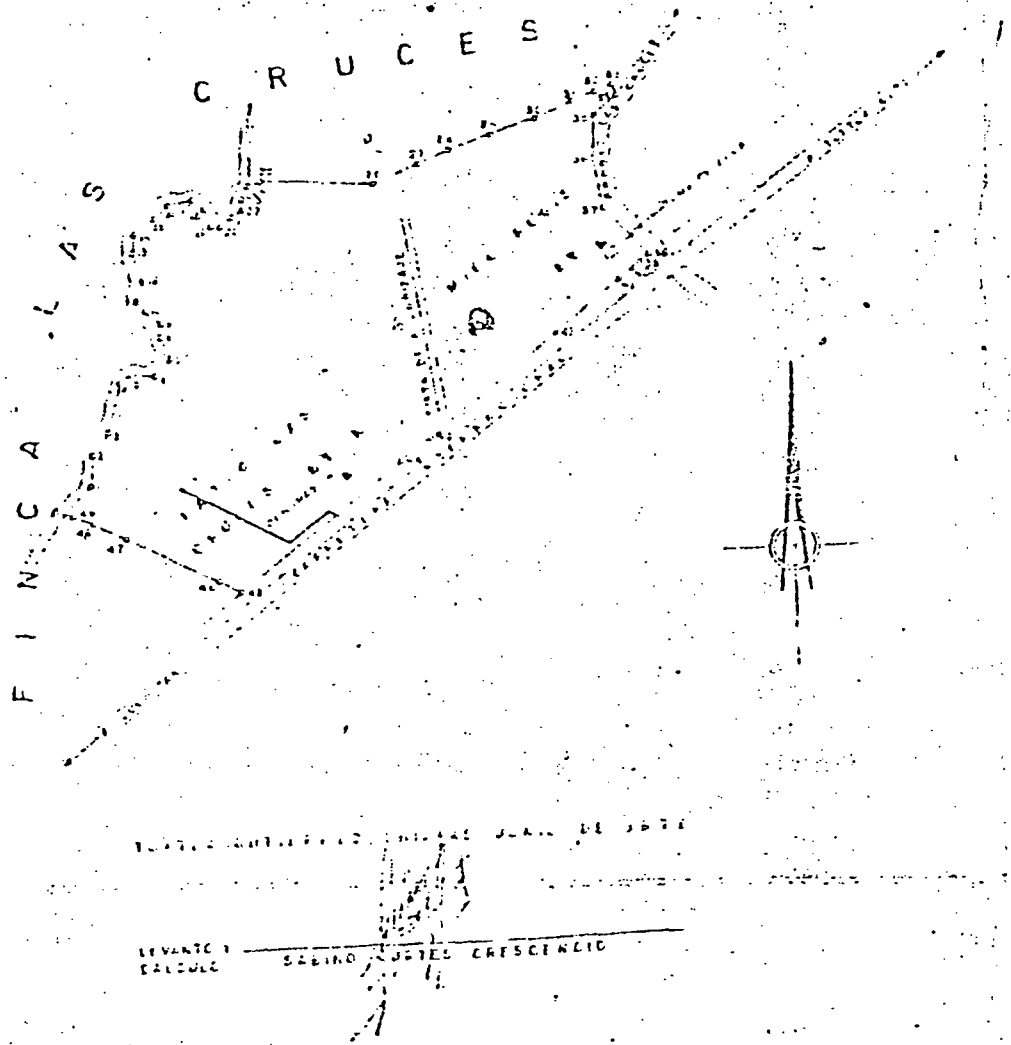
Maquinaria y Equipo.

Con fecha 7 de julio de 1982 y en base al Oficio No. 104-71029, girado por la Subsecretaria Forestal, se autorizó la Instalación de la maquinaria y equipo con que cuenta el aserradero y es la siguiente:

- Una torre de aserrío marca Brenta, con volantes de 1.02 m. de diámetro cara de 0.17 para usar sierra de 0.20 m. de ancho. Se encuentra accionada por motor diesel caterpillar D-13000 de 120 C.F. serie 8 B 1820.
- Un carro transportador de 3 escuadras con apertura de 16 pulgadas, de manufactura nacional, montado sobre 2 vías metálicas, accionado con movimiento de fricción, mediante motor eléctrico de 25 C.F. marca Siemens.
- Una desorrilladora de fabricación nacional, equipada con sierra

PLANO

DEL PREDIO FRACCION LAS CRUCES
 PROP. SR. REGINALDO SANCHEZ FDEZ.
 UBICADO EN EL MPIO. DE CINTALAPA, CHIS.
 ESC. 1:10,000 SUP. 61--50--00 HAS.



(Fig. No. 7.). PLANO DEL PREDIO FRACCION "LAS CRUCES"

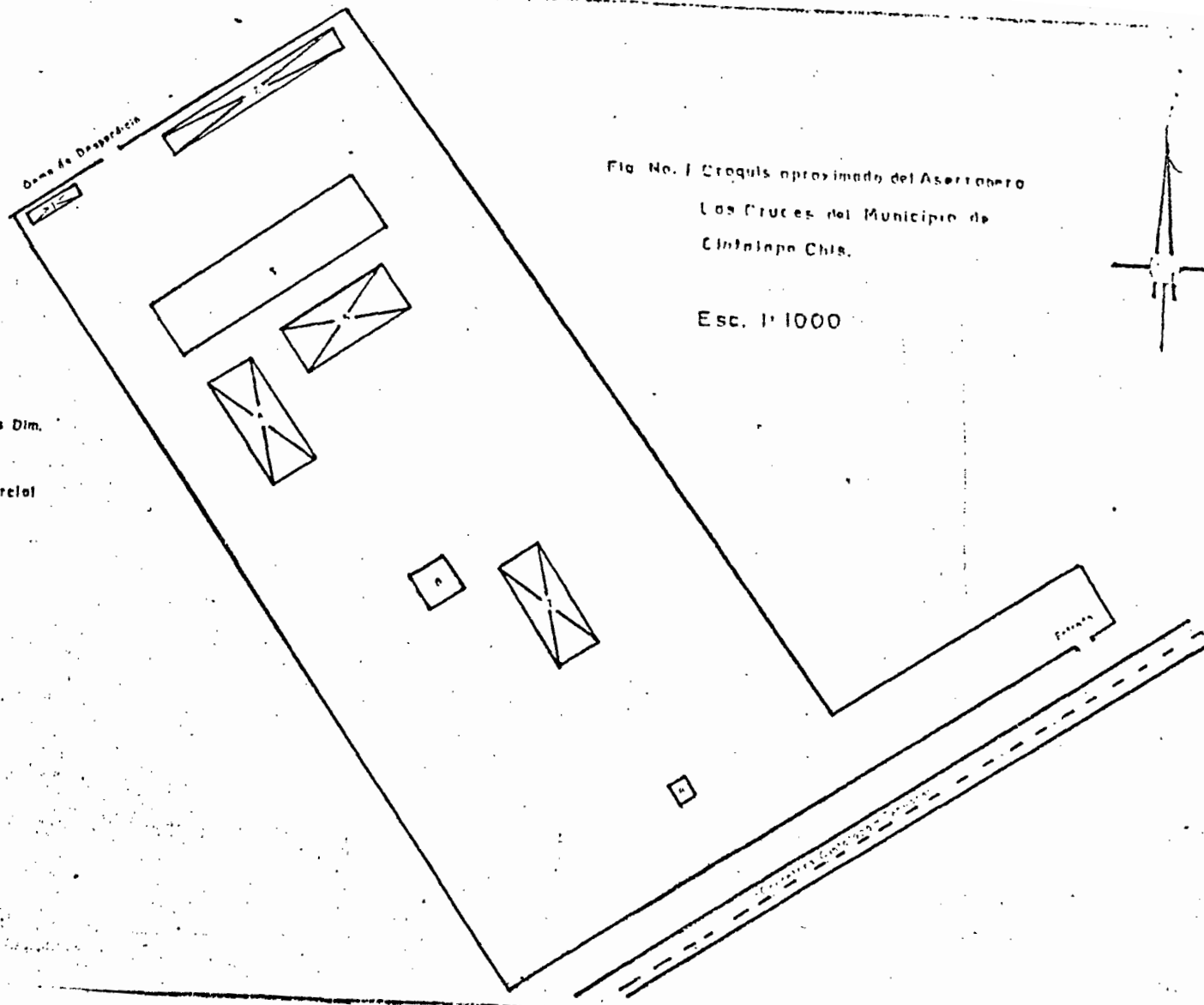


Fig. No. 1 Croquis aproximado del Aserradero
 Los Cruces del Municipio de
 Cintalapa Chis.

Esc. 1' 1000

1 y 2 Desperdicio

- 3. Nave del Aserradero
- 4. Pabellón de Concentración de Troncos
- 5. Secado al Aire Libre Madera Cortos Dim.
- 6. Taller de Reparación Mecánicas
- 7. Secado al Aire Libre Madera Comercial
- 8. Casa del Velador

(Fig. No. 8) . CROQUIS APROXIMADO DEL ASERRADERO "LAS CRUCES"

--- circular de diente intercambiable, accionada con motor eléctrico trifásico marca Siemens de 15 C.F. con capacidad para 5 medidas de 4 a 12 pulgadas.

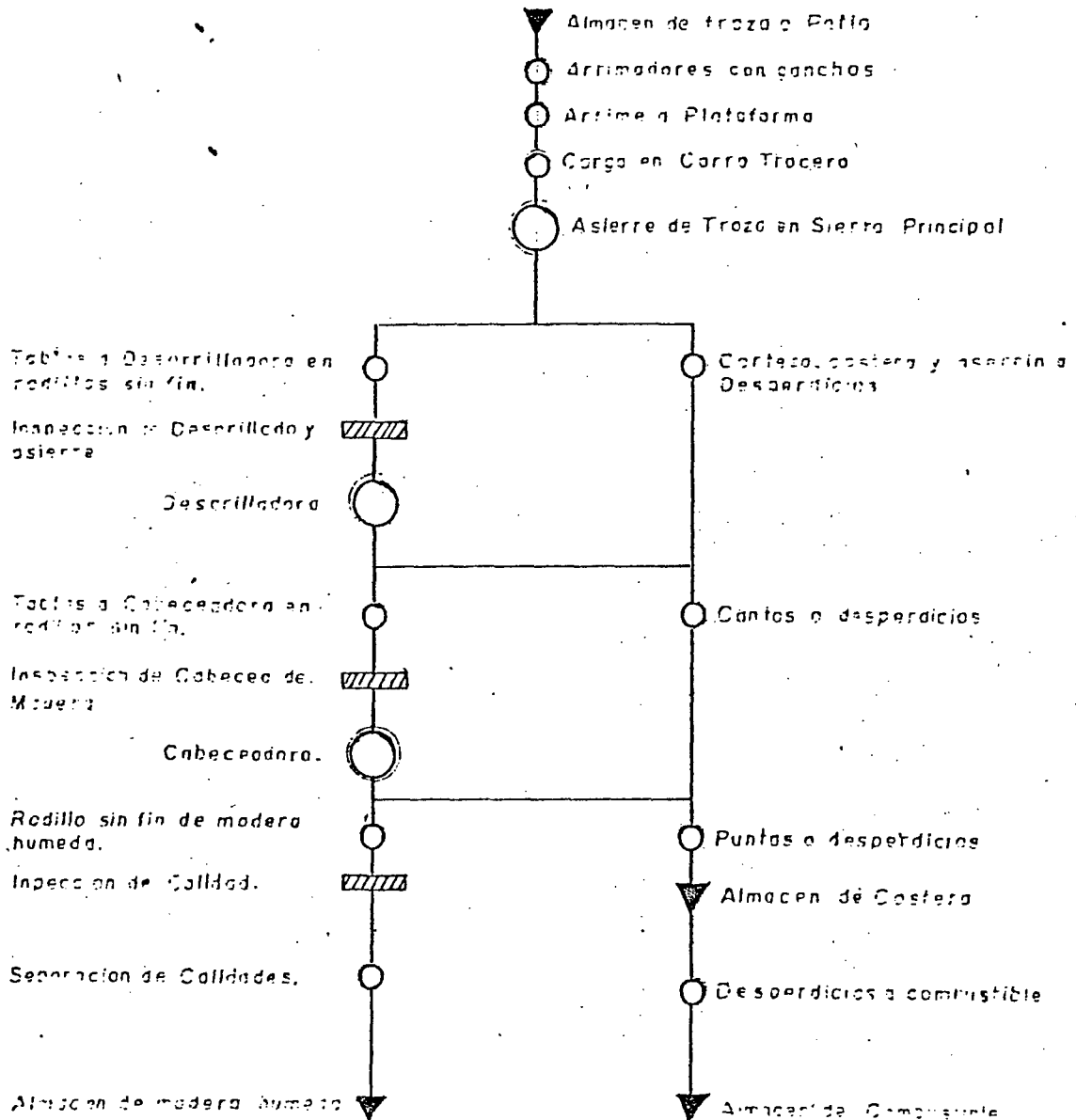
- Una cabeceadora de manufactura nacional, equipada con 2 sierras circulares de 0.50 m. de diámetro con apertura hasta 16 pulgadas, y adicionada con motor trifásico marca I.E.M. de 7.5 C.F..
- Veinticinco tramos de escalerillas de rodillos vivos de 3.00 m.- de longitud c/u para transporte de maderas.
- Dos transportadores de cadena para desperdicio de 25 m..
- Un montacarga con capacidad para 2.6 toneladas marca Acme.
- Cinco sierras banda de 8 pulgadas con una longitud de 10.80 m..
- Un motor de cinco caballos utilizado para mover 5 tramos de rodillos vivos para transporte de madera.
- Un taller de afilado consistente en:
 - Una afiladora marca Vollmer con 2 motores, uno inferior y otro superior.
 - Un roll para presionar sierras, de 12 pulgadas, con motor de 5 C.F..
 - Una prensa para soldar sierras cinta.
 - Un equipo de soldadura autógena.
- Una subestación eléctrica con transformador de 150 KVA.

El costo de la maquinaria y monto de la inversión asciende a un total de 52 millones de pesos.

Grado de Mecanización.

El funcionamiento del aserradero es en forma manual, ya que sus máquinas principales son accionadas básicamente en esta forma, aunque presenta algunos implementos semiautomáticos como lo son los rodillos accionados por motor que van de la torre principal a la desorilladora y las dos cadenas transportadoras de aserrín y pedacera, la primera limpiando estos residuos de la torre principal y la segunda los de la desorilladora. (Fig. No. 9).

DIAGRAMA QUE INDICA EL FLUJO DEL MATERIAL, OPERACION, ALMACENAMIENTO, E INSPECCION DEL ASERRADERO TIPO BANDA DENOMINADO "LAS CRUCES"



SIMBOLOGIA

- ▼ Inicio y Terminacion
- ▨ Inspeccion
- Actividad principal
- Actividad secundaria

(Fig. No. 9F).

Fuentes de Abastecimiento.

La Compañía Forestal Cuenca Dorada S. de R.L., propietaria del aserradero Las Cruces, motivo del presente estudio, tiene como fuente de abastecimiento el conjunto predial Cuenca dorada, integrado por los siguientes predios: Piedra Bola, Lindavista, Arroyo del Pozo, Rincón Grande, La Candelaria, El Pokar, Concepción. La Ciéneguita, Nayarit, San Juan Volatete No. II, El Cubilete, Nayarit III, El Herradero, Natividad I y II, El Quequezhtal y Filo del Phastal, todos ubicados en el municipio de Villa Corzo, Chis..

El volumen total autorizado en el estudio dasonómico elaborado para este conjunto predial el cual se encuentra en su tercera anualidad de 10 aprobadas es el siguiente:

Pino: 7610 M3. R.T.A.

Encino 1050 M3. R.T.A.

Lo que hace un total de 8660 M3. R.T.A., volumen suficiente para cumplir con lo especificado por la Subsecretaria Forestal, para el funcionamiento de este tipo de aserraderos.

Metodología de Trabajo.

Medición de la Trocería.

