

Los mejores resultados se han obtenidos utilizando semi remolque o remolques de un solo eje, los cuales transfieren una parte de peso de la carga al eje trasero del tractor. para facilitar la descarga se debe usar varales laterales como se observa en la figura.

➤ Extracción con Tractor Forestal o Skidder

Tienen alta capacidad de tracción y movilidad en el terreno sin hundirse.

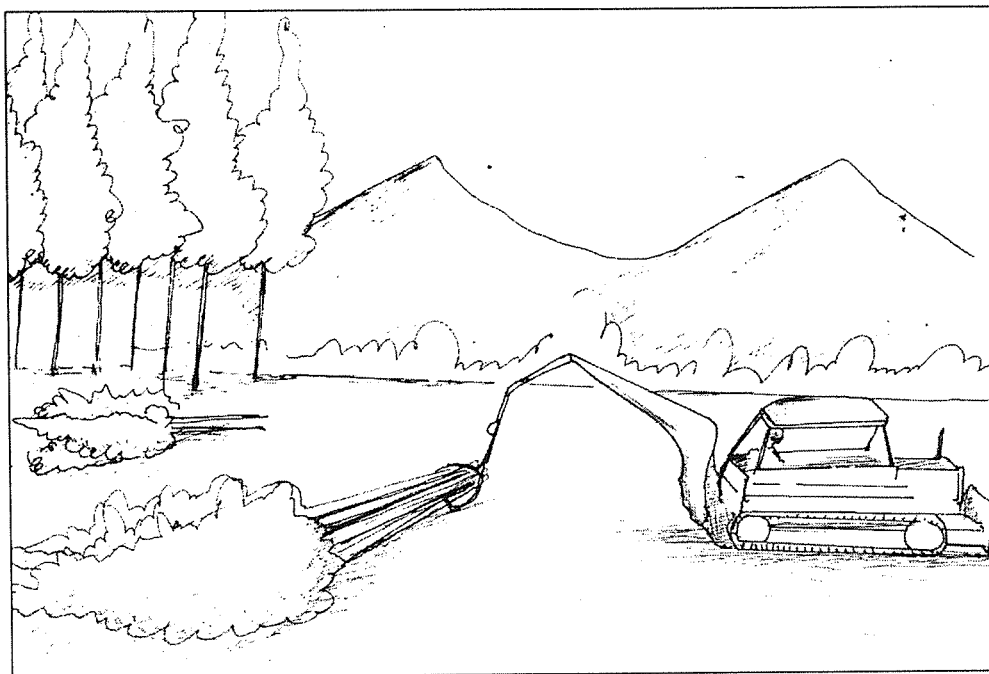


Figura 6-14. En los bosques tropicales de montaña, y debido al peso de las tucas y a las condiciones topográficas, los tractores convencionales de oruga (Caterpillar, Alli Chalmer, Internacional, etc.) han sido una de las únicas soluciones para arrastrar madera.

➤ Extracción y transporte con cables aéreo

El transporte aéreo por cable para la región de Centro América en bosque de coníferas, es una posibilidad adecuada ya que permite explotar el bosque en terreno con **mucha pendiente 60 a 100%**, ocasionando un daño mínimo al suelo y al ambiente. El Proyecto CEMARE tiene un sistema llamado **Acarreador Aéreo** el cual se ha utilizado en extracción de madera de *Pinus caribaea*, en el bosque de Alto Guarumo. El uso del acarreador aéreo es básicamente para las siguientes operaciones:

Extracción de madera raleada en rodales pequeños y de corta distancia de traslado.

Transporte de los materiales para la obras civiles en un lugar sin camino.

• Ventajas

Pueden ser utilizados en áreas considerablemente inclinadas.

Puede bajar los costo de extracción en distancias largas o cuando el volumen de madera es alto.

- **Desventajas**

Requiere gran cantidad de trabajo y mano de obra para su instalación y para el recogido del cable.

Figura 6-15. Acarreador Aéreo con cable. Demostración y capacitación a un grupo de funcionarios y productores en, Alto Guarumo, Veraguas.

Esta es una máquina de cable que disminuye hasta cierto punto las desventajas de la máquina tradicional en cuanto a cantidad de trabajo en instalación, recogido y alto nivel técnico de manejo requerido por las máquinas tradicionales.

Esta máquina toma una semana con 6-7 personas para el tendido de 1,000 metros de cables.

Puede transportar de 15 a 20 metros cúbicos por día.



- **Recomendaciones al Trabajar con el Acarreador Aéreo**

Fijar bien los soporte de tensión.

Tener seguridad y concentración al trabajar.

Talar los arboles de abajo hacia arriba. (pendiente abajo hacia arriba.)

La caída de los arboles debe dirigirse hacia la línea de concentración.

Debe existir madera suficiente para la extracción mayor de 100 metros cúbicos, que justifique su uso.

Puede transportar 1-2 arboles por viaje según su tamaño y peso.

➤ Transporte por Agua

Algunas de las modalidades de transporte forestal por agua, pueden ser consideradas como transporte menor; aunque el recorrido puede ser a más de 5 kilómetros; podemos clasificarlos así

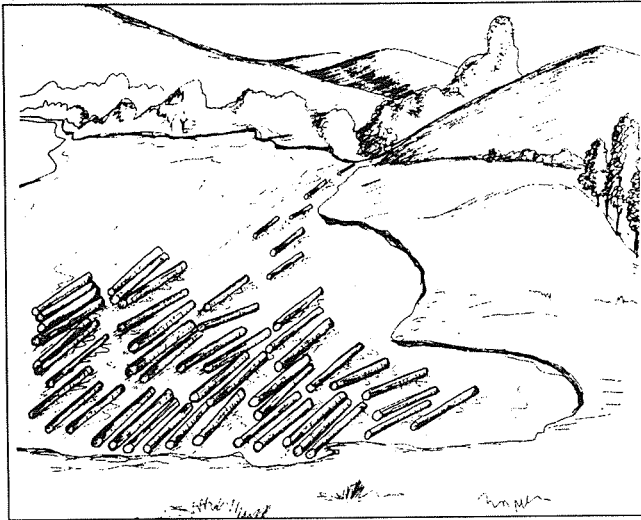


Figura 6-16. Transporte de trozas libres por la corriente de ríos hasta un lago o embalse de almacenamiento.

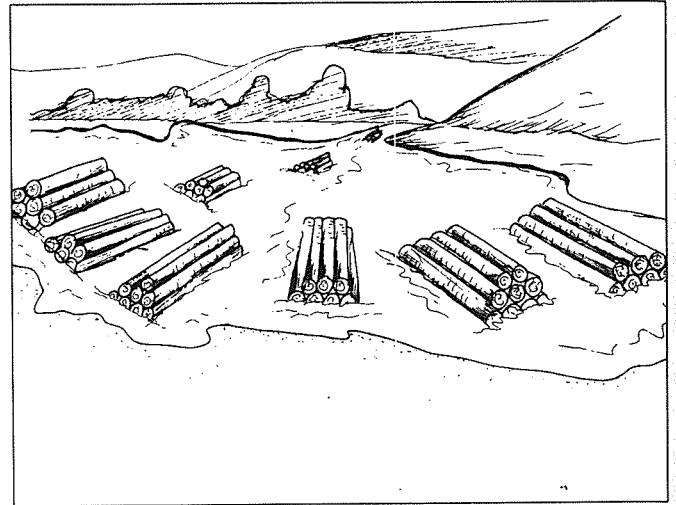


Figura 6-17. Transporte en Balsa (trozas atadas).

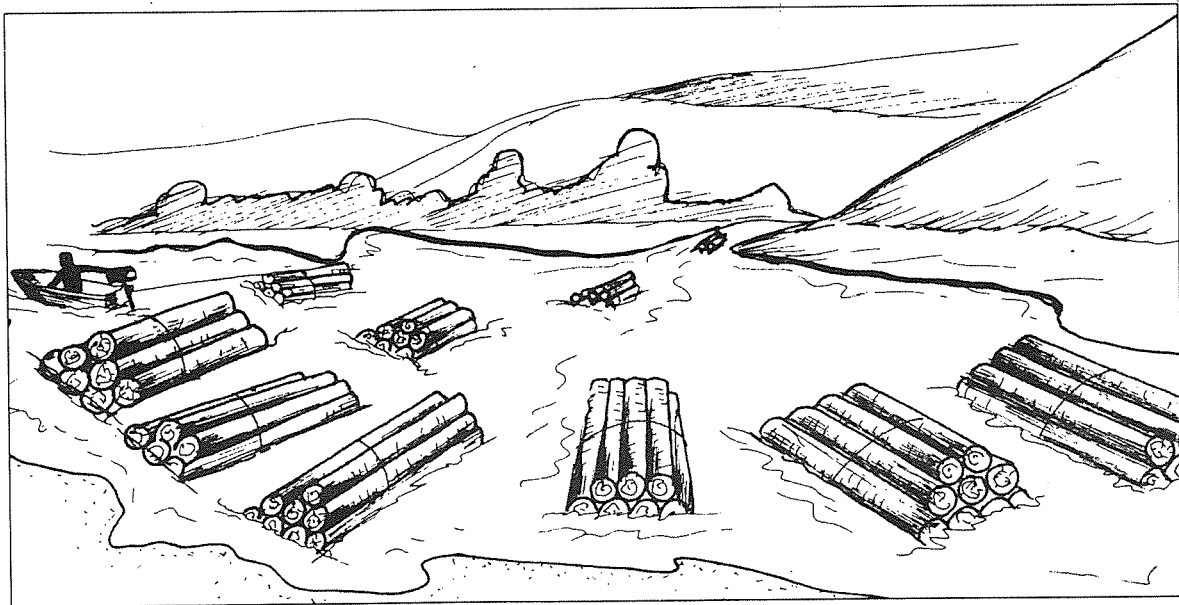


Figura 6-18. Transporte de madera en Balsa, arrastradas por lanchas o Bachas. Su recorrido puede ser varios kilómetros.

6.1.2.6. Máquinas Forestales con Alta Tecnologías

En países más desarrollados utilizan máquinas de mayor eficiencia y rendimiento, a continuación presentamos algunas de uso común y que pueden ser adaptadas a nuestros países.

Figura 6-19. Taladora : Esta máquina realiza , tala , poda , trocea y acumula .

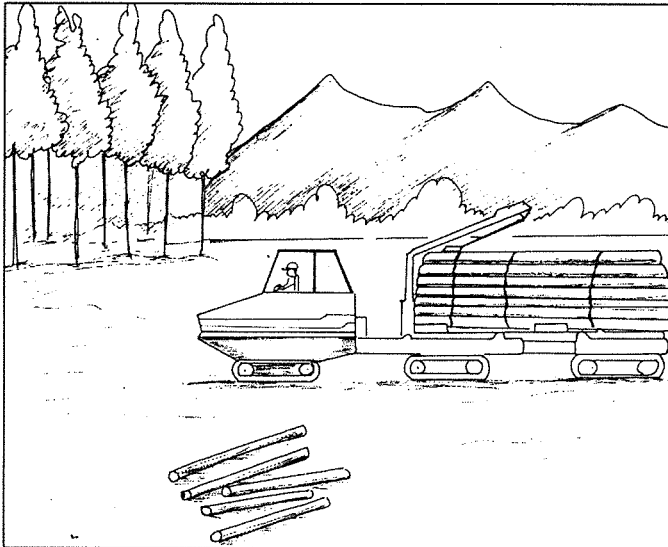
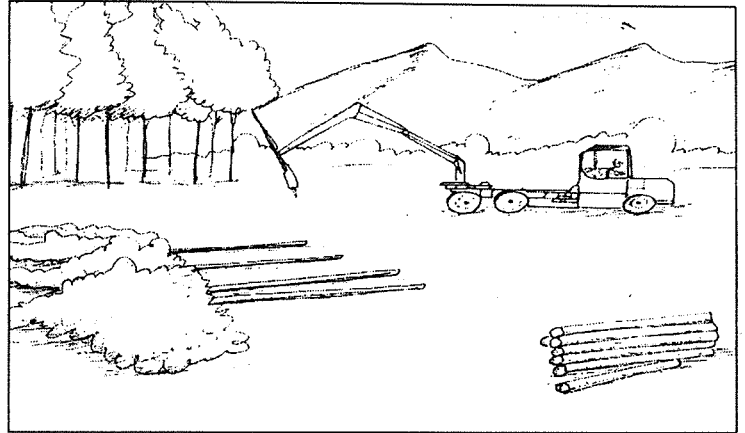
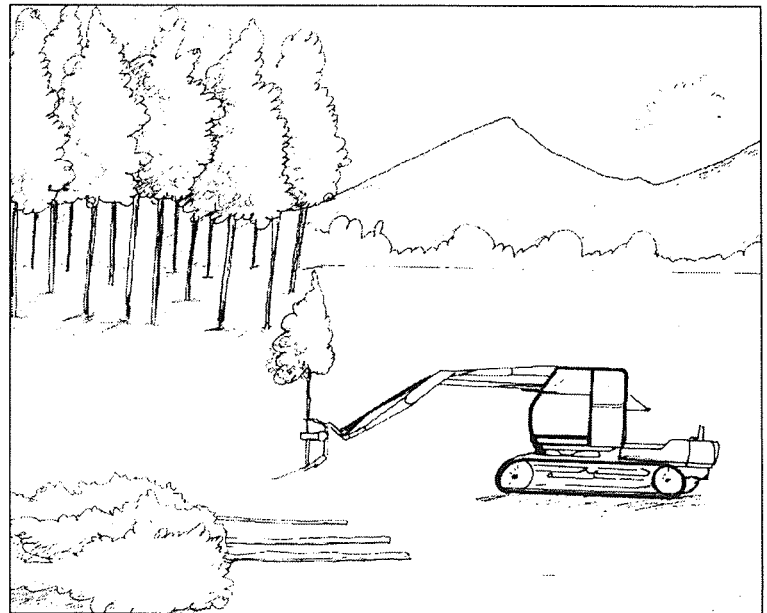


Figura 6-20 . Transportadora , es útil para cargar , transportar y descargar madera en rollo o aserrada .

