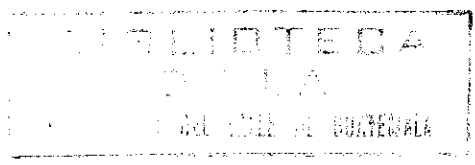




UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA
Facultad de Ciencias y Humanidades
Departamento de Ciencias Agrícolas e Ingeniería Forestal

PLAN DE MANEJO FORESTAL FINCA " LA LAGUNA ",
SAN JOSE PINULA, GUATEMALA



GIUSEPPE ANTONIO DAL BOSCO QUIÑONEZ

Guatemala

1999

PLAN DE MANEJO FORESTAL FINCA " LA LAGUNA ",
SAN JOSE PINULA, GUATEMALA

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA
Facultad de Ciencias y Humanidades
Departamento de Ciencias Agrícolas e Ingeniería Forestal

PLAN DE MANEJO FORESTAL FINCA "LA LAGUNA",
SAN JOSE PINULA, GUATEMALA

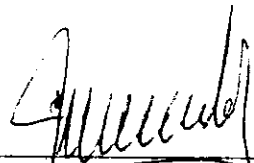
GIUSEPPE ANTONIO DAL BOSCO QUIÑONEZ

Trabajo de graduación presentado para optar al grado
académico de Licenciatura en Ingeniería Forestal

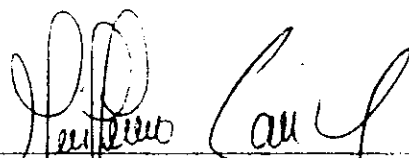
Guatemala


1999


Vo. Bo. :

(f) 
Ingeniero Jorge René Escobar Méndez
asesor

Tribunal:

(f) 
Doctor Guillermo Sánchez

(f) 
Ingeniero Juan Antonio Paz

(f) 
Ingeniero Jorge René Escobar Méndez

Fecha de aprobación 31 de agosto de 1999

A mi familia..... Muchas gracias

RESUMEN

El presente trabajo constituye el plan de manejo forestal de la finca "La Laguna", propiedad del Lic. Julio A. Ponciano P. Fue realizado con el objeto de obtener beneficios económicos y ambientales a través del cultivo, cuidado, aprovechamiento de los bosques y tierras de vocación forestal del lugar. La finca "La Laguna" cuenta con una superficie total de 244.67 has. cuyo uso actual es el siguiente: a) Área no forestal que incluye casco de finca, potreros, zacateras y plantación de café, con una superficie de 40.85 has. y b) Área forestal que incluye plantaciones forestales, bosque de Pino ralo, vegetación secundaria y área deforestada que cubre 203.82 has.

El plan de manejo fue elaborado a partir de la información recopilada por el inventario forestal el cual, con una confiabilidad del 90% y un error de muestreo menor del 11% calculó la siguiente volumetría según estrato forestal inventariado. El primer estrato llamado Plantaciones forestales tiene una superficie de 7.69 has. y un volumen de: 118.876 m³/ha de Ciprés. El segundo estrato se denomina Bosque de Pino ralo; tiene un área de 51.02 has. y un volumen de: 72.235 m³/ha de Pino y 23.180 m³/ha de Latifoliados.

El plan de manejo establece la realización de actividades de aprovechamiento del bosque, reforestación, establecimiento de plantaciones forestales y protección del bosque; dedicando un área de 17.18 has. como bosque de protección y un área de 186.64 has. como bosque de producción.

Para facilitar el manejo de la finca, el plan define 7 unidades de manejo forestal de la manera siguiente : a) **Unidad 1**, 7.69 has. b) **Unidad 2**, 13.35 has. c) **Unidad 3**, 42.82 has. d) **Unidad 4**, 30.56 has. e) **Unidad 5**, 42.82 has. f) **Unidad 6**, 21.59 has y g) **Unidad 7**, 27.81 has. Para un total de 186.64 has. del bosque productivo. Con la ejecución de las actividades silviculturales descritas en el plan de manejo se tendrán mejoras en la existencia y calidad de bosques a través de:

- Establecimiento de plantaciones forestales bajo manejo para aumentar la cobertura forestal de la finca.
- Mejoramiento del tamaño y forma de los árboles plantados a través de tratamientos silvícolas.
- Aprovechamiento de productos forestales, como madera para aserrío y leña.

Los productos forestales generados a raíz de la ejecución del plan de manejo en los primeros 7 años, se dividen en :

- a) Aumento de la cobertura forestal con el establecimiento de plantaciones forestales, según el siguiente orden: 7.69 has de Ciprés (*Cupressus lusitanica*), 86.73 has. de Pino triste (*Pinus pseudostrobus*) y 92.22 has. de Pino colorado (*Pinus oocarpa*).
- b) Cosecha de bosques para obtención de madera para aserrío según especie forestal: 548.493 metros cúbicos de Ciprés (*Cupressus lusitanica*), 3,120.647 metros cúbicos de Pino (*Pinus spp.*) y 1,001.376 metros cúbicos de especies latifoliadas.

La cosecha de las plantaciones forestales establecidas por el plan de manejo inician en el año 20 de la ejecución del plan (completación del turno silvícola). El volumen proyectado de cosecha en la unidad de manejo No. 2 para el año 20 es de: 3,300 metros cúbicos de Pino triste (*Pinus pseudostrobus*).

La implementación del plan de manejo implicará cambios en el uso del suelo de la finca de la siguiente manera: a) Usos no forestales (40.85 has). b) Bosque de protección (7.28 has). y c) Bosque de producción (186.64 has.).

El plan describe las actividades a realizar durante los primeros 20 años de tratamientos silvícolas; no obstante hay que notar que ha sido concebido para una producción forestal permanente a través de la repetición de ciclos de siembra, manejo y cosecha.

CONTENIDO

	Página
RESUMEN	xii
I. INTRODUCCION	1
A. Inventarios forestales	6
B. Planes de manejo forestal	8
II. OBJETIVOS	10
A. General	10
B. Específicos	10
III. METODOLOGIA	11
A. Recopilación de la información básica de los recursos de la finca	11
B. Elaboración del plan de manejo forestal	13
IV. RESULTADOS	14
A. Información básica de los recursos naturales de la finca	14
1. Situación y acceso	14
2. Superficie y ubicación geográfica	15
3. Colindancias y caminos	16
4. Geología y suelos	17
5. Topografía y rango altitudinal	18
6. Clima y meteorología	19
7. Zona de vida	19
8. Uso actual del suelo	20

