

DASOMETRÍA

DASOMETRÍA.

Ciencia forestal que se ocupa de la medición de los árboles y masas forestales

APARATOS Y MÉTODOS DE MEDIDA MÁS EMPLEADOS:

- **Diámetro:** *Forcípula*
- **Circunferencia:** *Cinta métrica*
- **Altura:**
 - Métodos directos: *Cinta métrica y Pértiga*
 - Métodos con aparatos:
 - Basados en principios geométricos: *Cruz de hachero*
Regla Christen
 - Basados en principios trigonométricos:

DASOMETRÍA

➤ **Altura:**

Métodos con aparatos:

Basados en principios trigonométricos:

- A cualquier distancia del árbol:
Clisímetro, Clinómetro y Eclímetro
(pendientes y desniveles)
- A distancia del árbol:
Blume Leiss y Relascopio de Bitterlich

Hipsómetro aparato para medir alturas exclusivamente.

Dendrómetro aparato óptico, para medir: Alturas, diámetros, áreas basimétricas, pendientes...

DASOMETRÍA

FORCIPULA

➤ Diámetros de los árboles.

Existen tres tipos de forcípulas:

- ✓ Forcípula de brazo móvil
- ✓ Forcípula de brazo fijo o finlandesa
- ✓ Forcípula registradora

Descripción:

Consiste básicamente en una regla, de longitud variable dependiendo de las dimensiones de los diámetros a medir, dividida en centímetros (para los inventados ordinarios) o en milímetros (para los inventario de precisión). A modo de calibrador dispone de dos brazos perpendiculares a la regla y paralelos entre sí, uno de los cuales se encuentra fijo en el extremo inicial de la regla, mientras que el otro corre libremente a lo largo de la misma, la longitud de los brazos suele ser la mitad de la longitud de la regla.



DASOMETRÍA

FORCIPULA

Modo de empleo:

Para que la forma de medir diámetros con la forcípula sea correcta deben tenerse en cuenta las siguientes instrucciones:

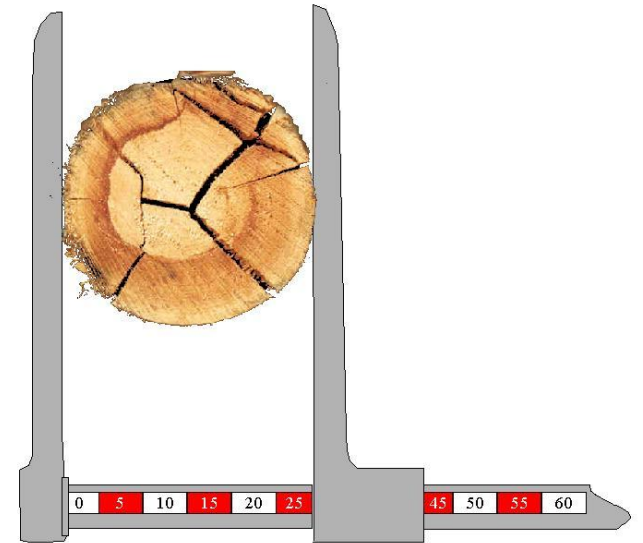
- Colocar la forcípula perpendicular al eje del árbol.

- Introducir la forcípula hasta que la regla longitudinal y el brazo fijo queden tangentes al tronco del árbol.

- Desplazar el brazo móvil hasta que el árbol quede aprisionado por los dos brazos.

- Leer el número que coincida con la parte interior del brazo móvil; dicho número será el diámetro del árbol.

Si el árbol no fuera de sección circular, deben tomarse dos medidas en cruz con la forcípula, siendo el diámetro la media aritmética de ambas medidas.



DASOMETRÍA

BARRENA DE PRESSLER



- **Crecimiento de los árboles** en un número determinado de años.
- **Edad del árbol** (diámetros pequeños)

Descripción y modo de empleo:

-Empuñadura o mano: Permite hacer girar la barrena con las manos para introducirla en el tronco.

-Barrena hueca: elemento responsable de hacer penetrar en el tronco todo el conjunto

-Varilla extractora, la cual se introduce por la empuñadura y permite extraer el cilindro de madera formado por la barrena hueca.