Figura 6-21. Cosechadora : Es útil para talar , acumula arboles .



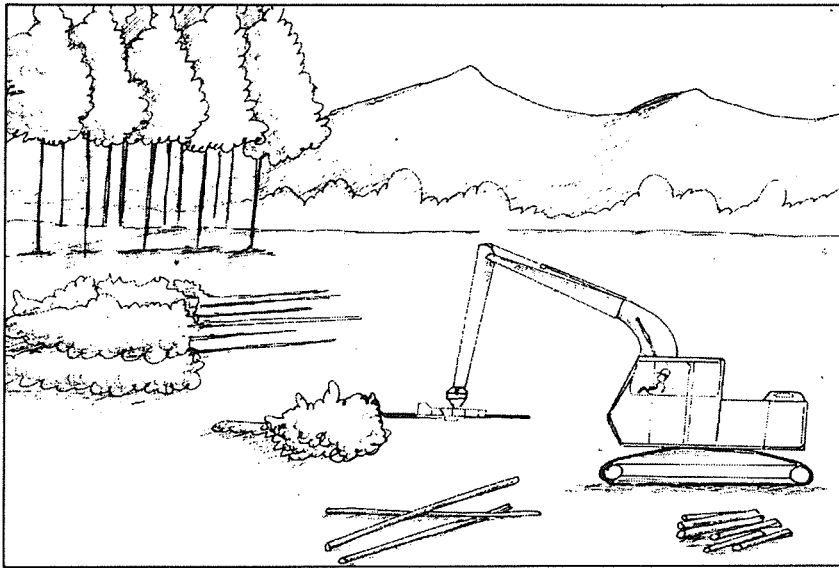


Figura 6-22. Elaboradora Tala, poda, trocea, acumula.

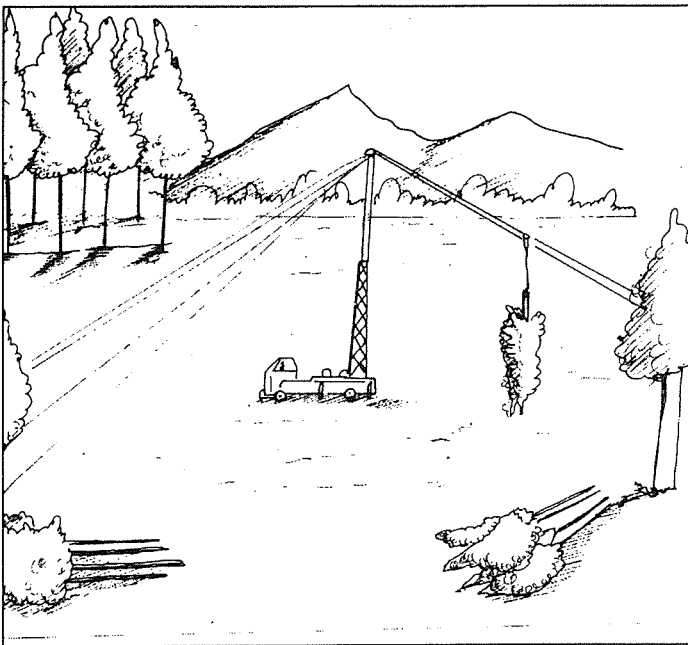


Figura 6-23. Máquina de Cable con Poste . Extrae y acumula .Puede transportar a una distancia hasta de 300 metros. Hala los arboles laterales . Posee dos cables , uno principal y otro de retorno . Extrae los árboles y los coloca en un sitio , luego otra máquina los trocea y los transporta.

6.1.2.7. Máquina Convencional más utilizada para Talar Árboles en el Mundo

➤ La Motosierra y su Historia.

En 1905 : En Oregón (E. E. U. U.) la Herrería Ashland SRL inventó por primera vez una motosierra que funcionaba por medio de presión de aire.

1905 -1910 : Ya se aserraban arboles de 120 centímetros de diámetros con motosierra circular.

1911 : un joven ingeniero Charls Wolf de la Black Well CIA. , inventó un modelo nuevo de cadena para motosierra, solucionando ciertos problemas.

1920 : Se inicia la producción masiva de motosierras portátil que tenía la cadena modificada por la Herrería Península del mismo Estado, obteniendo el derecho de patente de invención de Charls Walf, para poder modificar. Esta se llamó motosierra Eléctrica Walf, teniendo 3 tipos

Tipo A : Motosierra con espada de 61 cm. De largo y 31.8 kg. De peso.

Tipo B : 91.5 cm. De espada y 36.3 kg. De peso .

Tipo C : 124 cm . de espada y 40.9 kg . de peso.

Estas motosierra usaban motor eléctrico de 1.5 h. P. , después de la producción del nuevo modelo , se dio una investigación progresiva .

1926 : En Alemania , el ingeniero Andres Stihl logró realizar un modelo de motor 7.5 h. P. con peso de 64 kg. De peso.

En E. E. U. U. , el ingeniero Edward P. Arneau logró otro nuevo modelo llamado Motosierra Arneau , que pesaba 210 kg. De peso y 92 cm. De espada.

1935 : El nuevo modelo de la Andres Stihl, CIA. , motivó grandes impulsos y otras compañías crearon otros modelos. Más tarde se producen los materiales de mayor calidad y de menos peso por la tecnología aeronáutica., debido a ello ahora contamos con máquinas livianas y con fuerza adecuada.

Para adquirir una motosierra debe tenerse en cuenta lo siguiente :

Debe ser pequeña y liviana .

De fácil manejo y operación.

Bajo consumo de combustible .

Bajo costo en reparaciones .

Buena durabilidad .

Repuestos de fácil obtención.

Máquina barata.

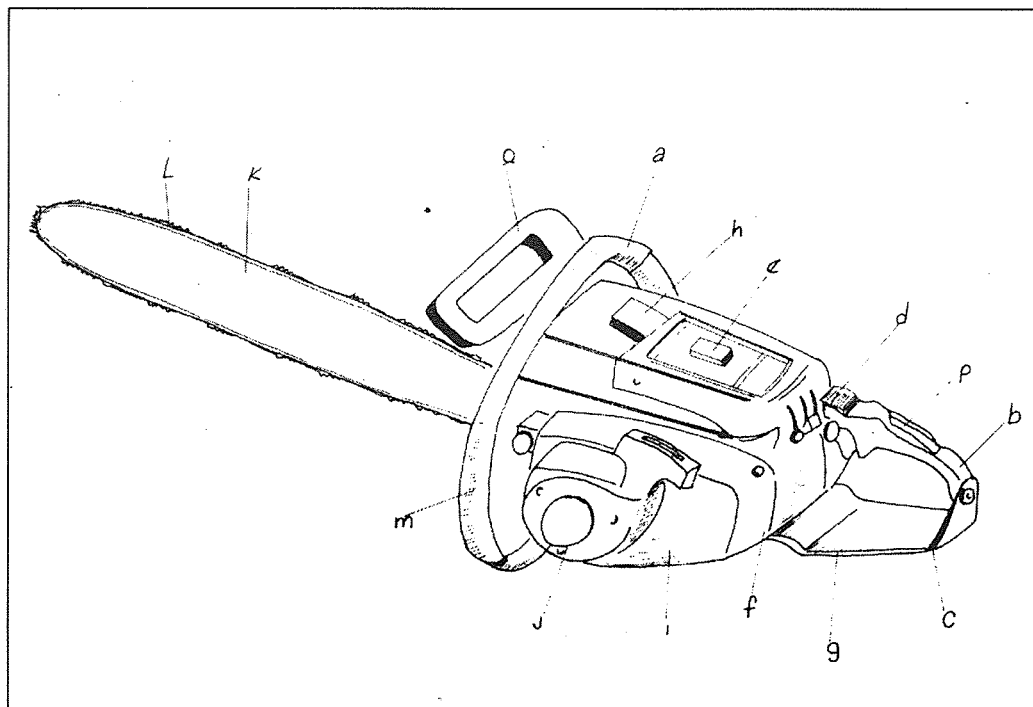


Figura 6-24 . Partes de la Motosierra.

- | | |
|--------------------------|---------------------------|
| a- Manivela delantera. | i – Grapa del arrancador. |
| b- Manivela delantera | j- Órgano del arrancador. |
| c- Palanca de carburador | k- Barra guía. |
| d- Interruptor. | l- Cadena. |
| e- Caja de carburador. | m- Tanque de aceite. |
| f- Estrangulador. | Q- Freno. |
| g- Tanque de gasolina. | |
| h- Tanque de gasolina | |

- **La Estructura de la Motosierra.**

El Motor esta compuesto por:

Cilindro .(cilindro y escape)

Carburador (filtro de aire y carburador)

Manubrio. (palanca aceleradora, sevador , pulsador de seguridad, botón de marcha de vacío.)

El Embrague

Muelle de embrague.

El piñón.

El freno.

La Sierra

La entrada para cargar el aceite.

Sierra.

Espada.

- **El Manejo de la Motosierra**

Motor de 2 tiempo , enfriado en aire , motor de gasolina. Desplazamiento, se dice la cabida de escape . Se presenta en cc. (pulgada cúbica), que es el tamaño de del motor y la potencia útil.

D: Diámetro del cilindro (ejemplo 4.5 pulgada.)

L: ciclo de embolo (4.0 pulgada).

Fórmula para el cálculo de la potencia : $\frac{d \times l \times 3.1416}{4}$

Como se resuelve este problema , solo sustituyendo números en fórmula.

$$\frac{(4.5)(4.5) \times (4.0) \times 3.1416}{4} = 64cc$$

- **La Gasolina**

El motor de la cadena, es uno de gasolina de dos tiempo, de modo que se usa una mezcla de gasolina con aceite de motor, el fabricante indica la proporción de mezcla y el tipo de gasolina que usa la máquina . Generalmente la mezcla es de **20:1 : 25: 1**, la proporción debe ser exacta , puesto que cuando falta el aceite, causa, ocasionando, es medir **20 copas de gasolina** y se le añade **1 copa de aceite** de motor de 2 ciclos.

- **El Lubricante de Cadena**

La cadena da vuelta a altas velocidad sobre la barra de guía. La cadena está conectada con más de 200 remaches en promedio y se dobla dando vuelta sobre la barra de guía. Como trabaja como cojinete, hay que trabajar dándole lubricación sin interrupción. Es recomendable no utilizar la cadena sucia, ya que el aceite no penetra en los remaches. Use un aceite SEA 40 ó 30 donde la temperatura ambiental es de 10 a 40 grados centígrados.

La barra de guía y la cadena son necesario desmontarla para limpiar los residuos de madera en la ranura de guía después de cada jornada.

- **Método de Arrancar la Motosierra**

Conectar la corriente (ON), se inicia la operación utilizando la palanca del obturador
Bloquear el regulador .

- **Pasos**

Halar el cable de arranque rápidamente, (repetir varias veces).

Al escuchar un ruido de explosión, devolver la palanca de obturador y halar otra vez el cable de arranque.

Una vez arrancado, se realiza una operación de prueba, después de la operación debe calentar durante 1 a 2 minutos.

Halar el cable de arranque hasta sentir una reacción.

Probar si está bien la aceleración a alta velocidad y en baja velocidad .

- **La Posición Básica para Arrancar la Máquina**

Elegir un lugar plano, pise el accesorio de manivela metiendo un pie, agarrar firmemente la manivela delantera .

Halar el cable de arranque. Cuando el motor inicia a funcionar. Se devuelve el cable con suavidad. Este es el método más seguro, sobre todo para personas con poca experiencia.



Figura 6-25. Manera más segura de arrancar la motosierra.
Observe que mantiene firme la máquina con el pie.

6.2. Procesamiento de Madera

6.2.1. Técnicas de Aserrado

El aserrado es la transformación primaria de la troza y consiste en dar a la madera, con sierras manuales o mecánicas, una escuadría determinada, en un mínimo de tiempo y con el menor consumo de energía.

