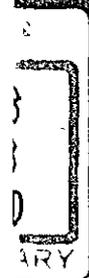
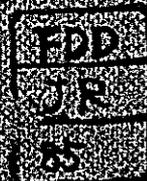


INVENTARIO FORESTAL DEL
DISTRITO DE DONOSO
REPUBLICA DE PANAMA

MANUAL DE INVENTARIO
FORESTAL

MARZO DE 1985

AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON
(JICA)



INVENTARIO FORESTAL DEL
DISTRITO DE DONOSO
REPUBLICA DE PANAMA

MANUAL DE INVENTARIO
FORESTAL

MARZO DE 1985

AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON
(JICA)

国際協力事業団	
受入 月日 '86. 2.27	618
登録No. 12502	88
	FDD

MANUAL DE INVENTARIO FORESTAL

INDICE

Introducción	1
1. Definición del inventario forestal	1
2. Método del inventario forestal	1
3. Características del Manual	1
Capítulo 1. – Plan integral del inventario forestal	3
1.1 Comprensión de las condiciones	3
1.2 Flujo de desarrollo del trabajo	3
Capítulo 2. – Fotografías aéreas y mapa base forestal	4
2.1 Trabajo preliminar	4
2.2 Toma de fotografías aéreas	5
2.3 Preparación del mapa base forestal	5
Capítulo 3. – Inventario forestal	7
3.1 Inventario preliminar	7
3.1.1 Normativa para la preparación del mapa forestal	7
3.1.2 Método de selección de parcela	9
3.1.3 Aspectos del inventario	11
3.1.4 Análisis de rendimiento	12
3.1.5 Otros	13
3.2 Preparación del mapa forestal	13
3.2.1 Información del mapa forestal	13
3.2.2 División de la unidad de manejo y compartimiento, etc.	14
3.2.3 Interpretación y clasificación del bosque y del uso de la tierra	14
3.3 Planimetría	15
3.4 Inventario principal (inventario por parcela de muestreo)	15
3.4.1 Plan del inventario por parcela	15
3.4.2 Inventario por parcela de campo	18
3.4.3 Cálculo del resultado del inventario por parcela	20
3.4.4 Cálculo del volumen total	21
3.4.5 Preparación de la tabla normativa del volumen por tipo de bosque	21
3.5 Comprobación y elaboración de la tabla de volumen	22
3.5.1 Cubicación por corte	22
3.5.2 Comprobación de la tabla existente del volumen	23
3.5.3 Elaboración de la tabla de volumen	24
3.6 Elaboración del registro de inventario forestal	25
3.6.1 Examen del volumen calculado	25
3.6.2 Informaciones varias	25
3.6.3 Elaboración del registro de inventario forestal	26
ANEXO. – Método descriptivo del terreno	29
APENDICE. – Modelos 1 ~ 25	35

<p>Introducción</p> <p>1. Definición del inventario forestal</p> <p>2. Método del inventario forestal</p> <p>3. Características del Manual</p>	<p>El término "inventario forestal" se define aquí como el conjunto de labores técnicas orientadas a preparar informaciones y a facilitar datos destinados a contribuir a la futura elaboración del plan de manejo forestal y a su consiguiente implementación mediante estudios de campo y análisis posteriores relativos al volumen y a su crecimiento, a las especies arbóreas, etc. Por lo tanto, el inventario forestal comprende una serie de actividades encaminadas a la preparación de datos e informaciones disponibles sobre la planificación del estudio de campo, sobre cálculos y análisis posteriores y sobre la elaboración de los resultados.</p> <p>A continuación se presentan varias posibilidades del método del inventario forestal.</p> <p>a. Por empleo de fotografías aéreas:</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) Inventario de campo utilizando fotografías aéreas (2) Inventario de campo sin utilizar fotografías aéreas <p>b. Por área de inventario de campo:</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) Toda el área (2) Parcela seleccionada <p>c. Por selección de parcela:</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) Parcela de muestreo por azar seleccionada por estadística (en adelante, referida como parcela de muestreo) (2) Parcela seleccionada arbitrariamente o sin métodos estadísticos <p>d. Por método de muestreo (métodos estadísticos):</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) Muestreo simple por azar (2) Muestreo estratificado (3) Muestreo clasificado (4) Muestreo doblado (5) Muestreo sistemático <p>e. Por forma de parcela:</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) Rectangular (2) De faja (3) Lineal (4) Circular (5) De punto (método de Bitterlich) <p>El inventario forestal se realizará seleccionando las varias posibilidades antes expuestas en función de los objetivos del mismo inventario, de su duración, del presupuesto, de las condiciones naturales (clima, estado de bosque, topografía, etc.), de las condiciones socio-económicas (transporte, mano de obra, etc.), etc.</p> <p>De momento se cuenta ya con un modelo para inventariar un bosque muy húmedo tropical, modelo adoptado en el <i>Inventario Forestal del Distrito de Donoso, República de Panamá</i>, elaborado de 1982 a 1984 por la Agencia de</p>	
--	---	--

Cooperación Internacional del Japón (JICA), y basado a su vez en el método del inventario con fotografías aéreas, de parcelas de muestreo estratificado por azar, etc. e incluyendo los puntos a-(1), b-(2), c-(1), d-(2) y e-(2) del epígrafe anterior.

En cuanto a la aplicación de los métodos utilizados, concretamente de los métodos estadísticos, véase la Parte III, Estudios Básicos, de dicho documento de JICA.

Se espera que se desarrollen los métodos presentados en este Manual para que sean adaptados a cada una de las zonas destinatarias del futuro inventario forestal.

- Notas— 1. El No. de Modelo se refiere a los modelos de referencia (gráficas y tablas) los cuales se presentan ordenados numéricamente en la última parte del presente Manual (véase Apéndice).
2. En cuanto a los detalles del método estadístico y de los métodos de inventario no explicados en el Manual, consúltense otros documentos de referencia.

<p>Capítulo 1. Plan integral del inventario forestal</p> <p>1.1. Comprensión de las condiciones</p>	<p>Con anterioridad a la formulación del Plan, hay que fijar las condiciones y el alcance del inventario en consideración a los siguientes criterios:</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Objetivo Documentos finales que deben ser presentados y usos respectivos b. Duración Limitaciones climáticas (estacionales) y administrativas (incumbencia de organismos competentes) c. Presupuesto, personal y equipo Limitaciones financieras, de calidad y cantidad de personal, y de los equipos del inventario d. Condiciones naturales Clima, topografía, factores forestales en general e. Condiciones sociales Transporte, alojamiento, calidad y cantidad de mano de obra local. f. Datos existentes Fotografías aéreas, mapa base forestal (mapa topográfico), tabla de volumen, inventarios realizados, etc. 	
<p>1.2 Flujo de desarrollo del trabajo</p>	<p>En consideración a las condiciones antes expuestas, se elabora una gráfica de flujo en la que se explicará el desarrollo de cada etapa de trabajo. Aquí solamente se ofrece el ejemplo del inventario realizado en Donoso (véase Modelo 1. Los signos son iguales a los del epígrafe anterior).</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Objetivo Preparación del mapa base forestal y del mapa forestal con fotografías aéreas y posterior elaboración del registro del inventario forestal a fin de elaborar una guía del plan de desarrollo forestal. b.~e. Véase <i>Inventario Forestal del Distrito de Donoso, República de Panamá</i> (Parte I: Introducción, y Capítulo 1). f. Datos existentes Existía ya un mapa topográfico (escala 1:50,000) y fotografías aéreas (escala 1:60,000), pero para la preparación del mapa forestal y el cálculo preciso del volumen de bosque fue necesario preparar nuevamente tanto el mapa como las fotografías a escala 1:20,000. Asimismo, la tabla de volumen tuvo que elaborarse de nuevo tras haberse probado la inadaptabilidad de la tabla existente. <p>Nota. — En este flujo de desarrollo de trabajo, el inventario preliminar se realiza en base a los datos del mapa topográfico y a las fotografías existentes, y no en base a los nuevos datos. Esto se debe a las limitaciones presupuestarias y a los programas de trabajo. Por lo tanto, será mejor realizar dicho inventario después de haberse obtenido el mapa base forestal a partir de la nueva toma de fotografías aéreas.</p>	<p>Modelo 1</p>

Capítulo 2.
Fotografías aéreas
y mapa base forestal

2.1 Trabajo
preliminar

El trabajo preliminar consiste en la recogida de datos para comprobar su adaptabilidad para el inventario que se persigue, es decir, asegurarse de que los datos existentes no se hallan ni desfasados, ni dentro de un margen de imprecisión inaceptable. Estos datos comprenden las fotografías aéreas, el mapa base forestal o mapa topográfico y sus respectivas informaciones de referencia.

a. Adaptabilidad positiva

En caso de que la adaptabilidad resulte positiva, se realizará la recogida de los siguientes datos:

(1) Fotografías aéreas

- i. Fotografías de contacto (para la interpretación del tipo de bosque hasta una escala de 1:20,000).
- ii. Fotografías ampliadas (para la interpretación del tipo de bosque a una escala inferior a 1:20,000).
- iii. Mapa índice de fotografías aéreas (localización de puntos principales y líneas de vuelo).
- iv. Datos de toma (escala de toma, fecha, altura, distancia focal de cámara, etc.)

(2) Mapas bases forestales

- i. Copia del diseño original en materia poliéster (para la preparación del mapa forestal con precisión se requiere una escala de 1:20,000).
- ii. Otros mapas topográficos y de red vial a escala 1:500,000, 1:200,000 y 1:50,000.

b. Adaptabilidad negativa

En caso de que se requiera otra toma de fotografías aéreas y una nueva preparación del mapa base forestal, se desempeñarán los siguientes trabajos:

(1) Plan de toma de fotos aéreas

- i. Plan general o programa del trabajo.
- ii. Determinación del presupuesto y encargo al organismo correspondiente.
- iii. Sistema de ejecución (plan de vuelo, operarios, instalación de revelado, supervisión y revisión del resultado).

(2) Recogida de los datos para la preparación del mapa base forestal.

- i. Mapa topográfico existente (escala 1:500,000, 1:200,000 y 1:50,000).
- ii. Resultados de triangulación de las fotografías aéreas (triangulación aérea).
- iii. Datos de los puntos de control horizontal y vertical.
- iv. Mapa del uso de la tierra y catastro.
- v. Registro de carreteras.
- vi. Otros datos relativos a las leyendas y datos marginales del mapa base forestal.

<p>2.2 Toma de fotografías aéreas</p>	<p>Para la posterior <i>fotointerpretación</i> del tipo de bosque se requiere una escala de 1:20,000.</p> <p>a. Plan general de toma</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) Superficie (demarcación de los límites en el mapa existente). (2) Fijación de la escala. (3) Número de línea. (4) Cantidad de fotos (cálculo del número de fotos). (5) Distancia focal de la cámara (en general, $F = 150$ mm para una escala 1:20,000). <p>b. Sistema de ejecución</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) Operario de toma (piloto, fotógrafo y mecánico). (2) Equipos (avión, cámara, lente, película). (3) Base para la ejecución de toma e instalaciones de revelado. (4) Supervisión de la ejecución y revisado de las fotos tomadas (diario de toma, informe meteorológico, recubrimiento de foto, grado de nubosidad, rayas o defectos, etc.) <p>c. Resultado de toma</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) Película en negativo. (2) Fotografía de contacto. (3) Fotografías ampliadas ($\times 2$ en caso de la escala de foto de 1:60,000 y 1:100,000). (4) Mapa índice de fotografías aéreas en material poliéster (véase Modelo 2). 	<p>Modelo 2</p>
<p>2.3. Preparación del mapa base forestal</p>	<p>a. Criterios y convenciones cartográficas</p> <p>Sobre los criterios y las convenciones cartográficas utilizadas deben consultarse los varios sectores gubernamentales, ya que el mapa base forestal se podrá usar no solamente por los sectores forestales, sino también por otros sectores, como el agropecuario, <i>socioeconómico</i>, de obras públicas, etc.</p> <p>En el Modelo 3 se ofrece un ejemplo sobre la formulación de las notas y la simbología de las leyendas.</p> <p>b. Diseño del mapa</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) Superficie (se indica la localización en el mapa existente). (2) Fijación de la escala (para la preparación del mapa forestal con mayor precisión se necesita disponer de una escala de al menos 1:20,000). (3) Número de hoja (se indican los límites de hoja en el mapa existente). (4) Diseñador (por lo general, Estereoploter A-8 u otro de igual o superior capacidad). (5) Distancia de las curvas de nivel (índice e intermedia). (6) Precisión (margen de desubicación y de error de altura). <p>En caso de que no existan datos ni resultados de los puntos de control horizontal y vertical, ni de la triangulación aérea, será necesario realizar trabajos de <i>agrimensura</i>. Además, deben confirmarse los límites del área vegetal y los topónimos de poblados y ríos, así como sus respectivos emplazamientos,</p>	<p>Modelo 3</p>

- los cuales no pudieran ser adecuadamente interpretados por las fotos aéreas.
- c. Resultado del diseño
- (1) Diseño original del mapa base forestal (en material poliéster).
 - (2) Copia del diseño original (en material poliéster).
 - (3) Copia en azul del diseño.

<p>Capítulo 3. Inventario forestal</p> <p>3.1 Inventario preliminar</p>	<p>En este capítulo se explicarán los trabajos del inventario forestal en el orden antes mencionado (véase Modelo 1). Los trabajos en cuestión son los siguientes:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Inventario preliminar. 2. Preparación del mapa forestal. 3. Planimetría. 4. Inventario principal (por muestreo) 5. Elaboración de la tabla de volumen 6. Elaboración del registro de inventario forestal <p>En este trabajo se incluyen las labores encaminadas a la comprobación y determinación del método elegido para la preparación del mapa forestal y del inventario principal, labores que se podrían desglosar en los siguientes términos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 3.1.1. Normativa para la preparación del mapa forestal. 3.1.2. Método de selección de parcela. 3.1.3. Aspectos del inventario. 3.1.4. Análisis de rendimiento 3.1.5. Otros. <p>3.1.1. Normativa para la preparación del mapa forestal.</p> <p>a. División normativa de unidades de manejo, compartimientos, etc.</p> <p>Tales divisiones son unidades para el posterior cálculo, suma y análisis, y también unidades de manejo forestal y de manejo de cuenca. Por lo tanto, hay que mantener discusiones con las instituciones competentes para establecer dicha normativa con vistas al futuro.</p> <p>(1) Unidad de manejo.</p> <p>Desde el punto de vista del desarrollo social y del manejo de cuenca, la unidad de manejo se considera un límite administrativo o de cuenca principal; sin embargo, desde el punto de vista forestal, conviene delimitar una superficie adecuada con miras al futuro manejo forestal. Al mismo tiempo, se decidirá la superficie normativa según las condiciones administrativas, locales, etc.</p> <p>(2) Compartimiento</p> <p>Se entiende por tal la unidad básica del manejo forestal (es decir, y a modo de ejemplo, unidad básica de tala, reforestación, protección, etc.) que generalmente se demarca siguiendo los límites de cuencas pequeñas o de pendientes. Su superficie normativa es variable según el estado del bosque, pero por conveniencia para el cálculo no ha de ser muy grande, recomendándose una superficie de 500 a 1,500 ha.</p> <p>Además se pueden establecer sub-unidades de manejo, es decir, unidades intermedias entre unidad y compartimiento, dependiendo de la necesidad y a tenor de la superficie, topografía, distribución forestal, transporte, etc. de la zona objetiva del inventario.</p> <p>b. Normativa clasificatoria del bosque</p>	
---	--	--

(1) Categorías

- i. Especie: coníferas, latifoliadas, y especies de cada árbol.
- ii. Intervención humana: bosque natural, secundario, artificial, rastrojo, etc.
- iii. Topografía: bosque de montaña, de colina, llano, pantano, costero, etc.
- iv. Altura: bosque de árbol alto, mediano, bajo, de arbusto, etc.
- v. Densidad de copas: densa, mediana, rala, aislada.