a. Casco de finca y potreros	22
b. Zacateras	22
c. Cafetal	22
d. Plantación forestal	22
e. Bosque de Pino ralo	22
f. Vegetación secundaria	23
g. Area deforestada	24
B. Inventario forestal	25
1. Características del inventario	25
2. Resultados del inventario	26
3. Análisis estadístico de los resultados	27
a. Media	28
b. Desviación estandard	29
c. Coeficiente de variación	29
d. Error estandard	29
e. Error de muestreo	29
f. Error de muestreo en porcentaje	30
4. Indicadores forestales para cada estrato forestal	30
C. Plan de manejo forestal	34
1. Duración del plan y período de revisiones	34
2. Area considerada dentro del plan	34
3. Criterios silviculturales del plan de manejo	35
4. Unidades de manejo del plan	38
5. Manejo de las unidades del plan	41

a. Unidad número 1	41
b. Unidad número 2	42
c. Unidad número 3	44
d. Unidad número 4	45
e. Unidad número 5	46
f. Unidad número 6	47
g. Unidad número 7	48
6. Cronograma del plan de manejo forestal	50
7. Relación de costo – beneficio del plan de manejo	52
V. BIBLIOGRAFIA	56
ANEXOS	
ANEXO 1 Actividades silviculturales del plan de manejo	
ANEXO 2 Fotografías aéreas de la finca	

LISTA DE CUADROS

Cuadro	Página
No.1: Uso actual del suelo	20
No.2: Volumen total por parcela de muestreo: Plantación de Ciprés	26
No.3: Volumen total por parcela de muestreo: Bosque de Pino ralo	27
No.4: Indicadores estadísticos: Plantación de Ciprés	28
No.5: Indicadores estadísticos: Bosque de Pino ralo	28
No.6: Indicadores forestales por hectárea y para el total del bosque: Plantación de Ciprés	32
No.7: Indicadores forestales por tipo forestal, a nivel de hectárea y para el total del bosque: Bosque de Pino ralo	33
No.8: Unidades del plan de manejo	38
No.9: Volumen de aprovechamiento: Unidad No. 1	42
No.10: Reforestación de la Unidad No. 1	42
No.11: Volumen de aprovechamiento: Unidad No. 2	43
No.12: Reforestación de la Unidad No. 2	43
No.13: Reforestación de la Unidad No. 3	44
No.14: Volumen de aprovechamiento: Unidad No. 4	45
No.15: Reforestación de la Unidad No. 4	46
No.16: Reforestación de la Unidad No. 5	47

No.17: Volumen de aprovechamiento: Unidad No. 6	48
No.18: Reforestación de la Unidad No. 6	48
No.19: Reforestación de la Unidad No. 7	49
No.20: Cronograma de las actividades del plan de manejo	50
No.21: Relación de costo – beneficio del plan de manejo	53

LISTA DE FIGURAS

Figura	Página
No. 1 Hoja Cartográfica Nueva Santa Rosa. Escala 1: 20,000	14
No. 2 Mapa Base. Escala 1: 20,000	15
No. 3 Mapa de caminos internos. Escala 1: 20,000	16
No. 4 Mapa de pendientes del suelo. Escala 1: 20,000	18
No. 5 Mapa de uso actual del suelo. Escala 1: 20,000	21
No. 6 Unidades del plan de manejo forestal. Escala 1: 20,000	40

I. INTRODUCCION

Guatemala es un país ubicado en la región intertropical del hemisferio norte. tiene una superficie de 108 889 km². divididos administrativamente en 22 departamentos: su nombre deriva del nahuatl "guahtemallan" que significa "tierra de árboles". Por su ubicación Guatemala tiene características biogeográficas, fisiográficas, climáticas y edáficas que han favorecido la existencia de muchas especies de animales y plantas; haciendo de éste, un país rico en biodiversidad (PAFG,1996). Esta biodiversidad está representada en parte, por los recursos forestales (bosques) los cuales se distribuyen en 14 zonas de vida vegetal (De La Cruz,1982).

De la superficie total del país, cerca del 34% (37,500 km²) tiene cobertura forestal permanente (PAFG,1996). Desafortunadamente, esta cobertura forestal se ve reducida año con año por una tasa de deforestación calculada en 900 km² (PAFG,1996). Esta pérdida de cobertura forestal se debe principalmente al avance de la frontera agrícola (cambio de uso de la tierra: eliminación del bosque y establecimiento de cultivos agrícolas) (Escobar,1990).

Estudios realizados han determinado que el 51.4% de los suelos del país, tienen vocación forestal tanto para la protección (14.3%) como para la producción (37.3%) (PAFG,1997). Esta situación evidencia el alto potencial económico que puede representar para el país, el cultivo, manejo y aprovechamiento de los bosques (PAFG, 1997).

Ante esta situación, se debe considerar como urgente el uso sostenido de los recursos naturales renovables (bosques), antes que desaparezcan y se pierda

la oportunidad de su contribución al desarrollo económico y ambiental nacional (CONFORSA, 1999).

El uso sostenido de los recursos naturales renovables (bosques) se define como un tipo especial de utilización de los recursos que toma como base los siguientes principios:

- Compatibilidad Ambiental. Utilización de los recursos aprovechándolos a máximo de acuerdo a su potencial natural para obtener beneficios de manera permanente.
- Viabilidad Económica. Atención a necesidades económicas reales y fomento del desarrollo económico integral.
- Equidad Socio-cultural. Respeto a la diversidad cultural en relación al uso de los recursos, sin limitar a las futuras generaciones el acceso a los mismos

(CCAD, 1993).

Tomando en cuenta estos principios de sostenibilidad, es posible alcanzar la producción de bienes económicos y ambientales de manera permanente y la protección de los recursos naturales para el futuro, para beneficio de los seres humanos (ASIES, 1996).

El uso sostenido de los recursos de un país debe estar apoyado por el estado y sus instituciones que supervisarán y apoyarán el uso de los recursos naturales y a quienes los utilizan; a nivel individual, comunal o regional (ASIES, 1996). En este sentido el estado juega un papel importante como legislador y coordinador de toda la actividad (económica), que en alguna u otra medida afecte los recursos naturales del país (CCAD, 1993). Actualmente en Guatemala existen diversas instancias gubernamentales y no gubernamentales (ONG) orientadas a la protección y el manejo de los recursos forestales del país.

Una de las instancias gubernamentales para la regulación del uso de los bosques está constituida por la Ley Forestal vigente (Decreto 101-96) y su reglamento (Resolución 4.23.97). Esta ley creó el Instituto Nacional de Bosques (INAB) para la administración de la actividad forestal tanto en bosques estatales como privados; representando los intereses nacionales en la regulación de la actividad forestal (Organismo Legislativo, 1996).

La Ley forestal, en su artículo No. 1, declara de urgencia nacional y de interés social la reforestación y conservación de los bosques, propiciando el desarrollo forestal y su manejo sostenible (Organismo Legislativo, 1996). Asimismo reconoce el valor de los bosques como fuente de beneficios económicos y ambientales; de manera que uno de sus objetivos generales es el incremento de la productividad de los bosques, a través de un manejo racional y sostenido de los mismos (Organismo Legislativo, 1996).