DASOMETRÍA

CALIBRADOR DE CORTEZA

➤ Grosor de la corteza de los árboles

Descripción y modo de empleo:

-**Empuñadura:** construida de material plástico resistente y apta para ser golpeada con la palma de la mano.

-**Vástago metálico:** el cual dispone de una escala graduada en cm. y mm. siendo el elemento que penetra en la corteza del árbol.

-**Placa de contacto:** la cual se emplea para apoyar el conjunto sobre la superficie del árbol y está unida a un cilindro hueco, que se desplaza sobre el vástago metálico sirviendo como referencia de lectura de la escala.



DASOMETRÍA

RELASCOPIO DE BITHERLICH

- ***Altura de árboles en pie***
- ***Ciertas longitudes horizontales***
- ***Áreas basimétricas***
- ***Diámetros de árboles en pie
(a distintas alturas)***
- ***Cálculos de coeficientes mórficos***
- ***Volúmenes de árboles en pie.***



Descripción:

Caja metálica de reducidas dimensiones y diseño ergonómico. Posee una serie de ventanales que permiten la entrada de luz, que permite la lectura de datos, y un ocular para realizar las lecturas.

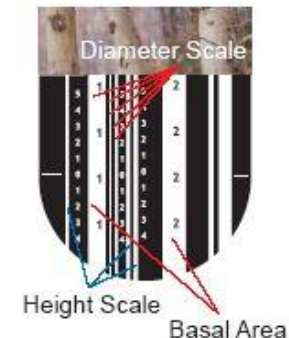
DASOMETRÍA

RELASCOPIO DE BITHERLICH

Al mirar a través del **ocular** se observa un círculo dividido en dos partes, el semicírculo superior, nos muestra una visual del paisaje, y el semicírculo inferior, donde distinguimos una serie de **bandas** con diferentes graduaciones.

Dichas bandas son móviles por efecto de un péndulo interior que se adapta a la pendiente del terreno. Asimismo el aparato consta de un **pulsador** que libera el movimiento del péndulo y que al soltarlo bloquea dicho movimiento fijando la posición de las bandas.

SPIEGEL RELASKOP



DASOMETRÍA

RELASCOPIO DE BITHERLICH

Medición Áreas Basimétricas: Banda 1

En el centro de la parcela a medir, apretamos el pulsador dejando libre el mov. Péndulo.

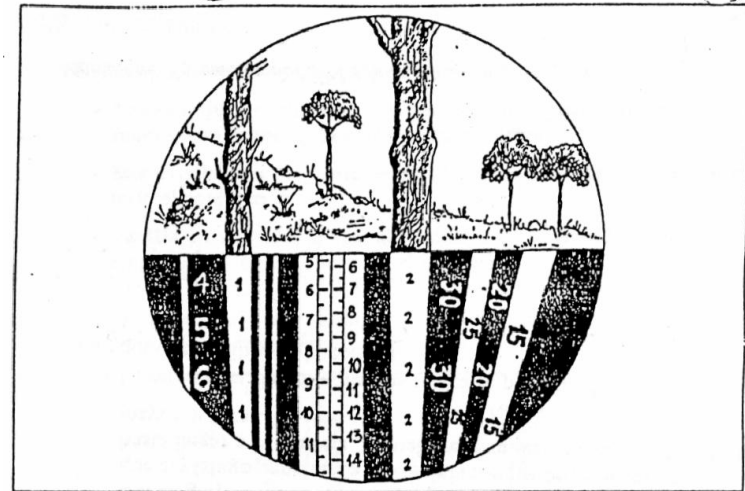
- Mirando a un árbol a la altura normal (1,30 m.) y una vez que las bandas se hayan estabilizado, soltamos el botón para fijarlas.

- Se va dando una vuelta completa mirando todos los árboles de la parcela y repitiendo la misma operación anterior, de tal forma que:

• Los árboles cuyo diámetro normal aparente superen el ancho de la banda 1, su área basimétrica se contará como 1.

• Los árboles cuyo diámetro normal sean tangentes al ancho de la banda 1, su área basimétrica se contará como 0,5.