Por conveniencia, i–iii se designarán “categorías cualitativas” y iv y v “categorías cuantitativas.” Es, sobre todo, necesario establecer una normativa clasificatoria adecuada para describir el estado forestal de la zona objetiva del inventario según los propósitos del mismo.

(2) Interpretación previa y estudio de adecuación correspondiente

Por interpretación previa se entiende la preparación del mapa provisional del bosque basado en el mapa existente y de acuerdo con la propuesta de normativa clasificatoria de bosque anteriormente definida. Después de haberse realizado el estudio de adecuación de dicha propuesta en virtud del reconocimiento del campo (incluso por medio de inspección aérea) y del inventario provisional por parcela, se elaborará una normativa clasificatoria del bosque.

(3) División del uso de la tierra

La comprensión cabal de la división actual del uso de la tierra es un factor de capital importancia para el plan de desarrollo forestal de la zona. En consecuencia, hay que elaborar una normativa o criterio de división del uso de la tierra de acuerdo con los objetivos del inventario y en consideración a los condicionamientos locales.

(4) Categorías y alcance respectivo

En el Modelo 4 se ofrece un ejemplo de combinación de categorías según tipo de bosque y uso de la tierra. Al decidir las categorías y fijar sus alcances respectivos hay que tener en cuenta las limitaciones tecnológicas de interpretación, de rendimiento de trabajo, etc.

Modelo
4

3.1.2 Método de selección de parcela

Para determinar el método de selección de las parcelas del inventario principal se realizará un inventario de prueba de por lo menos 10 parcelas y en virtud del cual se examinarán los siguientes aspectos: métodos de selección, forma de parcela, superficie y número de parcela.

a. Métodos de selección

Hay dos métodos de selección: el método de muestreo por azar con estadística y el método de selección arbitraria. El primero, el de muestreo o estadístico, se emplea con mayor frecuencia para inventariar superficies extensas y en función de hacer constar con cierta precisión las características objetivas de tales superficies. Sin embargo, este método suele exigir más tiempo y más gasto que el segundo. Además, para decidir el método de selección se deben tener en cuenta las limitaciones que para la ejecución del inventario de campo de la zona objetiva imponen la topografía, el transporte, la mano de obra, etc. Este método de muestreo con estadística ya se ha presentado anteriormente (véase Introducción, 2-d).

Dentro de este método de muestreo, el de muestreo sistemático se emplea para superficies reducidas y los demás métodos de muestreo para superficies grandes. Es decir, el método de muestreo clasificado y de muestreo doblado son especialmente aptos para superficies extensas. Por lo tanto, para una superficie de aproximadamente diez mil ha se recomienda utilizar el método de muestreo simple por azar o de muestreo estratificado por azar, en cuyo caso se podrá reducir el número de muestras mediante la clasificación del bosque en base a las fotografías aéreas antes mencionadas.

b. Forma de parcela

Como se ha indicado ya en la Introducción del presente Manual (2-e), existen varias alternativas, pero generalmente se utiliza la forma rectangular, en faja y circular. Para decidir la forma de la parcela, se ofrece a continuación una alternativa a modo de ejemplo; es decir, se ubican unas parcelas de 100 x 100 m y se realiza el inventario de todos los árboles de cada parcela y luego se calcula el volumen y el número de árboles. A continuación, se ubican las parcelas de varias formas en la misma área y, realizando el inventario correspondiente, se comparan las diferencias entre cada forma de la parcela con la hipótesis siempre de que el resultado obtenido en el primer inventario con 100 x 100 m represente el valor real.

De cualquier manera, hay que considerar también el rendimiento de trabajo y las limitaciones ya mencionadas que habrán de condicionar la ejecución del inventario de parcela.

c. Superficie de parcela

La superficie de parcela es un factor también clave, pues influye directamente en la precisión del inventario. Después de decidir la forma de la parcela, debe llevarse a cabo la comparación entre las parcelas de diferente superficie situadas en el mismo lugar, teniendo en cuenta el rendimiento de trabajo. A continuación, se presenta un ejemplo de dicha comparación.

(Dimensión de parcela)

a	c	e	g	i	20m	40m
b	d	f	h	j		
50m	50m	50m	50m	50m	250m	

(Análisis de precisión según diferente superficie)

Superficie	1 ha	0.5 ha		0.4ha
Bloque	a ~ j	a, c, e, g, i	b, d, f, h, j	a ~ d
No. de parcela	13	13	13	13
Volumen: v (m ³ /ha)	66. 01	66. 27	65. 76	75. 52
Desviación típica: s	25. 07	25. 88	34. 13	35. 29
Coefficiente de variación: C	0. 38	0. 39	0. 52	0. 47
No. de muestras: n	26	27	19	39

Nota.- 1. a ~ j son bloques de 0.1 ha dentro de la parcela de 1 ha.

2. $C = \frac{s}{v}$

3. n : No. de parcelas requeridas para obtener un nivel de aceptación del 95% y un 15% de proporción de error en el muestreo simple por azar.

Según el análisis se presenta una mayor precisión en las superficies superiores; en cuanto a la forma de la parcela, se observa cierta diferencia entre las parcelas en forma de faja o banda.

d. Número de muestra (número de parcela de muestreo)

El cálculo provisional de número de muestras se realiza con el resultado del inventario por parcela del inventario preliminar. Para obtener dicho número de muestra, primero tiene que fijarse la precisión objetiva (nivel de aceptación y proporción de error) del cálculo del volumen total de la zona objetiva. Para llegar a ese cálculo, se utilizan varias fórmulas según los métodos empleados. Así:

(1) Muestreo simple por azar

$$n = \left(\frac{tC}{E} \right)^2$$

n : Número de muestras

t : coeficiente de aceptación (en caso de que el nivel de aceptación sea del 95%, $t = 2$)

C : coeficiente de variación (según el resultado de todas las parcelas inventariadas)

E : error estimado (en el caso de que la proporción de error sea del 15%, $E = 0.15$)

En este método, cuando sólo haga falta obtener el volumen total de la zona objetiva, no habrá que estratificar la población (es decir, la clasifi-

cación del bosque de la zona objetiva), ya que en este método se considera la población de sólo un estrato.

(2) Muestreo estratificado por azar

$$n = \left(\frac{t}{E}\right)^2 \cdot \frac{\sum Ni (\bar{x}_i \cdot Ci)^2}{(\sum Ni \cdot \bar{x}_i)^2} \cdot \frac{N}{S}$$

n: número de muestras

t: coeficiente de aceptación ($t=2$, con un nivel de aceptación del 95 %)

E: error estimado ($E=0.15$ será el equivalente a una proporción de error del 15 %)

S: superficie de parcela (ha)

N: superficie total de la zona objetiva (ha)

N_i: superficie total de cada estrato (tipo de bosque) (ha)

\bar{x}_i : volumen promedio de cada estrato (tipo de bosque) (m^3/ha)

C_i: coeficiente de variación de cada estrato (tipo de bosque)

En este método, primero hay que decidir el número de estratos (tipo de bosque) que va a emplearse para el cálculo del volumen total. Si, para esto, se emplea todo tipo de bosque, habrá que realizar el inventario preliminar de por lo menos 3 parcelas de cada tipo. De modo que, a fin de reducir el trabajo del inventario preliminar en el campo y facilitar el posterior cálculo, se puede optar por elegir 5 tipos de bosque (estratos) representativos de la mayor proporción del volumen total.

Por otro lado, si, a la hora de redactar el inventario preliminar, las superficies de cada estrato (tipo de bosque) no están definidas y/o el número de parcelas inventariadas no son suficientes, será entonces necesario comprobar el número de muestras antes calculadas mediante una nueva estimación sirviéndose para ello de los resultados del inventario principal.

También y para tener una mayor seguridad, se recomienda incluir un margen de seguridad (20–50 %) en los coeficientes de variación de cada estrato siempre que se calcule el número de muestras para el inventario principal.

3.1.3 Aspectos del inventario

Los aspectos del inventario por parcela de muestreo del inventario principal se deciden en el inventario preliminar. En tal decisión, y previas discusiones con los organismos competentes, deben tenerse en cuenta los documentos o informes de los inventarios realizados.

A continuación se presentan los aspectos generales del inventario, los cuales deben examinarse en el inventario preliminar para lograr así una mejor adaptación del mismo a la zona objetiva estudiada.

	<p>a. Topografía</p> <p>(1) Configuración topográfica Cumbre, cresta (convexidad de ladera), pendiente (ladera recta), valle (convexidad de ladera), rasa, mesa, llanura, pantano, etc.</p> <p>(2) Dirección de pendiente 4 u 8 rumbos, y todos los rumbos</p> <p>(3) Inclinação de pendiente Angulo en grado y/o clasificación respectiva</p> <p>(4) Suelos Tipo de suelo, profundidad, etc. por estudio simple. Para el estudio del suelo se necesita disponer de una tecnología considerablemente avanzada y de una buena mano de obra. Se considera, pues, difícil realizar dicho estudio simultáneamente a la medición de los árboles. Por lo tanto, aquí tan sólo se sugiere la adopción de un método simple.</p> <p>b. Estado del bosque</p> <p>(1) Especie Nombre local y nombre científico</p> <p>(2) Estrato Superior o inferior</p> <p>(3) Diámetro a la altura del pecho (DAP) Unidad: 1 ó 2 cm (véase Modelo 5)</p> <p>(4) Altura de bamba (raíz tabular) Unidad: cada 10 cm o m (véase Modelo 6)</p> <p>(5) Altura comercial Unidad: m (véase Modelo 6)</p> <p>(6) Altura total Unidad: m (véase Modelo 6)</p> <p>(7) Clasificación cualitativa del fuste (véase Modelo 7)</p> <p>Según el objetivo del inventario, se fijarán límites de la medición, tales como el DAP mínimo, altura mínima, especie (la comercial, especialmente restringida, el total de especies, etc.). etc. También y en cuanto al cálculo del volumen, debe decidirse la tabla de volumen que va a emplearse y el método de cálculo; es decir, factores como el que los volúmenes estén calculados con o sin corteza, la altura total o la altura comercial y su combinación respectiva. Además, se recomienda realizar el estudio de la vegetación del sotobosque por un método simple que convendrá llevar a cabo junto al estudio del suelo.</p> <p>3.1.4 Análisis de rendimiento</p> <p>El análisis de rendimiento de trabajo del inventario por parcela es una parte muy importante del inventario preliminar tanto para elaborar el plan de ejecución como para programar detalladamente cada tarea de campo en el inventario principal.</p> <p>a. Horas necesarias para llegar al campamento de base del organismo encargado.</p>	<p>Modelo 5</p> <p>Modelo 6</p> <p>Modelo 6</p> <p>Modelo 7</p>
--	---	---

<p>3.2 Preparación del mapa forestal</p>	<p>b. Horas necesarias para llegar a cada emplazamiento del inventario desde el campamento de base dependiendo del medio de transporte utilizado (hora/km).</p> <p>c. Rendimiento de la agrimensura desde el punto de referencia hasta el emplazamiento del inventario dependiendo del estado del bosque y de la vegetación del sotobosque (pers./hora/km).</p> <p>d. Rendimiento de la ubicación de la parcela dependiendo del estado del bosque y de la vegetación del sotobosque (pers./hora/parcela).</p> <p>e. Rendimiento de medición de árbol dependiendo del estado del bosque y de la vegetación del sotobosque (pers./hora/parcela).</p> <p>Hay que considerar también el número de los integrantes del grupo (número de técnicos y obreros).</p> <p>3.1.5 Otros</p> <p>Además de lo anteriormente expuesto, en el inventario preliminar se incluirá asimismo la recogida de datos existentes y sus posteriores análisis, el entrenamiento de los operarios, las discusiones con las instituciones competentes, etc.</p> <p>a. Recogida de datos existentes</p> <p>(1) Mapas</p> <p>Mapa topográfico, de transporte, climático, de vegetación, geológico, pedológico, etc.</p> <p>(2) Tabla de volumen</p> <p>(3) Enciclopedia ilustrada de árboles y plantas, lista de especies arbóreas, etc.</p> <p>(4) Informes y documentos precedentes</p> <p>b. Entrenamiento de operarios</p> <p>Esta etapa se realizará en el trabajo de campo y sobre el inventario por parcela. Es, en efecto, muy importante el intercambio de tecnología, y que tanto los técnicos como los obreros discutan y comenten los métodos utilizados.</p> <p>c. Discusión con los organismos competentes</p> <p>La discusión tendrá por temas el alcance y los métodos del inventario, de acuerdo con los objetivos y posterior proyecto de desarrollo, e incluirá las cuestiones técnicas en detalle.</p> <p>El mapa forestal es una base del manejo forestal. Contendrá varias informaciones sobre el estado actual del bosque y su escala será de 1:20,000 a 1.50,000.</p> <p>3.2.1 Información del mapa forestal</p> <p>a. Límites administrativos (provincia, distrito, municipio, corregimientos, etc.) y nombres respectivos.</p> <p>b. Topónimos de montañas, cerros, lagos, ríos, mar, etc., y altura respectiva sobre el nivel del mar.</p> <p>c. Límite de unidad de manejo y compartimiento, y numeración o denominación respectiva.</p>	
--	---	--

- d. Límite de subcompartimiento, y numeración o denominación respectiva.
 - e. Tipo de bosque de cada subcompartimiento, y símbolos respectivos.
 - f. Volumen de bosque de cada subcompartimiento, el cual no se inscribirá por lo general en el mapa, sino en el registro de inventario forestal.
 - g. Uso actual de la tierra con los símbolos respectivos.
 - h. Leyenda de a ~ g.
- Título, rumbo, localización de la hoja. Otros datos marginales.

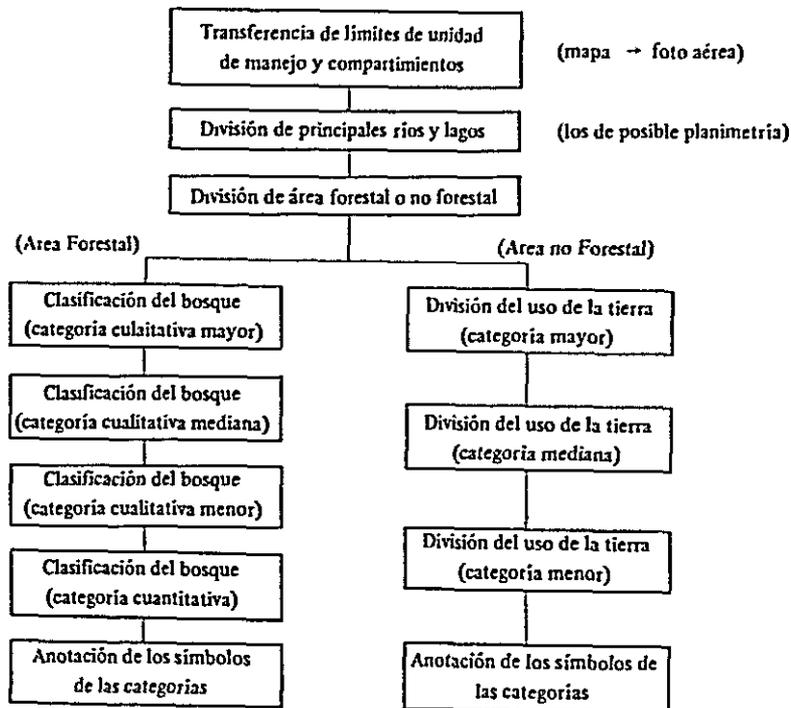
3.2.2 División de la unidad de manejo y compartimiento, etc.