El número de trozas de pino, que se utilizaron para la determinación del coeficiente de asierre fué de 100 trozas, que según experiencias, es suficiente para la obtención de resultados confiables; asimismo para cumplir con la circular 2.78 del 11 de mayo de 1978, que establece que en tanto no se determine el tamaño de muestra por métodos estadísticos, se deberán utilizar un mínimo de 100 trozas.

Las trozas se tomaron al azar, ya que se consideró que para obtener resultados precisos, se deben tomar las trozas que comunmente se trabajan en el aserradero, los diámetros variaron desde un diámetro promedio de 27 hasta 65 cm..

A cada troza que se trabajó, se le hicieron las siguientes mediciones:

- . 4 diámetros con aproximación al mm. 2 de cada extremo perpendiculares entre si, sin corteza.

- . Grosor de la corteza de ambos extremos con aproximación al mm..
- . Longitud de la troza con aproximación al mm..

Asimismo, se tomaron las siguientes consideraciones:

Para el cálculo del diámetro con corteza, se utilizó la fórmula --
 $D_{cc} = D_{sc} + 2 \text{ gc.}$

Para obtener este coeficiente, se investigará previamente la frecuencia de los gruesos de las tablas producidas en los últimos 6 meses, apoyándose en los registros del libro, en los quintuplicados de remisiones o autorizaciones de reembarque y en las existencias que se encuentren en los patios de secado y depósito, estos datos permitirán que la muestra de trocería se asierre, obteniendo los gruesos en los porcentajes determinados.

En el caso de las trozas que presentaban sesgo, en alguno o en ambos extremos, se tomó el promedio de los sesgos.

La trocería que presentaba un 20% o más con defectos (podrida, incompleta), fueron eliminadas, ya que estas disminuciones afectan el resultado final.

Cubicación de trocería.

Como se indicó anteriormente, se midieron los diámetros de cada extremo de la troza, su longitud y por medio de la fórmula de Huber* se calculó el volumen para cada una, resultando un total de -----
 34.23081 M3 R. sin corteza y de 36.60959 M3 R. con corteza según se indica en el apéndice No. 1.

Madera aserrada comercial, largas y cortas dimensiones.

Para calcular el volumen se procedió como sigue:

Se midieron el total de piezas resultantes con base en el Sistema Métrico Decimal, con aproximación al mm, se agruparon al total de productos de acuerdo a sus dimensiones, comenzando por sus gruesos anchos y largos en forma ascendente.

Calculando el volumen para cada una de las piezas, se tomó el promedio, extrapolándolo a la totalidad de piezas resultantes.

Si el total de piezas no alcanzaba el número mencionado, se medía la totalidad de ellas, calculando el volumen unitario y multiplicándose para obtener el volumen total.

Es muy importante que el día que se vaya a efectuar el coeficiente de asierre, las instalaciones del aserradero se encuentran limpias y libres de madera, con el fin de obtener resultados más confiables, además sólo deben estar en el patio de arrime (acomodadas cerca de la sierra principal), las 100 trozas a procesar.

Por lo que respecta a los materiales es necesario contar con:

- 4 flexómetros de 5 metros de longitud.
- 6 crayones de cera (varios colores).
- 2 libretas de raya.
- Lápices.
- Plumas automáticas.
- Regla graduada.
- Calculadora portátil.
- Cámara fotográfica .

Residuos del Aserrío.

Es el material resultante del proceso del asierre y se clasifica en los siguientes productos, tiras y fajillas, costera, recorte, pedacería y el aserrín. Como son productos irregulares, para su cubicación se procedió por medio de apilamientos; de acuerdo al grado de acomodamiento y espacio que ocupaban, se le aplicó un coeficiente de apilamiento.

. Tiras:

Se hizo un apilamiento, al cual se le aplicó el 50% de coeficiente.

. Costera:

Se cálculo en base a apilamiento a los cuales se les aplicó el 50% de coeficiente.

. Recorte y Pedacería:

Apilamiento al cual se le aplicó el 50% de coeficiente.

. Corteza.

Se obtuvo la diferencia del volumen con corteza calculado y el volumen sin corteza.

. Aserrín.

Se cálculo por la diferencia existente entre volumen de la tróce-
ría con corteza y la suma de los productos resultantes como son:-
madera serrada, medidas comerciales, cortas dimensiones y los re-
residuos del aserrío.

V. RESULTADOS Y DISCUSIONES

Cubicación de productos resultantes

Madera Aserrada, comercial, largas y cortas dimensiones.

Volumen madera aserrada medidas comerciales = 18.9694 M3

Volumen madera aserrada cortas dimensiones = 1.599 M3

Residuos del Aserrio.

Tiras:

Volumen Aparente = 11.895 M3

Volumen calculado = $11.895 \times 0.5 = 5.9475$ M3

Costera:

Volumen Aparente = 9.253 M3

Volumen Calculado = $9.253 \times 0.5 = 4.6175$ M3

Volumen de la Costera = 4.6175 M3

Recorte y Pedacería:

Volumen aparente = 1.546 M3

Volumen Calculado = $1.546 \times 0.5 = 0.773$ M3

Volumen de recorte y pedacería = 0.773 M3

Corteza:

Volumen con corteza = 36.60959 M3 R.

Volumen sin corteza = 34.23081 M3 R.

Volumen de la corteza = 2.3788 M3.

Resumen del volumen calculado del proceso de asierre.

| | | |
|-------------------------------------|---|---------|
| Madera aserrada medidas comerciales | = | 18.9694 |
| Madera aserrada cortas dimensiones | = | 1.5997 |
| Tira | = | 5.9475 |
| Costera | = | 4.6175 |
| Recorte y pedaceria | = | 0.7730 |
| Corteza | = | 2.3787 |
| Aserrín | = | 2.3237 |

T O T A L = 36.6095

Volumen en rollo con corteza que se proceso 36.60959 m3

Sumatoria del volumen, madera aserrada, cortas y largas dimensiones y residuos del aserrío. 34.28580 m3

Diferencia de volúmenes 2.32375 m3

Volumen del aserrín 2.32375 m3

Cálculo del Coeficiente de Transformación.

Madera aserrada comercial larga.

Volumen de la trocería rollo con corteza - sometida a asierre. 36.6095

Volumen aserrado comercial 18.9694

Coeficiente de aserrío madera con refuerzo

$$\frac{\text{Vol. Aserrado Comercial} \times 100}{\text{Vol. de la trocería procesada con corteza.}} = \frac{18.9694 \times 100}{36.6095} = 51.81\%$$

Madera aserrada cortas dimensiones.

Coeficiente de aserrío con refuerzo

$$= \frac{\text{Volumen aserrado cortas dimensiones}}{\text{Volumen de la troceria procesada -- con corteza.}} \times 100$$

$$= \frac{1.599 \times 100}{36.6095} = 4.36\%$$

Coeficiente de aserrío madera con refuerzo de cortas diemnsiones.

$$= 4.36\%$$

Tira.

$$\text{coeficiente de aserrío} = \frac{\text{Volumen calculado para tira}}{\text{Volumen de la troceria procesada con corteza.}}$$

$$= \frac{5.9475 \times 100}{36.6095} = 16.24\%$$

Coeficiente de aserrío = 16.24% para corteza.

Costera.

$$\text{Coeficiente de aserrío} = \frac{\text{Volumen calculado para costera}}{\text{Volumen de la trocería procesada con corteza.}}$$

$$= \frac{4.6175 \times 100}{36.6095} = 12.61\%$$

Coeficiente de aserrío para costera = 12.61%

$$\begin{aligned} \text{Recorte y pedacería} &= \frac{\text{Volumen calculado} \times 100}{\text{Volumen de la trocería --}} \\ &\text{procesada con corteza.} \\ &= \frac{.773}{36.6095} = 2.11\% \end{aligned}$$

Corteza.

$$\begin{aligned} \text{Coeficiente de aserrío} &= \frac{\text{Volumen calculado para corteza}}{\text{Volumen de la trocería procesa}} \\ &\text{da con corteza.} \\ &= \frac{2.3787}{36.6095} = 6.49\% \end{aligned}$$

Coeficiente de aserrío = 6.49% para corteza.

Aserrín.

$$\begin{aligned} \text{Coeficiente de aserrío} &= \frac{\text{Volumen estimado} \times 100}{\text{Volumen de la trocería pro}} \\ &\text{cesada con corteza.} \\ &= \frac{2.3337}{36.6095} \times 100 = 6.34\% \end{aligned}$$

Coeficiente de aserrío = 6.34% para aserrín.

Cuadro No. 5

RESUMEN DE LOS COEFICIENTES DE ASERRIO CALCULADOS.

| TIPO DE PRODUCTO | COEFICIENTE CALCULADO % | COEFICIENTE PROPUESTO % |
|---------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Madera Comercial Larga | 51.81 | 52 |
| Madera cortas dimensiones | 4.36 | 4 |
| Tira | 16.24 | 16 |
| Costera | 12.61 | 13 |
| Recorte y pedacería | 2.11 | 2 |
| Corteza | 6.49 | 7 |
| Aserrín | 6.34 | 6 |
| | 99.96 | 100 |

CALCULO DEL PORCENTAJE DE REFUERZO MADERA ASERRADA LARGAS Y CORTAS DIMENSIONES.

- Madera Aserrada Largas Dimensiones.

El refuerzo se calculó para cada una de las medidas comerciales, en gruesos, anchos y largos y se obtuvo de la diferencia entre el grueso nominal en milímetros y el grueso real promedio también en milímetros, procediendo en forma semejante para los anchos y largos.

El porcentaje de refuerzo se calculó dividiendo las medidas medias calculadas entre medidas nominales (grueso, ancho, largo) multiplicandose por 100 el cociente.

Cuadro No. 6

REFUERZO EN GRUESO.

| N O M I N A L | | R E A L | R E F U E R Z O | |
|---------------|--------|---------|-----------------|-------|
| PULGADA | m | | m | % |
| 3/4" | 0.0190 | 0.0254 | 0.0064 | 33.68 |
| 1½ " | 0.038 | 0.0448 | 0.0068 | 17.89 |

Cuadro No. 7

REFUERZO EN ANCHO

| N O M I N A L | | R E A L | R E F U E R Z O | |
|---------------|--------|---------|-----------------|------|
| PULGADA | m | m | m | % |
| 4" | 0.1016 | 0.1074 | 0.0058 | 5.70 |
| 6" | 0.1524 | 0.1609 | 0.0085 | 5.57 |
| 8" | 0.2032 | 0.2132 | 0.0100 | 4.92 |
| 10" | 0.254 | 0.2625 | 0.0085 | 3.34 |
| 12" | 0.3048 | 0.31295 | 0.0081 | 2.65 |

Cuadro No. 8

REFUERZO EN LARGO

| N O M I N A L | | R E A L | R E F U E R Z O | |
|---------------|--------|---------|-----------------|------|
| PULGADA | m | m | m | % |
| 8" | 2.4384 | 2.5118 | 0.0734 | 3.01 |

Madera Aserrada Cortas Dimensiones.

El refuerzo y su porcentaje se calcularon en forma similar para que la madera de largas dimensiones obteniéndose los siguientes resultados.

Cuadro No. 9

REFUERZO EN GRUESO

| N O M I N A L | | R E A L | R E F U E R Z O | |
|---------------|-------|---------|-----------------|-------|
| PULGADA | m | m | m | % |
| 3/4" | 0.019 | 0.0245 | 0.0055 | 28.94 |
| 1½" | 0.038 | 0.0409 | 0.0029 | 7.63 |

Cuadro No. 10

REFUERZO EN ANCHO

| N O M I N A L | | R E A L | R E F U E R Z O | |
|---------------|--------|---------|-----------------|------|
| PULGADA | m | m | m | % |
| 4" | 0.1016 | 0.1105 | 0.0089 | 8.75 |
| 6" | 0.1524 | 0.1571 | 0.0047 | 3.08 |
| 10" | 0.254 | 0.2596 | 0.0056 | 4.13 |
| 12" | 0.3048 | 0.3123 | 0.0075 | 2.46 |

Cuadro No. 11

REFUERZO EN LARGO

| N O M I N A L | | R E A L | R E F U E R Z O | |
|---------------|--------|---------|-----------------|------|
| PULGADA | m | m | m | % |
| 2' | 0.6096 | 0.6420 | 0.0324 | 5.31 |
| 3' | 0.9144 | 0.9341 | 0.0197 | 2.15 |
| 4' | 1.2192 | 1.2621 | 0.0429 | 3.51 |
| 5' | 1.524 | 1.5510 | 0.0270 | 1.77 |
| 6' | 1.8288 | 1.8515 | 0.0227 | 1.24 |
| 7' | 2.1336 | 2.1900 | 0.0564 | 2.64 |

VOLUMENES ASERRADOS MADERA LARGAS DIMENSIONES
Cuadro No. 12 Y CORTAS DIMENSIONES.

| GRUPO | M3 ASERRADOS SIN REFUERZO | REFUERZO | M3 ASERRADOS CON REFUERZO | % DE REFUERZO EN VOLUMEN. |
|-----------|------------------------------|----------|------------------------------|------------------------------|
| 3/4 | 10.2366 | 3.0176 | 13.2542 | 29.48 |
| 1/2 | 4.3186 | 3.0074 | 7.393 | 69.63 |
| T O T A L | 14.5699 | 6.0252 | 21.581 | 41.35 |

Del cuadro anterior se deduce que 6.025 M3 del volumen aserrado es utilizado en los refuerzos, por lo que en los trámites de documentación respectivos, la cubicación deberá hacerse en medidas reales, para que los datos sean fidedignos.

Como se observa en los porcentajes de refuerzo calculados estan muy altos, lo cual ocasiona una gran pérdida de madera, ya que por ejemplo en el caso del grosor de la madera, que es donde usualmente hay mayor variación, debido a contracciones por secamiento deficiente - en el aserrío etc., se tiene un refuerzo del 33%, cuando usualmente la documentación ampara como máximo un 30% y en muchos casos menos.

Lo anterior nos da una idea, de que hay necesidad de establecer coeficientes de refuerzo menores, con lo cual se irá disminuyendo la gran pérdida madera ocasionada por este concepto.

VI.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

El objetivo básico de este trabajo es determinar una metodología para la determinación de un coeficiente de aprovechamiento.

Es importante que se implementen programas de investigación en todas y cada una de las etapas del proceso del aserrio, para de esta manera hacer más eficiente la industria forestal en México.

Si se aprovecharan más las astillas, tiras y fajillas se tendrían ahorros considerables de árboles en el monte.

En la medida que se automatice más la industria del aserrio se podrá aumentar su eficiencia de aprovechamiento.

El suministro de materia prima es básico para incrementar el uso de la capacidad instalada por que puede asegurarse una operación continua y con ello más atención a otros problemas de operación.

Es conveniente difundir técnicas de mantenimiento y abastecimiento que permitan asegurar la operación continua en la industria del aserrio.

RECOMENDACIONES.

- En la desorilladora y péndulo se puede aumentar la recuperación de madera al darle prioridad al ancho, eliminando variaciones - de corte, apreciando los cortes antes de realizarlos y reduciendo la madera consumida en cada corte.
- Las variaciones encontradas en las medidas de trozas y tablas - resaltan la importancia de difundir las técnicas de control de calidad.
- El refuerzo en grueso de la madera es el más importante por el volumen que representa y sería conveniente promover su análisis y determinar el mínimo aceptable.
- Por la importancia económica del refuerzo y exceso de refuerzo para trocería y madera aserrada, se recomienda prioridad al análisis de los refuerzos y difundir el control de calidad.
- Con el objeto de tener un mejor aprovechamiento de la capacidad normal, se recomienda el uso de análisis de los reportes trimestrales y de esta manera poder promover una mayor producción.
- Además se deben analizar las técnicas de corte para aprovechar los avances tecnológicos en velocidad de corte e incremento de recuperación. Lo anterior se puede promover por medio de seminarios para capacitar al personal.

VII. RESUMEN

Uno de los factores más importantes en la rentabilidad de una empresa, es el rendimiento de la materia prima, es decir el aprovechamiento que se haga de ella. Para determinar con que eficiencia trabaja un aserradero, se debe realizar un coeficiente de aserrío o eficiencia.

En el presente trabajo se detallan lo más claro posible los pasos para la elaboración de un coeficiente de aprovechamiento o de eficiencia. El lugar donde se desarrollaron las actividades es en el Municipio de Cintalpa, Chiapas, aserradero "Las Cruces".

