



# EVALUACION DE BOSQUES: ESTATICA Y DINAMICA



**Amigo capacitador  
no olvides tu guía, ¿Sí...?**

**GUIA DEL CAPACITADOR**  
**Módulo 4**  
**Perú, 2006**

## CONTENIDO

### I. Orientaciones Generales para el capacitador

- Utilidad del curso-taller
- Objetivo general
- Estructura
- Capacidades a desarrollar en los participantes
- Metodología del curso-taller
- Adecuación a las características de cada zona
- Sugerencias para el capacitador

### II. Desarrollo de las clases del curso-taller

- Clase 1: Planificación de inventarios forestales con fines de manejo forestal
- Clase 2: Instrumentos y registro para el levantamiento de datos de campo en inventarios forestales
- Clase 3: Procesamiento de datos e interpretación de resultados
- Clase 4: Diseño para el establecimiento de parcelas permanentes de medición

### Anexos

- Ficha de pre-evaluación
- Mediciones del Dap
- Programa
- Glosario de Términos

## I. ORIENTACIONES GENERALES PARA EL CAPACITADOR

### ▪ Utilidad del curso – taller

La mayor extensión del territorio peruano está cubierto por bosques húmedos tropicales, localizados en la región selva; entre sus características más importantes se tiene la gran diversidad de especies forestales y las formas de vida presentes, a su vez, aspectos fundamentales a tomar en cuenta cuando estos quieren manejarse con fines de aprovechamiento. En tal sentido, conocer el potencial actual y futuro es uno de los aspectos iniciales y permanentes por desarrollar para que, con base en esta información, se puedan elaborar modelos que sienten las bases para asegurar la productividad de un determinado bosque, bajo la premisa que el bosque siempre siga siendo bosque productivo.

Para manejar una concesión forestal es preciso que sus conductores dispongan de los conocimientos técnicos indispensables para una adecuada evaluación del bosque. Tanto a nivel estático, es decir en un momento dado tener la cuantificación del volumen actual aprovechable; como dinámico, que se refiere principalmente a variaciones de crecimiento y composición de las masas boscosas, a través del tiempo.

Entonces, uno de los aspectos sustanciales, para el manejo técnico de los bosques, es la evaluación del recurso. Esta es la única manera de ir conociendo cómo se comporta nuestro bosque, cuáles son los resultados de la tecnología que se está aplicando y la eficacia de la organización de toda la técnica, dirigidos a tomar decisiones de manejo que refuercen toda su potencialidad. Para orientar a los concesionarios en el adecuado manejo de los bosques, este Curso-Taller, tratara todo lo concerniente a la evaluación del bosque, centrándose en la identificación de su composición interpretada como estático y dinámico.

La técnica empleada para realizar estas evaluaciones son los inventarios forestales, los cuales se hacen en todas las concesiones para elaborar e implementar correctamente los planes de manejo forestal. Si éstos no se realizan, no se sabría el volumen de madera que se puede aprovechar por especie, y por lo tanto, no se podrían hacer las proyecciones de venta e ingresos que requieren las empresas forestales.

### ▪ Objetivo general

Proveer conocimientos básicos para la interpretación de la evaluación y sus componentes de análisis forestales, con el propósito de tomar decisiones oportunas y correctivas que permitan un adecuado aprovechamiento del recurso forestal con visión de futuro.

## ▪ Estructura

Para la comprensión del curso–taller, se ha organizado el módulo en cuatro temas básicos:

**Clase 1:** “PLANIFICACION DE INVENTARIOS FORESTALES”. Esta clase facilita el entendimiento de los conceptos y técnicas a utilizarse en la evaluación del bosque y en el manejo de los métodos del inventario forestal.

**Clase 2:** “INSTRUMENTOS Y REGISTRO PARA EL LEVANTAMIENTO DE DATOS DE CAMPO EN INVENTARIOS FORESTALES”. Con este tema el participante aprenderá a identificar y a relacionar el uso que tienen los diferentes instrumentos que se utilizan para el inventario forestal.

**Clase 3:** “PROCESAMIENTO DE DATOS E INTERPRETACION DE RESULTADOS”. Con este tema el participante aprenderá a identificar los métodos que se utilizan para el procesamiento de datos de modo manual y computarizado.

**Clase 4:** “DISEÑO PARA EL ESTABLECIMIENTO DE PARCELAS PERMANENTES DE MEDICION”. Esta clase desarrolla los conocimientos necesarios para organizar una parcela que permita la identificación de datos más precisos para la evaluación.

## ▪ Capacidades a desarrollar en los participantes

Los contenidos de las clases de este curso-taller, buscan que los participantes desarrollen capacidades en las siguientes dimensiones del saber, para actuar responsablemente en el manejo forestal:

### **A nivel del saber teórico**

- Conocen técnicas y métodos de análisis de evaluación del bosque

### **A nivel del saber práctico (procedimental)**

- Interpretan y analizan la información de inventarios forestales.

### **A nivel actitudinal**

- Valoran la toma de decisiones del manejo forestal, con base en información de campo

## ▪ Metodología del curso taller

- El curso-taller está dirigido a participantes (concesionarios, socios, directivos y personal técnico especializado) con conocimientos y experiencias de niveles medios y bajos en el manejo forestal.
- Las clases del curso-taller consistirán en exposiciones dialógicas y talleres participativos sobre trabajos grupales con guía de preguntas, ejercicios y prácticas demostrativas.

- De acuerdo a las características de la clase y al nivel del interlocutor, este curso–taller aplicará el método de lo conocido a lo desconocido, de lo general a lo particular y de lo abstracto a lo concreto cuando se refiere a la toma de decisiones. El propósito organizado será potenciar el desarrollo intelectual con el ejercicio permanente en trabajo grupal y personal.
- El capacitador debe considerar que este tema puede resultar sumamente abstracto por su vinculación con fórmulas. Por eso, al organizar los grupos de trabajo, debe considerar que cada uno de estos cuente por lo menos con la participación de un profesional con experiencia en evaluación de bosques y sobre todo con el manejo de las fórmulas que se sugieren.
- Poner especial énfasis en cómo se toman decisiones con las informaciones que se obtienen en la evaluación del bosque. Para ello, es importante tener previsto los casos identificados en la zona, para que ayuden a interpretar las decisiones como correctas o incorrectas. El capacitador ya debe contar con esta información obtenida por el informe situacional o el testimonio experimentado por los ingenieros o técnicos participantes.

### ▪ **Adecuación a las características particulares de cada zona**

El curso-taller por formar parte de la necesidad técnica del plan de manejo forestal se justifica en sus objetivos y en la aplicación que éste podría tener en cualquier espacio forestal donde se haga manejo de bosques.

No obstante su relevancia, se sabe que el análisis de la evaluación no es una práctica común entre los madereros, que carecen de información actualizada y que el manejo de sus bosques es empírico, a pesar que puedan tener entre sus trabajadores a ingenieros forestales.

Por eso, como paso previo, para orientar y apoyar a los participantes de este curso-taller, en el manejo adecuado de su bosque, el capacitador debe tener un conocimiento del contexto en el que se desenvuelve sus interlocutores. Este conocimiento lo puede obtener a partir de una indagación de información que puede hacer a los técnicos y a los ingenieros relacionados, no sólo con el manejo del bosque, sino también con lo correspondiente a sus propios conocimientos sobre el tema.

### **Informe situacional**

Para responder acertadamente en el diálogo y a las inquietudes de los participantes el capacitador debe saber:

- ¿Qué piensan los concesionarios y sus trabajadores del manejo de los bosques, haciendo uso del inventario como mecanismo de conocimiento de lo que se tiene y del análisis de sus potencialidades?
- ¿Cómo resuelven sus problemas de información respecto al potencial de sus bosques?

- Que expliquen ¿cuáles son los motivos por los que no realizan la evaluación de sus bosques?
- De todos los participantes al curso-taller ¿quiénes sí han realizado la evaluación de sus bosques y cuáles son los resultados?
- ¿Los profesionales de la zona tienen alguna sugerencia para realizar las evaluaciones de los bosques? y ¿por qué no se han ejecutado?
- ¿En la zona hay personal especializado como para hacer la evaluación de un bosque? ¿Cuántos?
- ¿Tienen claro la diferencia entre el inventario forestal y la evaluación del bosque?

A estas preguntas el capacitador debe agregar otras que formen parte de la necesidad de conocer mejor a los productores forestales con respecto al tema.

### ▪ Sugerencias para el capacitador

- Para este curso-taller, es importante considerar que los participantes no son tan apegados a las interpretaciones matemáticas, que son usuales en los análisis de las evaluaciones y los inventarios forestales.
- Para salir airoso de las heladas interpretaciones de la matemática se utiliza al máximo los conocimientos que sobre este tema tienen algunos participantes incorporados al apoyo.
- No obstante esta resistencia hacia las matemáticas, el capacitador debe darle la relevancia y el peso específico para que el tema sea entendido como una necesidad básica en el manejo técnico del bosque y se reconozca su valor en la toma de decisiones en el uso de las potencialidades que tiene el bosque.
- Para los trabajos en taller, es importante que el capacitador ya tenga organizado la distribución de las copias de los formatos que serán utilizados en los ejercicios.
- A cada participante se le entregará su guía, su ficha de pre y post evaluación. Identificada la problemática más latente en la zona, respecto a la falta de experiencia en la evaluación de bosques, el capacitador entregará a los grupos de trabajo un caso específico cuya información será analizada con las fórmulas de los ejercicios.

## II. DESARROLLO DE LAS CLASES DEL CURSO-TALLER

### CLASE 1: Planificación de inventarios forestales

**Tiempo de aplicación: 1 hora en exposición dialógica y 2 horas de ejercicios en trabajos de grupo**

#### Objetivo específico:

Aprender a identificar la utilidad de los inventarios forestales con fines de manejo de bosques unido a la forma más usual de planificar el levantamiento de información.

#### Utilidad de la clase 1 para el participante

Esta clase es fundamental para el participante vinculado al aprovechamiento forestal, por cuanto de aquí aprenderá cómo se analiza la información de los inventarios forestales y qué importante es la evaluación para la toma de decisiones en el manejo de los bosques.

#### Secuencia operativa en la aplicación de la clase 1

La metodología se desarrollará de la siguiente manera:

- El capacitador desarrollará la clase de acuerdo a cada secuencia de la guía del participante y al mismo tiempo se apoyará en la presentación un documento sobre evaluación de bosques y/u otro documento relacionado con el inventario forestal realizado por algún concesionario.
- Se organizarán grupos de estudio para resolver secuencialmente todo lo indicado en la ficha de ejercicios.
- En plenaria, cada grupo expondrá los resultados de los ejercicios y el capacitador comentará sobre los mismos. Aquí, es importante que enfatice respecto al uso de las fórmulas.
- Al finalizar la clase, hará una evaluación verbal, para cerrar con un resumen y afirmar los principales conceptos de la unidad. Para esta parte, se le sugiere plantear las siguientes interrogantes: ¿En qué se aplican las fórmulas? ¿Para qué sirven las fórmulas en la actividad forestal? ¿Qué importancia tiene el inventario para la evaluación?
- Realizar los primeros adelantos motivadores de la próxima clase.