Según la normativa de división preparada en el inventario preliminar se trazan los límites de unidad de manejo, compartimiento, etc. en el mapa base forestal (copia en azul). En caso de utilizar límites naturales, como cuencas, se trazarán previamente dichos límites en el mapa base forestal. Después de haber trazado esos límites, se añaden los nombres o números respectivos. En el orden de esta numeración a las partes y a las subpartes, se recomienda seguir el orden del movimiento de las manecillas del reloj, a fin de facilitar la identificación y selección posterior.

3.2.3 Interpretación y clasificación del bosque y del uso de la tierra

Según la normativa clasificatoria del bosque y del uso de la tierra, preparada en el inventario preliminar, se realiza una clasificación del bosque y del uso de la tierra mediante la foto-interpretación, con estereoscopia y preferiblemente utilizando catalejo (x 3). Con anterioridad a dicha clasificación, debe definirse la superficie mínima de clasificación teniendo en cuenta la conveniencia visual y la facilidad para realizar el posterior análisis y cálculo.

A continuación se presenta el proceso de dicho trabajo.



	<p>3.2.4 Preparación del mapa forestal</p> <p>Por lo general, el mapa forestal se prepara sobre el mapa base forestal (copia de diseño original en material poliéster). Primero, se prepara el borrador del mapa forestal transfiriendo a la copia en azul del mapa base forestal las informaciones de límites y numeraciones relativas a las unidades de manejo, compartimientos, etc., clasificación del bosque y del uso de la tierra (cada tipo y uso se entiende como un subcompartimiento). Luego, se calca dicho borrador en una copia del diseño original (material poliéster) añadiendo las leyendas y los datos marginales. Así, queda preparado el mapa forestal y, después de haberse realizado la verificación de campo de los límites, se agregan las correcciones parciales apropiadas.</p> <p>En el Modelo 8 se ofrece el mapa forestal como parte de muestra (véase Modelo 8).</p>	
<p>3.3 Planimetría</p>	<p>La planimetría se realiza con el mapa forestal; en cuanto al sistema de planimetría adoptado, se tendrá en cuenta lo siguiente:</p> <ol style="list-style-type: none"> a. Tabla de punteado ("dot plate") b. Planímetro c. Analizador por coordenadas d. Convertidor de información analógica en digital ("digitizer") <p>Tanto "c" como "d" se trabajan con computadora y su utilización se está generalizando en varios sectores, pero el costo resulta muy elevado. Se recomienda, por lo tanto, adoptar un método conveniente y simple, como, por ejemplo, el de la tabla de punteado (véase Modelo 9).</p> <p>Después de la medición, el cálculo de acumulación se realiza según el tipo de bosque y uso de la tierra desde el sub-compartimiento o unidad mínima a las unidades superiores, como compartimiento, unidad de manejo y zona total. Por conveniencia del cálculo, se empleará computadora dotando de un código a cada tipo de bosque y uso de la tierra. Luego, se archivarán los resultados en tarjetas, discos flexibles y cintas magnéticas. En base a esos resultados, se preparará una tabla sinóptica de superficie cuya utilización se incluirá en el plan del inventario por parcela.</p>	<p>Modelo 8</p> <p>Modelo 9</p>
<p>3.4 Inventario principal (inventario por parcela de muestreo)</p>	<p>En base a los resultados obtenidos en el inventario preliminar (mapa forestal, tabla sinóptica de superficie, etc.) se realizará un inventario a plena escala a fin de obtener el volumen total del bosque por parcela de muestreo y siguiendo el método de muestreo por estadística o el de selección arbitraria. A este inventario a plena escala se le denominará "inventario principal."</p> <p>3.4.1 Plan del inventario por parcela</p> <p>En este apartado sólo se menciona el inventario de parcela de muestreo. Antes de realizar el inventario de campo deben considerarse los siguientes aspectos:</p> <ol style="list-style-type: none"> a. Precisión objetiva de la estimación del volumen total <p>La precisión suele fundamentarse en dos factores: el nivel de aceptación y</p>	

la proporción de error (o error típico). Aquí, ambos factores deben fijarse en función del objetivo y la duración del inventario, del presupuesto, las condiciones de la zona de estudio, etc. También tiene que definirse el criterio o sistema de prioridades de árboles cuyo volumen desee calcularse, es decir, las especies, altura mínima, DAP mínimo, tipo de bosque, etc. Además, se tendrá en cuenta, en relación al cálculo del volumen, los factores de sin o con corteza, la altura comercial o total y las combinaciones respectivas de los mismos.

b. Método de muestreo

El método de muestreo se decidirá a tenor del resultado del inventario preliminar.

c. Número de muestras

Se calcula según el resultado del inventario preliminar, pero hay una posibilidad de que aumente su número al incluir el punto "e" (asignación de muestras).

d. Forma y superficie de la parcela

Ambos factores se decidirán también según el resultado del inventario preliminar.

e. Asignación de muestras (parcelas)

Aquí se ofrece un método de asignación de muestras o parcelas en la hipótesis de que se emplee el método de muestreo estratificado por azar.

$$ni = \frac{Ni \cdot Si}{\sum Ni \cdot Si} \cdot n$$

ni: número de muestras o parcelas

Ni: superficie de cada estrato (tipo de bosque) dividido por la superficie de la muestra o parcela

Si: desviación típica de volumen por ha de cada estrato (tipo de bosque)

n: número total de muestras o parcelas

Nota.— Considerando que los decimales de *ni* se elevan a una unidad superior, el número de muestras sumado al de cada estrato tiende a ser mayor que el número de muestras obtenido en el punto "c" precedente.

En caso de que se clasifique al bosque en varias categorías, como se presentó en 3.1.1. b, y con objeto de preparar la tabla normativa del volumen por tipo de bosque, se tomarán las siguientes medidas: primero, se asignan los números de las muestras o parcelas de cada estrato (tipo de bosque de categoría mayor); luego, se subdividen las cantidades obtenidas de cada estrato en sub-estratos (categorías menores) según la proporción de superficie.

f. Distribución de muestras (parcelas)

Para distribuir muestras (parcelas de muestreo) al azar en el bosque de la zona objetiva, se emplea el método de cuadrícula con utilización del mapa forestal.

(1) Trazado de cuadrículas

El resultado de la división del número de muestras (*n*) por el número de punto de cruce de cuadrículas (*M*) se denomina proporción de muestreo (*R*). Es decir,

$$R = \frac{n}{M} \times 100$$

$$M = \frac{100n}{R}$$

Las cuadrículas se trazan en el mapa forestal con la hipótesis de una proporción de muestreo inferior al 5 %; por su parte, el intervalo de cuadrícula se obtiene por la siguiente fórmula:

$$d = \sqrt{\frac{A}{M}}$$

d : intervalo de cuadrículas (m)

A : superficie total de la zona objetiva

M : número de punto de cruce de cuadrículas

Por conveniencia del trazado, el intervalo de cuadrículas ha de ser un número redondo (o sea, 50 m, 100 m, 200 m, etc.) Después, bajo el intervalo fijado ya obtenido se trazan todas las cuadrículas de dos direcciones, Oeste-Este y Norte-Sur, con sus numeraciones respectivas.

(2) Muestreo de puntos de cruce de cuadrícula (muestreo de emplazamiento de parcela)

Primero se ordenan todos los puntos de cruce situados en el mapa forestal según su número y tipo de bosque. Luego se realiza el muestreo de los puntos de cruce al azar por cada tipo de bosque, y así hasta que se alcance el número requerido de muestras (parcelas). En caso de que el punto de cruce (emplazamiento de parcelas) seleccionado por muestreo se encontrase en áreas inaccesibles o de localización dificultosa para la ejecución del posterior trabajo de campo, se realizará otro muestreo para reubicar un nuevo punto de cruce en beneficio del progreso y la seguridad de dicho trabajo de campo. De esa forma, quedan ubicados en el mapa forestal los emplazamientos del inventario por parcela de muestreo.

(3) Parcelas complementarias y otras

Las parcelas de muestreo antes expuestas se destinan propiamente a la estimación del volumen total de la zona objetiva. Por lo tanto, podría necesitarse el algún caso disponer de otras parcelas complementarias a fin de comprender el volumen promedio del bosque y el número de árboles de cada tipo de bosque, con la mira final de elaborar una tabla normativa del volumen por tipo de bosque. En tal caso, habrá necesidad de por lo menos 3 parcelas, incluidas las parcelas de muestreo, por cada tipo de bosque.

Para la distribución de estas parcelas complementarias en el mapa forestal, se utiliza el mismo método que en las parcelas de muestreo antes mencionado; además y de acuerdo con la necesidad, se distribuirán otras parcelas como, por ejemplo, parcelas de bosque secundario.

g. Plan de ejecución del inventario de campo

Para llevar fácilmente a cabo el inventario de campo se elaborarán las siguientes tablas preparatorias.

(1) Programa de trabajo

En función del resultado del análisis del rendimiento, se prepara un programa integral de inventario de campo teniendo en cuenta las condiciones climáticas y de transporte.

(2) Plan por grupo y composición respectiva

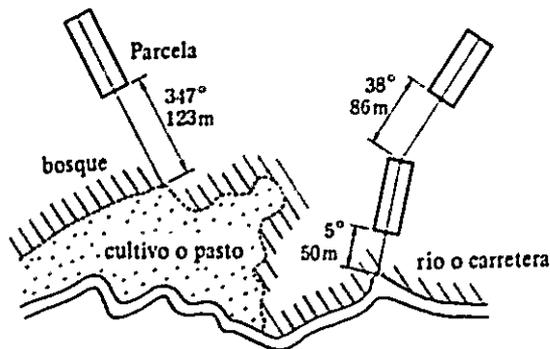
Se prepara una tabla específica sobre la organización de los grupos, asignación de responsabilidades a cada grupo y recorrido de los mismos.

(3) Programa de transporte

Junto con el programa de trabajo, se prepara una tabla de plan de vuelo o navegación (según se trate de avioneta, helicóptero, bote, etc.) y que no incluirá los itinerarios del transporte público.

(4) Mapa de guía

Se prepara un mapa de situación de las parcelas (escala 1:50,000 ó 1:100,000), así como mapas y fotos de guía para la ubicación precisa de las parcelas en los cuales se incluirán el trazado y las líneas de agrimensura con sus distancias y rumbos respectivos basadas en el mapa forestal y en las fotos aéreas (véase el siguiente dibujo).



(5) Lista de equipos y materiales

Se prepara la lista de equipos y materiales necesarios, y luego el plan de compra. En el Modelo 10 se da cuenta de los equipos y materiales en general. Sin embargo, ante las condiciones de la zona objetiva, se requerirán medios adicionales, como tiendas de campaña, radios, radios portátiles, "jeep", botes, etc.

(6) Alojamiento, transporte, víveres y útiles

En función de las previsiones del trabajo de campo en la zona objetiva, se concertará el alquiler de alojamiento de los operarios o el emplazamiento de los campamentos, así como los transportes y las compras, tanto de medios de subsistencia como de materiales y equipos de trabajo.

3.4.2 Inventario por parcela de campo.

El inventario por parcela de campo comprende las siguientes tareas:

- a. Inspección aérea y reconocimiento de campo
- b. Inventario por parcela de muestreo
- c. Revisión del muestreo
- d. Inventario por parcelas complementarias y otras
- a. Inspección aérea y reconocimiento de campo

Modelo
10

Antes de llevar a cabo el inventario por parcela, es necesario confirmar mediante reconocimiento de campo aspectos tales como la mano de obra local disponible, el alojamiento y el desplazamiento de los operarios. Además, es preciso verificar la localización de las parcelas (puntos de referencia de agrimensura) y las varias categorías de demarcación en el mapa forestal (por ejemplo, los límites de la demarcación del tipo de bosque).

Para la ejecución eficaz de esta tarea es conveniente disponer de helicóptero.

b. Inventario por parcela de muestreo

La ubicación de las parcelas distribuidas en el mapa forestal será realizada por agrimensura según los mapas y fotos de guía comentados anteriormente (3.4.1. g. (4)). En el transcurso de las tareas de agrimensura se ubican las estacas ya previamente numeradas y se rellena el formulario de agrimensura (véase Modelo 11) con vistas a la continuidad de posteriores estudios al respecto. El inventario se realizará según el formulario de campo (véase Modelo 12).

Modelo
11

Modelo
12

c. Revisión del muestreo

El número de muestras o parcelas obtenido en 4.1. c. mediante el resultado del inventario preliminar, fue calculado con cierto margen de seguridad. Para mayor seguridad, sin embargo, se realizará la revisión del muestreo, es decir, el examen de adecuación del número de muestras obtenido mediante los resultados del inventario en desarrollo por parcela de muestreo. El objetivo es evitar repetir el inventario en caso de que resultara una inadecuación de dicho número de muestras. Para este examen se emplean los resultados del inventario en desarrollo añadidos a los datos del inventario preliminar. Sin embargo, en el caso de que los datos de los inventarios respectivos se hubieran obtenido por diferente forma o método, el examen se realizará solamente con los datos del inventario principal (parcela de muestreo), en cuyo caso debe ser siempre suficiente el número de datos (parcelas) con objeto de asegurar la inclusión del número de muestras dentro del requerido margen de precisión.

d. Inventario por parcelas complementarias y otras

el inventario de parcelas complementarias, parcelas de bosque secundarios y otras parcelas especiales, se lleva a cabo, por lo general, de acuerdo con el método del inventario por parcela de muestreo. Sin embargo, cuando lo requieran las condiciones y exigencias del inventario, se podrá emplear algún otro método, como el de Bitterlich (en el caso de que se hubiera obtenido el "factor de forma del bosque").

Nota.— "Factor de forma del bosque":

$$F = \frac{V}{G \cdot h'}$$

F: factor de forma

V: volumen

G: área basal

h': altura

	<p>3.4.3 Cálculo del resultado del inventario por parcela</p> <p>El método del cálculo y posterior análisis de los resultados de las parcelas inventariadas debe elegirse de acuerdo con los documentos finales y sus usos. A continuación se presentan las tablas que generalmente deberán prepararse.</p> <p>a. Lista de especies arbóreas Nombre común acompañado del nombre científico respectivo cuando se haya podido identificar.</p> <p>b. Tabla sinóptica de parcelas (véase Modelo 13) Número de árboles por ha, DAP, altura (comercial y total), volumen, etc.</p> <p>c. Resultado por parcela (véase Modelo 14) Volumen y árboles por ha y proporción respectiva según clase de DAP, especie (comercial o no comercial) y clasificación cualitativa del fuste (inclinación y defecto).</p> <p>d. Promedio de cada tipo de bosque – Árboles/ha, DAP, altura, volumen, etc. – Igual a "c."</p> <p>e. Número de árboles según clase de DAP – Por parcela (véase Modelo 15) – Por tipo de bosque – Total de parcela (excepto las parcelas especiales)</p> <p>f. Predominio de especies Árboles/ha y volumen, y proporción respectiva – Por parcela (véase Modelo 16) – Por tipo de bosque – Total de parcela (excepto las parcelas especiales)</p> <p>Para la preparación de las tablas descritas se necesitará emplear una computadora siempre que el volumen de parcelas sea elevado, como es el caso especial de los cálculos de "c" "d" y "f". Cuando se emplee la computadora hay que realizar las tareas preparatorias correspondientes consistentes en trasladar los datos del formulario de campo a una hoja ("data sheet") de entrada a la computadora (véase Modelo 17).</p> <p>Después se efectúan los cálculos con la suma y preparación de las tablas anteriormente descritas, utilizando para ello la fórmula de volumen, que se mencionará más adelante, y la clasificación de las especies.</p> <p>En los Modelos 13–16 se presentan los resultados del trabajo de computación.</p> <p>Nota.— Para reducir el volumen de trabajo en la preparación de las hojas de entrada a la computadora ("data sheet") se puede preparar el formulario de campo de acuerdo con el formato de dichas hojas. De cualquier manera, esta propuesta sólo podrá adoptarse bajo condiciones favorables del inventario de campo (época, topografía, etc.) y no bajo condiciones desfavorables que redundarían en una baja en el rendimiento del trabajo de campo.</p>	<p>Modelo 13</p> <p>Modelo 14</p> <p>Modelo 15</p> <p>Modelo 16</p> <p>Modelo 17</p>
--	--	--

3.4.4 Cálculo del volumen total

El cálculo del volumen total del bosque de la zona objetiva se realiza con los resultados obtenidos mediante el inventario por parcela de muestreo. Antes de realizar el cálculo, debe aclararse la definición del volumen total, tal como se ha mencionado en 3.4.1.a. A continuación se presenta un método de cálculo de volumen total que aquí denominamos "fórmula de muestreo estratificado."