El uso sostenido de los bosques del país (manejo forestal), constituye una alternativa para la generación de bienes económicos que pueden ser coadyuvantes en la satisfacción de las necesidades de la población al elevar su nivel de vida y propiciar el desarrollo integral (INAB, 1997). El manejo forestal (uso sostenido del bosque) consiste en la manipulación de las variables que definen las características de los bosques como ecosistemas; en función del alcance de objetivos de carácter económico, socio-cultural y ecológico-ambiental (CCAD, 1993).

Dentro de las variables que son manipuladas al momento de desarrollar un plan de manejo forestal están las siguientes: a) existencia, densidad y distribución de la o las especies de árboles, b) selección y mejoramiento de los árboles con las características más atractivas (selección no natural), c) control de factores

dañinos para el bosque (plagas, enfermedades, etc.), d) fenología (dinámica de población, crecimiento, floración), etc (Davis, 1966). La herramienta básica del manejo forestal es la silvicultura; del latín **silva**: selva y **cultura**: cultivo; "cultivo de selvas", se define como el conjunto de técnicas y procedimientos utilizados para el cultivo de árboles y bosques (Daniel, 1979).

Manejo Forestal

Para lograr visualizar el sentido y alcance del manejo forestal considérense las siguientes definiciones de manejo forestal:

- Aplicación de un conjunto de técnicas silviculturales en concordancia con las condiciones socio-ecológicas del bosque, tendientes a su administración y ordenación en el tiempo (Reuter, 1991).
- Programa de acciones desarrolladas técnicamente, que conducen a la ordenación silvicultural de un bosque, con valor de mercado o no, asegurando la conservación, mejoramiento y acrecentamiento de los recursos forestales (Organismo Legislativo, 1996).
- Aplicación de métodos económicos y técnicas silviculturales para el manejo de una propiedad orientada a la actividad forestal (Davis, 1966).

Al tomar en consideración las definiciones anteriores, el manejo forestal es:

El conjunto de criterios y actividades silviculturales tendientes a la ordenación del bosque; a través de la implementación de ciclos de cultivo, cuidado y cosecha; asegurando con esto la existencia del bosque y la obtención de beneficios económicos, sociales y ambientales de manera permanente.

El manejo forestal puede estar orientado a diferentes objetivos tales como:

- Producción industrial. Orientado a la producción de madera para aserrío u otros productos forestales como las resinas.

- Manejo de cuencas. Involucra la protección de las zonas de recarga hídrica, mantos acuíferos y suelos.
- Conservación de flora y fauna. Dedicado a la conservación de la riqueza y diversidad biológica de una región o un país.
- Recreación y paisaje. Dedicado al desarrollo de actividades turísticas
- Mixtos. Cuando combinan dos o más objetivos (manejo forestal diversificado)
(Young, 1990).

Para desarrollar el manejo forestal de los bosques de un determinado lugar o región, es imprescindible tomar en consideración los siguientes elementos:

- Los objetivos y la política del propietario del bosque (orientación del uso y manejo del bosque).
- Las condiciones del bosque del lugar en cuestión (características cuantitativas y cualitativas actuales del bosque).
- Los criterios y las actividades a utilizar definidos en el tiempo y espacio (basados en las condiciones del bosque, para el alcance de los objetivos establecidos)
(FAO, 1996).

Los objetivos del manejo surgen de: a) las necesidades del propietario o los propietarios del bosque, b) las políticas nacionales y c) las necesidades y posibilidades del mercado. Muchas veces los objetivos del manejo son determinados por las características de los bosques o por variaciones en la política económica o ambiental del lugar (Daniel, 1979).

Las características cualitativas y cuantitativas del bosque se determinan a través de la elaboración de un inventario forestal. La información que éste provee se utiliza para la elaboración de un plan de manejo forestal el cual está formado por criterios y prácticas silviculturales para lograr los objetivos del manejo (Young, 1990).

A. INVENTARIOS FORESTALES

Los inventarios forestales describen y cuantifican, con cierto grado de precisión, los bosques y sus características. En general los inventarios forestales son muestreos estadísticos que permiten inferir datos para el total del bosque. Son fundamentales para la elaboración de planes de manejo forestal y para la toma de decisiones, utilizando criterios silviculturales. La información que reúnen es de carácter cualitativo y cuantitativo (cualidades y cantidades) (Reuter, 1991).

Los inventarios forestales se realizan haciendo mediciones en "muestras" (porción del total del bosque) para luego analizarlas estadísticamente con el fin de establecer inferencias (estadística descriptiva e inferencial) (Reuter, 1991).

La información que se recoge en el inventario forestal depende de los objetivos del mismo; de esta manera tenemos inventarios con diferentes grados de detalle:

- Inventario para reconocimiento. Cuando se quiere conocer la existencia de un bosque y sus límites dentro de una región o propiedad.
- Inventario exploratorio. Determina la composición florística (cualitativa) de los árboles del bosque.
- Inventario semidetallado. Determina la composición florística y además describe cuantitativamente algunos parámetros en forma general, tales como: densidad, área basal, altura, etc.
- Inventario detallado. Provee información para el manejo del bosque; composición florística, volumetría, estado fitosanitario, fenología, cobertura, dinámica poblacional, y otros

(Hush, 1971).

Además de los diferentes grados de detalle, los inventarios deben tener un diseño para la recolección de datos para el muestreo estadístico. Los diseños más comunes se basan en dos elementos: a) la estratificación del bosque y b) la forma de distribución de las unidades de muestreo.

La estratificación indica si se han establecido subdivisiones dentro del bosque; estas subdivisiones o estratos son áreas en las que los árboles tienen alguna característica en común; la base para la estratificación puede ser referida a los árboles (especies, densidad, tamaño, etc.), o a otros elementos (pendientes del suelo, tipo de suelo, altura sobre el nivel del mar, etc.) (Carrera, 1996).

La distribución de las unidades de muestreo, para bosques estratificados o no, puede ser:

- Sistemática. Siguiendo un patrón rígido de ubicación de las unidades de muestreo.
- Al azar. Cuando las unidades de muestreo se distribuyen aleatoriamente.

En ambos casos se pretende contener dentro del muestreo toda la variabilidad del bosque o de los estratos del bosque (Carrera, 1996)

Un elemento importante en la realización de inventarios forestales es la intensidad de muestreo (razón entre el área muestreada y el área total del bosque). Esta intensidad está definida por la variabilidad del bosque, por esta razón es recomendable a veces, realizar "premuestreos" para determinar dicha variabilidad y calcular la intensidad de muestreo necesaria para que los datos obtenidos y las inferencias que se hagan de ellos, tengan el grado de confiabilidad deseado (Reuter, 1991).