## Recomendaciones

El capacitador deberá:

- Comprender que el tema que trata esta clase puede ser complicada si no lo presenta de manera sencilla. Para ello, también, deberá poner especial énfasis en el uso del método reiterativo hasta que el participante le encuentre “gusto” al uso de las fórmulas que se sugieren para la interpretación de la información de los inventarios.
- Tener cuidado, para no producir temor en los participantes, que por no conocer bien el manejo de las matemáticas terminen por evadir todo el curso-taller.



## FICHA DE EJERCICIOS: PLANIFICACIÓN DE INVENTARIOS FORESTALES CON FINES DE MANEJO FORESTAL

a) **Objetivo:** Analizar inventarios forestales con fines de manejo forestal.

b) **Requerimientos para la práctica**

b.1 **Lugar:** salón de trabajo.

b.2 **Materiales:**

- Documentos: Guía del participante del módulo 4.1; manuales complementarios; PGMF, POA e inventarios de concesiones.
- Equipos: equipo de cómputo, programas (excel, arc view), proyector multimedia, ecran, pizarra acrílica.
- Cartas nacionales, imágenes satelitales, base de datos de inventarios forestales.
- Útiles de escritorio: Papel, tinta para impresora, lápiz, borrador, tajador, papelógrafo, block de notas, regla, puntero láser, CD, disquetes.

b.3 **Personal de apoyo:** Un técnico de cómputo

c) **Metodología**

Para el desarrollo de las prácticas se armarán grupos de 4 a 6 participantes cada uno, que trabajarán con un juego de información de una sola concesión: plan de manejo forestal, respectiva base de datos, mapas y cualquier información adicional disponible. Con fines demostrativos, cada grupo, con ayuda del capacitador y del técnico de cómputo procesarán los datos disponibles con el propósito que los participantes tengan conocimiento de cómo se procesa la información y a qué resultados se arriban para la toma de decisiones para la planificación del manejo forestal.

Los grupos desarrollarán las actividades para la planificación de inventarios forestales, como la elaboración de planos de tipos de bosque, determinación del tamaño de número de muestras, para la elaboración de inventarios forestales exploratorios, análisis de costos.

## Desarrollo temático de la clase 1:

La clase está compuesta por tres unidades temáticas y su desarrollo es el siguiente:

### 1. PLANIFICACION DE INVENTARIOS FORESTALES (IF) CON FINES DE MANEJO FORESTAL

Los inventarios forestales son el fundamento para la ordenación forestal sostenible. La integración de los aspectos económicos y ambientales en la planificación del sector forestal exige disponer de un volumen de información sobre los bosques, tanto de carácter espacial como temporal. Los diversos estudios realizados llegan siempre a la conclusión de que es necesario reunir mucha más información sobre la cantidad, calidad y utilización de los bosques.

Un **inventario** es la enumeración y clasificación estimada del tamaño de una población y sus características, reúne datos que pueden interesar para ciertas decisiones. Mientras que un **inventario forestal** es el conteo y clasificación de los individuos de una o más especies en una superficie forestal determinada. Puede hacerse por muestreo, como por ejemplo el que se utiliza para elaborar el plan general de manejo forestal (PGMF); o al ciento por ciento, es decir toda la población que se desea evaluar, a este tipo de inventario se le conoce como censo y es el que se realiza para elaborar los planes operativos anuales (POA's).

Los inventarios forestales se pueden definir como un procedimiento operativo para recoger información cualitativa y cuantitativa sobre los recursos forestales, los cuales son analizados, resumidos y presentados en un documento que contiene la estimación (y su probable error) de los parámetros y variables forestales de interés.

El inventario forestal permite determinar el número y volumen de especies que existe en un bosque, mediante un diseño de muestreo. Básicamente se reconocen dos fases: el diseño de muestreo y la ejecución del inventario.

La primera fase consiste en lo siguiente:

- Identificar el diseño de muestreo.
- Delimitar y estratificar las áreas boscosas.
- Determinar el área total a manejar.
- Determinar la intensidad, tamaño y forma, de las unidades de muestreo (parcelas).
- Distribuir gráficamente las unidades de muestreo dentro del área de manejo.
- Preparar los formularios para recoger de manera ordenada la información morfológica, ecológica y silvicultural de los árboles evaluados.

Durante la segunda fase, que es la ejecución de inventario, se pone en práctica lo planificado en la primera.

La definición de objetivos constituye la parte más importante de un inventario. Pero no basta justificar el inventario en general; es necesario justificar cada uno de los datos

que se recogen. Si no se sabe exactamente para qué se recolectan ciertos datos, lo mejor es no obtenerlos.

Existe la tendencia de recolectar innecesariamente un número mayor de datos, lo que demanda mayores recursos. Por ejemplo, si se necesita determinar el volumen comercial, además del dap y la altura comercial, se mide la altura total, se actúa de esta manera porque se piensa que con un pequeño esfuerzo adicional es posible recoger datos que puedan ser utilizados más tarde; no obstante, en la mayoría de los casos **esta información no es procesada ni analizada.**

En el caso que el objetivo del inventario sea recabar información confiable y al menor costo de las características del área, así como información dasométrica que permita la elaboración del plan de manejo, se requiere la estimación de:

- Distribución y características de los principales estratos forestales
- Distribución por clase diamétrica del número de árboles, área basal y volumen comercial de todas las especies por grupo comercial a partir de un determinado diámetro.

## **2. INVENTARIO FORESTAL POR MUESTREO**

Este tipo de inventario se realiza sobre la superficie de la concesión con el fin de elaborar el Plan General de Manejo Forestal (PGMF).

El más recomendable para los bosques amazónicos es el sistemático estratificado con unidades muestrales (parcelas) rectangulares. El tamaño de parcela que ha demostrado ser más eficiente es de media hectárea (fajas de 500 x 10 m). La distribución de las muestras debe ser proporcional a la existencia de cada tipo de bosque o estrato en la concesión.

### **Descripción y estratificación del área del inventario**

Antes de realizar el inventario es necesario obtener una idea bastante precisa del área. Esto se puede lograr mediante la revisión de material cartográfico, imágenes de satélite e incluso un reconocimiento del sitio.

Es necesario señalar claramente en un mapa las áreas con y sin bosque. Dentro de las primeras se deben diferenciar, cuando sea posible, los bosques de producción y los de protección. Una vez identificadas las áreas de bosque de producción (área efectiva de manejo), éstas deben clasificarse por tipo de bosque o estrato, si es que hay diferencias marcadas que así lo ameriten. Se hace notar que pueden haber casos en que exista un sólo tipo de bosque. En general, no es conveniente diferenciar más de cuatro o cinco estratos, ya que su diferencia no sería pronunciada.

## Error de muestreo

No debe ser mayor al 20% del volumen total de todas las especies inventariadas. Este error califica al inventario como de nivel exploratorio.

Para el cálculo del error de muestreo se emplea la fórmula siguiente:

- a. En caso de un bosque ***sin estratificar***, o sea la presencia de un solo estrato de bosque productivo (un solo tipo de bosque).

$$E_{\%} = \frac{t * CV}{\sqrt{n}}$$

Donde:

- E% : error de muestreo relativo, en porcentaje
- T : valor de t (puede redondearse a 2), de la tabla "student"
- CV : Coeficiente de variación
- n : Número de parcelas

$$CV = \frac{S * 100}{\bar{x}}$$

Donde:

- S : Desviación estándar

$$S = \sqrt{\frac{\sum x_i^2 - (\sum x_i)^2 / n}{n-1}}$$

- $\bar{x}$  : Promedio ( $\sum x_i / n$ )

- b. En caso de un *bosque estratificado*, o sea, cuando hay presencia de varios estratos de bosque productivo (más de un tipo de bosque). La fórmula es más compleja, con ejercicios numéricos que se presentan más adelante se clarificará mejor.

## Número de muestras

Se emplea la siguiente fórmula:

$$n = \frac{t^2 * (CV)^2}{E\% ^2}$$

### Ejemplo 1:

Se realiza un inventario en una concesión de 10,000 hectáreas, que presenta tres estratos de bosque productivo. La superficie y el coeficiente de variación por estrato son los siguientes:

Estrato	Superficie (ha)	Coefficiente de variación (%)
I	6 500	35
II	2 000	41
III	1 500	32
Total	10 000	

Se procede a calcular el coeficiente de variación ponderado para toda la concesión:

Estrato	Proporción de la superficie (P)	Coefficiente de variación (CV)	P*CV
I	0,65	35	22,8
II	0,20	41	8,2
III	0,15	32	4,8
<b>Coefficiente de variación ponderado</b>			<b>35,8</b>

En la fórmula, para determinar el número de muestras “n” se coloca el valor de “t” (2), el error de muestreo “E%” (20%) y el valor del CV ponderado (35,8):

$$n = \frac{(2)^2 * (35,8)^2}{(20)^2}$$
$$n = 12,8$$

En consecuencia se recomendará levantar un mínimo de 13 parcelas para llegar al error requerido de 20% como máximo. Si, por seguridad, queremos alcanzar un  $E_{\%}$  del 15%, nos dará 22,8; o sea, 23 parcelas.

Número de parcelas de media hectárea propuestas para inventarios en concesiones forestales en el Perú

Superficie del bosque (ha)	Número mínimo de parcelas de 0,5 ha	Intensidad de muestreo (%)
5 000	46	0,46
10 000	52	0,26
15 000	58	0,19
20 000	64	0,16
25 000	70	0,14
30 000	76	0,13
50 000	100	0,10

### Ejemplo 2:

Tomando la misma superficie de la concesión anterior, pero sin conocer el coeficiente de variación del bosque ni de sus estratos, aplicando el cuadro, se recomendará levantar 52 parcelas.

