

Tabla 4-5. Exportación de productos forestales (en balboas, F.O.B.)

Arancel	Productos	1970	1980	1981	1982	1983
231-01	Caucho natural	34,138	0	0	0	0
242-02	Madera en trozas o rollos	162	15,472	9,801	9,800	250,000
243-01	Durmientes o traviesas	0	0	0	0	0
243-02	Madera trabajada	0	8,150	4,134	0	12,350
25	Desperdicios de papel	109,054	29,758	170,000	11,594	71,231
292	Corteza de mangle	22,217	83,438	63,940	56,822	52,235
631	Chapa y contrachapado	0	403,794	486,408	286,690	451,054
632	Manufactura de madera	2,896	42,977	61,686	92,153	81,187
641	Papel y carbón	262,901	635,065	670,482	947,005	538,674
642	Artículos de papel y carbón	96,855	5,052,068	2,698,552	3,090,784	2,823,987
	Total	528,223	6,270,722	4,165,003	4,494,848	4,280,718

Nota: Según datos del "Proyecto del Plan Nacional de Desarrollo Forestal de Panamá (Parte II)," y de la "Exportación de la República," Contraloría General de la República.

4.1.2.2 Distribución y precio de la madera

a. Distribución

En Panamá actualmente existen 33 aserraderos, 4 fábricas de contrachapado, unas 40 fábricas de muebles y 16 fábricas relacionadas con la pulpa y el papel, de las cuales la mayor parte se hallan concentradas en la ciudad de Panamá. El suministro de las maderas en troza de estas fábricas se especifica a continuación.

- ① Los pequeños productores de madera en rollo o troza venden a las fábricas de muebles o de contrachapado a través de intermediarios.
- ② Los productores a escala relativamente grande y que poseen la concesión correspondiente ("concesionarios") venden directamente a las fábricas de muebles o de contrachapado y a los aserraderos.
- ③ Las fábricas de contrachapado o los aserraderos relativamente grandes y poseedores de concesiones tienen las secciones de tala y extracción y se abastecen a sí mismos. Si algo necesitan, lo compran a los productores mencionados en los apartados ① y ②. A su vez, los productos de estas fábricas se venden a fábricas de segundos procesados o a vendedores mayoristas yendo una parte directamente a los vendedores minoristas. Por no haber mercado o plaza de compraventa de madera en rollo o procesada, la compraventa se lleva a cabo a través de tratos individuales. Por su parte, las fábricas relacionadas con la pulpa y el papel dependen del suministro de papel usado y de la pulpa importada a causa de la falta de comercialización de las maderas de pulpa.

b. Precios

En los precios de madera de Panamá se observa una relativa alza y ello por las razones siguientes: (1) La producción de madera en rollo es difícil a causa del deficiente sistema de carreteras y caminos forestales, (2) la principal área de suministro — Darién — se halla considerablemente alejada, (3) el costo de producción de los aserraderos a pequeña escala es alto, (4) las instalaciones no son modernas, y (5) tanto el nivel tecnológico como el rendimiento de la mayoría de los aserraderos es bajo.

El Gobierno para proteger la industria maderera está imponiendo unos aranceles del 55% sobre los precios de F.O.B. (ó 0.20 balboas por pie cuadrado) a las maderas aserradas y productos no acabados y de 4 balboas por kilogramo a los artículos de madera.

En la Tabla 4-9 se indican los precios de madera de la Ciudad de Panamá. Los precios están regularizados por la Oficina de Regulación de Precios y otros organismos.

Tabla 4-6. Distribución geográfica de la industria forestal en 1977

(Unidad: número de fábricas)

Provincias	Aserraderos	Fábricas de contrachapados	Fca. de muebles y accesorios	Fcas. de pulpa y artículos de pulpa de papel y cartón	Fcas. de envases y cajas de papel y cartón	Total Ind. Forestal	Participación porcentual (%)
BOCAS DEL TORO	(3) 1	—	—	—	1	2	2.6
COCLE	—	—	—	—	—	—	—
COLON	(1) —	—	2	—	—	2	2.6
CHIRIQUI	(5) 2	—	2	—	1	5	6.6
DARIEN	(4) 3	—	—	—	—	3	4.0
HERRERA	(6) —	—	5	—	—	5	6.6
LOS SANTOS	2	—	—	—	—	2	2.6
PANAMA	(11) 6	(4) 4	31	5	9	55	72.4
VERAGUAS	(3) 1	—	1	—	—	2	2.6
Total	(33) 15	(4) 4	41	5	11	76	100.0

Nota: No se incluyen las industrias menores de 5 empleados o aquellas inaccesibles en el momento de la encuesta.

La encuesta no incluyó al aserradero de la Corporación Nal. del Bayano, ni al de la Isla de Coiba.

Fuente: Contraloría General de la República, Dirección de Estadística y Censo.

Obtenido del directorio de establecimiento de la industria. Encuesta industrial del año 1977.

Las cifras entre paréntesis fueron investigadas por RENARE en 1983, y se incluyen las industrias menores de 5 empleados.

Tabla 4-7. Precios de madera en rollo

(Unidad: balboas por mil P.T.)

División	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	Incremento anual (%)
Formaletas	60	60	80	80	125	125	125	130	140	150	10.7
Cativo	60	60	80	80	125	130	130	140	150	170	12.3
Estructural	90	90	120	120	155	160	170	180	220	270	13.0
Fina	130	140	170	175	215	225	230	255	275	340	11.3

Nota: El incremento anual (%) indica la cifra media de 9 años.

Fuente: "Proyecto del Plan Nacional de Desarrollo Forestal de Panamá (Parte II)", 1983

Tabla 4-8. Precios promedios de tableros de contrachapado

(Unidad: balboas por tablero)

Especificación	1977	1978	1979	1980	1981	Incremento anual (%)
4 x 8 x 1/4	6.02	7.39	9.20	11.57	10.02	13.6
4 x 8 x 1/2	10.97	12.70	14.46	17.87	16.56	10.8
4 x 8 x 3/4	13.87	15.81	18.50	18.75	21.69	11.8
3 x 7 x 1/4	4.37	5.30	7.32	9.02	18.20	42.9

Nota: El incremento anual (%) indica la cifra media de 4 años.

Fuente: "Proyecto del Plan Nacional de Desarrollo Forestal de Panamá (Parte II)," 1983.

Tabla 4-9. Precios de madera por especie

(Unidad: balboas por m³)

Especie	Precio									
	Cativo	María	Cedro amargo	Cabimo	Cedro espino	Espavé	Caoba	Roble	Amarillo	Amargo amargo
Madera en rollo	80	123	165	123	165	80	212	165	123	123
Madera aserrada	190	237	343	237	343	190	356	343	237	237

Nota: Según una encuesta llevada a cabo en la Ciudad de Panamá en septiembre de 1984.

4.1.2.3 Especies no utilizadas

Las diez especies de la Tabla 4-9 constituyen el objeto de la mayor parte de la comercialización en la Ciudad de Panamá, habiendo otras apenas explotadas. La razón es que por su escasa cantidad para la producción no se hallan generalizadas, es decir, no hay demanda a causa del poco conocimiento que se tiene de tales especies. Otra razón es la insuficiencia técnica relativa a su uso y procesado.

RENARE está haciendo esfuerzos para el aprovechamiento de las especies no utilizadas y ya ha revisado más de cien especies.

En el distrito de Donoso más del 90% de las especies no son comerciales. Cuando se lleve a cabo el desarrollo de su verdadera explotación y fomento, será importante la fijación del precio de cada especie como factor decisivo para la factibilidad del desarrollo forestal.

En la Tabla 4-10 se presenta el uso actual y posible de las 30 especies que ocupan el mayor porcentaje de volumen del bosque de Donoso.

4.1.2.4 Mercado en el desarrollo del distrito de Donoso

En el caso del desarrollo de la región de Donoso, la participación competitiva en los mercados de la Ciudad de Panamá será dudosa debido al predominio de especies no comerciales. Por lo tanto, debe considerarse una venta amplia de maderas en los mercados próximos a la región misma de Donoso, concretamente en la Ciudad de Colón y sus cercanías, en cuyo caso y con objeto de reducir los gastos de transporte será deseable establecer aserraderos en la misma región de Donoso.

Tabla 4-10. Uso potencial de las especies no utilizadas

(La numeración de la primera columna sigue el orden de proporción volumétrica de los árboles inventariados en la zona.)

No.	Nombre local	Nombre científico	Uso actual en Coclesito	Uso potencial por CETMA	Otros informaciones
1	Velario	<i>Virola sp.</i>	Formaletas	Chapa y contrachapado, tableros de partículas, construcción de botes y barcos (acabado y adorno), cajas y cajones, carpintería en general y construcción interna, formaletas, muebles y gabinetes, acabado y adorno interior, ebanistería, postes y estacas (tratados).	Contrachapado (exige preservación)
2	Guabo	<i>Inga spp.</i>	No se usa mucho. Madera muy dura	Cajas y cajones, formaletas, estructuras de construcción liviana y postes para cercas.	—
3	Sande	<i>Brosimum spp.</i>	Muebles (se parece al cedro)	Cajas y cajones, carpintería general y construcción interior, formaletas, muebles (buena calidad); ebanistería, postes (tratados) y chapa y contrachapado (buena calidad) y tableros de partículas.	Especie usable para contrachapado previa preservación y cuidados al secarse.
4	Maya	<i>Pouteria sp.</i>	—	Construcción general pesada, traviesas de ferrocarril (tratadas), postes para cerca y estacas (tratadas), construcción y pilotaje marinos.	—
5	Bateo	<i>Curupa guianensis (slateri)</i>	Muebles	Herramientas agrícolas, construcción de botes y barcos (acabado y adorno), carpintería (general) y construcción interior, muebles y gabinetes, acabados y adornos interiores, ebanistería, chapa y contrachapado de buena calidad (complemento de construcción).	—
6	Guaraguao	<i>Techigalia sp. (Guarea sp.)</i>	Material de construcción sobre todo en Coclesito.	Construcción de botes y barcos (acabado y adorno), carpintería en general y construcción interna, muebles, gabinetes, acabado y adorno interno, ebanistería, chapa decorativa.	—
7	Mollejo	<i>Virola spp.</i>	Muebles, cielos rasos. La segunda especie más usada en Coclesito.	Construcción de botes y barcos, (acabado y adorno), carpintería en general construcción interna, muebles y gabinetes (primera clase), acabado y adorno interior, ebanistería, chapa y contrachapado (decorativo), tableros de partículas.	Contrachapado en Costa Rica
8	Sangrillo	<i>Pterocarpus officinalis</i>	Construcción	Construcción interna y de gabinetes, cajas y cajones toscos, material de relleno en contrachapado, formaletas, postes para cercas.	—
9	Hoyito	<i>Eschweilera sp.</i>	—	Construcción general pesada y durable, traviesas de ferrocarril, y pilotaje y construcción marina (bajo aguas, infestadas o no por taladradores), construcción marina y de puentes sobre el agua.	—
10	Panamá	<i>Sterculia apetala</i>	—	Cajas toscas, cajones, construcción interior, madera para gabinetes, formaletas, postes para cerca (tratados).	—
11	Negrillo	<i>Annona spragnei</i>	—	Especialmente la madera de las raíces es usada como corcho en las redes de pescar, tapones de botellas, etc.	—

Tabla 4-10. (Cont.)

No.	Nombre local	Nombre científico	Uso actual en Coelesito	Uso potencial por CETMA	Otros informaciones
12	Mantequero	—	Fácil podredumbre	—	—
13	Naranjillo	<i>Swarzia simplex</i>	—	Mangos de herramientas, ruedas de madera, postes, construcción pesada y durable, artículos torneados.	—
14	Cucuacillo	<i>Poulsenia armata</i>	—	—	—
15	Camaroncillo	<i>Minquartia guianense</i>	Madera dura	Herramientas agrícolas, construcción general pesada, traviesas de ferrocarril, pilotaje y construcción marina (bajo aguas no infestada por taladradores) construcción marina y de puentes (sobre el agua), postes y estacas, mangos de herramientas.	—
16	Cerillo	<i>Symphonia globulifera</i>	Construcción	Herramientas agrícolas, construcción de botes y barcos (estructuras), cajones, carpintería en general, construcción interna y externa, construcción pesada, duelas, traviesas de ferrocarril, muebles, pisos, construcción y pilotaje marinos (bajo agua sin taladradores), construcción marina y de puentes (sobre el agua), madera para minas, ebanistería, postes para cerca, artículos deportivos y atléticos, mangos de herramientas, chapa y contrachapado.	—
17	Caraña	<i>Zuelanis guidonia</i>	Construcción	Construcción de interiores, carpintería en general.	—
18	Muñequillo	<i>Cordia sp.</i>	—	—	—
19	Cortezo	<i>Apeiba aspera</i>	—	—	—
20	Cacique	<i>Brosimum paraense</i>	—	Muebles, chapas	—
21	Pera	<i>Couma (macrocarpa)</i>	Construcción, cielos rasos y muebles	Cajas y cajones, carpintería en general y construcción interna, formaletas, muebles (de buena calidad), ebanistería, postes de cercas (tratados), chapa y contrachapado (de buena calidad), traviesas de ferrocarril (tratadas).	—
22	Cucúa	<i>Poulsenia armata</i>	—	—	—
23	Iguanillo	<i>Machaerium sp.</i>	—	—	—
24	Alcarreto	<i>Aspidosperma megalocarpum</i>	Construcción	Traviesas de ferrocarril, armazón de casas, andanios, construcción pesada, postes de cerca, muebles, pisos, chapa decorativa.	—
25	Cucharo	<i>Bernoullia sp.</i>	—	Cajas y cajones, carpintería general y construcción interior, formaletas, muebles baratos, postes para cercas (tratados), chapa y contrachapado.	—
26	Pegle	<i>Vochysia ferruginea</i>	Construcción	Cajas y cajones, carpintería en general y construcción interna, formaletas, muebles, ebanistería, postes (tratados), chapa.	Contrachapado en Costa Rica

Tabla 4-10. (Cont.)

No.	Nombre local	Nombre científico	Uso actual en Coclesito	Uso potencial por CETMA	Otros informaciones
27	Chumico	<i>Curatella americana</i>	-	Leña, carbón, postes para cerca, trabajos de gabinete y tornería.	-
28	Guarumo	<i>Cecropia sp.</i>	-	Palos de fósforo, pulpa de papel, tableiros, polvo de carbón, leña ligera.	-
29	Chigarillo (Dos caras)	<i>Miconia spp.</i>	-	Construcción interna y externa, muebles económicos, cajas y cajones, ebanistería, traviesas de ferrocarril y postes de cerca (tratados), herramientas agrícolas, mangos de herramientas y pisos.	-
30	Chutra	<i>Protium panamense</i>	-	Implementos agrícolas, construcción de botes y barcos (mástiles), cajas y cajones, acabado y adorno interior, carpintería en general y construcción interna, muebles y gabinetes, ebanistería, postes para cerca (tratados), chapa y contrachapado (decorativo y de buena calidad).	-

Nota: 1. El uso actual en Coclesito fue estudiado en base a una encuesta realizada en diciembre de 1984.
2. El uso potencial por CETMA fue preparado por la Lic. Kruskaya de Melgarejo en diciembre de 1984.

4.1.3 Los medios de transporte

a. El transporte fuera de la zona intensiva

Para dar salida a las maderas de la zona intensiva, el transporte de las maderas en la región norte será posible cuando se complete la construcción de la carretera atlántica. Sin embargo, en la región sur no hay proyectos de construcción de carreteras públicas que atraviesen la zona intensiva; por eso, no es realizable el proyecto de un transporte desde la región sur directamente a la Ciudad de Panamá o a Penonomé.

b. El transporte dentro de la zona intensiva

En cuanto al transporte de las maderas en el interior de la zona intensiva, se pueden considerar el transporte terrestre, por la apertura de caminos forestales, y el acuático, por las vías fluviales existentes.

① El transporte terrestre

Debido a condiciones adversas representadas por la existencia de zonas seriamente afectadas por las lluvias, por áreas bajas y pantanosas, por suelos no muy firmes y por la existencia de varios afluentes que exigen puentes para ser cruzados, la construcción de caminos forestales creará dificultades a causa del elevado costo de construcción y de mantenimiento. Sin embargo, existe la posibilidad de evitar tales problemas hasta cierto punto si se demarca el trazado de los caminos forestales por las crestas y por laderas bien drenadas, lo cual compensaría, por otro lado, la mayor extensión total del trazado.

En las Tablas 4-11 y 4-12 se ofrece como referencia el balance de los costos de construcción de carreteras y caminos forestales.

Tabla 4-11. Gastos de construcción de carreteras según PROESA y proyecto de Bayano

Tipo	Lugar y topografía	División	Gastos	Unidad	Año de cálculo
Carretera local (6 m de ancho)	Coclesito (colinas)	Desbosque y limpieza en 25 m de ancho	2,984	B./km	1980 (plan)
		Terraplén compactado, préstamos laterales	22,950	B./km	1980 (plan)
		Excavaciones	35,370	B./km	1980 (plan)
		Pavimento de base estabilizado con grava	10,386	B./km	1980 (plan)
		Alcantarilla	15,540	B./km	1980 (plan)
		Subtotal	87,230	B./km	1980 (plan)
		Puente con luz de 25 m	135,000	B./unidad	1980 (plan)
		Puente con luz de 40 m	200,000	B./unidad	1980 (plan)
		Puente con luz de 80 m	360,000	B./unidad	1980 (plan)
	Promedio	157,248	B./km	1980 (plan)	
Camino forestal	Bayano (colinas)	Promedio	28,940	B./km	1977 (plan)

Tabla 4-12. Gastos de construcción del camino de extracción (según encuesta de 1984)

Lugar y topografía	División	Costo (B./km)	Observaciones
Bayano (llano, colinas)	Construcción con sólo desbosque y limpieza	2,000	Cifra actual de empresa nacional
	Mantenimiento	500	
Darién (llano)	Construcción con sólo desbosque y limpieza	1,500	Cifra actual de empresa privada
	Mantenimiento	500	

② El transporte acuático

No se considera realizable el transporte en forma de balsas o trozas aisladas por los ríos, excepto entre La Boca del Guásimo y Miguel de la Borda, a causa de las muchas curvas, poca profundidad, corriente lenta, etc. de los afluentes. Además los bosques a lo largo del río principal no se hallan en condición de ser aprovechados debido a la talas anteriores.

Teniendo eso en cuenta, el transporte de maderas dentro de la zona debe ser terrestre por medio de la construcción de caminos forestales. Sin embargo, si no se practica un correcto mantenimiento tanto de los caminos forestales como de las carreteras públicas, las vías de transporte degenerarán rápidamente a causa de la condición lodosa del terreno.

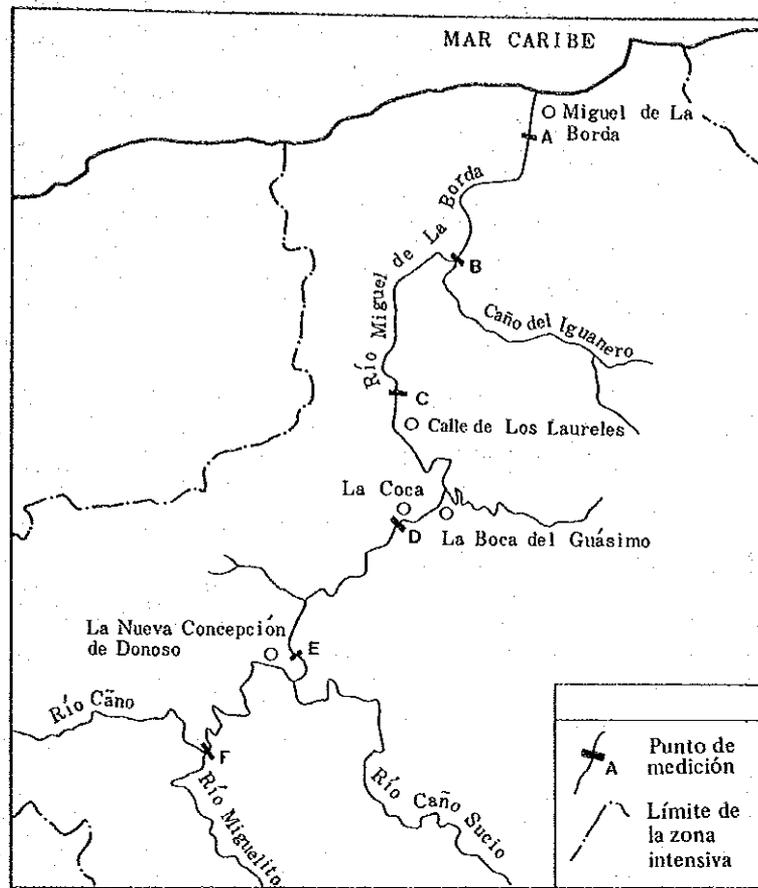
En el trayecto de Boca del Río Indio a Colón, se necesita cruzar el Canal de Panamá; los puentes tienen límites de carga y de ancho, lo cual no permitirá el paso de vehículos de más de 10 toneladas.

En la Tabla 4-13 se presenta la velocidad y el caudal del Río Miguel de la Borda desde La Boca del Guásimo hacia abajo.