– Fórmula de muestreo estratificado (resumen) –

– Magnitud de muestras por estrato (número de parcelas según tipo de bosque): n_i ($\sum n_i = n$)

– Magnitud de población por estrato (superficie por tipo de bosque/superficie de parcela): N_i

– Magnitud total de población: $N = \sum N_i$

– Valor promedio por estrato (volumen promedio por tipo de bosque):

$$\bar{x}_i = \frac{1}{n_i} (x_{i.1} + x_{i.2} + \dots + x_{i.n_i})$$

– Peso de cada estrato (proporción de superficie por tipo de bosque): $w_i = \frac{N_i}{N}$

– Promedio total (volumen por ha en superficie total): $\bar{x} = \sum \bar{x}_i w_i$

– Dispersión de muestras por estrato: $S_i^2 = \frac{1}{n_i - 1} \left\{ \sum x_i^2 - \frac{(\sum x_i)^2}{n_i} \right\}$

– Dispersión del promedio total: $S_{\bar{x}}^2 = \frac{1}{N^2} \sum \left\{ N_i (N_i - n_i) \cdot \frac{S_i^2}{n_i} \right\}$

– Desviación típica del promedio total: $S_{\bar{x}} = \sqrt{S_{\bar{x}}^2}$

– Intervalo de aceptación del promedio total: $\bar{x} \pm t_{\alpha} \cdot S_{\bar{x}}$

(Para el intervalo de aceptación de la población media (μ) se utiliza el valor "t" con un α % de nivel de aceptación y $(n-h)$ de grado de libertad. "h" significa el número de estratos).

– Error estimado: $E = \frac{t_{\alpha} \cdot S_{\bar{x}}}{\bar{x}}$

(Para la proporción de error se multiplicará por 100).

– Intervalo de aceptación del valor total (volumen total): $N(\bar{x} \pm t_{\alpha} \cdot S_{\bar{x}})$

Por lo tanto, según ese método, el volumen total (V) quedó estimado dentro del siguiente intervalo: $N(\bar{x} - t_{\alpha} \cdot S_{\bar{x}}) \leq V \leq N(\bar{x} + t_{\alpha} \cdot S_{\bar{x}})$

siendo su valor promedio: $N\bar{x}$.

El intervalo de aceptación del volumen total será utilizado en la preparación del registro del inventario cuando se realice el examen de la precisión del volumen total calculado con la acumulación de los resultados de cada compartimiento.

3.4.5 Preparación de la tabla normativa del volumen por tipo de bosque

En el apartado anterior, 3.4.4, se ha calculado el volumen total; ahora, para elaborar el registro del inventario, se necesita saber el volumen/ha de cada tipo de bosque. En consecuencia, se prepara una tabla normativa que indique el volumen por ha según tipo de bosque. Aquí se presentan dos tipos de dicha tabla: una, preparada solamente mediante inventario por parcela, y otra, indicada por medio de las cifras de fotointerpretación y que fue elaborada mediante un análisis

Modelo 18
Modelo 19

sis de correlación entre fotointerpretación e inventario de campo. A la primera se la llama "Tabla normativa del volumen por tipo de bosque" (véase Modelo 18) y a ésta última "Tabla del volumen por fotografía (véase Modelo 19).

La Tabla normativa del volumen por tipo de bosque es apropiada cuando la recogida de datos necesarios se considere fácil, o sea, cuando el número de categorías de clasificación del bosque sea reducido. En este caso, será necesario recoger datos de por lo menos 3 parcelas de cada categoría.

Por su parte, la Tabla del volumen por fotografía está preparada combinando altura y densidad o número de árboles, y suele ser elaborada por especies individuales. En esta elaboración se prepara, con anterioridad a la confección del mapa forestal, una normativa de clasificación del bosque en la cual se especificará la altura por cada 5 m y la densidad por cada 10%. Luego, se realiza la fotointerpretación según los subcompartimientos y de acuerdo a dicha normativa.

De las dos tablas descritas se escogerá la más adecuada para cada inventario cuando éste se halle en su etapa preliminar, y teniendo en cuenta tanto su utilización posterior como el volumen de trabajo que exija su preparación.

3.5 Comprobación y elaboración de la tabla de volumen

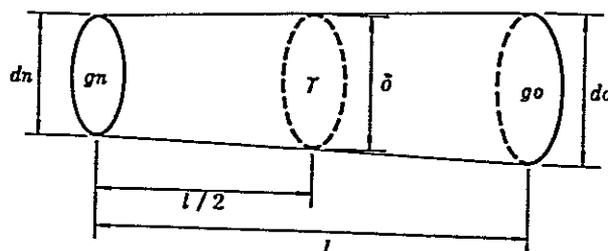
La tabla de volumen es un factor de suma importancia para la estimación del volumen total (la tabla de volumen a que se refiere este epígrafe es la tabla de volumen de fuste de los árboles en pie).

Si existiera una tabla de volumen del bosque de la zona objetiva y se tuviera confianza en su precisión y período de utilización, no sería necesario elaborar otra tabla de volumen. Sin embargo, aun en el caso de que tal tabla existiera, sería necesario examinar su adaptabilidad al bosque de la zona objetiva; después, a tenor de ese examen, o bien se introducirían las correcciones correspondientes, o bien se elaboraría una nueva tabla.

Por lo tanto, como se ha mencionado en 3.1.3.b, se debe comprender cabalmente la necesidad de comprobar la tabla existente a la hora de decidir la forma de la tabla de volumen.

3.5.1 Cubicación por corte

Para la comprobación de la tabla existente de volumen, se necesita realizar la cubicación por corte o tronco de los árboles seleccionados. Para esta cubicación conviene adoptar el mismo método utilizado para la elaboración de la tabla de volumen, tanto en lo que se refiere a la selección de árboles como a la fórmula utilizada. A continuación se presentan las fórmulas de cubicación por corte.



(1) Fórmula de Huber :

$$v = \frac{\pi}{4} \delta^2 \cdot \ell = \gamma \cdot \ell$$

(2) Fórmula de Smalian :

$$v = \frac{\pi}{4} \left(\frac{d_o^2 + d_n^2}{2} \right) \cdot \ell = \frac{1}{2} (g_o + g_n) \cdot \ell$$

(3) Fórmula de Riecke :

$$v = \frac{1}{6} (g_o + 4\gamma + g_n) \cdot \ell$$

(4) Fórmula de Simony :

$$v = \frac{1}{3} \left\{ 2 (g_{1/2} + g_{3/4}) - \gamma \right\} \cdot \ell$$

(5) Fórmula generalmente utilizada en Japón :

$$v = d_n^2 \cdot \ell$$

(6) Fórmula de Breton :

$$v = \pi \cdot \left(\frac{d_o + d_n}{4} \right)^2 \cdot \ell$$

En el Modelo 20 se presenta un formulario de campo para la cubicación por corte de los árboles seleccionados utilizando la fórmula (6). Con ese formulario se puede calcular no solamente el volumen de fuste sino también el volumen de las ramas. Al volumen obtenido por esa cubicación se le denominará "volumen real." Por conveniencia del posterior trabajo de comprobación de la tabla existente del volumen, se obtendrán los datos relativos al número de árboles cubicados según especie y clase de DAP.

Modelo
20

3.5.2 Comprobación de la tabla existente del volumen

En este trabajo se emplea el método estadístico y de teoría de la probabilidad. Para más detalles, consúltense el documento adjunto ("Making Process of Commercial Volume Table") del informe de JICA presentado en Introducción.-3 y otros textos de referencia.

El examen de adaptabilidad de la tabla existente de volumen al bosque de la zona objetiva se realiza de la siguiente manera.

(1) Proporción del volumen calculado por la fórmula empleada en la tabla existente de volumen con relación al volumen real.

A esa fórmula, para distinguirla de la fórmula de cubicación por corte antes mencionada, se la llamará en adelante "fórmula de volumen."

Se realiza la comparación entre el volumen calculado por los datos relativos a los árboles seleccionados mediante la fórmula existente de volumen y el volumen real utilizando para ello las tablas y/o gráficos correspondientes.

(2) Examen de la diferencia entre dos promedios de muestras ("Test of difference between two means in paired samples.")

Las dos "muestras" se refieren al volumen calculado por la fórmula de volumen antes mencionada y al volumen real. Se establece la hipótesis de que los promedios de ambas muestras son iguales, y luego se comprueba dicha hipótesis mediante un método estadístico.

(3) Correlación entre el volumen calculado por la fórmula existente y el volumen

real

Para obtener dicha correlación se realiza un análisis estadístico mediante las fórmulas de regresión; luego, se realiza una prueba de precisión de la fórmula existente mediante el coeficiente de correlación (o coeficiente de correlación múltiple) y la desviación típica (proporción de error típico).

múltiple) y la desviación típica (proporción de error típico).

- (4) Prueba de significancia del coeficiente y de la constante de regresión del ítem (3).

En caso de que la fórmula del ítem(3) sea $V = a + bX$ (X significa el volumen calculado por la fórmula existente de volumen en el ítem (1)), se formula la hipótesis de $a = 0$, $b = 1$, es decir, que se puede calcular con cierta precisión el volumen real (valor aproximado) mediante la fórmula existente de volumen; luego, se examina dicha hipótesis mediante una prueba de significancia.

- (5) Correlación entre el volumen real y el DAP y altura.

Con los datos obtenidos acerca de los árboles seleccionados se analiza esta nueva correlación mediante las siguientes fórmulas de volumen:

$$v = a + bd^2h$$

$$v = a + bd^2h + c(d^2h)^2$$

$$v = adbhc \quad (\log v = a + b \log d + \log h)$$

d : DAP, h : altura

Aunque hay varias fórmulas, aquí se emplea la fórmula de volumen que tiene la misma forma que la fórmula existente de volumen. Una vez obtenida la nueva fórmula de volumen, se compara con la fórmula existente en consideración de los siguientes aspectos: coeficiente de correlación (o de correlación múltiple) y desviación típica (o proporción de error típico).

- (6) Prueba de significancia entre la nueva fórmula de volumen obtenida en (5) y la fórmula existente de volumen

Mediante una prueba de significancia se constata la existencia de diferencias entre las dos fórmulas mencionadas. Existen varios métodos de comprobación en los que se utilizan los gráficos y métodos estadísticos. El examen con métodos estadísticos constituye un factor insustituible en este trabajo.

3.5.3 Elaboración de la tabla de volumen

Según la comprobación reseñada en el apartado 3.5.2, si la adaptabilidad de la fórmula existente de volumen resulta negativa, se necesitará preparar una nueva fórmula de volumen adaptado al bosque de la zona objetiva. En este caso, se podrá utilizar la misma fórmula obtenida en 3.5.2. (5) o bien la obtenida en 3.5.2. (3). La fórmula obtenida en 3.5.2.(3), denominada "fórmula de corrección," sirve, como su nombre indica, para corregir la fórmula existente de volumen. Al seleccionar una fórmula adecuada, hay que tener presente su precisión respectiva, así como el número de árboles seleccionados. En el caso de emplear la fórmula de 3.5.2.(5), se seleccionará de entre varias fórmulas posibles la fórmula más precisa mediante una prueba de precisión y en atención a su posterior uso.

En el Modelo 21 se presenta como muestra una parte de la tabla de volumen

Modelo
21

3.6. Elaboración del registro de inventario forestal

por DAP y altura. También es importante elaborar un documento que explique el proceso de preparación de la tabla de volumen a partir de los datos correspondientes.

El registro de inventario forestal contiene varias informaciones básicas y necesarias para el manejo y desarrollo del bosque de la zona objetiva. Los datos archivados en este registro, por otra parte, podrán corresponder, previa la consulta correspondiente en el mapa forestal, al bosque respectivo de la zona estudiada.

3.6.1 Examen del volumen calculado

Aparte del cálculo del volumen total mediante un método estadístico (véase 3.4.4), se realizarán otros cálculos de volumen total mediante la acumulación del volumen por subcompartimiento obtenido en un cálculo que utilice la tabla normativa del volumen por tipo de bosque (véase 3.4.5).

Una vez obtenidos esos dos tipos de volumen total, se comprueba si el volumen total obtenido por acumulación del volumen por subcompartimiento, está dentro del intervalo de aceptación del volumen total calculado por muestreo estratificado por azar. Si la comprobación resultase negativa, tendría que realizarse otra vez el cálculo del volumen total acumulando el volumen por subcompartimiento corregido después de haberse revisado la clasificación del bosque en el mapa forestal, así como la tabla normativa de volumen por tipo de bosque. En efecto, el registro contiene información de cada subcompartimiento y de su acumulación correspondiente.

En cuanto al volumen, debe reelaborarse con una precisión cuyo margen esté dentro del intervalo de aceptación antes mencionado.

3.6.2 Informaciones varias

La calidad y la cantidad de información que se archivará en el registro dependerá de la calidad y cantidad de los datos obtenidos tanto del inventario por parcela como de los diferentes estudios realizados (por ejemplo, los estudios acerca del crecimiento del bosque, de los suelos, análisis topográficos, etc.).