➤ Esfuerzo en el Crecimiento del árbol y su Influencia en el Aserrado

Un árbol en pie mantiene su posición porque está en equilibrio, con los esfuerzos que trabajan dentro del árbol. En dirección del eje del tronco, estos esfuerzos se manifiestan como el esfuerzo de **tensión** en el lado exterior del árbol (la corteza) y se manifiesta como el esfuerzo de **compresión** en el interior (corazón del árbol). En dirección al perímetro del tronco, existe el esfuerzo de **compresión** en la parte exterior y el esfuerzo de **tensión** en la parte interior. Las radiaciones tienen el esfuerzo de **tensión** que aumenta gradualmente en dirección al centro. La tala del árbol rompe el equilibrio del esfuerzo de tensión en el interior del árbol. Por esta razón, aparecen grietas radiales que salen desde la médula de la troza. En casos extremos, estas grietas causan que la madera se parta desde el centro.

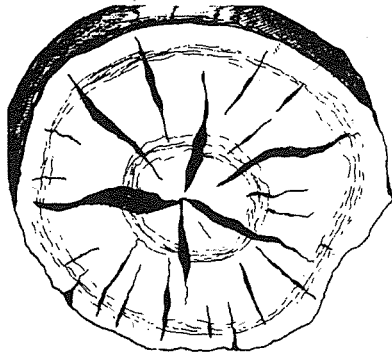


Figura 6-26. Deformación natural al romperse el equilibrio de los esfuerzos que intervienen en el crecimiento del árbol al talarse.

En árboles con área de peso específico bajo cerca del corazón, el esfuerzo de tensión vertical puede destruir el tejido de la madera. (*área de peso específico bajo* significa madera joven o liviana, generalmente es mayor en árboles de crecimiento rápido.), aserrar tablas verticales una tras otra desde el exterior de la troza, hace que se rompa el equilibrio del esfuerzo de crecimiento (se llama *esfuerzo interior*) que queda todavía en el tronco. EL esfuerzo de tensión en el lado exterior del árbol comba grandemente las tablas hacia el exterior. Este efecto llama *combadura vertical*.

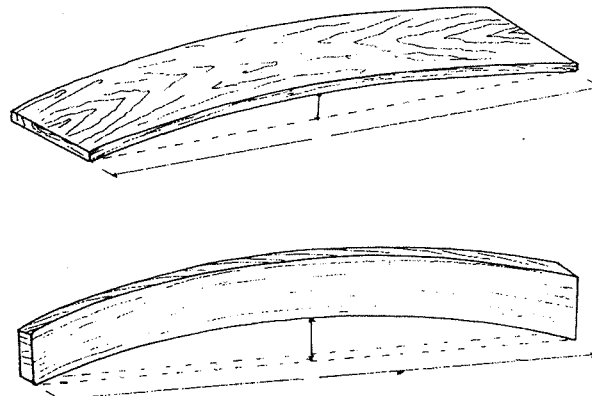


Figura 6-27. Combadura después de aserrada la madera.

Entre más vigoroso es el crecimiento del árbol, más grande es el esfuerzo interior. Como el *Pinus caribaea* es un árbol de crecimiento rápido, cuando se aserran tablas, o piezas de madera de secciones pequeñas, o vigas cuadradas del área de afuera del corazón del árbol, el esfuerzo de crecimiento residual todavía es fuerte en las trozas y los productos aserrados tienden a combarse.

➤ Tratamiento de las Trozas después de la Tala

Para prevenir la combadura, en el aserrado y secado de la madera que viene después, se hace un secado previo de las trozas. Se construye un invernadero -secador sencillo de vinilo y se meten las trozas dentro. Los rayos solares suben la temperatura interior del invernadero (se necesitan de 4-5 días para levantar la temperatura hasta 70°). En este tratamiento, la humedad de las trozas comienza a disminuir poco a poco y aumenta la del invernadero. (la humedad elevada del invernadero tendrá un efecto de control en la calidad de la madera y disminuirán las hendiduras grandes.). En esta etapa del tratamiento hay pérdida de resina por los cortes y superficie de las trozas, se prevee que se manifiesten rajaduras finas en las trozas. Sin embargo, cuando no existen facilidades de secado artificial, este método es relativamente efectivo y sencillo para reducir las deformaciones de la madera durante el aserrado y secado.

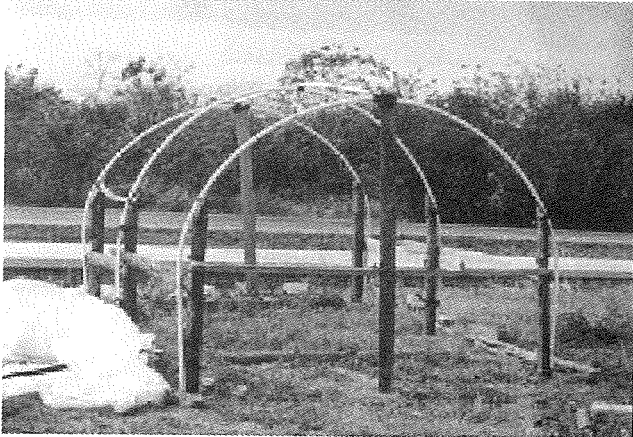


Figura 6-28: Construcción de invernadero Secador, 3x3x2 metros.

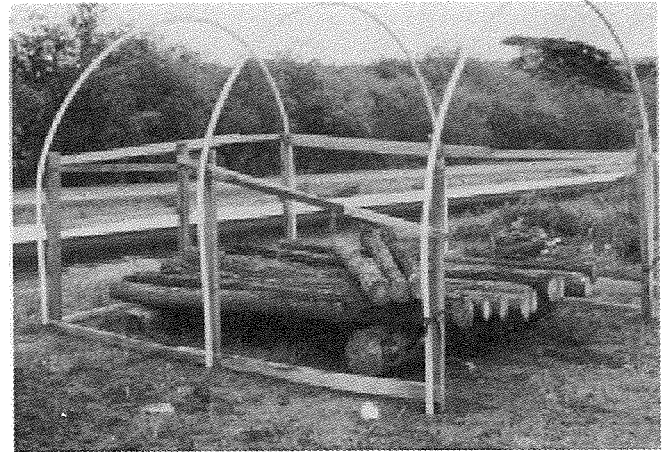


Figura 6-29. Colocado de trozas de *Pinus caribaea*.



Figura 6-30. Secado de trozas de *Pinus caribaea* en el secador, por 4-5 días Proyecto CEMARE.

Se recomienda una vez talado y troceado los árboles se aplique un fungicida a base de Cobre en los extremos de las trozas, y se asierren lo más pronto posibles para evitar la entrada de hongos (Mancha Azul en el *Pinus Caribaea*).

➤ Técnica de Aserrar Trozas de Árboles con Esfuerzos de Crecimiento Fuerte

El esfuerzo interior del árbol en rollo produce la combadura de las tablas o piezas aserradas de secciones pequeñas. Los productos aserrados de dimensiones pequeñas con combaduras pierden su valor económico. Para evitar la combadura de la madera aserrada, generalmente se asierren las tablas de mayor dimensiones o tamaño posible, (vigas) en relación al diámetro de la troza. Se recomienda utilizar esta viga o tabla del mismo tamaño.

Aserrar una troza para formar una sola viga con el corazón del árbol al centro se llama aserrar "viga cuadrada con corazón". Si uno puede encontrar en Panamá un mercado para vender o utilizar las vigas cuadradas con corazón, optará por aserrar vigas cuadradas que tablas o piezas de secciones pequeñas. Utilidad que se le pueden dar a estas vigas son : postes para casas, ranchos, cercas, pisos y establos etc.

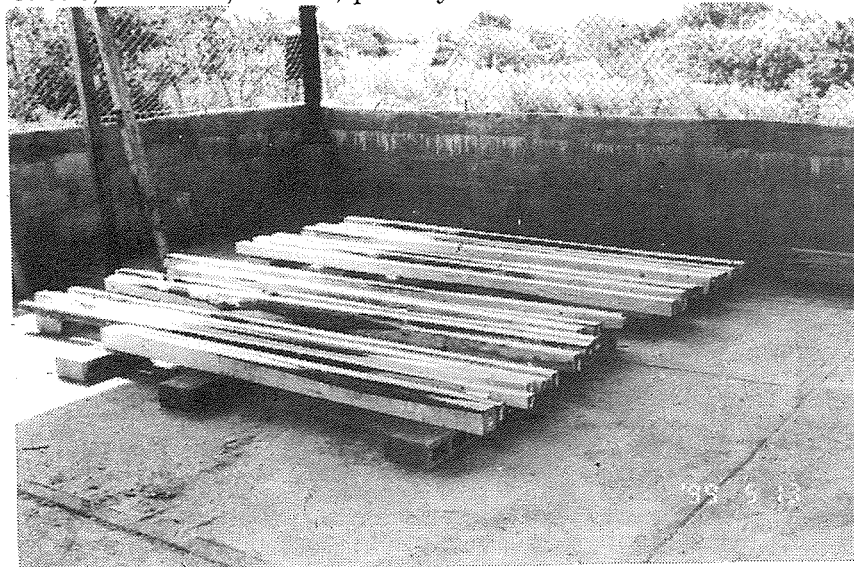


Figura 6-31.
Aserrado de madera de *Pinus caribaea* en forma de vigas.
Proyecto CEMARE.

➤ Cuidados Durante el Aserrado

- Al aserrar *Pinus caribaea* que tiene mucha resina, la pegadura de esta a la sierra aumenta la carga y empeora su paso. Además, durante la operación de aserrado, el aserrín se acumula entre los dientes de la sierra y no lo evacuan bien. Como resultado, el corte de la madera se encorva o la sierra pierde su forma, bajando la efectividad de aserrado y al mismo tiempo disminuye la vida útil de la sierra.
- Un método sencillo para quitar la resina pegada a la sierra es empapar un trapo en agua de jabón, y aplicar a la sierra, o se esparce el agua de jabón directamente a la sierra para que tenga el mismo efecto. Después de terminar el trabajo, se debe limpiar completamente el agua de jabón esparcida encima de la máquina y aplicar aceite motor para prevenir la oxidación de la sierra.

- Si hay mucha resina en la troza durante el aserrado, empuje la troza lentamente con las manos. Así se evita encorvar el corte de la madera o dañar la sierra, no empuja forzosamente la troza.

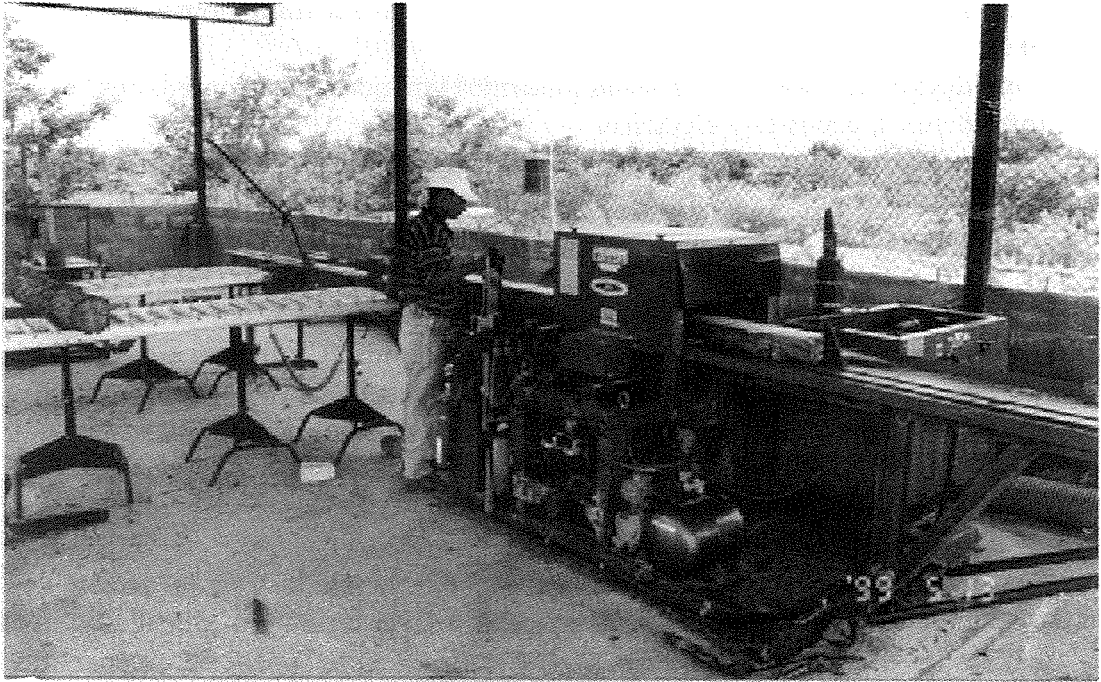


Figura 6-32 . Aserradero Kakubiki-kun.

510 G.K. de fabricación Japonés . Sus características son :

Peso : 1.87 toneladas.

Dimensiones : 10.90 metros / 1.95metro de ancho / 1.20 metro de alto.

Motor : Diesel .

Sierras : circular múltiples.

Diámetros de trozas : 7- 25 centímetros Largo de trozas : 2- 4 metros .

En prueba de aserrado se obtuvo un 61 % de madera útil y 39% de pérdida, con Acacia mangium de raleo , 3 año de edad.

Proyecto CEMARE.



Figura 6-33. Motosiera con marco 071 Sthil.

Se utiliza en aserrado de madera donde se dificulta el uso de otra Máquina y cuando el volumen es bajo o pequeñas cantidades.