Tabla 4-13. Velocidad y caudal del Río Miguel de la Borda

No.	Puntos de medición	Ancho (m)	Velocidad (m/seg.)	Caudal (m ³ /seg.)
A	1 km arriba de la desembocadura	100	0.42	197.4
B	Confluencia con Caño del Iguanero	80	0.71	268.0
	Río Miguel de la Borda Caño del Iguanero	20	0.08	4.5
C	1 km abajo del poblado Calle de Los Laureles	70	0.89	182.0
D	200 m arriba del poblado La Coca	32	0.49	19.4
E	1 km abajo del poblado La Nueva Concepción de Donoso	23	0.96	27.1
F	Confluencia del Río Miguelito y Río Caño			
	Río Miguelito Río Caño	27 20	0.64 0.19	10.6 2.4

Nota: Sobre la localización de los puntos, véase la Gráfica 4-2.



Gráfica 4-2. Localización de los puntos de medición de la velocidad y el caudal fluvial

4.1.4 Sistema de tala y de extracción

La mayor parte de los árboles de la zona tienen raíces tabulares (bambas), lo cual se considera un factor restrictivo para la tala del árbol a causa del riesgo y del rendimiento. Sin embargo, hay factibilidad de realizar una tala selectiva siguiendo un método cuidadoso. Más bien, el factor limitante es el terreno, es decir, la topografía accidentada y el suelo poco firme. Ante tales condiciones, no se puede utilizar el método de cables para la extracción de madera. En cuanto a la extracción con tractores se considera que los gastos de construcción y mantenimiento de los caminos forestales exigidos serían altos debido a las mencionadas condiciones del terreno y al largo trazado de los caminos al hacerse necesario evitar quebradas y suelos inconvenientes.

Por lo tanto, hay que tener en cuenta el exceso de tala, o sea, habrá dificultades para mantener el porcentaje propuesto de tala debido a la necesidad de cortar los árboles que sean obstáculos para la construcción de los caminos forestales. Por otro lado, se recomienda la extracción inmediata y/o la preservación de la madera después

Tabla 4-14. Gastos de extracción de la madera (según los cálculos de PROESA del año 1980)

División	Costo unitario (B./m ³)	Costo anual (B./)
1. Costos variables de producción		
1-1 Mano de obra	9.89	235,000
1-2 Sueldos administrativos	3.79	90,000
1-3 Prestaciones sociales	5.80	138,000
1-4 Viajes y viáticos	0.21	5,000
Subtotal	19.69	468,000
2. Costos de materia prima, materiales y combustibles		
2-1 Materiales de producción y repuestos	1.26	30,000
2-2 Materiales de oficina	0.25	6,000
2-3 Combustibles y lubricantes	8.20	195,000
Subtotal	9.71	231,000
3. Costos de servicios		
3-1 Reparaciones y mantenimiento	1.05	25,000
3-2 Representación y aspectos legales	0.21	5,000
3-3 Promoción, propaganda y publicidad	0.21	5,000
Subtotal	1.47	35,000
4. Otros gastos		
4-1 Seguros	2.10	50,000
4-2 Impuesto de extracción	0.43	10,080
4-3 Gastos generales e imprevistos	2.10	50,000
Subtotal	4.63	110,080
5. Cálculo de depreciación de los equipos		
5-1 Equipo principal	9.76	232,000
5-2 Equipo auxiliar	1.28	30,400
Subtotal	11.04	262,400
Gastos totales	46.54	1,106,480

Nota: 1. Cantidad de madera producida: 23,773 m³/año (10,080,000 P.T./año)
 2. Precio de madera en trozas (Coclesito): B/74.20/m³
 3. Valor de venta total: B/1,764,000/año

de la tala para evitar una pérdida de calidad a causa de la acción de insectos y hongos, ya que la zona está sometida a un clima muy lluvioso encontrándose especies arbóreas no resistentes a dichos problemas. En consecuencia, será necesario mantener los caminos forestales y de extracción, así como los depósitos intermedios (en donde se cargarán las maderas) con objeto de que no tenga que parar el camión en terrenos lodosos.

Tabla 4-15. Gastos de extracción de la madera (según el análisis para la región de Bayano calculado en 1977)

(Unidad: B./m³)

División	Primeros 21 meses	Primer año	Primeros 2 años	Después de 3 años
1. Costos de extracción				
1-1 Gastos personales	10.21	9.21	7.73	7.73
1-2 Combustibles, filtros y lubricantes	3.30	2.96	2.49	2.49
1-3 Llantas	1.86	1.71	1.44	1.44
1-4 Repuestos	0.74	0.66	0.56	0.56
1-5 Seguros	0.32	0.32	0.29	0.29
1-6 Reparaciones y mantenimiento	3.75	3.79	3.34	3.34
1-7 Depreciación de equipos	5.68	5.77	5.10	5.10
Subtotal	25.86	22.45	20.94	20.94
2. Costos de construcción de carreteras				
2-1 Gastos personales	17.52	2.03	1.31	1.31
2-2 Combustibles, filtros y lubricantes	6.34	0.74	0.47	0.47
2-3 Llantas y repuestos	3.33	0.39	0.25	0.25
2-4 Seguros	1.35	0.17	0.08	0.08
2-5 Reparaciones y mantenimiento	6.02	1.01	0.65	0.65
2-6 Depreciación de equipos	19.05	2.32	1.50	1.50
Subtotal	53.62	6.60	4.25	4.25
Total	79.48	29.05	25.19	25.19
Producción de madera (m ³ /año)	26,513	153,175	238,300	238,280

4.1.5 Reforestación

a. Regeneración natural

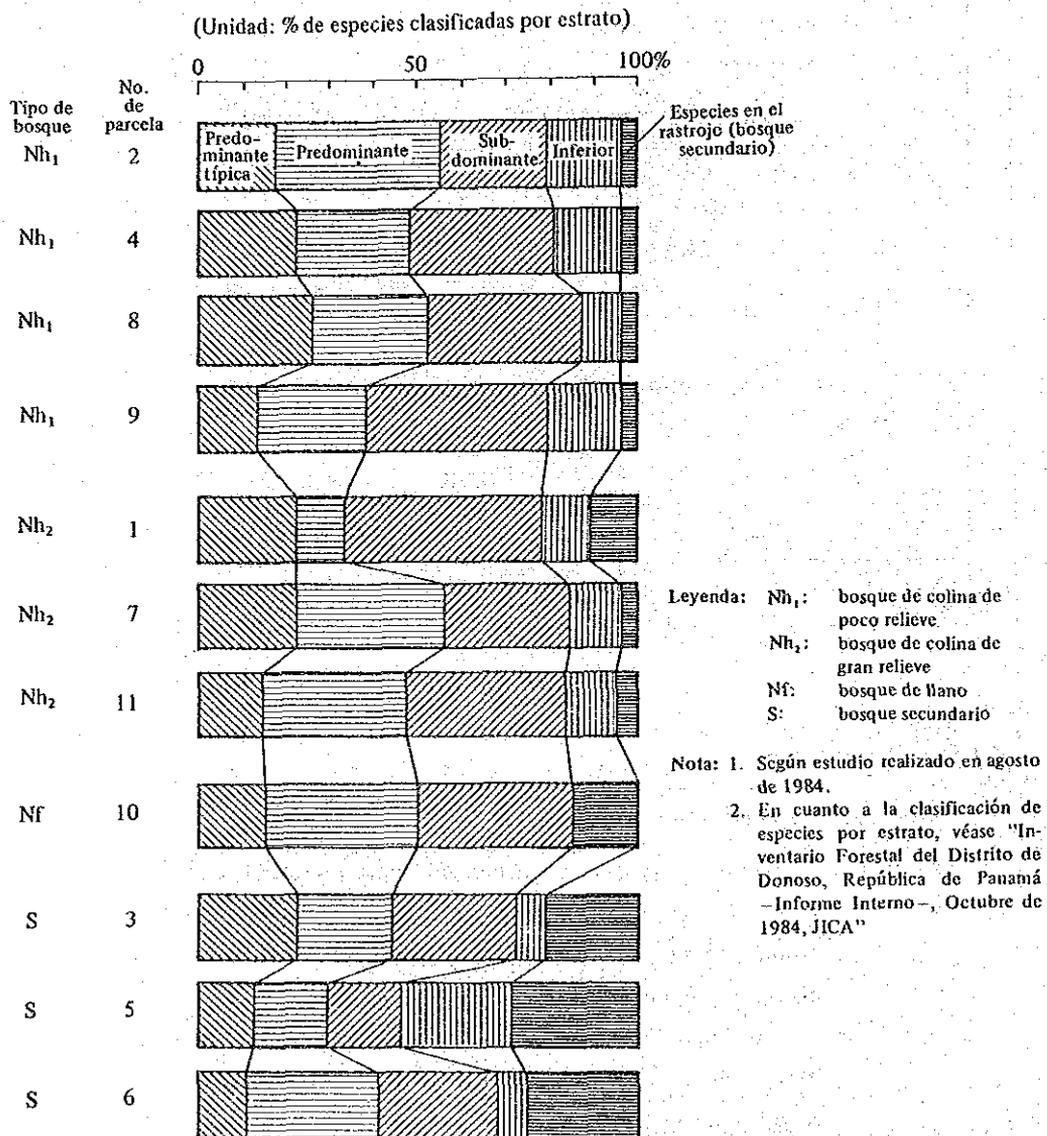
Según el estudio de regeneración natural, se ha observado que las especies predominantes que forman el estrato superior ocupan del 33% al 57% de los árboles pequeños encontrados en el estrato inferior, y van formando la regeneración del bosque.

En cuanto al bosque secundario, las especies predominantes ocupan del 29% al 44% del estrato inferior aunque se presenta un mayor porcentaje de especies de rastrojo que en otro tipo de bosques. Se ha estimado que hay posibilidad de regenerar los rastrojos actuales y convertirlos en bosques naturales. Por lo tanto, existe la posibilidad de introducir un método de regeneración natural después de la tala rasa o de la tala selectiva (véase la Gráfica 4-3).

b. Plantación

En cuanto a las condiciones edafológicas, se considera que en general se pueden establecer plantaciones en suelos coluviales y deluviales de Ferralsols y Cambisols, pero no se ha llegado a una conclusión para seleccionar las especies adecuadas a las zonas muy lluviosas.

En principio se han seleccionado especies que pudieran ser recomendables (véase 5.3.2, la Parte I); sin embargo, habrá que empezar por establecer parcelas experimentales que luego se irán extendiendo gradualmente a fin de evitar el riesgo de establecer un sistema inadecuado de reforestación.



Gráfica 4-3. Estado de regeneración natural de la zona

4.1.6 Conservación del suelo

Hasta ahora no se ha encontrado ninguna zona donde haya peligro de derrumbamiento a gran escala. Más problemático es el desgaste de los suelos ocasionado frecuentemente por la quema agrícola y/o sobrepastoreo. Por esta razón y en el caso de que se adopte este método en el uso de los suelos, será necesario fijar ciertos períodos de descanso a la tierra de la región.

4.1.7 Conservación del medio ambiente

En este sentido, no existen problemas serios. Sin embargo, se recomienda demarcar una extensa zona para la conservación biológica del bosque virgen y de la vida silvestre (lo cual favorecería a especies como la iguana, el perezoso, el armadillo, el tigre, el lagarto y otros, especies animales tanto más valiosas cuanto que su número está disminuyendo considerablemente).

4.1.8 La mano de obra

Hasta el presente no hay tampoco problemas con respecto al suministro de mano de obra en Donoso. Más bien, deben realizarse esfuerzos para desarrollar empleos para los colonos que vienen de Penonomé y de Colón, evitando de esta manera la extensión de la agricultura migratoria dentro del distrito de Donoso. La mano de obra potencial en esta región se estima en 338 personas por año. Se considera que el tiempo que pasan desocupados los agricultores es casi la mitad del año y que dos terceras partes de la población adulta (con más de 18 años y con un total de 1,014 personas) se halla en la misma situación.

4.2 Factibilidad del Desarrollo Forestal

4.2.1 Factibilidad del Desarrollo en la actualidad

Por todo lo expuesto en los apartados 1 ~ 8 del epígrafe 1, el desarrollo se considera difícil de ejecutar en la situación actual. Las razones principales son las siguientes: carencia de una infraestructura vial para el transporte de la madera y falta de perspectivas de la comercialización de las maderas no utilizadas y predominantes en la zona.

Desconsiderando esas dos razones, podemos juzgar que el desarrollo es factible teniendo en cuenta el considerable volumen del bosque en el área occidental y en el supuesto de la apertura de caminos forestales (en realidad, ya está concretado el proyecto de una carretera litoral atlántica hasta Miguel de la Borda). En cuanto a la regeneración natural, sólo será posible mediante una tala selectiva, pues hay pocas esperanzas de que se lleve a cabo una reforestación artificial. Por otro lado, la conservación de los suelos y del medio ambiente no se consideran problemas graves, mientras que la cuestión del suministro de mano de obra podrá ser atajada con facilidad.

Sin embargo, en las áreas oriental y meridional no se divisan perspectivas de desa-

rrollo a causa de la abundancia de tierras de cultivo, pastos y bosques secundarios. Los bosques existentes en esas áreas son de mala calidad, y se carece de planes para una infraestructura vial.

4.2.2 Condiciones para la factibilidad del Desarrollo Forestal

Hay dos factores que imposibilitan el Desarrollo Forestal en el distrito de Donoso: la cuestión de carreteras y la de las especies no comerciales.

Las carreteras constituyen la base de las actividades de producción forestal; o, en otras palabras, una tierra con bosques pero sin carreteras es como una tierra sin bosques. Por consiguiente, para desarrollar y explotar los bosques del distrito de Donoso debe ser condición prioritaria la construcción de una infraestructura vial. Tal condición resulta también indispensable para el desarrollo socio-económico de la región, ya que facilitaría la vida de los habitantes y fomentaría las actividades de producción. Afortunadamente, el proyecto de la carretera litoral del Atlántico está avanzando y en la pronta inauguración de la misma se cifran nuestras esperanzas. Además, si se construyen otras carreteras que conecten los poblados principales con esa carretera litoral, se echarán firmes cimientos para el desarrollo regional.

En cuanto al problema de las especies no utilizadas, lo que importa es hacer comerciables las especies que ocupan la mayor parte de la zona estableciendo para ello precios lucrativos lo cual será de la incumbencia de la política del Gobierno. RENARE, además de los estudios sobre la utilización de las especies no comerciales que está llevando a cabo, debe realizar labores de propaganda y difusión para el uso público de las mismas, y para fomentar su utilización entre los productores de madera en trozas de aserraderos, fábricas de contrachapados, fábricas de muebles, constructores, etc. Asimismo, las especies no utilizables como maderas o los árboles de poco diámetro, deben ser aprovechados para otros usos, como, por ejemplo, carbón vegetal, leña, pulpa, etc.

Finalmente, para realizar el desarrollo, además de resolver las dos cuestiones apuntadas, se necesita decidir quién lo hará y cómo se hará en el momento en que sea posible tal desarrollo. Por lo demás, aunque se aplique el sistema de concesión convencional para la ejecución del desarrollo, será deseable que RENARE se encargue del trazado y construcción de los caminos forestales según su propia planificación, pues los caminos son la base del desarrollo de toda la región. Y, aun cuando se comisione la realización de las obras a terceras partes, es importante hacer observar la demarcación y las especificaciones de los correspondientes caminos.

4.3 Idea Básica del Desarrollo Forestal

4.3.1 Idea del Desarrollo

El método que canalizará la ejecución del desarrollo regional es una cuestión económica y técnica y, al mismo tiempo, está muy relacionada con la política. Por lo tanto, la idea del desarrollo variará considerablemente según los diferentes puntos de vista bajo los cuales se realice el desarrollo de la región. Los puntos que se consideran principales para el desarrollo de la región son los siguientes:

- a. Mejora del nivel de vida de los habitantes, sobre todo en lo referente al capital social, como son carreteras, hospitales, servicio eléctrico, etc.
- b. Mejora del nivel de renta de los habitantes, especialmente en lo referente a la modernización de la agricultura y la ganadería.
- c. Capacidad de aceptar desempleados de las regiones de alto crecimiento demográfico, como Colón, Penonomé, etc.
- d. Modernización del uso de la tierra, sobre todo en lo referente al control de la agricultura migratoria basada en las quemadas.
- e. Firme autoridad del Estado en lo referente al uso de la tierra y a la administración forestal.
- f. Aprovechamiento de los recursos naturales no utilizados (recursos forestales).

Los puntos antes expuestos se interrelacionan entre sí y, como se indica en el punto de los objetivos, la base de la idea del desarrollo descansa sobre la conservación y la explotación de los recursos forestales.

Según se ha explicado en el epígrafe anterior, 4.1, el desarrollo forestal de la zona intensiva puede ser factible desde el punto de vista técnico, aunque hay aspectos que observar. En cuanto a los recursos forestales, la zona al Oeste del Río Miguel de la Borda, área occidental, es mejor que las otras zonas. Por consiguiente, la forma óptima consiste en iniciar el desarrollo por esa área occidental; las demás áreas, por otro lado, han de ser conservadas hasta que se mejoren las condiciones de explotación, se solucionen los problemas del uso de la tierra, se consiga reunir información básica a través de ensayos de reforestación, etc.

El desarrollo del área occidental se llevaría a cabo por el sistema de tala selectiva y la extracción con tractores, construyendo para ello los caminos forestales cada vez que se avance desde Miguel de la Borda por donde habrá de pasar la carretera litoral del Atlántico. En Miguel de la Borda, lugar importante como base del desarrollo, se instalará un depósito de maderas (en la tierra y en el mar), además de una oficina de administración forestal. También se propone la instalación de un aserradero, el cual servirá no sólo para reducir el costo de producción y de transporte, sino también para aumentar los puestos de trabajo y beneficiar directamente a la población local.

Como se ha explicado anteriormente, la factibilidad del desarrollo del área occidental, ante el interrogante que plantean las cuestiones de la construcción de carreteras hasta Miguel de la Borda y de las especies no comerciales, no podrá planificarse

ni desempeñarse de una manera simple.

En el Capítulo 5 se explica el manejo forestal destinado a la conservación y al desarrollo de los bosques, explicaciones aplicables tan pronto se resuelvan las dos cuestiones mencionadas.

4.3.2 Análisis de ingresos y gastos

En el cálculo de ingresos y gastos, hay que fijar algunas condiciones tales como la producción neta anual, la duración del proyecto, el plan financiero, el tipo de interés, la venta de productos, el sistema administrativo, y otros. En este caso, sin embargo, se realiza solo un cálculo aproximado para tener una idea general.

a. Gastos

Los gastos derivados de la implementación del desarrollo forestal se pueden clasificar según actividades tales como -la construcción de caminos forestales, -la extracción y el transporte menor, -el transporte mayor (hasta el mercado), -el mantenimiento de los caminos forestales, y -administración y diversos gastos.

En la Tabla 4-16 se especifican los gastos requeridos para el desarrollo forestal del área occidental de la zona intensiva y en base a un período de tala selectiva de 20 años.

Tabla 4-16. Gastos de operación

(Unidad: mil balboas)

División	Gastos directos					Gastos indirectos	Total
	Construcción de caminos	Mantenimiento de los caminos	Extracción y transporte interno	Transporte mayor	Sub-total		
Costo total	7,417.5	926	5,401	3,168	16,912.5	5,073.8	21,986.3
Costo/m ³	18.7	2.3	13.7	8.0	42.7	12.8	55.5

En cuanto a la construcción de los caminos forestales, la suma del atraso de la amortización es de 3.89 millones de balboas en un período de 20 años.

— Costo anual de construcción: B/. 7,417,500 ÷ 20 = B/. 370,875

— Costo anual de la amortización: B/. 370,875 ÷ 20 = B/. 18,545

— Suma de los atrasos de la amortización:

$$\left\{ 18,545 + \frac{1}{2} \times (20 - 1) \times 18,545 \right\} \times 20 = \text{B/. } 3,894,450$$

Los detalles del cálculo se especifican en la siguiente tabla:

Tabla 4-17. Detalles de los gastos de operación

Actividad		Plan	Costo unitario (B/.)	Costo total (mil B/.)	Base de cálculo
Construcción de caminos forestales	Carretera principal	67.5 km	87,000.00	5,872.50	PROESA, carretera de 6 m de ancho
	C. secundaria	30.0 km	29,000.00	870.00	PROESA, caminos forestales
	Puentes	5	135,000.00	675.00	PROESA, 25 m de longitud
	Sub-total			7,417.50	
Mantenimiento de caminos forestales		926 km	1,000.00	926.00	Acumulado el kilometraje requerido y el mantenimiento por año (del 2º al 20º año)
Extracción y transporte menor	Tala	396 mil m ³	1.00	396.00	Volumen total de corte = Volumen total de bosque productivo x (1 - tasa de área inaccesible) x tasa de corte selectivo x tasa de aprovechamiento de la madera en pie. Es decir: 396 mil m ³ = 1,546 mil m ³ x (1 - 0.05) x 0.3 x 0.9 Rendimiento: 10 m ³ /j.(B/.10.00/j.)
	Tronconaje y arrastre	396 mil m ³	1.25	490.00	8 m ³ /j.(B/.10.00/j.)
	Construcción de caminos de extracción	180 km	6,250.00	1,125.00	Cantidad de obra = área total del bosque productivo x (1 - tasa de área inaccesible) x extensión (km) por hectárea. 180 km = 9,475 ha x (1 - 0.05) x 20 m Tractor: 10 m/hora (B/.50/hora)
	Mantenimiento de caminos de extracción	180 km	3,130.00	563.00	50% del costo de construcción
	Extracción	396 mil m ³	7.14	2,827.00	Costo del tractor: B/.50.00/hora (8 m ³ /hora)
Sub-total			5,401.00		
Transporte mayor	Carga de troncos	396 mil m ³	0.20	79.20	B/.6.00/j.(30 m ³ /j.)
	Transporte*	396 mil m ³	2.00	792.00	B/.120.00/camión/día (15 x 4 vuelta = 60 m ³ /día)
	Descarga en el depósito	396 mil m ³	0.20	79.20	
	Acomodo de troncos en depósito	396 mil m ³	1.20	475.20	B/.120.00/cargador/día (100 m ³ /día)
	Carga en el depósito	396 mil m ³	0.20	79.20	
	Transporte**	396 mil m ³	4.00	1,584.00	B/.120.00/camión/día (15 x 2 vuelta = 30 m ³ /día)
	Descarga en fábrica	396 mil m ³	0.20	79.20	
Sub-total			3,168.00		
Total costo directo				16,912.50	
Costo indirecto				5,073.80	30% del costo directo
Total				21,986.30	

Nota: * Significa transporte hasta el depósito intermedio
 ** Significa transporte desde el depósito intermedio

b. Ingresos por venta

Durante 20 años de explotación se estima un volumen total de corte de 396 mil m³, de los cuales 44.6 mil m³ pertenecen a especies comerciales.