Aquí se presenta un ejemplo general de la información de subcompartimiento empleada en el registro de inventario forestal. El orden de los títulos, naturalmente, variará según la aplicación del registro en cuestión y las condiciones reinantes.

a. Localización

- (1) Unidad de manejo (nombre o número)
- (2) Compartimiento (nombre o número)
- (3) Subcompartimiento (número)

Además, se puede añadir la división administrativa, el número de hoja del mapa base forestal, el de cuadrícula del mismo mapa, etc.

b. Superficie

Superficies de los subcompartimientos

c. Bosque

	<p>(1) Tipo cualitativo de bosque (2) Tipo cuantitativo de bosque (3) Número de árboles por ha (4) Volumen por ha (5) Volumen del bosque (6) Crecimiento (7) Tasa de crecimiento (8) Tipo de restricción legal del bosque (bosque de protección, parque nacional, etc.)</p> <p>Además, se puede añadir, en el caso de un bosque mixto de coníferas y latifoliadas, la proporción de cada categoría y su volumen respectivo. En cuanto a (3), (4) y (5) se pueden subdividir según la clase de DAP.</p> <p>d. Uso de la tierra Según la división actual del uso de la tierra</p> <p>f. Descripción del terreno (1) Configuración topográfica (2) Dirección de pendiente (3) Inclinación de pendiente (4) Relieve (5) Densidad de valles (6) Geología (7) Suelos Tipo y profundidad del suelo, etc.</p> <p>g. Otros Propietario o encargado del terreno</p> <p>3.6.3 Elaboración del registro de inventario forestal</p> <p>Para la elaboración de dicho registro se archiva la información de cada sub-compartimiento de acuerdo con su numeración respectiva, y las unidades de manejo y compartimientos a que pertenecen. Si el volumen de esa información fuera muy elevado, convendrá emplear computadora para la ejecución de las labores de archivación. Es decir, mediante los datos entrados en computadora obtenidos según se explicó en el epígrafe 3.3 (palnimetría) y en el 3.4.5, se calcula y luego se da salida a toda la información que pasará a constituir el formulario de computadora.</p> <p>En el Modelo 22 se presenta a modo de muestra dicho registro de inventario forestal elaborado por computadora; su leyenda aparece en el Modelo 23. En el Modelo 24, por otra parte, se ofrece, también como muestra, otro tipo de dicho registro, con su leyenda respectiva en el Modelo 25.</p> <p>Por conveniencia de uso, se recomienda preparar las tablas sinópticas y el mapa de índice de unidad de manejo y compartimiento. A continuación se ofrece una orientación para compilar el registro de inventario forestal.</p> <p>a. Tabla sinóptica de superficie y volumen (1) Superficie y volumen según tipo de bosque</p>	<p>Modelo 22 Modelo 23 Modelo 24 Modelo 25</p>
--	--	--

(2) Superficie según uso de la tierra

- b. Tabla sinóptica de superficie y volumen según unidad de manejo especificada igual que en (1) y (2) del punto "a."**
- c. Tabla sinóptica de superficie y volumen según compartimiento especificada igual que (1) y (2) del punto "a";**
- d. Informaciones de subcompartimiento**

Modelo Anexo.— Mapa índice de unidad de manejo y compartimiento.

ANEXO Método descriptivo del terreno

Introducción

- 1. Métodos de análisis topográfico**
- 2. Referencia geológica**
- 3. Referencia sobre suelos**

1000

1000

Introducción

En relación con las informaciones topográficas mencionadas en el último epigrafe del Manual – (3.6) Elaboración del registro de inventario forestal –, se presentan ahora varios métodos de análisis topográfico.

Los factores topográficos presentados en 3.6.2. del Manual tales como configuración topográfica, dirección e inclinación de pendiente, relieve y densidad de valles, sirven no solamente para expresar las características topográficas de cada subcompartimiento en particular, sino también para comprender las condiciones topográficas de las unidades de manejo y de los compartimientos.

Ese conjunto de condiciones topográficas, al igual que el volumen del bosque, constituye uno de los factores más importantes para elaborar un plan de desarrollo forestal.

También se tratará de las peculiaridades geológicas y de suelos, las cuales inciden directamente en la elaboración de cualquier plan de reforestación (regeneración natural y plantación).

1. Métodos de análisis topográfico

a. Configuración topográfica

La normativa clasificatoria de la zona basada en la configuración topográfica deberá ser combinada con dos categorías clasificatorias, una relativa a la macro-topografía, y otra a la micro-topografía, teniendo en cuenta en ambos casos que se expresarán sólo las características más acusadas de la configuración topográfica de la zona en cuestión. A continuación se presenta una normativa clasificatoria de configuración topográfica.

categoria mayor	categoria menor	símbolo
Macro-topografía	Llanura	F
	Colina	H
	Colina de poco relieve	H1
	Colina de gran relieve	H2
	Montaña	M
Micro-topografía	Area baja pantanosa	l
	Rasa (deluvium)	f
	Mesa (montaña)	P
	Concavidad de ladera	v
	Ladera recta	s
	Convexidad de ladera	r
	Cumbre	t
Precipicio abrupto	c	

Existen dos métodos de clasificación según la normativa antes expuesta. Uno de ellos se basa en los subcompartimientos y se representan en él las características (categorías) que se dan con mayor proporción en las superficies respectivas; el otro, en el que se emplea el sistema de cuadrículas, se interpreta y clasifica por las cuadrículas trazadas en el mapa base forestal. En el caso de que las superficies de los subcompartimientos sean grandes y

que, consecuentemente, ofrezcan dificultades para expresar su micro-topografía, será preferible utilizar cuadrículas de menor superficie.

b. Dirección de pendiente

En el mapa base forestal se mide la dirección de pendiente que representa cada subcompartimiento o cuadrícula mediante 4 rumbos u 8 rumbos, y también mediante todos los rumbos en el caso de terrenos planos, cumbres, mesetas, etc. A continuación se presenta, a título de ejemplo, una normativa clasificatoria de dirección de pendiente:

rumbo	símbolo	grado (°)
Norte	N	315 - 0 - 45'
Este	E	45 - 90 - 135
Sur	S	135 - 180 - 225
Oeste	W	225 - 270 - 315
Todos	A	

c. Inclinación de pendiente

En el mapa base forestal se mide la inclinación típica de pendiente observada en cada subcompartimiento. Se ofrece ahora un ejemplo para clasificar los resultados de dicha medición:

inclinación	símbolo	ángulo (°)
Nula o casi nula	1	0 - 5
Suave	2	6 - 15
Mediana	3	16 - 30
Grande	4	31 -

En cuanto al sistema de medición, existen los siguientes métodos:

$$(1) \tan \theta = \frac{c}{w}$$

θ : inclinación promedio (°)

c : intervalo de curvas de nivel índice (m)

w : distancia horizontal entre dos curvas de nivel índice que se observan en la mayor parte de la superficie del subcompartimiento (m)

(2) Con utilización de cuadrícula

$$\tan \theta = \frac{c \cdot n}{d}$$

θ : inclinación promedio (°)

c : intervalo de curvas de nivel índice (m)

n : número de curvas de nivel índice en el círculo inscrito en la cuadrícula

d : distancia real de un lado de la cuadrícula (m)

Este método tiende a calcular un grado relativamente más bajo que el real, pero es adecuado para la comparación relativa entre cuadrículas en la zona media. Además, hay un sistema de corrección de este método en virtud del

cual se llega a una aproximación a la inclinación real. Tal sistema consiste en una corrección del factor "d" (distancia real de un lado de la cuadrícula).

d. Relieve

Por lo general, los accidentes del relieve se indican en consideración a las diferencias de altitud entre el punto más alto y el más bajo dentro de una determinada superficie. En cuanto a la clasificación del relieve, la delimitación del alcance de cada categoría debe realizarse de forma relativa y en atención a la zona de estudio. A continuación se presenta una norma para clasificar la accidentación del relieve:

relieve	símbolo	altitud de accidentes (m)
Escaso	1	0 - 49
Apreciable	2	50 - 99
Regular	3	100 - 149
Grande	4	150 -

e. Densidad de valles

La medición de la densidad de valles se realiza sobre una superficie relativamente amplia, como la de los compartimientos, y utilizando cuadrículas relativamente grandes. Se proponen los siguientes métodos de medición:

- (1) Dividir la longitud total de los cauces fluviales por la superficie total de las áreas respectivas.
- (2) Trazar cuadrículas de cierta dimensión en el mapa enumerando los valles que crucen el perímetro de cada cuadrícula (los ríos, cuyos cauces sean tangentes a las líneas perimétricas de la cuadrícula o tangentes a las esquinas, se enumerarán como 0.5).
- (3) Enumerar los ríos localizados en cada una de las cuadrículas cuyas dimensiones hayan quedado establecidas en el mapa.

En el método (1) no se emplean cuadrículas, mientras que en los métodos (2) y (3) sí se las emplea, siendo el método (3) el que muestra un mayor rendimiento de medición.

Se ofrece ahora una normativa clasificatoria para la medición según el método (2) :

densidad	símbolo	número de valles
Escasa	1	0 - 2.5
Mediana	2	3.0 - 5.5
Densa	3	6.0 - 8.5
Muy densa	4	9.0 -

2. Referencia geológica

Se interpretan las características geológicas de cada subcompartimiento mediante la observación de un mapa geológico.

3. Referencia sobre suelos

Se interpretan las características edafológicas de cada subcompartimiento

mediante la observación de un mapa de suelos. Asimismo, se realiza un estudio edafológico con respecto al tipo de suelo, a la profundidad y a las características físicas y químicas, haciendo constar, si el suelo es típico, en el registro de inventario forestal el subcompartimiento a que pertenece.

A P E N D I C E

Modelos 1 ~ 25



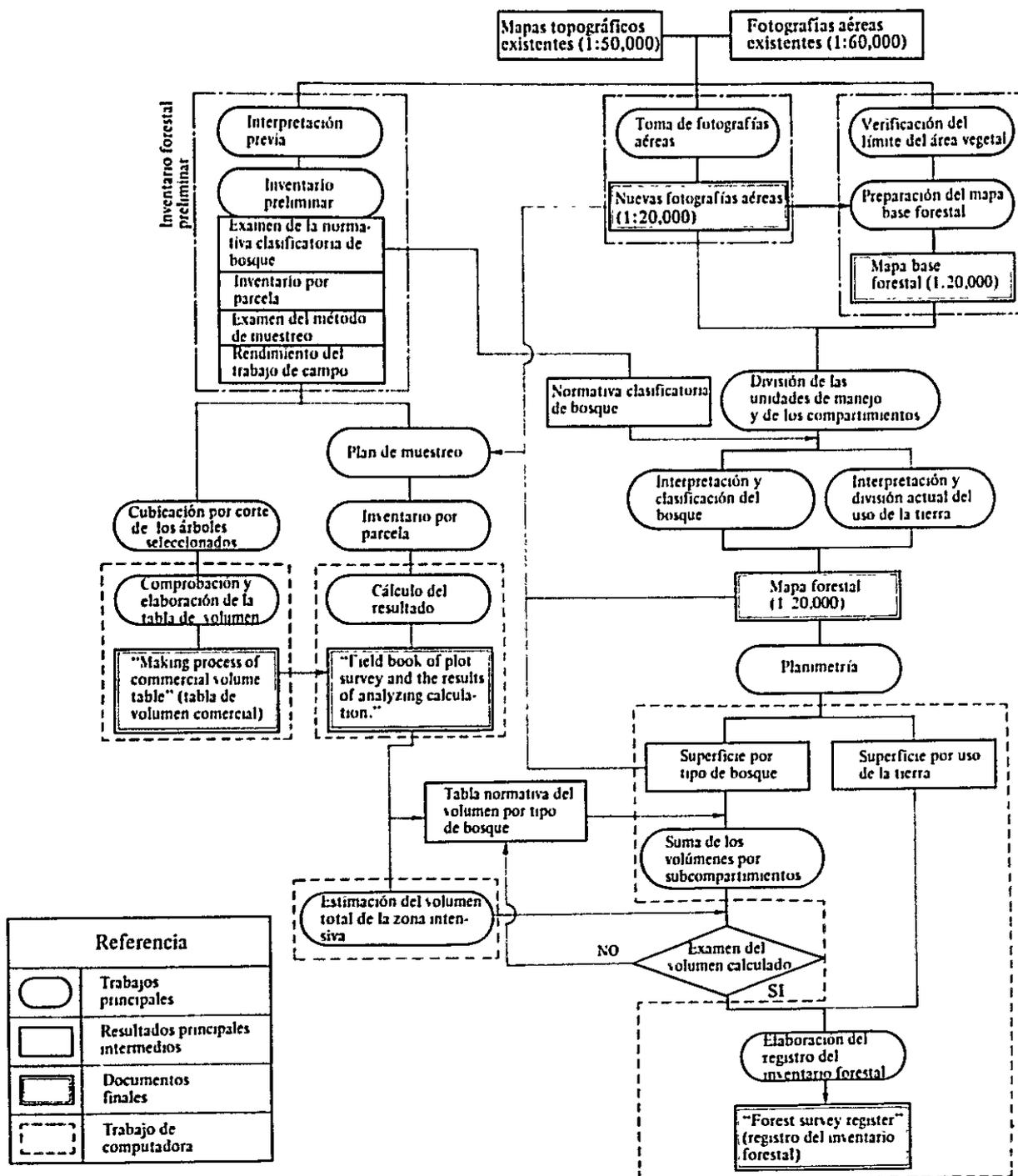
APENDICE

modelo	título	página
Modelo 1. —	Desarrollo del inventario de los Recursos Forestales	39
Modelo 2. —	Mapa índice de las fotografías aéreas	40
Modelo 3. —	Leyenda del mapa forestal	41
Modelo 4. —	Normativa clasificatoria y categorías según tipo de bosque y uso de la tierra	42
Modelo 5. —	Medición del DAP	44
Modelo 6. —	Medición de la altura	44
Modelo 7. —	Norma para la clasificación cualitativa del fuste	44
Modelo 8. —	Mapa forestal (escala 1:20,000) (Parte de muestra)	45
Modelo 9. —	Tabla de punteado (ejemplo)	46
Modelo 10. —	Materiales y equipos para el inventario por parcela	47
Modelo 11. —	Formulario de agrimensura	48
Modelo 12. —	Formulario de campo para el inventario por parcela	49
Modelo 13. —	Tabla sinóptica de los resultados del inventario por parcela	50
Modelo 14. —	Volumen de las parcelas con su clasificación y suma respectiva (una parte)	53
Modelo 15. —	Número de árboles por hectárea de cada clase diamétrica por parcela	54
Modelo 16. —	Predominio de las especies arbóreas por parcela	56
Modelo 17. —	Hoja con datos resultantes del inventario por parcela (una parte)	57
Modelo 18. —	Tabla normativa del volumen por tipo de bosque	58
Modelo 19. —	Tabla del volumen por tipo de bosque según las fotografías aéreas	59
Modelo 20. —	Formulario de campo para la cubicación por corte de los árboles seleccionados	60
Modelo 21. —	Tabla de volumen comercial (una parte)	61
Modelo 22. —	Registro del inventario forestal (A) (una parte)	62
Modelo 23. —	Leyenda del Modelo 22	63
Modelo 24. —	Registro del inventario forestal (B) (una parte)	64
Modelo 25. —	Leyenda del Modelo 24	65