Como datos para calcular el error de muestreo del inventario con base en los datos anteriores se tienen:

Estrato	Superficie (ha)	Volumen promedio ( $m^3/ha$ )	Desviación estándar (S)
I	6 500	120	27,1
II	2 000	110	29,2
III	1 500	71	17,3

Para determinar el error de muestreo de la concesión se confecciona el siguiente cuadro:

Estrato	Proporción del área (P)	Volumen promedio ( $\bar{x}$ )	Desviación estándar (S)	(P)*( $\bar{x}$ )	(P)*(S)
I	0,65	120	27,1	78,0	17,6
II	0,22	110	29,2	22,0	5,8
III	0,15	71	17,3	10,7	2,6
<b>Sumatoria</b>				<b>110,7</b>	<b>26,0</b>

El promedio del volumen es 110,7 m<sup>3</sup>/ha ( $\bar{x}$ )

Calculando el error estándar ( $S_x$ ) de la concesión:

$$S_x = \sqrt{(26)^2/52}$$

$$S_x = 3,6$$

El error de muestreo relativo sale de la multiplicación del error estándar por el valor de "t" para 51 grados de libertad:

$$E = (t_{(n-1 \text{ gl})}) * (S_x)$$

$$E = (2,0) * (3,6)$$

$$E = 7,2 \text{ m}^3/\text{ha}$$

El error de muestreo relativo ( $E_{\%}$ ) es:

$$E_{\%} = \frac{(E) * 100}{(\bar{x})}$$

$$E_{\%} = \frac{(7,2) * (100)}{110,7}$$

$$E_{\%} = 6,5\%$$

Para esta interpretación hay que considerar los “grados de libertad” que resultan de restar una unidad al número de muestras levantadas. En el ejemplo, el número de parcelas o muestras levantadas es 52: entonces los grados de libertad (gl) es 51, ya que  $52 - 1 = 51$

### **3. CENSO COMERCIAL**

El censo comercial es un inventario al cien por ciento (100%) de todos los árboles de las especies comerciales, a partir del diámetro establecido para su aprovechamiento en una parcela de corta anual (PCA). Se realiza con el objetivo de proporcionar información que permita planificar un aprovechamiento de impacto reducido. Así como el inventario forestal es la base para el Plan General de Manejo Forestal (PGMF), el censo comercial es la base para la elaboración del Plan Operativo Anual (POA).

El censo debe proporcionar información sobre el número de árboles, volumen y ubicación de cada árbol a aprovechar, así como las características del terreno (topografía, presencia de ríos y quebradas, zonas pantanosas, presencia de viales antiguas, vegetación especial, etc.).

Existen diversos métodos para realizar censos comerciales y su aplicación en el campo puede variar de acuerdo al tamaño del bosque a censar, la densidad de la vegetación, el número y tamaño de las especies a aprovechar, la topografía del terreno, los recursos económicos existentes y la experiencia del personal. Independientemente del método empleado, el resultado debe ser un mapa con la distribución espacial de los árboles comerciales, a partir de un determinado diámetro, y las características del terreno, que permitan planificar la extracción maderera con miras a reducir costos e impactos innecesarios durante las operaciones de aprovechamiento.

El censo comercial se debe realizar antes de iniciar el aprovechamiento, preferentemente el año anterior (en la entre-zafra)

Entre los aspectos a considerar en la planificación de un censo comercial, se tienen:

#### **a) Ubicación precisa de la parcela de corta anual (PCA)**

Si bien la superficie de la PCA debe ser definida en el PGMF, su ubicación debe realizarse teniendo en cuenta el potencial del bosque y su accesibilidad, definida mediante la interpretación de los resultados del inventario forestal e información cartográfica existente. Es recomendable hacer un reconocimiento de campo para constatar la información obtenida en el inventario y así tener mayor seguridad de las existencias, especialmente en áreas que han sido objeto de extracciones recientes.

Siempre que sea posible, se debe utilizar caminos o límites naturales como filos, quebradas o accidentes geográficos claramente identificables en el terreno. Por lo menos se debe tomar un punto de referencia para poder ubicar correctamente la PCA.



## **b) Lista de especies a censar y diámetro mínimo de corta (DMC)**

Antes de realizar el censo comercial se debe definir la lista de especies a aprovechar y su DMC. La lista de especies que el concesionario tiene interés en aprovechar no necesariamente es la misma que la lista de especies comerciales, ya que existen especies que tienen valor en el mercado, pero su aprovechamiento no es rentable por la ubicación de la concesión y/o el método de extracción.

## **c) Duración y costos del trabajo de campo**

La duración y el costo del trabajo de campo son los factores más importantes en la planificación del censo comercial. Tienen una relación directa con la extensión de la PCA, la cantidad de brigadas a utilizar para el levantamiento de la información, el método de trabajo, la cantidad y detalle de las variables, las condiciones del terreno, las facilidades de acceso y la cantidad de recurso forestal a censar. Los costos totales pueden estar entre 15 y 25 dólares por hectárea, dependiendo de la ubicación y tamaño de la PCA, número de especies a inventariar, diámetros mínimos de medición, entre otros factores. El costo será mayor cuanto mayor sea el tamaño de la población, pero tiende a disminuir por unidad de área al aumentar la superficie.

## **d) Personal**

La brigada de campo que realiza el censo comercial puede estar constituida por un ingeniero o técnico forestal, uno o dos materos, un brujulero y de dos a cuatro trocheros, dependiendo de la metodología a seguir. Antes del inicio de las operaciones debe realizarse un entrenamiento sobre la organización del trabajo y los datos a registrar.

## CLASE 2: Instrumentos y registros para el levantamiento de datos de campo en inventarios forestales

Tiempo de aplicación: 1 hora en exposición dialógica y 2 horas de ejercicios en trabajos de grupo

### Objetivo específico:

Identificar y relacionar el uso de los instrumentos que generalmente se emplean en el levantamiento de datos de campo de los inventarios forestales.

### Utilidad de la clase 2 para el participante

El tema que desarrolla esta clase está relacionado con la identificación y el uso de los instrumentos de captación de datos de campo en la ejecución de los inventarios forestales. Con la identificación y manejo de los instrumentos que son utilizados en el recojo de datos para el inventario forestal, el concesionario y sus trabajadores participantes del curso-taller aprenderán a leer los datos que los instrumentos miden para ser utilizados en los inventarios y censos forestales. La utilidad de todos los datos que obtengan les permitirán llenar los formatos elaborados para este propósito.

### Secuencia operativa en la aplicación de la clase

La metodología se desarrollará de la siguiente manera:

- Resumen de la clase anterior asociándola a la problemática y respuesta técnica que contiene el tema y respondiendo a las inquietudes.
- Exposición dialógica de la clase. Para tal efecto, el capacitador tendrá en su poder los instrumentos que serán utilizados en las demostraciones.
- Se organiza a los grupos para ejercitarse en el manejo de los instrumentos de acuerdo a la ficha de Práctica demostrativa.

### Recomendaciones

En esta parte correspondiente al manejo de los instrumentos de medición, el capacitador considerará, previamente, espacios o áreas donde los participantes realicen sus prácticas con datos que luego serán utilizados de forma coherente con la ficha de ejercicios. Es decir, las prácticas demostrativas para que tengan utilidad en la comprensión del uso de los instrumentos deben hacerse en espacios reales y no

ficticios. Si partimos del hecho en que esta clase mostrará el funcionamiento de equipos sofisticados y costosos, esto supone, entonces, que se debe dar confianza al participante para que los utilice sin el recelo de poderlos malograr. Como cada participante no podrá tener uno en sus manos, el capacitador tendrá que organizar adecuadamente la distribución equitativa para que todos pasen por la experiencia de utilizarlos. Para la lectura de las mediciones cada grupo deberá contar con el asesoramiento de los más experimentados en estos trabajos.

## FICHA DE PRACTICA DEMOSTRATIVA: INSTRUMENTOS Y REGISTROS PARA EL LEVANTAMIENTO DE DATOS DE CAMPO EN INVENTARIOS FORESTALES

a) **Objetivo:** Identificar y saber usar los instrumentos empleados durante el trabajo de campo de los inventarios forestales y manejo de formatos de campo.

b) **Requerimientos para la práctica**

**b.1 Lugar:** bosque primario con superficie mínima de una hectárea

**b.2 Materiales:**

- Documentos: Guía del participante, formatos de campo de concesionarios, manuales complementarios.
- Instrumentos de campo: GPS, brújula, clinómetro, hipsómetro, vara telescópica, forcípula.
- Materiales de campo: cinta diamétrica, cinta métrica (wincha) de 25 m, machetes, limas, cinta de agua, plumones simple e indeleble, pintura, papelógrafos, plumones, portaformularios, formularios, libreta, lápiz, borrador, tajador.
- Mapas georeferenciados Datum WGS84.

**b.3 Personal de apoyo:** Un técnico forestal

c) **Metodología**

Durante las prácticas, se armarán brigadas constituidas por 5 participantes con conocimientos y experiencias lo más heterogéneos posibles. Los participantes cumplirán la función de libretista, brujulero, evaluador y winchero. El trabajo será rotativo, de tal manera que todos tengan la oportunidad de aprender cada una de las actividades

En el bosque, cada brigada levantará una faja de 100 m de largo por 10 m de ancho. Se evaluarán árboles a partir de 30 cm dap, los que serán debidamente marcados.

## Desarrollo temático de la clase 2:

La clase tiene dos unidades temáticas elaboradas con el propósito de mostrar el uso de los instrumentos principales que se utilizan en el levantamiento de información del inventario forestal y del censo comercial.

### 1. INSTRUMENTOS PARA EL LEVANTAMIENTO DE DATOS DE CAMPO

A continuación se presentan los principales instrumentos que se emplean durante el levantamiento de datos de campo en los inventarios forestales.

Instrumento	Registro principal	Principales aplicaciones
GPS	Coordenadas UTM	<ul style="list-style-type: none"><li>Levantamientos de caminos</li><li>Cálculo de superficies y límites de bosques y otras unidades cartográficas</li><li>Localización de muestras (parcelas)</li><li>Mapa de distribución de árboles del POA</li></ul>
Brújula	Azimut	<ul style="list-style-type: none"><li>Levantamiento de trochas de inventario</li><li>Levantamiento de linderos</li></ul>
Clinómetro	Pendiente del terreno	<ul style="list-style-type: none"><li>Levantamiento de mapas topográficos (a curva de nivel)</li></ul>
Hipsómetro	Altura de árboles	<ul style="list-style-type: none"><li>Levantamiento preciso de altura de troncos</li></ul>
Vara telescópica	Altura de árboles	<ul style="list-style-type: none"><li>Ajustar estimaciones oculares de mediciones de alturas</li></ul>
Forcípula	Dap	<ul style="list-style-type: none"><li>Medición de árboles</li></ul>
Cinta diamétrica	Dap	<ul style="list-style-type: none"><li>Medición de árboles en parcelas de control de crecimiento</li></ul>
Cinta métrica (Wincha)	Distancias en el terreno	<ul style="list-style-type: none"><li>Levantamiento de campo</li><li>Circunferencia de troncos muy gruesos</li></ul>

El Sistema de Posicionamiento Global (GPS) permite determinar en todo el mundo la posición de una persona, un vehículo, una nave, etc. con una desviación de pocos metros. Funciona mediante una red de satélites que se encuentran orbitando alrededor de la Tierra. Cuando se desea determinar la posición, el aparato que se utiliza para ello localiza automáticamente como mínimo cuatro satélites de la red. El objetivo de este instrumento es calcular la posición de un punto cualquiera en un espacio de coordenadas.

## 2. REGISTRO Y RECOLECCION DE DATOS DE CAMPO

### A. Inventario forestal por muestreo

Es importante contar con un formulario claro y sencillo para recolectar datos durante el inventario. El formulario debe incluir árboles a partir de 30 cm dap y fustales (entre 10 y 29,9 cm dap).