Una vez recogidos los datos del inventario se calculan algunos indicadores estadísticos para determinar la confiabilidad de las inferencias que se hagan en

función de estos datos (ej. determinación del volumen de madera en el total del bosque). La confiabilidad está determinada por los valores T de una distribución normal típica (Downie, 1970). Los indicadores estadísticos más comúnmente utilizados son: media, varianza, desviación estandar, coeficiente de variación, error estandar y error de muestreo (Reuter, 1991).

B. PLANES DE MANEJO FORESTAL

El plan de manejo forestal es el conjunto de criterios y actividades silviculturales orientados al cultivo, cuidado y aprovechamiento del bosque. Los criterios silviculturales consisten en el uso de fundamentos técnicos (información científica) sobre el cultivo y aprovechamiento de los bosques aplicados en relación directa con la información de las características del bosque (obtenidas por el inventario forestal). Estos criterios han sido desarrollados de manera científica y pragmática (Davis, 1966).

Los criterios silviculturales determinan la aplicabilidad e intensidad de las actividades silviculturales en función de las características del bosque y de otros recursos asociados al bosque tales como: mantos friáticos, suelos, flora, fauna, etc. La aplicación correcta de criterios silviculturales significa la implementación de acciones que mejorarán las condiciones del bosque en función de los objetivos del manejo (Reuter, 1991).

Algunos ejemplos de criterios silviculturales son los siguientes: a) la selección de una densidad de plantación de 2.5 x 2.5 mt entre surcos y filas para suelos con pendientes mayores a los 50 grados y b) aplicación de un raleo del 50% de los árboles cuando en una plantación se evidencia recesión de copas (Davis, 1966).

Las actividades silviculturales son las acciones sugeridas a partir de criterios técnicos para la manipulación de las características del bosque bajo manejo.

Estas actividades están formadas por las prácticas de siembra, cultivo, mejoramiento y aprovechamiento de los árboles del bosque. En algunos casos las actividades sugeridas por los criterios silviculturales, se relacionan con otros recursos naturales del lugar como: vida silvestre, fuentes de agua, etc. (Daniel, 1979). Algunos ejemplos de las actividades o prácticas silviculturales son: aprovechamiento, siembra, poda, raleo, arrastre, apeo, protección, limpieza, fertilización etc. (Escobar, 1990).

En conclusión, el manejo forestal consiste en una recopilación de informaciones científicas y técnicas las cuales en combinación con la implementación de actividades o prácticas de cultivo, buscan incrementar la productividad del bosque.

II. OBJETIVOS

A. GENERAL

- Formular un plan de manejo forestal para la finca "La Laguna" para la obtención permanente de beneficios económicos y ambientales, producto de la actividad forestal.

B. ESPECIFICOS

- Recopilar la información básica de los recursos naturales de la finca (información: edáfica, hídrica, meteorológica, fisiográfica y ecológica).
- Describir las características del bosque de la finca, a través de la realización de un inventario forestal.
- Interpretar la información obtenida por el inventario forestal para caracterizar al bosque de la finca.
- Formular un plan de manejo forestal basado en la información recopilada e interpretada del inventario forestal y la información básica de los recursos naturales de la finca.
- Describir las actividades del manejo forestal de la finca, para un período de 20 años.

III. METODOLOGIA

La metodología utilizada para elaborar el plan de manejo forestal de la finca "La Laguna", incluyó dos etapas:

- Recopilación de información básica de los recursos naturales del lugar
- Elaboración del plan de manejo forestal.

A. RECOPIACION DE INFORMACIÓN BÁSICA DE LOS RECURSOS NATURALES DEL LUGAR

Esta parte de la metodología incluyó tres elementos: 1. Revisión bibliográfica y de campo. 2. Elaboración de mapas actualizados y 3. Levantamiento de un inventario forestal.

Revisión bibliográfica.

Consistió en la obtención de información bibliográfica sobre: a) ubicación de la finca y accesos internos, b) suelos (origen, tipo, textura, drenaje etc.), c) meteorología y clima (indicadores meteorológicos: precipitación anual, temperatura media, etc), d) zona de vida y tipos de bosques (descripción florística de la cobertura forestal en base a reconocimientos en el campo).

Cartografía actualizada.

Utilización de fotografías aéreas lo más recientes posible (1991) así como hojas cartográficas (IGN, 1978) y croquis de la finca, para elaborar mapas actualizados de: acceso y colindancias, caminos internos, pendientes del suelo

y uso actual del suelo. Los mapas se elaboraron con base en hojas cartográficas y verificaciones de campo (cobertura actual del suelo).

Inventario Forestal.

Con base en los resultados de la determinación del uso actual del suelo, se ubicaron las áreas con bosques a ser inventariados y se procedió así:

- Determinación de la superficie del bosque a ser inventariado seguida de una estratificación de acuerdo a especies.
- Selección del tipo de inventario. Se eligió un inventario forestal estratificado con una distribución de las parcelas de muestreo al azar.
- Selección de parámetros a medir. Se eligieron parcelas de muestreo circulares con una superficie de 0.1 ha. (radio de 17.8 mt)(Reuter, 1991). Los parámetros medidos en las parcelas fueron: especies, diámetros (DAP), alturas, e incrementos volumétricos (Carrera, 1996). Asimismo se determinó que el inventario se desarrollaría con un error de muestreo no mayor al 12% (Hush, 1971).
- Análisis estadístico de los resultados. Determinación de la variabilidad del bosque y del grado de confiabilidad del muestreo de manera que el inventario tenga una confiabilidad del 90% con un error de muestreo no mayor al 12%.

B. ELABORACIÓN DEL PLAN DE MANEJO

La elaboración del plan de manejo se basó en la información recopilada y los resultados del inventario forestal. Los pasos para la elaboración del plan de manejo fueron los siguientes:

Análisis de la información determinada por el inventario forestal.

Determinación de los indicadores estadísticos de: media, varianza, coeficiente de variación, error estándar y de muestreo; para calcular la confiabilidad de los datos registrados y establecer las inferencias para el total del bosque; interpretación de los indicadores estadísticos de la variabilidad y distribución de volúmenes de madera dentro del bosque.

Determinación de las características del plan de manejo. Establecimiento de la duración del plan, de las revisiones del mismo etc.

Selección de criterios silvícolas del manejo del bosque. Selección de los tratamientos silviculturales para el manejo de la masa boscosa.

Determinación de las unidades de manejo del plan. División funcional de la superficie que será sujeto del plan de manejo.

Selección del sistema de manejo del bosque. Determinación de las actividades silviculturales que serán utilizadas dentro del plan.

Elaboración del plan de manejo. Descripción de las actividades del manejo forestal en cada una de las unidades de manejo; indicando su secuencia de ejecución en un cronograma de los primeros 20 años.