• Los árboles cuyo diámetro normal sean menores al ancho de la banda 1, su área basimétrica se contará como 0, es decir, no se contará.



DASOMETRÍA

RELASCOPIO DE BITHERLICH

Medición Distancias horizontales:

Para la medición de distancias horizontales se emplean las bandas situadas a la derecha de la banda 2 del semicírculo inferior, así como una mira de 2 metros de longitud, la cual posee unas marcas blancas en sus extremos y otra en la mitad de la misma.

Las distancias horizontales medidas son: 15, 20, 25 ó 30 metros.

- Se gira el relascopeo 90° hacia la izquierda, mirando a través del ocular.
- Nos colocamos aproximadamente a la distancia horizontal que deseamos medir, por ejemplo a 20 metros.
- Nos acercaremos o alejaremos lentamente a la mira hasta hacer coincidir el extremo inferior de la banda 2 con la marca inferior de la mira y el extremo superior de la banda 20 con la marca superior de la mira; en ese momento nos encontraremos a la distancia de 20 metros de la mira.

DASOMETRÍA

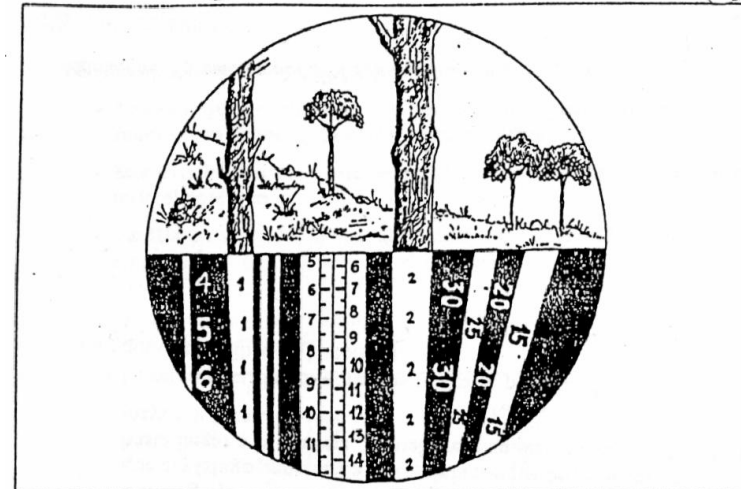
RELASCOPIO DE BITHERLICH

Medición Alturas:

El relascopeo dispone de **tres escalas** para medir alturas: la de **20 metros** (para cuando nos encontramos a una distancia horizontal de 20 metros de la mira) se sitúa a la izquierda de la banda 1, mientras que la de **25 y 30 m.** se sitúan entre la banda 1 y la banda 2.

- Miramos al pie del árbol y apretamos el pulsador para liberar el péndulo, cuando las bandas se estabilizan se efectúa la lectura de la escala que se corresponda con la distancia horizontal a la que nos encontremos. A continuación hacemos la misma operación pero ahora mirando a la copa del árbol.

- Si ambas lecturas poseen el mismo signo positivo (+) o negativo (-) se restan entre sí, pero si poseen distinto signo se suman, dándonos la altura en metros.



DASOMETRÍA

RELASCOPIO DE BITHERLICH

Medición de diámetros de árboles en pie:

Utilizaremos la banda 1 y las dos bandas estrechas situadas a su derecha, de color negro y blanco.

- Nos colocamos a un distancia del árbol de 15, 20, 25 o 30 m.(d)
- Miramos a través del relascope a la altura convenida del árbol y apretamos el pulsador, liberando el péndulo. Una vez estabilizada las bandas se observa cuantas bandas cubre dicho **diámetro (D)**, aplicando las siguientes fórmulas:

- ✓ Si cubre la banda 1: $D/d = 1/50$
- ✓ Si cubre las dos bandas estrechas: $D/d = 1/100$
- ✓ Si cubre una banda estrecha: $D/d = 1/200$
- ✓ Si cubre media banda estrecha: $D/d = 1/400$

Diámetro final será la suma de las distintas bandas que cubra

DASOMETRÍA

RELASCOPIO DE BITHERLICH

Cálculo del volumen (V) y del Coeficiente Mórfico (Cm) en función de la altura directriz:

Altura directriz: altura del árbol donde se encuentra un diámetro, el cual es justo la mitad del diámetro normal (1,30 m.)