Ella puede producir vigas y tablas .

En prueba de aserrado se obtuvo un 52% de madera aprovechable con 48% de pérdida .

Proyecto Forestal La Yeguada , Calobre.

6.2.2. Técnica de Secado de Madera Aserrada

El secado de la madera permite la estabilización en forma y dimensiones de la madera en uso, minimizando los cambios que puedan presentarse como respuesta a variaciones en su contenido de humedad.

Aumenta considerablemente la resistencia mecánica y mejora sus propiedades

Como aislante térmico, acústico y eléctrico.

Reduce su peso, favoreciendo consecuentemente el transporte al disminuir el costo de fletes y facilitarse su manipulación.

Aumenta la resistencia biológica, especialmente contra la pudrición y manchas causadas por hongos.

El secado de la madera puede lograrse a base de aire natural o por métodos especiales que estimulan la salida de agua en forma más o menos rápida. Cualquiera que sea el método de secado empleado, deben tenerse presente los principios básicos de estas técnicas es, decir, producción mínima de defectos, menor tiempo de secado y costos aceptables.

• Secado Natural.

El secado natural o al aire libre consiste en exponer la madera a la acción de los efectos climáticos de un lugar. Estos factores son, temperatura, la humedad relativa de la atmósfera y el aire que, en permanente movimiento, sirve de agente para establecer un equilibrio higroscópico entre el medio ambiente y la madera.

Este sistema ha sido más utilizado. Sin embargo, por estar sujeto a los cambios climáticos, no es posible ejercer control sobre su desarrollo. La duración depende de las características de la especie de madera, de las condiciones climáticas, de la forma de apilado y de la disposición y ubicación del patio de secado, pero en cualquier caso el proceso es relativamente lento.

• Métodos de Apilado

La velocidad de secado de una pieza de madera está en función de su exposición al medio ambiente. La madera apilada en talanquera (en forma de x), se seca más rápido que la apilada horizontalmente (con mayores posibilidades de deformarse).

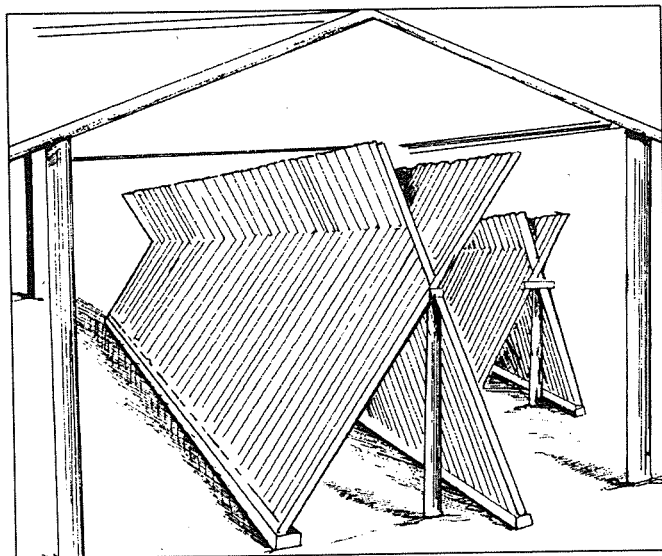


Figura 6-34. Apilado de madera en Caballete bajo techo transparente para su secado. También se utilizan para secar maderas al aire libre. Las piezas de madera, dispuestas verticalmente, se colocan de canto sobre un caballete y se apoyan sobre uno de los extremos.

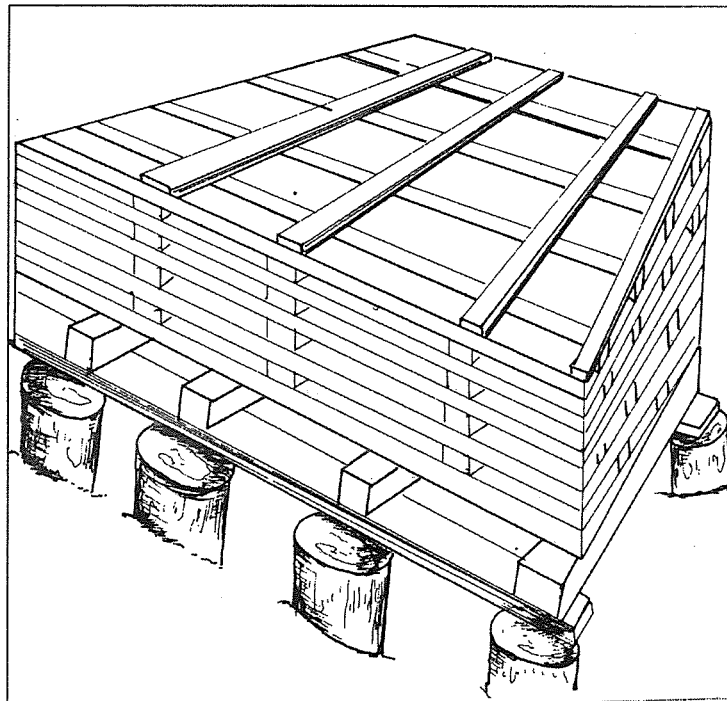


Figura 6-35. Apilado horizontal

7. MEDICION FORESTAL

7.1. Levantamiento Topográfico con Brújula

El levantamiento topográfico con brújula es el medio más común de hacer agrimensura forestal, porque la brújula es accesible para cargarla y fácil de operarla.

La precisión del levantamiento con brújula es influenciada por el grado de conocimiento del operador acerca de la operación, de modo que es importante entender los beneficios y límites del levantamiento con brújula y lograr dominar el uso de la misma.

7.1.1. Características del Levantamiento Topográfico con Brújula

La brújula empleada en levantamientos topográficos, es un instrumento que sirve para determinar la dirección de una línea. En función del norte.

- La aguja magnética es fácilmente afectada por varios aspectos del área, como cercos de alambres, tendidos eléctricos, sitios magnéticos.
- La estructura del instrumento es sencilla pero no apta para trabajos que requieren excelente precisión. Por ello presentamos la siguiente información

Error permitido en el levantamiento con brújula:

Agrimensura Forestal.....1/50 - 1/100

Agrimensura Normal.....1/200 - 1/300

- La brújula es fácil de usar, a veces la operación es propensa a hacer medición aproximada, lo que resulta en disminuir la precisión, siempre debe hacerse lo más preciso posible.
- La brújula no es conveniente para medir áreas extensas con largas distancias entre puntos.

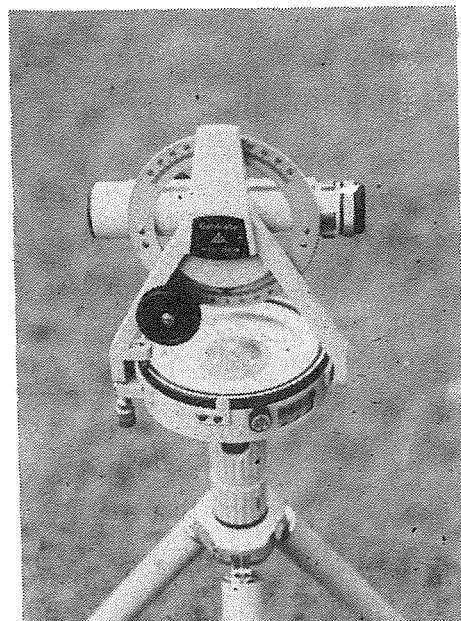


Figura 7-1. Brújula (Compás)

7.1.2. Esquema de la Operación

El Trabajo de Planificación y Preparación

- Revisar el plan de levantamiento topográfico
- Preparación de la brújula
- Examinación de la brújula

La Operación de Levantamiento Topográfico

- Hacer el levantamiento topográfico

Trazado y Cálculo de la Superficie

- Computación de los valores numéricos en el cuaderno de campo

- Trazar la superficie
- Calcular la superficie

7.1.3. Levantamiento Topográfico

➤ Preparar los instrumentos de levantamiento topográfico

- Brújula y Trípode
- Poste
- Cinta de Escala (30 o 50m de longitud) (Estadía)
- Cinta de Acero de Escala (25m de longitud)(Estadía)
- Cuaderno de campo
- Tablas de Conversión (para la distancia en declive y distancia horizontal)
- Compás
- Mapa

➤ Montar la Brújula

Colocar la brújula sobre un trípode, bajar la plomada, y buscar la posición central del punto topográfico con exactitud. A pesar de la situación de la pendiente, montar la brújula es fácil y rápido, en caso de que los instrumentos sean montados como se muestra en la figura.

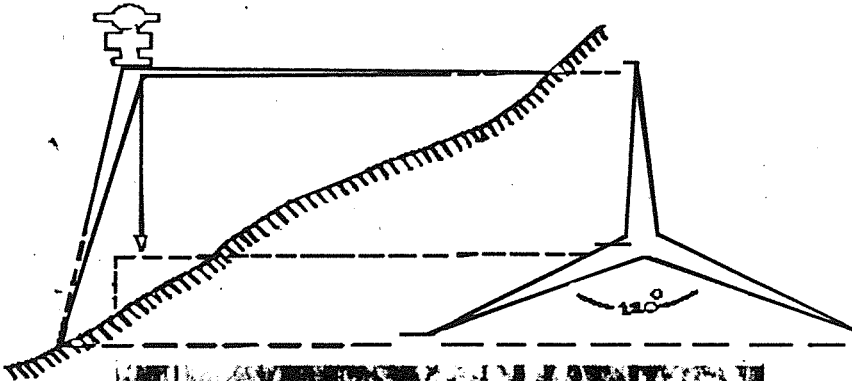
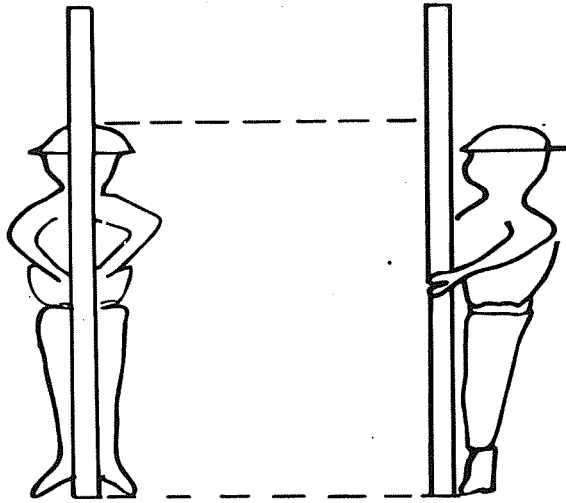


Figura 7-2. forma de colocar la brújula, para tomar los rumbos y distancias en el bosque *Pinus caribaea*.

➤ Ubicación de la Estadía Topográfica (Vara guía)

Colocar el poste opuestamente del instrumento, y poner la base en la posición media entre los pies de uno, manteniendo el poste verticalmente con las manos.



➤ Posición de la Mira (estadía)

La posición de mirada de la estadía usualmente es la misma con la altura del instrumento ; que se mide con la cinta.

➤ Medición de Distancia

Se debe usar cinta no elástica para la medición. La medición de distancia es la longitud desde la base del poste hasta la posición indicada en el suelo por medio de la plomada

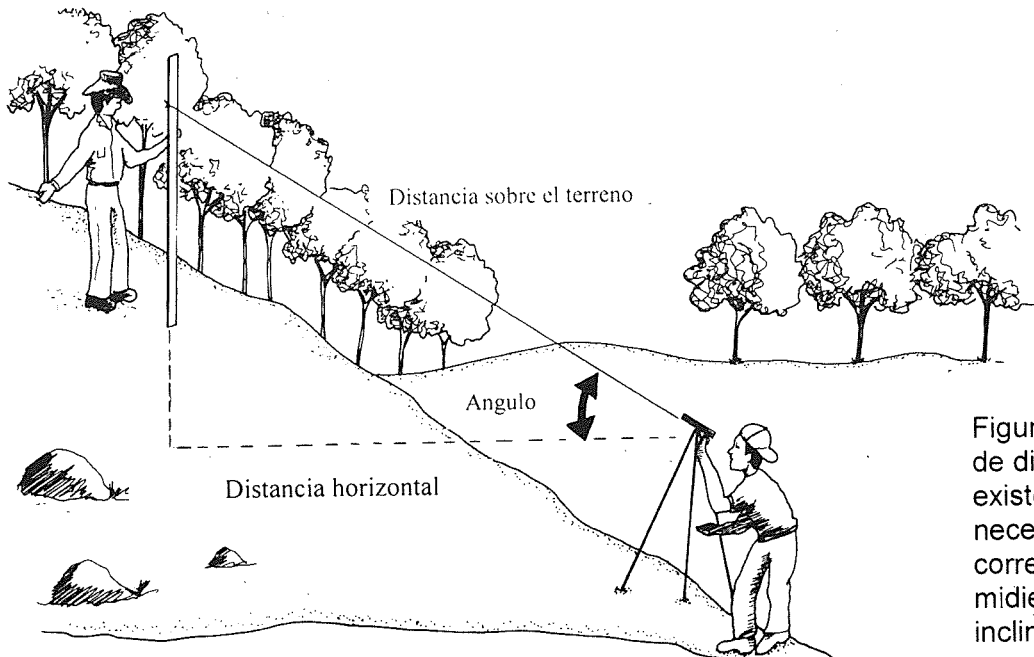


Figura 7-3. Medición de distancia, cuando existe pendiente es necesario hacer la corrección, de la misma, midiendo el ángulo de inclinación.