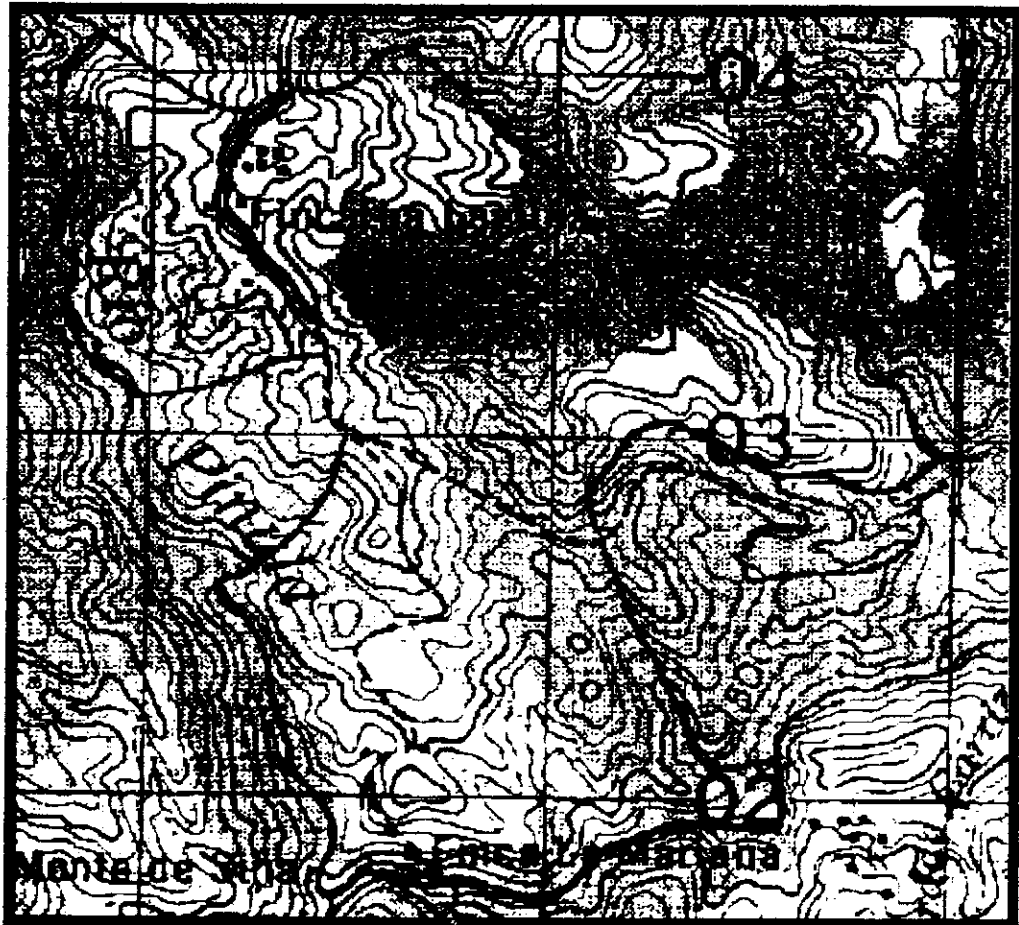
IV. RESULTADOS

A. INFORMACIÓN BÁSICA DE LOS RECURSOS NATURALES DE LA FINCA

1. Situación y acceso

La finca se encuentra ubicada en el altiplano central del país. Se encuentra a 32 km de la ciudad de Guatemala; a 7 kilómetros al Sur del pueblo de San José Pinula; por camino de terracería transitable todo el año (ver Figura No. 1). Pertenece administrativamente al municipio de San José Pinula, departamento de Guatemala (IGN, 1978).

Figura No. 1 Hoja Cartográfica Nueva Santa Rosa. Escala 1:20,000



2. Superficie y ubicación geográfica

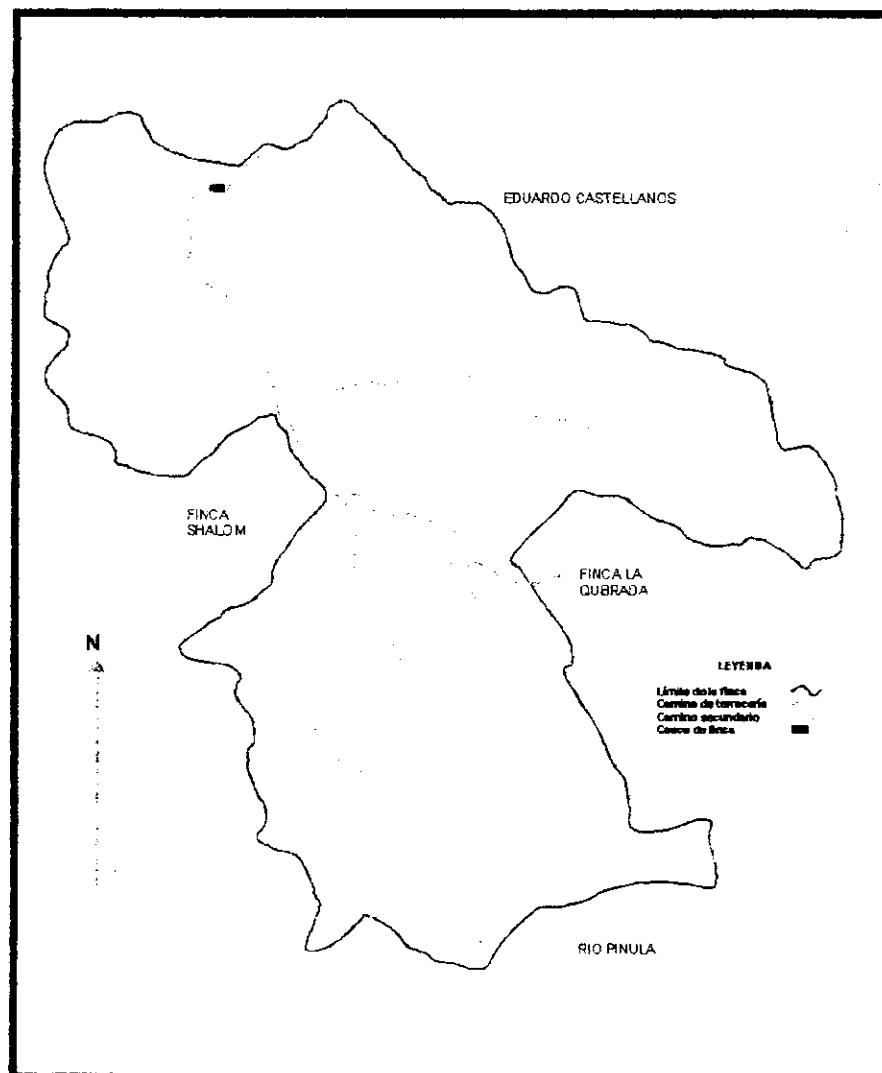
La finca tiene una superficie de 5.44 caballerías (244.67 has.) (ver Figura No. 2) y se encuentra entre las coordenadas

14 ° 28 ' 27 " y 14 ° 29 ' 38 " latitud Norte y

90 ° 22 ' 42 " y 90 ° 23 ' 55 " longitud Oeste (IGN, 1978)

Se encuentra en la región fisiográfica denominada como altiplanicie central en la vertiente del océano Pacífico (IGN, 1978).