- a) Para árboles a partir de 30 cm dap deben ser medidos en todas las parcelas de 10 m x 500 m. Una parcela o unidad de muestreo está dividida en 5 subparcelas. Para cada individuo se debe registrar un número correspondiente, nombre común, diámetro y altura comercial o del fuste, según sea el caso.
- Número de árbol. Es un número correlativo ascendente para cada árbol en una parcela.
  - Nombre común. Se debe anotar el nombre común proporcionado por el “matero” o identificador.
  - Nombre estandarizado. Este nombre debe ser proporcionado por el responsable de la brigada (técnico o ingeniero forestal). Especialmente si se va a contar con más de un matero, por lo que es conveniente realizar un curso de entrenamiento antes de iniciar el trabajo de campo del inventario.
  - Diámetro (dap). Debe ser medido con cinta diamétrica o forcípula a la altura del pecho (dap) o por encima de las aletas o deformaciones. En caso que el árbol se encuentre sobre una pendiente, se medirá desde la parte más alta del terreno. En el anexo puede apreciarse la forma de medir el dap para diferentes casos.
  - Altura del fuste. Es la altura del tronco del árbol que llega hasta el inicio de la ramificación de la copa.
  - Altura comercial. Está dada por el largo del fuste aprovechable sin defectos, medida en metros.
  - Color de exudado. Es recomendable anotar la presencia de algún tipo de exudado y su respectivo color.
  - Observaciones. En este espacio puede anotarse cualquier característica importante del árbol o del terreno que no haya sido considerado anteriormente.
- b) Para los fustales. Los fustales (árboles entre 10 y 29.9 cm dap), por su abundancia, sólo deberían evaluarse en una subparcela de 10 x 100 m, que puede ser la tercera.

## B. Censo comercial

Una vez definida la parcela de corta anual (PCA), se procede a su delimitación, a través de una trocha perimetral de, al menos, un metro de ancho. Posteriormente se abre la trocha-base que es la trocha principal, a partir de la cual parten las trochas de orientación en forma perpendicular cada 50 m. La trocha-base puede ser también uno de los lados rectos del polígono perimetral.

Sobre la trocha-base se deben colocar estacas numeradas y claramente identificadas cada 50 m, indicando el inicio de cada una de las trochas de orientación. En las trochas de orientación se deben colocar estacas cada 25 m con una cinta plástica de color llamativo y anotar en ella el bloque, número de faja, su orientación y la distancia respectiva desde la trocha-base.

Para poder elaborar el mapa de curvas a nivel se fija una cota-base al inicio de la trocha-base y se toman las distancias (con cinta métrica) y pendientes (con clinómetro), tanto de la trocha-base como de las trochas de censo. El levantamiento de mapas con curvas a nivel sólo se justifica en áreas colinosas para ayudar en la planificación de la infraestructura vial (incluyendo las viales de arrastre).

La información que se toma durante el censo incluye: número de faja, número de árbol, nombre común de la especie, dap, altura comercial, calidad del fuste, ubicación (distancias o coordenadas "x" e "y") y lado de la faja. Opcionalmente, se recogen observaciones sobre si el árbol censado podrá ser reservado como semillero, las características del terreno (como presencia de quebradas, bajiales, zonas de pendiente), vegetación con características especiales (como sogales o pacales), material que pueda utilizarse para caminos, dirección natural de caída del árbol, etc.

Uno de los métodos para el levantamiento del censo comercial consiste en la toma de datos por una brigada conformada por un ingeniero o técnico forestal, un matero y un ayudante. Estos dos últimos recorren una superficie de 25 m a un lado de la trocha en busca de árboles comerciales a partir del diámetro fijado; una vez localizado el árbol, se limpia, mide, evalúa y se le coloca el código respectivo en el fuste (con pintura, placa, marcación con lápiz de cera o pintura). Este código tiene que ser dictado por el anotador, que se mantiene en la trocha y registra la información recibida. Bajo este método es importante que el matero y su ayudante vayan zigzagueando la faja a una distancia promedio de 12.5 m de la trocha, distancia que le permite al anotador ver al matero o su ayudante. Cuando llegan al final de la trocha, el técnico anotador regresa por la misma trocha en sentido contrario, mientras que el matero y su ayudante regresan por el otro lado de la trocha barriendo otros 25 m. Una variante de este método es utilizar una brigada conformada por dos materos y dos ayudantes y un ingeniero o técnico anotador, donde cada matero con su ayudante barre una superficie de 25 m a cada lado de la trocha.

## CLASE 3: Procesamiento de datos e interpretación de resultados

Tiempo de aplicación: 1 hora en exposición dialógica y 2 horas de ejercicios en trabajos de grupo

### Objetivo específico:

- Obtener habilidades intelectuales en las operaciones básicas con los elementos necesarios en los cálculos matemáticos de los principales parámetros que se evalúan en los inventarios forestales, análisis e interpretación de los mismos.

### Utilidad de la clase 3 para el participante

Esta clase es abstracta, pero no por ello deja de ser útil a las necesidades concretas del concesionario. Aquí el participante podrá encontrar el por qué de la necesidad del manejo de información, desde una base de datos y la interpretación de los resultados para la toma de decisiones silviculturales y de aprovechamiento. El rigor de los datos es tan importante para el adecuado manejo del bosque, que éstos requieren de mecanismos operativos de mayor precisión, tanto en su procesamiento como en su conservación. El concesionario y sus trabajadores participantes del curso-taller, encontrarán en esta clase la importancia que los datos de sus bosques tienen para el manejo técnico de los recursos forestales.

### Secuencia operativa en la aplicación de la clase 3

La metodología se desarrollará de la siguiente manera:

- Al iniciar se plantean las preguntas de retroalimentación, que no estarán limitadas sólo al manejo de los instrumentos, sino que tienen que ir profundizando en el uso de estos con su relación analítica. Se hace un resumen de los contenidos de la sesión anterior, ampliando y reforzando lo necesario
- Exposición dialógica de los contenidos del tema. Para esta clase se sugiere que el capacitador ya tenga elaborado, en papelógrafo, una fórmula sencilla extraída desde la obtención de los datos hasta su lectura analítica.
- Para el trabajo de grupos se aplicarán los pasos de la ficha de ejercicios.
- Se desarrollará la plenaria con la presentación de los trabajos de grupo, respectivos comentarios de los participantes y aclaraciones o ampliación de parte del capacitador.



## Recomendaciones:

Es importante que para esta clase y los ejercicios demostrativos por grupos, el capacitador cuente por lo menos con dos equipos de cómputo.

Como todos los participantes no podrán hacer uso de las computadoras, porque no hay para todos ni todos manejan estos equipos, se sugiere que cada grupo sea conducido por un participante que conozca de computación. El capacitador tendrá que desmitificar algunas ideas relativas al uso de la computadora, porque el hecho que no todos lo manejen no es motivo para tenerle temor ni desanimarse.

## FICHA DE EJERCICIOS: PROCESAMIENTO DE DATOS E INTERPRETACION DE RESULTADOS

a) **Objetivo:** Analizar e interpretar datos de campo de inventarios forestales.

b) **Requerimientos para la práctica**

b.1 **Lugar:** salón de trabajo

b.2 **Materiales:**

- Documentos: Guía del participante, instructivos de campo, mapas, manuales complementarios.
- Equipos: de cómputo, softwares (excel, arc view, surfer, track maker), GPS, proyector multimedia, ecran, pizarra acrílica.
- Cartas nacionales y imágenes satelitales en formato digital, mapas georeferenciados Datum WGS84, base de datos de inventarios forestales, papel para imprimir, tinta para impresora, lápiz, borrador, tajador, papelógrafo, block de notas, regla, puntero láser, CD.

b.3 **Personal de apoyo:** Un técnico de cómputo

c) **Metodología**

Para el desarrollo de las prácticas se armarán grupos de 4 a 6 participantes cada uno, que trabajarán con una base de datos y demás insumos obtenidos de algunas experiencias de inventarios forestales, proporcionado por los mismos participantes o por el capacitador. Cada grupo, con ayuda del capacitador y del técnico de cómputo, procesará los datos disponibles. Los resultados que serán analizados por cada grupo son:

- **Inventario exploratorio:** mapa de tipos de bosque, distribución por clase diamétrica del número de árboles, área basal y volumen por especie y por hectárea para cada tipo de bosque, relación de especies de interés para manejo, diámetro mínimo de corta, ciclo de corta, cálculo del volumen de madera aprovechable por año.
- **Censo comercial:** Número de árboles, área basal y volumen por especie por clase diamétrica de una PCA, mapa de distribución espacial de los árboles censados.

### Desarrollo temático de la clase 3:

La clase tiene cuatro unidades temáticas elaboradas para aprender el manejo de datos forestales en computadora, el desarrollo de la misma es como sigue:

#### 1. PROCESAMIENTO DE DATOS

Entre los principales resultados que se obtienen del inventario forestal con fines de manejo se tienen:

- a) **Con fines ecológicos:** composición florística, abundancia (n), dominancia (g), frecuencia (f), índice de valor de importancia de las especies (IVI), IVI simplificado (IVI's), estructura horizontal (por clase diamétrica), estructura vertical (por clase de altura), estructura poblacional por especie, mapa de tipos de bosque, etc.
- b) **Con fines silviculturales:** número de árboles y correspondientes áreas basales aprovechables, extraíbles y semilleros, posibilidad anual del bosque, diámetro mínimo de corta por especie, etc.
- c) **Con fines de aprovechamiento:** existencias de madera por especie (volumen), posibilidad volumétrica anual del bosque y por tipo de bosque, mapa topográfico, etc.

Con respecto al plan operativo anual el inventario que se realiza en la parcela o área de corta anual (PCA) es al 100% de las especies comerciales a partir del diámetro mínimo de corta (DMC), este inventario es conocido como censo comercial, como ya se explicó en la clase anterior. Entre los principales resultados que se obtienen de este censo son:

- a) **Con fines silviculturales:** Mapa de dispersión de los árboles aprovechables, incluido los semilleros
- b) **Con fines de aprovechamiento.** Volumen aprovechable por especie, mapa topográfico, mapa vial, etc.

Los datos pueden procesarse manual y electrónicamente, para ello se emplean los siguientes procedimientos:

- **Abundancia o número de árboles (N):** por conteo se determina este parámetro. Se expresa en número de árboles por hectárea.
- **Area basal (AB):** Para cada árbol se determina empleando la siguiente fórmula

$$AB = (\pi D^2)/40\,000$$

Donde:

- AB : Área basal (m<sup>2</sup>)
- π : Constante (3,1416)
- D : dap (cm)

- **Dominancia (G):** Es la sumatoria de las áreas basales, expresado en m<sup>2</sup>/ha, puede ser a nivel de especie o total.
- **Frecuencia (F):** es el número de parcelas en que se encuentra presente la especie, se expresa en porcentaje (%).
- **Volumen (V):** Para cada árbol se determina empleando la siguiente fórmula:

$$V = AB \cdot H \cdot F$$

Donde:

- V : Volumen (m<sup>3</sup>)
- AB : Area basal (m<sup>2</sup>)
- H : Altura del fuste (m)
- F : Factor de forma (0,65)

- **Índice de valor de importancia (IVI) ecológico de las especies:** es la suma de la abundancia, dominancia y frecuencia, expresado en porcentaje.
- **Índice de valor de importancia simplificado (IVI's):** es la suma de la abundancia y dominancia, expresado en porcentaje.