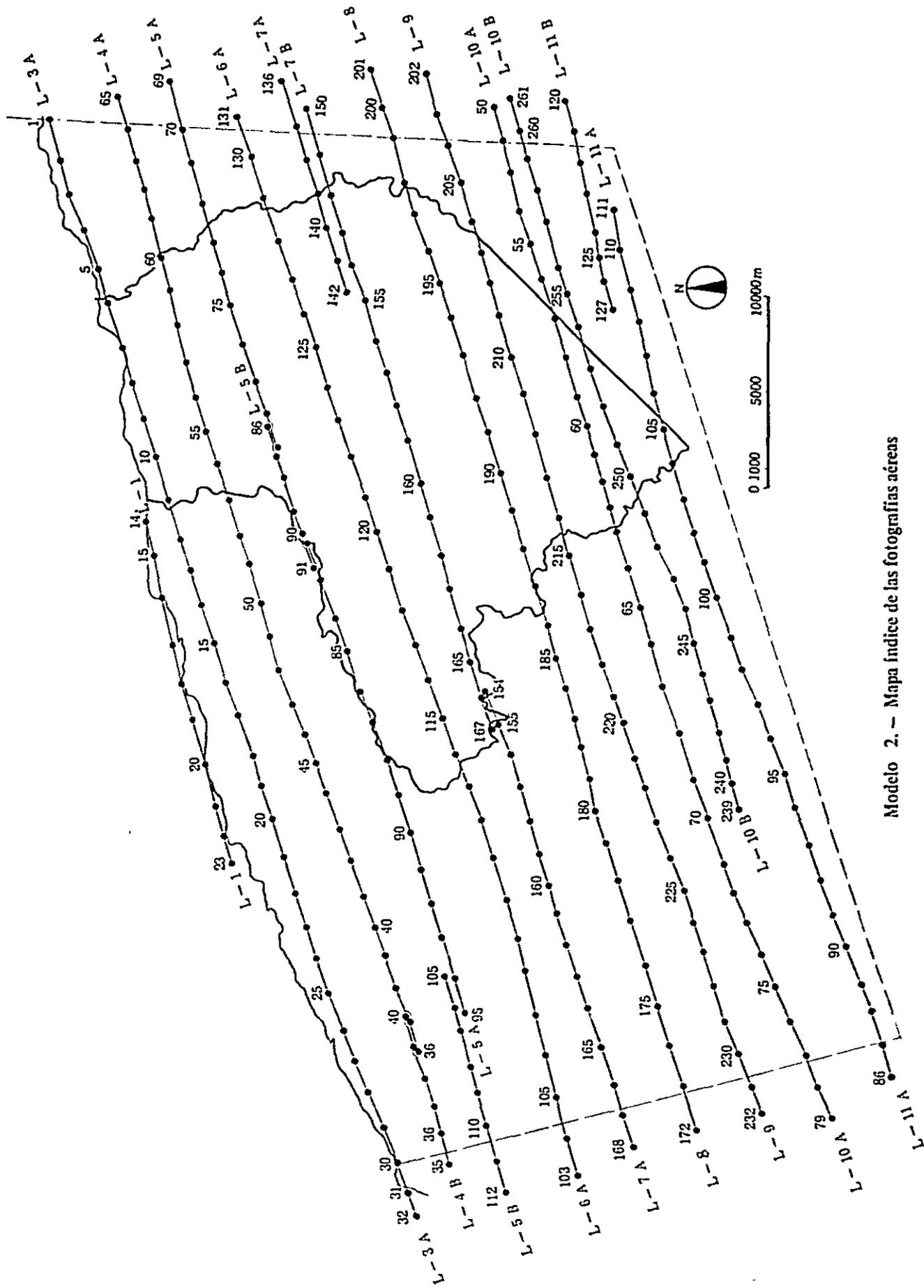
1

2

3



Modelo 1. — Desarrollo del inventario de los Recursos Forestales



Modelo 2. — Mapa índice de las fotografías aéreas

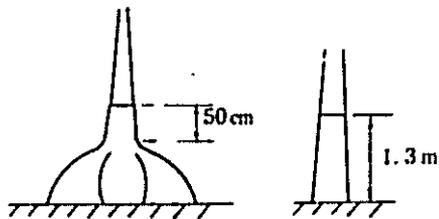
Modelo 4. Normativa clasificatoria del bosque y del uso de la tierra

Categoría mayor	Categoría mediana	Símbolo	Categoría menor	Símbolo	Sub-división	Símbolo	Observaciones		
Area forestal	Bosque natural de árboles latifoliados	N	Bosque de colina	Nh	Bosque de colina de poco relieve	Nh ₁			
					Bosque de colina de gran relieve	Nh ₂			
					Bosque de llano	Nf			
			Bosque de pantano	Ns	Se incluyen sometidas a inundaciones en la estación lluviosa.				
			Bosque costero	Nc					
						Manglar		Nc ₁	Deformado por la acción del viento
						Arbustos costeros		Nc ₂	
		Bosque secundario	S			Se incluyen arbustos con más de 4 m de altura.			
		Tierra desarbolada	B			Area rocosa, terreno de derrumbe, etc., precipicios, etc.			
	Area no forestal	Cultivos	C			Se incluye la tierra abandonada después de las quemadas agrícolas, así como los arbustos con menos de 3 m de altura.			
Pastos		G							
Palmares		P							
Poblados		V							
Ríos		W							
Carreteras		R							
Otros		O			Se incluyen las palmas de aceite.				

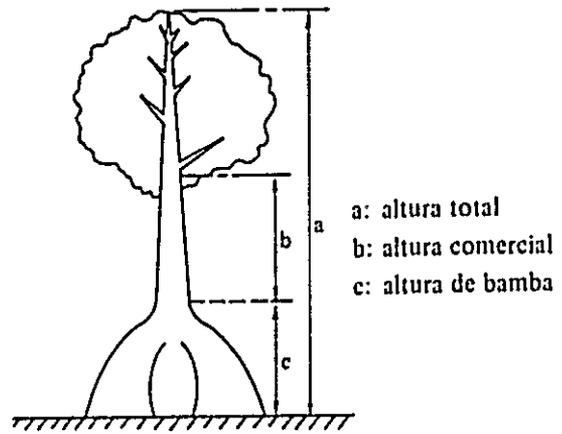
Modelo 4.. (cont.)

Tabla de la normativa clasificatoria del tipo de bosque cuantitativo según altura y densidad
(bosque natural de árboles latifoliados)

Clases	División		Símbolo	Observación
Altura de árbol	Alta	más de 25m	I14	Según altura promedio de los árboles del estrato superior. Sub-división de "mediana" Se excluyen los bosques secundarios. Los de altura inferior a 4m corresponden a los símbolos B. G. O. de la tabla anterior.
	Mediana	mayor de 15m a menos de 25m	I13 I12	
		mayor de 20m a menos de 25m mayor de 15m a menos de 20m		
	Baja	mayor de 4m a menos de 15m	I11	
Densidad de copas	Densa	más de 70%	D3	Si fuera inferior al 10% , correspondería a los símbolos B. G. O. de la tabla anterior.
	Mediana	mayor del 40% a menos del 70%	D2	
	Rala	mayor del 10% a menos del 40%	D1	

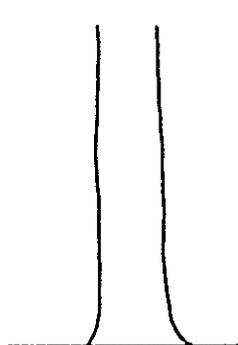


Modelo 5.— Medición del DAP



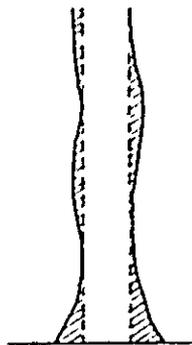
Modelo 6.— Medición de la altura

< Por inclinación >



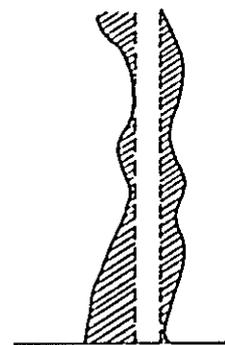
Tipo: A

- Recto



Tipo: B

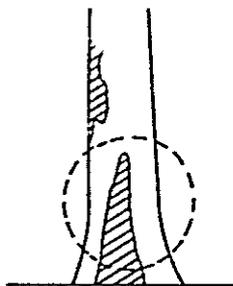
- Ligeramente inclinado (del 10 al 50%)



Tipo: C

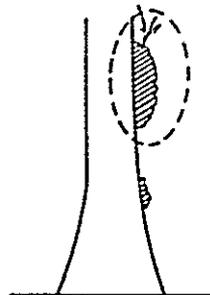
- Con una inclinación superior al 50%

< Por defecto >



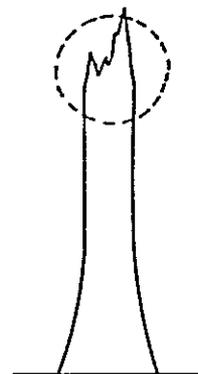
Tipo: a

- Parcialmente podrido en el centro (Hueco)



Tipo: b

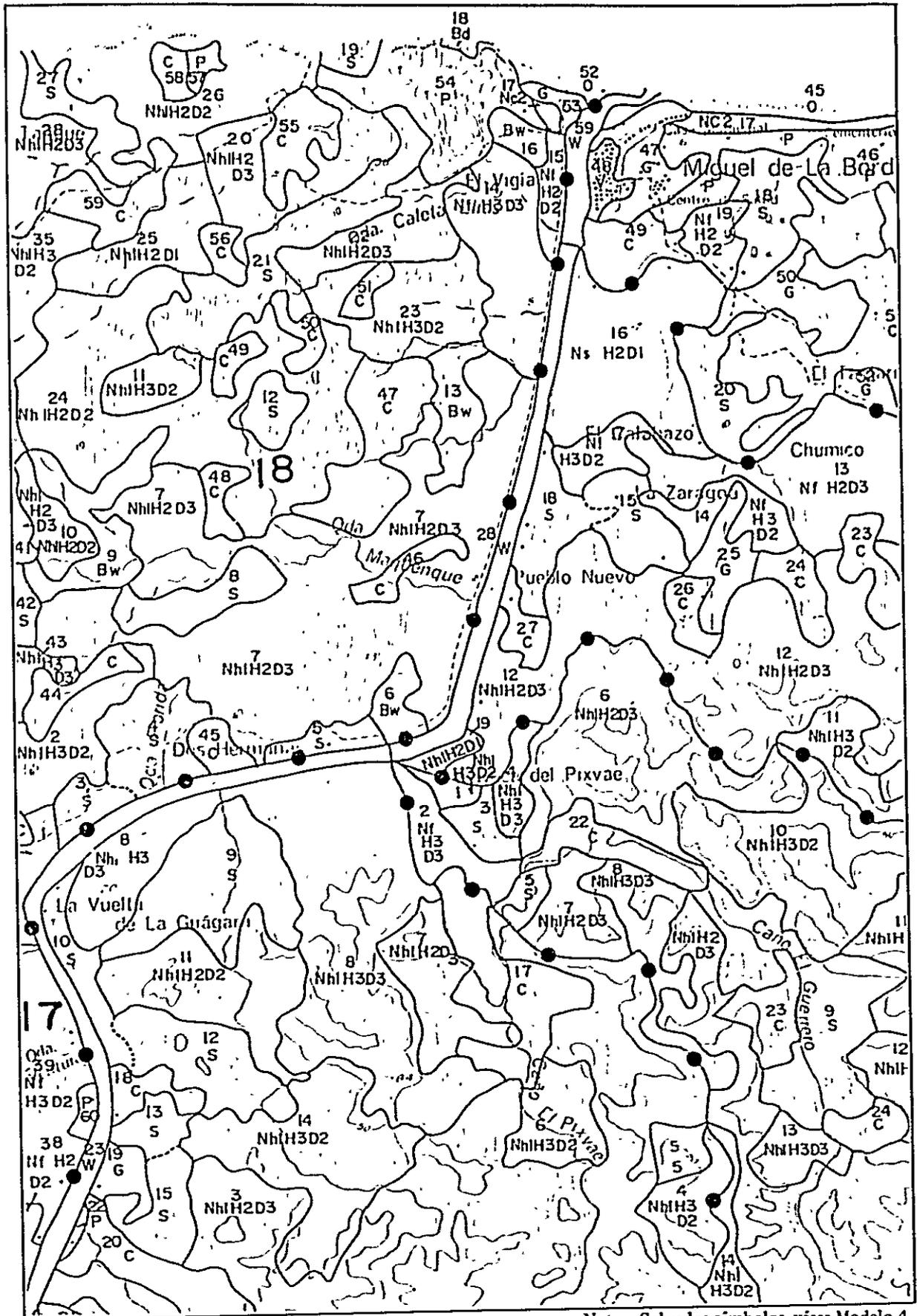
- Afectado por lobanillo y parásito, etc. por la enfermedad del fuste (Enfermo)



Tipo: c

- Quebrado (Sin copa)

Modelo 7.— Norma para la clasificación cualitativa del fuste



Nota.—Sobre los símbolos, véase Modelo 4.

Modelo 8. — Mapa forestal (escala 1:20,000) (Parte de muestra)

Modelo 9. – Tabla de punteado (ejemplo)

TABLA DE PUNTEADO

JAFTA

Escala	Superficie representada por un punto	Número de puntos que cubren una ha
1 5000	0.01 ha	100
1 10000	0.04	25
1 20000	0.16	6.25

Modelo 10. — Materiales y equipos para el inventario por parcela

Actividad	Nombre	Tipo	Número	Observaciones
Agrimensura	Brújula	con catalejo y trípode	1 a 2	Se puede suplir con brújula "BRUNTON"
	Jalón	de 2m o plegable	2 a 3	
	Cinta métrica	100m	1	
	Idem	50m	1	Se puede suplir con cinta en rollo de 50m
	Cinta en rollo	20m	1	
	Tabla de cálculo de distancia sesgada		1 a 2	
	Cinta polietileno de señal		según necesidad	Cinta colorada para señal
	Machete		idem	Usado para labor de desmonte
	Serrucho		"	idem
	Roturador		"	Usado para marcar las estacas de agrimensura
	Mochila	grande, media y chica	"	Usada para llevar materiales y equipos. El tipo grande se podrá suplir con un portamochilas
	Toldo de vinilo		1 a 2	Usado como cobijo de la lluvia
Dasometría	Clinómetro		1	Usado para medir el rumbo y la pendiente. Se puede suplir con la brújula
	Altímetro		1 a 2	"HAGA", "Blume-leiss," etc.
	Cinta métrica	50m	1	Se puede suplir con cinta en rollo de 50m
	Cinta en rollo	20m	1	
	Tabla de cálculo de distancia sesgada		1 a 2	
	Foreípula	64cm	2	Usada para medir árboles chicos y medianos
	Cinta diamétrica	5m	2	Usada para medir árboles grandes
	Jalón	de 2m o plegable	1 a 2	
	Cinta plietileno de señal		según necesidad	Cinta colorada para señal
	Tiza de madera		idem	Usada para señal
	Machete		"	Para limpieza y corte de bejuco, etc.
	Mochila	grande, media y chica	"	Para llevar materiales y equipos. La grande se podrá suplir con un portamochilas
	Toldo de vinilo		1 a 2	Usado como cobijo de la lluvia
	Otras	Fotografías aéreas, mapas de guía (mapas topográficos, mapa base forestal y mapa forestal), formulario de agrimensura, formulario de campo por parcela, utensilios de escritorio, botiquín, sogas, emisor-receptor portátil, etc.		

- Nota.— * La tabla precedente presenta los materiales y equipos necesarios para el inventario por parcela.
 * En caso de que se necesite medir el diámetro de la parte superior del fuste en pie, se utilizará "pentaprisma" o "relascope."
 * Cuando se emplee en el inventario por parcela el método de "Bitterlich", se necesitará disponer de dendrómetro.

