



**CORPORACIÓN CHILENA DE LA MADERA**

**CORMA DEL BÍO BÍO**

DPTO.	CARGO	AÑO
DSP	MF	04

**MANUAL DE CAPACITACION  
PROCESO DE CERTIFICACION DE COMPETENCIAS  
LABORALES**

**CARGO: TODOS LOS CARGOS JEFES DE FAENAS  
SILVICOLAS**

**MODULO GENERAL: MENSURA FORESTAL**

VERSION N°	PREPARADO	REVISADO	APROBADO
Octubre 2004	DSP, CORMA	KURT SCHULZ	EMILIO URIBE
	Fecha:.....	Fecha:.....	Fecha:.....



## ÍNDICE

<b>1.- DEFINICIONES Y CONCEPTOS BÁSICOS.....</b>	<b>2</b>
1.1.- Muestreo : .....	2
1.2.- Unidad De Muestreo : .....	2
1.3.- Tipos De Muestreo .....	2
1.4.- Intensidad De Muestreo.....	2
1.5.- Intensidades De Muestreo.....	3
1.6.- Tipos De Parcelas .....	3
1.7.- Instalación De Parcelas.....	4
1.8.- Tipos De Parcelas Utilizadas .....	4
1.9.- Recomendaciones para la ejecución de parcelas .....	6
<b>2.- USO DE INSTRUMENTOS.....</b>	<b>8</b>
2.1 D.A.P. : .....	8
2.2 Altura .....	10



## **1.- DEFINICIONES Y CONCEPTOS BÁSICOS**

### **1.1.- Muestreo :**

Es efectuar estimaciones con un error y una probabilidad conocida, mediante el establecimiento de parcelas o unidades de muestreo distribuidas convenientemente sobre el rodal a evaluar.

### **1.2.- Unidad De Muestreo :**

Es el lugar físico o parcela, establecida convenientemente en el rodal y donde se miden las variables previamente definidas. Esta debe ser representativa del rodal, deben estar distribuidas en el área de interés de acuerdo al diseño establecido.

Las unidades de muestreo siempre deben quedar delimitadas en terreno y ubicadas en un plano y/o foto para su posterior control, de ser necesario.

### **1.3.- Tipos De Muestreo**

- **Muestro al azar** : Distribución de las parcelas o unidades de muestreo completamente al azar .
- **Muestreo sistemático** : Distribución de las parcelas de acuerdo a un patrón determinado. Ejemplo : 1 parcela cada 4 há, cada 200 m en un sentido, cada 200 m en sentido perpendicular al anterior.

### **1.4.- Intensidad De Muestreo**

Tamaño de la superficie que se muestrea expresada en por porcentaje o también en numero de parcelas de un mismo tamaño conocido en relación a una cantidad de hectáreas.



La intensidad de muestreo depende de :

1. Variabilidad del bosque
2. Error deseado y probabilidad de estimación que se busca.
3. Tipo de variables a estimar

### 1.5.- Intensidades De Muestreo

<b>SUPERFICIE MUESTREO</b>	<b>INTENSIDAD (parcelas/há.)</b>	<b>DISTANCIA ENTRE PARCELAS ( m. )</b>
17.9	4 parc.	200
18.0 – 120	1 : 4	200
120.1 - 154.4	1 . 4	200 a 225
154.5 - 259.3	1 : 4	225 a 250

### 1.6.- Tipos De Parcelas

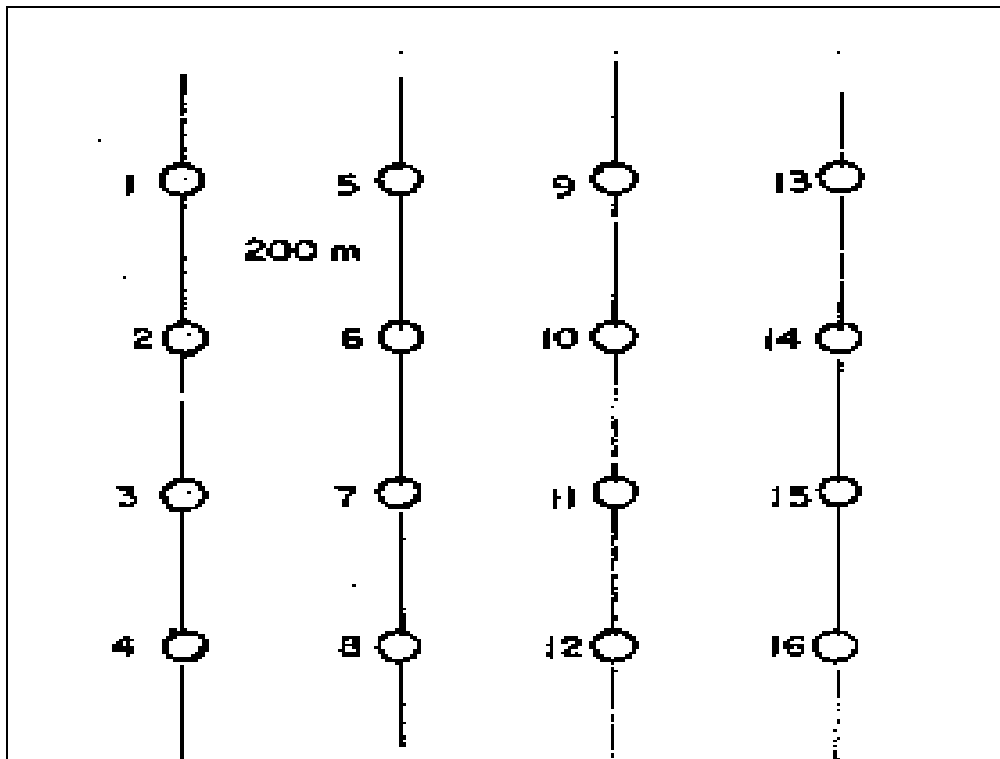
Las más comunes son de forma cuadrada, rectangulares o circulares y su definición estará dada por el tipo de control a realizar.