➤ Medir el Angulo Interno

Para medir el ángulo interno se procede de la siguiente manera.

Localizar el punto anterior (Vista Atrás) leer el aparato y girar hasta localizar el siguiente punto la diferencia entre un punto y otro se convierte en el ángulo interno, de esta manera se continua hasta el último punto de cierre del polígono.

➤ Instrucciones para anotar el en Cuaderno de Campo

- Anotar cada lectura en forma clara y dibujando el croquis según su forma.
- Solamente usar lápiz para corregir errores.

7.1.4. Instrucción General Acerca del Levantamientos Topográfico

- Cuidese de la atracción local. Especialmente cuando se esta cerca de lugares con magnetismo que pueden ser, cables eléctricos, materiales de acero y torres eléctricas.
- Cuando no está en uso la aguja magnética, fijela con el Ajuste de Aguja.
- Use la misma brújula desde el comienzo hasta el final del levantamiento topográfico.
- Cuidese de los materiales los cuales afectan el magnetismo de la brújula, tales como el hacha o el hoz.

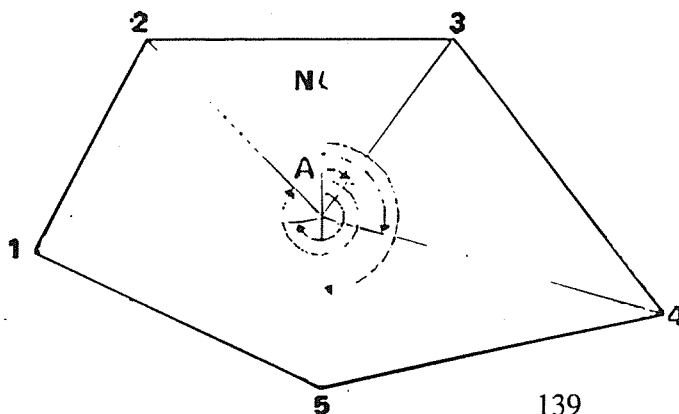
7.1.5. Método de Hacer el Levantamientos Topográfico

➤ Método Progresivo

Consiste en colocar estacas en todos los vértices del poligonal iniciando desde el punto cero, tomando lectura adelante, atrás, Se puede hacer solamente con el Azimut y la distancia entre puntos.

➤ Método de Radiación

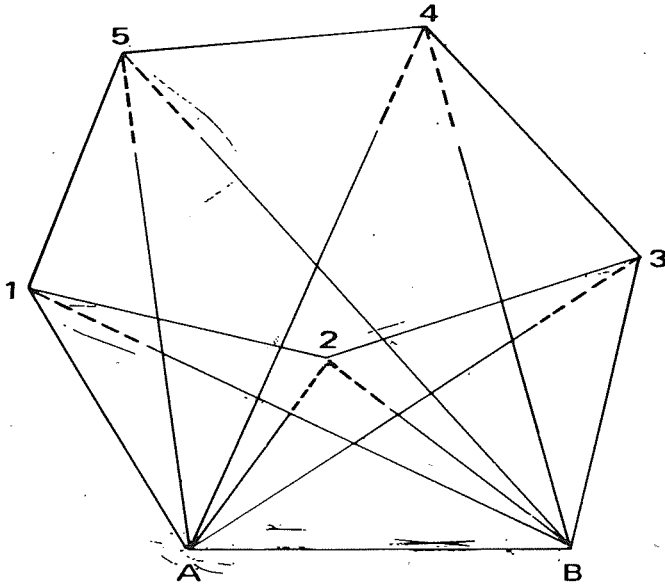
Este método se aplica en sitios pequeños dónde se puede visualizar todos los vértices de terreno. Colocando el trípode en un lugar céntrico de tal forma que se puede visualizar los extremos del polígono se procede al levantamiento desde un solo sitio y mirando a los diferente puntos tomando lógicamente los rumbos y distancias.



A es opcional

➤ Método de Intersección

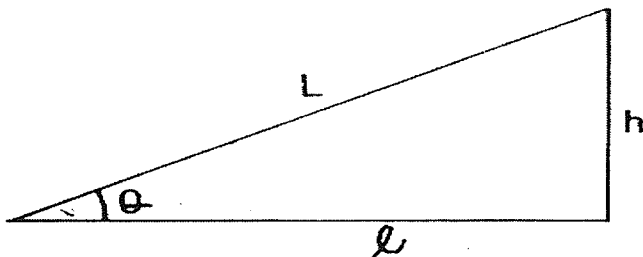
- Es el método más efectivo cuando uno o dos de los puntos son difíciles de medir (por ejemplo, una mala situación por el declive del terreno.).
- Seleccione dos puntos (A, B) en lugares donde se puede ver todos los otros puntos topográficos.
- Mida el ángulo azimut, ángulo vertical y la distancia entre los puntos A y B para establecer mutuamente las posiciones de estos dos puntos.
- Mida el ángulo azimut entre cada punto topográfico desde punto A y B. Si requiere la altura específica, mida el ángulo vertical.
- Trace y establezca los puntos topográficos.



7.1.6. Calcular y Dibujar

➤ Calcular Con los Datos en el Cuaderno de Campo

El ángulo azimut, distancia horizontal, altura vertical.



$$Q = \cos \theta$$

$$h = L \sin \theta$$

$$l = L \cos \theta$$

➤ **Dibujar**

- Los materiales para trazar (compás, lápiz duro, papel cuadriculado, alfiler, regla)
- Trace verticalmente la Dirección Norte en la parte superior del papel, entonces ponga un punto como el punto topográfico No.1 en el papel cuadriculado, tomando en cuenta toda el área que necesitará.
- Con el compás, marque a escala el ángulo azimut de la línea topográfica 1-2 y pinche esa posición con el alfiler.
- Ponga la distancia horizontal 1-2 a escala y marque la posición No.2. Proceda de la misma manera para los otros puntos.

➤ **Instrucciones para Dibujar**

- Use el alfiler para marcar el ángulo azimut.
- Saque la punta a un lápiz.
- Verifique los ángulos azimut y las distancias indicadas en el mapa.
- Escriba los datos pertinentes en el mapa, como el título del mapa, la escala de azimut y otros datos.
- Otros asuntos

➤ **El Error de Cierre y la Distribución del Error**

- El mapa medido va a tener errores de cierre causados por el error de las medidas y errores de dibujo. Generalmente, el límite de error permitido por la Agencia Forestal de Japón es de 1/50 de distancia total del mapa.
- En el caso que el Error de Cierre es menos de 1/50, se hace la distribución de error de la manera siguiente:
- **Como se hace el cálculo**

- (a) Calcular la distancia total (ES = 298.40 m)
- (b) Calcular el error de cierre (f = 0.90m)
- (c) Calcular la razón de Cierre (Z) (*hay una formula*)

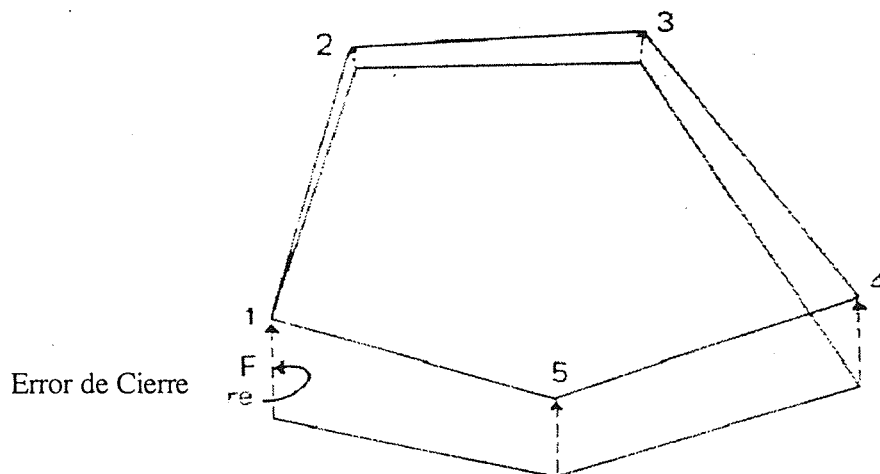
$$Z = f / ES = 0.90 / 298.40 = 0.00302$$

- (d) Distribuir los errores en cada punto. El valor de la distribución del error por punto (Ei). (*Hay una formula*)

$$E_i = \sum_{i=1}^n S_i \times Z$$

| Notas de Campo del Levantamiento Topográfico | | | Calcular el Error de Distribución | Distribuir el valor de error |
|--|----------------|----------------------|-----------------------------------|------------------------------|
| Punto Topográfico | Punto Apuntado | Distancia Horizontal | | |
| 1 | 2 | M 59.10 | $0.00302 * 59.10$ | M 0.18 |
| 2 | 3 | 50.00 | " * (59.10 + 50.00) | 0.33 |
| 3 | 4 | 76.00 | " * (59.10+50.00+76.60) | 0.56 |
| 4 | 5 | 53.60 | " * (59.10+50.00+76.60) | 0.72 |
| 5 | 1 | 59.10 | | |
| | | S 298.40 | $0.90 + 298.40 = 0.00302$ | |

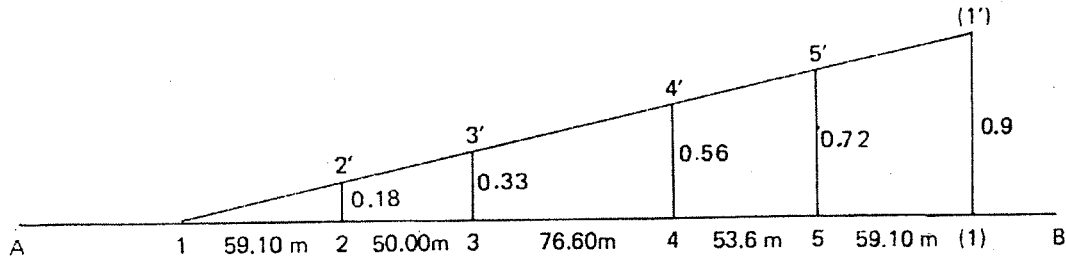
(e) Trace una línea paralela con la línea F desde el punto topográfico No.1 hasta el punto 5. Del mismo modo, distribuya cada error a través de hacer líneas paralelas y trace líneas entre los puntos corregidos.



- Como dibujar el croquis

(a) Trace la línea opcional (A-B) y marque cada uno de los puntos topográficos de acuerdo con las distancias del dibujo.

- (b) Trace una línea vertical que es la distancia total del cierre ($\approx 90\text{m}$) desde el punto donde termina la distancia total (1). El punto arriba de la línea vertical se llama (1').
- (c) Se conecta (1) con (1') que se llama la línea (1) - (1').
- (d) Trace líneas verticales desde cada uno de los puntos topográficos y la línea 1 - (1'). Estos puntos de intersección se denominan 2', 3', 4' y 5'.
- (e) Mida con regla cada una de las distancias de errores (2-2', 3'-3', 4'-4', 5-5').



➤ Como se Calcula la Superficie

Como Usar el Planímetro
 Contar cifra de Planímetro.

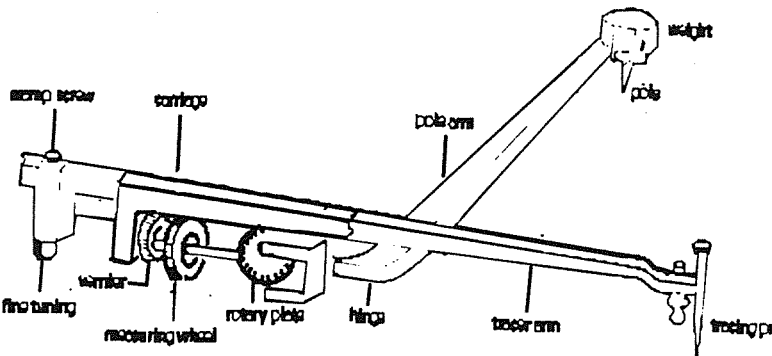
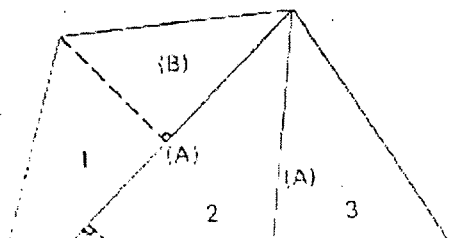


Figura 7-4. Planímetro manual para calculo de superficie

• Método Diagonal y Perpendicular

- (a) Haga triángulos conectando cada uno de los puntos topográficos y póngale números.
- (b) Mida las bases y alturas de los triángulos.
- (c) Calcule las superficies de los triángulos y sume el total de ellas.



| NO. | BASE (A) | HEIGHT (B) | A x B |
|-----|------------|------------|-----------------------------|
| 1 | m 90.50 | m 29.80 | m ² 2696.9000 |
| 2 | 90.50 | 53.40 | 4832.7000 |

• **Método de Usar la Lámina con Puntitos y Cuadrícula**

- (a) Ponga la lámina con puntitos encima del dibujo.
- (b) Cuente la cantidad de puntitos dentro del borde del dibujo.
- (c) Use el coeficiente constante para calcular la superficie.