Modelo 13. — Tabla sinóptica de los resultados del inventario por parcela

(Clase No. 1:10 ≤ D < 40, No. 2: 40 ≤ D, No. 3: Total)

Número de la parcela	Tipo de bosque	Número de árboles por hectárea (árbol/ha.)			Promedio del DAP (cm)			Promedio de altura comercial (m)			Promedio de altura total (m)			Volumen por parcela (m ³ /ha.)			Altura y densidad del bosque	
		N1	N2	N3	D1	D2	D3	CH1	CH2	CH3	TH1	TH2	TH3	V1	V2	V3	H	D
1	1	601	16	617	17.0	51.0	17.9	6.7	10.2	6.8	14.5	20.1	14.7	85.960	21.783	107.743	3	2
(2)	5	393	6	399	15.1	45.3	15.6	5.0	12.5	5.2	11.4	20.8	11.5	39.459	7.386	46.845		
3	3	184	27	211	22.6	46.2	25.6	8.5	14.1	9.2	16.0	22.0	16.7	46.879	40.250	87.129	2	3
4	1	468	40	508	17.4	54.8	20.4	9.3	13.9	9.7	14.9	22.2	15.5	92.179	85.336	177.515	2	3
5	1	452	10	462	18.3	53.0	19.0	7.5	11.4	7.6	15.4	21.4	15.5	77.833	16.681	94.514	2	3
6	1	336	24	360	18.7	47.7	20.6	7.5	10.1	7.6	13.0	17.5	13.3	57.600	28.115	85.715	2	3
7	4	98	30	128	21.3	62.4	31.0	9.2	13.0	10.1	13.8	21.7	15.7	28.671	81.634	110.305	3	2
8	1	261	30	291	18.2	50.7	21.5	5.4	11.0	6.0	13.2	21.1	14.0	35.818	44.164	79.982	2	3
9	2	334	43	377	19.2	53.5	23.1	7.8	11.1	8.1	13.9	23.7	15.0	66.814	72.901	139.715	2	3
10	1	622	36	658	17.8	51.2	19.7	6.6	12.2	6.9	14.5	22.6	14.9	101.499	59.193	160.692	3	2
11	2	384	19	403	16.6	63.4	18.8	5.0	9.1	5.2	11.1	20.4	11.5	43.461	46.763	90.224	2	2
12	1	408	24	432	17.3	51.6	19.2	5.2	10.8	5.5	12.8	22.2	13.4	54.167	33.760	87.927	2	3
13	2	259	26	285	20.3	52.0	23.2	7.7	9.7	7.9	14.8	23.0	15.6	54.004	34.032	88.036	2	3
14	1	391	42	433	17.8	53.2	21.2	6.4	11.6	6.9	13.7	20.8	14.4	62.824	73.546	136.370	2	3
15	2	628	21	649	16.5	46.3	17.4	7.5	9.9	7.6	13.2	21.6	13.5	86.807	22.078	108.885	2	3
16	1	288	40	328	20.0	53.6	24.1	7.2	11.7	7.8	12.1	23.3	13.5	56.800	67.464	124.264	2	3
(17)	5	263	6	269	16.2	44.3	16.8	4.7	8.5	4.7	9.1	15.0	9.2	26.124	4.876	31.000		
18	2	258	43	301	20.1	51.0	24.5	8.9	13.6	9.5	15.9	22.9	16.9	61.769	82.392	144.161	3	3

Nota: FT1: bosque de colina de poco relieve, FT2: bosque de colina de gran relieve, FT3: bosque de llano, FT4: bosque de pantano, FT5: bosque secundario (rastreo derivado de tala)

Modelo 13 (cont.) Tabla sinóptica de los resultados del inventario por parcela (2/3)

(Clase No. 1: 10 ≤ D < 40, No. 2: 40 ≤ D, No. 3: Total)

Número de la parcela	Tipo de bosque	Número de árboles por hectárea (árbol/ha.)			Promedio del DAP (cm)			Promedio de altura comercial (m)			Promedio de altura total (m)			Volumen por parcela (m³/ha.)			Altura y densidad del bosque	
		N1	N2	N3	D1	D2	D3	CH1	CH2	CH3	TH1	TH2	TH3	V1	V2	V3	H	D
19	2	204	59	263	21.3	53.4	28.5	7.6	12.1	8.6	13.4	22.9	15.5	49.344	107.146	156.490	3	2
20	1	362	27	389	18.6	51.1	20.8	8.3	13.3	8.6	14.7	21.4	15.2	69.784	56.318	126.102	2	3
21	3	228	28	256	19.4	55.2	23.4	5.6	8.7	6.0	10.5	19.1	11.4	34.414	40.014	74.428	2	2
22	1	183	49	232	21.1	54.1	28.0	8.2	14.3	9.4	14.4	25.4	16.7	43.555	112.280	155.835	3	3
23	1	199	34	233	19.7	53.4	24.6	8.9	12.8	9.4	14.5	21.2	15.5	45.157	62.339	107.496	2	3
24	2	318	65	383	19.2	59.3	26.0	8.2	15.3	9.4	14.6	25.1	16.3	68.117	196.542	264.659	3	3
(25)	5	427	1	428	15.4	58.0	15.5	6.5	9.0	6.5	10.3	20.0	10.3	44.732	1.472	46.204		
26	1	183	41	224	24.5	57.8	30.6	9.4	11.8	9.8	15.3	21.7	16.4	56.764	87.519	144.283	3	2
27	1	446	41	487	18.9	51.6	21.7	9.3	13.7	9.6	16.2	22.9	16.8	95.772	77.919	173.691	3	3
28	1	294	47	341	16.4	55.3	21.7	8.8	16.6	9.9	12.3	24.1	13.9	51.765	135.181	186.946	3	3
29	2	286	44	330	19.9	52.5	24.2	9.3	16.6	10.3	15.0	24.0	16.2	74.653	107.031	181.684	3	2
30	2	345	50	395	18.1	52.8	22.5	9.5	16.2	10.3	14.2	23.7	15.4	77.067	127.315	204.382	3	2
31	1	330	33	363	18.8	50.4	21.7	10.4	17.8	11.1	15.6	25.9	16.5	87.701	77.430	165.131	3	2
32	2	277	47	324	19.7	52.4	24.5	13.0	20.2	14.1	17.9	27.9	19.4	92.928	144.900	237.828	3	3
33	1	302	59	361	20.3	53.7	25.8	10.7	15.4	11.5	17.3	24.4	18.4	83.942	149.540	233.482	3	2
34	1	293	43	336	18.3	52.0	22.6	4.8	9.6	5.4	11.8	20.2	12.9	37.777	63.437	101.214	3	2
35	1	301	36	337	18.1	51.6	21.7	5.9	10.2	6.4	13.1	21.5	14.0	45.214	52.434	97.648	3	3
36	1	226	45	271	20.4	55.1	26.1	7.1	9.7	7.5	11.9	17.2	12.7	44.064	72.900	116.964	3	2

Modelo 13 (cont.) Tabla sinóptica de los resultados del inventario por parcela (3/3)

(Clase No. 1: 10 ≤ D < 40, No. 2: 40 ≤ D, No. 3: Total)

Número de la parcela	Tipo de bosque	Número de árboles por hectárea (árbol/ha.)			Promedio del DAP (cm)			Promedio de altura comercial (m)			Promedio de altura total (m)			Volumen por parcela (m³/ha.)			Altura y densidad del bosque	
		N1	N2	N3	D1	D2	D3	CH1	CH2	CH3	TH1	TH2	TH3	V1	V2	V3	H	D
37	1	243	54	297	19.4	56.7	26.2	6.5	10.2	7.1	12.3	20.7	13.8	41.697	101.201	142.898	2	3
38	1	274	29	303	19.6	60.8	23.5	6.7	11.0	7.1	13.5	23.7	14.4	50.882	68.815	119.697	3	3
39	3	197	29	226	16.3	55.6	21.4	7.0	10.6	7.4	12.9	20.2	13.8	28.655	48.876	77.531	3	3
40	4	204	16	220	18.5	50.7	20.8	6.8	10.7	7.0	12.3	18.6	12.7	37.430	21.387	58.817	2	1
41	3	196	46	242	21.8	49.3	27.0	5.8	9.1	6.4	13.3	19.4	14.5	37.294	51.465	88.759	3	2
42	3	96	18	114	22.1	53.0	27.0	6.7	10.1	7.3	14.3	21.3	15.4	20.622	25.784	46.406	2	2
43	3	343	8	351	16.5	48.0	17.2	4.2	5.5	4.2	10.0	16.0	10.1	31.218	5.143	36.361	2	1
(44)	5	434	0	434	16.0	.0	16.0	7.8	.0	7.8	13.2	.0	13.2	54.201	.000	54.201		
45	2	557	8	565	15.3	48.2	15.8	6.9	9.5	7.0	12.3	20.9	12.5	62.079	8.655	70.734	2	1
46	2	273	41	314	21.0	56.6	25.6	10.0	14.4	10.6	17.8	23.4	18.5	78.607	96.144	174.751	4	2
47	2	295	69	364	19.6	55.0	26.3	12.8	19.4	14.0	17.6	27.2	19.5	95.718	218.081	313.799	4	3
48	1	259	31	290	18.3	52.5	21.9	9.2	15.5	9.9	15.3	26.3	16.5	51.761	72.058	123.819	4	2
49	1	142	57	199	20.0	56.6	30.5	8.1	11.6	9.1	14.2	23.1	16.8	30.283	110.336	140.619	4	3
Promedio*		307	36	343	19.1	53.3	23.2	7.8	12.3	8.4	14.0	22.1	15.0	58.608	73.517	132.125		

* No se incluyen las parcelas indicadas entre paréntesis.

Modelo 14. -- Volumen de las parcelas con su clasificación y suma respectiva (una parte)

GROWING STOCK IN SAMPLE PLOT (PLOT NO. 1)		(UNIT: M**3/HA.)				
		10 < D < 40	30 < D < 40	40 < D	TOTAL	
C L A S S	O U	10 < D < 30	30 < D < 40	40 < D	TOTAL	

		10 < D < 30	30 < D < 40	40 < D	TOTAL	

COMMER.	A	.330	.504	.834	5.855	
	B	.465	.000	.465	.000	
	C	.465	.000	.465	.000	
	T	1.260	.504	1.764	5.855	
					7.619	

OTHERS	A	8.500	3.386	11.886	8.309	
	B	2.230	.000	2.230	.000	
	C	.000	.000	.000	.000	
	T	10.730	3.386	14.116	8.309	
					20.195	

OTHERS	A	34.305	9.448	43.753	5.696	
	B	17.765	2.947	20.712	1.125	
	C	5.615	.000	5.615	.798	
	T	57.685	12.395	70.080	7.619	
					49.449	

TOTAL	A	42.805	12.834	55.639	14.005	
	B	19.995	2.947	22.942	1.125	
	C	5.615	.000	5.615	.798	
	T	68.415	15.781	84.196	15.928	
					100.124	

TOTAL	A	43.135	13.338	56.473	19.860	
	B	20.460	2.947	23.407	1.125	
	C	6.080	.000	6.080	.798	
	T	69.675	16.285	85.960	21.783	
					107.743	

Modelo 15. – Número de árboles por hectárea de cada clase diamétrica por parcela

NUMBER OF TREES / HA. OF EACH DBH CLASS IN SAMPLE PLOT

NO. 1

PN	FT	10≤D<20	20≤D<30	30≤D<40	40≤D<50	50≤D<60	60≤D<70	70≤D<80	80≤D<90	90≤D<100	100≤D	TOTAL
1	1	415	155	31	8	6	1	0	1	0	0	617
2	5	330	40	23	5	1	0	0	0	0	0	399
3	3	65	90	29	18	7	1	1	0	0	0	211
4	1	320	110	38	21	6	7	2	3	1	0	508
5	1	265	155	32	4	2	4	0	0	0	0	462
6	1	210	100	26	17	4	3	0	0	0	0	360
7	4	45	30	23	14	2	4	3	2	3	2	128
8	1	150	85	26	16	10	3	0	1	0	0	291
9	2	175	125	34	26	7	4	3	1	0	2	377
10	1	410	155	57	23	5	3	3	1	1	0	658
11	2	265	100	19	11	2	1	1	3	0	1	403
12	1	300	60	48	13	5	2	3	1	0	0	432
13	2	110	120	29	11	7	6	2	0	0	0	285
14	1	270	75	46	27	4	5	3	2	1	0	433
15	2	470	135	23	17	1	3	0	0	0	0	649
16	1	165	80	43	24	4	4	7	0	1	0	328
17	5	195	55	13	6	0	0	0	0	0	0	269

NUMBER OF TREES / HA. OF EACH DBH CLASS IN SAMPLE PLOT

NO. 2

PN	FT	10≤D<20	20≤D<30	30≤D<40	40≤D<50	50≤D<60	60≤D<70	70≤D<80	80≤D<90	90≤D<100	100≤D	TOTAL
18	2	125	95	38	30	2	6	4	0	1	0	301
19	2	105	55	44	33	11	6	5	2	1	1	263
20	1	220	110	32	18	2	4	0	1	1	1	389
21	3	120	80	28	16	4	3	2	2	0	1	256
22	1	95	55	33	32	3	4	5	1	3	1	232
23	1	115	55	29	21	2	6	3	1	0	1	233
24	2	175	110	33	30	8	4	14	4	3	2	383
25	5	340	80	7	0	1	0	0	0	0	0	428
26	1	25	130	28	22	1	7	2	4	5	0	224
27	1	265	150	31	26	1	8	6	0	0	0	487
28	1	215	55	24	25	5	9	3	4	0	1	341
29	2	145	95	46	28	6	3	3	4	0	0	330
30	2	205	110	30	29	10	4	3	2	0	2	395
31	1	205	90	35	20	5	6	1	1	0	0	363
32	2	145	100	32	35	3	2	2	1	2	2	324
33	1	145	115	42	37	3	9	7	1	1	1	361
34	1	195	70	28	29	3	5	3	1	2	0	336

Modelo 15 (cont.)

NUMBER OF TREES / HA. OF EACH DBH CLASS IN SAMPLE PLOT

NO 3

PN	FT	10≤D<20	20≤D<30	30≤D<40	40≤D<50	50≤D<60	60≤D<70	70≤D<80	80≤D<90	90≤D<100	100≤D	TOTAL
35	1	195	70	36	16	13	4	2	0	1	0	337
36	1	110	80	36	21	12	7	2	1	2	0	271
37	1	125	95	23	26	12	3	6	5	1	1	297
38	1	165	65	64	14	3	4	3	1	1	3	303
39	3	140	40	17	9	12	3	4	1	0	0	226
40	4	120	55	29	11	4	0	0	0	0	1	220
41	3	70	95	31	25	15	5	1	0	0	0	242
42	3	60	30	26	9	4	4	0	1	0	0	114
43	3	240	80	23	7	0	0	1	0	0	0	351
44	5	320	110	4	0	0	0	0	0	0	0	434
45	2	475	65	17	7	0	0	0	1	0	0	565
46	2	130	95	48	17	4	15	4	0	1	0	314
47	2	165	100	30	38	8	11	6	4	2	0	364
48	1	140	105	14	17	7	3	0	4	0	0	290
49	1	80	40	22	20	13	12	6	6	0	0	199
TOTAL		9515	4350	1480	929	250	208	126	68	34	23	16983

Modelo 16. — Predominio de las especies arbóreas por parcela

No 1

TREE SPECIES COMPOSITION IN PLOT

(PLOT NO. 1)

NAME CORD	CLA -SS	G R O W I N G S T O C K (M**3/HA)				NUMBER OF TREES (/HA)			
		V1	V2	V3	%	N1	N2	N3	%
4	1	.465	.000	.465	.43	5	0	5	.81
5	1	.504	.612	1.116	1.04	1	1	2	.32
7	2	.000	1.014	1.014	.94	0	1	1	.16
11	3	.830	.000	.830	.77	15	0	15	2.43
20	1	.525	.000	.525	.49	10	0	10	1.62
23	3	.766	.000	.766	.71	1	0	1	.16
41	2	.170	.000	.170	.16	5	0	5	.81
43	3	4.155	.000	4.155	3.86	25	0	25	4.05
44	2	.720	.000	.720	.67	5	0	5	.81
50	3	1.395	.000	1.395	1.29	5	0	5	.81
51	2	1.260	.000	1.260	1.17	5	0	5	.81
56	2	3.269	.000	3.269	3.03	18	0	18	2.92
58	3	.511	.000	.511	.47	1	0	1	.16
59	3	.408	.000	.408	.38	1	0	1	.16
63	3	5.390	.000	5.390	5.00	45	0	45	7.29
73	3	.305	.000	.305	.28	5	0	5	.81
77	3	1.855	.000	1.855	1.72	15	0	15	2.43
90	3	.470	.000	.470	.44	10	0	10	1.62
105	3	.265	.000	.265	.25	5	0	5	.81
120	3	16.524	.000	16.524	15.34	105	0	105	17.02
152	2	.170	.000	.170	.16	5	0	5	.81
154	3	8.606	.000	8.606	7.99	92	0	92	14.91
155	3	.990	.000	.990	.92	10	0	10	1.62
156	3	.865	.000	.865	.80	5	0	5	.81
172	3	1.250	.000	1.250	1.16	10	0	10	1.62
183	3	1.580	.000	1.580	1.47	15	0	15	2.43
210	2	.000	1.120	1.120	1.04	0	1	1	.16
212	3	.365	.000	.365	.34	1	0	1	.16
222	3	.270	.000	.270	.25	5	0	5	.81
231	3	2.824	1.985	4.809	4.46	17	2	19	3.08
234	2	2.240	.000	2.240	2.08	10	0	10	1.62