Ejemplos utilizados por algunas empresas forestales.

<b>TIPO DE TRABAJO</b>	<b>TAMAÑO DE LA PARCELA</b>	<b>FORMA</b>
Prescripción poda	10 x 25 m.	Rectangular
Control de poda	10 x 25 m.	Rectangular
Control prendimiento	10 x 10 m.	Cuadrada
Pre-inventario	150 m <sup>2</sup>	Circular
Control de raleo Bosque podado	10 x 20 m.	Rectangular

### 1.7.- Instalación De Parcelas

Las parcelas pueden ser instaladas de acuerdo al diseño establecido, es decir al azar o sistemático. Al ser sistemático existe gran diversidad de métodos para su ubicación, se describe a continuación el más usado.

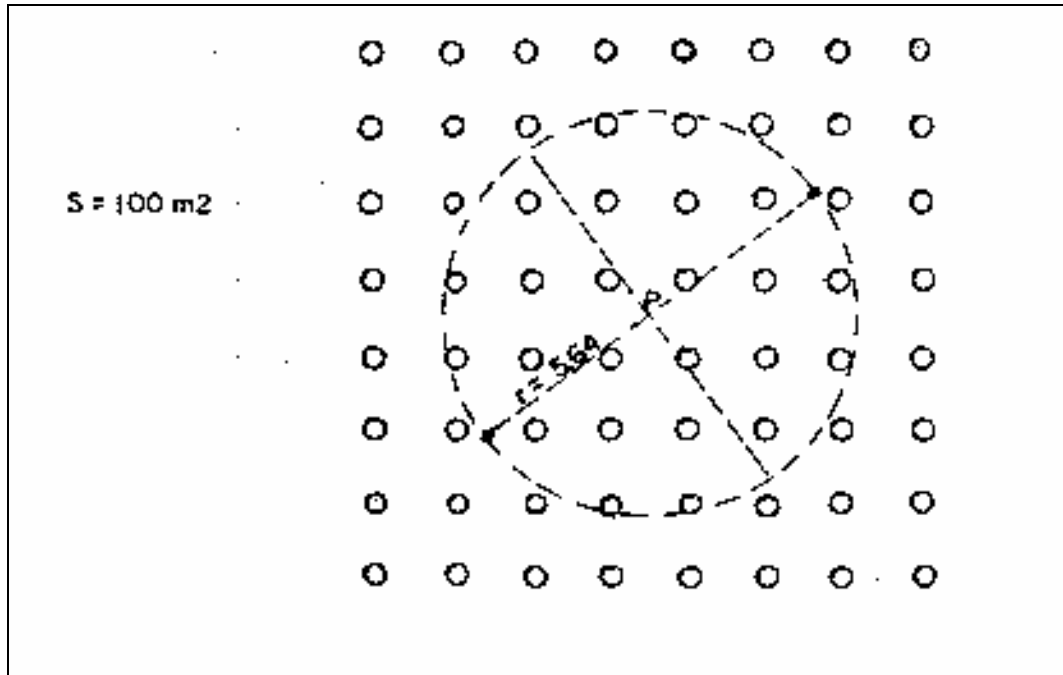


**Distribución de parcelas en forma sistemática**

### 1.8.- Tipos De Parcelas Utilizadas

**Parcelas circulares:** El punto central ( p ) el que debe ser estacado corresponde al centro de la parcela. Según el tamaño de la parcela (100 o 500 m<sup>2</sup>) se trazan los radios utilizando una huincha de distancia ( 5.64 m. y 12.62 m. respectivamente ).