En la Tabla 4-18 se presentan los ingresos por venta de madera en Donoso y bajo la suposición de que el precio de las especies no comerciales represente el 80% del precio del Cativo (B/.80.00/m³).

Tabla 4-18. Valores de venta

Especies	Volumen (mil m ³)	Precio en B./m ³	Valores en miles de B/.
Comerciales	44.6*	80.00	3,568.0
No comerciales	351.4	64.00	22,489.6
Total	396.0	—	26,057.6

Nota: * El cálculo del volumen de las especies comerciales se basó en la proporción de volumen por hectárea de las especies comerciales (11.5 m³/ha) sobre el volumen por ha de todas las especies (102 m³/ha) con respecto a los árboles de más de 40 cm de DAP comprendidos en la zona intensiva.

c. Comparación de los tipos de venta

① Venta de las especies comerciales únicamente

En la Tabla 4-19 se ofrecen los gastos de explotación con la producción de solamente especies comerciales.

Tabla 4-19. Gastos de operación en caso de la producción de especies comerciales (en miles de balboas)

División	Gastos directos					Gastos indirectos	Total
	Construcción de caminos forestales	Mantenimiento de caminos forestales	Extracción de transporte interno	Transporte mayor	Sub-total		
Costo total	7,417.5	926	611	356.8	9,311.3	2,793.4	12,104.7
Costo en balboas/m ³			13.7	8.0			

El ingreso total por venta se calcula en 3,568 mil balboas (véase la Tabla 4-18); o sea,

$$3,568 - 12,105 = \Delta 8,537 \text{ (en miles de B/.)}$$

Aunque se incluye el atraso de la amortización de los caminos forestales (3,890 mil B/.) en los ingresos, el resultado todavía arroja un déficit de 4,647 miles de balboas.

Por lo tanto, no es factible el desarrollo forestal ni la explotación, y, aunque dentro de la zona intensiva, especialmente en el área occidental, existe gran cantidad de volumen, la mayoría de las especies no son comerciales.

② Venta de todas las especies

Ingreso total por venta: B/.26,057,600.00 (1)

(Véase Tabla 4-18)

Costo total de la explotación: B/.21,986,300.00 (2)

(Véase Tabla 4-16)

(1) - (2) = B/.4,071,300.00

Incluyendo el atraso de amortización de los caminos forestales, se conseguirá una ganancia de aproximadamente 8 millones de balboas, siempre que el mercado acepte las especies no comerciales de Donoso. En la Tabla 4-20 se ofrece la comparación de pérdidas y ganancias del desarrollo forestal de la zona intensiva en base a dos tipos de venta y según las condiciones del mercado de madera.

Tabla 4-20. Comparación de dos tipos de venta (en miles de B/.)

División	Gastos	Ingresos			Diferencia	
		Venta	Bienes*	Subtotal	(1)	(2)
Especies comerciales	12,105	3,568	3,890	7,458	Δ8,537	Δ4,647
Especies en total	21,986	26,058	3,890	29,948	4,072	7,962

Nota: * Significa bienes de caminos forestales en virtud del atraso de la amortización.

(1) No están incluidos los bienes (caminos forestales).

(2) Están incluidos los bienes (caminos forestales).

Los cálculos realizados en ésta cláusula son supuestos y no se tiene presente en ellos la tasa de interés, ni la tasa de subida de precios, ni otros factores diversos.

Referencia:

Seguidamente se ofrece un ejemplo del cálculo utilizado para analizar los ingresos y los gastos basado en el método de evaluación de precio de madera en pie que se emplea en Japón.

① Fórmula para evaluar el precio de la madera en pie

$$x = \left(\frac{A}{1 + Lr} - B \right) \cdot f \cdot V - C$$

x = precio de la madera en pie

A = precio de la madera en trozas en el mercado

L = periodo de retirada del capital

r = tasa de rendimiento

B = gastos de explotación, de administración y varios

f = gasto de obras (incluidos gastos indirectos)

V = efectividad de la madera; proporción del volumen de la troza dividido por volumen comercial en pie

C = gastos fijos (caminos forestales)

② Ejemplo de cálculo para el área occidental
(véase Tabla 4-21)

Este cálculo se basa en la suposición de que se venda en el mercado la madera en pie asignada para ser cortada en un año (22,000 m³, incluida la madera no comercial) en el área occidental de la zona intensiva y según un plan de tala de un plazo de 20 años.

Tabla 4-21. Cálculo de evaluación para el área occidental

A	$\frac{1}{1+Lr}$	(K)x(A)	B	(A)-(B)	f	(A'')x(f)	V	(A''xV)	C	(X'-C)
(A)	(K)	(A')	(B)	(A'')	(f)	(A''')	(V)	(X')	(C)	X
64.0	0.776	49.7	31.2	18.5	0.9	16.7	22,000	367,400	370,875	Δ3,475
-	-	-	-	-	-	-	9,155*	-	-	-

Leyenda: * Significa el volumen de ramas
 $A = B/.64.00/m^3$; 80% del precio de la madera en la Ciudad de Panamá
 $L = 18$ meses (24 meses de obras)
 $r = 0.016/mes$ (0.192/año)
 $B = B/.31.2/m^3$; incluidos los gastos de transporte hasta la fábrica de la Ciudad de Panamá
 $f = 0.9$
 $V = 22,000 m^3$; $1,546,000 \times (1 - 0.05) \times 0.3 \div 20$

Resultado: De acuerdo con los cálculos realizados y con la condición de que se incluyan todos los gastos de construcción de caminos forestales en el factor "C", el resultado será negativo. Sin embargo, si se incluye en el factor "C" solamente el costo de amortización en el plazo de 20 años y teniendo en cuenta el atraso de la amortización representado por los bienes de camino forestal, el resultado será entonces positivo.

4.4 Efectos del Desarrollo Forestal

4.4.1 Importancia del suministro de maderas

Se considera que en Panamá la producción de maderas es aproximadamente de 1,500 mil m³, de los cuales el 80% es destinado al autoconsumo, siendo escasa la utilización de maderas para aserradas, contrachapados, etc. Sólo con respecto a las maderas aserradas y a los contrachapados, el consumo anual es inferior a los 100 mil m³.

Suponiendo que el 100% de las maderas de la zona del inventario se destinen a las aserradas y a los contrachapados, la producción puede alcanzar 10 mil m³ anualmente, lo cual representa una proporción considerable (10%) del total del consumo nacional.

A través del desarrollo del área occidental se podrá hacer frente al crecimiento de la demanda causado por el aumento de la población y por la situación creada por la dependencia de maderas importadas. En el caso de la futura instalación de fábricas de pulpa en Panamá, se podrán aprovechar unos mil m³ de desperdicios de madera, tales como las partes extremas o las mismas ramas que, en los bosques o en los aserrados, se prevee que puedan ser utilizadas. Teniendo en cuenta, por tanto, que

Panamá depende de la importación para la mayor parte de su abastecimiento de papel, cartón y derivados, la instalación de fábricas de pulpa será una cuestión importante para la economía nacional.

4.4.2 Influencia en otras regiones

Cuando el desarrollo de la zona sea una realidad, se contemplará el desarrollo de los bosques de las regiones del Atlántico que se hallan en las mismas condiciones. En este sentido, se podrá llevar a cabo el desarrollo regional aprovechando los bosques que están sin ningún control.

4.4.3 Efectos socio-económicos en la región

El efecto principal del Desarrollo Forestal en la región es la creación de puestos de trabajo, efecto que variará según la escala del desarrollo y la etapa del plan de reforestación respectivo. Suponiendo una producción de 15,000 m³ en el área occidental, se requerirá un volumen de trabajo de 10,000 jornadas laborales en el sector de tala y extracción, y otras 10,000 jornadas en el sector de la construcción de caminos forestales. Además, ante el atractivo de los sueldos resultantes de esos puestos de trabajo, se abandonarán los cultivos por quema agrícola, lo cual será favorable para el uso de la tierra y el manejo forestal. Asimismo y con el aumento del número de habitantes que gocen de esos ingresos monetarios, la economía regional entrará en una etapa de transición, ampliándose el sector de servicios y la agricultura de venta.

4.4.4 Contribución financiera al Estado

Todos los árboles en pie de la región son bienes del Estado. Si se incrementa el precio de la madera en el futuro, las finanzas del Estado también aumentarán. Y, aunque el aumento no sea directo, mejorará la balanza comercial al reducirse la importación de maderas.

Capítulo 5. Normativa del Manejo Forestal (Plan de Manejo Forestal)

Por las razones aducidas en el capítulo anterior, el bosque de Donoso debe ser conservado hasta el momento oportuno. Sin embargo, ante las claras perspectivas de la pronta construcción de la carretera hasta Miguel de la Borda y del progreso de los estudios de RENARE relativos al uso de las maderas no comerciales, el presente plan servirá de orientación al Desarrollo Forestal de la zona para cuando las condiciones de desarrollo estén dispuestas y suceda la etapa de implementación de dicho desarrollo.

5.1 Fundamento de la normativa del manejo forestal

5.1.1 Idea básica del manejo forestal

Bosques que deben preservarse:

- a. Bosques naturales en buenas condiciones y con valor científico, ecológico, genético, estético, etc.
- b. Bosques que albergan especies de flora y fauna cuya existencia se declare necesaria.
- c. Bosques en pendientes pronunciadas y en las orillas de los ríos en donde existe peligro de derrumbe.
- d. Bosques en que existen fuentes de agua para los habitantes.

5.1.2 Red de rutas de extracción

Los caminos forestales tendrán tres funciones: primero, servirán para la extracción de maderas existentes, segundo, para la inspección del bosque por parte de los organismos pertinentes, y, en tercer lugar, servirán para facilitar la vida de los habitantes. Por lo tanto, los caminos deben construirse siguiendo el método y el programa correcto.

- a. La extracción, por otro lado, se llevará a cabo por medio de los caminos forestales; el transporte acuático, por su parte, sólo se utilizará en casos económicamente favorables.
- b. Los caminos forestales deben construirse por las crestas o laderas en la medida de lo posible, teniendo en cuenta los gastos de construcción y de mantenimiento.

5.1.3 Sistema de tala y reforestación

- a. En principio, la tala ha de ser selectiva. La tala rasa se aplicará después de haberse establecido el uso comercial de los árboles de poco diámetro y el ramaje, y de haberse fijado un sistema apropiado de reforestación artificial cuyos resultados todavía no están aclarados.
- b. Los materiales de autoconsumo para los habitantes serán aprovechados en base a una tala selectiva llevada a cabo dentro de los límites de las tierras de

uso agrícola.

- c. Se utilizará el método de regeneración natural y, en el caso de necesitarse una plantación complementaria, deben hacerse las experimentaciones previas.

5.1.4 Administración forestal

La premisa fundamental es aclarar y mantener el límite de las tierras estatales, los bosques y los derechos de propiedad de los terrenos.

- a. Para dar a conocer a los habitantes la división de uso de la tierra, se tomarán medidas por medio de señales visuales, instalando rótulos con mapas, guías, indicadores, etc.
- b. Deben mantenerse los senderos para facilitar de la manera precisa el trabajo de la administración.

5.2 Plan de Manejo Forestal

5.2.1 Bosque ideal y objetivos que se persiguen en el bosque de acuerdo al Plan de Manejo Forestal

- a. Bosque de tala selectiva

En los bosques naturales sobremaduros que están actualmente en la etapa de clímax, se observa la caída natural de los árboles y su regeneración posterior. Por lo tanto, para aprovechar los recursos al máximo y explotar la productividad forestal, se necesita realizar la tala de los árboles de gran diámetro antes de que mueran.

El bosque natural que se desea para Donoso es aquel cuyos estratos sean compuestos, cuyo volumen por hectárea anterior a la tala selectiva sea de 300 m³ y cuyas especies tengan un valor comercial alto. Sin embargo, no habrá inconveniente en incluir otras especies siempre que tengan buenas propiedades y en consideración de su futuro uso.

- b. Bosque artificial

Aunque en la actualidad no existe ningún bosque artificial, se intentará la reforestación a modo de ensayo.

El bosque ideal es un bosque de densidad mediana, de tipo uniforme y de buena calidad. En cuanto al volumen y al período de tala, serán establecidos según el resultado de los ensayos previos.

- c. Bosque de protección

En los bosques utilizados con fines científicos o para la protección de la fauna y la flora, serán mantenidas las condiciones actuales.

En las franjas de protección, las pendientes pronunciadas, fuentes de agua, se intentará mantener los bosques sanos, talando los árboles muertos o los de mayor edad de gran diámetro.

5.2.2 División del bosque

La zona del inventario (150,000 ha aproximadamente) se divide en 4 unidades de manejo, demarcadas según las cuencas principales; cada unidad de manejo, por su parte, consta de varios compartimientos delimitados naturalmente por crestas, ríos, etc. A su vez, los compartimientos se integran por subcompartimientos demarcados por el tipo de topografía y de bosque tal como fue revelado por las fotografías aéreas.

Tabla 5-1. División del bosque

Unidad de manejo	Zona total del inventario			Zona intensiva		
	No. de compartimiento	No. de subcompartimiento	Superficie (ha)	No. de compartimiento	No. de subcompartimiento	Superficie (ha)
1. Cuenca del Río Indio	20	884	12,983	—	—	—
2. Cuenca del Río Miguel de la Borda	66	2,874	55,442	58	2,453	49,659
3. Cuenca del Río Coclé del Norte	82	3,776	71,518	1	31	460
4. Cuenca del Río Caimito	16	517	13,435	—	—	—
Total	184	8,051	153,378	59	2,484	50,119

Nota: En el registro del inventario y los mapas, se presenta una división en subunidades por conveniencia de cálculo y sin ningún significado especial.

5.2.3 División de la tierra

La división de la zona intensiva por el uso principal se especifica así (véase Capítulo 3):

Tabla 5-2. División de la tierra

División del uso de la tierra		Superficie (ha)	Objetivo principal del uso
Tierras de uso forestal	Bosques de protección	2,995	Los que se acogen a los artículos 8 y 9 del Decreto Ley No. 39 y los que necesitan protección por alguna causa especial.
	Bosques de producción	30,615	Exclusivamente para la producción de madera
	Subtotal	33,610	
Tierras de uso agrícola	Bosque comunal	10,200	Para producir materiales de autoconsumo de los habitantes
	Cultivos	4,417	Para la agricultura de los habitantes
	Pastos	1,152	Para la ganadería de los habitantes
	Otros	188	Pantanos, poblados, etc.
	Subtotal	15,957	
Otros	Subtotal	552	Áreas rocosas, zonas desarboladas costeras, etc.
Total		50,119	

Nota: La superficie de las orillas de los ríos, áreas rocosas, etc., por no haberse podido identificar claramente en las fotos aéreas, se incluyen en la superficie de tierra forestal y agrícola.

5.2.4 Clasificación del bosque

Según la topografía y el estado del bosque, se clasifica en bosque natural de colina de poco relieve (Nh₁), bosque natural de colina de gran relieve (Nh₂), bosque natural de llano (Nf), bosque secundario (S), bosque natural de pantano (Ns), bosque artificial y otros (véase punto 1.4.1.2, Capítulo I, Parte III).

Tabla 5-3. Superficie por tipo de bosque

(Unidad: ha)

Area Tipo de bosque	Tierras de uso forestal	Tierras de uso agrícola	Tierras de otros usos	Total
Nh ₁	22,556	4,848	—	27,404
Nh ₂	10,032	212	—	10,244
Nf	51	349	—	400
Ns	—	65	—	65
S	605	4,718	—	5,323
Bosque artificial	—	—	—	—
Otros	366	5,765	552	6,683
Total	33,610	15,957	552	50,119

5.2.5 Orden del manejo

Tabla 5-4. Orden del manejo y superficie (ha)

División	Subdivisión	Tipo del bosque	Tala	Ciclo de tala	Reforesta- ción	Superficie (ha)
Bosque de protección	Bosque para fines científicos	Nh ₂	Prohibida	—	—	1,680
	Bosque de pendientes pronunciadas	Nh ₁ , Nh ₂	Selectiva a su tiempo	—	—	1,315
	Bosque de fuentes de agua	Nh ₁	<i>idem</i>	—	—	—
Bosque de producción	Bosque de tala selectiva	Nh ₁ , Nh ₂ , Nf, S	Selectiva	(20)	Natural	30,255
	Bosque de tala rasa	S, C, G	Rasa	—	Artificial	360
Bosque comunal	Bosque comunal	Nh ₁ , Nh ₂ , Nf, S	Selectiva o rasa	—	Natural o artificial	10,200

Nota: "C" y "G" designan, respectivamente, cultivos y pastos.

5.2.6 Normativa del manejo

a. Bosques de protección para fines científicos

Se prohíbe la tala excepto en los casos de eliminación de los daños causados por enfermedades, insectos, alimañas, etc., y en los de obras públicas, como control de erosión, construcción de carreteras, etc.

b. Bosques de protección de pendientes pronunciadas

Se intentará preservar los bosques sanos talando en caso necesario los árboles, secos, debilitados, etc.

c. Bosques de protección de fuentes de agua

El manejo de estos bosques ha de ser igual al de los bosques de pendientes pronunciadas.

d. Bosques de producción por tala selectiva

Con respecto a los tipos forestales Nh_1 y Nh_2 , el porcentaje del volumen de tala será por regla general inferior al 30%. La tala se efectuará seleccionando principalmente los árboles maduros en malas condiciones y con la mira de mantener el bosque sano.

En cuanto al tipo forestal "S", no se realizará ningún tratamiento especial y se preservará hasta que llegue a formar un bosque ideal para la tala selectiva.

e. Bosques de producción por tala rasa

Son el resultado de la reforestación artificial realizada en áreas desarboladas o en bosques secundarios de mala calidad.

La reforestación se iniciará escogiendo una zona adecuada dentro de las de buena condición de suelo, primero con una superficie pequeña que será ampliada después gradualmente observando al mismo tiempo el crecimiento del bosque.

Las especies de reforestación son las mencionadas en el apartado 5.3.2 de la Parte I; mientras que, para los suelos de mala calidad, se seleccionarán especies de la familia de las leguminosas.

f. Bosques comunales

Son los bosques que suministran maderas para la construcción, leña, etc. destinadas al consumo doméstico. En tales bosques podrá realizarse la tala selectiva o rasa según dicte la necesidad. Cuando se practica la tala rasa (excepto con fines de conversión en otros usos), se debe practicar la reforestación según el criterio del bosque de producción por tala rasa.

5.2.7 Volumen estándar de la tala

a. Método para calcular el volumen estándar

El volumen estándar de la tala se fijará con tres objetivos en mente: previsión del volumen aprovechable para el futuro, regularización de dicho volumen y formación de bosques ideales. El método para calcular el volumen estándar depende del estado del bosque, de la intensidad del manejo forestal, del nivel tecnológico forestal, de las condiciones socio-económicas reinantes, etc. En los países avanzados se aplican actualmente métodos (Kameraltaxe, Gehrhardt, etc.) en base a los factores de volumen actual (Vw), volumen ideal (Vn), crecimiento actual (Zw) y crecimiento ideal (Zn). Estos métodos son los que se podrían utilizar en caso de una silvicultura intensiva y sistematizada, por eso, la aplicación de los mismos en el plan presente de desarrollo del distrito de Donoso no tiene sentido desde el punto de vista de la precisión del inventario y de la dificultad derivada de la precaria organización (falta de datos relativos, por ejemplo, al crecimiento actual del bosque natural, a las técnicas para seleccionar el emplazamiento de la plantación para conocer la superficie de reforestación, alteraciones en el crecimiento del bosque artificial según su edad y para predecir el crecimiento futuro, etc.)