Lo primero será medir con el relascopeo donde se sitúa la altura directriz del árbol. Haciendo coincidir la banda 1 y sus bandas estrechas con el diámetro normal y subiendo por el tronco hasta que su diámetro coincida con la banda 1, en este punto mediremos la altura directriz (h_d).

Calculo del Volumen y del Cm:

$$a) V = S_n \cdot C_m \cdot h$$

$$b) V = \frac{2}{3} \cdot S_n \cdot h_d$$

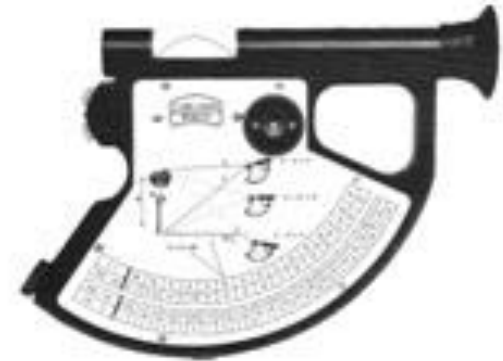
$$\text{Por tanto: } C_m \cdot h = \frac{2}{3} \cdot h_d ; \text{ y } \underline{C_m = \frac{2}{3} \cdot \frac{h_d}{h}}$$

Una vez calculado el Cm obtendremos el Volumen

h: Altura total

S_n: Sección normal

DASOMETRÍA



BLUME LEISS

- **Altura de los árboles.**
- **Distancias horizontales.**
- **Pendientes.**

Descripción:

Caja resistente en forma de pistola que dispone de un visor para efectuar las visuales, así como de un eclímetro constituido por un péndulo cuyo movimiento se libera por efecto de un pulsador, situado en la parte frontal del aparato. Consta asimismo de una lente dióptrica que nos da imágenes desdobladas.

En uno de los laterales del aparato, a través de una ventana, se pueden observar cuatro escalas diferentes que se corresponden con la medición de alturas a la distancia de 15, 20,30 y 40 m. del árbol y una quinta escala para medir pendientes.

También dispone de una mira plegable de color negro con una serie de bandas blancas.

DASOMETRÍA

BLUME LEISS

Modo de empleo:

➤ Medición de distancias horizontales:



Para medir *las* distancias horizontales de 15, 20, 30 y 40 m. se coloca la mira, verticalmente sobre el tronco del árbol. Nos situamos a un distancia aprox. igual a la longitud a medir. Miraremos a través de la lente dióptrica que nos ofrece una imagen desdoblada del entorno, aproximándonos o alejándonos lentamente al árbol hasta hacer coincidir:

- Para la distancia de 15 metros: la banda blanca 15 de la mira con la banda 30 de la imagen desdoblada y la banda 0 de la mira con la banda 15 de la imagen desdoblada.
- Para la distancia de 30 metros: la banda blanca 0 de la mira con la banda 30 de la imagen desdoblada.
- Para la distancia de 20 metros: la banda blanca 20 de la mira con la banda 40 de la imagen desdoblada y la banda 0 de la mira con la banda 20 de la imagen desdoblada.
- Para la distancia de 40 metros: la banda blanca 0 de la mira con la banda 40 de la imagen desdoblada.

DASOMETRÍA

BLUME LEISS

Modo de empleo:

➤ Medición de alturas:



Una vez colocados a una de las distancias predeterminadas, seguiremos las siguientes pautas:

- Lanzamos una visual a través del visor a la parte superior del árbol cuya altura deseamos medir, apretando el pulsador para que el péndulo del aparato quede libre. Una vez que éste se estabilice se suelta el botón realizando la lectura en la escala de alturas correspondiente.
- Repetiremos esta misma operación, esta vez lanzando la visual al pie del árbol.

Si las dos lecturas se toman cada una a un lado diferente del cero, es decir, presentan diferente signo, positivo (+) y negativo (-) se suman entre sí, siendo el resultado la altura buscada.