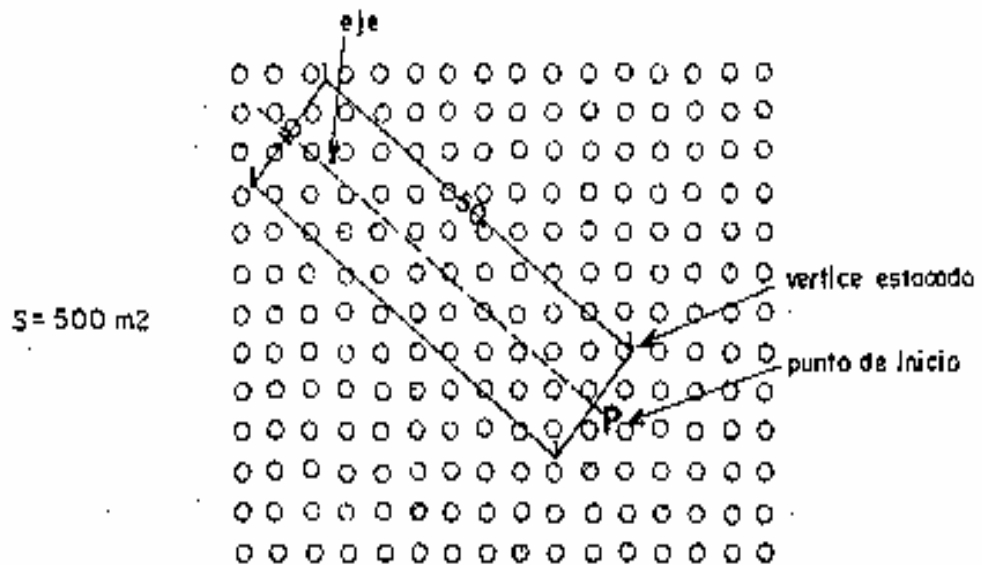
Los cuatro puntos extremos se deben estacar para definir los límites de la parcela y poder dividir en cuatro cuadrantes



Parcela ampliamente utilizada en controles a faenas de avance rápido, para controlar densidad y calidad de poda.

- **Parcelas rectangulares:** Eligiendo un punto de inicio ( p ), se procede a trazar la orientación del eje de la parcela. Con la ayuda de brújula y una huincha, se mide la distancia del eje ( 20, 25 o 50 m.) y posteriormente los vértices de la parcela, los que en terreno deben quedar claramente marcados.

**Cada parcela debe quedar marcada en terreno con pintura, su número de identificación, al igual que debe indicarse en los caminos el acceso a ella.**



Para este tipo de parcela es recomendable limpiar el sotobosque de los ejes de la parcela para poder determinar con certeza los árboles que están en duda.

Se deben medir los árboles que estén en el eje o límite imaginario de la parcela, tomando la distancia desde el eje al centro del fuste del árbol dudoso.

### **1.9.- Recomendaciones para la ejecución de parcelas**

Es importante tener bien definida el área a estudiar, para definir la intensidad del muestreo, la ubicación de las parcelas de acuerdo al diseño a emplear; es decir si es al azar o sistemático. Al ser una distribución sistemática sobreponer en el plano una red de puntos para marcarlas, asignándole a cada parcela un número correlativo, si es por líneas, dibujarlas en el plano, teniendo en cuenta referencias de fácil ubicación, como son cercos, líneas de alta tensión, caminos o



algún límite natural del terreno.

Para la orientación de las líneas en los planos, se debe tomar el rumbo desde el norte indicado en el plano, para definir los rumbos a seguir en terreno.

Al realizar las mediciones de terreno se deben considerar las correcciones de pendientes usando la huincha de distancia, la cual se debe llevar a un plano horizontal y si la pendiente es elevada, se debe usar una tabla de corrección de pendiente, para lo cual la pendiente se debe medir en terreno con instrumentos. Otra alternativa es subir la huincha desde puntos bajos del terreno y bajarla desde puntos altos, de manera de ponerla horizontal y de esta manera corregir la pendiente directamente en terreno (a veces la pendiente es muy alta y esto no se puede hacer).

Para determinar la cantidad de árboles por hectárea, con la información desde una parcela, se deben conocer los factores para su cálculo.

**Factores para traspasar desde datos a nivel de parcela a nivel de árboles por há,**

<b>Superficie parcela ( m2 )</b>	<b>Factor</b>
100	100
200	50
250	40
500	20



## 2.- USO DE INSTRUMENTOS

En el uso de instrumentos de mensura, es necesario tener en cuenta algunos conceptos de las variables a medir:

### 2.1 D.A.P. :

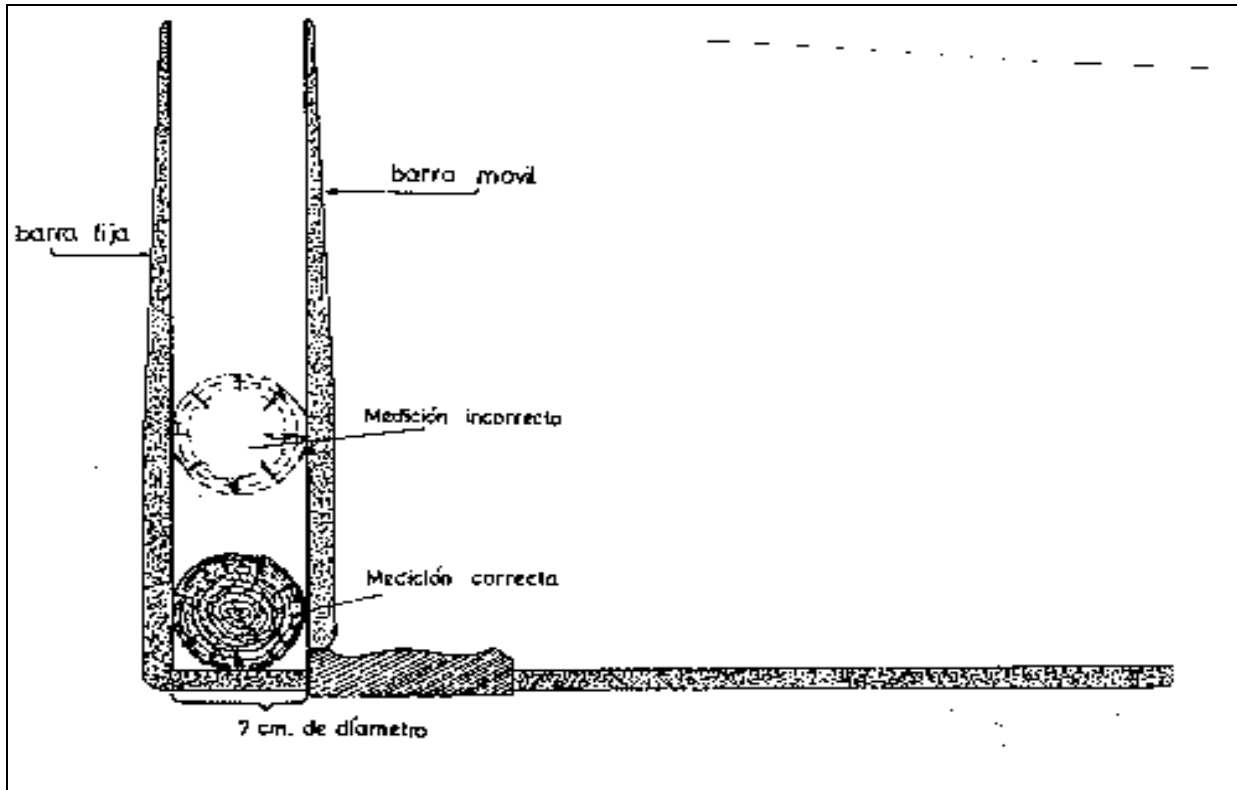
Diámetro a la altura del pecho que generalmente corresponde a 1,3 m. desde el nivel del suelo. El D.A.P. se puede medir con diferentes instrumentos:

**Huincha diamétrica:** Es una huincha de acero o plástico altamente estable, graduada en unidades de diámetro por uno de sus lados y por el otro es una huincha convencional ( métrica de distancia)

**Forcípula:** Instrumento metálico, fácil de manejar que consta de una regla graduada en centímetros, con uno de sus brazos rígido, a modo de escuadra y el otro es móvil para adaptarse al grosor del árbol a medir.

Al realizar las mediciones de un árbol con forcípula, la lectura debe realizarse desde el fuste del árbol y nunca después de haberla retirado, ya que al ser retirada puede variar la medición.