Por consiguiente, en la situación actual y pese a considerar dos métodos basados en los factores más fiables — la superficie y el volumen actual —, es decir, el método de período por área y el de período por volumen, se establecerá, sin embargo, el volumen estándar basándose en las posibilidades actuales de la operación económica del Desarrollo. Aun así, se trata de una idea provisional y debe modificarse cuando se reúnan datos precisos de cálculo y cuando se organice adecuadamente la ejecución del Desarrollo Forestal.

b. Cálculo del volumen estándar de la tala

$$\textcircled{1} \quad \text{Superficie de la tala selectiva anual} = \frac{\text{Superficie del bosque de producción}}{\text{Ciclo de la tala}}$$

$$\textcircled{2} \quad \text{Volumen de la tala selectiva anual} = \frac{\text{Volumen del bosque de producción}}{\text{Ciclo de tala}} \times \text{Porcentaje de tala}$$

En general, si se establece el ciclo corto de tala, se regularizarán prestamente las condiciones forestales. La adopción de tal ciclo, por lo demás, es adecuada para los bosques bien maduros o para los que tengan numerosos árboles dañados. Sin embargo, eso elevaría el costo de la operación al reducirse el volumen de tala por hectárea. Por el contrario, si el ciclo es largo, el costo sería más bajo, pero se retrasaría el ordenamiento forestal y, en el caso de un bosque maduro, se causarían muchos daños por viento, edad, etc., lo cual afectaría la cosecha de madera.

En cuanto al porcentaje de tala, se puede decir lo mismo, es decir, con un bajo porcentaje se elevarían los gastos, pero se tendría la seguridad de prevenir alteraciones repentinas en el bosque; mientras que con un porcentaje alto no habría problemas con respecto al costo, pero aumentarían las posibilidades de que el bosque sufriera daños por alteraciones bruscas.

El porcentaje de tala y el ciclo de tala no se determinarán separadamente, pues ambos se determinan mutuamente en virtud de la tasa de crecimiento forestal. En el caso presente y sin disponer de datos suficientes sobre el crecimiento del bosque, se ha decidido fijar un 30% como porcentaje volumétrico de tala selectiva teniendo presente para ello la seguridad económica de la operación; mientras que para el ciclo de tala se fijaron 20 años considerando el progreso de la construcción de los caminos forestales.

Tabla 5-5. Superficie y volumen de la tala selectiva

Temas	Superficie de tala selectiva		Volumen de tala selectiva	
	Zona intensiva	Area occidental	Zona intensiva	Area occidental
Superficie del bosque de producción (ha)	30,615	9,190	—	—
Volumen del bosque de producción (mil m ³)	—	—	4,310	1,525
Ciclo de tala (año)	20	20	20	20
Porcentaje volumétrico de tala selectiva (%)	0.3	0.3	0.3	0.3
Superficie de tala anual (ha)	1,530	460	—	—
Volumen de tala anual (mil m ³)	—	—	64.6	22.8

Nota: En la zona intensiva, el porcentaje del volumen según el diámetro es el siguiente: 55% para un DAP superior a 40 cm y 15% para un DAP entre 30 y 40 cm.

5.3 Directrices

A continuación se concretan las directrices que, a modo de referencia u orientación, serán aplicables para un período inicial de 10 años.

5.3.1 Tala

El plan de tala será formulado para el área occidental de la zona intensiva y en base a las perspectivas de la construcción de carreteras, y no se formulará para otras áreas. Además, la tala efectuada en el bosque comunal situado dentro de las tierras agrícolas se considerará tala de un volumen no especificado.

5.3.1.1 Asignación del volumen de tala

Tabla 5-6. Volumen asignado de tala

(Unidad: m³)

Denominación	Area	Volumen estándar de tala	Volumen asignado
Bosque de producción de tala selectiva	Total de zona intensiva	64,600	228,000
	Area occidental	22,800	228,000
	Otras áreas	41,800	0

5.3.1.2 Método de tala

- a. Se determinará el año de inicio de la tala y el lugar de la misma, teniendo bien presente el progreso de la construcción de caminos forestales.
- b. El porcentaje volumétrico de tala selectiva será del 30%. En la primera tala selectiva se cortarán los árboles principalmente de mala calidad; es, pues, una tala de mejoramiento.
- c. La selección se realizará entre los árboles de un DAP superior a los 40 cm y se talarán de forma que las copas se dispersen uniformemente.

5.3.2 Reforestación

La reforestación contempla la regeneración natural y la plantación

Tabla 5-7. Superficie de reforestación (zona intensiva)
(Unidad: ha)

	Regeneración natural	Plantación
Asignación	3,080	100

Nota: La superficie asignada para la regeneración natural es la correspondiente a la de tala selectiva durante siete años, y la superficie para plantación es la mitad de la correspondiente a cultivos y pastos de las tierras de uso forestal.

5.3.2.1 Método de regeneración

- a. La regeneración del área talada debe ser natural aventando las semillas de árboles ya existentes. Tras la aparición y posterior crecimiento de las especies deseadas, se aplicará el raleo de saneamiento y corte de bejucos siempre que sea necesario.
- b. En las áreas desarboladas, como cultivos y pastos, dentro del bosque de producción, se implementará la plantación.

① La plantación, que será una innovación en la zona del inventario, se realizará a modo de ensayo.

- ② Las especies de la plantación deben elegirse de entre las 13 especies anteriormente mencionadas considerando la condición del área, la posibilidad de un buen suministro de las plantas, etc. Se plantarán, además, de modo que cada especie ocupe más de una hectárea.
- ③ La densidad de la plantación no se especifica aunque se trate de una sola especie, pero aproximadamente será de 1,000 a 2,000 plantas por hectárea con una variación de 200 unidades plantadas en distintas parcelas con objeto de observar y comparar sus respectivos crecimientos.
- ④ Por regla general, han de realizarse tratamientos silvícolas como, por ejemplo, la limpieza de maleza o arbustos que afecten el crecimiento de las especies. Se determinarán a modo de prueba el método y programa de esas labores.
- ⑤ Se consignarán cuidadosamente los resultados de la plantación, los tratamientos, etc., y se archivarán con vistas a su posterior utilización.

5.3.2.2 Producción de plantas

- a. Las especies para la plantación, por regla general, serán suministradas por los viveros de RENARE que se hallen próximos a la zona del inventario.
- b. Ante la falta de fijación de técnicas sobre determinadas especies en los viveros y la inseguridad del adecuado suministro de semillas, la producción será tentativa y no se fijarán objetivos a la misma. La plantas serán enviadas por los viveros de forma gradual.

5.3.3 Caminos forestales

La construcción de caminos forestales se emprenderá después de que se complete la carretera atlántica hasta Miguel de la Borda.

- a. Extensión asignada a los caminos forestales

Tabla 5-8. Extensión de los caminos forestales

(Unidad: km)

Area	Extensión de los caminos		
	Principales	Secundarios	Total
Area occidental	65.4	24.0	89.4

- b. Método de construcción

En la zona del inventario hay numerosos ríos y pantanos, siendo, además, una zona lluviosa. Por lo tanto, la construcción de los caminos exigirá un trazado por crestas y laderas a fin de evitar los lugares bajos cuyo paso requeriría unos puentes que aumentarían considerablemente los gastos.

Asimismo, para evitar la erosión de los caminos por la lluvia, debe fijarse

una pendiente de camino del 2 al 3% (en el 0% naturalmente se queda el agua) y, cuando sea necesario, por ejemplo con un grado de pendiente del 8 al 10%, se realizará revestimiento. Para cruzar los arroyos o pequeños afluentes próximos a los manantiales se ha juzgado que la construcción de pseudopuentes o vados de hormigón será más apropiada que la de puentes. Según PROESA, el costo de un puente con luz de 40 m es de 200 mil balboas y el de un camino forestal de 72 balboas por metro. Por consiguiente, el ahorro conseguido al no construir puentes — en base a la sugerencia precedente — podrá destinarse a prolongar la extensión de los caminos en por lo menos de 2,000 a 2,500 m. Por otro lado, en caso de instalarse tubos de cemento, tubos corrugados, etc., será mejor utilizar un tubo con el mayor diámetro posible a fin de evitar el riesgo de la obstrucción.

c. Plan integral

En las áreas oriental y meridional, en donde se hallan preferentemente los poblados, cultivos y pastos, es de esperar la construcción de carreteras públicas como parte de la creación de una infraestructura. Y, aunque por ahora no esté planificada, se formará en el futuro una red de caminos forestales con vistas al desarrollo de los recursos de la región. Tal red, cuya densidad por hectárea se estima en unos 10 m/ha, ha de enlazar con la red de carreteras públicas (véase el anexo "Mapa del Plan de Desarrollo Forestal").

5.3.4 Conservación del suelo

No se observan en la zona lugares que necesiten obras especiales para la conservación de sus suelos, para impedir la erosión, etc. Sin embargo, para prevenir el aumento de pastos en las pendientes muy pronunciadas, la degradación del suelo por el pastoreo, los daños derivados de la construcción de caminos, talas, etc., debe actuarse con sumo cuidado y solicitar la colaboración de todos los interesados.

5.3.5 Administración forestal

Ante la introducción de nuevas medidas administrativas, como la división más precisa del uso de la tierra, el control de la agricultura migratoria basada en los cultivos por quemas, la construcción de caminos forestales, la demarcación de bosques de protección, etc., se exigirá una administración forestal más estricta y se adoptarán las disposiciones siguientes:

- a. Instalación de postes de delimitación de las tierras estatales.
- b. Clara demarcación de los límites de la división del uso de la tierra.
- c. Instalación de rótulos con mapas, señales, etc.
- d. Apertura y construcción de senderos.
- e. Celebración de reuniones en las que se expliquen los programas propuestos a los habitantes de la zona y se les instruya sobre los recursos forestales.

Capítulo 6. Recomendaciones

6.1 Establecimiento de un sistema de administración forestal a escala nacional

En Panamá existen varios sistemas de predicción de la oferta y la demanda de madera. Sin embargo, esos sistemas de predicción no están siendo utilizados en consonancia con la política adecuada al desarrollo del sector forestal, ya que no existe un sistema integral de reconocimiento de los mismos recursos forestales, ni un control de la tala, ni una implementación eficaz de los programas de reforestación.

Por lo tanto, se recomienda establecer un sistema de administración forestal a escala nacional tanto para promover la producción forestal, desarrollar la industria forestal y prevenir la degradación de los terrenos forestales, como para conservar el medio ambiente en beneficio de la población.

6.2 Fomento de la industria forestal

El impulso para desarrollar la silvicultura y la industria forestal es aspiración pública. Por lo tanto, es necesaria la adopción de las siguientes medidas:

- a. Promover la divulgación del uso de la madera, especialmente a nivel doméstico.
- b. Dirigir los aserraderos y fábricas de contrachapado para implementar nuevas tecnologías y mejorar las instalaciones existentes.
- c. Reorganizar el mercado de distribución de la madera.
- d. Fomentar el estudio de especies nuevas y poco conocidas.

Se sugiere, asimismo, que el material de construcción empleado en las obras públicas sea de madera nacional.

6.3 Uso de la tierra

La mejora del uso actual de la tierra es demasiado difícil a causa de las tradicionales prácticas agropecuarias y de los imperativos legales derivados del derecho individual. Sin embargo, para impedir la deforestación del bosque y la implementación de los cultivos temporales a partir de quemas agrícolas, se precisa definir con la máxima urgencia las relaciones de derecho posesorio y la división del uso de la tierra de acuerdo con su potencial. A modo de ejemplo, se propone la creación de una división del uso de la tierra para los habitantes y el control de zonas de protección en las tierras no distribuidas. No obstante, antes que nada es necesaria una reglamentación jurídica por parte de Estado que movilice a organismos, presupuestos y personas. Así, aunque la venta de los terrenos del Estado esté bajo el dominio administrativo de la Reforma Agraria, hace falta celebrar consultas previas con RENARE a fin de intentar moderadamente la realización del plan de desarrollo forestal y la obtención de la autorización de tala. Además, es condición indispensable la creación de un bosque estatal administrado por el Estado y que goce de las mismas prerrogativas que el uso de la tierra.

6.4 Agricultura y Ganadería

- a. La actividad ganadera del distrito de Donoso va aumentando año tras año y la superficie de hectáreas dedicadas a la siembra de pastos se incrementa rápidamente.
Sin embargo, la ganadería de cría se practica en forma extensiva, ocasionando erosión por el sobrepastoreo del ganado en áreas de pronunciadas pendientes. Con vistas a la explotación ganadera del futuro, es necesario que la ganadería se tecnifique y se haga intensiva a través del mejoramiento de los pastos y de un mejor manejo de los potreros (división de mangas) para así aumentar el número de cabezas por hectárea y lograr un mejor aprovechamiento de los pastizales.
- b. En Donoso existen muchos terrenos llanos y pantanosos; por consiguiente, debido al fácil riego, se recomienda la introducción del cultivo del arroz. En cuanto al emplazamiento de los terrenos correspondientes, deberá ser discutido.
- c. De momento no hay más remedio que continuar con el cultivo temporal derivado de las quemas agrícolas. En consecuencia, y a fin de impedir la erosión y una disminución de la fertilidad de los suelos, es necesario el *descanso del terreno por un plazo adecuado. Como medida de protección, es precisa la introducción de cultivos permanentes, por ejemplo, el cacao; es decir, cultivos que mantengan la fertilidad del suelo al no exigir la deforestación de toda el área, como ocurre con los cultivos temporales para los cuales es necesaria la tala total de bosques y la quema agrícola.*

6.5 Consolidación de los experimentos y resultados obtenidos

En general y debido a la necesidad de una planificación a largo plazo, deberán implementarse sistemáticamente ensayos forestales. Por consiguiente, es recomendable la continuación de las investigaciones correspondientes. Especialmente en lo que respecta a ensayos sobre el crecimiento del bosque artificial y natural, se requiere la observación a largo y mediano plazo, por lo cual se espera que se establezca una estación experimental forestal en Donoso y que se inicien lo más pronto posible los ensayos forestales necesarios.

6.6 Construcción de carreteras

La producción forestal está basada en los recursos forestales y en las carreteras o caminos. Con motivo de la realización de la carretera a lo largo de la costa del Atlántico, se espera que se construyan caminos públicos que unan los principales poblados de la zona y que se ponga en marcha la construcción de los caminos forestales exigidos para la administración de los bosques de la región.

PARTE III

ESTUDIOS BASICOS

PARTE III. ESTUDIOS BASICOS

INDICE

Capítulo 1. Estudio de los Recursos Forestales	174
1.1 Plan integral del estudio de los recursos forestales	174
1.2 Toma de fotografías aéreas	176
1.2.1 Plan de la toma	176
1.2.2 Ejecución de la toma	176
1.2.2.1 Sistema para la toma	176
1.2.2.2 Supervisión y planificación del trabajo de ejecución de la toma	177
1.2.2.3 Resultado de la toma	177
1.3 Elaboración del mapa base forestal	179
1.3.1 Trabajo preliminar	179
1.3.1.1 Recogida de datos existentes	179
1.3.1.2 Método del diseño	180
1.3.1.3 Selección de puntos para la comprobación del límite del área vegetal de la zona	180
1.3.2 Preparación del mapa	180
1.3.2.1 Confirmación del límite del área vegetal de la zona	180
1.3.2.2 Confirmación de los topónimos y de los límites administrativos	182
1.3.2.3 Discusión sobre las convenciones cartográficas utilizadas	182
1.3.3 Diseño del mapa	182
1.3.4 Resultado del diseño	184
1.4 Inventario forestal	184
1.4.1 Inventario forestal preliminar	186
1.4.1.1 Interpretación previa realizada en Japón	186
1.4.1.2 Tareas previas realizadas en Panamá	187
1.4.2 Elaboración del mapa forestal	201
1.4.2.1 División en unidades de manejo y compartimientos	201
1.4.2.2 Interpretación y clasificación del bosque y del estado actual del uso de la tierra	203
1.4.2.3 Interpretación y clasificación del bosque según altura y densidad	204
1.4.2.4 Trazado del mapa	204
1.4.3 Planimetría	204
1.4.4 Inventario forestal principal (inventario por muestreo)	206
1.4.4.1 Plan de muestreo	206
1.4.4.2 Trabajo de campo (inventario por parcela)	213
1.4.4.3 Cálculo y análisis del resultado	218
1.4.4.4 Cálculo del volumen total	222
1.4.4.5 Preparación de la tabla normativa del volumen por tipo de bosque	223
1.4.5 Comprobación y elaboración de la tabla del volumen comercial	225
1.4.5.1 Tabla existente del volumen	225

1.4.5.2	Cubicación por corte de las muestras	226
1.4.5.3	Comprobación de la tabla de FAO	228
1.4.5.4	Elaboración de la tabla de volumen comercial	230
1.4.6	Elaboración del registro del inventario forestal	231
1.4.6.1	Cálculo del volumen por subcompartimiento y acumulación resultante	231
1.4.6.2	Examen del volumen calculado	231
1.4.6.3	Elaboración del registro del inventario forestal	231
Tablas Adjuntas		233
Capítulo 2. Estudio sobre la Variación del Uso de la Tierra		287
2.1	Interpretación de las imágenes LANDSAT	287
2.1.1	Examen de los datos del MSS	287
2.1.2	Método de interpretación y resultado obtenido	289
2.2	Estudios sobre el uso actual de la tierra (1983)	289
2.3	Estudios sobre el uso de la tierra en 1979	292
2.4	Variación experimentada con el paso del tiempo	293
Capítulo 3. Análisis topográfico		295
3.1	Criterio de clasificación y medición	295
3.1.1	Configuración topográfica	295
3.1.2	El rumbo	296
3.1.3	La pendiente	296
3.1.4	El relieve	298
3.1.5	Densidad de valles	299
3.2	Elaboración del mapa de análisis topográfico	300
Capítulo 4. Catastro por Datos de Cuadrícula y Análisis Resultante		302
4.1	Flujo del procesamiento por computadora	302
4.2	Los datos de cuadrícula	304
4.3	Elaboración del Catastro por datos de cuadrícula	307
4.4	Análisis por los datos de cuadrícula	307
4.4.1	Las tablas resultantes	307
4.4.2	Resultado del análisis topográfico	309
4.4.2.1	Configuración topográfica	309
4.4.2.2	El rumbo	310
4.4.2.3	La pendiente	310
4.4.2.4	El relieve	310
4.4.2.5	Densidad de valles	311
4.4.3	Relación entre el uso de la tierra y la topografía	311
4.4.3.1	Cultivos	311
4.4.3.2	Pastos	311
4.4.3.3	Palmares	312
4.4.4	Relación entre el volumen del bosque y la topografía	312

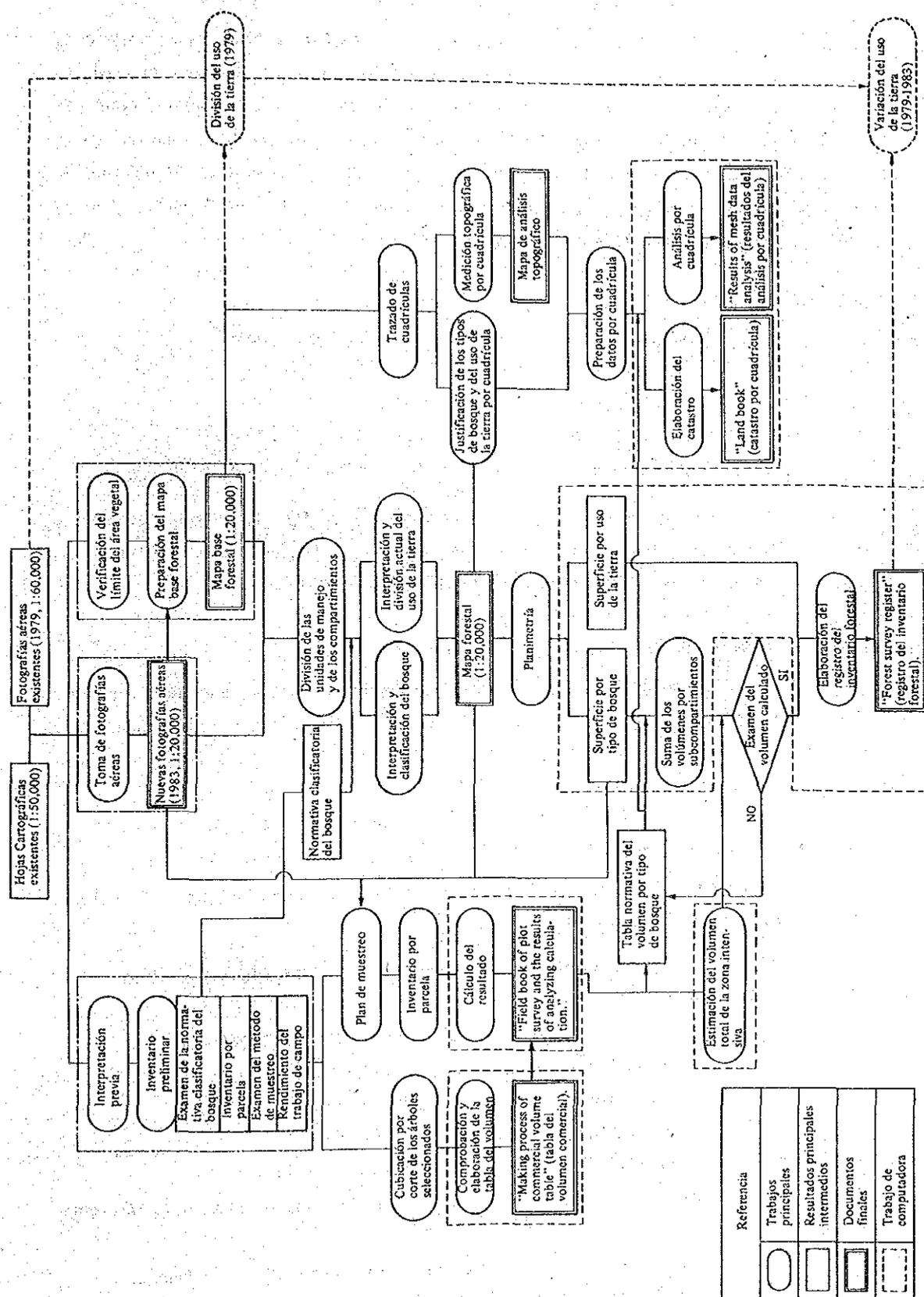
Tablas Adjuntas	315
Capítulo 5. Estudio de Suelos	328
5.1 Método del estudio	328
5.1.1 Selección de los puntos	328
5.1.2 Examen de los perfiles de suelos	329
5.2 Resultados del estudio	329
5.2.1 Método clasificatorio de suelos	329
5.2.2 Clasificación de suelos en la zona del inventario	331
5.2.3 Características de cada tipo de suelo	334
5.2.4 Distribución de suelos	339
5.2.5 Tipos de suelos y crecimiento del bosque	342
Bibliografía	344

Capítulo 1. Estudio de los Recursos Forestales

1.1 Plan integral del estudio de los recursos forestales

Dentro del limitado período asignado para realizar el estudio y con el propósito de calcular con suma precisión el volumen de los árboles y comprender y analizar el estado actual del uso de la tierra en una zona relativamente extensa en donde las comunicaciones son deficientes, el empleo de fotografías aéreas y de mapas bases forestales constituyen requisitos prioritarios. En consecuencia, se recurrió a la utilización de fotografías aéreas como base del método del inventario forestal. Además, y con objeto de compilar el conjunto de los resultados de las investigaciones y de facilitar su análisis posterior, se utilizó al máximo la computadora, pudiéndose así incrementar la eficiencia del trabajo.