Si bien el procesamiento de este tipo de información puede hacerse en forma manual, existen en el mercado programas computarizados que ayudan a su procesamiento con suma rapidez, por lo que el trabajo de procesamiento y análisis de la información se realiza con equipos de cómputo con programas especializados para producir cuadros, mapas detallados como el de dispersión de especies, mapas topográficos. Por lo general, los datos se procesan electrónicamente utilizando softwares en Microsoft Access, Excel u otro. La elaboración de mapas puede hacerse empleando Arc View, Surfer, etc.

El proceso de elaboración de mapas empieza con la correcta utilización de los formularios de campo para la toma de datos referente a dispersiones, áreas de trabajo, curvas a nivel, hidrografía, etc., todos éstos deberán primeramente ser analizados para evaluar la consistencia de la información antes de ser ingresados a los diferentes softwares con los cuales se trabaja, cuando ésta ha sido validada, se procede al ingreso de la información, para posteriormente ser reportados en los programas.

Adicionalmente, se debe contar con información cartográfica de soporte y consulta como cartas nacionales, imágenes de satélite, imágenes de radar, fotografías aéreas, mosaicos aerofotográficos, etc.

Primero se elabora el mapa base y posteriormente los especialistas elaboran los respectivos mapas temáticos (hidrográfico, fisiográfico, tipos de bosque, etc.).

## 2. ELABORACION DEL MAPA DE DISPERSION DE ARBOLES

La información contenida en el formato de campo es la base para la elaboración del mapa de distribución espacial de los árboles y las características del terreno. En su forma más simple se puede elaborar un croquis a mano alzada. También existe la alternativa de hacer uso de sistemas de información geográfica, como por ejemplo: Surfer, Idrisi, Arc View, entre otros. Debe entenderse que estos programas ayudan y facilitan el procesamiento de la información, pero no son imprescindibles.

En un mapa preliminar de distribución espacial de los árboles se puede seleccionar *a priori* qué árboles se aprovecharán y cuáles se quedarán en el bosque como remanentes o semilleros. Se debe entender como **árboles remanentes** a aquellos individuos de especies comerciales mayores al DMC que por sus características defectuosas, su difícil acceso o por otras causas no fueron extraídos, mientras que los **árboles semilleros** son individuos de buenas características fenotípicas que a propósito fueron dejados en el bosque para garantizar una fuente de semillas de buena calidad.

Se recomienda pintar con la letra “R” el fuste de los árboles remanentes y con “S” el de los árboles semilleros, para así disminuir la probabilidad de que por error éstos sean talados. También se puede tomar la decisión durante el censo de marcar sistemáticamente un árbol de cada cierto número de individuos de la misma especie.

Sobre el mapa levantado durante el censo se planificará la red de infraestructura vial; es decir, los caminos, viales y patios de acopio. Mapas de 1 m<sup>2</sup> han mostrado ser prácticos y escalas entre 1:2 000 a 1:5 000 son las más apropiadas. Una escala de 1:2 000 significa que 2 000 cm (20 m) en el campo, son representados por 1 cm en el mapa; mientras que la escala de 1:5 000 significa que 5 000 cm (50 m) en el terreno es representado por 1 cm en el mapa. Cuando se aprovechan en promedio menos de 3 árboles/ha los mapas a escala 1:5 000 resultan convenientes.

En el caso que el mapa del censo no entre en una hoja de 1 m<sup>2</sup>, se recomienda dividir el área en bloques. No se debe olvidar que el mapa del censo de los árboles a aprovechar, con las características del terreno y el trazo de la infraestructura vial, es el documento que guiará las acciones en el campo.

## 3. BASE DE DATOS (BD)

Una base de datos es un conjunto de información relacionada que se encuentra agrupada o estructurada, almacenados con una estructura lógica. Es decir, tan importante como los datos, es la estructura conceptual con la que se relacionan entre ellos. En la práctica, podemos pensar esto como el conjunto de datos más los programas (o *softwares*) que hacen de ellos un conjunto consistente. Las bases de datos manuales pueden ser difíciles de gestionar y modificar. Por ejemplo, en una guía telefónica no es posible encontrar el número de un individuo si no sabemos su apellido, aunque conozcamos su domicilio.

Del mismo modo, en un archivo de pacientes en el que la información esté desordenada por el nombre de los mismos, será una tarea bastante engorrosa encontrar todos los pacientes que viven en una zona determinada. Los problemas expuestos anteriormente se pueden resolver creando una base de datos informatizada.

Desde el punto de vista electrónico, una base de datos es un sistema formado por un conjunto de datos almacenados en discos que permiten el acceso directo a ellos y un conjunto de programas que manipulan ese conjunto de datos. Es un conjunto de datos fiables y homogéneos, organizados independientemente en máquina, accesibles a tiempo real, compartibles por usuarios concurrentes que tienen necesidades de información diferente y no predecible en el tiempo.

Electrónicamente una BD es un conjunto de información que se organiza en campos, registros y archivos:

- **Campo.** Es el lugar mas pequeño de una BD, y en cada uno se almacena un dato (por ejemplo el campo nombre).
- **Registro.** Es un conjunto de campos relacionados entre sí. En los antiguos ficheros manuales un registro era una pequeña fichita de cartulina donde constaban todos los datos (campos) por ejemplo de una empresa. Cada ficha era un registro.
- **Archivo.** Está formado por la unión de muchos registros. Por ejemplo un archivo podría contener todos los registros de los empleados de una oficina. A su vez cada registro tendría los campos, nombre, apellido, edad, fecha de ingreso y otros dependientes del criterio de la empresa.
- **Dato.** Es el que ocupa un campo en la BD.
- **Información.** Cuando un dato sirve para tomar una decisión, se llama información. Como se comprenderá el término cobra valor, según el usuario y el momento, ya que un dato puede parecer innecesario para un determinado usuario en un momento determinado (entonces será sólo un dato) y por el contrario ser de suma utilidad para otro/s usuario/s o el mismo anterior en otro momento (en ese momento lo consideramos información).

#### 4. RESULTADOS E INTERPRETACION DE LOS INVENTARIOS FORESTALES

Entre los principales resultados del inventario forestal para la elaboración del plan general de manejo forestal (PGMF) se tienen los siguientes:

- a) Lista de especies forestales con su respectivo nombre común, nombre científico (género y especie) y familia botánica a la que pertenece, para lo cual se requiere la participación de un profesional especializado (dendrólogo y/o botánico).
- b) Valores promedio del número de árboles (N), área basal (AB) y volumen comercial (Vc) por especie y clase diamétrica en intervalos de 10 cm dap, por hectárea y

- total, para cada tipo de bosque o estrato.
- Error de muestreo (%) para los promedios de las variables N, AB y Vc. Si este error está por debajo del 20% del volumen total de todas las especies inventariadas, significa que el nivel de precisión con que ha sido realizado el inventario es aceptable.
  - Volumen de la corta anual permisible, que es el resultado de sumar los volúmenes de madera a partir del DMC (diámetro mínimo de corta) por hectárea y multiplicado por el área del bosque productivo de la parcela de corta anual calculada en el PGMF.

## Ejemplo

### Volumen aprovechable (corta permisible del volumen de madera) por hectárea

Especie	DMC (cm)	60-70	70-80	80-90	90 +	Corta permisible (m <sup>3</sup> /ha)
Estoraque	80			0,81	0,89	1,70
Ishpingo	70		1,22	0,39		1,61
Lupuna	80			1,50	3,51	5,01
Moena	60		0,23			0,23
Quillobordón	60	0,26	0,20			0,46
Quinilla	60	1,09	0,26		0,45	1,80
Shihuahuaco	80			0,39	9,51	9,90
<b>Total</b>		<b>5,84</b>	<b>3,82</b>	<b>309</b>	<b>14,36</b>	<b>20,70</b>

### Aplicación:

Al metro cúbico (m<sup>3</sup>) de madera del árbol en pie o en troza, se le conoce como metro cúbico rollizo m<sup>3</sup>(r), del cual, una vez aserrado, se obtiene un aproximado de 220 pies tablares (pt). Entonces, de acuerdo al cuadro anterior podemos elaborar el siguiente cuadro, el cual nos da los pies tablares que podríamos obtener por hectárea de cada especie.

Especie	(m <sup>3</sup> /ha)	pt/ha
Estoraque	1,7	374
Ishpingo	1,61	354
Lupuna	5,01	1 102
Moena	0,23	51
Quillobordón	0,46	101
Quinilla	1,8	396
Shihuahuaco	9,9	2 178
<b>Total</b>	<b>20,7</b>	<b>4 556</b>

Así, en el ejemplo, por hectárea podríamos producir 374 pt de estoraque, 354 pt de ishpingo, etc. Si para un concesionario, su concesión es de 10 000 ha y tiene un ciclo de corta de 20 años y suponiendo que el área productiva es de un 90%, entonces por año, en promedio se podría producir la siguiente cantidad de madera por especie:

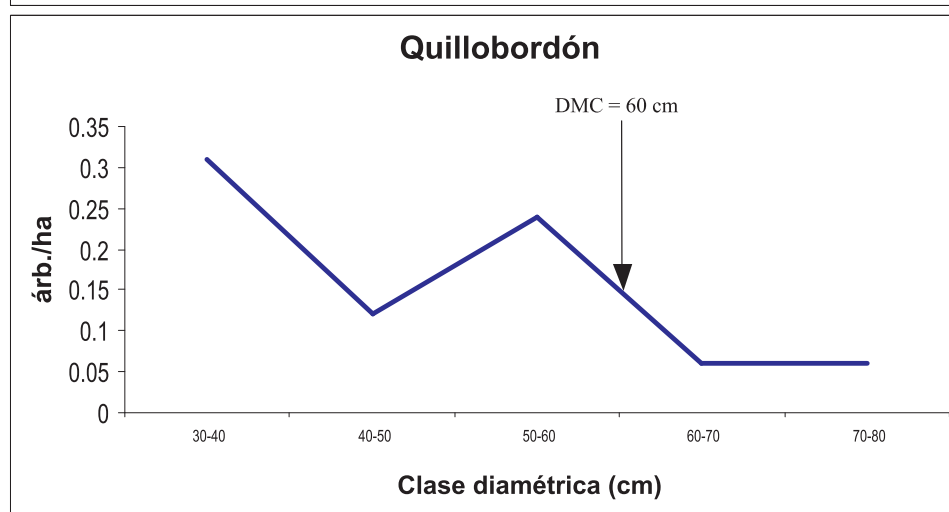
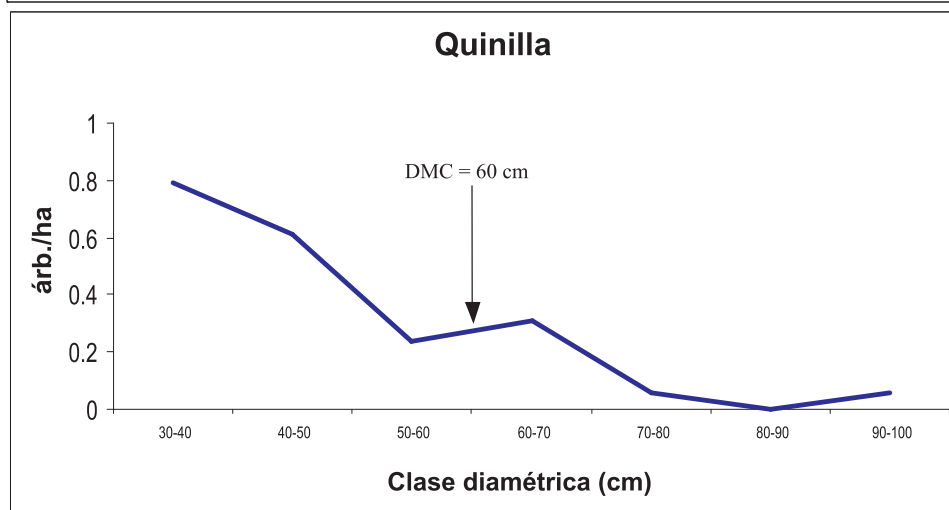
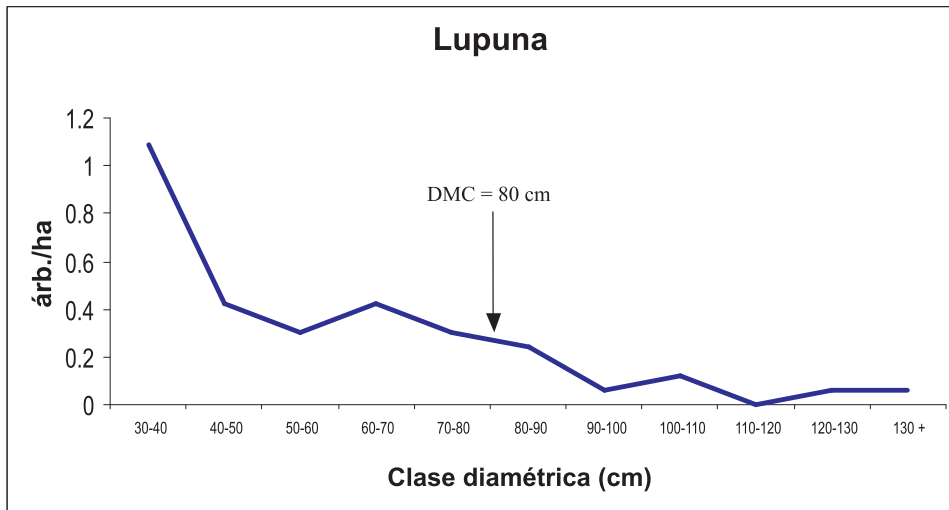
<b>Especie</b>	<b>pt/ha</b>	<b>pt/año</b>
Estoraque	374	168 300
Ishpingo	354	159 390
Lupuna	1 102	495 990
Moena	51	22 770
Quillobordón	101	45 540
Quinilla	396	178 200
shihuahuaco	2 178	980 100
<b>Total</b>	<b>4 556</b>	<b>2 050 290</b>

De estoraque se produciría un promedio anual de 168 300 pt, que resulta de multiplicar los pt/ha (374) por la superficie de la concesión (10 000 ha), dividido entre el ciclo de corta (20 años) y multiplicado por el factor del área productiva (0,9). Asimismo, el total aprovechable sería 2 050 290 pt por año.

Otra decisión que se puede tomar, con base en los inventarios forestales, es definir el diámetro mínimo de corta (DMC) por especie, haciendo uso de la curva poblacional, tal como se presenta a continuación:



## EJEMPLO DE CURVAS POBLACIONALES Y DMC DE ESPECIES FORESTALES



## CLASE 4: Diseño para el establecimiento de parcelas permanentes de medición

Tiempo de aplicación: 1 hora en exposición dialógica y 2 horas de ejercicios en trabajos de grupo

### Objetivo específico:

- Desarrollar habilidades operativas en el manejo de los principales métodos de evaluación del crecimiento y la variación florística de los bosques sometidos a manejo forestal.

### Utilidad del contenido para el participante

El contenido, ejercicio y práctica de esta clase serán valiosos para que el participante aprenda a manejar el método de la construcción de la parcela permanente de medición. La sencillez con que se demuestra el manejo de la PPM permitirá a cada concesionario tener la suya en su bosque y de este modo llevar el control de crecimiento de los árboles de las especies priorizadas para manejo forestal.

### Secuencia operativa en la aplicación de la clase 4

La metodología se desarrollará de la siguiente manera:

- El capacitador empezará la clase motivando a los participantes sobre la importancia de los datos de campo en el trabajo forestal y la necesidad de conocer cómo se elabora un diseño de parcelas permanentes de medición, para realizar proyecciones precisas del comportamiento y manejo del bosque.
- Luego desarrollará la exposición dialógica sobre el tema, basándose en las respuestas de los participantes a la pregunta ¿qué entienden por diseño?.
- La exposición se apoyará de un gráfico elaborado expresamente y en el que se mostrará la PPM.
- Se organiza a los participantes para trabajar la ficha de ejercicio
- En plenaria, cada coordinador de grupo expondrá sobre los resultados de su ejercicio grupal, cómo lo hicieron y qué les faltó.
- Al terminar la plenaria, el capacitador, hará el resumen de la clase 4 y del curso taller, apoyándose en los contenidos pedagógicas de la Lámina Resumen. En este momento, motivará la participación de todos los presentes respecto a la valoración que tiene la evaluación y sus herramientas de análisis en el bosque estático y dinámico.

## Recomendaciones

Hay que tener en cuenta que esta es la última clase de un curso-taller básicamente abstracto y que por lo mismo, debido al uso de las fórmulas para la interpretación del análisis de la evaluación, quedarán algunos vacíos o hasta sinsabores. En este aspecto, lo central es que los participantes culminen motivados y con conocimientos claros sobre los procedimientos que tiene la evaluación y que cuando se aplique en sus predios, ellos estén en condiciones de explicarlo y leerlo la información generada y tomar decisiones, basado en sus propios conocimientos.

## FICHA DE PRACTICA: DISEÑO PARA EL ESTABLECIMIENTO DE PARCELAS PERMANENTES DE MEDICION

a) **Objetivo:** Analizar metodologías para la evaluación sobre la dinámica del bosque.

b) **Requerimientos para la práctica**

**b.1 Lugar:** salón de trabajo

**b.2 Materiales:**

- Documentos: Guía del participante, instructivos de instalación y control de parcelas permanentes de medición y de árboles parcela, manuales complementarios.
- Proyector multimedia, ecran, pizarra acrílica.
- Útiles de escritorio: papel para imprimir, tinta para impresora, lápiz, borrador, tajador, block de notas, puntero láser, papelógrafo y plumones.

c) **Metodología**

Para el desarrollo de las prácticas se armarán grupos de 4 a 6 participantes cada uno. Se les proporcionará un instructivo con una metodología definida para el monitoreo y evaluación de la dinámica del bosque, la misma que será analizada y discutida por el grupo, con el fin de evaluar su pertinencia para su implementación por los concesionarios.

## Desarrollo temático de la clase: 4

La clase tiene dos unidades temáticas y su contenido es el siguiente:

### 1. PARCELAS PERMANENTES DE MEDICIÓN O DE CONTROL DE CRECIMIENTO (PPM)

La evaluación y monitoreo del crecimiento de la regeneración natural, genera información a partir de la cual se puede conocer la dinámica de desarrollo del bosque, así como los cambios en la población arbórea del mismo (mortalidad e ingresos). Uno de los requisitos fundamentales para poder efectuar las predicciones de crecimiento y el valor futuro de la cosecha es conocer la dinámica de crecimiento de la masa arbórea y, en particular, de las especies de interés comercial.

La medición del crecimiento provee la información de base que permite realizar la predicción del crecimiento de un árbol y de un bosque con determinadas características de sitio y sometido o no a tratamientos silviculturales específicos y de intensidad determinada. Es decir, permite establecer el grado de regeneración del bosque para futuras cosechas y predecir, con cierta confianza, cuánta madera se podrá cosechar.

Una parcela permanente de medición (PPM) es un sitio permanentemente demarcado y periódicamente medido con el objetivo de identificar, describir y cuantificar los procesos dinámicos del bosque. Las mediciones en PPM dan información sobre la dinámica del bosque (mortalidad, natalidad y crecimiento). Sin estos datos, se está limitado a realizar proyecciones del comportamiento del bosque.

Se refiere al número de individuos a evaluar en cada plot (generalmente cuadrados de parcelas de 20 x 20 m o de 10 x 10 m). Se marcan y se miden todos los individuos vivos a partir de 10 cm dap. Se enumera comenzando con el número 01 y se continúa en forma correlativa. En casos como en los que la línea demarcatoria de la parcela pase por un árbol, se considera que si la mitad del grosor de la base del fuste está dentro de la parcela, el árbol se considera dentro de la parcela, si no, se le excluye del registro.

Para la marcación de cada individuo (a nivel del dap), se emplea pintura roja y placas metálicas para la numeración (por encima de la medida del dap).