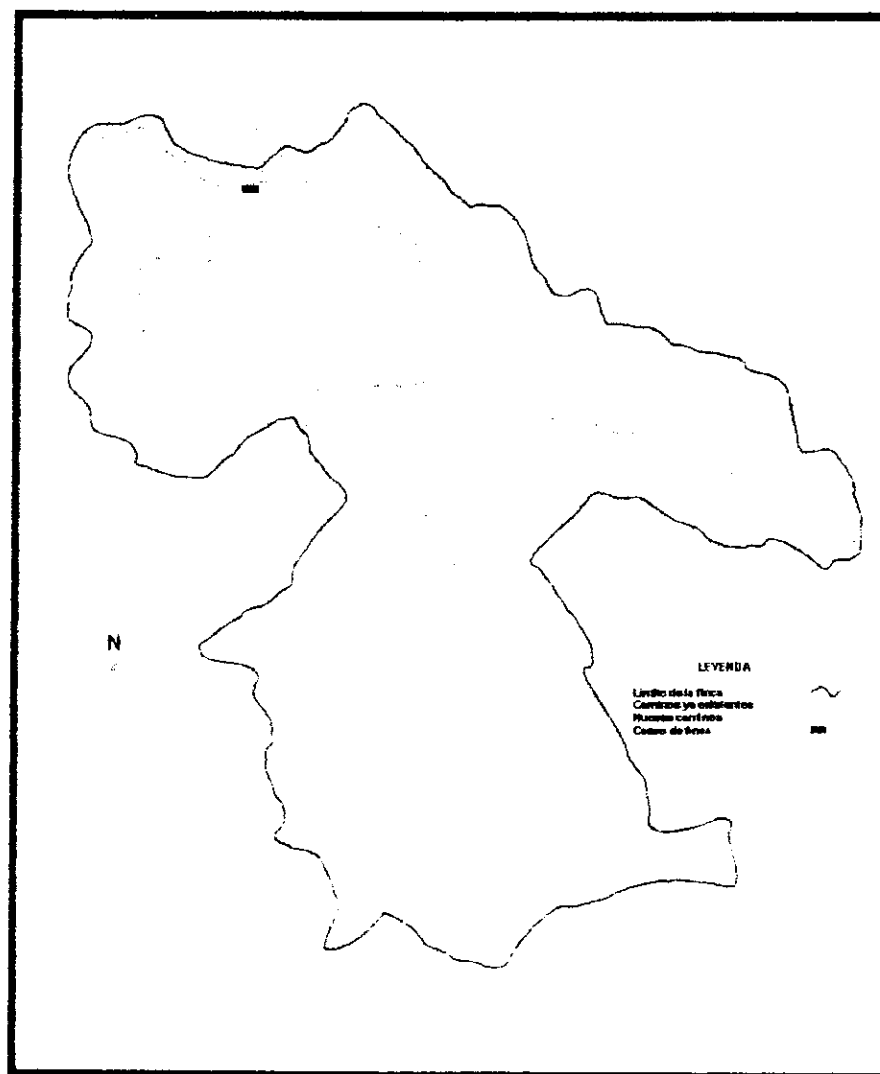
Figura No. 2 Mapa base: Escala 1: 20,000



3. Colindancias y caminos

La finca colinda al Norte con la finca del Sr. Eduardo Castellanos, al Oeste con el río Pinula y la Finca Shalom, al Sur con el río Pinula y al Este con la Finca la Quebrada (ver Figura No. 2). En la finca existen caminos que acceden a la mayor parte de las áreas; sin embargo, durante la ejecución del plan de manejo forestal, será necesaria la apertura y el mejoramiento de caminos que faciliten el acceso a todas las áreas involucradas en el plan (ver Figura No. 3).

Figura No. 3 Mapa de caminos internos Escala 1: 20,000



4. Geología y suelos

La geología de los suelos del lugar establece que el material parental está formado por rocas volcánicas e incluye tobas, coladas de lava, material lahárico y sedimentos volcánicos. Los suelos de la finca, según el sistema de clasificación de Simons (Simons, 1959) pertenecen a la serie Morán (**Mr**); las características de los suelos de esta serie se listan a continuación:

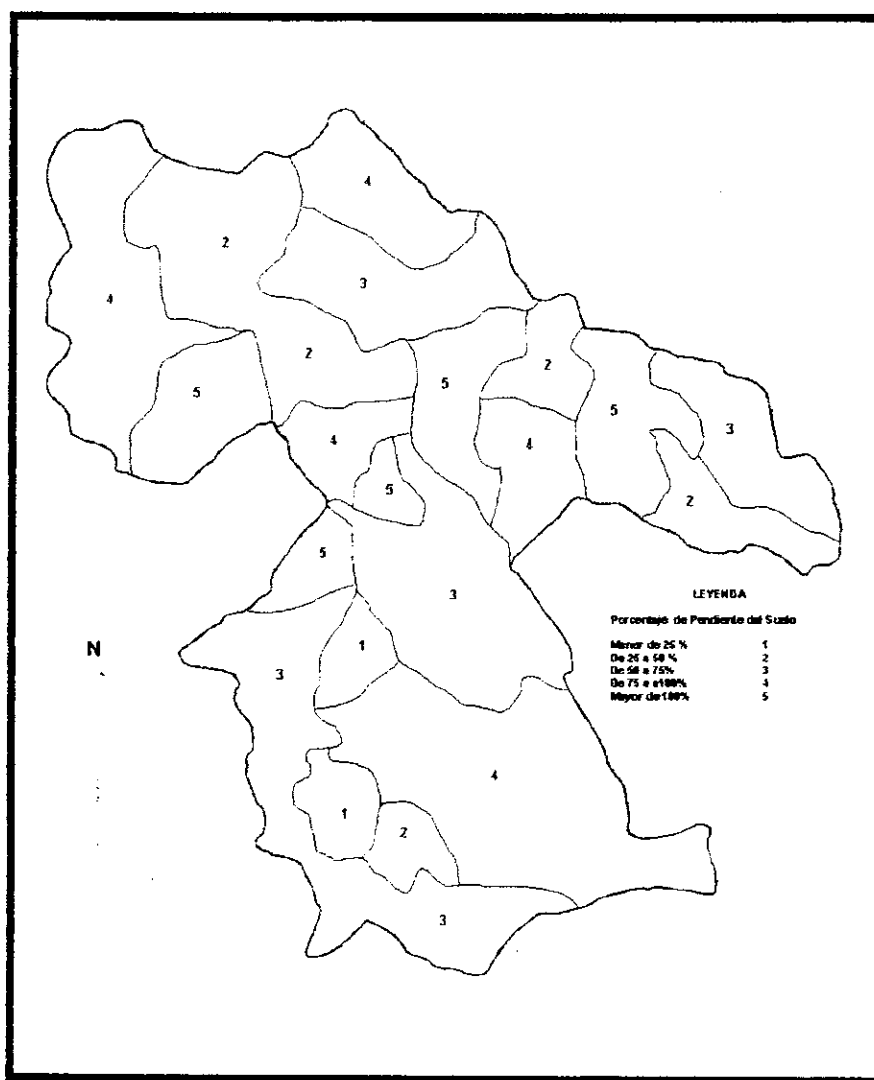
Localización:	Suelos de la altiplanicie central.
Material parental:	Ceniza volcánica pomácea.
Relieve:	Fuertemente ondulado a inclinado.
Drenaje interno:	Bueno.
Color:	Café oscuro.
Textura:	Franco arcilloso.
Espesor:	40 – 50 cm.
Suceptibilidad a la erosión:	Grande o alta.