Se hizo uso de la metodología establecida por la Subsecretaría Forestal y de la Fauna, según la circular 2-76 para la realización de coeficientes de aserrío. Además y sobre todo se pretende mostrar y aplicar la técnica o metodología de realización dándole un enfoque de guía para la enseñanza.

El objetivo final de dicho estudio es proporcionar un programa de trabajo para realizar estudios de eficiencia de aserraderos, ya que por medio de ellos se lleva un mejor control en el manejo del volumen que se trabaja, como en la documentación que se utiliza, y de esta manera se tienen las bases para proporcionar a la empresa el volumen correcto en su documentación forestal de reembarque, controlando y regularizando el flujo de entrada y salida de madera.

De la misma manera proporcionar una orientación general de lo que son y en que consiste el aserrío.

Los pasos principales del estudio de eficiencia de aserraderos son los siguientes:

1. Una vez comunicada la determinación del estudio del coeficiente de aprovechamiento, se fija la fecha de realización, con el objeto de que se limpien las instalaciones y máquinas, para de esta manera realizar el programa de trabajo lo más preciso posible.
2. Se debe de prever la existencia de trocería suficiente y normal en el patio de arrime, igual a la que se transforma en un turno normal de trabajo (100 trozas).

3. Posteriormente se investiga la frecuencia de los gruesos de las tablas producidas en los últimos 6 meses, apoyándose en los registros del libro, en los quintuplicados de remisiones o autorizaciones de reembarque y en las existencias que se encuentren en los patios de secado y depósito.
4. Una vez en el patio de arrime y de acuerdo a la fórmula de Huber, se procede a cubicar la trocería.
5. Ya convertidas a tablas todas las trozas, se procede a cubicarlas (cálculo del volumen) por medio del sistema métrico decimal con aproximación al mm.
6. A continuación se agrupan el total de los productos de acuerdo a sus dimensiones, comenzando por sus gruesos, anchos y largos en forma ascendente.
7. Para la cubicación de los residuos del aserrío, se aplican coeficientes de apilamiento de acuerdo a su acomodo.
8. Cubicados los productos del aserrío -madera con refuerzo- se llevó a cabo la aplicación de la fórmula del coeficiente de transformación.
9. En el cálculo del porcentaje de refuerzo de la madera aserrada largas y cortas dimensiones se dividen las medidas medias calculadas -reales- entre medidas nominales (grueso, ancho y largo) multiplicándose por 100 el cociente.
10. Por último, se recopila los resultados del estudio, anexándole, los permisos de funcionamiento e instalación de maquinaria y equipo en un sólo documento para su autorización oficial.

VIII. B I B L I O G A F I A

- 1.- ALVARO, GONZALEZ GUILLERMO. 1970. Análisis Económico Comparativo entre un aserradero de sierra circular y otro de sierra banda en el Municipio de Pueblo Nuevo, Durango. Chapingo, México.
- 2.- AITIM. 1967. El Aserradero para la fabricación de envases y embalajes. 25 serie C. pp. 35-39.
- 3.- AMADOR, RUIZ REAL. 1983. Aprovechamiento Integral de la Madera, una respectiva en Chiapas. Tesis, Campus II área de ciencias sociales, Escuela de Economía, Universidad Autónoma de Chiapas. 192 p. México.
- 4.- BASURCO, A. FERNANDO. 1975. Apuntes de Dasometría. Medellín, Colombia. UNAM. 121 h.
- 5.- BORG, BILIA GUMERSINDO. 1972. Aserraderos; Apuntes Medellín UNAM. Facultad de Ciencias Agrícolas.
- 6.- Centro Regional de Ayuda Técnica. 1967. El Aserradero Eficiente. México. 39 p.
- 7.- Centro Regional de Ayuda Técnica. 1963. El Aserradero en trozas; obra de consulta en la planeación de nuevas instalaciones industriales. México. 53 p.
- 8.- CESAR, GOMEZ RICARDO. 1970. Coeficientes, aprovechamiento cedro y caoba en la Unidad Industrial de Explotación de Yucatán y Territorio de Quintana Roo y concesión Forestal de "Zoh-Iguna", Campeche.
- 9.- DAVALOS, MEJIA GUILLERMO. 1966. Determinación del coeficiente de aprovechamiento de caoba y cedro en la fábrica de contrachapados "Maderas Industrializadas de Quintana Roo", S.A. Chapingo, México.
- 10.- D.G.E.T. 1973. Capacitación para el trabajo; SEP. México.
- 11.- Dirección General para el Desarrollo Agroindustrial. SF. Obtención de productos. Aserradero. México.

- 12.- ENA. 1977. Departamento de Bosques. Apuntes de Dasometría, - Chapingo, México.
- 13.- GOMEZ, ORTEGA MARIA. 1976. Estudio para la Instalación de un Aserradero en "Torance". Topio, Durango., Chapingo, México. - 144 p
- 14.- GONZALEZ CARRILLO JUAN MANUEL. 1942. Refuerzos en las Made-- ras Aserradas y los coeficientes de Aserrío. ENA. México, 55 h.
- 15.- GUIA DE PLANEACION Y CONTROL de las actividades forestales. -- 1981. SEP.; Fondo de Cultura Económica, México.
- 16.- LUGO ARELLANO ARMANDO. 1944. La Madera Aserrada en la Costa de Chiapas. Chapingo, México. 50 p
- 17.- MANILLA, CHAVEZ ARMANDO. 1942. La Madera Aserrada de pino, - su importancia y obtención por medio de Sierra Bnada, en el -- Estado., de Durango. Chapingo, México.
- 18.- MARTIN, E. LARA RUBIO. 1980. Comparación de diferentes méto-- dos para el cálculo de coeficientes de apilamiento en Brazuelo Raja y trozas de medidas comerciales. México. pág. 89.
- 19.- NELSON, C., BROWN, JAMES, S., BETHEL. 1981. La Industria Ma-- dera. Ed. Limusa. 397. p . México.
- 20.- RODRIGUEZ QUIROZ, JORGE EDUARDO. 1976. Análisis de tiempo y costo en el Desarrollo del Proyecto de Instalación de un ase-- rradero en el Ejido San Diego de Tenzaez en el Estado, de Du-- rango, México. 60 hojas.
- 21.- RODRIGUEZ, MUÑOZ RICARDO. 1965. Apuntes de Aserraderos. Cha-- pingo, ENA. 103 p
- 22.- SANCHEZ GONZALEZ, MARCOS. 1945. Coeficientes de Aserrío para algunos bosques del Estado., de Michoacán. Chapingo. México. 49 p
- 23.- SANCHEZ ROJAS, LEONARDO. 1983. Técnicas para Ubicación de -- Aserraderos en México. Dto. de bosques, Esc. Nal. de Agric. - 193 p .

- 24.- SERRANO GALVEZ, ENRIQUE. 1981. La Actividad Forestal en México; Economía y Desarrollo. Chapingo. México. 102 p.
- 25.- TUSET, REINALDO, DURAN FERNANDO. Manual de Maderas Comerciales equipos y procesos de utilización. Ed. Hemisferio Sur. 636 p.
- 26.- Unidad Industrial de Explotación Forestal Michoacana de Occidente. 1966. Investigación Forestal. Uruapan, Michoacan. 36 p.
- 27.- WESTER PINE ASSOCIATION. 1951. Manual de prácticas de aserrío para la región de pino del oeste, Durango., 27 p.
- 28.- ZAMUDIO, S., EMILIO. 1980. Aserrío. Dto. de Bosques, Esc. --- Nal. de Agricultura. 231 p. México.

Apendice No. 1

NUMERO DE OFICIO:

EXPEDIENTE 104.-78

Disposiciones sobre coeficiente de
aserrío y uso de refuerzos.

C I R C U L A R 2-76.

México, D.F., 11 de Mayo de 1978.

C. REPRESENTANTE GENERAL DE
LA SECRETARIA DE AGRICULTURA
Y RECURSOS HIDRAULICOS.
MORELIA MICH.

En tanto se establezcan en todo el país las Unidades de Administración Forestal, que permitirán un control más adecuado de los volúmenes aprovechados y transportados de madera en rollo, se requiere controlar los productos que se transportan disponiéndose al respecto, lo siguiente:

El coeficiente de aserrío se determinará utilizando un mínimo de 100 trozas con o sin corteza que se elijan para ese objeto, debiendo estar presentados en esa muestra las características de conformación y estado físico de la trocería que se asierre en cada instalación. Para obtener ese coeficiente, es necesario que previamente se investigue la frecuencia de los espesores de las tablas producidas en los últimos seis meses, apoyándose en los registros del libro, en los quintuplicados de remisiones o autorizaciones de reembarque y en las existencias que se encuentren en los patios de secado y depósito; estos datos permitirán que la muestra de trocería se asierre obteniendo los espesores en los porcentajes determinados. Las tablas verdes resultantes del aserrío se agruparán por medidas nominales, teniendo presente que los espesores mínimos en milímetros de las mismas serán de 16, 22, 28, 41 y 54 para los espesores nominales de 1/2, 3/4, 1, 1 1/2 y 2" respectivamente. En función de este número de tablas se procederá a cubicarlas con las medidas nominales y se les agregará un volumen por concepto de refuerzo, mismo que se fija en 40, 30, 22, 15 y 8% para las medidas nominales de 1/2, 3/4, 1, 1 1/2 y 2" de espesor.

No se autoriza volumen por refuerzo a las tablas con espesores superiores a los señalados.

El coeficiente de aserrío es el resultado de dividir el volumen aserrado (nominal + refuerzo), entre el volumen del rollo sin corteza utilizado como muestra.

9 Cuando los industriales mejoren sustancialmente sus sistemas de aserrío y eliminan otras causas por las que se asierren tablas con refuerzo, automáticamente obtendrán mayor número de piezas con el mismo volumen autorizado, al acercarse a

NUMERO DE OFICIO:

EXPEDIENTE 104.-78

HOJA No. 2.-

los gruesos nominales.

Se expedirá documentación forestal de transporte para maderas aserradas por los volúmenes que resulten al --- aplicar a las maderas en rollo el coeficiente de aserrio que se calcule con el procedimiento arriba señalado y se documentarán las maderas aserradas resultantes, reportando los volúmenes totales que se transporten.

En tanto se determinan los coeficientes de aserrio en los términos señalados, para cada aserradero y a fin de no ocasionar contratiempos para el transporte de productos forestales, esa Representación aplicara provisionalmente el coeficiente de aserrio de 50% y con cargo al mismo, se expediran Guías -- y Remisiones Forestales, que se manejaran con el procedimiento -- indicando en el parrafo anterior.

La documentación forestal que en este momento -- se maneja con apoyo en el Oficio 207.-4925 de fecha fecha 19 de Septiembre de 1977, deberá respetarse hasta agotar sus saldos -- respectivos.

Para lograr los objetivos de la presente disposición, las dudas que existan sobre su aplicacion deberá plantearse a la Direccion General de Control y Vigilancia Forestal, -- la que resolverá lo procedente.

Esta disposición aboga el Oficio número 207.-- 4925 del 19 de Septiembre de 1977, girado por la Direccion General de Aprovechamientos Forestales y las que la contravengan.

A T E N T A M E N T E
SUFRAGIO EFECTIVO. NO REELECCION.
EL SUBSECRETARIO.

ING. CUAUHEMOC CARDENAS S.

c.c.p. C. La Direccion General de Aprovechamientos Forestal.-
c.c.p. C. La Direccion General de Control y Vigilancia Forestal
c.c.p. C. Delegado Forestal y de la Fauna,



ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA



SECRETARIA DE AGRICULTURA
Y
RECURSOS HIDRAULICOS

ASUNTO: Se concede nuevo permiso de funcionamiento de un aserradero banda.

México, D. F., a 22 de febrero de 1984

C. REGINALDO SANCHEZ FERNANDEZ.
PREDIO LAS CRUCES.
MPIO. CINTALAPA., CHIS.

En atención a las gestiones promovidas por usted ante la Jefatura del Programa Forestal en Tuxtla Gutiérrez, Chis., para que se le otorgue nuevo permiso de funcionamiento de un aserradero banda de su propiedad ubicado en el Predio Las Cruces, Mpio. Cintalapa, Chis., y en virtud de haberse dado cumplimiento a los requisitos señalados en la Circular 5-79, y considerando que el abastecimiento de esta negociación lo constituyen 7,610 M3 R.T.A. de pino verde y 1,050 M3 R.T.A. de encino contratados con la Empresa Forestal Cuenca Dorada, S. de R.L., titular del aprovechamiento maderable otorgado en oficio 708.14-29 del 2 de enero de 1984, para el Predio C.F. Cuenca Dorada: Finca Ermita, Lindavista y 14 más, Mpio. Angel Albino Corzo, Chis., para la tercera anualidad de diez aprobadas y 3,100 M3 R.T.A. de pino verde y 1,200 M3 R.T.A. de encino, contratados con los CC. Raymundo Santos y René Carrillo, permisionarios del aprovechamiento maderable concedido en oficio 708.14-147 del 2 de enero de 1984 en curso, para los Predios "El Pintabete" y "La Aurora", Mpio. de Cintalapa, Chis., para la tercera anualidad de diez aprobadas; y considerando que no se han modificado las condiciones que fundamentaron la expedición del permiso de instalación mediante oficio 104.-71029 de fecha 7 de julio de 1982; esta Secretaría con base en los artículos 75, 121, 122 y 123 de la Ley Forestal y su Reglamento en vigor, autoriza a usted el nuevo permiso de funcionamiento del aserradero mencionado, comunicándole que deberá sujetarse a los siguientes requisitos:

- 1.- Presentar en la Jefatura del Programa Forestal en Tuxtla Gutiérrez, Chis., un libro para que se autorice y en el que deberán anotarse las entradas y salidas de productos forestales en la negociación, debiendo indicar número y fecha del documento oficial de transporte, los volúmenes de madera, clase de producto y especie que ampare.
- 2.- De acuerdo a lo dispuesto en el artículo 123 de la Ley Forestal, deberá remitir mensualmente por triplicado dentro de los primeros DIEZ DIAS de cada mes, un informe pormenorizado de las entradas y salidas de los productos forestales, enviando el original a la Jefatura del Programa Forestal de su jurisdicción, el duplicado a la Oficina Forestal más cercana y el triplicado a la Dirección General de Información y Sistemas Forestales en la Ciudad de México. Con el original del informe citado se enviará la documentación forestal restante de transporte sobrante, reportando el número y la serie de cada documento.
- 3.- Los volúmenes de productos forestales que entren y salgan de la negociación deberán hacerlos con la documentación oficial forestal correspondiente.
- 4.- Al solicitar permisos generales de embarques se anotará en el libro de documentación forestal de transporte que se remite a la Jefatura del Programa

AL CONTESTAR ESTE OFICIO, ENTUSE LOS DATOS CONTENIDOS EN EL CUADRO DEL AGENTE ENCARGADO DEL SERVICIO.



SECRETARIA DE AGRICULTURA
Y RECURSOS HIDRAULICOS

ASUNTO: HOJA No. 2

restar en Tuxtla Gutiérrez, Chis., registrando también los números de los permisos generales de reembarque obtenidos, así como los volúmenes, producto y especie que amparen.