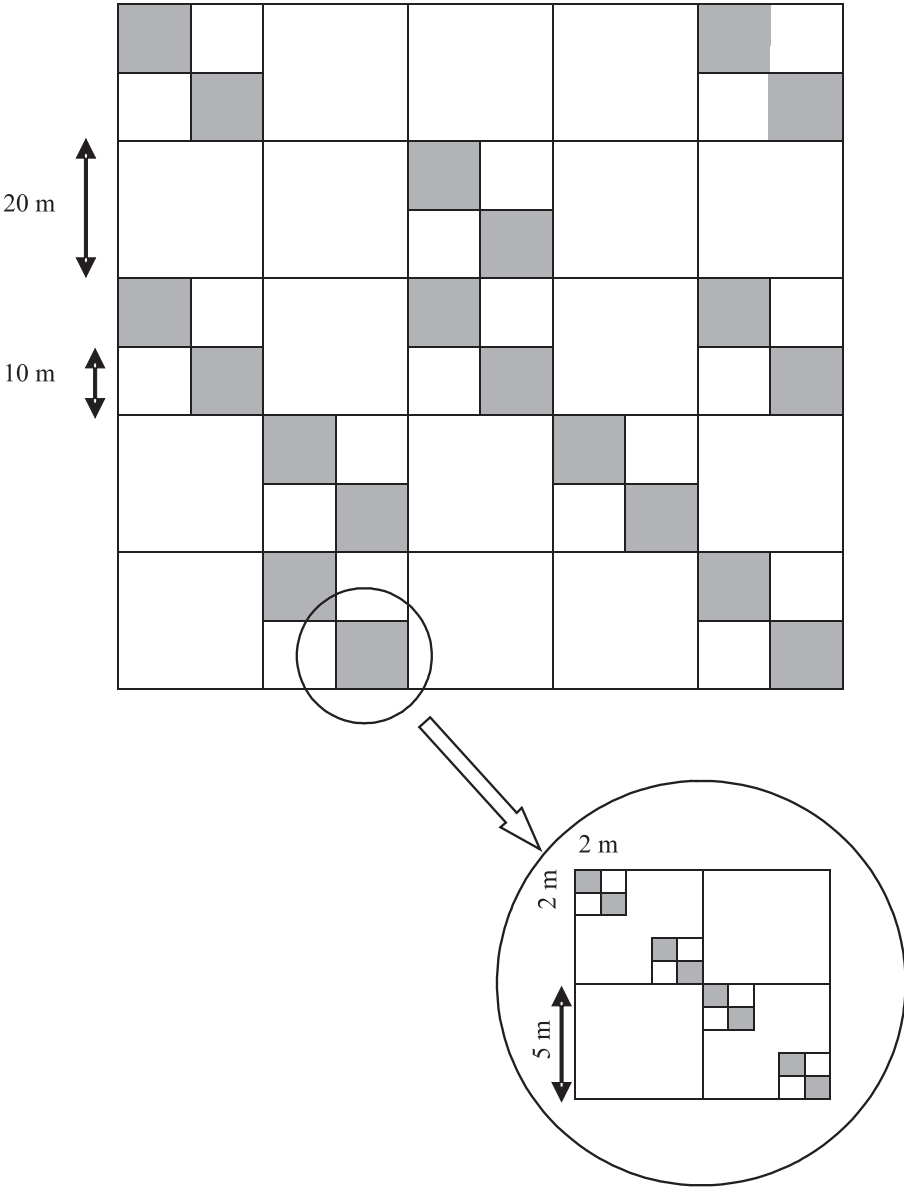
- Nombre común dado por el matero. A cada individuo que se evalúa, el matero le asigna su correspondiente nombre anotándose este dato en la respectiva casilla del formulario.
- Nombre de la especie, dado por el jefe de brigada. A cada individuo que se evalúa, el jefe de brigada, si está en condiciones de hacerlo, le asigna su correspondiente nombre de la especie, anotándose este dato en la respectiva casilla del formulario, si no se extrae una muestra botánica (hojas, flores y/o frutos) para su posterior identificación en el herbario.
- Diámetro a la altura del pecho (dap). A todos los individuos se les mide el dap en centímetros con aproximación al décimo, se efectúa con cinta diamétrica. La

medición siempre debe realizarse a la altura del dap. Este punto debe ser marcado con pintura (3 cm de ancho) para posteriores lecturas. En el punto de medición del dap, el fuste debe ser limpiado de lianas, espinas, líquenes, cortezas sueltas u otros obstáculos, sin causar daño al árbol.

- Cada área y árbol debe estar debidamente codificado con el fin de permitir mediciones posteriores. En el siguiente cuadro se presenta las recomendaciones para el establecimiento de PPM.

Aspecto	Recomendación	Observaciones
Intensidad	1 por 150-200 ha	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Depende de la uniformidad del bosque</li> <li>• Requiere cálculo de variabilidad de parámetros a medir</li> <li>• Importante tener parcelas en cada tipo de bosque (o estrato) que sea aprovechado</li> <li>• Preferiblemente 3 parcelas en áreas aprovechadas y 3 en áreas no aprovechadas</li> </ul>
Tamaño	1 ha	<ul style="list-style-type: none"> <li>• También depende de la variabilidad y el tipo de los parámetros</li> <li>• Debe ser suficientemente grande para absorber la variación en área basal y estructura vertical, debido a aberturas en el dosel</li> </ul>
Forma	Cuadrada	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Largo de límites menor a rectángulo</li> <li>• Mejor representación, menor variación</li> <li>• Ubicación más fácil y segura</li> <li>• Más fáciles subdivididos que círculos y más fácil establecer límites</li> </ul>
Subdivisiones	En 25 cuadrados de 20x20 m y 100 cuadrados de 10x10 m	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Para facilitar toma de datos y submuestreo</li> <li>• Solamente marcar 25 cuadrados</li> </ul>
Diseño	Al azar, estratificado en pares, o sistemático en un sistema de rejilla rectangular	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Para calcular límites de confiabilidad</li> <li>• Sistemático es más eficiente en detectar cambios sobre gradientes en el terreno</li> </ul>
Ubicación	En bosque productivo aprovechado y testigo	
Actividades	Demarcación permanente, describir parcela inicial, marcación, numeración, y ubicación de árboles, marcación de punto de medida	
Medidas	Todos los árboles a partir de un diámetro mínimo dap, altura del fuste, superficie de la proyección vertical de la copa, posición de copa, forma de copa, trepadoras, causa de muertos, calidad de fuste	

A continuación se presenta un diseño de una PPM de 1 ha (100x100 m), con cuadrados de 20x20 m para medir los árboles a partir de 10 cm dap y subcuadrados de 10x10 m (latizales altos), 5x5 m (latizales bajos), 2x2 m (brinzales) y 1x1 m (plántulas). Es recomendable medir diez subcuadrados de 10x10 m, ubicados al azar dentro de la PPM.



## 2. ESTABLECIMIENTO DE “ARBOLES-PARCELA”

Los “árboles-parcela” nos proveen de información de crecimiento de aquellas especies de interés para el manejo de los bosques, además de disminuir los costos, tanto de establecimiento, como de seguimiento, con respecto a las PPM.

Primeramente se eligen las especies a monitorear y se establecen los individuos por clase diamétrica, a los que se les denomina “árboles-parcela”. Se ubican en áreas representativas de los diferentes tipos de bosques, tanto con intervención como sin intervención silvicultural. A cada árbol se le anota sus coordenadas UTM, con la finalidad de registrarlo y graficarlo en el mapa respectivo; asimismo, se evalúa su condición silvicultural (clase de iluminación de la copa, forma de copa, etc.).

Se observa y registra las características físicas del terreno de la parcela (fisiografía, pendiente, suelos, drenaje, etc.), así como trochas, colinas, quebradas o cualquier accidente geográfico que facilite su ubicación.

Las áreas donde se establecen los “árboles-parcela” deben estar bajo la aplicación de tratamientos silviculturales como: aprovechamiento, liberación, saneamiento u otros. Las operaciones que se aplican son: corta de lianas, anillamiento, envenenamiento, etc.



# ANEXOS

## FICHA DE PRE-EVALUACION

### Evaluación de bosques: estática y dinámica

Señor participante, de acuerdo a sus conocimientos y experiencias, sírvase responder cada una de las preguntas que a continuación se señalan.

1. ¿Qué entiende por planificación y cuál es su importancia?
2. ¿Sabe qué es un inventario forestal y podría explicar la diferencia entre un inventario forestal exploratorio y un censo forestal?
3. ¿Qué forma y tamaño tiene la parcela de evaluación de un inventario forestal?
4. ¿Qué instrumentos se utilizan en los inventarios forestales y cuáles son sus aplicaciones?
5. Con ayuda de las siguientes fórmulas calcular el área basal y volumen de los siguientes árboles:

Arbol N°	Dap (cm)	Alturas (m)		Area basal (m <sup>2</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )	
		Fuste	Comercial		Fuste	Comercial
01	85	12	8			
02	73	10	7			

$$AB = \pi D^2 / 40000$$

Donde:

- AB : Area basal (m<sup>2</sup>)  
 $\pi$  : Constante (3,1416)  
D : Dap (diámetro a la altura del pecho) en cm

$$V = AB * H * F$$

Donde:

- V : Volumen (m<sup>3</sup>)  
AB : Area basal (m<sup>2</sup>)  
H : Altura del fuste (m)  
F : Factor de forma (0,65)

6. De un metro cúbico de madera rolliza (m<sup>3</sup>), se obtienen en promedio 220 pt. Calcular los pt/ha por especie que se mencionan en el siguiente cuadro:

Especie	(m <sup>3</sup> /ha)	pt/ha
Estoraque	1,70	
Ishpingo	1,61	
Quillobordón	0,46	
Quinilla	1,80	
Shihuahuaco	9,90	
Total		

7. Haga el listado de las especies comerciales presentes en su concesión con sus respectivos diámetros mínimos de corte (DMC).
8. ¿Qué referencias tiene de las parcelas permanentes de medición o de control de crecimiento (PPM) y qué importancia le merecen para ser establecidas en su concesión.
9. ¿Ha recibido Ud. anteriormente cursos de capacitación sobre este tema? (Marque con un aspa)

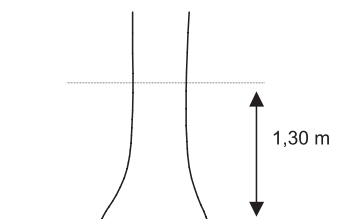
Siempre	<input type="checkbox"/>
Regularmente	<input type="checkbox"/>
Nunca	<input type="checkbox"/>

# MEDICIONES DEL DAP

## DIAMETRO DE REFERENCIA

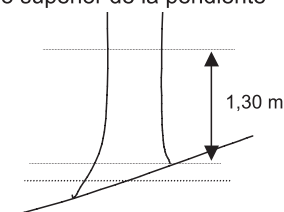
### Terreno Plano

Arboles verticales sin aletas o con aletas menores de 1 m o con raíces aéreas menores de 1 m



### Terreno Inclinado

Arbol vertical  
Como norma, la base del árbol es el nivel marcado...  
Por razones prácticas la medición se toma a 1,30 m por el lado superior de la pendiente

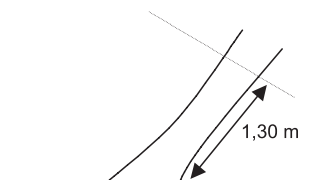


### Arboles inclinados

la distancia 1,30 debe medirse paralela al árbol, no vertical. La sección de medición debe ser perpendicular al eje del árbol, no horizontal