En la Gráfica 1-1 se presenta una idea general del plan integral del presente estudio. En el orden de la Gráfica y teniendo en mente los objetivos ya expuestos, fueron incorporados, aparte del inventario forestal en sentido estricto, los trabajos de la toma de fotografías aéreas, el diseño del mapa base forestal (mapa topográfico), la tabla corregida del volumen comercial de los árboles, la clasificación y variación del uso de la tierra, el análisis topográfico y la preparación del catastro según análisis por cuadrícula. A continuación se explicará el método y el resultado de cada trabajo. De la variación del uso de la tierra se tratará en el Capítulo 2, del análisis topográfico en el Capítulo 3, y de la preparación del catastro en el 4.



Gráfica 1-1. Desarrollo del estudio de los recursos forestales

1.2 Toma de fotografías aéreas

En el año 1979 se tomaron las fotografías aéreas que cubrían las cercanías de la zona dedicada al inventario forestal. No obstante, fueron utilizadas sólo con el objeto de preparar el mapa topográfico a escala 1:50,000, siendo la escala en el momento de la toma de 1:60,000. Volvió a llevarse a cabo la toma de las fotografías aéreas ya que la escala era demasiado pequeña para realizar la interpretación del tipo de bosque de la zona del inventario, para realizar también la preparación del mapa forestal y la elaboración del plan de desarrollo forestal.

1.2.1 Plan de la toma

- a. Superficie: 1,500 km² (150,000 ha.)
- b. Escala: 1:20,000
- c. Líneas de vuelo: 11 líneas
- d. Cantidad de fotos: unas 300
- e. Distancia focal de la cámara: F = 150 mm

Se decidió encargar este trabajo de toma a IGN“TG”, llevándose a cabo en la República el contrato del encargo, la supervisión y la planificación del trabajo de toma, así como la inspección de los resultados de las fotografías tomadas.

1.2.2 Ejecución de la toma

El contrato del encargo para sacar las fotografías aéreas se concertó el día 21 de diciembre de 1982, entre el Director del IGN“TG” y el Presidente de la Asociación de Tecnología Forestal del Japón. Y, de acuerdo con dicho plan, se llegó a decidir la implementación del trabajo de toma.

1.2.2.1 Sistema de la toma

Durante el período de la toma se implementó el trabajo después de haberse establecido el siguiente plan

- a. Operarios para la toma: 2 pilotos, 2 fotógrafos y 1 mecánico
- b. Equipos utilizados:
 - avioneta: CESSNA SKYWAGON U-206
 - cámara de foto aérea: ZEISS RMKA 15/23, C/N 21184
 - lente de foto aérea: ZEISS PLEOGON, C/N 98163
 - distancia focal de lente: F = 152.49 mm
 - película: KODAK DOUBLE X
- c. Base para ejecutar la toma e instalaciones de revelado de las fotografías tomadas:

Base: Aeropuerto Internacional de Paitilla en la Ciudad de Panamá

Instalaciones de revelado: La oficina del IGN“TG” en la Ciudad de Panamá

1.2.2.2 Supervisión y planificación del trabajo de ejecución de la toma

Se llevó a cabo la comprobación del plan de trabajo de toma y la asignación de dicho trabajo a los operarios; al mismo tiempo, se efectuó la comprobación, la supervisión y la orientación del sistema de toma, seguido de la orientación continua a bordo de la avioneta. Además, se disponía de forma constante de informaciones facilitadas por la estación meteorológica más cercana (Ciudad de Colón), llegándose a enviar en dos ocasiones a la base aérea de la Ciudad de Panamá mensajes meteorológicos radiofónicos a partir de nuestros grupos de enlace. De esta manera, se contó con asistencia para perfeccionar el trabajo de toma.

Sin embargo, en el curso del primer período de la toma (de enero a marzo de 1983) aparecían en la zona más nubes, neblinas y nieblas de lo que era normal. En consecuencia, hubo de posponerse el período de trabajo hasta agosto del mismo año. En ese intervalo se preparó y se examinó el diario de la toma, el registro de los vuelos y de la situación atmosférica. De esa manera, se trató de realizar el trabajo de la toma de forma adecuada y eficaz.

1.2.2.3 Resultado de la toma

a. Revisión del resultado de la toma

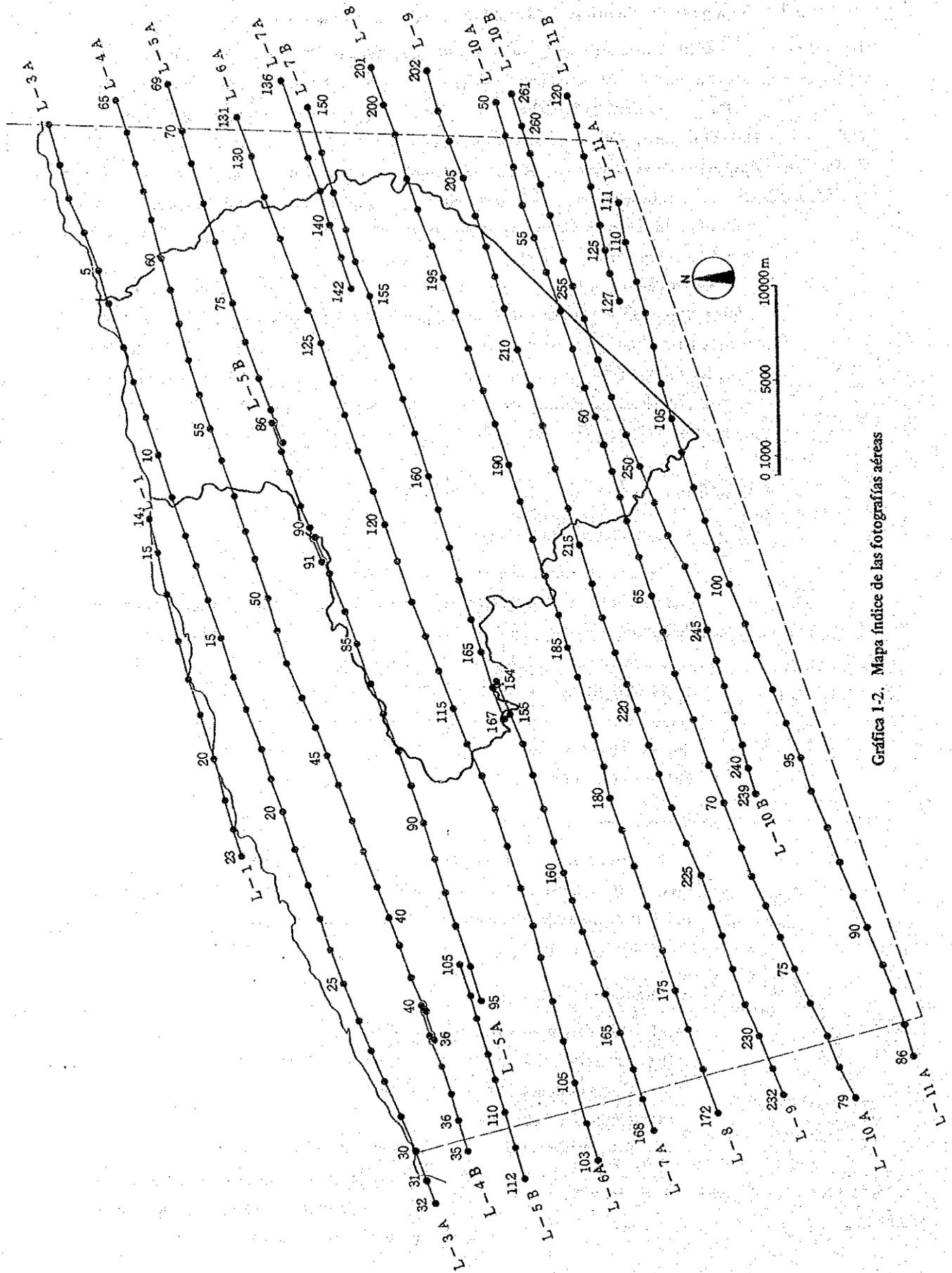
Se sometieron a inspección las instalaciones para el revelado de las fotografías aéreas al tiempo que se revisaban constantemente los recubrimientos de las fotos ya tomadas y el grado de nubosidad de las mismas de acuerdo con las especificaciones del contrato del encargo para la toma. En consecuencia, se decidió servirse de las fotografías tomadas el 15 y 16 de marzo de 1983 como fotos de base a complementar con las del 7 de junio del mismo año. Por fin, se seleccionaron 334 fotos (18 líneas) tal como se señala en el mapa índice de las fotografías aéreas.

b. Mapas índices

Se prepararon dos mapas índices de las fotografías aéreas (escala 1:100,000) marcando las líneas del vuelo y los puntos principales de las fotos seleccionadas y comentadas en base a la inspección de los resultados obtenidos (véase la Gráfica 1-2).

c. Resultados de la toma

- | | |
|--|--|
| (a) Películas en negativo: | 3 rollos |
| (b) Fotos de contacto: | 2 juegos (668 fotos) |
| (c) Fotos ampliadas (x 2): | 1 juego (334 fotos) |
| (d) Mapas índices de las fotografías aéreas: | 2 tipos (de material poliéster y a escala 1:100,000): un mapa índice de las fotografías tomadas y otro mapa índice de las fotografías seleccionadas. |



Gráfica 1-2. Mapa índice de las fotografías aéreas

Tabla 1-1. Descripción de las fotografías aéreas (fotografías seleccionadas)

Número de líneas	Numeración de fotos	Cantidad de fotos
1	14 - 23	10
3 A	1 - 32	32
4 A	36 - 65	30
4 B	35 - 40	6
5 A	69 - 79	11
5 A	82 - 95	14
5 B	105 - 112	8
5 B	86 - 91	6
6 A	103 - 131	29
7 A	136 - 142	7
7 A	154 - 168	15
7 B	150 - 167	18
8	172 - 201	30
9	202 - 232	31
10 A	50 - 79	30
10 B	239 - 261	23
11 A	86 - 111	26
11 B	120 - 127	8
Total		334

1.3 Elaboración del mapa base forestal (mapa topográfico)

En el Instituto Geográfico Nacional "Tommy Guardia" de la República de Panamá (IGN"TG") avanzan gradualmente los trabajos para preparar hojas cartográficas a nivel nacional (escalas 1:500,000, 1:250,000 y 1:50,000), y otros mapas urbanos y de diferente tipo. Existen ya unas Hojas cartográficas (escala 1:50,000) que cubren la zona del inventario. Sin embargo, al igual que las fotografías aéreas, la escala es relativamente pequeña para trazar el mapa forestal y luego elaborar el plan del desarrollo forestal; por lo tanto, ha sido necesario confeccionar el mapa base forestal a una escala superior.

1.3.1 Trabajo preliminar

Para llevar a cabo la elaboración del mapa base forestal se hubo de realizar un trabajo preliminar que consistió en la recogida de datos existentes, en el estudio del método de diseño y en la selección de los puntos para la comprobación del límite del área vegetal de la zona.

1.3.1.1 Recogida de datos existentes

Para la preparación del plan se intentaron reunir previamente los siguientes datos:

- Hojas cartográficas (elaboradas en 1980 a escala 1:50,000)
- Fotografías aéreas (tomadas en 1979 a escala 1:60,000)
- Resultado de la triangulación de las fotografías aéreas (triangulación aérea)
- Datos de los puntos de control horizontal y vertical
- Otros datos relevantes relativos al uso de la tierra

1.3.1.2 Método del diseño

Antes de decidir la asignación del área a cada hoja del mapa base forestal, así como las convenciones cartográficas y el método del diseño, se acordó llevar a cabo consultas con RENARE y con IGN“TG”. Aunque el resultado de las mismas se mencionará más adelante, puede decirse ya y en lo que respecta al trazado de la topografía de este diseño, que se acordó utilizar las fotografías aéreas existentes (escala 1:60,000), las cuales completaban los resultados de la triangulación aérea, y modificar luego el límite del área vegetal y otros datos no recientes en base a las fotografías aéreas nuevamente tomadas. De esta manera se trató de economizar gasto y tiempo.

1.3.1.3 Selección de puntos para la comprobación del límite del área vegetal de la zona

Para diseñar el mapa de base forestal era necesario confirmar la delimitación actual del área vegetal especialmente en las zonas en donde se observaban cambios significativos comparadas con las fotografías aéreas existentes. Después, sería necesario aplicar eficazmente los resultados de esa posible corrección de diferencias a la interpretación y al diseño. Con este fin, se seleccionaron previamente a las fotos los siguientes poblados en torno a los cuales se emplazaron los puntos para la confirmación del límite del área vegetal de la zona. Estos puntos se refieren principalmente a los pastos y cultivos. Los poblados son estos:

Coclesito
Boca del Río Indio
Miguel de la Borda
Coclé del Norte

1.3.2 Preparación del mapa

Junto a la confirmación del límite del área vegetal, se llevó a cabo el examen de los topónimos y de la división administrativa, pues ambos factores eran indispensable para la elaboración del mapa base forestal. Al mismo tiempo, se trató con RENARE acerca de los símbolos, referencias y notas.

1.3.2.1 Confirmación del límite del área vegetal de la zona

La confirmación del límite del área vegetal se realizó sobre un total de 436 puntos situados en los alrededores de los poblados anteriormente mencionados. Se confirmó, a través del reconocimiento de campo, que los límites del área vegetal deslindada en esta zona podrían clasificarse en la siguiente forma:

Tabla 1-2. Area vegetal

Campo Agrícola	Cultivos Permanentes	Los piñares, con una superficie bastante reducida.
	Pastos	Los pastizales ocupan la mayor superficie del campo agrícola y representan una de las formas de uso permanente de la tierra. Recientemente tienden a incrementarse en los alrededores del Río Indio.
	Frutales	Los huertos domésticos de naranjas, mangos, cacao, etc. de pequeñas dimensiones se confunden muchas veces con los poblados y cultivos. También se cultiva el café como producto de rentabilidad media y a la sombra de árboles grandes.
	Palmares	Se extienden por la costa y áreas bajas. Se cultivan artificialmente, y de vez en cuando se encuentran huertos de árboles o pastos bajo los palmares.
	Terrenos sometidos a la quema agrícola	Los cultivos predominantes son el plátano y la yuca, seguido del maíz, arroz de secano, oteo y datín. A causa de la falta de labor posterior a la siembra, a veces es difícil distinguir un campo abandonado de uno sembrado. Abandonan las tierras a los dos o tres años y se encuentra algún caso de que vuelven a utilizarlas después de 4 a 10 años. En la mayor parte de las áreas desmontadas observadas en el reconcimiento de campo, se habían cortado los árboles para someter los terrenos a quemas agrícolas.
Bosques	Bosques Naturales	Bajo este término, que no se aplica a los bosques secundarios, de árboles bajos y de rastrojos, se incluyen los bosques costeros deformados por la acción del viento y en forma de faja.
	Bosques Secundarios	Se los considera formados después de las talas. Se diferencian de los bosques de árboles bajos por la altura y la variedad de las especies que los integran. Pero no hay una distinción clara entre ambos tipos de bosque.
	Bosques de árboles bajos	Son aquellos que se componen de plantas leñosas y matorrales desarrollados después de abandonarse los cultivos. Están constituidos por especies heliófilas, y el número de sus géneros es relativamente inferior al de los géneros de los bosques secundarios.
	Rastrojos	Son terrenos cubiertos de una vegetación herbácea y de plantas leñosas formadas después del abandono de los cultivos. No hay una diferenciación rígida entre hierbas y plantas leñosas lo cual se relaciona con los efectos de la quema agrícola. Por lo tanto, la distinción de los rastrojos y de los árboles bajos es confusa.

1.3.2.2 Confirmación de los topónimos y de los límites administrativos

Previamente se habían confirmado los emplazamientos de los poblados, los nombres de los ríos, cabos y otros accidentes de la zona utilizando para ello los datos recogidos al elaborar los mapas fundamentales ("national large scale map") de la zona (hojas cartográficas a escala 1:50,000) y al reunir los datos del catastro del año 1982. Sobre esa base se efectuó una anotación detallada de los topónimos, y se confirmaron y corrigieron los datos existentes.

En cuanto a los límites administrativos, se ha señalado en los mapas fundamentales la delimitación de las provincias y de los distritos. Sin embargo, en el mapa base forestal se debe indicar también la delimitación de los corregimientos. En consecuencia, hubo que realizar la transcripción de dichas informaciones de catastro. Al mismo tiempo se rectificaron los límites administrativos y los topónimos, pues una parte de unos y otros había sido modificada en el año 1982.

1.3.2.3 Discusión sobre las convenciones cartográficas utilizadas

Basándose en los resultados del reconocimiento de campo, se discutió con RENARE y con el IGN "TG" el criterio cartográfico de símbolos, leyendas y notas, así como la información marginal del mapa base forestal. Finalmente, se fijaron las convenciones cartográficas tal como se señalan en la Gráfica 1-3. El mapa base forestal para esta zona consta de diez hojas cuyos títulos respectivos se indican a continuación:

- No. 1 – COCLE DEL NORTE
- No. 2 – DIEGO
- No. 3 – MIGUEL DE LA BORDA
- No. 4 – SAN LUCAS
- No. 5 – LA BOCA DEL GUASIMO
- No. 6 – CERRO MIGUEL DE DONOSO
- No. 7 – BUCA DE TOABRE
- No. 8 – LOS COLEGIOS
- No. 9 – LAS MARAVILLAS
- No. 10 – COCLESITO

1.3.3 Diseño del mapa

El trabajo del diseño cartográfico se realizó en Japón, y las especificaciones observadas en la ejecución del mismo fueron las siguientes:

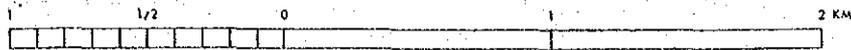
- a. Superficie: 150,000 ha.
- b. Escala: 1:20,000
- c. Número de hojas: 10
- d. Máquina diseñadora: Estereoploter A-8 u otra de igual o superior capacidad.
- e. Intervalo de las curvas de nivel índice: 10 metros

Según la necesidad, se señalan 5 metros de curva de nivel intermedia.

- f. Precisión del diseño. Margen de desubicación: ± 0.7 mm como máximo; error de altura: 5 metros como máximo.