- 5.- Esta negociación se abastecerá de los volúmenes de productos maderables contratados con la Empresa Forestal Cuenca Dorada, S. de R.L., y con los CC. Raymundo Santos y René Carrillo
- 6.- Deberá respetar estrictamente los abastecimientos autorizados y si por necesidades justificadas se pretende modificar la fuente de abastecimiento deberá obtener de la Representación General de la SARH en esa Entidad, la autorización correspondiente.
- 7.- En caso de que pretenda instalar nueva maquinaria, deberá solicitar la autorización correspondiente a la Dirección General de Control y Vigilancia Forestal, por conducto de la Jefatura del Programa Forestal en Tuxtla Gutiérrez, Chis., para su análisis y resolución procedente, y para dar de baja parte de la que se asienta en el permiso de instalación, deberá notificarlo a las instancias aludidas.
- 8.- Este permiso tiene vigencia hasta el VEINTIDOS DE FEBRERO DE MIL NOVECIENTOS OCHENTA Y CINCO.
- 9.- Al término de la vigencia de este permiso se suspenderán las actividades de la negociación y para gestionar su revalidación, la solicitud respectiva, deberá ser presentada en la Jefatura del Programa Forestal en Tuxtla Gutiérrez, Chis., con 60 DIAS de anticipación de la fecha en que concluye el periodo autorizado; asimismo deberá justificar plenamente la fuente de abastecimiento.
- 10.- Cualquier cambio de domicilio, que deberá ser notificado con 60 DIAS de anticipación a la Jefatura del Programa Forestal en esa Entidad, requerirá la expedición de nuevo permiso e implicará la caducidad del presente.
- 11.- De acuerdo con la política de la Subsecretaría Forestal, el presente permiso se condiciona a la industrialización por especies, en una proporción de 1 m3 R. de encino por cada 8 M3 R. de pino.

Se hace de su conocimiento que la revalidación de este permiso queda sujeta al cumplimiento de los requisitos aquí establecidos y a las disposiciones de la Ley Forestal y su Reglamento.

Con base a lo dispuesto en el artículo 125 de la Ley Forestal vigente, el domicilio donde se ubica la negociación, queda sujeta a ser inspeccionado en todo tiempo por el personal forestal y de detectarse e incumplimiento de alguno de los requisitos aquí establecidos o que se ha incurrido en violaciones a la Ley Forestal y su Reglamento, serán causa suficiente para la revocación de este permiso, sin perjuicio de otras sanciones que conforme a las disposiciones legales resulten procedentes.

A T E N T A M E N T E
DIRECCIÓN GENERAL DE REVALIDACION

AL PRESENTAR ESTE OFICIO, CIERRENE LOS CERRILLOS CONTENIDOS EN EL ANEXO PARA PODER DIRIGIRLO.



Apendice No. 3

DEPENDENCIA SUBSECRETARIA DE LA FAUNA
NUMERO DEL OFICIO 104.- 7112
EXPEDIENTE

SECRETARIA DE AGRICULTURA
Y RECURSOS HIDRAULICOS

ASUNTO: Se autoriza instalación de maquinaria y equipo para un aserradero tipo sierra banda.

México, D.F. a 7 de Julio de 1982.
"ARC DEL GENERAL VICENTE GUERRERO"

C. REGINALDO SANCHEZ FERNANDEZ
PREDIO LAS CRUCES,
MPIO. CINTALAPA, CHIS.

En atención a las peticiones promovidas por usted ante la Jefatura del Programa Forestal y de la Fauna en el Estado de Chiapas, misma que con oficio No. 707.1-3-4948 de fecha 9 de junio del presente año, recibida en la Dirección General de Control y Vigilancia Forestal el 16 del mismo mes y año, remitió opinión favorable y documentación relativa a la solicitud de instalación de un aserradero tipo sierra banda de su propiedad, en el predio Las Cruces, Mpio. de Cintalapa, - - - - - Chiapas, se le comunica lo siguiente:

En virtud de haber dado cumplimiento a los requisitos señalados en la Circular 5-79 de fecha 7 de noviembre de 1979, presentando para su abastecimiento autorización de aprovechamiento forestal otorgada a su nombre en oficio No. 707.1-3426 del 27 de mayo del presente año, por los siguientes volúmenes: 1,559 M3 R.T.A. de pino y 1,204 M3 R.T.A. de encino, correspondientes al 50 % de la posibilidad propuesta por la Unidad de Administración Forestal No. V "Tuxtla"; contrato de compra venta de productos forestales por el total de los volúmenes autorizados con Forestal Cuenca Dorada, S. de R.L., cuenca con autorización de aprovechamiento forestal otorgada en oficio No. 707.1-3-5956 del 3 de diciembre de 1981, por un volumen de 1,350 M3 R.T.A. de pino, correspondientes al 25 % de la Anualidad Propuesta; contrato de compra venta del terreno donde se pretende instalar el aserradero; esta Subsecretaría con base en los artículos 75 y 121 de la Ley Forestal y 265 de su Reglamento en vigor, autoriza la instalación de la siguiente maquinaria y equipo en el lugar antes señalado:

- Una Torre de aserrío marca Brenta con volantes de 1.02 m de diámetro, para usar sierra banda de 0.21 m de ancho, accionada por motor diesel marca Caterpillar de 100 C.F.
- Un Carro transportador de tres escuadras, de manufactura nacional, montado sobre dos vías metálicas, con movimiento de fricción.

Handwritten signature and initials



SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS

ASUNTO: HOJA No. 2

- Una Cabeceadora de manufactura nacional, equipada con sierra circular de 0.30 m de diámetro, de diente fijo, accionado por motor eléctrico trifásico marca IEM de 25 C.F.
- Un Péndulo de manufactura nacional, equipado con sierra circular de 0.50 m de diámetro, accionado por motor trifásico marca IEM de 7½ C.F.
- Una Desorilladora de fabricación nacional, equipada con sierra circular de diente intercambiable, accionada con motor eléctrico trifásico marca Siemens de 15 C.F.
- 25 Tramos de escalerillas de rodillos vivos, de 3.00 m de longitud c/u., para transportar madera.
- Un Transportador de cadena para desperdicio.

Se le comunica que deberá sujetarse a los requisitos siguientes:

- 1.- La maquinaria y equipo reseñados, no se pondrán en funcionamiento hasta en tanto no se expida el permiso correspondiente.
- 2.- El domicilio donde se encuentran instalados la maquinaria y equipo anteriormente relacionados, queda sujeto a ser inspeccionado en todo tiempo por el personal forestal oficial, con base en el artículo 125 de la Ley Forestal vigente.

ATENTAMENTE. SUERAGIO EFECTIVO. NO REELECCION. EL SUBSECRETARIO.

[Signature]
ING. AVELINO E. VILVA SALAS.

- ccp. el C. Director General de Control y Vigilancia Forestal.-Netzahuálcóyotl 109-6o Piso, México 1, D.F.
- ccp. el C. Director General de Información y Sistemas Forestales- Progreso 105, Coyoacán 21, D.F.
- ccp. el C. Ing. Raúl Palacios Avilés.-Representante Gral. de la S. A.R.H.-Periferico Frac.Laguitos,Tuxtla Gutiérrez,Chis.
- ccp. el C. Ing. Roberto Nuñez León, Jefe del Prog.Ftal.y de Fauna Periferico Fracc.Los Laguitos, Tuxtla Gutiérrez, Chis.
- ccp. el C. Jefe del Departamento de Estadística de la Direc.Gral. de Cont.y Vig.Ftal.-Netzahuálcóyotl 109, México, D.F.

AVS&JEE/fsr.

AL CONTESTAR ESTE OFICIO, CITARSE LOS DATOS CONTENIDOS EN EL ARGUMENTO SUPERIOR-DERECHO

[Handwritten signature]

Apendice No. 4

DIAMETRO CON CORTEZA.

| TROZA NUM. | D.M.S.C. (m) | G.C. (m) | 2 G.C. (m) | D.M.C.C. (m) | LONGITUD (m) | VOLUMEN M3. RCC. |
|---------------|-----------------|-------------|---------------|-----------------|-----------------|---------------------|
| 1 | 0.50673 | 0.0070 | 0.014 | 0.52073 | 2.54 | .54094 |
| 2 | 0.44925 | 0.0205 | 0.041 | 0.49025 | 2.52 | .47569 |
| 3 | 0.41725 | 0.0065 | 0.013 | 0.43025 | 2.48 | .36056 |
| 4 | 0.37350 | 0.0060 | 0.012 | 0.38550 | 2.63 | .36696 |
| 5 | 0.57100 | 0.0050 | 0.010 | 0.3810 | 2.52 | .28730 |
| 6 | 0.34925 | 0.0055 | 0.011 | 0.36025 | 2.56 | .26093 |
| 7 | 0.47550 | 0.0085 | 0.017 | 0.49250 | 2.62 | .49911 |
| 8 | 0.43550 | 0.0060 | 0.012 | 0.4475 | 2.56 | .40264 |
| 9 | 0.35000 | 0.0095 | 0.019 | 0.3690 | 2.53 | .27056 |
| 10 | 0.38600 | 0.0055 | 0.011 | 0.3970 | 2.58 | .31936 |
| 11 | 0.39425 | 0.0080 | 0.016 | 0.41025 | 2.55 | .33707 |
| 12 | 0.40800 | 0.0085 | 0.017 | 0.4250 | 2.48 | .35181 |
| 13 | 0.40725 | 0.0075 | 0.015 | 0.42225 | 2.51 | .35146 |
| 14 | 0.42675 | 0.0070 | 0.014 | 0.44075 | 2.52 | .38448 |
| 15 | 0.4000 | 0.0075 | 0.015 | 0.4150 | 2.60 | .35169 |
| 16 | 0.40075 | 0.0100 | 0.220 | 0.42075 | 2.57 | .35733 |
| 17 | 0.38625 | 0.0055 | 0.011 | 0.39725 | 2.51 | .31109 |
| 18 | 0.40400 | 0.0080 | 0.016 | 0.4200 | 2.53 | .35051 |
| 19 | 0.45025 | 0.0100 | 0.020 | 0.47025 | 2.56 | .44461 |
| 20 | 0.37675 | 0.0060 | 0.012 | 0.38875 | 2.55 | .30267 |
| 21 | 0.43325 | 0.0080 | 0.016 | 0.44925 | 2.57 | .40738 |
| 22 | 0.37575 | 0.0075 | 0.015 | 0.39075 | 2.52 | .30219 |
| 23 | 0.41325 | 0.0100 | 0.020 | 0.43325 | 2.51 | .37003 |
| 24 | 0.35100 | 0.0050 | 0.010 | 0.3610 | 2.54 | .25997 |
| 25 | 0.44400 | 0.0075 | 0.015 | 0.4590 | 2.50 | .41367 |
| 26 | 0.41925 | 0.0055 | 0.013 | 0.43225 | 2.62 | .38446 |
| 27 | 0.36175 | 0.0050 | 0.010 | 0.36675 | 2.53 | .26727 |
| 28 | 0.41650 | 0.0050 | 0.010 | 0.42635 | 2.50 | .35724 |
| 29 | 0.39575 | 0.0055 | 0.011 | 0.40675 | 2.54 | .33004 |
| 30 | 0.38375 | 0.0050 | 0.010 | 0.39375 | 2.63 | .32024 |
| 31 | 0.4205 | 0.0065 | 0.013 | 0.4285 | 2.52 | .36340 |
| 32 | 0.37050 | 0.0055 | 0.011 | 0.3815 | 2.59 | .29606 |
| 33 | 0.37125 | 0.0060 | 0.012 | 0.38325 | 2.63 | .30339 |
| 34 | 0.35800 | 0.0050 | 0.010 | 0.3680 | 2.59 | .27547 |
| 35 | 0.3625 | 0.0075 | 0.015 | 0.3775 | 2.61 | .29212 |
| 36 | 0.38825 | 0.0080 | 0.016 | 0.40425 | 2.62 | .33627 |
| 37 | 0.39600 | 0.0105 | 0.021 | 0.4720 | 2.61 | .45668 |
| 38 | 0.39625 | 0.0060 | 0.012 | 0.40825 | 2.60 | .34034 |
| 39 | 0.41950 | 0.0000 | 0.000 | 0.41950 | 2.61 | .36074 |
| 40 | 0.38775 | 0.0100 | 0.020 | 0.40775 | 2.62 | .34081 |
| 41 | 0.39775 | 0.0000 | 0.000 | 0.39775 | 2.50 | .31063 |
| 42 | 0.35625 | 0.0050 | 0.010 | 0.36625 | 2.60 | .27391 |
| 43 | 0.35800 | 0.0070 | 0.014 | 0.3720 | 2.66 | .28910 |
| 44 | 0.3505 | 0.0060 | 0.012 | 0.36250 | 2.61 | .26936 |
| 45 | 0.38225 | 0.0050 | 0.010 | 0.39475 | 2.59 | .31698 |

| TROZA NUM. | D.M.S.C. (m) | G.C. (m) | 2 G.C. (m) | D.M.C.C. (m) | LONGITUD (m) | VOLUMEN M3. RCC |
|---------------|-----------------|-------------|---------------|-----------------|-----------------|--------------------|
| 46 | 0.39125 | 0.0070 | 0.014 | 0.40525 | 2.67 | .34438 |
| 47 | 0.37250 | 0.0060 | 0.012 | 0.38450 | 2.58 | .29957 |
| 48 | 0.39250 | 0.0000 | 0.000 | 0.39250 | 2.63 | .31821 |
| 49 | 0.35750 | 0.0060 | 0.012 | 0.36950 | 2.61 | .27987 |
| 50 | 0.41500 | 0.0110 | 0.022 | 0.43700 | 2.56 | .38396 |
| 51 | 0.36675 | 0.0850 | 0.010 | 0.37675 | 2.66 | .29653 |
| 52 | 0.41100 | 0.6080 | 0.016 | 0.42700 | 2.66 | .38091 |
| 53 | 0.41475 | 0.0090 | 0.018 | 0.43275 | 2.58 | .37947 |
| 54 | 0.36750 | 0.0055 | 0.011 | 0.37850 | 2.63 | .29592 |
| 55 | 0.38575 | 0.0075 | 0.015 | 0.40075 | 2.63 | .33173 |
| 56 | 0.41275 | 0.0080 | 0.016 | 0.42875 | 2.61 | .37682 |
| 57 | 0.40500 | 0.0055 | 0.011 | 0.4160 | 2.60 | .35338 |
| 58 | 0.40850 | 0.0070 | 0.014 | 0.42250 | 2.61 | .36591 |
| 59 | 0.36875 | 0.0060 | 0.012 | 0.38075 | 2.60 | .29603 |
| 60 | 0.35950 | 0.0050 | 0.010 | 0.36950 | 2.61 | .27987 |
| 61 | 0.041625 | 0.0090 | 0.018 | 0.43425 | 2.62 | .38803 |
| 62 | 0.40775 | 0.0075 | 0.015 | 0.42275 | 2.65 | .37196 |
| 63 | 0.3585 | 0.0085 | 0.017 | 0.37550 | 2.64 | .29235 |
| 64 | 0.46175 | 0.0000 | 0.00075 | 0.46175 | 2.55 | .42701 |
| 65 | 0.36575 | 0.0055 | 0.011 | 0.37675 | 2.62 | .29207 |
| 66 | 0.4095 | 0.0080 | 0.016 | 0.42550 | 2.62 | .37255 |
| 67 | 0.35025 | 0.0065 | 0.013 | 0.36325 | 2.62 | .27152 |
| 68 | 0.3535 | 0.0050 | 0.010 | 0.36350 | 2.60 | .26981 |
| 69 | 0.042825 | 0.0000 | 0.000 | 0.42825 | 2.62 | .37738 |
| 70 | 0.4450 | 0.0075 | 0.015 | 0.46000 | 2.62 | .43541 |
| 71 | 0.5385 | 0.0000 | 0.000 | 0.53850 | 2.62 | .59671 |
| 72 | 0.36975 | 0.0045 | 0.009 | 0.37875 | 2.63 | .29631 |
| 73 | 0.3530 | 0.0050 | 0.010 | 0.3630 | 2.56 | .26493 |
| 74 | 0.4110 | 0.0070 | 0.014 | 0.4250 | 2.51 | .35607 |
| 75 | 0.4730 | 0.0065 | 0.013 | 0.4860 | 2.64 | .48974 |
| 76 | 0.41725 | 0.0055 | 0.011 | 0.42825 | 2.64 | .38026 |
| 77 | 0.33175 | 0.0075 | 0.015 | 0.34675 | 2.55 | .24080 |
| 78 | 0.39975 | 0.0105 | 0.021 | 0.42075 | 2.53 | .35177 |
| 79 | 0.34700 | 0.0000 | 0.000 | 0.3470 | 2.67 | .25249 |
| 80 | 0.4705 | 0.0120 | 0.024 | 0.4945 | 2.76 | .53006 |
| 81 | 0.6520 | 0.0110 | 0.022 | 0.6740 | 2.50 | .89197 |
| 82 | 0.44825 | 0.0000 | 0.000 | 0.44825 | 2.62 | .41345 |
| 83 | 0.5285 | 0.0070 | 0.014 | 0.3425 | 2.62 | .24138 |
| 84 | 0.47575 | 0.0055 | 0.011 | 0.4867 | 2.62 | .48743 |
| 85 | 0.4650 | 0.0080 | 0.016 | 0.4810 | 2.60 | .47244 |
| 86 | 0.54975 | 0.0090 | 0.018 | 0.56775 | 2.60 | .65823 |
| 87 | 0.42350 | 0.0060 | 0.012 | 0.4355 | 2.62 | .39027 |
| 88 | 0.31450 | 0.0065 | 0.013 | 0.3275 | 2.61 | .21986 |
| 89 | 0.27950 | 0.0040 | 0.008 | 0.2875 | 2.59 | .16813 |
| 90 | 0.2745 | 0.0040 | 0.008 | 0.2525 | 2.85 | .14271 |

| TROZA NUM. | D.M.S.C. (m) | G.C. (m) | 2 G.C. (m) | D.M.C.C. (m) | LONGITUD (m) | VOLUMEN M3. RCC |
|---------------|-----------------|-------------|---------------|-----------------|-----------------|--------------------|
| 91 | 0.35525 | 0.0040 | 0.008 | 0.36325 | 2.61 | .27048 |
| 92 | 0.51625 | 0.0085 | 0.017 | 0.53325 | 2.59 | .57843 |
| 93 | 0.46575 | 0.0000 | 0.000 | 0.46575 | 2.63 | .44807 |
| 94 | 0.45200 | 0.0040 | 0.008 | 0.46000 | 2.55 | .42378 |
| 95 | 0.46325 | 0.0021 | 0.042 | 0.50525 | 2.62 | .52529 |
| 96 | 0.33925 | 0.0100 | 0.020 | 0.35925 | 2.62 | .26557 |
| 97 | 0.40925 | 0.0105 | 0.021 | 0.43025 | 2.62 | .38992 |
| 98 | 0.52900 | 0.0125 | 0.025 | 0.55400 | 2.72 | .65566 |
| 99 | 0.53450 | 0.0100 | 0.020 | 0.55450 | 2.68 | .64718 |
| 100 | 0.51275 | 0.0100 | 0.020 | 0.53275 | 2.62 | .58403 |