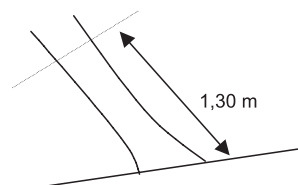
### Terreno Plano

1,30 m, medido en el lado hacia donde se inclina el árbol

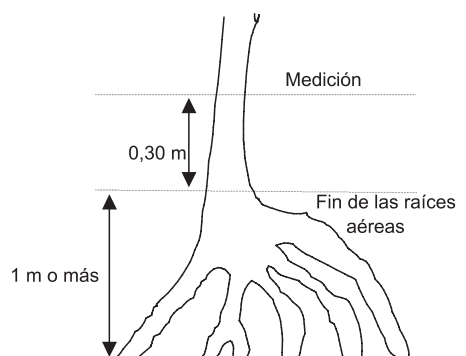


### Terreno inclinado

1,30 m, medido por la parte superior de la pendiente

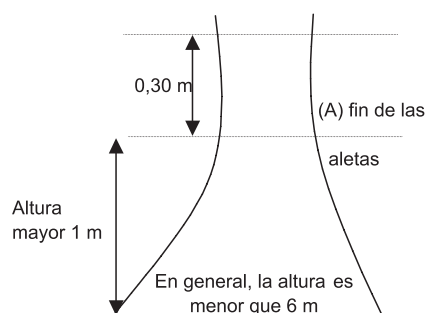


### Arboles con raíces aéreas mayores de 1 m



### Arboles con aletas mayores de 1 m

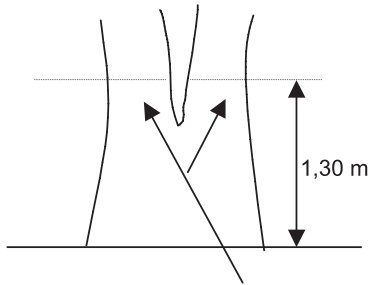
Para una buena estimación del nivel (A), observar el árbol desde lejos



## Arboles bifurcados

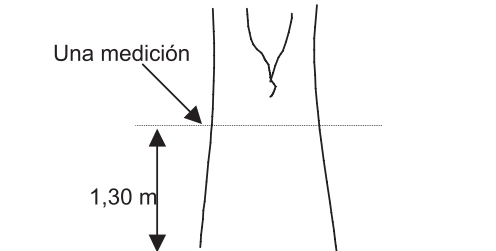
### Inicio de la bifurcación

Debajo de 1,30 m



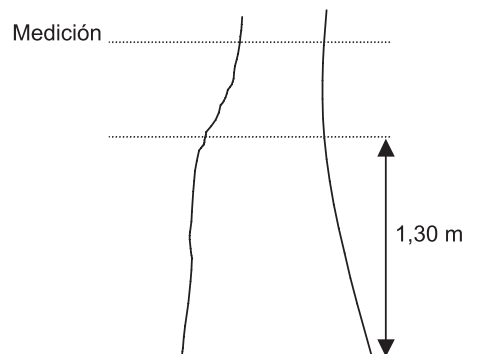
Dos mediciones.  
Se considera como dos árboles

Arriba de 1,30 m



### Anomalías a 1,30 m (nudos, abultamientos, deformaciones...)

Las mediciones tienen que hacerse fuera de la parte deformada



## Programa

### Día 1

### Tema

03:30 p.m. – 03:50 p.m.	Inauguración y presentación
03:50 p.m. – 04:10 p.m.	Llenado de ficha de preevaluación
04:10 p.m. – 05:00 p.m.	Exposición dialógica de la clase 1
05:00 p.m. – 05:10 p.m.	Pausa
05:10 p.m. – 06:30 p.m.	Trabajos en grupo
06:30 p.m. – 07:00 p.m.	Presentación de los trabajos en grupo

### Día 2

### Tema

08:30 a.m. – 09:20 a.m.	Exposición dialógica de la clase 2
09:20 a.m. – 10:10 a.m.	Trabajos en grupo
10:10 a.m. – 10:20 a.m.	Pausa
10:20 a.m. – 11:00 a.m.	Continuación de trabajos en grupo
11:00 a.m. – 11:30 a.m.	Presentación de los trabajos en grupo
11:30 a.m. – 12:20 p.m.	Exposición dialógica de la clase 3
12:20 p.m. – 01:10 p.m.	Trabajos en grupo
01:10 p.m. – 02:00 p.m.	Pausa (almuerzo)
02:00 p.m. – 02:30 p.m.	Continuación de trabajos en grupo
02:30 p.m. – 03:00 p.m.	Presentación de los trabajos en grupo
03:00 a.m. – 03:50 p.m.	Exposición dialógica de la clase 4
03:50 p.m. – 04:00 p.m.	Pausa
04:00 p.m. – 05:30 p.m.	Trabajos en grupo
05:30 p.m. – 06:00 p.m.	Presentación de los trabajos en grupo
06:00 p.m. – 06:30 p.m.	Clausura y entrega de certificados de participación

## Glosario de términos

Altura comercial	Distancia vertical medida entre el nivel del tocón (30 cm) y la posición terminal de la última porción comercialmente utilizable del árbol
Altura del fuste	Distancia vertical medida entre el nivel del suelo y el inicio de la ramificación de la copa
Altura total	Distancia vertical medida entre el nivel del suelo y la yema terminal más alta de un árbol
Aprovechamiento forestal	Conjunto de actividades orientadas a extraer los productos del bosque en forma eficiente (bajos costos y alta productividad) y con un impacto mínimo sobre el bosque
Área basal	Superficie del área proyectada en metros cuadrados que ocupa un árbol a la altura del pecho. Para un árbol individual se denomina "g" y para un rodal "G"
Biomasa	Cantidad total de organismos vivos de una o más especies o de todas las especies de una comunidad, por unidad de superficie en un momento dado
Bosque de protección	Bosque en donde, por ley, no se puede extraer madera ni ningún otro producto. Su propósito principal viene a ser la protección de otros recursos, como por ejemplo, el agua, el suelo, especies raras de fauna o flora, belleza escénica, etc.
Bosque intervenido	Bosque natural donde se ha aprovechado las especies comerciales. La composición florística y la estructura del bosque primario se mantiene en un grado que depende de la intensidad de la explotación
Bosque primario	Bosque en estado natural, libre de intervenciones por aprovechamiento
Bosque secundario	Vegetación leñosa de carácter sucesional que se desarrolla sobre tierras cuya vegetación original fue destruida por actividades humanas
Brinzal	Vegetación de tamaño de 30 a 150 cm de altura total
Censo comercial	Sistema de inventario forestal en el cual se ubican, marcan y miden todos los árboles de las especies comerciales por aprovechar, con diámetro superior al mínimo de corta establecido
Ciclo de corta	Periodo entre aprovechamientos comerciales. Número de años transcurridos entre dos cortas consecutivas en el mismo lugar
Clase diamétrica	Rangos definidos deliberadamente para agrupar a los árboles según la media de su diámetro

Copa	Porción superior de un árbol o de otra planta leñosa, que contiene el sistema principal de ramas y follaje; la sección frondosa
Cosecha	Extracción de la madera u otro producto no maderable con fines comerciales, producida en un periodo determinado
Cubicación	Determinación de los volúmenes de los productos forestales maderables
Dap	Diámetro del fuste a la altura del pecho (1,30 m sobre el nivel del suelo)
Dasometría	Disciplina que trata la medición de los árboles y de las masas forestales (medición de alturas, diámetros, etc.)
Diámetro mínimo de corta (DMC)	Es el diámetro del fuste mínimo considerado para la cosecha
Estrato	Conjunto de masas o rodales con una o varias características en común, las cuales se agrupan con fines de inventario, de manejo estadístico u otro
Fustal	Todo aquel individuo con un diámetro mayor o igual a 10 cm dap
Fuste	El tronco de un árbol, que puede identificarse hasta su cúspide (en coníferas), o confundirse en la ramificación de la copa (en latifoliadas)
Inventario	Enumeración y clasificación estimada del tamaño de una población y sus características, reúne datos que pueden interesar para decisiones de manejo
Inventario forestal	Conteo y clasificación de los individuos de una o más especies en una superficie forestal determinada
Latizal alto	Vegetación que presenta un dap entre 5 y 9,9 cm
Latizal bajo	Vegetación que presenta una altura mayor a 1,5 metros y hasta 4,9 cm. de dap
Madera rolliza	Troza de árbol apta para su procesamiento industrial
Mapa de aprovechamiento	Mapa de una parcela de corta anual en el cual se ubican los árboles que se van a extraer y que han sido previamente marcados en el campo
Muestreosilvicultural	Inventario de todos los individuos a partir de 10 cm dap
Parcela de corta anual (PCA)	Área donde se realiza la corta anual permisible. Puede estar localizada en un solo lugar o varios frentes de corta, equivalente a área de corta anual (ACA)
Parcela	Ver unidad de registro
Plan de aprovechamiento	Planificación de la manera, secuencia (programación) y equipo a utilizar para ejecutar las actividades de aprovechamiento



Plot	Parcela cuadrada del terreno con vegetación de 20x20 o 10x10 m, empleada como unidad de evaluación.
Productos forestales	Todos los beneficios materiales obtenidos de un bosque, pueden ser maderables y no maderables
Productos forestales no maderables	Todos los productos provenientes del bosque que no son considerados maderables, como por ejemplo hierbas, flores, frutos, semillas, raíces, hojas, resinas, lianas, bejucos, productos animales, suelo, algunas veces los minerales, etc.
Productos maderables	Los provenientes del fuste y ramas de los árboles, como la madera, leña, postes, tablones, etc.
Regeneración	Renovación de una masa arbórea por medios naturales
Rodal	Agrupación de árboles u otras plantas que ocupan una superficie de terreno determinado, con cierta uniformidad en cuanto a especie, edad, calidad o estado, como para poder distinguirla del resto del arbolado que la rodea. Puede considerarse como la unidad
Sotobosque	Vegetación baja que crece bajo la cobertura del dosel superior del bosque
Trocha	Apertura natural o artificial en la vegetación de un bosque, con dimensiones variadas que permite el acceso al mismo
Tronco	Normalmente, la parte del árbol que se industrializa como madera
Troza	Cualquier sección de un fuste o de las ramas más gruesas de un árbol cortado
Turno	Número de años que transcurre desde "nacimiento" de una masa arbórea, hasta dar productos con el grado de madurez que exijan unas condiciones predeterminadas
Unidad de registro	Unidad de área mínima establecida para registrar y controlar diversos parámetros (equivale a parcela)
Volumen	Cantidad de madera que un árbol o masa boscosa rinde, según una unidad de medida determinada (metros cúbicos, pies tablares)
Vuelo	Todos los árboles y plantas leñosas de un bosque

**LA CAMARA NACIONAL FORESTAL (CNF) ES UNA  
INSTITUCION COMPROMETIDA CON EL DESARROLLO  
DE CAPACIDADES DE LOS PRODUCTORES FORESTALES**

## **MODULO 4**

### **CURSO TALLER**

#### **“ EVALUACION DE BOSQUES: ESTATICA Y DINAMICA ”**

**ELABORACION  
ASOCIACION PARA LA INVESTIGACION  
Y EL DESARROLLO INTEGRAL - AIDER**

---

#### **CNF**

Ramón Dagnino 369, Jesús María, Lima  
Telf. 51 1 - 423 6726 Fax. 330 4872  
[cnf@cnf.org.pe](mailto:cnf@cnf.org.pe)

---