Los suelos del lugar según la clasificación de uso potencial del suelo (USDA) son aptos para tener cobertura forestal para protección (de suelo, agua, flora y fauna) y cobertura forestal para producción (madera para aserrío, pulpa para papel, postes, etc.).

5. Topografía y rango altitudinal

La finca se encuentra asentada en un complejo montañoso fallado; las pendientes del terreno van desde los 10 a los 50 grados de inclinación (ver Figuras No. 4 y No. 1). El rango de alturas sobre el nivel del mar va desde los 1460 a los 1780 msnm (ver Figura No. 1).

Figura No. 4 Mapa de pendientes del suelo Escala 1:20,000



6. Clima y Meteorología

El clima del lugar según el sistema Thornwhite es un clima templado y muy húmedo con un invierno seco y benigno, según las siglas que lo identifican en el mapa climatológico de Guatemala: **B₂b' Ai** (Obiols, 1980).

Las condiciones meteorológicas para la región se describen a continuación:

Precipitación Anual Media	1,000 mm/anuales
Temperatura Media Anual	20° centígrados
Humedad Relativa Media Anual (%)	70 %
Días de LLuvia Anuales	132 días
Evapotranspiración Media	135 mm

7. Zona de vida

Según el sistema de L. Holdridge (De la Cruz, 1982) la zona de vida corresponde al Bosque Húmedo Montano Bajo (**bhmb**). El tipo de vegetación nativa del lugar es el bosque de coníferas y el bosque mixto (coníferas y latifoliados) (Stanley, 1946).

8. Uso actual del suelo

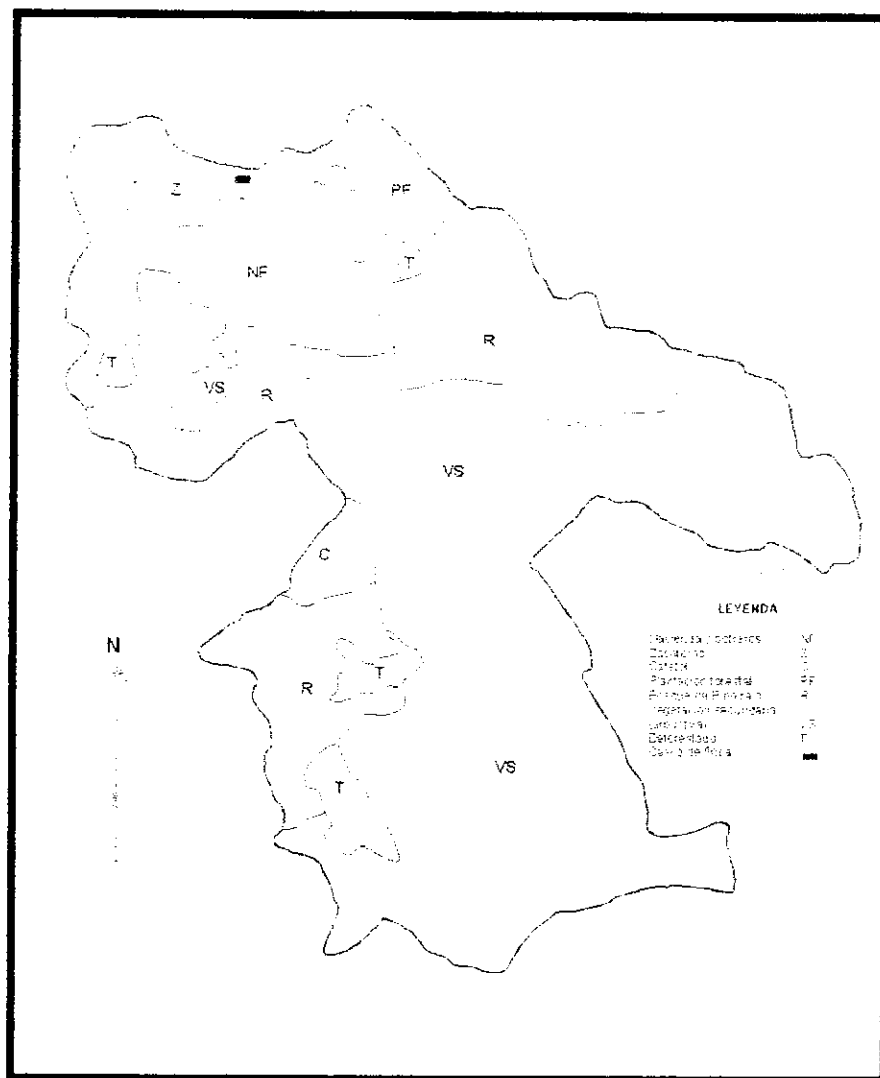
Para determinar el uso actual del suelo en la finca, se utilizaron pares estereoscópicos de fotografías aéreas del año 1991 escala 1:60,000 (las más recientes disponibles) y revisiones de campo para establecer los cambios ocurridos entre la fecha de las fotografías y la actualidad.

Se establecieron siete usos actuales del suelo según se describen en el cuadro No. 1 (ver Figura No. 5).