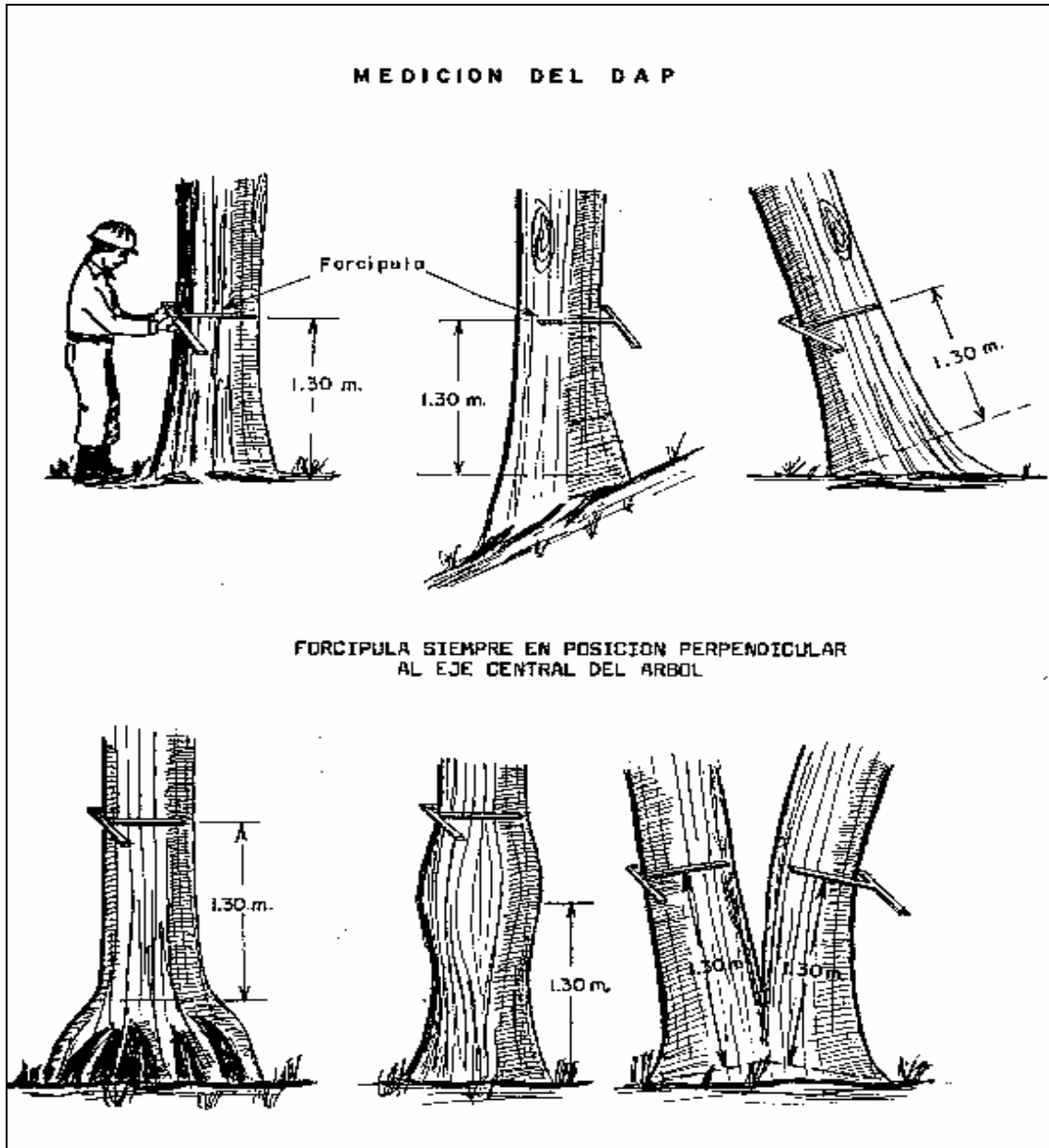
El brazo móvil no debe tener juego al realizar las mediciones, de lo contrario estaremos sobrestimando el diámetro de los árboles.



En árboles con deformaciones en el fuste a la altura del D.A.P. se deben tener algunas consideraciones al realizar las mediciones. Una de ellas es que, se deben realizar cuando existe este tipo de problemas más de una medición.

Al finalizar mediciones en plantaciones de pino se debe hacer una buena limpieza del instrumento para quitar los restos de resina, los que a la larga al no ser removidos perjudican la exactitud del instrumento.

A continuación se muestran las formas de usar el instrumento en situaciones normales y en algunos árboles con los problemas más frecuentes.



## 2.2 Altura

Existe una gran variedad de instrumentos para la medición de alturas que van desde los más sencillos hasta los de última generación, como son los que usan tecnología láser. A continuación mencionaremos los más usados por las empresas forestales.



**CORPORACIÓN CHILENA DE LA MADERA**

**CORMA DEL BÍO BÍO**

**Hipsómetro** Consiste en una caja de metal liviano, dentro de la cual se encuentran las partes móviles.

El hipsómetro posee cinco escalas. Las cuatro primeras se utilizan para medir alturas y están graduadas para distintas distancias horizontales que son de 15 , 20 ,30 y 40 metros. La última escala es para medir pendientes y esta graduada en grados.

Es importante acotar que este instrumento no realiza corrección de pendiente en forma automática, por lo que se debe siempre medir en la horizontal y con corrección de pendiente si es que existiese.

Para medir altura de árboles demasiado altos se debe usar la distancia horizontal lo más alta posible, para con ello evitar errores que se manifiestan al mirar el ápice del árbol, por lo extendido del ángulo que se produce al estar muy cerca del árbol.

### ***Procedimiento de medición***

El evaluador debe ubicarse a una distancia del árbol igual a la de la base horizontal que se desea utilizar.

Luego accionar el botón liberador de la aguja, apuntar al ápice del árbol y accionar el gatillo inmovilizador de la aguja, una vez que esta a dejado de moverse. Posteriormente leer en la escala de la base horizontal usada.

Finalmente apuntar a la base del árbol, realizando el mismo procedimiento anterior.