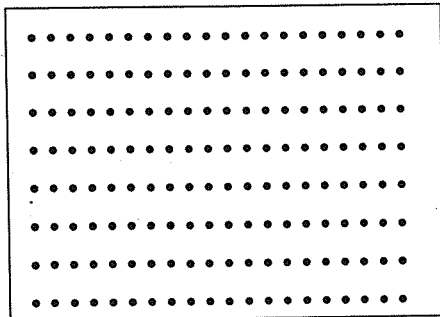


Lámina con puntitos

Por ejemplo:

- Escala de mapa es 1: 20,000
- Cálculo de el Coeficiente o Factor
 - 1 cm : 200 metros en terreno
 - 1 cm = 40,000 m
 - 1 cm² = 40,000 m / 10,000m / ha
 - 1 cm² = 4 has = Factor
- Conteo de puntos = 54 puntos
- Area = 54 x Factor
 - = 54 x 4 = 216 ha

7.2. Medición del los Arboles

7.2.1. Medición del Diámetro

El diámetro o la circunferencia son medidas básicas en cualquier árbol. Sirven de base para mediciones y estimaciones de Area basal, volumen, crecimiento.

La medida más típica del diámetro de un árbol es el diámetro a la altura del pecho, que se representa abreviando con las letras DAP, con esta medida se trata de conocer el diámetro que tiene el fuste del árbol a la altura de 1.30m sobre el nivel del suelo. Cuando por conveniencia no se mide el diámetro, sino la circunferencia a la altura del pecho, se transforma en diámetro dividiendo, entre (pi 3.1416)

El diámetro a la altura del pecho (DAP) es una medida universal para la medición del diámetro de los árboles. Esta medida se utiliza en casi todo el mundo.

7.2.1.1. Instrumentos para la Medición de Diámetro

Para medir diámetro, hay dos instrumentos, Forcípula y Cinta diamétrica.

➤ Forcípula.

Este instrumento de metal o de madera consta de una regla graduada y dos brazos perpendiculares a ésta, el uno fijo y el otro móvil que se desplaza a lo largo de la regla.

Con la forcípula se lee directamente el diámetro, solamente hay que tener cuidado con la posición de los brazos al momento de hacer la lectura, para evitar errores debido a la inclinación del instrumento o a la irregularidad del fuste.

➤ La Regla Biltmore

Es una regla de madera o de metal liviana que permite leer los diámetros directamente, manteniendo con el brazo cierta distancia del ojo al árbol.

➤ Relascopio

El relascopio permite medir área basal, pero también es posible utilizarlo para medir diámetros a diferentes altura en un mismo árbol, el mismo cuenta con graduación, que con experiencia se puede utilizar, con seguridad para la estimación del diámetro.

➤ Cinta Diamétrica o Métrica

Puede utilizarse cualquier cinta graduada en metros centímetros o mm, con esta se mide circunferencias.

También existe la cinta diamétrica que en una cara lleva para medir longitudes y por la otra el equivalente a diámetro graduado a base de la relación (circunferencia entre 3.1417)

Necesita rodear el árbol a la altura del pecho, la escala es un cm.

Cuando se necesita medir muchos árboles, es mejor usar forcípula, por su facilidad y rapidez de utilización.

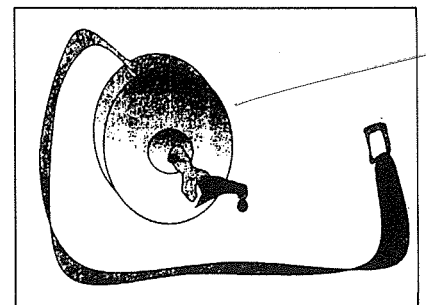


Figura7-5. Cinta diamétrica

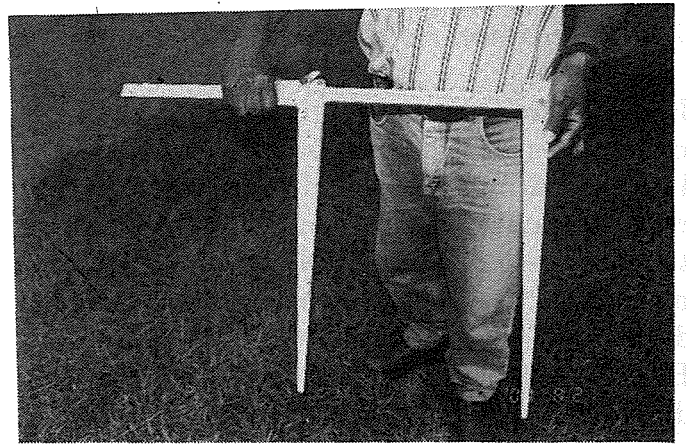
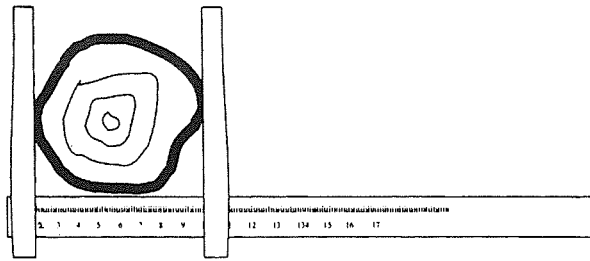


Figura 7-6. Furcípula

7.2.1.2. Método de Medición

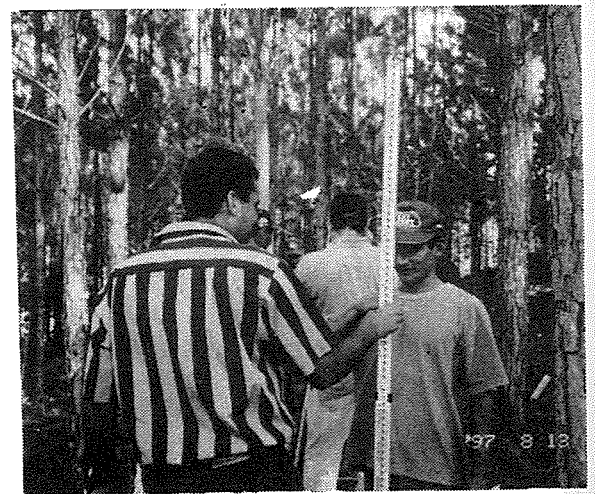
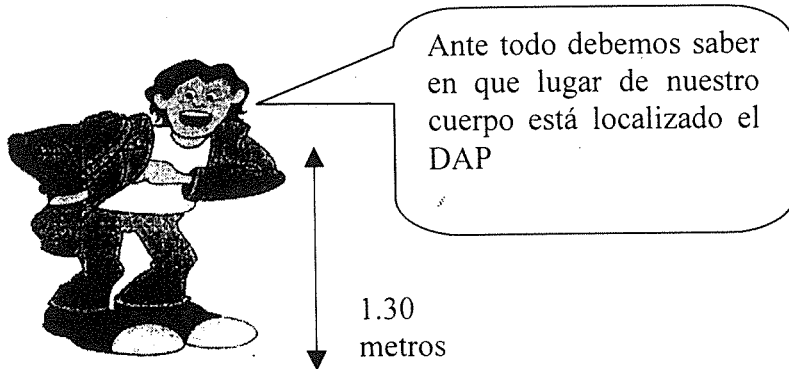


Figura 7-7. La regla graduada o estadia también se puede utilizada, para medir la altura.

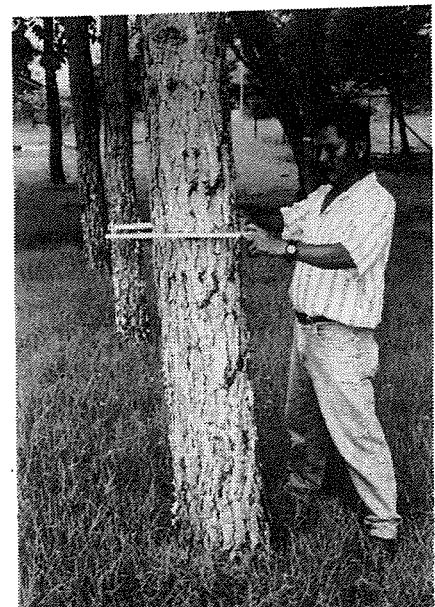
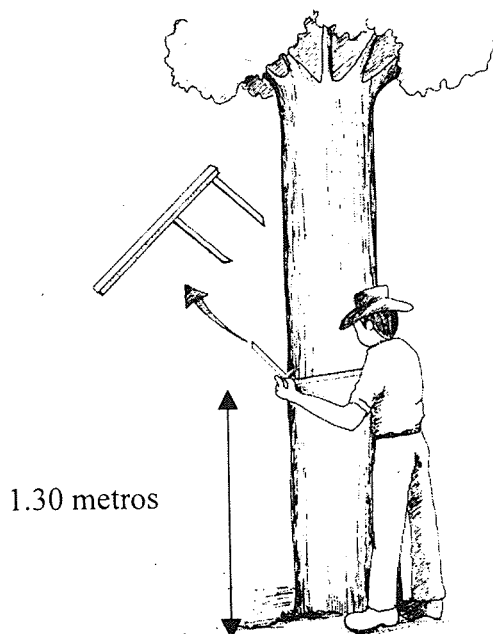
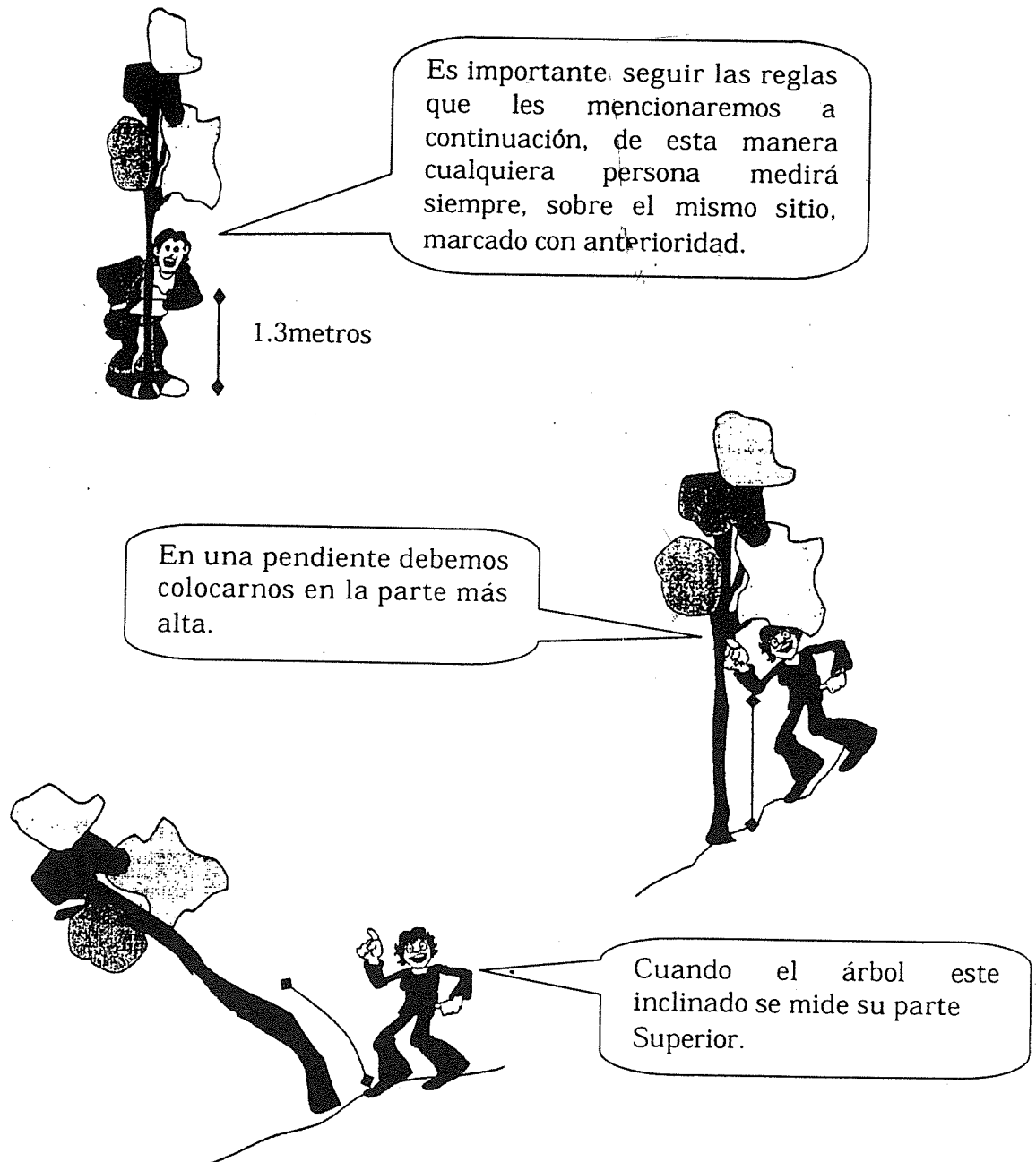


Figura 7-8. Medición de diámetro con Forcípula

Figura 7-8. Medición de diámetro con Forcípula



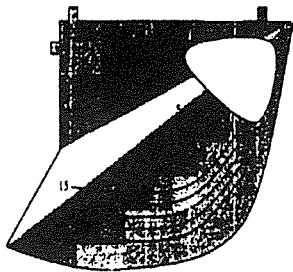
7.2.2. Medición de Altura

Medición de altura es poco difícil a medir. Porque no se ve bien cuando árbol es alto. Por eso

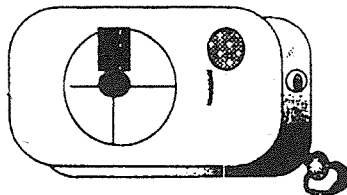
tiene varios tipo de medición. Según el objetivo para la cual se requiere la altura se distinguen

- **Altura Total** : La que va desde el suelo hasta el ápice de la copa.
- **Altura del Fuste** : Desde el suelo hasta la base de la copa.
- **Altura comercial** : La parte del fuste que puede aprovecharse para la venta.