Si, por el contrario, las dos lecturas presentan el mismo signo, se restan entre sí, siendo el resultado la altura del árbol

DASOMETRÍA

BLUME LEISS

Modo de empleo:

➤ Medición de pendientes:



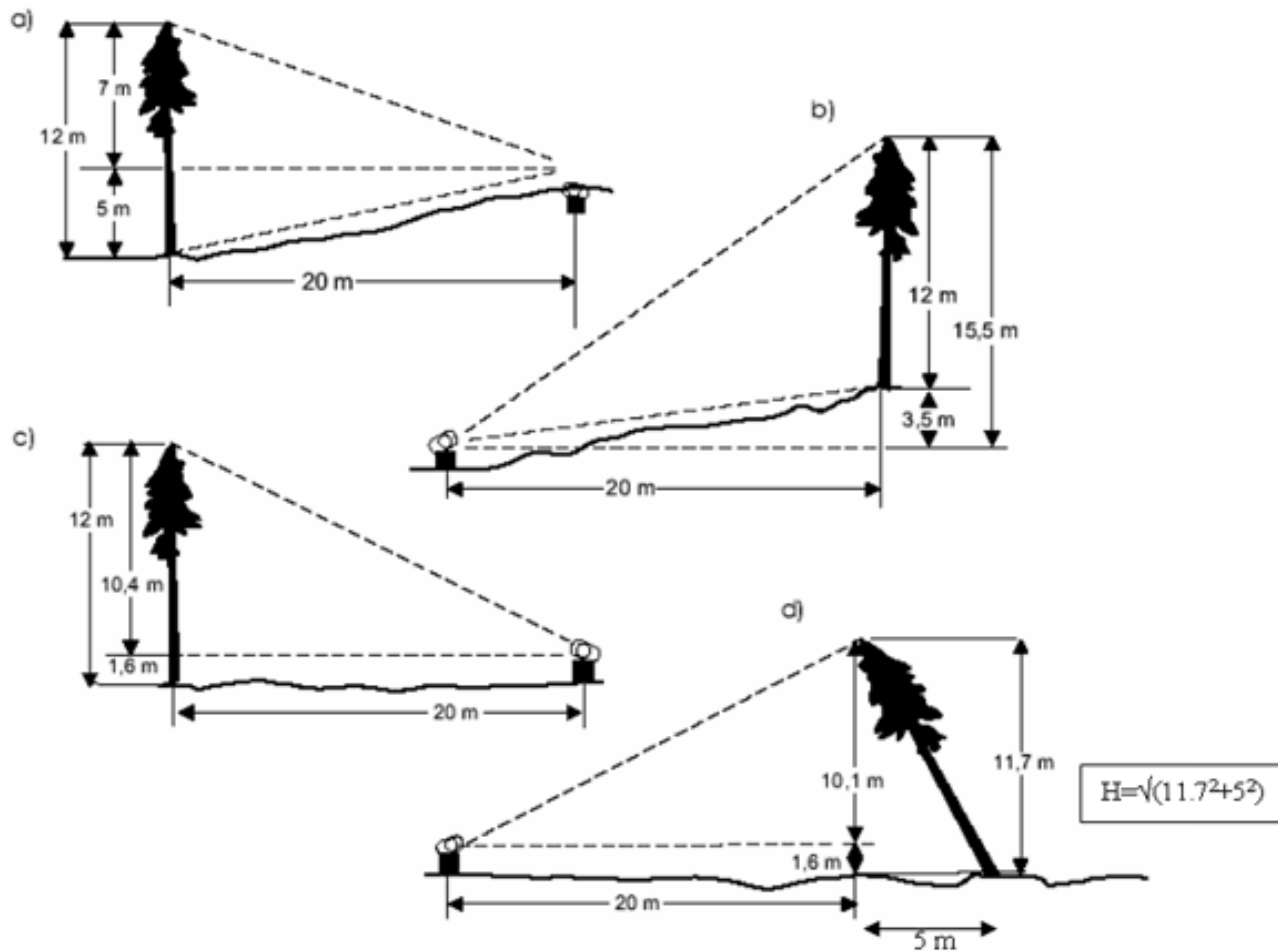
Para medir pendientes se emplea la escala correspondiente, pulsando el botón para liberar el péndulo, teniendo en cuenta que la visual habrá que efectuarla a un punto de referencia de igual altura que la existente: desde el suelo hasta nuestros ojos.