MAPA FORESTAL

ESCALA 1:20,000



NOTAS SOBRE INTERVALO DE CURVAS, CUADRÍCULA, PROYECCIÓN, ESFEROIDE

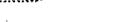
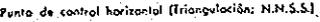
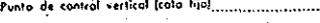
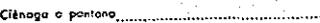
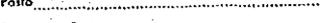
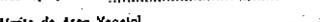
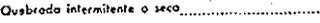
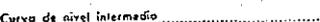
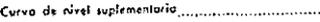
Curvas de Nivel a intervalo de 10 Metros
 Curvas Suplementorias a intervalo de 5 Metros
 Esferoide Clarke 1866
 Cuadrícula Dos Mil Metros UTM: Zone 17(Trazos Numerados)
 Proyección Transversa de Mercator
 Dato Vertical Nivel medio del Mar
 Dato Horizontal Norteamericano de 1927
 Dato Hidrográfico Sondeo En Brazos (1.8m) Referidos
 a la Bajamar media aproximada





LEYENDA

SIGNOS CONVENCIONALES

<p>POBLACIONES</p> <p>101 a 800 edificios COCLECITO</p> <p>41 a 100 edificios Coclé del Norte</p> <p>6 a 40 edificios San Lucas</p> <p>Menos de 6 edificios La coca</p> <p>CAMINOS</p> <p>Transitable en tiempo bueno o seco</p> <p>Revestimiento tuello </p> <p>Rodera </p> <p>Sendaia o varada </p> <p>LÍMITES</p> <p>Provincial </p> <p>Distritorial </p> <p>De Corregimiento </p> <p>Colo; Chozas </p> <p>Escuela; Iglesia; Cementerio </p> <p>Tanque; Punto conspicuo </p>	<p>Punto de control horizontal (Triangulación; N.N.S.S.) </p> <p>Punto de control vertical (cola fija) </p> <p>Elevaciones fotogramétricas </p> <p>Arena </p> <p>Derrumbe </p> <p>Ciénaga o pantano </p> <p>Palmas </p> <p>Pasto </p> <p>Rastroja y Cultivo </p> <p>Límite de Area Vegetal </p> <p>Ríos </p> <p>Quebrada intermitente o seca </p> <p>Salto, cataratas, caudales o rápidos grande </p> <p>Salto, caudales o rápidos pequeños </p> <p>Curva de nivel índice </p> <p>Curva de nivel intermedio </p> <p>Curva de nivel suplementaria </p>	<p>Costa Δ 79 </p> <p>CF X 197 </p> <p>859 </p> <p></p> <p></p> <p></p> <p></p> <p></p> <p></p> <p></p> <p></p> <p></p> <p></p> <p></p> <p></p> <p></p> <p></p>
---	---	--

Gráfica 1-3. Leyenda del mapa forestal

Se realizó una corrección del diseño del borrador con base a los resultados de la confirmación de los límites del área vegetal. Además y junto a los símbolos, leyendas, notas y otros apuntes pertinentes acordados en las consultas previas, se elaboró el mapa base forestal en su diseño original y hecho con material poliéster.

1.3.4 Resultado del diseño

A continuación se presentan los resultados del diseño.

- a. Diseño original del mapa base forestal con material poliéster, a escala 1:20,000. El juego consta de diez hojas.
- b. Copia del mapa base forestal con material poliéster, a escala 1:20,000. El juego consta de diez hojas.
- c. Copia en azul del mapa base forestal (misma escala). . . . Tres juegos constan de treinta hojas.

Resulta que la superficie del diseño es algo más grande (156,300 ha) que la superficie de la zona total del inventario (153,378 ha).

Tabla 1-3. Superficie diseñada del mapa base forestal

Numeración de hojas	Superficie (ha)
1	1,600
2	13,150
3	17,280
4	23,160
5	28,190
6	20,570
7	21,760
8	21,050
9	6,920
10	2,620
Total	156,300

1.4 Inventario forestal

El inventario realizado en la zona contiene los siguientes puntos principales.

- a. Inventario preliminar
- b. Elaboración del mapa forestal
 - Clasificación del bosque y división actual del uso de la tierra.
- c. Medición de la superficie
- d. Inventario principal
 - Inventario por parcela, cálculo del volumen total y preparación de la tabla normativa de volumen por tipo de bosque.
- e. Comprobación de la tabla existente del volumen y elaboración de la nueva tabla de volumen.
- f. Elaboración del registro del inventario forestal

1.4.1 Inventario forestal preliminar

Este inventario se llevó a cabo con el objeto de examinar y determinar los temas de investigación y el método del inventario destinados a comprender la situación existente de los recursos forestales en la zona del inventario.

1.4.1.1 Interpretación previa realizada en Japón

a. Redacción de la propuesta sobre la normativa clasificatoria del bosque

A través de la interpretación de las fotografías aéreas existentes, (1979, escala 1:60,000) se pudo tomar conciencia de la condición general de los bosques de la zona intensiva. En consecuencia, se formuló la propuesta sobre una normativa clasificatoria del bosque y del uso de la tierra, las cuales son indispensables para el estudio de los recursos forestales de la zona.

De acuerdo con esas propuestas se interpretó y después se delimitó de forma provisional la zona intensiva, utilizando las fotografías aéreas antes mencionadas y las hojas cartográficas existentes a escala 1:50,000. Luego, se trazó el mapa provisional del bosque, con escala 1:50,000, como se señala en la Gráfica 1-4. Basándose en esos datos, se pasó a examinar y rectificar la propuesta de la normativa clasificatoria después de haberse realizado el inventario por parcela, la inspección aérea y el reconocimiento de la zona.

b. Selección de parcelas

Se escogió un bosque representativo de cada tipo para el inventario por parcela según el mapa provisional del bosque y las fotografías aéreas existentes. A continuación, se seleccionaron entre los bosques escogidos 14 puntos que representaban a cada tipo de bosque. (Véase Gráfica 1-4.)

Tabla 1-4. Propuesta sobre la normativa clasificatoria del bosque

Categoría mayor	Tipo de bosque y uso de la tierra	
Área forestal	Bosques naturales	Bosques de montaña Bosques de colina Bosques en tierra baja Bosques de costa
	Bosques secundarios	
Área no forestal	Cultivos permanentes Cultivos migratorios Pastos Poblados Ríos Otros	

Tipo de bosque según altura y densidad	
Altura* de árboles	alta mediana baja
Densidad de copas	Densa (más de 80%) Mediana (60 – 79%) Rala (menos de 59%)

Nota: * Son las alturas promedios de los árboles del estrato superior de bosque natural.

1.4.1.2 Tareas previas realizadas en Panamá

Dentro del inventario preliminar, se llevaron a cabo tareas relativas al reconocimiento de la zona al examen de la adecuación de una normativa clasificatoria, al inventario por parcela, al entrenamiento del grupo y a las discusiones con RENARE.

Nota: Las cifras de los volúmenes tratados en esta cláusula son provisionales y fieles a la tabla local de volumen sin corteza de los bosques del distrito de Donoso, elaborada por FAO en 1971.

a. Reconocimiento de la zona

Se reunieron los documentos de referencia necesarios para realizar el estudio de los recursos forestales en la zona, especialmente, la lista de las especies arbóreas en la República y los resultados de los inventarios realizados anteriormente en la zona y sus alrededores.

Además, el 17 del marzo de 1983, se realizó un reconocimiento aéreo con helicóptero para comprobar el estado general de bosque por medio de una visión panorámica del mismo y de la localización de los puntos para el posterior estudio.

b. Adecuación de una normativa clasificatoria del bosque

(a) Clasificación del bosque según la topografía

La mayor parte del bosque de la zona pertenece al "bosque muy húmedo tropical" según la clasificación de la zona de vida por Holdridge. Además se encuentra el "bosque pluvial premontano" en un área limitada por la parte alta del Cerro San Lucas y el "bosque muy húmedo premontano" del área sudeste de la zona.

Ha sido necesario dividir la zona primero en dos áreas, una forestal y otra no forestal. El área forestal a su vez se dividió en bosque natural y bosque secundario. En cuanto a la clasificación de bosque natural por especie y volumen, fue considerado difícil clasificar un bosque tropical tan complejo mediante la fotointerpretación. En consecuencia, se llegó a la conclusión de realizar una clasificación atendiendo a la condición topográfica que se consideró más conveniente para la fotointerpretación.

Entre los bosques de montaña, de colina y de tierra baja, clasificados para una interpretación previa, se presentan diferencias según se dedujo del reconocimiento de la zona. También, según el inventario por parcela referido en "c", el promedio del volumen de los árboles con DAP superior a 40 cm por cada tipo del bosque., es de 77.9 m³/ha de bosque de montaña, de 62.43 m³/ha de bosque de colina y de 47.06 m³/ha de bosque de tierra baja. Así, se manifestó claramente la diferencia por topografía. Se llegó, por tanto, a la conclusión de la conveniencia del método clasificatorio antes mencionado.

Se hace necesario, sin embargo, explicar la nomenclatura clasificatoria. La mayor parte de esta zona consiste en colinas con crestas inferiores a 200 metros. Por otro lado, el área mencionada antes como bosque de montaña se refiere a bosques próximos al Cerro San Lucas (a.s.n.m.m: 404 m) y del Cerro Miguel (a.s.n.m.m: 441 m). Teniendo en cuenta que los bosques de la zona de la Cordillera Central se pueden considerar como bosque de montaña de entre mil y tres mil metros de altitud y en base a una comprensión global de la geografía del país, se apreció más adecuada la clasificación siguiente: Los bosques naturales en colinas de menos de 500 metros de altitud, se denominarían bosques de colina; los bosques de montaña antes mencionados, se denominarían bosques de colina de gran relieve; y los bosques de colinas, como se llamaban antes, se llamarían bosques de colina de poco relieve.

Dentro de la zona intensiva, los bosques de tierras bajas se distribuyen con menor intensidad por las orillas de los ríos, aunque entre ellos existen bosques de pantano y bosque de llanura que no se inundan ni siguera en la estación lluviosa. Se decidió denominarlos, para el futuro plan del desarrollo, bosque de pantano y bosque de llano, respectivamente.

A la orilla de la costa de la zona intensiva, se encuentran arbustos deformados por la acción del viento y aunque no se podían encontrar bosques costeros, como manglares, se respetó esta categoría en la normativa clasificatoria ante la posibilidad de que existiera en otras áreas de la zona.

(b) Clasificación del bosque según altura y densidad

Para deducir la estructura del bosque y estimar el volumen de sus árboles se clasificaron los bosques naturales de la zona según los siguientes criterios.

La mayor parte de los bosques naturales de esta zona tienen estratos compuestos en la forma típica y se encuentran dispersos enormes árboles cuya altura total alcanza hasta los 30 y 40 metros. Según el reconocimiento de campo, los grandes árboles tienen un DAP que llega a superar los 40 cm. Por lo tanto, para saber la diferencia de volumen según el tipo de bosque conviene clasificar a éste según un estado de estrato superior que incluya a estos grandes árboles.

① Altura

Es difícil clasificar a simple vista, al igual que la propuesta sobre la normativa, un bosque natural de complejos estratos en los tres diferentes tipos de árbol alto, mediano y bajo. Aun así, la estructura del bosque de Donoso se podría dividir principalmente en dos tipos, uno de estratos compuestos que incluiría a árboles enormes, y otro de árboles bajos de casi un sólo estrato. Por lo tanto, se consideró conveniente proponer la siguiente clasificación de altura: entre los bosques con estrato compuesto, los de más de 25 metros de altura promedio del estrato superior se denominarían como de altura "alta"; los de menos de 15 a menos de 25 metros de altura, como "mediana". En cuanto al bosque con casi un sólo estrato y con menos de 15 metros de altura promedio, se le llamaría de altura "baja". El bosque de altura "mediana" se subdivide en 2 clases: de 15 a menos de 20 m y de 20 a menos de 25 m, subdivisión en base a la posibilidad de que haya variación en el volumen del bosque.

② Densidad de copas

Se había pensado incluir tres categorías de densidad de copas: densa, mediana y rala, de acuerdo con la densidad de los árboles del estrato superior. Pero, considerando que la densidad de los árboles de diámetro grande incluidos en el estrato superior no era tan acusada, se juzgó que sería mejor modificar las clasificaciones de la propuesta de normativa de la forma siguiente: densidad superior a un 70%, densidad que oscila entre un 40 y 70%, e inferior al 40%.

(c) Normas para la clasificación del área no forestal

En esta zona casi no se encuentran cultivos permanentes, o si existen, ocupan una superficie bastante limitada en torno a las casas y sujeta generalmente a un cultivo esporádico derivado de la aplicación de la quema agrícola. Cuando se abandona la quema agrícola, los campos se convierten en bosques de arbustos. Estas áreas donde se encuentran los arbustos de una altura inferior a los 3 metros se incluirá bajo la categoría de quema agrícola. La razón estriba en la dificultad de distinguir tales áreas de los campos de quema agrícola, por medio de la fotointerpretación a escala 1:20,000.

En la zona del inventario, se presentan con posterioridad a la tala muchos casos de aprovechamiento de la tierra para pastos. Es necesario, por lo tanto, incluir la categoría de área de pastos. Por las orillas del mar y de los ríos se encuentran esporádicamente palmares de coco. Y, en la margen oriental del Río Indio, existe una plantación de palmas de aceite sobre una superficie bastante extensa. Todo esto será clasificado en conjunto como palmares.

Se clasificaron también los ríos, carreteras y otros (bancos de arena, precipicios marino causados por la erosión, etc.); mientras que las zonas desarboladas, como precipicios, áreas rocosas y terrenos de derrumbe, se incluirían en la categoría de área forestal.

Por fin, se decidió rectificar la propuesta de la normativa, como se señala en las Tablas 1-5 y 1-6, con objeto de que fuera utilizada en la división posterior basada en fotointerpretaciones (escala 1:20,000).

Tabla 1-5. Normativa clasificatoria del bosque y del uso de la tierra

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

Tabla 1-6. Normativa clasificatoria del bosque según altura y densidad

Clases	División		Símbolo	Observación	
Altura de árbol	Alta	Más de 25 m	H4	Según altura promedio de los árboles del estrato superior.	
		Mediana			Mayor de 15 a menos de 25 m
	Baja	Mayor de 20 a menos de 25 m	H3		Sub-división de "mediana"
		Mayor de 15 a menos de 20 m	H2		
		Mayor de 4 a menos de 15 m	H1		
Densidad de copas	Densa	Más de 70%	D3	Si fuera inferior al 10% correspondería a los símbolos B, G y O. de la tabla anterior.	
	Mediana	Mayor del 40 a menos del 70%	D2		
	Rala	Mayor del 10 a menos del 40%	D1		

c. Inventario por parcela

(a) Resumen del resultado del inventario

Se seleccionaron 14 parcelas según el tipo de bosque, como se señaló anteriormente en la Gráfica 1-4. Después se realizó el inventario por parcelas de cada una sobre una superficie de una hectárea (40 m x 250 m). En función de esos resultado, se explican a continuación la condiciones generales de los bosques naturales de la zona.

① Número de árboles y volumen comercial por parcela

Como se señala en la Tabla 1-7, el número de árboles y el volumen comercial de los árboles, estimado hasta la primera rama principal y con un DAP de más de 40 cm, fue de 46 árboles/ha y de 66.01 m³/ha, según el promedio de 13 parcelas situadas en los bosques latifoliados; lo mismo puede decirse de todos los árboles con un DAP de más de 10 cm, cuya cifras respectivas fueron de 351 árboles/ha y 117.31 m³/ha.

Según las parcelas se podría variar el número de los árboles y el volumen comercial de los árboles con un DAP de más de 40 cm de los 20 a los 91 árboles/ha y de los 30.50 a los 99.69 m³/ha.

Según el resultado obtenido de las parcelas inventariadas, se presenta un menor diámetro y una menor altura comercial, en consecuencia, un menor volumen, que los valores respectivos de un bosque típico de la clase "tropical muy húmedo."

Tabla 1-7. Resultado del inventario preliminar por parcela

No. de parcela	Tipo de bosque	Fecha de inventario (1983)	Localización (cuenca)	40 cm ≤ DAP			10 cm ≤ DAP < 40 cm			Total		Especies predominantes (nombre local)		
				DAP (cm)	Altura total (m)	Altura comercial (m)	Altura de raíz tabular (m)	Arbol/ha	Volumen comercial (m ³ /ha)	Arbol/ha	Volumen comercial (m ³ /ha)		Arbol/ha	Volumen comercial (m ³ /ha)
1	Bosque de pantano	2.15, 16	Río Caño Rey	53	20	11	1.0	25 (27)	32.98	165	39.30	190 (192)	72.28	Cerillo, Sande
2	Bosque de colina de poco relieve	2.28	Qda. El Mango	51	22	15	0.4	21 (21)	30.50	385	85.90	406 (406)	116.40	Velario, Olliro, Guabo
3	"	3.1, 2	Qda. Felix	53	25	16	0.7	46 (47)	80.56	395	77.65	441 (442)	158.21	Cocé, Cucuacillo, Velario
4	"	3.2, 3	Qda. Julián	52	26	14	0.5	20 (20)	30.60	385	69.50	405 (405)	100.10	Cigarrillo, Chutra
5	"	3.4	La Candlera	59	21	12	1.4	43 (44)	82.34	325	44.75	368 (369)	127.09	Guaraguao, Cuajao
6	"	3.7, 8	Cerro Los Calderos	61	22	13	0.9	39 (39)	79.63	295	46.15	334 (334)	125.78	Velario, Pata de venado, Cocé
7	"	2.25, 26	Qda. El Duenda	52	24	15	0.8	45 (45)	70.94	325	48.55	370 (370)	119.49	Velario, Molléjo, Mantequero, María
8	Bosque de llano	2.26	Qda. Guarumo	51	16	9	0.8	46 (59)	61.13	80	17.60	126 (139)	78.73	Guabo, Cerillo, Bateo, Velario
9	Bosque de colina de gran relieve	2.28, 3.1	Qda. San Lucas	50	19	11	1.3	78 (91)	99.69	240	38.55	318 (331)	138.24	Ollivo, Velario
10	"	3.2	Serranía de Lajas	51	18	10	0.4	56 (60)	62.98	195	31.00	251 (255)	93.98	Poito de Agua, Chumico, Caucho, Laurel
11	"	3.3	Qda. Talí	57	20	13	0.6	44 (55)	90.27	405	63.05	449 (460)	153.32	Sande, Caraña, Cucuacillo
12	"	3.7	Qda. Pasa Carnal	48	19	10	0.9	39 (39)	41.08	460	58.80	499 (499)	99.88	Cacuacillo, Cucuacillo, Corocillo
13	"	3.8	Qda. Las Lajas	58	20	12	0.4	49 (50)	95.49	290	45.80	339 (340)	141.29	Velario, Yayo, Sande, Maya
Pro-medio				53	21	12	0.8	42 (46)	66.01	305	51.30	347 (351)	117.31	
14	Bosque secundario	3.9	La Candlera	47	19	9	0.5	45	39.48	393	47.80	438	87.28	Cucuacillo, Jaguillo, Cacao Pata de venado

Nota: 1. El número de árboles se refiere al número de árboles con más de 5 m de altura comercial incluidos en la tabla del volumen comercial. Entre paréntesis se ofrece el número total.
 2. El volumen comercial representa el valor provisional de acuerdo con la tabla de volumen comercial elaborada por FAO (1971).

Sin embargo, este inventario preliminar sólo abarca la perifera del Río Miguel de la Borda. Hay, por lo tanto posibilidad de alterar esas cifras cuando se realice el inventario principal el cual se espera que confirme los resultados precedentes.

② Número de árboles y volumen comercial según el diferente tipo de bosque

Tabla 1-8. Tabla sinóptica del estado de bosque según sus tipos

Tipo de bosque	Número de parcelas	40 cm ≤ DAP						10 cm ≤ DAP < 40 cm		Total	
		\bar{D} (cm)	\bar{H} (m)	\bar{C} (m)	\bar{B} (m)	N (árbol/ha)	V (m ³ /ha)	N (árbol/ha)	V (m ³ /ha)	N (árbol/ha)	V (m ³ /ha)
Bosque de colina de gran relieve	9. 10. 11. 12. 13	53	19	11	0.7	53 (59)	77.90	318	47.44	371 (377)	125.34
Bosque de colina de poco relieve	2. 3. 4. 5. 6. 7	55	23	14	0.8	36 (36)	62.43	352	62.08	388 (388)	124.51
Bosque de llano y de pantano	1. 8	52	18	10	0.9	36 (43)	47.06	123	28.45	158 (166)	75.51
Promedio		53	21	12	0.8	42 (46)	66.01	305	51.30	347 (351)	117.31

Nota: Las cifras son los promedios de cada parcela.

\bar{D} : Promedio del DAP

\bar{H} : Promedio de altura total

\bar{C} : Promedio de altura hasta la primera rama principal (altura comercial)

\bar{B} : Promedio de altura de bamba (raíz tabular)

N: Número de árboles en pie

V: Volumen comercial

"N" significa el número de árboles en pie con más de 5 metros de altura comercial y dentro del paréntesis se señala el número total incluyendo los árboles en pie con menos de 5 metros de altura comercial.

Al hacer la comparación del número y el volumen de los árboles grandes de más de 40 cm del DAP del bosque de colina de gran relieve, del bosque de colina de poco relieve y del bosque de llano, se observa que el bosque de colina de gran relieve tiene mayor número y volumen en sus árboles que los de los otros dos tipos de bosque. Sin embargo, si se compara DAP y altura de árboles de gran diámetro se presentan mayores valores en el bosque de colina de poco relieve.

Ahora bien, en el bosque de colina de poco relieve se presenta una mayor cantidad de árboles pequeños con 10 a 38 cm de DAP y no hay mucha diferencia en el volumen total entre el bosque de colina de gran relieve y el bosque de colina de poco relieve. En el bosque de llano, la altura de la bamba (raíz tabular) suele ser alta, siendo menor el número de árboles y más bajo el volumen comparados con otros tipos de bosques.