CON CORTEZA.- VT= 36.60959

RESUMEN DE LA TROCERIA SOMETIDA A
ASIERRE (100 TROZAS).

VOLUMEN SIN CORTEZA: 34.23081

VOLUMEN CON CORTEZA: 36.60959

VOLUMEN DE LA CORTEZA = 36.60959 - 34.23081 = 2.37878

VOLUMEN DE LA CORTEZA = 2.37878

Apendice No. 5

DIAMETRO SIN CORTEZA.

| TROZA NUM. | D1 (m) | D2 (m) | D3 (m) | D4 (m) | Dm (m) | LONG. (m) | VOLUMEN M3. RSC. |
|---------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|--------------|---------------------|
| 1 | 0.51.6 | 0.53.0 | 0.49.6 | 0.48.5 | 0.50673 | 2.54 | 0.51224 |
| 2 | 0.40.0 | 0.40.5 | 0.49.6 | 0.49.6 | 0.44925 | 2.52 | 0.39945 |
| 3 | 0.42.5 | 0.43.5 | 0.42.8 | 0.38.1 | 0.41725 | 2.48 | 0.33910 |
| 4 | 0.43.2 | 0.33.8 | 0.37.9 | 0.34.5 | 0.37350 | 3.53 | 0.27719 |
| 5 | 0.35.4 | 0.41.6 | 0.33.6 | 0.37.8 | 0.37100 | 2.52 | 0.27241 |
| 6 | 0.37.9 | 0.35.9 | 0.31.6 | 0.34.3 | 0.34925 | 2.56 | 0.24524 |
| 7 | 0.58.0 | 0.53.0 | 0.39.4 | 0.43.8 | 0.47550 | 2.62 | 0.46525 |
| 8 | 0.40.0 | 0.42.9 | 0.43.8 | 0.47.5 | 0.43550 | 2.56 | 0.38133 |
| 9 | 0.35.9 | 0.39.4 | 0.36.2 | 0.28.5 | 0.35000 | 2.53 | 0.24341 |
| 10 | 0.37.6 | 0.40.0 | 0.38.3 | 0.38.5 | 0.38600 | 2.58 | 0.30191 |
| 11 | 0.38.7 | 0.33.9 | 0.47.2 | 0.37.9 | 0.39425 | 2.55 | 0.31129 |
| 12 | 0.42.0 | 0.47.8 | 0.36.1 | 0.37.3 | 0.40800 | 2.48 | 0.32423 |
| 13 | 0.41.0 | 0.42.0 | 0.37.6 | 0.42.3 | 0.40725 | 2.51 | 0.32695 |
| 14 | 0.45.8 | 0.43.6 | 0.39.8 | 0.41.5 | 0.42675 | 2.52 | 0.36044 |
| 15 | 0.41.0 | 0.39.0 | 0.42.2 | 0.37.8 | 0.40000 | 2.60 | 0.32671 |
| 16 | 0.39.5 | 0.37.0 | 0.41.8 | 0.42.0 | 0.40075 | 2.57 | 0.32415 |
| 17 | 0.40.0 | 0.42.0 | 0.35.8 | 0.36.7 | 0.38625 | 2.51 | 0.29409 |
| 18 | 0.44.2 | 0.38.8 | 0.34.6 | 0.44.0 | 0.40400 | 2.53 | 0.32432 |
| 19 | 0.50.0 | 0.46.0 | 0.44.8 | 0.39.3 | 0.45925 | 2.56 | 0.40760 |
| 20 | 0.35.8 | 0.36.0 | 0.39.9 | 0.39.0 | 0.37675 | 2.55 | 0.28427 |
| 21 | 0.46.0 | 0.43.0 | 0.45.2 | 0.38.6 | 0.43345 | 2.57 | 0.37888 |
| 22 | 0.36.6 | 0.38.5 | 0.30.8 | 0.44.4 | 0.37575 | 2.52 | 0.27944 |
| 23 | 0.35.5 | 0.38.7 | 0.50.1 | 0.41.0 | 0.14325 | 2.51 | 0.33666 |
| 24 | 0.36.4 | 0.36.8 | 0.34.2 | 0.33.0 | 0.35100 | 2.64 | 0.24577 |
| 25 | 0.42.7 | 0.46.5 | 0.45.6 | 0.42.8 | 0.44400 | 2.50 | 0.38907 |
| 26 | 0.42.2 | 0.43.0 | 0.42.9 | 0.39.6 | 0.41925 | 2.62 | 0.36169 |
| 27 | 0.39.5 | 0.36.8 | 0.36.2 | 0.32.2 | 0.36175 | 2.53 | 0.27943 |
| 28 | 0.41.3 | 0.44.6 | 0.41.9 | 0.38.8 | 0.41650 | 2.50 | 0.34061 |
| 29 | 0.40.6 | 0.44.0 | 0.35.5 | 0.38.2 | 0.38575 | 2.54 | 0.31244 |
| 30 | 0.42.0 | 0.40.3 | 0.35.0 | 0.36.2 | 0.38375 | 2.63 | 0.30418 |
| 31 | 0.38.0 | 0.38.0 | 0.46.1 | 0.46.1 | 0.42005 | 2.52 | 0.34996 |
| 32 | 0.38.0 | 0.36.2 | 0.34.3 | 0.39.7 | 0.37005 | 2.59 | 0.27923 |
| 33 | 0.35.0 | 0.30.6 | 0.45.9 | 0.37.0 | 0.37125 | 2.63 | 0.28469 |
| 34 | 0.35.0 | 0.37.3 | 0.33.4 | 0.37.5 | 0.35800 | 2.59 | 0.26070 |
| 35 | 0.39.0 | 0.34.5 | 0.34.2 | 0.37.3 | 0.36250 | 2.61 | 0.26936 |
| 36 | 0.40.0 | 0.42.7 | 0.36.0 | 0.36.6 | 0.38824 | 2.62 | 0.31018 |
| 37 | 0.47.0 | 0.43.0 | 0.33.9 | 0.34.5 | 0.39600 | 2.61 | 0.32145 |
| 38 | 0.38.0 | 0.38.6 | 0.39.9 | 0.42.0 | 0.39625 | 2.60 | 0.32062 |
| 39 | 0.44.0 | 0.41.5 | 0.39.8 | 0.42.5 | 0.41950 | 2.61 | 0.36074 |
| 40 | 0.32.0 | 0.34.5 | 0.44.3 | 0.44.3 | 0.38775 | 2.62 | 0.30938 |

DIAMETRO SIN CORTEZA.

| TROZA NM. | D1 (m) | D2 (m) | D3 (m) | D4 (m) | Dm (m) | LONG. (m) | VOLUMEN M ³ . RSC. |
|--------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|--------------|----------------------------------|
| 41 | 0.40.5 | 0.35.7 | 0.41.3 | 0.39.8 | 0.38775 | 2.50 | 0.31063 |
| 42 | 0.37.0 | 0.34.0 | 0.38.2 | 0.33.3 | 0.35625 | 2.60 | 0.25916 |
| 43 | 0.36.0 | 0.34.0 | 0.36.7 | 0.36.5 | 0.35800 | 2.66 | 0.26775 |
| 44 | 0.33.0 | 0.39.0 | 0.28.0 | 0.36.2 | 0.35052 | 2.61 | 0.25182 |
| 45 | 0.07.0 | 0.39.0 | 0.38.9 | 0.38.0 | 0.38225 | 2.59 | 0.29722 |
| 46 | 0.36.0 | 0.48.0 | 0.36.5 | 0.36.0 | 0.39125 | 2.67 | 0.32100 |
| 47 | 0.42.5 | 0.37.8 | 0.33.2 | 0.35.5 | 0.37250 | 2.58 | 0.29116 |
| 48 | 0.39.7 | 0.37.0 | 0.37.8 | 0.42.5 | 0.38250 | 2.63 | 0.31821 |
| 49 | 0.38.0 | 0.38.0 | 0.33.0 | 0.34.8 | 0.35750 | 2.61 | 0.26198 |
| 50 | 0.44.0 | 0.47.5 | 0.38.0 | 0.36.5 | 0.41590 | 2.56 | 0.24628 |
| 51 | 0.34.3 | 0.35.5 | 0.36.5 | 0.40.4 | 0.36675 | 2.66 | 0.28100 |
| 52 | 0.40.0 | 0.39.0 | 0.45.3 | 0.40.1 | 0.41100 | 2.22 | 0.53290 |
| 53 | 0.33.5 | 0.53.0 | 0.38.2 | 0.41.2 | 0.41475 | 2.58 | 0.34856 |
| 54 | 0.39.0 | 0.36.0 | 0.37.0 | 0.35.0 | 0.36750 | 2.63 | 0.27897 |
| 55 | 0.38.0 | 0.35.5 | 0.39.6 | 0.41.2 | 0.38575 | 2.63 | 0.30736 |
| 56 | 0.43.0 | 0.48.0 | 0.38.7 | 0.35.4 | 0.41275 | 2.61 | 0.34922 |
| 57 | 0.45.0 | 0.43.0 | 0.37.5 | 0.36.5 | 0.40500 | 2.60 | 0.33496 |
| 58 | 0.36.6 | 0.43.5 | 0.43.0 | 0.40.3 | 0.40850 | 2.61 | 0.34206 |
| 59 | 0.41.6 | 0.35.0 | 0.36.6 | 0.34.3 | 0.36875 | 2.60 | 0.27767 |
| 60 | 0.35.0 | 0.33.5 | 0.37.3 | 0.38.0 | 0.35950 | 2.61 | 0.26492 |
| 61 | 0.42.5 | 0.37.6 | 0.43.4 | 0.43.0 | 0.41625 | 2.62 | 0.35653 |
| 62 | 0.38.2 | 0.39.5 | 0.42.7 | 0.42.7 | 0.40775 | 2.65 | 0.34603 |
| 63 | 0.33.0 | 0.32.7 | 0.37.3 | 0.40.4 | 0.35850 | 2.64 | 0.26648 |
| 64 | 0.46.0 | 0.49.0 | 0.49.0 | 0.40.7 | 0.46175 | 2.55 | 0.42701 |
| 65 | 0.43.0 | 0.37.0 | 0.32.7 | 0.33.6 | 0.36575 | 2.62 | 0.27527 |
| 66 | 0.42.0 | 0.35.0 | 0.43.2 | 0.43.6 | 0.40950 | 2.62 | 0.34506 |
| 67 | 0.36.2 | 0.33.0 | 0.36.5 | 0.34.4 | 0.35025 | 2.62 | 0.25243 |
| 68 | 0.35.0 | 0.39.0 | 0.32.7 | 0.34.7 | 0.35350 | 2.60 | 0.25527 |
| 69 | 0.53.0 | 0.37.0 | 0.40.4 | 0.40.9 | 0.42825 | 2.62 | 0.337758 |
| 70 | 0.40.5 | 0.44.0 | 0.43.1 | 0.50.4 | 0.44500 | 2.62 | 0.40748 |
| 71 | 0.54.5 | 0.65.0 | 0.50.5 | 0.45.4 | 0.53850 | 2.62 | 0.59671 |
| 72 | 0.38.5 | 0.39.5 | 0.34.9 | 0.35.0 | 0.36975 | 2.63 | 0.28239 |
| 73 | 0.32.0 | 0.34.0 | 0.44.3 | 0.30.9 | 0.35300 | 2.56 | 0.25054 |
| 74 | 0.44.0 | 0.35.6 | 0.32.6 | 0.52.2 | 0.41100 | 2.51 | 0.33380 |
| 75 | 0.47.0 | 0.46.0 | 0.47.0 | 0.49.2 | 0.47300 | 2.64 | 0.46389 |
| 76 | 0.42.0 | 0.43.0 | 0.39.5 | 0.42.4 | 0.41725 | 2.64 | 0.36098 |
| 77 | 0.37.5 | 0.32.0 | 0.31.2 | 0.32.0 | 0.33175 | 2.55 | 0.22042 |
| 78 | 0.43.0 | 0.43.0 | 0.27.1 | 0.46.8 | 0.39975 | 2.53 | 0.31753 |
| 79 | 0.34.9 | 0.33.0 | 0.38.6 | 0.32.3 | 0.34700 | 2.67 | 0.25250 |
| 80 | 0.42.0 | 0.44.0 | 0.51.1 | 0.51.1 | 0.47050 | 2.76 | 0.47986 |

| TROZA NUM. | D1 (m) | D2 (m) | D3 (m) | D4 (m) | Dm (m) | LONG. (m) | VOLUMEN M ³ . RSC. |
|---------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|--------------|----------------------------------|
| 81 | 0.71.0 | 0.73.0 | 0.56.6 | 0.60.2 | 0.65200 | 2.50 | 0.83469 |
| 82 | 0.48.0 | 0.45.0 | 0.42.0 | 0.44.3 | 0.44825 | 2.62 | 0.41345 |
| 83 | 0.32.5 | 0.31.0 | 0.33.1 | 0.34.8 | 0.32850 | 2.62 | 0.22205 |
| 84 | 0.46.0 | 0.46.0 | 0.45.5 | 0.52.8 | 0.47575 | 2.62 | 0.46574 |
| 85 | 0.45.0 | 0.56.0 | 0.42.4 | 0.42.6 | 0.46500 | 2.60 | 0.44154 |
| 86 | 0.48.5 | 0.51.5 | 0.5.59 | 0.64.0 | 0.54975 | 2.62 | 0.61715 |
| 87 | 0.41.0 | 0.35.8 | 0.46.8 | 0.45.8 | 0.42350 | 2.62 | 0.36906 |
| 88 | 0.33.8 | 0.32.7 | 0.29.4 | 0.29.9 | 0.31450 | 2.61 | 0.20275 |
| 89 | 0.28.2 | 0.30.0 | 0.27.8 | 0.25.8 | 0.27950 | 2.59 | 0.15891 |
| 90 | 0.24.0 | 0.24.0 | 0.34.4 | 0.27.4 | 0.27450 | 2.59 | 0.015327 |
| 91 | 0.35.0 | 0.38.0 | 0.34.8 | 0.34.3 | 0.35525 | 2.61 | 0.25840 |
| 92 | 0.49.0 | 0.57.0 | 0.52.5 | 0.48.0 | 0.51625 | 2.59 | 0.54213 |
| 93 | 0.42.0 | 0.45.0 | 0.50.5 | 0.48.0 | 0.46575 | 2.63 | 0.43807 |
| 94 | 0.42.6 | 0.47.0 | 0.46.6 | 0.44.6 | 0.46325 | 2.55 | 0.40917 |
| 95 | 0.40.5 | 0.44.0 | 0.50.4 | 0.50.4 | 0.46325 | 2.62 | 0.44159 |
| 96 | 0.30.0 | 0.39.0 | 0.33.3 | 0.33.4 | 0.33925 | 2.62 | 0.23682 |
| 97 | 0.38.0 | 0.39.0 | 0.46.0 | 0.40.7 | 0.40925 | 2.60 | 0.34201 |
| 98 | 0.46.7 | 0.52.3 | 0.56.3 | 0.56.3 | 0.52900 | 2.71 | 0.59782 |
| 99 | 0.50.0 | 0.50.0 | 0.56.9 | 0.56.9 | 0.53450 | 2.68 | 0.60134 |
| 100 | 0.51.0 | 0.59.0 | 0.53.3 | 0.41.8 | 0.51275 | 2.62 | 0.54100 |

VT= 34.23081.