La pendiente es necesario conocerla cuando se miden alturas en terrenos inclinados, al objeto de corregir los resultados obtenidos, mediante una tabla de valores que para tal fin lleva impreso el aparato.

También el aparato lleva impresa otra tabla de equivalencias de pendientes en grados y tantos por ciento.

DASOMETRÍA

Casos prácticos de medición de altura:



DASOMETRÍA

CUBICACIÓN DE ÁRBOLES APEADOS

TIPOS DENDROMÉTRICOS:

- **Cilindro** (troncos bajos de fustales de frondosas)
- Paraboloides (troncos de fustales de coníferas regulares)
- Cono (latizales de coníferas)
- Neiloide (ciertos árboles aislados de pastizales)

El cilindro es el tipo dendrométrico más sencillo cuyo volumen es más sencillo y de rápida aplicación, efectuando las oportunas correcciones (Coef. mórfico) que fueran necesarias

TIPOS DE CUBICACIONES:

- Cubicación comercial: Compra-venta de madera (menor exactitud)
- Cubicación real: piezas o troncos de madera (mayor exactitud)

DASOMETRÍA

CUBICACIÓN DE ÁRBOLES APEADOS

PARÁMETROS DE CUBICACIÓN

Sección (S) en función del diámetro(D):

Radio (r) = $D/2$; por tanto: $S = \pi \cdot (D/2)$

Sección en función de la Circunferencia (C):

$C = 2 \cdot \pi \cdot r$; de donde: $r = C / (2 \cdot \pi)$; por tanto:

$S = \pi \cdot C / (2 \cdot \pi)^2$; $S = C^2 / (4 \cdot \pi)$

DASOMETRÍA

CUBICACIÓN DE ÁRBOLES APEADOS

CUBICACIÓN COMERCIAL

➤ **Fórmula de Huber:** $V_c = S_m \cdot L$

S_m : Sección media ; L : Longitud del fuste

"Producto de la sección en el centro del fuste o tronco por la longitud del mismo"

➤ **Fórmula de Smalian:** $V_c = \frac{S_1 + S_2}{2} \cdot L$

S_1 y S_2 : Secciones de los extremos

L : Longitud del fuste

"Producto de la media aritmética o semisuma de las secciones extremas del tronco por su longitud"

DASOMETRÍA

CUBICACIÓN DE ÁRBOLES APEADOS

CUBICACIÓN REAL

➤ **Fórmula de Newton:** $V_r = L/6 \cdot (S_1 + 4 \cdot S_m + S_2)$

S_m : Sección media ; L : Longitud del fuste ; S_1 y S_2 : sec. extremos

"Un sexto de la longitud de la troza por la suma de las secciones extremas, más cuatro veces la sección media de dicha troza"

➤ **Fórmula de Simpson:** $V_r = L/3 \cdot (S_1 + 4 \cdot \sum S_{2n} + 2 \cdot \sum S_{2n-1} + S_{2n+1})$

S_1 y S_{2n+1} : Secciones de los extremos ; S_{2n} : Secciones en posición par

S_{2n-1} : Secciones en posición impar ; **L : Longitud de la troza**

"Consiste en dividir el fuste en porciones iguales de longitud L y aplicar sucesivamente a cada dos trozas consecutivas, cuya longitud será $2L$ "

DASOMETRÍA

CUBICACIÓN DE ÁRBOLES APEADOS

CUBICACIÓN REAL

➤ **Fórmula de Kunze:** $V_r = L/2 \cdot (S_1 + 2 \cdot (S_2 + \dots + S_{n-1}) + S_n)$

S₁ y S_n: Secciones de los extremos ; S₂, S₃, ..., S_{n-1}: Secciones intermedias

L: Longitud de la troza

"Consiste en dividir el fuste en trozas iguales y aplicando sucesivamente la Fórmula de Smalian a cada troza de longitud L"

➤ **Método de Cubicación de árboles tipo:**

Se entiende por **árbol tipo** aquel que es claro representante de las características medias de todos los demás árboles que lo rodean. Este método consiste en dividir los diez primeros metros del fuste en trozas de 1 metro y los siguientes en trozas de 2 metros, hasta llegar al final que puede ser una troza incompleta, es decir, de menos de 2 metros, aplicando a cada una de las trozas la **Fórmula de Huber**.