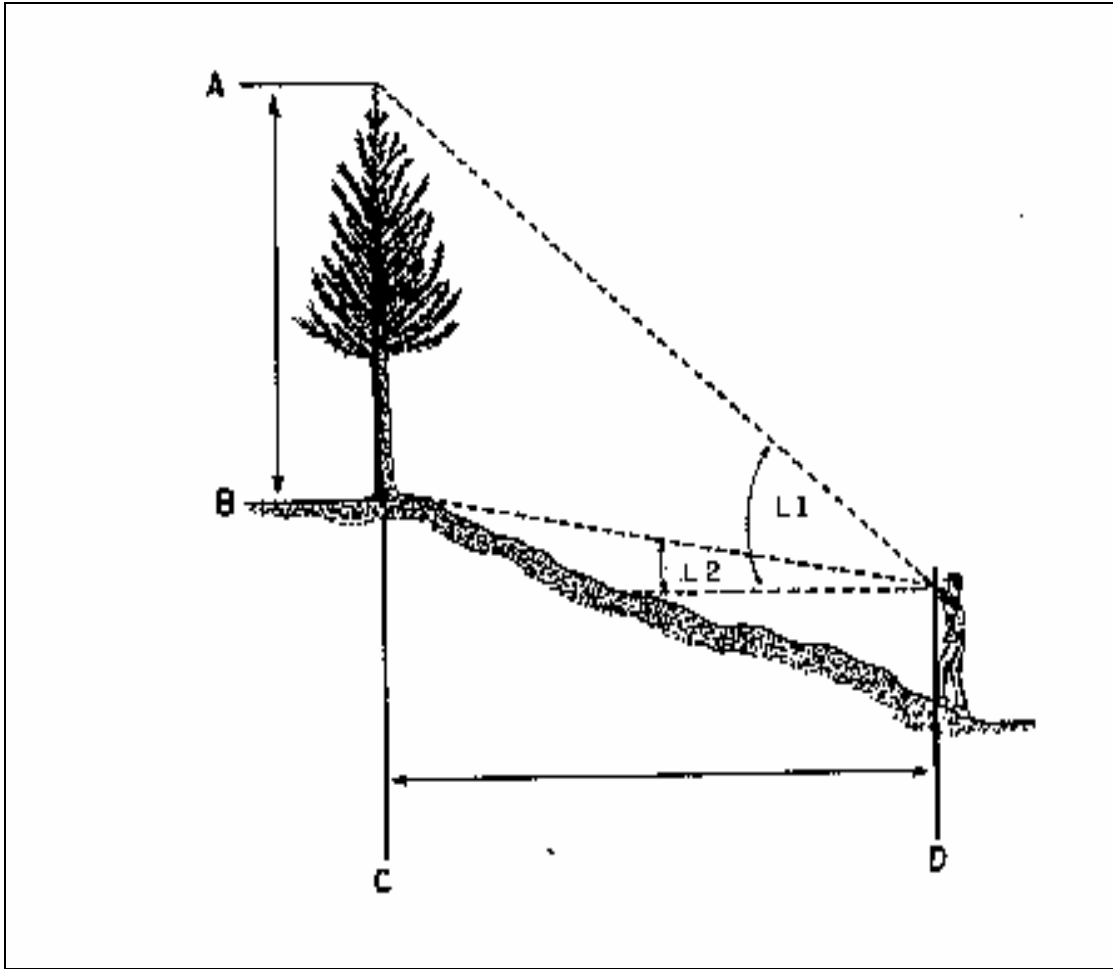


Para las mediciones de altura con este instrumento se deben realizar por lo menos dos mediciones y se usa como altura el promedio de ellas.

Para medir alturas, se deben realizar dos visadas, una al ápice (lectura 1) y otra a la base (lectura 2), pudiendo existir dos casos:

**Caso 1:** Base del árbol encima del ojo del observador en que la altura (H) será igual a:

$$H = \text{Lectura 1} - \text{Lectura 2 (lectura 1 menos lectura 2)}$$



En que:

AB = Altura total del árbol

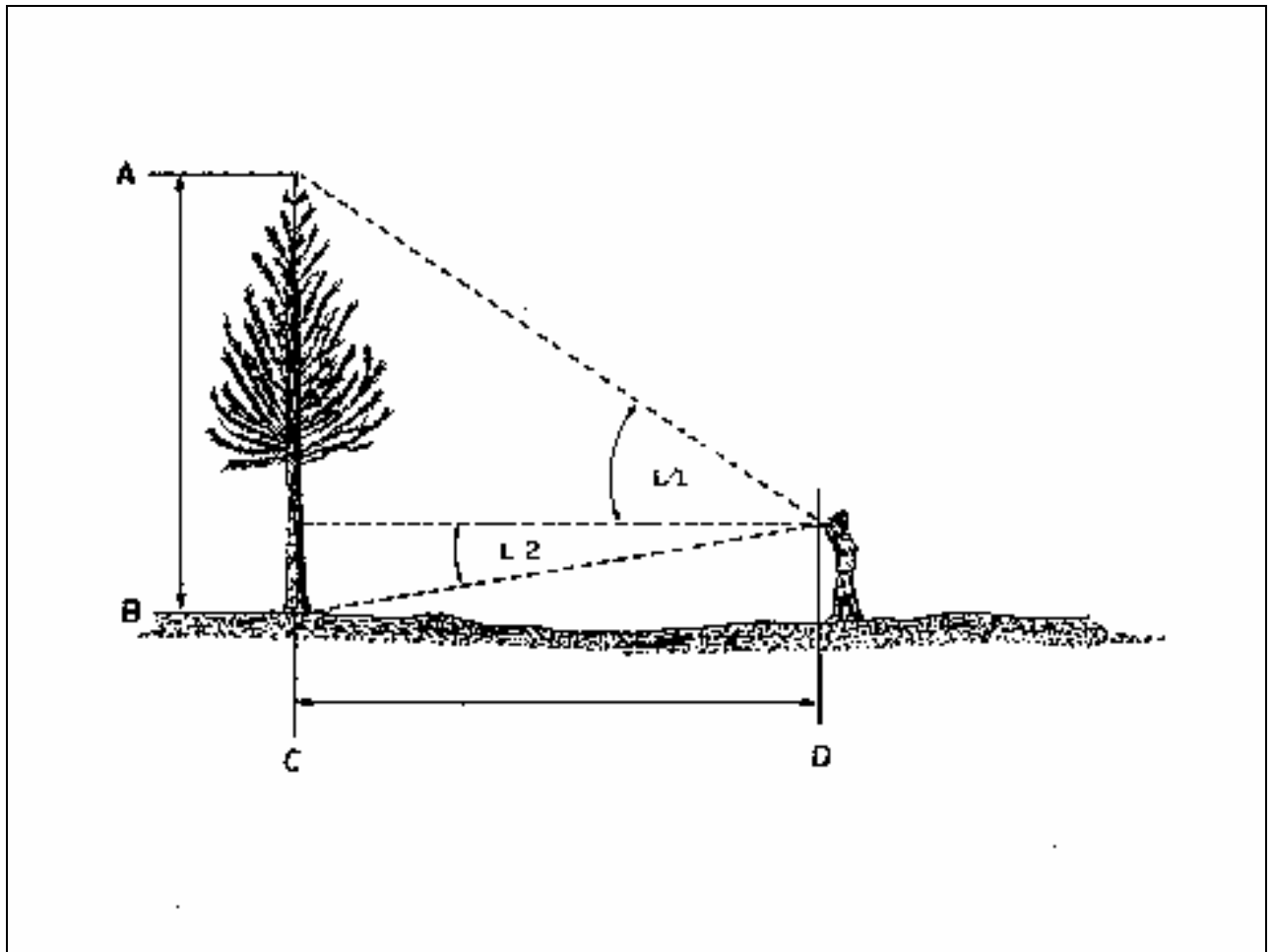
CD = Distancia horizontal ( árbol - observador )

L1 = Lectura después de visar el ápice del árbol

L2 = Lectura después de visar la base del árbol

Caso 2: Base del árbol bajo los ojos del observador

**Altura total ( H ) = Lectura 1 + Lectura 2 (lectura 1 más lectura 2)**



En que:

AB = Altura total del árbol

CD = Distancia horizontal ( árbol - observador )

L1 = Lectura después de visar el ápice del árbol

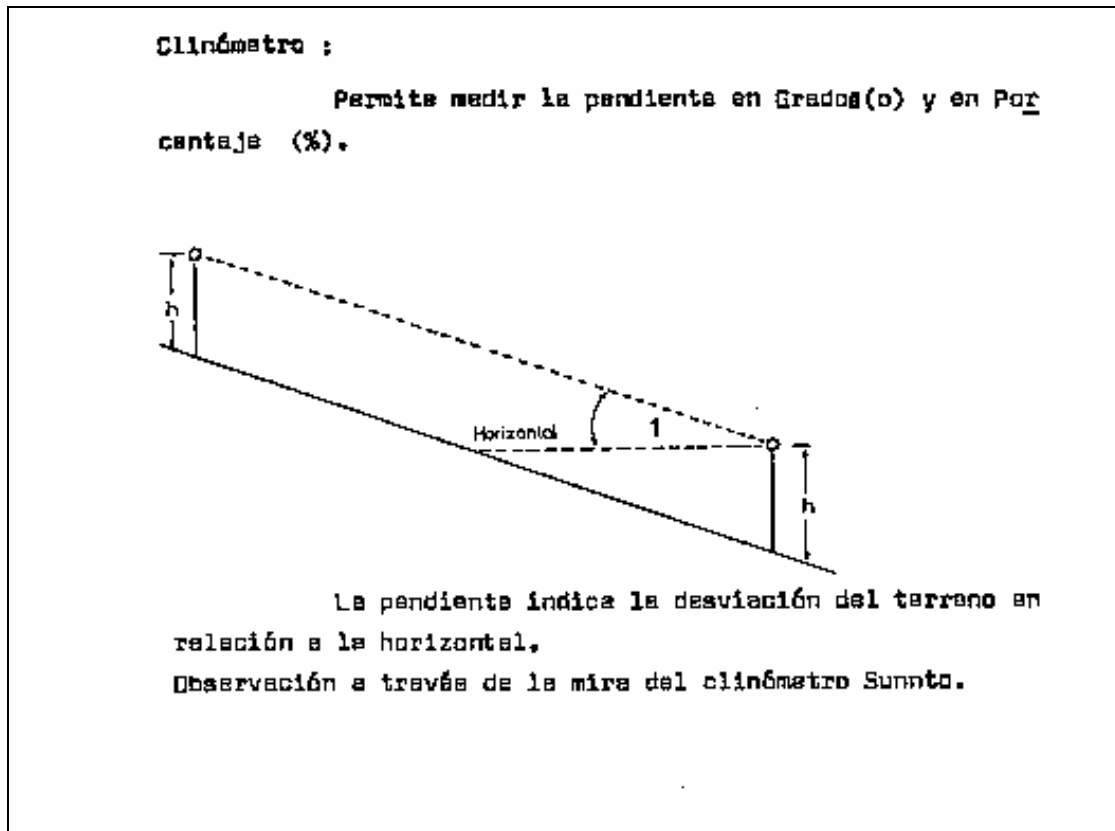
L2 = Lectura después de visar la base del árbol