Anexo No. 2.- Cubicación de la Madera Aserrada Largas y Cortas Dimensiones.



ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA

MADERA ASERRADA COMERCIAL LARGAS DIMENSIONES.

Apendice No. 6

| MEDIDAS NOMINALES SISTEMA INGLES. | MEDIDAS REALES - SISTEMA METRICO | | | | |
|--------------------------------------|----------------------------------|---------------|--------------|--------------|------------------------------|
| | NUM. TABLAS | GRUESO (m) | ANCHO (m) | LARGO (m) | VOLUMEN (m ³) |
| 3/4" X 14" X 8" | 1 | 0.024 | 0.111 | 2.537 | 0.006759 |
| | 2 | 0.029 | 0.112 | 2.539 | 0.008247 |
| | 3 | 0.025 | 0.114 | 2.534 | 0.007222 |
| | 4 | 0.025 | 0.110 | 2.534 | 0.006969 |
| | 5 | 0.023 | 0.115 | 2.533 | 0.006700 |
| | 6 | 0.030 | 0.111 | 2.535 | 0.008442 |
| | 7 | 0.028 | 0.110 | 2.535 | 0.007808 |
| | 8 | 0.025 | 0.111 | 2.535 | 0.007035 |
| | 9 | 0.027 | 0.112 | 2.534 | 0.007663 |
| | 10 | 0.026 | 0.112 | 2.536 | 0.007385 |
| | 11 | 0.025 | 0.110 | 2.505 | 0.006889 |
| | 13 | 0.027 | 0.109 | 2.534 | 0.007458 |
| | 14 | 0.026 | 0.110 | 2.535 | 0.007250 |
| | 15 | 0.025 | 0.110 | 2.520 | 0.006930 |
| | | | | TOTAL:- | 0.109878 |

NUMERO DE TABLAS: 144

VOLUMEN PROMEDIO POR TABLA: 0.007325

VOLUMEN TOTAL: 1.0548

| MEDIDAS NOMINALES SISTEMA INGLES. | MEDIDAS REALES - SISTEMA METRICO | | | | |
|--------------------------------------|----------------------------------|---------------|--------------|--------------|------------------------------|
| | NUM. TABLAS | GRUESO (m) | ANCHO (m) | LARGO (m) | VOLUMEN (m ³) |
| 3/4" 6" 8' = 221 | 1 | 0.024 | 0.160 | 2.538 | 0.009746 |
| | 2 | 0.024 | 0.162 | 2.535 | 0.009856 |
| | 3 | 0.025 | 0.161 | 2.534 | 0.009199 |
| | 4 | 0.025 | 0.162 | 2.537 | 0.010275 |
| | 5 | 0.028 | 0.165 | 2.538 | 0.011726 |
| | 6 | 0.026 | 0.158 | 2.538 | 0.010426 |
| | 7 | 0.023 | 0.155 | 2.535 | 0.009037 |
| | 8 | 0.024 | 0.162 | 2.535 | 0.009856 |
| | 9 | 0.026 | 0.160 | 2.535 | 0.010546 |
| | 10 | 0.023 | 0.162 | 2.535 | 0.009445 |
| | 11 | 0.025 | 0.160 | 2.534 | 0.010136 |
| | 12 | 0.029 | 0.160 | 2.535 | 0.011762 |
| | 13 | 0.025 | 0.162 | 2.525 | 0.010226 |
| | 14 | 0.024 | 0.160 | 2.533 | 0.009727 |
| | 15 | 0.028 | 0.160 | 2.492 | 0.011164 |
| | | | | TOTAL:- | 0.154127 |

NUMERO DE TABLAS: 221

VOLUMEN PROMEDIO POR TABLA: 0.010275

VOLUMEN TOTAL: 2.270775

MEDIDAS NOMINALES
SISTEMA INGLES.

MEDIDAS REALES - SISTEMA METRICO

| | NUM TABLAS | GRUESO (m) | ANCHO (m) | LARGO (m) | VOLUMEN (m ³). |
|----------------|---------------|---------------|--------------|--------------|-------------------------------|
| 3/4" X 8" X 8" | 1 | 0.031 | 0.212 | 2.536 | 0.016667 |
| | 2 | 0.025 | 0.212 | 2.536 | 0.013441 |
| | 3 | 0.030 | 0.215 | 2.536 | 0.016357 |
| | 4 | 0.024 | 0.212 | 2.536 | 0.012903 |
| | 5 | 0.026 | 0.213 | 2.530 | 0.014011 |
| | 6 | 0.024 | 0.214 | 2.536 | 0.013025 |
| | 7 | 0.025 | 0.212 | 2.535 | 0.013436 |
| | 8 | 0.025 | 0.212 | 2.535 | 0.013436 |
| | 9 | 0.025 | 0.213 | 2.512 | 0.0133764 |
| | 10 | 0.029 | 0.214 | 2.520 | 0.015639 |
| | 11 | 0.025 | 0.213 | 2.492 | 0.013270 |
| | 12 | 0.026 | 0.213 | 2.535 | 0.014039 |
| | 13 | 0.028 | 0.210 | 2.502 | 0.014712 |
| | 14 | 0.025 | 0.212 | 2.513 | 0.013319 |
| | 15 | 0.025 | 0.212 | 2.500 | 0.013250 |

TOTAL: 0.210881

NUMERO DE TABLAS: -

232

VOLUMEN PROMEDIO POR TABLA:

0.014059

VOLUMEN TOTAL: -

3.261184

| MEDIDAS NOMINALES SISTEMA INGLES. | MEDIDAS REALES - SISTEMA METRICO | | | | |
|--------------------------------------|----------------------------------|---------------|--------------|--------------|------------------------------|
| | NUM. TABLA | GRUESO (m) | ANCHO (m) | LARGO (m) | VOLUMEN (m ³) |
| 3/4" X 10" X 8' | 1 | 0.029 | 0.263 | 2.536 | 0.019342 |
| | 2 | 0.021 | 0.265 | 2.535 | 0.014107 |
| | 3 | 0.027 | 0.265 | 2.536 | 0.012145 |
| | 4 | 0.028 | 0.261 | 2.535 | 0.018526 |
| | 5 | 0.025 | 0.264 | 2.533 | 0.016718 |
| | 6 | 0.027 | 0.265 | 2.537 | 0.018152 |
| | 7 | 0.026 | 0.263 | 2.535 | 0.017334 |
| | 8 | 0.025 | 0.262 | 2.530 | 0.016572 |
| | 9 | 0.022 | 0.264 | 2.531 | 0.011470 |
| | 10 | 0.031 | 0.264 | 2.524 | 0.020656 |
| | 11 | 0.025 | 0.264 | 2.510 | 0.016566 |
| | 12 | 0.027 | 0.262 | 2.510 | 0.017756 |
| | 13 | 0.026 | 0.262 | 2.530 | 0.017098 |
| | 14 | 0.028 | 0.262 | 2.510 | 0.018413 |
| | 15 | 0.030 | 0.261 | 2.535 | 0.019849 |
| TOTAL:- | | | | | 0.263934 |

NUMERO DE TABLAS: 222

VOLUMEN PROMEDIO POR TABLA: 0.017596

VOLUMEN TOTAL: 3.906312

MEDIDAS NOMINALES
SISTEMA INGLES.

MEDIDAS REALES - SISTEMA METRICO

| | NUM. TABLAS | GRUESO (m) | ANCHO (m) | LARGO (m) | VOLUMEN. (m ³).- |
|-------------------|----------------|---------------|--------------|--------------|---------------------------------|
| 3/4 " X 12 " X 8' | 1 | 0.029 | 0.314 | 2.530 | 0.023111 |
| | 2 | 0.024 | 0.312 | 2.536 | 0.01899 |
| | 3 | 0.025 | 0.315 | 2.480 | 0.019530 |
| | 4 | 0.024 | 0.310 | 2.526 | 0.018793 |
| | 5 | 0.029 | 0.313 | 2.521 | 0.022883 |
| | 6 | 0.024 | 0.310 | 2.536 | 0.018868 |
| | 7 | 0.029 | 0.309 | 2.535 | 0.022716 |
| | 8 | 0.023 | 0.310 | 2.537 | 0.018089 |
| | 9 | 0.024 | 0.310 | 2.536 | 0.018868 |
| | 10 | 0.025 | 0.310 | 2.537 | 0.019662 |
| | 11 | 0.023 | 0.312 | 2.500 | 0.017940 |
| | 12 | 0.025 | 0.312 | 2.497 | 0.019477 |
| | 13 | 0.024 | 0.312 | 2.493 | 0.018668 |
| | 14 | 0.023 | 0.312 | 2.494 | 0.017897 |
| | 15 | 0.024 | 0.310 | 2.500 | 0.018600 |

TOTAL: 0.294092

NUMERO DE TABLAS:

67

VOLUMEN PROMEDIO POR TABLA: 0.019606

VOLUMEN TOTAL:

1.313602

| MEDIDAS NOMINALES SISTEMA INGLES. | MEDIDAS REALES - SISTEMA METRICO | | | | |
|--------------------------------------|----------------------------------|---------------|--------------|--------------|------------------------------|
| | NUM. TABLAS | GRUESO (m) | ANCHO (m) | LARGO (m) | VOLUMEN (m ³) |
| 1 1/2" X 4" X 8' = | 1 | 0.048 | 0.114 | 2.537 | 0.013882 |
| | 2 | 0.044 | 0.113 | 2.535 | 0.012604 |
| | 3 | 0.046 | 0.109 | 2.537 | 0.012720 |
| | 4 | 0.046 | 0.113 | 2.536 | 0.013182 |
| | 5 | 0.045 | 0.110 | 2.535 | 0.012548 |
| | 6 | 0.039 | 0.112 | 2.535 | 0.011072 |
| | 7 | 0.045 | 0.110 | 2.514 | 0.012444 |
| | 8 | 0.044 | 0.110 | 2.503 | 0.012114 |
| | 9 | 0.044 | 0.113 | 2.534 | 0.012599 |
| | 10 | 0.044 | 0.110 | 2.535 | 0.012269 |
| | 11 | 0.050 | 0.112 | 2.537 | 0.014207 |
| | 12 | 0.052 | 0.110 | 2.535 | 0.01450 |
| | 13 | 0.040 | 0.110 | 2.540 | 0.011176 |
| | 14 | 0.045 | 0.110 | 2.512 | 0.012434 |
| | 15 | 0.044 | 0.110 | 2.536 | 0.012274 |
| | | | | TOTAL: | 0.190025 |

NUMERO DE TABLAS:

15

VOLUMEN PROMEDIO POR TABLA:

0.012668

VOLUMEN TOTAL:

0.190025

| MEDIDAS NOMINALES SISTEMA INGLES. | MEDIDAS REALES - SISTEMA METRICO | | | | |
|--------------------------------------|----------------------------------|---------------|--------------|--------------|------------------------------|
| | NUM. TABLAS | GRUESO (m) | ANCHO (m) | LARGO (m) | VOLUMEN (m ³) |
| 1 1/2" X 6" X 8' | 1 | 0.042 | 0.161 | 2.537 | 0.001716 |
| | 2 | 0.043 | 0.164 | 2.537 | 0.001756 |
| | 3 | 0.045 | 0.161 | 2.535 | 0.001837 |
| | 4 | 0.049 | 0.163 | 2.535 | 0.002025 |
| | 5 | 0.050 | 0.156 | 2.525 | 0.001970 |
| | 6 | 0.046 | 0.163 | 2.535 | 0.001901 |
| | 7 | 0.034 | 0.161 | 2.534 | 0.001387 |
| | 8 | 0.046 | 0.160 | 2.500 | 0.001840 |
| | 9 | 0.045 | 0.160 | 2.490 | 0.001793 |
| | 10 | 0.040 | 0.159 | 2.510 | 0.001596 |
| | 11 | 0.050 | 0.162 | 2.536 | 0.002054 |
| | 12 | 0.040 | 0.164 | 2.535 | 0.001663 |
| | 13 | 0.047 | 0.164 | 2.533 | 0.001952 |
| | 14 | 0.045 | 0.162 | 2.537 | 0.001849 |
| | 15 | 0.045 | 0.159 | 2.534 | 0.001813 |
| | | | | TOTAL:- | 0.027152 |

NUM. DE TABLAS: 15

VOLUMEN PROMEDIO POR TABLA: 0.001811

VOLUMEN TOTAL:- 00.27152

| MEDIDAS NOMINALES SISTEMA INGLES. | MEDIDAS REALES - SISTEMA METRICO | | | | |
|--------------------------------------|----------------------------------|---------------|--------------|--------------|-----------------|
| | NUM. TABLAS | GRUESO (m) | ANCHO (m) | LARGO (m) | VOLUMEN (m3) |
| 1/2" X 8" X 8' | 1 | 0.045 | 0.217 | 2.538 | 0.024784 |
| | 2 | 0.044 | 0.215 | 2.533 | 0.023962 |
| | 3 | 0.043 | 0.215 | 2.537 | 0.023455 |
| | 4 | 0.045 | 0.214 | 2.528 | 0.024345 |
| | 5 | 0.043 | 0.214 | 2.53 | 0.023281 |
| | 6 | 0.048 | 0.215 | 2.529 | 0.026099 |
| | 7 | 0.038 | 0.210 | 2.539 | 0.020261 |
| | 8 | 0.040 | 0.210 | 2.535 | 0.021294 |
| | 9 | 0.045 | 0.215 | 2.504 | 0.024226 |
| | 10 | 0.049 | 0.214 | 2.537 | 0.026603 |
| | 11 | 0.050 | 0.211 | 2.536 | 0.026759 |
| | 12 | 0.048 | 0.215 | 2.536 | 0.026172 |
| | 13 | 0.045 | 0.215 | 2.535 | 0.024526 |
| | 14 | 0.041 | 0.214 | 2.535 | 0.022268 |
| | 15 | 0.042 | 0.213 | 2.535 | 0.022678 |
| | | | | TOTAL:- | 0.036076 |

NUMERO DE TABLAS:

57

VOLUMEN PROMEDIO POR TABLA:

0.024027

VOLUMEN TOTAL:

1.37067

| MEDIDAS NOMINALES SISTEMA INGLES. | MEDIDAS REALES - SISTEMA METRICO | | | | |
|--------------------------------------|----------------------------------|---------------|--------------|--------------|-----------------|
| | NUM. TABLAS | GRUESO (m) | ANCHO (m) | LARGO (m) | VOLUMEN (m3) |
| 1 1/2 " X 10 " X 8" = | 1 | 0.044 | 0.262 | 2.536 | 0.02923 |
| | 2 | 0.044 | 0.269 | 2.535 | 0.030004 |
| | 3 | 0.043 | 0.270 | 2.526 | 0.029327 |
| | 4 | 0.050 | 0.260 | 2.535 | 0.032953 |
| | 5 | 0.048 | 0.263 | 2.538 | 0.032040 |
| | 6 | 0.040 | 0.252 | 2.538 | 0.025583 |
| | 7 | 0.045 | 0.251 | 2.539 | 0.028678 |
| | 8 | 0.042 | 0.253 | 2.538 | 0.026969 |
| | 9 | 0.047 | 0.262 | 2.535 | 0.031216 |
| | 10 | 0.045 | 0.264 | 2.539 | 0.030163 |
| | 11 | 0.045 | 0.266 | 2.839 | 0.030392 |
| | 12 | 0.049 | 0.268 | 2.535 | 0.033295 |
| | 13 | 0.045 | 0.265 | 2.535 | 0.030230 |
| | 14 | 0.045 | 0.262 | 2.535 | 0.029888 |
| | 15 | 0.048 | 0.262 | 2.516 | 0.031641 |
| | | | | TOTAL: - | 0.451604 |

NUMERO DE TABLAS:

116

VOLUMEN PROMEDIO POR TABLA: 0.030107

VOLUMEN TOTAL: .-

3.492412

MEDIDAS NOMINALES
SISTEMA INGLES.