DASOMETRÍA

CUBICACIÓN DE ÁRBOLES EN PIE

El objetivo de la cubicación de árboles en pie es para realizar **inventarios, tarifas y tablas de cubicación**, así como para hallar el **coeficiente mórfico** de una especie en una masa determinada.

Para ello escogemos el tipo dendrométrico del **cilindro**, tomando la **altura del árbol** mediante alguno de los métodos o aparatos descritos en el tema anterior y tomando la **sección normal** (sección a la altura del pecho de un hombre, que está establecida a la altura de 1,30 metros sobre el suelo) de dicho árbol, mediante forcípula (en función del diámetro) o cinta métrica (en función de la circunferencia).

A este volumen aparente o volumen ideal de un cilindro perfecto debe aplicársele posteriormente un coeficiente corrector denominado **coeficiente mórfico**. Se entiende como tal a la relación existente entre el volumen real (V_r) de un árbol y el volumen de un cilindro de igual altura y como base la sección normal de dicho árbol (V_{ap})

De modo que: **$V_{real} = V_{aparente} \cdot C_m$**

DASOMETRÍA

CUBICACIÓN DE ÁRBOLES EN PIE

Cálculo del Coeficiente Mórfico

➤ Método del árbol tipo:

Se eligen una serie de árboles que sean representativos de toda la masa (árboles tipo), a los cuales se les mide la sección normal (S_n) y la altura (h), al objeto de calcular el volumen aparente del cilindro ideal que formarían. Posteriormente son derribados y cubicados según el procedimiento anteriormente descrito en el apartado del **Método de cubicación de árboles tipo**; estos valores de volumen serán considerados como el volumen real -en cada caso- de dichos árboles.

➤ Método basado en la altura directriz:

Por estudios dendrométricos sabemos que: $V = \frac{2}{3} \cdot S_n \cdot h_d$

Igualando esta expresión con $V_r = (S_n \cdot h) \cdot C_m$; despejamos el C_m .

Así: $C_m = \frac{2}{3} \cdot \frac{h_d}{h}$

DASOMETRÍA

CUBICACIÓN DE MASAS

Inventario pie a pie

En este método, también llamado conteo por enumeración completa, éste debe hacerse en todos los arboles, midiendo la altura (en metros) y el diámetro normal (de centímetro en centímetro para **Inventarios ordinarios** y de medio en medio centímetro para **Inventarios de precisión**).

No obstante, en montes con una gran densidad, Medir las alturas de todos los árboles resulta sumamente complejo y laborioso. Es por ello que el proceso se simplifica, tras comprobado que en espesuras regulares, las alturas y coeficientes mórficos de los árboles son proporcionales a sus diámetros. Y en otros montes esto no se cumple, por lo que tenemos dos situaciones diferentes:

- **La altura es función del diámetro:** agrupación en **clases diamétricas**
- **La altura no es función del diámetro:** agrupación en **clases de altura**

DASOMETRÍA

CUBICACIÓN DE MASAS

La altura es función del diámetro:

- ✓ **Inventarios ordinarios:** C.D. escalonadas de diez en diez centímetros.
 - 0-9 cm..... C.D. menores o de repoblación
 - 10 y 19 cm.... C.D. primera clase
 - 20 y 29 cm.... C.D. segunda clase, y así sucesivamente..

- ✓ **Inventarios de precisión:** C.D. intervalo de cinco centímetros.

(Comienzan desde 7,5 cm. de diámetro normal en adelante)

clase diamétrica 10.....7,5 - 12,5 cm. de diámetro normal

clase diamétrica 15.....12,5 -17,5 cm. D. y así sucesivamente..