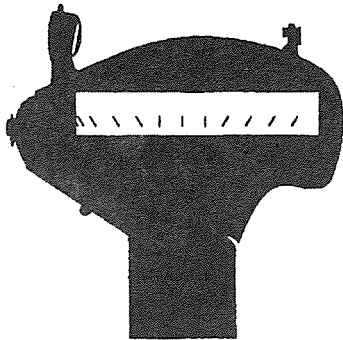
7.2.2.1. Instrumentos para la Medición de Alturas



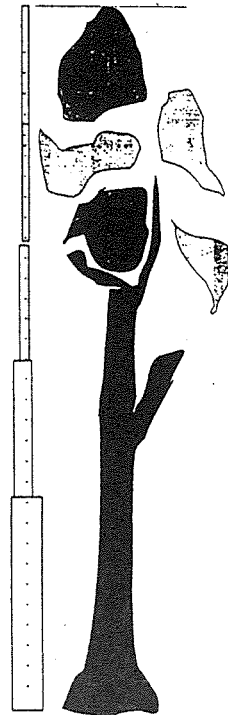
Hipsometro
Blume-Leiss



Clinometro
Sunto



Hipsometro Haga



Vara de Extensión

7.2.2.2. Método de Medición

Existen métodos directos para medir la altura, uno de ellos es la Vara de extensión, cuando se trata de árboles en pie, métodos indirectos son aquellos que conocido un lado, distancia base, se puede calcular la altura por semejanza de ángulos y se procede de la siguiente manera.

Medir la distancia base (15– 20 metros) Mirar con el aparato a la base del árbol primera lectura y al ápice segunda lectura, la sumatoria de las dos lectura corresponde a la altura del árbol. Sin embargo según la posición del árbol las dos lectura pueden ser negativas o positivas, en este caso se restan.

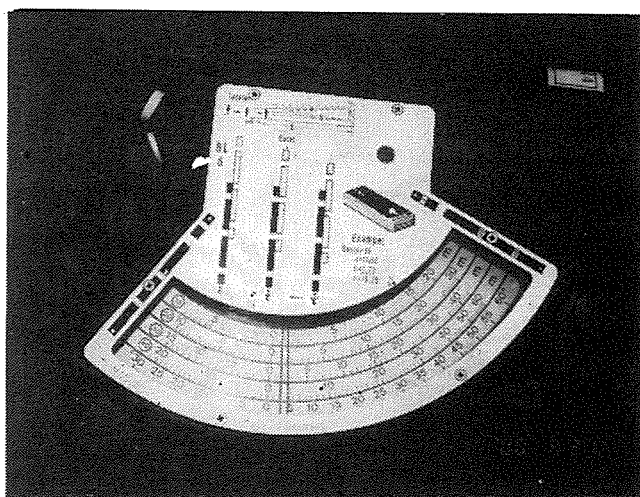
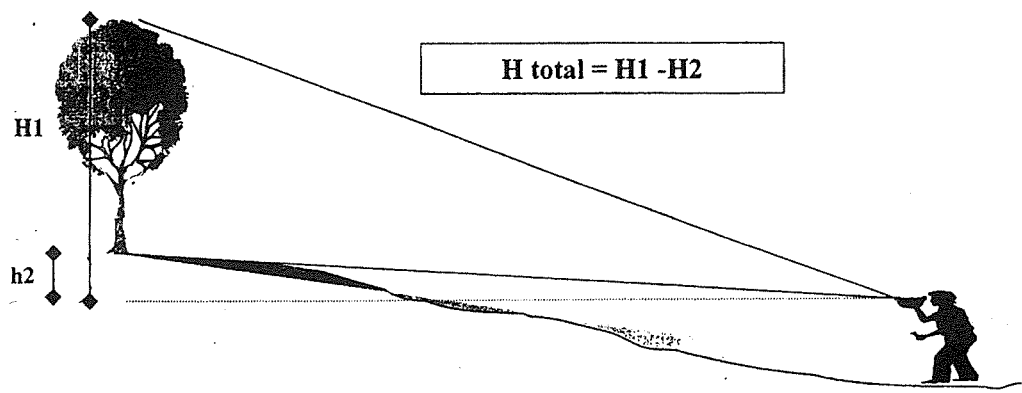
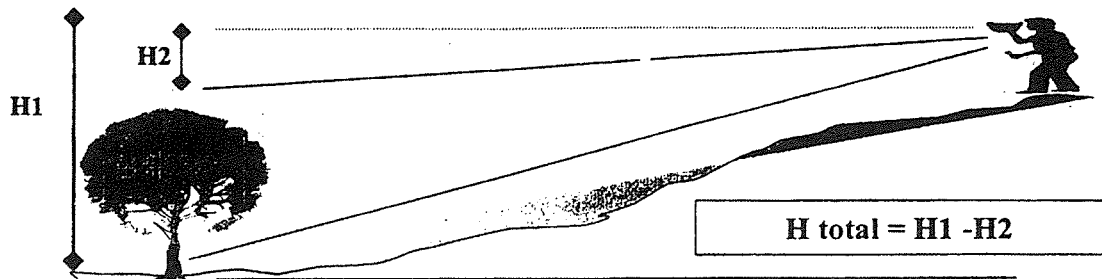


Figura 7-9. Hipsómetro de Blume Leiss

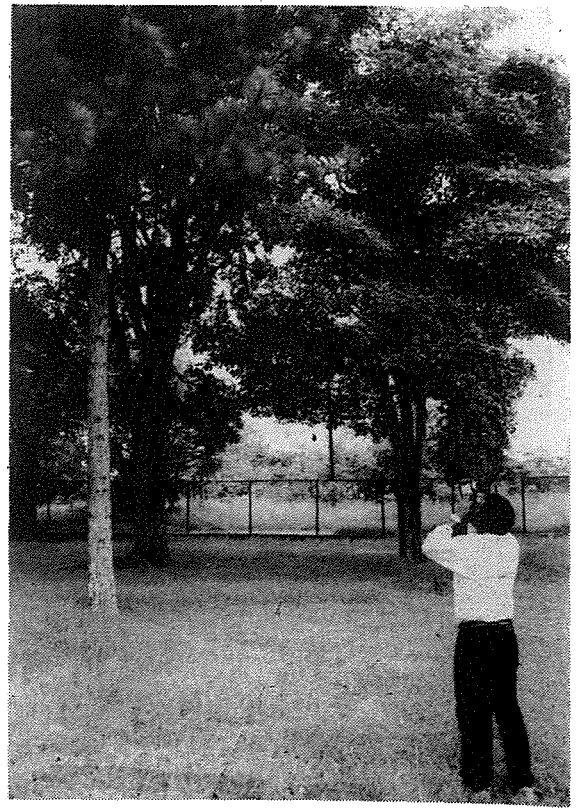


Figura 7.10. Medición de altura con Hipsómetro de Blume Leiss

➤ Medición de altura utilizando Vara gr

La vara graduada, de 15 metros permite fácilmente Medir la altura de un árbol en forma directa , cuándo se trata de plantas, jóvenes, esta medida es precisa y se utiliza en parcelas de crecimiento, para lograr mediciones con exactitud. No requiere de experiencia para su utilización, solamente basta con colocarla cerca y paralela al tronco del árbol, comparando o igualándola, con el ápice se logra la altura de la planta. La limitación de la misma es su consecución y altos costos en el mercado.

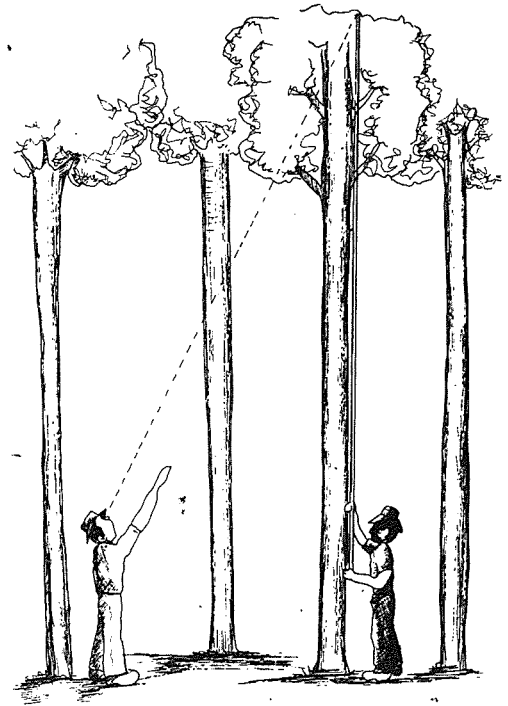


Figura 7-11 Vara graduada de 15 metros, para medir altura.

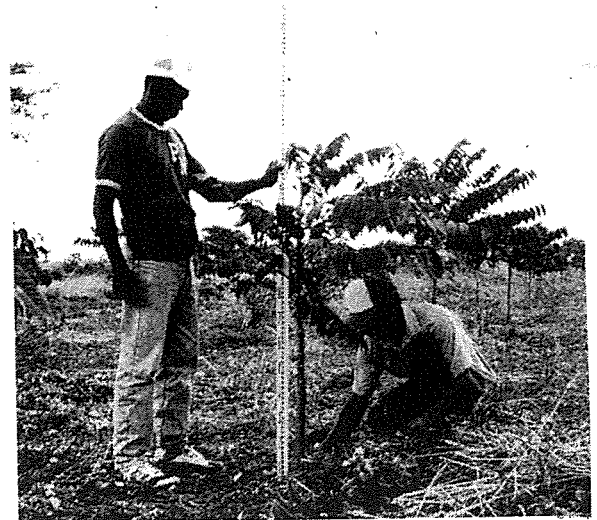
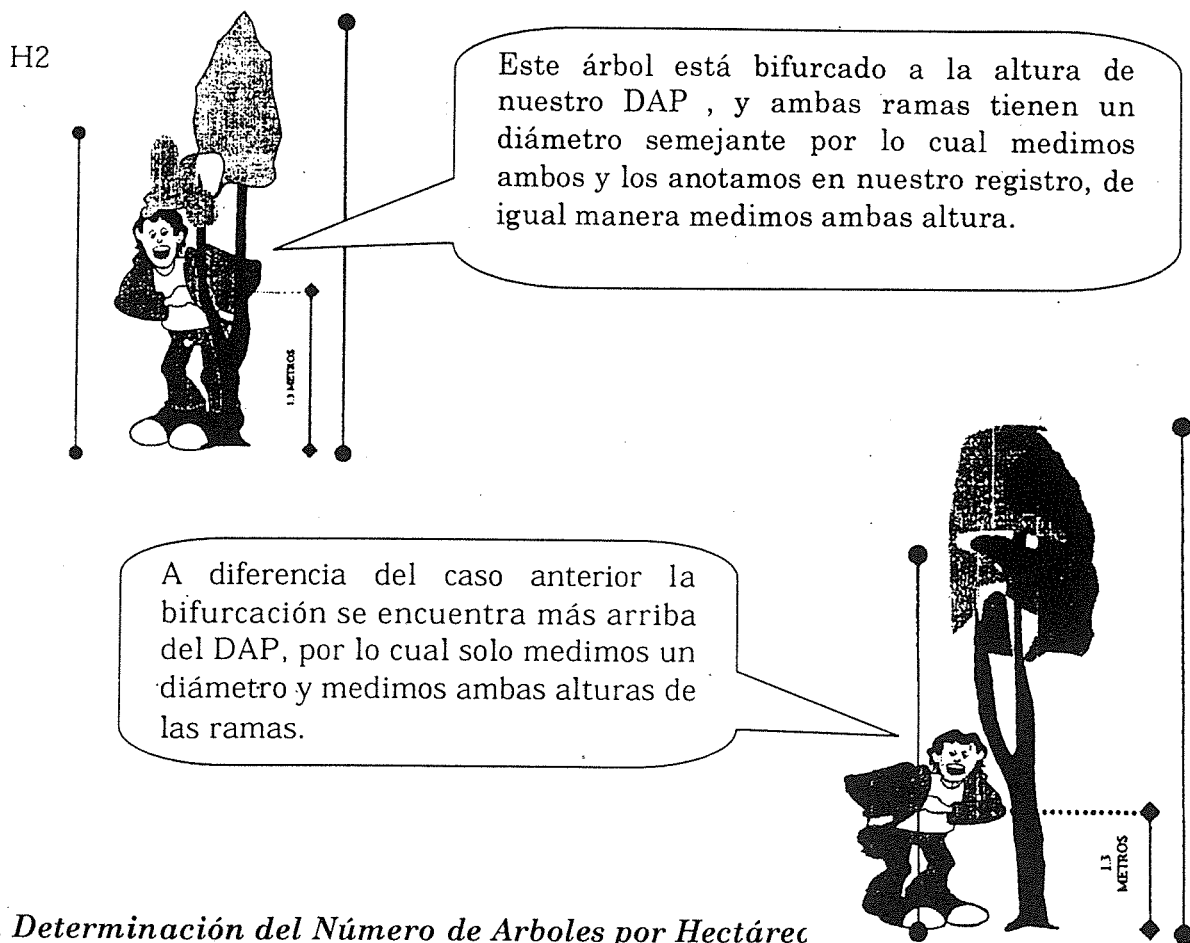


Figura 7-12 Medición de altura y diámetro, en parcelas de crecimiento

7.2.3. Reglas para la Medición de los Arboles

No siempre encontraremos árboles con un solo fuste ya que dependerá de la calidad de la semilla, las condiciones del sitio y los tratamientos silviculturales encontraran árboles sin ramificación, en estos no tendremos problemas para medir el DAP y la altura, pero veamos algunos casos especiales.