Para ambos casos si se tiene dudas en la medición realizada, se debe repetir la operación desde otro ángulo.

En rodales que son muy densos, se debe verificar que realmente sea el ápice del árbol que estamos midiendo, cuando realizamos la primera lectura.

Para las mediciones en terreno con una pendiente superior al 10 %, debe usarse la tabla de corrección de pendiente, para corregir las distancias al árbol a medir.

La pendiente del terreno se puede medir con un clinómetro o hipsómetro y se debe realizar tomándola a una altura igual a la de los ojos del observador.



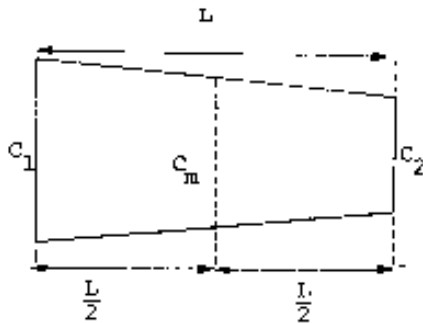
**Vertex :** Es un instrumento de última tecnología láser, que tiene la particularidad de medir independiente de la distancia a la que se esté del árbol, realizando la corrección de pendiente en forma automática.

Otra gran ventaja es que permite realizar de dos a cuatro mediciones desde la misma posición por lo que nos aseguramos de que estamos realizando una buena medición.

### 3.- CUBICACIÓN DE TROZAS

Para la cubicación de trozas existen varias fórmulas de cálculo, las que están basadas en la determinación del volumen de un cilindro.

#### Volumen de una troza de longitud $L$



$C_1$  y  $C_2$  son las circunferencias de los extremos.

$C_m$  es la circunferencia en la mitad de la longitud

$D_1$ ,  $D_2$ ,  $D_m$  son los diámetros correspondientes.



**FORMULAS DE CALCULO**

Si $C_m$ es conocido	$V = \frac{C_m^2}{4\pi} L = \frac{\pi}{4} D_m^2 L$	(1) Huber
Si $C_1$ y $C_2$ son conocidas	$V = \frac{1}{4\pi} \left[ \frac{C_1^2 + C_2^2}{2} \right] L = \frac{\pi}{4} \left[ \frac{D_1^2 + D_2^2}{2} \right] L$	(2) Smalian
	$V = \frac{1}{4\pi} \left[ \frac{C_1 + C_2}{2} \right]^2 L = \frac{\pi}{4} \left[ \frac{D_1 + D_2}{2} \right]^2 L$	(3)
	$V = \frac{1}{12\pi} (C_1^2 + C_2^2 + D_1 C_2) =$ $= \frac{\pi}{12} (D_1^2 + D_2^2 + D_1 D_2) L$	(4) fórmula del cono truncado
Si $C_1, C_2$ y $C_m$ son conocidos	$V = \frac{L}{24\pi} [C_1^2 + 4C_m^2 + C_2^2]$ $= \frac{\pi L}{24} [D_1^2 + 4D_m^2 + D_2^2]$	(5) Newton-Simpson

**NORMA JAS**

Es la norma que utilizan las empresas forestales para el cálculo de volumen de los trozos que se transportan desde el bosque.

**Norma para trozas mayores o iguales a 6 metros**

$$V = \left( D + \frac{L-4}{2} \right) * L * 1/10000$$

Donde :

V = Volumen del trozo en metros cúbicos

D = Diámetro menor en centímetros aproximado al par inferior



$\hat{L}$  = Largo en metros expresado en enteros, despreciando los decimales

L = Largo en metros aproximado a los 20 cm. inmediatamente inferior a  
la medida real

### **Norma para trozas menores a 6 metros**

$$V = \frac{D^2}{4} * L * 1/10000$$

Donde :

V = Volumen del trozo en metros cúbicos

D = Diámetro en el extremo menor, medido en centímetros aproximado

al par inferior ( ej: 25,9 = 24 cm.)

L = Largo en metros aproximado a los 20 cm. inmediatamente inferior a

la medida real ( ej.: 4.36 = 4.2 )