MEDIDAS REALES - SISTEMA METRICO

| | NUM. | GRUESO | ANCHO | LARGO | VOLUMEN |
|-------------------|------|--------|-------|-------|----------|
| 1/1/2" X 12" X 8' | 1 | 0.049 | 0.312 | 2.536 | 0.038770 |
| | 2 | 0.045 | 0.319 | 2.538 | 0.036433 |
| | 3 | 0.045 | 0.315 | 2.523 | 0.035764 |
| | 4 | 0.047 | 0.315 | 2.535 | 0.037531 |
| | 5 | 0.042 | 0.312 | 2.535 | 0.033219 |
| | 6 | 0.048 | 0.315 | 2.527 | 0.038208 |
| | 7 | 0.048 | 0.313 | 2.499 | 0.037545 |
| | 8 | 0.045 | 0.315 | 2.526 | 0.035806 |
| | 9 | 0.049 | 0.315 | 2.533 | 0.039097 |
| | 10 | 0.046 | 0.313 | 2.538 | 0.036542 |
| | 11 | 0.045 | 0.313 | 2.534 | 0.035691 |
| | 12 | 0.043 | 0.316 | 2.536 | 0.034459 |
| | 13 | 0.044 | 0.316 | 2.536 | 0.03459 |
| | 14 | 0.041 | 0.315 | 2.535 | 0.032740 |
| | 15 | 0.043 | 0.314 | 2.535 | 0.034228 |

TOTAL: - 0.540623

NUMERO DE TABLAS:

51

VOLUMEN PROMEDIO POR TABLA:

0.036042

VOLUMEN TOTAL; -

1.838142

| MEDIDAS NOMINALES SISTEMA INGLES | MEDIDAS REALES - SISTEMA METRICO | | | | |
|-------------------------------------|----------------------------------|---------------|--------------|--------------|-----------------|
| | NUM. TABLAS | GRUESO (m) | ANCHO (m) | LARGO (m) | VOLUMEN (m3) |
| 1 3/4" X 10" X 5' | 1 | 0.060 | 0.268 | 1.559 | 0.02506 |

NUMERO DE TABLAS: 1

VOLUMEN TOTAL: 0.025068

MADERA ASERRADA COMERCIAL CORTAS DIMENSIONES.

Apendice No. 7

| MEDIDAS NOMINALES SISTEMA INGLES | MEDIDAS REALES - SISTEMA METRICO | | | | |
|-------------------------------------|----------------------------------|---------------|--------------|--------------|------------------------------|
| | NºM. TABLAS | GRUEBO (m) | ANCHO (m) | LARGO (m) | VOLUMEN (m ³) |
| 3/4" X 4" X 2' | 1 | 0.022 | 0.111 | 0.643 | 0.001570 |
| | 2 | 0.022 | 0.110 | 0.638 | 0.001544 |
| | 3 | 0.029 | 0.112 | 0.641 | 0.002082 |
| | 4 | 0.027 | 0.109 | 0.641 | 0.001886 |
| | 5 | 0.030 | 0.110 | 0.643 | 0.002122 |
| | 6 | 0.029 | 0.110 | 0.648 | 0.002067 |
| | 7 | 0.026 | 0.110 | 0.639 | 0.001828 |
| | 8 | 0.026 | 0.113 | 0.641 | 0.001883 |
| | 9 | 0.023 | 0.109 | 0.642 | 0.001609 |
| | 10 | 0.024 | 0.110 | 0.646 | 0.001705 |
| | | | | 0.018296 | |

NUMERO DE TABLAS: 19

VOLUMEN PROMEDIO POR TABLA: 0.0018296

VOLUMEN TOTAL: 0.034762

| MEDIDAS NOMINALES SISTEMA INGLES | MEDIDAS REALES - SISTEMA METRICO | | | | |
|-------------------------------------|----------------------------------|---------------|--------------|--------------|------------------------------|
| | NUM. TABLAS | GRUESO (m) | ANCHO (m) | LARGO (m) | VOLUMEN (m ³) |
| 3/4" X 4" X 3' | 1 | 0.023 | 0.109 | 0.931 | 0.002334 |
| | 2 | 0.024 | 0.110 | 0.931 | 0.002458 |
| | 3 | 0.021 | 0.110 | 0.936 | 0.002162 |
| | 4 | 0.024 | 0.111 | 0.942 | 0.002509 |
| | 5 | 0.023 | 0.112 | 0.934 | 0.002406 |
| | 6 | 0.022 | 0.110 | 0.932 | 0.002255 |
| | 7 | 0.028 | 0.111 | 0.931 | 0.002894 |
| | 8 | 0.021 | 0.110 | 0.934 | 0.002158 |
| | 9 | 0.025 | 0.110 | 0.935 | 0.002571 |
| | 10 | 0.024 | 0.111 | 0.933 | 0.002486 |
| | | | | 0.024233 | |

NUMERO DE TABLAS: 37

VOLUMEN PROMEDIO POR TABLA: 0.0024233

VOLUMEN TOTAL: 0.089662

| MEDIDAS NOMINALES SISTEMA INGLES | MEDIDAS REALES - SISTEMA METRICO | | | | |
|-------------------------------------|----------------------------------|---------------|--------------|--------------|------------------------------|
| | NUM. TABLAS | GRUESO (m) | ANCHO (m) | LARGO (m) | VOLUMEN (m ³) |
| 3/4" X 4" X 4' | 1 | 0.024 | 0.110 | 1.265 | 0.003340 |
| | 2 | 0.026 | 0.111 | 1.268 | 0.003659 |
| | 3 | 0.025 | 0.109 | 1.2621 | 0.003439 |
| | 4 | 0.024 | 0.110 | 1.258 | 0.003321 |
| | 5 | 0.026 | 0.111 | 1.268 | 0.003659 |
| | 6 | 0.027 | 0.110 | 1.261 | 0.003745 |
| | 7 | 0.025 | 0.112 | 1.2601 | 0.003528 |
| | 8 | 0.025 | 0.111 | 1.263 | 0.003505 |
| | 9 | 0.023 | 0.111 | 1.258 | 0.003212 |
| | 10 | 0.027 | 0.110 | 1.262 | 0.003748 |
| | | | | TOTAL: | 0,035156 |

NUMERO DE TABLAS: 23

VOLUMEN PROMEDIO POR TABLA: 0.003516

VOLUMEN TOTAL: 0.0808588

| MEDIDAS NOMINALES SISTEMA INGLES | MEDIDAS REALES - SISTEMA METRICO | | | | |
|-------------------------------------|----------------------------------|---------------|--------------|--------------|-----------------|
| | NUM. TABLAS | GRUESO (m) | ANCHO (m) | LARGO (m) | VOLUMEN (m3) |
| 3/4" X 4" X 5' | 1 | 0.025 | 0.111 | 1.561 | 0.004332 |
| | 2 | 0.030 | 0.112 | 1.555 | 0.005225 |
| | 3 | 0.025 | 0.110 | 1.553 | 0.004271 |
| | 4 | 0.023 | 0.110 | 1.551 | 0.003924 |
| | 5 | 0.024 | 0.111 | 1.548 | 0.004124 |
| | 6 | 0.026 | 0.112 | 1.551 | 0.004517 |
| | 7 | 0.025 | 0.111 | 1.556 | 0.004318 |
| | 8 | 0.024 | 0.109 | 1.548 | 0.004050 |
| | 9 | 0.023 | 0.110 | 1.553 | 0.003929 |
| | 10 | 0.021 | 0.109 | 1.551 | 0.003550 |
| | | | | TOTAL: | 0.04224 |

NUMERO DE TABLAS: 21

VOLUMEN PROMEDIO POR TABLA: 0.004224

VOLUMEN TOTAL: 0.08904

| MEDIDAS REALES - SISTEMA METRICO | | | | | |
|-------------------------------------|----------------|---------------|--------------|--------------|------------------------------|
| MEDIDAS NOMINALES SISTEMA INGLES | NUM. TABLAS | GRUESO (m) | ANCHO (m) | LARGO (m) | VOLUMEN (m ³) |
| 3/4" X 4" X 6' | 1 | 0.026 | 0.111 | 1.851 | 0.005342 |
| | 2 | 0.024 | 0.110 | 1.852 | 0.002249 |
| | 3 | 0.021 | 0.110 | 1.852 | 0.004278 |
| | 4 | 0.023 | 0.112 | 1.849 | 0.002187 |
| | 5 | 0.024 | 0.111 | 1.849 | 0.004926 |
| | 6 | 0.023 | 0.110 | 1.850 | 0.004681 |
| | 7 | 0.024 | 0.110 | 1.851 | 0.004887 |
| | 8 | 0.023 | 0.111 | 1.851 | 0.004726 |
| | 9 | 0.025 | 0.111 | 1.849 | 0.005131 |
| | 10 | 0.023 | 0.110 | 1.850 | 0.004681 |
| TOTAL: | | | | | 0.043088 |

NUMERO DE TABLAS: 22

VOLUMEN PROMEDIO POR TABLA: 0.0043088

VOLUMEN TOTAL: 0.094793



ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA

| MEDIDAS NOMINALES SISTEMA INGLES | MEDIDAS REALES - SISTEMA METRICO | | | | |
|-------------------------------------|----------------------------------|---------------|--------------|--------------|------------------------------|
| | NUM. TABLAS | GRUESO (m) | ANCHO (m) | LARGO (m) | VOLUMEN (m ³) |
| 3/4" X 4" X 7' | 1 | 0.026 | 0.111 | 2.189 | 0.006317 |
| | 2 | 0.025 | 0.112 | 2.197 | 0.006152 |
| | 3 | 0.026 | 0.109 | 2.188 | 0.006201 |
| | 4 | 0.025 | 0.110 | 2.186 | 0.006012 |
| | 5 | 0.024 | 0.107 | 2.190 | 0.005624 |
| | 6 | 0.024 | 0.104 | 2.187 | 0.005459 |
| | 7 | 0.026 | 0.110 | 2.184 | 0.006246 |

TOTAL:

NUMERO DE TABLAS: 7

VOLUMEN TOTAL: 00042011

| MEDIDAS NOMINALES SISTEMA INGLES | MEDIDAS REALES - SISTEMA METRICO | | | | |
|-------------------------------------|----------------------------------|---------------|--------------|--------------|------------------------------|
| | NUM. TABLAS | GRUESO (m) | ANCHO (m) | LARGO (m) | VOLUMEN (m ³) |
| 3/4" X 6" X 2' | 1 | 0.025 | 0.160 | 0.647 | 0.002588 |
| | 2 | 0.027 | 0.1677 | 0.642 | 0.002895 |
| | 3 | 0.025 | 0.160 | 0.645 | 0.002580 |
| | 4 | 0.024 | 0.152 | 0.644 | 0.002349 |
| | 5 | 0.025 | 0.152 | 0.647 | 0.002459 |
| | 6 | 0.025 | 0.154 | 0.645 | 0.002483 |

TOTAL:

NUMERO DE TABLAS: 6

VOLUMEN TOTAL: 0.015354

| MEDIDAS NOMINALES SISTEMA INGLES | MEDIDAS REALES - SISTEMA METRICO | | | | |
|-------------------------------------|----------------------------------|---------------|--------------|--------------|------------------------------|
| | NUM. TABLAS | GRUESO (m) | ANCHO (m) | LARGO (m) | VOLUMEN (m ³) |
| 3/4" X 6" X 3' | 1 | 0.025 | 0.160 | 0.912 | 0.003648 |
| | 2 | 0.025 | 0.160 | 0.932 | 0.003728 |
| | 3 | 0.024 | 0.161 | 0.935 | 0.003613 |
| | 4 | 0.023 | 0.157 | 0.939 | 0.003391 |
| | 5 | 0.027 | 0.163 | 0.940 | 0.004137 |
| | 6 | 0.023 | 0.162 | 0.932 | 0.003476 |
| | 7 | 0.025 | 0.160 | 0.940 | 0.003760 |
| | 8 | 0.022 | 0.157 | 0.940 | 0.003247 |
| | 9 | 0.026 | 0.160 | 0.928 | 0.003860 |
| | 10 | 0.026 | 0.158 | 0.936 | 0.003845 |
| | | | | TOTAL: | 0.036705 |

NUMERO DE TABLAS: 18

VOLUMEN PROMEDIO POR TABLA: 0.0036705

VOLUMEN TOTAL: 0.066069

| MEDIDAS NOMINALES SISTEMA INGLES | MEDIDAS REALES - SISTEMA METRICO | | | | |
|-------------------------------------|----------------------------------|---------------|--------------|--------------|------------------------------|
| | NUM. TABLAS | GRUESO (m) | ANCHO (m) | LARGO (m) | VOLUMEN (m ³) |
| 3/4" X 6" X 4' | 1 | 0.028 | 0.160 | 1.261 | 0.0056492 |
| | 2 | 0.026 | 0.160 | 1.259 | 0.0052374 |
| | 3 | 0.025 | 0.162 | 1.253 | 0.0050746 |
| | 4 | 0.022 | 0.162 | 1.264 | 0.0045048 |
| | 5 | 0.023 | 0.160 | 1.261 | 0.0046404 |
| | 6 | 0.025 | 0.158 | 1.265 | 0.0049967 |
| | 7 | 0.024 | 0.160 | 1.263 | 0.0048499 |
| | 8 | 0.025 | 0.160 | 1.258 | 0.005032 |
| | 9 | 0.023 | 0.160 | 1.264 | 0.0046515 |
| | 10 | 0.025 | 0.162 | 1.262 | 0.0051111 |
| | | | | 0.0049747 | |

NUMERO. DE TABLAS: 16

VOLUMEN PROMEDIO POR TABLA: 0.0049747

VOLUMEN TOTAL: 0.079595

MEDIDAS NOMINALES

MEDIDAS REALES - SISTEMA METRICO

SISTEMA INGLES.

| | NUM. TABLAS | GRUESO (m) | ANCHO (m) | LARGO (m) | VOLUMEN (m ³) |
|----------------|----------------|---------------|--------------|--------------|------------------------------|
| 3/4" X 6" X 5' | 1 | 0.025 | 0.158 | 1.553 | 0.006134 |
| | 2 | 0.024 | 0.159 | 1.552 | 0.005922 |
| | 3 | 0.026 | 0.160 | 1.559 | 0.006885 |
| | 4 | 0.025 | 0.160 | 1.557 | 0.006228 |
| | 5 | 0.023 | 0.161 | 1.555 | 0.005758 |
| | 6 | 0.027 | 0.162 | 1.548 | 0.006770 |
| | 7 | 0.023 | 0.160 | 1.553 | 0.005715 |
| | 8 | 0.024 | 0.158 | 1.556 | 0.005900 |
| | 9 | 0.022 | 0.158 | 1.558 | 0.005415 |
| | 10 | 0.024 | 0.160 | 1.548 | 0.005944 |
| | | | | | 0.060274 |

NUMERO DE TABLAS:

27

VOLUMEN PROMEDIO POR TABLA:

0.0060274

VOLUMEN TOTAL:

0.1627398

| MEDIDAS NOMINALES SISTEMA INGLES. | | MEDIDAS REALES - SISTEMA METRICO | | | |
|--------------------------------------|----------------|----------------------------------|--------------|--------------|------------------------------|
| | NUM. TABLAS | GRUESO (m) | ANCHO (m) | LARGO (m) | VOLUMEN (m ³) |
| 3/4" X 6" X 6' | 1 | 0.022 | 0.161 | 1.848 | 0.006545 |
| | 2 | 0.023 | 0.160 | 1.855 | 0.006826 |
| | 3 | 0.025 | 0.197 | 1.851 | 0.009116 |
| | 4 | 0.021 | 0.161 | 1.857 | 0.006278 |
| | 5 | 0.021 | 0.162 | 1.852 | 0.006300 |
| | 6 | 0.024 | 0.160 | 1.854 | 0.007119 |
| | 7 | 0.024 | 0.160 | 1.846 | 0.007088 |
| | 8 | 0.023 | 0.164 | 1.852 | 0.006985 |
| | 9 | 0.022 | 0.161 | 1.852 | 0.006559 |
| | 10 | 0.025 | 0.198 | 1.846 | 0.009137 |
| | | | | | 0.071957 |

NUMERO DE TABLAS:

21

VOLUMEN PROMEDIO POR TABLA:

0.0071957

VOLUMEN TOTAL:

0.1511097

| MEDIDAS NOMINALES SISTEMA INGLES. | MEDIDAS REALES - SISTEMA METRICO | | | | |
|--------------------------------------|----------------------------------|---------------|--------------|--------------|-----------------|
| | NUM. TABLAS | GRUESO (m) | ANCHO (m) | LARGO (m) | VOLUMEN (m3) |
| 3/4" X 6" X 7' | 1 | 0.029 | 0.158 | 2.201 | 0.010084 |
| | 2 | 0.022 | 0.168 | 2.198 | 0.008123 |
| | 3 | 0.021 | 0.157 | 2.177 | 0.007177 |
| | 4 | 0.028 | 0.160 | 2.179 | 0.009761 |
| | 5 | 0.025 | 0.157 | 2.188 | 0.008587 |
| | 6 | 0.024 | 0.161 | 2.193 | 0.008473 |
| | 7 | 0.025 | 0.158 | 2.190 | 0.008650 |
| | 8 | 0.023 | 0.160 | 2.189 | 0.008105 |
| | 9 | 0.028 | 0.160 | 2.187 | 0.009797 |

NUMERO DE TABLAS:

9

VOLUMEN TOTAL:

0.078763

| MEDIDAS NOMINALES SISTEMA INGLES. | MEDIDAS REALES - SISTEMA METRICO | | | | |
|--------------------------------------|----------------------------------|---------------|--------------|--------------|-----------------|
| | NUM. TABLAS | GRUESO (m) | ANCHO (m) | LARGO (M) | VOLUMEN (m3) |
| 3/4" X 8" X 3' | 1 | 0.025 | 0.212 | 0.932 | 0.004939 |
| | 2 | 0.026 | 0.210 | 0.934 | 0.005245 |
| | 3 | 0.024 | 0.213 | 0.939 | 0.004800 |
| | 4 | 0.023 | 0.213 | 0.930 | 0.004556 |

NUMEROS DE TABLAS:

4

VOLUMEN TOTAL:

0.019541

| MEDIDAS NOMINALES | | MEDIDAS REALES - SISTEMA METRICO | | | |
|-------------------|----------------|----------------------------------|--------------|--------------|------------------------------|
| SISTEMA INGLES. | NUM. TABLAS | GRUESO (m) | ANCHO (m) | LARGO (m) | VOLUMEN (m ³) |
| 3/4" X 8" X 4' | 1 | 0.025 | 0.209 | 1.264 | 0.006604 |
| | 2 | 0.023 | 0.217 | 1.267 | 0.006323 |
| | 3 | 0.023 | 0.209 | 1.262 | 0.006066 |
| | 4 | 0.025 | 0.210 | 1.265 | 0.006641 |

NUMERO DE TABLAS:

4

VOLUMEN TOTAL:

0.025635

| MEDIDAS NOMINALES | | MEDIDAS REALES - SISTEMA METRICO | | | |
|-------------------|----------------|----------------------------------|--------------|--------------|------------------------------|
| SISTEMA INGLES. | NUM. TABLAS | GRUESO (m) | ANCHO (m) | LARGO (m) | VOLUMEN (m ³) |
| 3/4" X 8" X 5' | 1 | 0.029 | 0.214 | 1.557 | 0.009662 |
| | 2 | 0.025 | 0.212 | 1.550 | 0.008215 |
| | 3 | 0.024 | 0.209 | 1.540 | 0.007764 |
| | 4 | 0.025 | 0.212 | 1.551 | 0.008220 |

NUMERO DE TABLAS:

4

VOLUMEN TOTAL:

0.03386

| MEDIDAS NOMINALES SISTEMA INGLES | MEDIDAS REALES - SISTEMA METRICO | | | | |
|-------------------------------------|----------------------------------|---------------|--------------|--------------|-------------------------------|
| | NUM. TABLAS | GRUESO (m) | ANCHO (m) | LARGO (m) | VOLUMEN (m ³) |
| 3/4" X 8" X 6' | 1 | 0.023 | 0.212 | 1.857 | 0.009054 |
| | 2 | 0.026 | 0.212 | 1.848 | 0.010186 |
| | 3 | 0.024 | 0.211 | 1.846 | 0.009348 |
| | 4 | 0.026 | 0.212 | 1.858 | 0.010241 |
| | 5 | 0.025 | 0.213 | 1.853 | 0.009867 |
| | 6 | 0.024 | 0.210 | 1.851 | 0.009329 |
| | 7 | 0.020 | 0.211 | 1.858 | 0.007840 |
| | 8 | 0.023 | 0.214 | 1.845 | 0.009081 |
| | 9 | 0.023 | 0.214 | 1.854 | 0.009125 |
| | 10 | 0.022 | 0.213 | 1.852 | 0.008678 |
| | | | | 0.092751 | |

NUMERO DE TABLAS:

19

VOLUMEN PROMEDIO POR TABLA:

0.009275

VOLUMEN TOTAL:

0.17622

MEDIDAS REALES - SISTEMA METRICO

MEDIDAS NOMINALES

SISTEMA INGLES

| | NUM. TABLAS | GRUESO (m) | ANCHO (m) | LARGO (m) | VOLUMEN (m ³) |
|----------------|----------------|---------------|--------------|--------------|------------------------------|
| 3/4" X 8" X 7' | 1 | 0.026 | 0.212 | 2.188 | 0.012060 |

NUMERO DE TABLAS:

1

VOLUMEN PROMEDIO POR TABLA:

VOLUMEN TOTAL:

0.012060

MEDIDAS REALES. - SISTEMA METRICO

MEDIDAS NOMINALES

SISTEMA INGLES

| | NUM. TABLAS | GRUESO (m) | ANCHO (m) | LARGO (m) | VOLUMEN (m ³) |
|-----------------|----------------|---------------|--------------|--------------|------------------------------|
| 3/4" X 10" X 4' | 1 | 0.025 | 0.262 | 1.256 | 0.008226 |
| | 2 | 0.024 | 0.257 | 1.263 | 0.007790 |

NUMERO DE TABLAS:

2

VOLUMEN TOTAL

0.00160169

| MEDIDAS NOMINALES | | MEDIDAS REALES - SISTEMA METRICO | | | |
|-------------------|-------------|----------------------------------|-----------|-----------|--------------|
| SISTEMA INGLES | NUM. TABLAS | GRUESO (m) | ANCHO (m) | LARGO (m) | VOLUMEN (m3) |
| 3/4 X 10" X 5' | 1 | 0.021 | 0.266 | 1.553 | 0.008675 |
| | 2 | 0.026 | 0.261 | 1.552 | 0.010531 |
| | 3 | 0.025 | 0.267 | 1.551 | 0.012353 |
| | 4 | 0.025 | 0.260 | 1.559 | 0.010133 |

NUMERO DE TABLAS:

4

VOLUMEN TOTAL:

0.039693

| MEDIDAS NOMINALES | | MEDIDAS REALES - SISTEMA METRICO | | | |
|-------------------|-------------|----------------------------------|-----------|-----------|--------------|
| SISTEMA INGLES | NUM. TABLAS | GRUESO (m) | ANCHO (m) | LARGO (m) | VOLUMEN (m3) |
| 3/4" X 10" X 6' | 1 | 0.026 | 0.211 | 1.840 | 0.010094 |
| | 2 | 0.026 | 0.262 | 1.852 | 0.012615 |
| | 3 | 0.021 | 0.258 | 1.859 | 0.010072 |

NUMERO DE TABLAS:

3

VOLUMEN TOTAL:

0.032782

MEDIDAS REALES - SISTEMA METRICO

| MEDIDAS NOMINALES SISTEMA INGLES. | NUM. TABLAS | GRUESO (m) | ANCHO (m) | LARGO (m) | VOLUMEN (m3) |
|--------------------------------------|----------------|---------------|--------------|--------------|-----------------|
| 3/4" X 10" X 7' | 1 | 0.028 | 0.2631 | 2.198 | 0.016186 |

NUMERO DE TABLAS: 1

VOLUMEN TOTAL: 0.016186

MEDIDAS REALES - SISTEMA METRICO

| MEDIDAS NOMINALES SISTEMA INGLES. | NUM. TABLAS | GRUESO (m) | ANCHO (m) | LARGO (m) | VOLUMEN (m3) |
|--------------------------------------|----------------|---------------|--------------|--------------|-----------------|
| 3/4" X 12" X 6' | 1 | 0.022 | 0.313 | 1.852 | .0127528 |

NUMERO DE TABLAS: 1

VOLUMEN TOTAL: .0127528

| MEDIDAS REALES - SISTEMA METRICO | | | | | |
|-------------------------------------|----------------|---------------|--------------|--------------|-----------------|
| MEDIDAS NOMINALES SISTEMA INGLES | NUM. TABLAS | GRUESO (m) | ANCHO (m) | LARGO (m) | VOLUMEN (m3) |
| 1 1/2" X 4" X 2' | 1 | 0.049 | 0.110 | 0.639 | 0.003444 |

NUMERO DE TABLAS: 1

VOLUMEN TOTAL: 0.003444

| MEDIDAS REALES - SISTEMA METRICO | | | | | |
|-------------------------------------|----------------|---------------|--------------|--------------|-----------------|
| MEDIDAS NOMINALES SISTEMA INGLES | NUM. TABLAS | GRUESO (m) | ANCHO (m) | LARGO (m) | VOLUMEN (m3) |
| 1 1/2" X 4" X 3' | 1 | 0.049 | 0.112 | 0.935 | 0.005131 |
| | 2 | 0.045 | 0.111 | 0.932 | 0.004655 |
| | 3 | 0.046 | 0.110 | 0.928 | 0.004695 |
| | 4 | 0.049 | 0.110 | 0.937 | 0.005050 |
| | 5 | 0.045 | 0.112 | 0.939 | 0.004732 |
| TOTAL: | | | | | 0.024265 |

NUMERO DE TABLAS: 5

VOLUMEN TOTAL: 0.024265

MEDIDAS REALES - SISTEMA METRICO

| MEDIDAS NOMINALES SISTEMA INGLES | NUM. TABLAS | GRUESO (m) | ANCHO (m) | LARGO (m) | VOLUMEN (m ³) |
|-------------------------------------|----------------|---------------|--------------|--------------|------------------------------|
| 1 1/2" X 4" X 4' | 1 | 0.040 | 0.110 | 1.263 | 0.005557 |

NUMERO DE TABLAS: 1

VOLUMEN TOTAL: 0.005557

MEDIDAS REALES - SISTEMA METRICO

| MEDIDAS NOMINALES SISTEMA INGLES | NUM. TABLAS | GRUESO (m) | ANCHO (m) | LARGO (m) | VOLUMEN (m ³) |
|-------------------------------------|----------------|---------------|--------------|--------------|------------------------------|
| 1 1/2" X 4" X 6' | 1 | 0.042 | 0.109 | 1.853 | 0.008483 |
| | 2 | 0.048 | 0.109 | 1.851 | 0.009684 |
| | 3 | 0.044 | 0.118 | 1.848 | 0.009594 |
| | 4 | 0.040 | 0.115 | 1.852 | 0.008519 |

TOTAL: 0.036281

NUMERO DE TABLAS: 4

VOLUMEN TOTAL: 0.036281

MEDIDAS REALES - SISTEMA METRICO

| MEDIDAS NOMINALES SISTEMA INGLES | NUM. TABLAS | GRUESO (m) | ANCHO (m) | LARGO (m) | VOLUMEN (m ³) |
|-------------------------------------|----------------|---------------|--------------|--------------|------------------------------|
| 1 1/2" X 6" X 5' | 1 | 0.042 | 0.161 | 1.549 | 0.010474 |

NUMERO DE TABLAS: 1

VOLUMEN TOTAL: 0.010474

MEDIDAS REALES - SISTEMA METRICO

| MEDIDAS NOMINALES SISTEMA INGLES | NUM. TABLAS | GRUESO (m) | ANCHO (m) | LARGO (m) | VOLUMEN (m ³) |
|-------------------------------------|----------------|---------------|--------------|--------------|------------------------------|
| 1 1/2" X 6 " X 6' | 1 | 0.045 | 0.161 | 1.855 | 0.0134394 |
| | 2 | 0.042 | 0.160 | 1.854 | 0.012458 |

NUMERO DE TABLAS: 2

VOLUMEN TOTAL: 0.025897

| MEDIDAS NOMINALES SISTEMA INGLES | MEDIDAS REALES - SISTEMA METRICO | | | | |
|-------------------------------------|----------------------------------|---------------|--------------|--------------|------------------------------|
| | NUM. TABLAS | GRUESO (m) | ANCHO (m) | LARGO (m) | VOLUMEN (m ³) |
| 1 1/2" X 8" X 3' | 1 | 0.043 | 0.211 | 0.933 | 0.008465 |
| | 2 | 0.059 | 0.214 | 0.935 | 0.011805 |

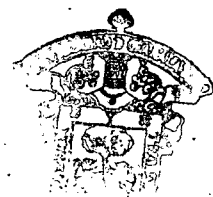
NUMERO DE TABLAS: 2

VOLUMEN TOTAL: 0.020270

| MEDIDAS NOMINALES SISTEMA INGLES | MEDIDAS REALES - SISTEMA METRICO | | | | |
|-------------------------------------|----------------------------------|---------------|--------------|--------------|------------------------------|
| | NUM. TABLAS | GRUESO (m) | ANCHO (m) | LARGO (m) | VOLUMEN (m ³) |
| 1 1/2" X 10" X 3' | 1 | 0.048 | 0.261 | 0.930 | 0.011651 |

NUMERO DE TABLAS: 1

VOLUMEN TOTAL: 0.011651



DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA

| MEDIDAS REALES - SISTEMA METRICO | | | | | |
|-----------------------------------|----------------|---------------|--------------|--------------|------------------------------|
| EDIDAS NOMINALES ISTEMA INGLES | NUM. TABLAS | GRUESO (m) | ANCHO (m) | LARGO (m) | VOLUMEN (m ³) |
| 1/2" X 12" X 3' | 1 | 0.044 | 0.312 | 0.934 | 0.0128219 |
| | 2 | 0.041 | 0.310 | 0.937 | 0.0119092 |

NUMERO DE TABLAS: 2

VOLUMEN TOTAL: 0.02473



ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA

| MEDIDAS REALES - SISTEMA METRICO | | | | | |
|-----------------------------------|----------------|---------------|--------------|--------------|------------------------------|
| EDIDAS NOMINALES ISTEMA INGLES | NUM. TABLAS | GRUESO (m) | ANCHO (m) | LARGO (m) | VOLUMEN (m ³) |
| 1/2" X 12" X 5' | 1 | 0.045 | 0.310 | 1.548 | 0.021594 |
| | 2 | 0.043 | 0.317 | 1.543 | 0.021032 |

NUMERO DE TABLAS: 2

VOLUMEN TOTAL 0.042627