DASOMETRÍA

CUBICACIÓN DE MASAS

La altura no es función del diámetro:

Cuando ocurre esto, se divide la masa en tantas partes como clases de altura presente, operando separadamente en cada una de ellas.

Si sólo existen dos clases de altura muy diferentes, se miden sólo los diámetros anotándolos -según apreciación- en la clase de altura correspondiente y considerando posteriormente cada clase de altura como masa diferente.

En cualquier de los dos casos al final se obtiene una tabla dividida en tres columnas:

<u>C. D.</u>	<u>INTERVALO</u>	<u>Nº DE PIES</u>
10	7,5 - 12,5	1.320
15	12,5 -17,5	2.450
20	17,5 - 22,5	750

DASOMETRÍA

CUBICACIÓN DE MASAS

Cálculo: Área basimétrica total. Área basimétrica media.

Área basimétrica total (G)

"Suma de las superficies de las secciones normales"

$$G = \pi/4 (n_a \cdot d_a^2 + n_b \cdot d_b^2 + \dots + n_n \cdot d_n^2) = \sum n_1 \cdot S_{n_1}$$

Ejemplo: $G = \pi/4 (1320 \cdot 0,10^2 + 2450 \cdot 0,15^2 + 750 \cdot 0,20^2) = 77,22 \text{ m}^2$

Área basimétrica media (gm)

"Cociente del área basimétrica total entre el número total de árboles (N)."

$$G_m = G/N = \sum n_1 \cdot S_{n_1} / N$$

Ejemplo: $g_m = 77,22 / 4520 = 0,017 \text{ m}^2$

DASOMETRÍA

CUBICACIÓN DE MASAS

Cálculo:

Diámetro medio aritmético. Diámetro medio cuadrático.

Diámetro medio aritmético (dm)

"Media ponderada obtenida de la correspondiente distribución diamétrica"

$$dm = (CD_{10} \cdot n_{10} + CD_{15} \cdot n_{15} + CD_{20} \cdot n_{20} + \dots) / N$$

Ejemplo: $dm = (10 \cdot 1320 + 15 \cdot 2450 + 20 \cdot 750) / 4520 = 14,37$ cm.

Diámetro medio cuadrático (dg)

"El diámetro medio cuadrático es siempre mayor que el diámetro medio aritmético"

$$dg = \sqrt{(4 \cdot gm / \pi) G/N}$$

Ejemplo: $dg = \sqrt{4 \cdot 0,017 / \pi} = \sqrt{0,0216} = 14,71$ cm.

DASOMETRÍA

CUBICACIÓN DE MASAS

ALTURAS MEDIAS DE LAS MASAS

Son necesarias para conocer: Estructura de la masa, Volumen maderable, Capacidad productiva, Calidad de estación.

- ✓ **Altura del árbol de diámetro medio aritmético (hm):**
"Corresponde a un árbol de diámetro normal igual al dm."
- ✓ **Altura del árbol de área basimétrica media (hg):**
" Corresponde a un árbol de diámetro normal igual al dg."
- ✓ **Altura de Lorey (hl):**
"Corresponde con la media ponderada de alturas por sus correspondientes secciones normales de árboles muestra"
- ✓ **Altura dominante:**
"Corresponde con la altura media de los 100 árboles más gruesos por hectárea"

DASOMETRÍA

CUBICACIÓN DE MASAS

MÉTODO ESTADÍSTICO

El método de conteo pie a pie, es muy laborioso y complejo, de ahí que se utilicen métodos estadísticos, dentro del cual se diferencia 3 sistemas de muestreo:

- A. Muestreo Aleatorio:** Dividimos el monte en parcelas y elegimos al azar un porcentaje de ellas, donde realizaremos el inventario y los resultados serán extrapolados al total del monte
- B. Muestreo Estratificado:** Para montes no homogéneos, por lo que tenemos que dividir el monte en bloques homogéneos y realizar en cada uno de ellos un muestreo aleatorio.
- C. Muestreo Sistemático:** Sistema rígido y prefijado, donde las parcelas de muestreo se sitúan en los vértices de una malla que se superpone en el plano del monte. Dependiendo de la amplitud de dicha malla el número de parcelas será mayor o menor.

DASOMETRÍA



FIN