③ Especies

Se presentan aproximadamente 140 especies, según los resultados del inventario por parcela; y, de acuerdo con los resultados del inventario principal que se mencionará después, se alcanzó un número total de más de 200 especies en la zona.

El nombre local y el científico de los árboles encontrados en la zona serán presentados en la Tabla 1-18*, junto con el resultado del inventario principal. En la Tabla 1-7 figuran las especies encontradas con mayor frecuencia por parcela. Por lo general el velario, cucuacillo y sande son especies comunes.

<u>Nombre local</u>	<u>Nombre científico</u>
Velario	<i>Dialyanthera sp.</i> , <i>Virola spp.</i>
Cucuacillo	<i>Poulsenia armata</i>
Sande	<i>Brosimum spp.</i>

Dado que todavía no se pueden mencionar en este inventario preliminar las especies dominantes en cada tipo de bosque, se decidió investigar en el inventario principal la tendencia del predominio de ciertas especies según el tipo de bosque.

(b) Método del inventario según las parcelas de muestreo

A través del reconocimiento de la zona y del inventario por parcela anteriormente mencionados, se examinó el método del inventario según las parcelas de muestreo y de acuerdo con las siguientes etapas: método de selección, forma de parcelas, y superficie y número de parcelas a incluir en el inventario principal.

① Selección de parcelas (muestreo)

Dado que es factible realizar con notable precisión una estratificación, utilizando para ello las fotografías aéreas nuevamente tomadas (escala 1:20,000) y que es demasiado difícil llevar a cabo extensamente el inventario de campo, a causa de la inaccesibilidad de la mayor parte de la zona, se consideró que, en la selección de las parcelas a incluir en el inventario principal, sería adecuado emplear básicamente el método del muestreo estratificado por azar en lugar del método del muestreo simple al azar. Pero, se tiene que tomar en consideración el rendimiento y la seguridad del trabajo de campo en el momento de la selección de parcelas (muestreo), ya que las condiciones de desplazamiento de la zona se consideran adversas.

② Forma de las parcelas

En esta zona se presentan colinas de gran relieve, y la topografía ondulada es debida a la intrincada red fluvial. En consecuencia, se considera difícil tanto el acceso a las parcelas como la confirmación de las mismas;

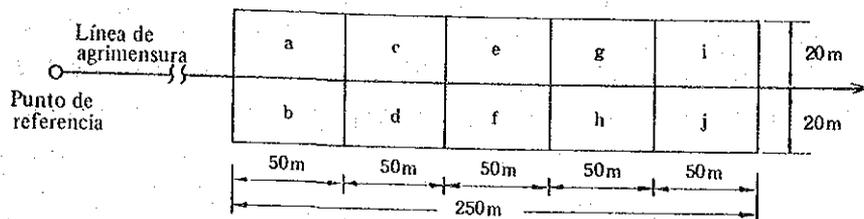
(a) Sería necesario en primer lugar trazar la línea de agrimensura desde el punto de referencia por fotointerpretación hasta la parcela, lo cual requeriría bastante trabajo y tiempo.

(b) En segundo lugar, y ante la dificultad de ubicar una parcela con exactitud en donde haya una pendiente muy alta, habría que situar las parcelas en forma de faja a lo largo de la línea de agrimensura trazada

desde el punto de referencia (véase la Gráfica 1-5).

③ Superficie de parcela

En este inventario preliminar, se realizó el inventario por parcela de una hectárea (Gráfica 1-5) y se compararon los volúmenes de árboles con más de 40 cm de DAP de las parcelas divididas en las siguientes superficies: 1 ha, 0.5 ha, 0.4 ha. Luego, se utilizó el resultado para determinar la superficie adecuada de parcela en el inminente inventario principal.



Gráfica 1-5. Forma de la parcela

Tabla 1-9. Análisis de precisión según la diferente superficie de la parcela

Superficie	1 ha	0.5 ha		0.4 ha
Bloques	a ~ j	a.c.e.g.i (Lado izquierdo de la línea de agrimensura)	b.d.f.h.j (Lado derecho de la línea de agrimensura)	a ~ d
Número de parcelas del inventario preliminar	13	13	13	13
Volumen promedio (m ³ /ha)	66.01	66.27	65.76	75.52
Desviación típica	25.07	25.88	34.13	35.29
Coefficiente de variación	0.38	0.39	0.52	0.47
Número de muestras (parcelas) requeridas	26	27	49	39

Nota: *El número de las muestras requeridas representa un valor provisional según el método del muestreo simple al azar, con un 95% de nivel de aceptación y un 15% de proporción de error.

*La ubicación de los bloques se ofrece en la Gráfica 1-5.

Según ese resultado, el coeficiente de variación del volumen aplicado a una hectárea de la parcela es más bajo que el correspondiente a la de 0.5 ha y 0.4 ha; por lo tanto, se requiere menor número de muestras. La predicción del inventario de una hectárea de superficie se calcula con mayor dificultad. Sin embargo, debido a las condiciones adversas para desplazarse a cada punto de inventario de la zona conviene utilizar la superficie de parcela de 1 ha pues así se requerirá menor número de muestras (puntos de inventario), y también

se obtendrá una mayor aceptación en el cálculo del volumen y en el rendimiento del trabajo de campo.

④ Número de muestras (parcelas)

Según el resultado del inventario preliminar, tomando 13 parcelas (cada parcela tiene 1 ha de superficie) se hizo una comparación entre el método de muestreo simple al azar y el de muestreo estratificado al azar aplicados al número requerido de muestra con un 95% de nivel de aceptación y un 15% de proporción de error.

Ⓐ Método de muestreo simple al azar

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

$$= \left(\frac{2 \times 0.38}{0.15}\right)^2$$

$$= 25.67$$

$$\approx 26$$

Número de muestras requeridas: n

Coefficiente de aceptación: $t = 2$

Coefficiente de variación: $C = 0.38$

Proporción de error: $E = 0.15$

Ⓑ Método de muestreo estratificado al azar

Se realizó un cálculo sobre el número de muestras requeridas (parcelas), dividiendo las 13 parcelas inventariadas en 3 tipos de bosque (estratos): bosque de colina de gran relieve, de colina de poco relieve y de llano.

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

$$= 24.62$$

$$\approx 25$$

Número de muestras requeridas: n

Coefficiente de aceptación: $t = 2$

Proporción de error: $E = 0.15$

Superficie de parcela: $s = 1, 0$ ha

Superficie total de bosques naturales: $N = 36,381$ ha (suma de superficies en tres tipos de bosque por fotointerpretación (escala 1:60,000))

Superficie por estratos: N_i , bosque de colina de gran relieve: 10,997 ha, bosque de colina de poco relieve: 24,826 ha, y bosque de llano: 558 ha.

Volumen por estrato: \bar{X}_i , 79.90 m³/ha, 62.43 m³/ha, 47.06 m³/ha.

Coefficiente de variación por estrato: C_i , 0.32, 0.40, 0.42.

Aún en comparación con el número necesario de muestras arriba presentadas, se puede afirmar que el método de muestreo estratificado al azar es mejor, aunque la diferencia sea escasa. Hay 25 puntos según los cálculos deducidos de los resultados del inventario preliminar. En cuanto al número de muestras requeridas en el inventario principal, es necesario contar con el margen de seguridad añadido al coeficiente de variación por estrato, lo cual supone una gran importancia para el cálculo.

El cálculo quedaría especificado de la siguiente forma (contando con el 20% del margen de seguridad sumado a cada coeficiente de variación):

	Bosque de colina de gran relieve	Bosque de colina de poco relieve	Bosque de llano
Ci:	0.384	0.480	0.504

$$n = 35.35$$

$$\approx 36$$

Esto quiere decir que si se estimara el volumen total con un 95% de nivel de aceptación y un 15% de proporción de error deducido conforme al método de muestreo estratificado al azar del inventario principal, sería necesario realizar el inventario de las parcelas por lo menos en 36 puntos. Además, y con referencia a esa cantidad de muestras, se necesita comprobar su adecuación, agregando una parte del resultado cuando se ejecute el inventario principal.

(c) Aspectos del inventario

Con respecto a los aspectos principales del inventario según las parcelas, primero se llegó a acuerdos con RENARE, en base de los cuales se realizó el inventario preliminar. Se decidió aplicar también este método para el inventario principal.

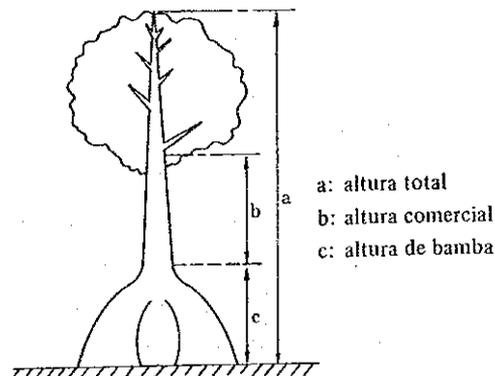
① Identificación de las especies de los árboles

Se denominaron primero según sus nombres locales, y luego se los trató de identificar, dentro de lo posible, con sus nombres científicos.

② Medición de la altura de los árboles

La medición de la altura se realizó sobre la altura total, la altura comercial (altura hasta la primera rama principal) y la altura de bamba (raíz tabular) (Gráfica 1-6).

En cuanto a la unidad de medición, se decidió utilizar la unidad de 1 metro para la altura total y la comercial, y la unidad de 1 decímetro para la altura de bamba.



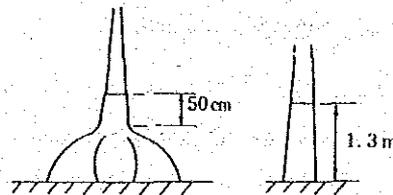
Gráfica 1-6. Medición de la altura

③ Medición del Diámetro a la Altura de Pecho (DAP)

En la Gráfica 1-7, se indica el punto para la medición del diámetro a la altura de pecho, según la existencia de bambas. La unidad para la medición es de 2 cm.

Dado que en la República, la clase diamétrica para el aprovechamiento (tala) de madera es superior a 40 cm del DAP, se prestó sobre todo atención, en el inventario por parcela antes mencionado, a los árboles con más de 40 cm del DAP. Sin embargo, para la elaboración de un plan del desarrollo, se necesita inventariar los árboles con más de 30 cm del DAP los cuales podrían ser aprovechados en un futuro próximo.

Por lo tanto, en el inventario principal se decidió inventariar todos los árboles de cada parcela con más de 30 cm del DAP. En cuanto a los árboles con DAP entre 10 cm y 28 cm, se decidió utilizar el mismo método del inventario preliminar, es decir, inventariar sobre 2 bloques en cada parcela de 1 ha (1 bloque tiene 0.1 ha de superficie) y luego realizar la estimación por el resultado aplicado a la superficie total.

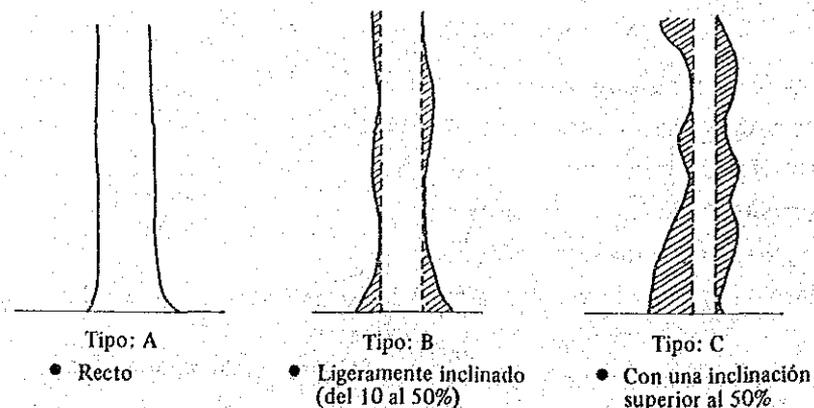


Gráfica 1-7. Medición del DAP

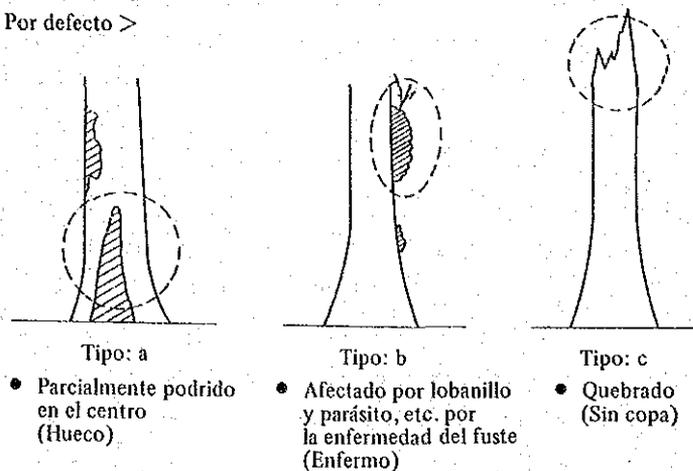
④ Clasificación cualitativa del fuste

Por el momento RENARE no está llevando a la práctica la clasificación detallada del fuste, sino una clasificación general en tres tipos según la rectitud (inclinación). A través de conversaciones con RENARE, se llegó a la conclusión de añadir a esa clasificación, otra clasificación por defecto en el fuste (Gráfica 1-8).

< Por inclinación >



< Por defecto >



Gráfica 1-8. Norma para la clasificación cualitativa del fuste

(d) Estudio del rendimiento

① Rendimiento del inventario por parcelas en el inventario preliminar

Se examinó el rendimiento del inventario por parcelas en vistas a la planificación del inventario forestal principal.

Dentro de la zona del inventario apenas existen carreteras para los vehículos, y los medios de desplazamiento utilizados son los botes, las piernas o los helicópteros. Por lo tanto, para realizar el trabajo de campo del inventario preliminar, se instaló primero un campamento de base en Miguel de la Borda y se utilizaron los botes y las piernas para acceder a las parcelas. Los trabajos principales se especifican a continuación:

- ④ Campamento de base ↔ punto de desembarque de los botes.
- ⑥ Punto de desembarque ↔ S.P. (punto inicial de limpieza para la línea de agrimensura: punto de referencia) — andar a pie.
- ③ S.P. ↔ B.P. (punto inicial del inventario por parcela) — limpieza, agrimensura.
- ① Emplazamiento de la parcela — limpieza, agrimensura.
- ② Medición de los árboles de la parcela.

En la Tabla 1-10 se presenta el rendimiento por parcela de los trabajos arriba mencionados (③, ①, ②). Según esa tabla, el tiempo requerido para el inventario por parcela (excepto el acceso a S.P.) es de 4 a 10 horas en total, aunque esto depende en gran parte de la distancia de la limpieza para la agrimensura y del número de personal. Si se intentan realizar al mismo tiempo dos trabajos, tales como el emplazamiento de la parcela y la medición de árboles, entonces se puede tardar de 3 a 6 horas. Añadiendo a esas horas, el tiempo invertido en llegar a la parcela, incluso en el caso de las distancias cortas como del inventario preliminar, resultó que el tiempo necesario para el inventario de una parcela era de un día.

Tabla 1-10. Rendimiento del trabajo de campo (Inventario por parcelas)

División	S.P. → B.P. (a ida incluye limpieza y agrimensura)			Inventario por parcela					Miembros operarios del inventario				
	Distancia (m)	Tiempo (minutos)	Sub-total (minutos)	Superficie de la parcela (ha)	Emplazamiento de la parcela (minutos)	Clase diamétrica	Número de árboles	Tiempo (min)	Tipo de bosque	Japoneses (pers.)	Contra-partes (pers.)	Obreros (pers.)	Total (pers.)
①	100	50 (ida) 20 (vuelta)	70	1.0	95	30 cm ≤ DAP	82	204	Bosque de pantano	2	2	5	9
2	100	35	35	1.0	105	"	144	168	Bosque de colina de poco relieve	2	2	5	9
3	100	30	30	1.0	140	"	173	162	"	2	2	5	9
4	100	25	25	1.0	100	40 cm ≤ DAP	101	138	"	2	1	5	8
⑤	100	15 10	25	1.0	180	"	113	252	"	2	2	5	9
⑥	100	55 40	95	1.0	120	"	114	192	"	2	1	5	8
⑦	40	15 10	25	1.0	120	"	117	132	"	2	2	4	8
⑧	220	15 10	25	1.0	85	"	96	108	Bosque de llano	2	2	4	8
⑨	60	10 10	20	1.0	290	"	146	324	Bosque de colina de gran relieve	2	2	4	8
10	45	10	10	1.0	220	"	110	246	"	1	2	4	7
11	60	10	10	1.0	165	"	131	204	"	1	2	5	8
12	20	10	10	1.0	135	"	146	168	"	1	2	5	8
13	-	-	-	1.0	165	"	119	204	"	1	2	5	8
14	-	-	-	0.4	40	10 cm ≤ DAP	206	186	Bosque de colina de poco relieve	3	4	9	16

Nota: En los que tienen O de número de parcela se tardó en total 2 días.

② Previsión de las labores del inventario por parcelas para el inventario principal

Puesto que en el inventario principal se necesitan más trabajo en áreas de difícil acceso que en el inventario preliminar, se decidió instalar el campamento de base en La Boca del Guásimo, y otros campamentos de avance en las áreas de difícil acceso, según la necesidad.

Los operarios para la ejecución del inventario serían básicamente ocho personas (para la limpieza y agrimensura, un técnico y tres obreros; para la medición, dos técnicos y dos obreros). Con esas condiciones y teniendo en cuenta el desplazamiento desde el campamento de base y los campamentos de avance, y la instalación de los campamentos, se prevee que en inventariar una parcela se tardaría por lo general de 1.5 a 2 días.

d. Entrenamiento de los operarios

A fin de que las contrapartes y los obreros conozcan a fondo el contenido y el método del inventario por parcelas y puedan realizar el estudio sin dificultad, se llevó a cabo el entrenamiento de los mismos en el momento de implementar el inventario por parcelas y también durante el período de este trabajo. Además, se trató de que los técnicos intercambiaran opiniones relativas a las tecnologías del inventario y a transferencias de nuevas técnicas.

e. Discusión con RENARE

Durante el período del inventario preliminar, se plantearon cinco discusiones principales con RENARE sobre los siguientes puntos: explicación y examen del contenido y el método del inventario preliminar, informe provisional del inventario preliminar y examen de su contenido, y método del inventario principal. Finalmente, se confirmó por ambas partes, la misión japonesa y RENARE, el acuerdo sobre los aspectos del inventario antes mencionados.

1.4.2 Elaboración del mapa forestal

(Clasificación del bosque y división actual del uso de la tierra)

El mapa forestal de que se trata en este informe manifiesta el estado actual del bosque clasificado así como la división actual del uso de la tierra en la zona del inventario, cuya superficie es de aproximadamente 150 mil hectáreas. Este mapa se utiliza como clave para elaborar el plan del desarrollo forestal de la zona. A continuación se explica el método seguido en la preparación del mapa y el resultado de dicha preparación.

1.4.2.1 División en unidades de manejo y compartimientos

a. Método y norma de la división

Para preparar el mapa, primero se dividió la zona del inventario en unidades de manejo y compartimientos. Esta división tenía el propósito de estable-

cer una unidad de suma apta para ordenar el estado actual del bosque y del uso de la tierra, y establecer también un manejo para elaborar tanto un plan del futuro desarrollo de la zona como una unidad para la futura administración de la cuenca. Con tales miras, se procuró dividir lo más minuciosamente posible, las cuencas identificadas por crestas claras y por los cauces fluviales según el mapa base forestal (mapa topográfico a escala 1:20,000). Es decir que se dividió la zona en cuencas primarias, que desembocan directamente al Mar Caribe, y cuencas secundarias, terciarias, etc., en función de la extensión de los ríos y de los afluentes de la zona. Basándose en esto se fijaron límites a las unidades de manejo y a los compartimientos de acuerdo con la superficie normalizada.

También se estableció una subunidad de manejo dentro de cada unidad de manejo para facilitar el cálculo. En la Tabla 1-11 se presenta la norma básica para esa división, acordándose someter a la discusión con RENARE dicha norma y el resultado de la división que se mencionará posteriormente.

Tabla 1-11. Norma para la división de unidad de manejo y compartimiento

División	Superficie (ha)	Cuenca	Nombres de ríos principales
Unidad de manejo	50,000	Cuenca primaria principal	Río Indio, Río Miguel de la Borda, Río Coclé del Norte, Río Caimito
Subunidad de manejo	Según condición topográfica	Cuenca secundaria principal y/o áreas, altas, medianas y bajas de la cuenca principal	Río El Jobo, Río Gobeá, Río Caño Rey, Río Jobo, Río Caño Sucio, Río Caño, Río Aguacate, Río Cuatro Calles, Río Toabré, Río Cutevá, Río Coclesito, etc.
Compartimiento	1,000	Las superficies reducidas de las cuencas primaria y secundaria no principales y las superficies de las cuencas inferiores en extensión a las terciarias (cuaternarias, etc.)	

b. Resultado de la división

Como se señala en la Tabla 1-12, se dividió toda la zona del inventario en 4 unidades de manejo, 13 subunidades de manejo y 184 compartimientos, y se asignó un número en el orden del movimiento de las manecillas del reloj a cada una de esas partes y subpartes.