No 2

TREE SPECIES COMPOSITION IN PLOT

(PLOT NO. 1)

NAME CORD	CLA -SS	G R O W I N G S T O C K (M**3/HA)				NUMBER OF TREES (/HA)			
		V1	V2	V3	%	N1	N2	N3	%
241	3	11.784	1.238	13.022	12.09	58	1	59	9.56
242	1	.000	5.243	5.243	4.87	0	3	3	.49
260	3	4.135	.000	4.135	3.84	25	0	25	4.05
268	3	1.055	.000	1.055	.98	5	0	5	.81
302	3	.000	1.759	1.759	1.63	0	2	2	.32
304	2	.691	6.175	6.866	6.37	6	3	9	1.46
313	3	.000	2.637	2.637	2.45	0	2	2	.32
351	3	.945	.000	.945	.88	11	0	11	1.78
355	3	2.537	.000	2.537	2.35	17	0	17	2.76
358	1	.270	.000	.270	.25	5	0	5	.81
390	2	5.596	.000	5.596	5.19	22	0	22	3.57
TOTAL		85.960	21.783	107.743	100.00	601	16	617	100.00

Modelo 17. - Hoja con datos resultantes del inventario por parcela (una parte)

PLOT SURVEY DATA IN DONOSO, PANAMA																						No	
																						No de parcela	
Tipo de bosque	No. de parcela		No. de bloque		No. de árbol			Estrato	Código de especie			DAP			Altura de raíz tabular	Altura comercial		Altura total		Clasificación del fuste	Nota		
	F. T.	PL No.	BL No.	TR No.	U. L.	SPECIES	D. B. H.		D. B. H.	D. B. H.	O. H.	O. H.	T. H.										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
	1	01	01		0	0	1	1	0	5	0	0	2	6	0	0	8	1	7	3			
					0	0	2	1	1	2	0	0	2	6	0	0	8	1	7	3			
					0	0	3	2	1	5	4	0	1	6	0	0	4	1	4	2			
					0	0	4	2	1	5	4	0	2	4	0	0	6	1	4	2			
					0	0	5	2	0	1	1	0	1	2	0	0	6	1	4	2			
					0	0	6	2	2	3	4	0	1	8	0	0	7	1	5	1			
					0	0	7	1	0	4	3	0	1	8	0	1	0	1	7	1			
					0	0	8	1	0	4	3	0	1	8	0	0	8	1	8	2			
					0	0	9	2	0	4	3	0	1	8	0	0	8	1	6	2			
					0	1	0	2	0	6	3	0	1	4	0	0	6	1	4	2			
					0	1	1	2	3	5	8	0	1	2	0	0	5	1	3	2			
					0	1	2	2	0	5	6	0	1	4	0	0	7	1	4	2			
					0	1	3	1	3	0	4	0	6	6	0	0	8	1	8	1			
					0	1	4	2	0	1	1	0	1	4	0	0	5	1	4	2			
					0	1	5	1	3	5	1	0	3	2	0	0	5	1	5	1			
					0	1	6	2	0	1	1	0	1	0	0	0	4	0	9	2			
					0	1	7	2	2	4	1	0	1	2	0	0	6	1	3	2			
					0	1	8	2	0	4	3	0	2	4	0	0	8	1	6	1			
					0	1	9	1	0	4	3	0	1	8	0	0	7	1	7	1			
					0	2	0	2	1	5	4	0	1	2	0	0	4	1	1	2			
					0	2	1	2	1	5	4	0	1	4	0	0	7	1	5	3			
					0	2	2	2	1	5	4	0	1	8	0	0	5	1	2	1			
					0	2	3	2	1	5	2	0	1	0	0	0	3	1	3	2			
					0	2	4	1	0	7	7	0	2	0	0	0	9	1	5	2			
					0	2	5	1	1	5	6	0	2	0	0	0	8	1	6	1			
					0	2	6	2	1	2	0	0	1	2	0	0	4	1	0	1			
					0	2	7	2	1	2	0	0	1	6	0	0	6	1	3	3			
					0	2	8	2	1	5	4	0	1	4	0	0	5	1	5	2			
					0	2	9	1	2	4	1	0	1	8	0	0	6	1	7	3			
					0	3	0	2	0	9	0	0	1	2	0	0	4	1	8	2			

Modelo 18. — Tabla normativa del volumen por tipo de bosque

Tipo A

Tipo de bosque	Clase de altura (H)	Clase de densidad (D)	Volumen (m ³ /ha)		
			10 cm ≤ DAP < 40 cm	40 cm ≤ DAP	Total
Bosque de colina de poco relieve (Nh ₁)	1	3	31	11	42
	2	1	37	9	46
	2	2	39	31	70
	2	3	59	57	116
	3	1	54	27	81
	3	2	71	76	147
	3	3	58	89	147
	4	2	52	72	124
Bosque de colina de gran relieve (Nh ₂)	1	3	30	17	47
	2	1	62	9	71
	2	2	43	47	90
	2	3	69	43	112
	3	2	67	114	181
	3	3	75	141	216
	1	2	79	96	175
	4	3	96	218	314
Bosque de llano (Nf)	2	1	31	5	36
	2	2	27	33	60
	2	3	47	40	87
	3	2	38	51	89
	3	3	30	49	79
Bosque de pantano (Ns)	2	1	38	21	59
	3	2	28	82	110

Tipo B

Clase de densidad (%)	Clase de altura (m)			
	25	20	15	4
70	141	147	116	42
40	124	147	70	—
10	—	81	46	—

Nota.— Según el total del volumen en el bosque de colina de poco relieve

Modelo 19.— Tabla del volumen por tipo de bosque según las fotografías aéreas

“Photo Volume Table”

Especie: *Pinus Merkusii*

Area : West Pekalongan, Central Java

(Unidad: m³ /ha)

N	Número de árboles por ha																			
	400	410	420	430	440	450	460	470	480	490	500	510	520	530	540					
4								36	38	40	42	44	47	49	51					
5	34	36	39	41	43	45	47	49	51	53	55	58	60	62	64					
6	47	50	52	54	56	58	60	62	64	67	69	71	73	75	77					
7	61	63	65	67	69	71	73	75	78	80	82	84	86	88	90					
8	74	76	78	80	82	84	86	89	91	93	95	97	99	101	103					
9	87	89	91	93	95	98	100	102	104	106	108	110	112	114	117					
10	100	102	104	106	109	111	113	115	117	119	121	123	126	128	130					
11	113	115	117	120	122	124	126	128	130	132	134	137	139	141	143					
12	126	129	131	133	135	137	139	141	143	145	148	150	152	154	156					
13	140	142	144	146	148	150	152	154	157	159	161	163	165	167	169					
14	153	155	157	160	161	163	165	168	170	172	174	176	178	180	182					
15	166	168	170	172	174	176	179	181	183	185	187	189	191	193	196					
16	179	181	183	185	188	190	192	194	196	198	200	202	205	207	209					
17	192	194	196	199	201	203	205	207	209	211	213	216	218	220	222					
18	205	207	210	212	214	216	218	220	222	224	227	229	231	233	235					
19	219	221	223	225	227	229	231	233	236	238	240	242	244	246	248					
20	232	234	236	238	240	242	244	247	249	251	253	255	257	259	261					

Modelo 21. -- Tabla de volumen comercial (una parte)

No. 1

***** VOLUMEN COMERCIAL EN METROS CUBICOS ***** ESPECIES LATIFOLIADAS EN DISTRITO DONOSO, PANAMA
 (VOLUMEN SIN CORTEZA) V=0.019315+0.000047989S+D-D+A

DAP	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
10	0.029	0.034	0.039	0.043	0.048	0.053	0.058	0.063	0.067	0.072	0.077	0.082	0.087	0.091
12	0.033	0.040	0.047	0.054	0.061	0.068	0.075	0.082	0.088	0.095	0.102	0.109	0.116	0.123
14	0.038	0.048	0.057	0.066	0.076	0.085	0.095	0.104	0.113	0.123	0.132	0.142	0.151	0.160
16	0.044	0.056	0.068	0.081	0.093	0.105	0.118	0.130	0.142	0.154	0.167	0.179	0.191	0.204
18	0.050	0.066	0.082	0.097	0.113	0.129	0.144	0.159	0.175	0.190	0.205	0.221	0.237	0.253
20	0.058	0.077	0.096	0.115	0.134	0.154	0.173	0.192	0.211	0.230	0.250	0.269	0.288	0.307
22	0.066	0.089	0.112	0.135	0.159	0.182	0.205	0.228	0.252	0.275	0.299	0.321	0.344	0.368
24	0.075	0.102	0.130	0.158	0.185	0.213	0.240	0.268	0.296	0.323	0.351	0.379	0.406	0.434
26	0.084	0.117	0.144	0.172	0.204	0.236	0.267	0.311	0.344	0.376	0.409	0.441	0.473	0.506
28	0.095	0.132	0.170	0.207	0.245	0.283	0.320	0.358	0.396	0.433	0.471	0.508	0.546	0.584
30	0.106	0.149	0.192	0.235	0.278	0.322	0.365	0.408	0.451	0.494	0.538	0.581	0.624	0.667
32	0.118	0.167	0.215	0.265	0.314	0.363	0.412	0.462	0.511	0.560	0.609	0.658	0.707	0.756
34	0.130	0.186	0.241	0.297	0.352	0.408	0.463	0.519	0.574	0.630	0.685	0.741	0.796	0.851
36	0.144	0.206	0.268	0.330	0.392	0.455	0.517	0.579	0.641	0.703	0.766	0.828	0.890	0.952
38	0.158	0.227	0.297	0.366	0.435	0.504	0.574	0.643	0.712	0.782	0.851	0.920	0.989	1.059
40	0.173	0.250	0.326	0.403	0.480	0.557	0.634	0.710	0.787	0.864	0.941	1.017	1.094	1.171
42	0.189	0.273	0.358	0.443	0.527	0.612	0.697	0.781	0.866	0.951	1.035	1.120	1.204	1.289
44	0.205	0.298	0.391	0.484	0.577	0.670	0.763	0.855	0.949	1.041	1.134	1.227	1.320	1.413
46	0.222	0.324	0.425	0.527	0.629	0.730	0.832	0.933	1.035	1.137	1.239	1.339	1.441	1.543
48	0.240	0.351	0.462	0.572	0.683	0.793	0.904	1.014	1.125	1.236	1.346	1.457	1.567	1.678

Modelo 24. - Registro del inventario forestal (B) (una parte)

WORKING AREA 2

SUB-W.A.	COMP.	SUB-COMP.	LANDUSE F. TYPE	FORM	AREA(MA.)	VOL. (M ³ /HA.)			GROWING STOCK(M ³)			REMARKS
						V1	V2	V3	VOL1	VOL2	VOL3	
1	1											
		1	NM1	H202	10.45	39	31	70	408	324	732	
		2	NM1	H203	41.16	59	57	116	2428	2346	4774	
		3	NM1	H302	31.68	71	76	147	2249	2408	4657	
		4	S		39.69							
		5	NM1	H303	15.39	58	89	147	777	1192	1969	
		6	NM1	H202	15.52	39	31	70	605	481	1086	
		7	NM1	H203	9.80	59	57	116	578	559	1137	
		8	S		20.25							
		9	S		7.02							
		10	NM1	H203	25.80	59	57	116	1522	1471	2993	
		11	NM1	H302	16.82	71	76	147	1194	1278	2472	
		12	NM1	H203	6.04	59	57	116	356	344	700	
		13	NF	H303	6.37	30	49	79	191	312	503	
		14	S		12.74							
		15	NM1	H202	4.90	39	31	70	191	152	343	
		16	S		4.74							
		17	NF2		4.08							
		18	S		11.11							
		19	NF	H202	4.57	27	33	60	123	151	274	
		20	S		10.13							
		21	NF	H303	2.78	30	49	79	83	136	219	
		22	NF	H302	9.15	38	51	89	348	467	815	
		23	BU		5.10							
		24	NM1	H203	45.24	59	57	116	2669	2579	5248	
		25	S		4.90							
		26	S		55.20							
		27	NM1	H203	49.98	59	57	116	2949	2849	5798	
		28	S		24.66							
		29	NM1	H203	13.88	59	57	116	817	791	1610	
		30	S		3.59							
		31	NM1	H201	24.99	37	9	46	925	225	1150	
		32	S		10.45							
		33	S		6.37							
			(SUBTOTAL AREA(F.))		550.55	(TOTAL VOL.)			18415	18065	36480	
		34	G		19.43							
		35	C		6.37							
		36	C		3.43							
		37	P		10.62							
		38	C		13.07							
		39	P		5.88							
		40	C		8.98							
		41	C		12.25							
		42	C		7.51							
		43	C		63.57							
		44	P		4.41							
		45	O		3.43							
		46	P		28.58							
		47	G		8.49							
		48	V		2.74							
		49	C		6.37							
		50	G		8.17							
		51	C		32.17							
		52	G		9.96							
		53	C		2.78							
		54	C		3.10							
		55	C		34.79							
		56	G		1.80							
		57	G		7.84							
		58	C		4.08							
		59	V		5.39							
		60	O		1.47							
		61	O		2.61							
			(SUBTOTAL AREA(NF.))		319.29							
			(TOTAL AREA)		869.84	(TOTAL VOL.)			18415	18065	36480	

Modelo 25. — Leyenda de Modelo 24

1. Explanation of symbols in forest survey register

W.A.	: Working area				
SUB-W.A.	: Sub-working area				
COM.	: Compartment				
F.TYPE	: Forest type (See the classification)				
FORM	: Forest form (See the classification)				
V1	: Stand volume/ha. of forest trees with 10cm \leq dbh < 40cm (m ³ /ha)				
V2	: Stand volume/ha. of forest trees with 40cm \leq dbh (m ³ /ha)				
V3	: The total stand volume/ha. (m ³ /ha)				
VOL 1	: Growing stock of forest trees with 10cm \leq dbh < 40cm (m ³)				
VOL 2	: Growing stock of forest trees with 40cm \leq dbh (m ³)				
VOL 3	: The total growing stock (m ³)				
VOL.	: Growing stock (general) (m ³)				
F.	: Forest land (See the classification)				
NF.	: Non-forest land (See the classification)				
O Forest type: (in case of forest land)					
	broad-leaved natural forest	hilly forest	hilly forest with small relief	hilly forest with large relief	NH1 NH2
		flat land forest	swampy forest	coastal forest	NF NS NC1 NC2
	secondary stand		dry bare land	wet bare land	S BD BW
photo-interpretation is impossible because of clouds in the aerial photo.....CL					
O Land use: (in case of non-forest land)					
	Cultivated land	Pasture and grass land	Palm plantation	village	C G P V
	river and lake	road	Others		W R O
O Forest form					
	Tree height				
	low forest	medium forest	high forest		H1 H2 H3 H4
					(4m~14m) (15m~19m) (20m~24m) (25m or higher)
O Crown density					
	dense (10%~39%)	medium (40%~69%)	sparse (70% or higher)		D1 D2 D3