7.2.4. Determinación del Número de Arboles por Hectárec

El número de árboles por hectárea será igual al número de árboles que están dentro de la parcela, multiplicado por el factor correspondiente al tamaño de la parcela.

➤ Método de Parcela de Medición

Las parcelas de medición se establecen para facilitar la recopilación de la muestra de datos.

En este caso presentamos las que se utilizan con mayor frecuencia, sin embargo queda a criterio del responsable de la planificación del inventario la decisión de establecer las dimensiones de la parcela.

Las parcelas experimentales de clareo y rendimientos son muestras seleccionadas, de un tamaño tal que permite efectuar las mediciones dentro de ésta, cumpliendo con una norma de exactitud científica.

Edad de rodal para el establecimiento de las parcelas: Las parcelas se establecen en el rodal a temprana edad, a fin de seguir su desarrollo, pero no antes de que se pueda estimar la homogeneidad del sitio a partir de las mediciones de la *altura mayor*. En general, el establecimiento se recomienda al hacerse la primera entresaca.

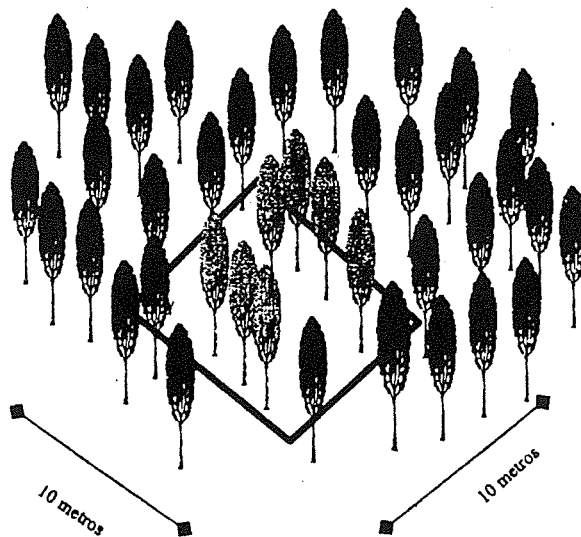
➤ Sección del área:

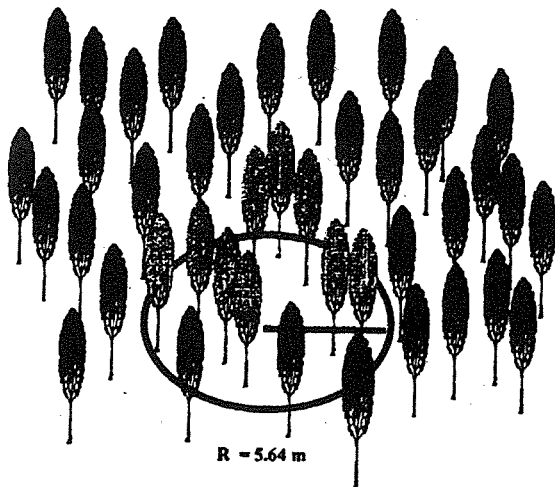
Las parcelas se deben establecer en rodales coetáneos y con la mayor homogeneidad posible en el vuelo; ubicándolas selectivamente en áreas representativas del rodal en su desarrollo normal y con la mayor uniformidad posible en cuanto a topografía, suelo, etc. Y otros factores que influyen en la calidad del sitio.

➤ Tamaño y forma de las parcelas:

Debido a que se necesita la mayor homogeneidad en el vuelo, así como para consideraciones económicas, las parcelas no pueden ser demasiados grandes. Sin embargo, éstas deben incluir suficiente número de árboles para que se puedan obtener, a partir de las mediciones, estimaciones dignas de confianza. El tamaño preferible es aquel que garantice que a las conclusiones de las observaciones quedan por lo menos 40 a 50 árboles en la parcela.

La parcela rectangular de 10 x 10 metros muestra en un área de 100 metros cuadrados. Los datos obtenidos dentro de esta parcela, multiplicados por 100 nos proyecta a un estimado por hectárea.





La parcela circular de 5.64 metros de radio representa una superficie de 100 metros cuadrados.

Cuando establecemos este tipo de parcela, al igual que el caso anterior, solo debemos multiplicar los datos obtenidos por 100 y así obtendremos el estimado por hectárea.

➤ **Calcular Número de Árboles por Hectárea**

Ejemplo:

Parcela 100 m² (radio:5.64m)
 Si en la parcela se contaron 22 árboles
 El **Factor de la Parcela (F)** será el siguiente:

$$F = \frac{10,000\text{m}^2}{100\text{m}^2} = 100$$

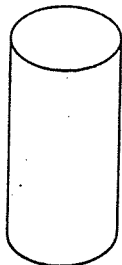
Entonces el número de árboles por hectárea será:

$$\text{Arbol / ha} = 100 \times 22 = 2,200$$

7.2.5. Cubicación de Madera

➤ **En Pie.**

Para la estimación de la madera de un árbol en pie utilizamos la formula para el cálculo de volumen en un cilindro



$$V = \frac{\pi}{4} \times D^2 \times H$$

$$\pi = PI(3,1416)$$

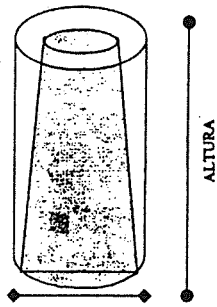
$$D^2 = \text{Diámetro al cuadrado}$$

$$H = \text{Altura}$$

Dado que los troncos de los árboles rara vez presentan una forma cilíndrica, sino más parecido a un cono se ha optado por agregar un **Coefficiente de Forma (F)** que actúa como especie de castigo por el volumen cubicado de más.

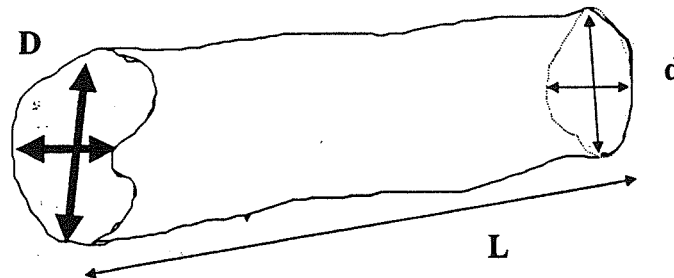
El coeficiente de forma se estima de acuerdo con el grado de conicidad del fuste y siempre se expresa en decimales.

La fórmula quedaría de la siguiente manera,



$$V = \frac{\pi}{4} \times D^2 \times H \times F$$

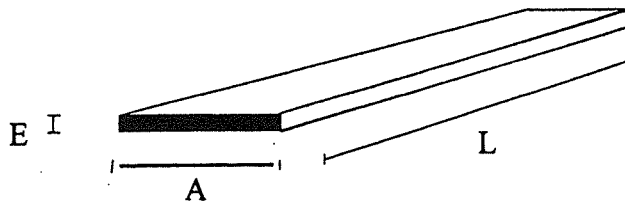
➤ **En Trozas**



Volumen en Metros Cubicos

$$V (m^3) = 0.3927 \times (D^2 + d^2) \times L$$

➤ **Madera en Piezas (Aserrada)**



Volumen en Metros Cubicos

$$V(m^3) = E(m) \times A(m) \times L(m)$$

Volumen en Pies Tablares

$$V(pt) = \frac{E(\text{pulg}) \times A(\text{plug}) \times L(\text{pies})}{12}$$

Transformar

$$V(pt) = V(m^3) \times 424$$

➤ En Metro Estereo

Este sistema se utiliza para calcular la cantidad de producto de pequeñas dimensiones. De esta manera se facilita el mercado.

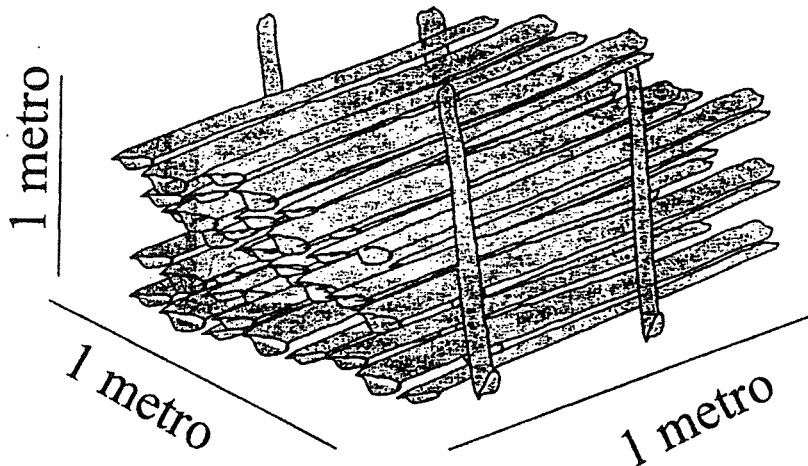


Figura 7-13 Metro Estereo, unidad utilizada para estimar madera apilada En trozas o leña.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

- A.N.A.M- Informe Ambiental Panamá- 1999. Pag 60
Actualidad Forestal Tropical. volumen 5, número 2, pag 8 ,9 . Revista.
- ANAYA, H. Chistiansen P. 1986, *Aprovechamiento Forestal. Análisis de Apeo y transporte*. Pag. 7 ,8, 9, 15.
Manual Técnico, Manejo, Aprovechamiento y Pequeña Industria. Centro Nacional de Capacitación Forestal.
- Chirinos R José. Los Raleos en Pinares. Corporación Hodureña de Desarrollo Forestal. Honduras-
- FERREIRA, Oscar. 1995. *Manual de Dasometria*. Siguatepeque, Hoduras.
- FERREIRA, Oscar . 1995. *Manual de Inventario*. Siguatepeque , Honduras.
- FERREIRA, Oscar. 1995. *Manual de Ordenación*. Siguatepeque ,Honduras.
- LAVANDEROS VANEGAS, Aristides y otros. *Técnicas de Plantación*, Curso Internacional. Concepción, Chile.
- Manual del Grupo Andino para el Secado de la Madera*. 1989. Primera edición, Carvajal. S.A. Colombia. Paginas. 2, 41, 2, 43, 3, 3, 33.
- Plagas y enfermedades Forestales en América Central*. Manual de Consulta N°3,199, Grafoprint, S.A. San José Costa Rica, pag. 65-131.
- Manual Técnico N° 4. Plagas y Enfermedades* . Serie técnica. Manual de consulta, pag 63-180. Catie - Costa Rica
- Plagas y Enfermedades*. Serie Técnica. Manual de campo pag. 65-131. Turtiainen Markku, Tablas y curvas. Catie – Costa Rica.
- LEUSCHOER. W.A, Wisdom HW, y klemperer, W.D. *Uso Múltiple de los recursos Forestales*. pag 328 – 333.
- MALAVAS, E.O *Aspectos Generales de la Poda en Plantaciones Forestales* (documento)
- MABUCI, L. *Manual de Instrucciones de la maquinaria Forestal*. 60 Pag. Japón.
- JAEN B. L. *Plagas Forestales*. Documento. Panamá.
- GLENN G. *Conceptos Básicos de raleo y la Poda*. Documento. Pag.41
Producción Forestal. Editorial ,Trillas ,S.A, México 1982, Pag 1-30.
- Agencia Forestal del Japón. 1981. *Mori to ki no shitsunonbako*. Pag. 6-9. Japan Forest Technical Association. Tokio. Japón.

**Centro para el Desarrollo Sostenible - CEDESOS -
Proyecto - CEMARE-**



Autoridad Nacional del Ambiente
Centro para el Desarrollo Sostenible
Coclé - Río Hato - Farallón
Tel.: 993-3585
Fax: 993-3366