Dado que la delimitación de la zona del inventario no concordaba con la demarcación de las cuencas, resultó una división de menor superficie en las áreas próximas al límite de la zona. Por lo tanto, al compararse con las superficies de la norma de división antes mencionada, se presentó una menor superficie de cada compartimiento y cierta diferencia entre las superficies de las unidades de manejo.

La zona intensiva consta de 58 compartimientos de la unidad de manejo 2, y en 1 compartimiento de la unidad de manejo 3: en total, 59 compartimientos (50,119 ha, de superficie).

Tabla 1-12. Resumen del resultado de la división de unidad de manejo y compartimientos

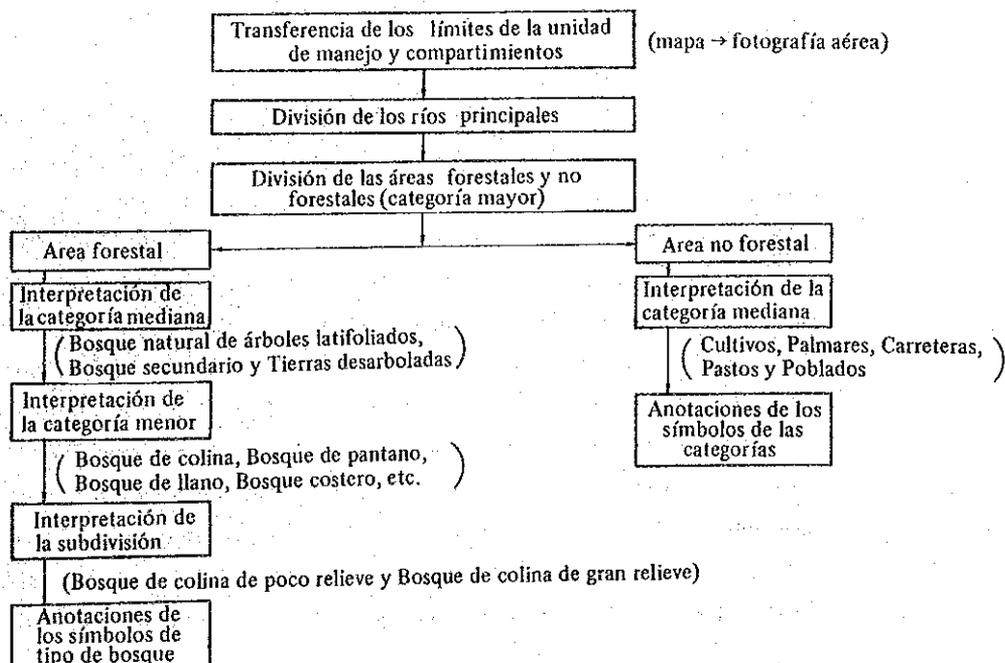
Unidad de manejo			Subunidades de manejo		Compartimientos	
No.	Nombre de las cuencas	Superficie (ha)	Número	Promedio de superficie (ha)	Número	Promedio de superficie (ha)
1	Río Indio	12,983	2	6,492	20	649
2	Río Miguel de la Borda	55,442	4	13,861	66	840
3	Río Coclé del Norte	71,518	6	11,920	82	872
4	Río Caimito	13,435	1	13,435	16	840
Total		153,378	13	11,798	184	833

Con referencia a los detalles del resultado de dicha división, se consultará la Tabla 1-50 de la Parte II, Anexo ("Mapa del Plan de Uso de la Tierra"), los documentos adjuntos que llevan el título de "Forest Survey Register", y otros documentos.

1.4.2.2 Interpretación y clasificación del bosque y del estado actual del uso de la tierra

Conforme a la norma (Tabla 1-5), determinada en el inventario preliminar, se realizó la clasificación del bosque en la zona del inventario, y al mismo tiempo la división actual del uso de la tierra, según la foteointerpretación (observación estereoscópica).

Se decidió que la superficie mínima para la división sería de 16 hectáreas (2 cm x 2 cm en la fotografía) de bosque natural de árboles latifoliados y 4 hectáreas (1 cm x 1 cm en la fotografía) para otras áreas. Se utilizó el estereoscopio con catalejo (x3) para realizar este trabajo cuyo orden se señala en el siguiente cuadro.



1.4.2.3 Interpretación y clasificación del bosque según altura y densidad

En función del orden de la Tabla 1-6 se realizó una clasificación más detallada de los bosques naturales de árboles latifoliados clasificados ya en el cuadro anterior. En cuanto a la clasificación por altura se efectuó primero con barra de paralaje la medición de la altura del árbol seleccionado por cada tipo de bosque en cada fotografía (de contacto) como una norma clasificatoria. Luego se realizó la comparación de la altura promedio del estrato superior de cada tipo de bosque interpretando la altura obtenida por dicha medición. Se fijó la densidad de copas mediante la proporción de la superficie ocupada por los árboles del estrato superior que se encontraban dentro de la unidad de clasificación. Y a cada unidad de clasificación se le dotó de los símbolos de sus respectivas clases de altura y densidad. En este inventario se decidió nombrar a los tipos de bosque clasificados y a cada división de uso de la tierra como subcompartimiento.

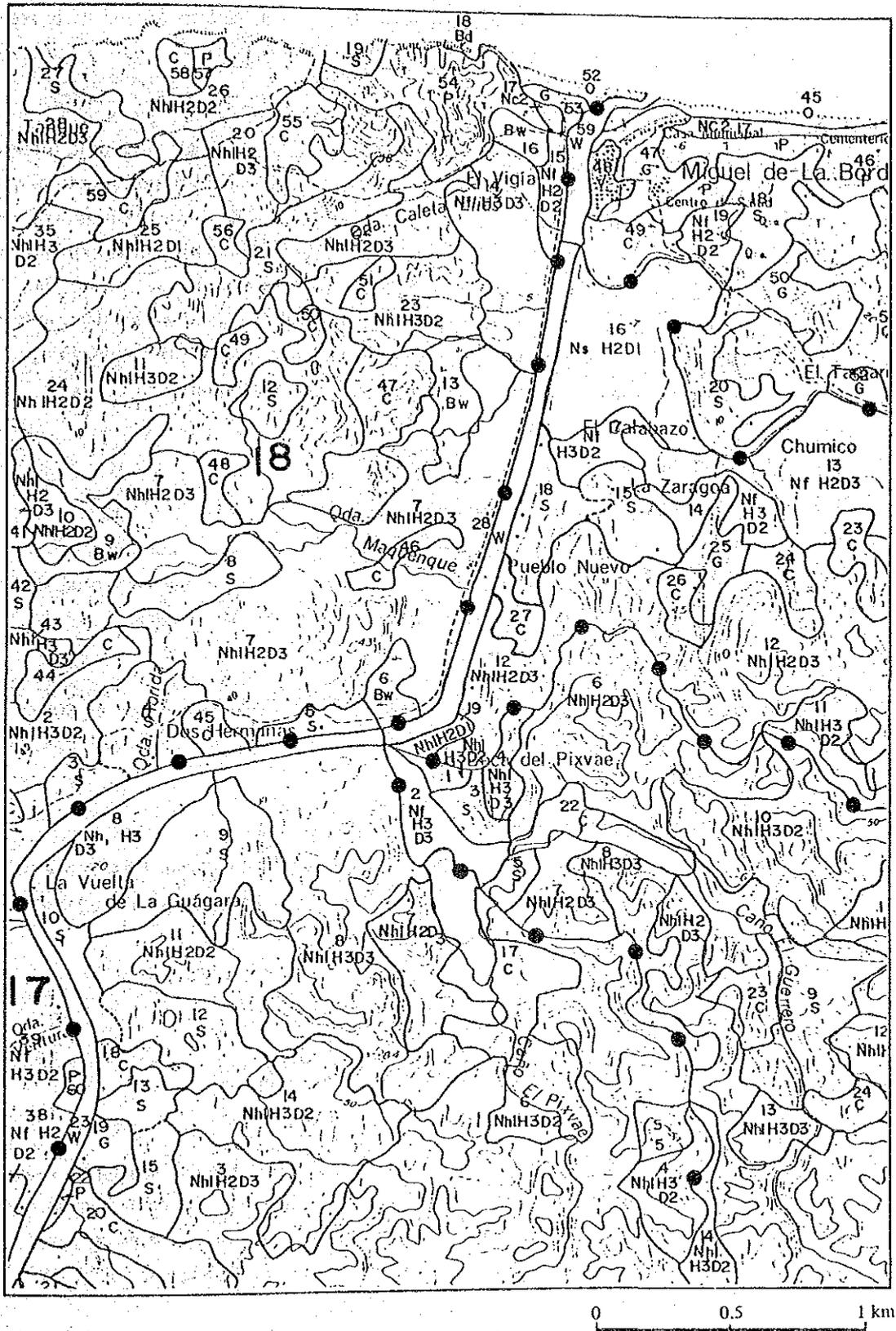
1.4.2.4 Trazado del mapa

Los límites de las clasificaciones del bosque y de la división actual del uso de la tierra, fueron trasladados al mapa base forestal (mapa topográfico a escala 1:20,000) en donde estaban especificadas las unidades de manejo y los compartimientos. Luego, se preparó el borrador del mapa forestal, añadiendo la numeración de las unidades de manejo, de compartimientos, de subcompartimientos y los símbolos clasificatorios de cada subcompartimiento.

Con base a ese borrador, se confirmaron y rectificaron los límites y símbolos de la división de acuerdo con los resultados del inventario principal, del cual se tratará después. Luego se trazó a limpio el mapa y se calcó en la copia (material de poliéster) del mapa base forestal preparándose el mapa forestal complementado con leyendas, notas, etc. En la Gráfica 1-9 se señala como muestra una parte de este mapa (véanse documentos adjuntos al mapa forestal).

1.4.3 Planimetría

Basándose en el mapa forestal, se midió la superficie de cada subcompartimiento, utilizando la tabla de punteado, y se sumó a la de cada unidad de manejo y compartimiento; luego se preparó la tabla sinóptica de superficie. Después, tras la verificación del mapa forestal en el inventario forestal principal, se añadieron los datos ya corregidos y se volvió a calcular la superficie exacta y definitiva de cada subcompartimiento junto con la numeración de unidad de manejo, de subunidad de manejo, de compartimientos, y los símbolos clasificatorios. Esos trabajos tuvieron por objeto la elaboración, por medio de computadora, de un registro de inventario forestal con el cual se facilitara la comprensión del emplazamiento, superficie, tipo de bosque o división de uso de la tierra y el volumen (en el caso del área forestal) de cada compartimiento, además de los datos del volumen, que se obtendrán a partir del inventario por parcelas del inventario principal. Por otro lado, se utilizó la tabla sinóptica antes expuesta para el plan de muestreo de las parcelas del inventario principal,



Gráfica 1-9. Mapa forestal (parte de muestra)

Nota: Sobre los símbolos, véanse las Tablas 1-5 y 1-6.

habiéndose calculado previamente la superficie de cada tipo de bosque de la zona intensiva.

1.4.4 Inventario forestal principal (inventario por muestreo)

El inventario forestal principal, en oposición al denominado inventario forestal preliminar, se define como el trabajo de investigación metódica por muestreo, que tiene por objeto la fijación de la condición actual del volumen de los árboles en pie de la zona utilizando el mapa forestal y otros resultados del inventario preliminar. El contenido de inventario principal podría dividirse básicamente en: (1) plan de muestreo, (2) trabajo de campo (inventario por parcelas), (3) ordenación del resultado del inventario por parcelas, (4) cálculo del volumen total y (5) elaboración de la tabla normativa para determinar el volumen por tipo de bosque.

1.4.4.1 Plan de muestreo

a. Método de muestreo para el cálculo del volumen total

Según el resultado del inventario preliminar se examinó el método del inventario por parcela de muestreo para calcular el volumen total de los árboles en pie de la zona intensiva. Los resultados fueron estos:

(a) Precisión requerida

En cuanto al volumen comercial de los árboles con más de 30 cm de DAP, la precisión exigía un 95% de nivel de aceptación y inferior al 15% de la proporción de error.

(b) Método de muestreo

Se utilizó el método de muestreo estratificado al azar. La estratificación dependería del tipo de bosque (bosque de colina de gran relieve, bosque de colina de poco relieve, bosque de llano y bosque de pantano).

(c) Número de muestras (puntos)

Mínimo: 36 emplazamientos o puntos de inventario

(d) Forma y superficie de la parcela de muestreo

Parcela en forma de faja, de 1 ha (40 m x 250 m).

Según la fotointerpretación (escala 1:60,000) del inventario forestal preliminar, las superficies de cada tipo de bosque, que contenían las bases para los cálculos del número de muestras, sumaron 24,826 ha de bosque de colina de poco relieve, 10,997 ha de bosque de colina de gran relieve y 558 ha de bosque de llano; en total, 36,381 ha.

Sin embargo, cuando se elaboraba el plan de muestreo, ya se había terminado la medición de la superficie utilizando el borrador del mapa forestal (escala 1:20,000). Entonces, se decidió rehacer el cálculo del número de muestras utilizando las superficies nuevamente obtenidas, es decir, respectivamente 27,542.2 ha, 10,392.1 ha y 409.4 ha; en total, 38,343.7 ha. El resul-

tado fue 35.97 o sea, casi 36 puntos, y no surgió diferencia significativa alguna con respecto al resultado (35.35) del inventario preliminar. Hay que tener en cuenta, sin embargo, que las superficies utilizadas son todavía provisionales, y serán verificadas en el inventario posterior. Además, considerando que la superficie del bosque de llano y del bosque de pantano eran bastante reducidas, se las trató como si fueran un solo estrato.

b. Asignación de muestras (parcelas)

(a) Asignación de muestras por diferente tipo de bosque

Se señala a continuación la fórmula de asignación más adecuada de muestras según el método de muestreo estratificado al azar.

$$n_i = \frac{N_i S_i}{\sum N_i S_i} \cdot n$$

n_i : Número de muestras por diferente estrato

N_i : Superficie por diferente estrato/superficie de la parcela (superficie de la parcela: 1 ha)

S_i : Desviación típica del volumen por hectárea y por diferente estrato

S_1 (bosque de colina de poco relieve): 25.00

S_2 (bosque de colina de gran relieve): 25.08

S_3 (bosque de llano y bosque de pantano): 19.91

} *

* Según el volumen de los árboles del inventario por parcelas en el inventario preliminar con más de 40 cm de DAP (promedio de parcela).

n : Suma total del número de muestras

$$n = 36$$

Este cálculo se señala en la Tabla 1-13.

Tabla 1-13. Cálculo para la asignación de muestras por diferente tipo de bosque

Estrato (tipo de bosque)	N_i	S_i	$N_i S_i$	$N_i S_i / \sum N_i S_i$	n_i
Bosque de colina de poco relieve	27,542	25.00	688,550.0	0.72	25.92
Bosque de colina de gran relieve	10,392	25.08	260,631.4	0.27	9.72
Bosque de llano y bosque de pantano	409	19.91	8,143.2	0.01	0.36
Total	38,343	—	957,324.6	1.00	36.00

Por lo tanto, se decidió escoger por lo menos el siguiente número de muestras de cada estrato:

Bosque de colina de poco relieve 26 puntos

Bosque de colina de gran relieve 10 puntos

Bosque de llano y bosque de pantano 2 puntos (un emplazamiento de cada tipo de bosque)

Total 38 puntos o emplazamientos

(b) Asignación de muestras según altura y densidad

Se decidió, además, asignar el número de muestras según la altura y la densidad de los árboles, dividiendo el número de muestras de cada tipo de bosque antes mencionado en diferentes categorías de altura y densidad según la proporción de la superficie. Estos resultados se señalan en la Tabla 1-14.

Tabla 1-14. Asignación de muestras según los diferentes tipos de bosque

Tipo de bosque	Altura y densidad	Proporción de superficie	Número de muestras	Tipo de bosque	Altura y densidad	Proporción de superficie	Número de muestras	
Bosque de colina de poco relieve (Nh ₁)	H ₄ D ₃	0.01	0.26 *	Bosque de colina de gran relieve (Nh ₂)	H ₂ D ₃	0.26	2.6 (3)	
	H ₄ D ₂	0.01	0.26 *		H ₂ D ₂	0.06	0.6 (1)	
	H ₄ D ₁	0.00	0		H ₂ D ₁	0.01	0.1 *	
	H ₃ D ₃	0.19	4.94 (5)		H ₁ D ₃	0.00	0	
	H ₃ D ₂	0.34	8.84 (9)		H ₁ D ₂	0.00	0 *	
	H ₃ D ₁	0.00	0		Sub-total	100.00	(10)	
	H ₂ D ₃	0.37	9.62 (10)		Bosque de llano (Nf)	H ₃ D ₃	0.20	0.40 *
	H ₂ D ₂	0.06	1.56 (2)			H ₃ D ₂	0.30	0.60 *
	H ₂ D ₁	0.02	0.52 *			H ₂ D ₃	0.09	0.18 (1)
	H ₁ D ₃	0.00	0			H ₂ D ₂	0.20	0.40 *
H ₁ D ₂	0.00	0	H ₂ D ₁	0.06		0.12		
Sub-total	100.00	(26)	Bosque de pantano (Ns)	H ₃ D ₂	0.08	0.16 (1)		
Bosque de colina de gran relieve (Nh ₂)	H ₄ D ₃	0.03		0.3 *	H ₂ D ₁	0.07	0.14 *	
	H ₄ D ₂	0.01	0.1 *	Sub-total	100.00	(2)		
	H ₃ D ₃	0.30	3.0 (3)	Total		(38)		
	H ₃ D ₂	0.33	3.3 (3)					

Nota: El número entre paréntesis significa el número de las parcelas de muestreo.
El signo "*" significa las parcelas complementarias.

c. Distribución de muestras

Para distribuir las 38 muestras al azar en los correspondientes tipos de bosque de la zona intensiva, se adoptó el método de cuadrículas especificado del siguiente modo:

(a) Trazado de cuadrículas

- * Superficie de la zona intensiva: 50,000 ha aproximadamente
- * Superficie de bosque natural de dicha zona: 38,000 ha aproximadamente
- * Número de muestras requeridas: 38 emplazamientos

Para instalar los puntos de cruce de cuadrículas (en adelante, se utilizará este término de cruces) bajo condiciones de un proporción de muestreo de aproximadamente un 5% sobre la superficie de bosque natural, fue necesario proyectar 760 cruces en el área de bosque natural de acuerdo a la fórmula siguiente.

$$\frac{n}{M} \times 100 = 5$$

n: Número de muestras

M: Número de "cruces"

La superficie total de cada cuadrícula es de $\frac{38,000}{760}$ ha = 50 ha, siendo necesarias cuadrículas de una dimensión de 707 m x 707 m. Por otro lado,

en el mapa topográfico (hoja cartográfica a escala 1:50,000) hay un trazado por "grid" de un kilómetro (se señala también la posición de "grid" en el mapa base forestal). Por lo tanto y teniendo en cuenta el trabajo posterior de muestreo al azar conviene trazar "cuadrículas" a un intervalo del múltiplo de 250 metros. Finalmente se decidió que el intervalo de cuadrícula fuera de 750 metros. En este caso, el proporción de muestreo (R) sería de 5.6%, según se deduce de la siguiente fórmula.

$$M = \frac{380,000,000 \text{ m}^2}{750 \text{ m} \times 750 \text{ m}}$$

$$\approx 676$$

$$R = \frac{38}{676} \times 100$$

$$\approx 5.6$$

El método de cuadrícula consiste en trazar primero cuadrículas por cada kilómetro sobre el mapa forestal (en el momento en que se preparaba el plan de muestreo sólo se contaba con un borrador) según la posición de "grid" establecido por cada kilómetro al cual se le había dividido en cuatro pares, trazándose después cuadrículas por cada 250 metros utilizando cada tercera línea.

(b) Muestreo de cruces

Para dar cabida al número de muestras por diferente tipo de bosque, número que fue determinado en el trabajo anterior, se proyectaron los cruces dentro de los bosques naturales de la zona intensiva clasificados por su tipo y numeración.

El número de cada cruce se indica como "YI" y "XI" de acuerdo con la localización señalada por las ordenadas "YI" (norte-sur) y "XI" (este-oeste) que se inician en el ángulo superior izquierdo del mapa base forestal (No. 2). Luego, se realizó el muestreo de cruce por tipo de bosque con la tabla de números por azar hasta que se alcanzara el número requerido de muestras.

En base a los resultados del inventario preliminar, cuando se encontró que el cruce caía en áreas inaccesibles o remotas, se decidió su eliminación y se intentó un nuevo muestreo de otro emplazamiento en favor del progreso y la seguridad del trabajo de inventario por parcela.

d. Selección de parcelas complementarias

Las parcelas de muestreo antes mencionadas (puntos y muestras y emplazamientos son lo mismo) se utilizan para estimar estadísticamente el volumen total de bosques naturales comprendidos en la zona intensiva. Por otro lado, estas parcelas se utilizan también para elaborar la tabla normativa que incluirá el volumen por tipo de bosque y el registro del inventario forestal con volumen de los subcompartimientos. Para la elaboración de dicha tabla normativa se requieren cuantas parcelas sean posibles de cada tipo de bosque.