Cuadro No. 1. Uso Actual del Suelo

Uso del Suelo	Superficie (según unidad de medida)				
	Símbolo	Hectáreas	Manzanas	Caballerías	%
Casco de finca y potreros	NF	32.97	34.00	0.5	9.80
Zacateras	Z	4.22	6.00	0.1	1.72
Cafetal	C	3.66	5.20	0.1	1.49
Plantación forestal	PF	7.69	10.98	0.2	3.74
Bosque Pino ralo	R	51.02	85.20	1.3	24.53
Vegetación secundaria (arbustiva)	VS	135.05	191.80	3.0	55.20
Area deforestada	T	10.06	14.37	0.2	3.52
Total finca		244.67	347.40	5.4	100.00

Figura No. 5 Mapa de uso actual del suelo: Escala 1:20,000



A continuación se describen las características de los usos del suelo identificados en la finca (ver Figura No. 5), aportando más detalle sobre aquellos a ser considerados dentro del plan de manejo.

15 a 20 m. de altura). El dosel inferior (de 8 a 11 m. de altura) está ocupado por Encinos (*Quercus crispifolia*, *Q. peduncularis*, *Q. brachystachys*, y *Q. pilicaulis*) (Stanley, 1946).

f. Vegetación secundaria VS (135.05 has.)

El área considerada dentro de esta categoría cubre más de la mitad de la superficie de la finca; se ubica en la región central y se extiende hasta los límites Este y Sur de la finca. La vegetación que cubre el área está formada por pocos árboles de Pino (*Pinus pseudostrobus*) de pequeñas dimensiones (**DAP < 20 cm**) distribuidos de manera dispersa (**menos de 10 por hectárea**) mientras que el resto del suelo está cubierto por vegetación arbustiva (**altura media 4.0 m**), compuesta por latizales (**árboles con DAP < 10 cm**) de especies con muy poco o ningún valor comercial, como:

Alamo	<i>Fraxinus uhdei</i>
Betula	<i>Ostrya virginiana</i>
Calahue	<i>Tilliodendrum</i> sp.
Cerezo	<i>Prunus capuli</i>
Encino	<i>Quercus peduncularis</i>
Guachipilin	<i>Diphysa</i> sp.
Laurel	<i>Litsea galulescens</i>
Madrón	<i>Arbutus xalapensis</i>
Nogal	<i>Juglans guatemalensis</i>
Taxiscobo	<i>Perymenium grande</i>
Roble	<i>Quercus crispifolia</i> , <i>Q. brachystachys</i> , <i>Q. pilicaulis</i>
Zare	<i>Lysiloma</i> sp. (Stanley, 1946)

Durante las revisiones de campo para corroborar la fotointerpretación, se pudo evidenciar la existencia de tocones dentro de la vegetación arbustiva: esto indica que el área ha sido sujeto de intervenciones humanas (tala de árboles). En vista de lo anterior se puede decir que la vegetación actual de esas áreas, es producto de la sucesión secundaria (regeneración) de un bosque talado de Pino, Encino y otras especies de latifoliados.

Esta cobertura vegetal no es considerada como un bosque porque no reúne las características que distinguen a los bosques respecto de otras formaciones vegetales. Según la definición FAO, un bosque es un tipo especial de ecosistema nativo o sembrado, intervenido o no, con una superficie de 2 o más hectáreas, caracterizado por la presencia de árboles, que pueden ser de diferentes especies, edades y portes, en donde existan más de 60 árboles por hectárea con un DAP mayor o igual a 15 cm., y con una cobertura de copas mayor al 20% por hectárea (FAO, 1998).

Tomando en cuenta esta definición, la vegetación que actualmente cubre el área se denomina, para este estudio: vegetación secundaria (arbustiva).

g. Area deforestada T (10.06 has.)

Como su nombre lo indica, son áreas desprovistas de cobertura forestal: se ubican al Suroeste de la finca. La cobertura vegetal de estas áreas está limitada a vegetación gramínea y rastrera.

B. INVENTARIO FORESTAL

A partir de los resultados de la determinación del uso actual del suelo, se procedió al levantamiento de un inventario forestal para aquellas áreas calificadas como bosques. Las áreas consideradas para la elaboración del inventario forestal fueron las siguientes:

- Plantación de Ciprés (7.69 has.)
- Bosque de Pino ralo (51.02 has.) (ver Figura No. 5)

1. Características del inventario

El modelo de inventario utilizado fue de inventario estratificado con parcelas de tamaño fijo y distribución al azar. Las características del inventario se describen a continuación:

- El bosque a ser inventariado fue dividido en dos estratos: a) plantación de Ciprés y b) bosque de Pino ralo; con una superficie de 7.69 has y 51.02 has respectivamente, para un total de 58.71 has de bosque inventariado.
- La intensidad de muestreo se determinó sobre la base de un premuestreo el cual estableció que, para un error de muestreo menor al 12% y una confiabilidad del 90%, la intensidad del muestreo debía ser de 6.5% para la plantación de Ciprés y 3% para el bosque de Pino ralo.
- Se seleccionaron parcelas circulares de muestreo con un tamaño fijo de 1,000 metros cuadrados (Reuter, 1991). El número de parcelas de muestreo fue de 6 para la plantación de Ciprés y 16 para el bosque de Pino ralo.
- Los parámetros medidos en cada parcela de muestreo fueron los siguientes: a) especie, b) diámetro a la altura del pecho, c) altura total y comercial, d) área basal, e) volumen total y comercial, f) crecimiento volumétrico, g) estado

fitosanitario, h) densidad por especie e i) regeneración natural (número de latizales).

2. Resultados del inventario

La distribución de los volúmenes totales de Ciprés y Pino en las parcelas de muestreo de los estratos inventariados, se presenta en los siguientes cuadros (ver cuadros No. 2 y No. 3).

**Cuadro No. 2 Volumen total por parcela de muestreo:
Plantación de Ciprés**

No. parcela	Volumen m ³ /ha
1	14.789
2	13.639
3	11.618
4	13.502
5	12.698
6	13.127
Suma	79.373
Media	13.229

**Cuadro No. 3 Volumen total por parcela de muestreo:
Bosque de Pino ralo**

No. parcela	Volumen m3/ha
1	6.502
2	7.708
3	8.945
4	10.392
5	10.610
6	6.990
7	8.475
8	9.685
9	11.829
10	13.273
11	3.151
12	6.299
13	6.961
14	1.788
15	10.263
16	5.372
Suma	128.244
Promedio	8.015

3. Análisis estadístico de los resultados

El análisis estadístico permite conocer la confiabilidad de los datos obtenidos para poder hacer inferencias con ellos. Para medir la confiabilidad de los datos obtenidos se hace uso de indicadores estadísticos de variabilidad. Debido a que los valores de una muestra difieren de los valores de la población, los indicadores estadísticos establecen la magnitud de esa diferencia así como la variabilidad de los datos entre sí.

Los indicadores estadísticos de cada uno de los estratos inventariados se pueden observar en los cuadros No. 4 y No. 5

Cuadro No. 4 Indicadores estadísticos; Plantación de Ciprés

Número de casos	6
Grados de libertad N-1	5
Media	13.229
Desviación Estandard	1.055
Varianza	1.113
Coefficiente de variación	8.412
Error Estandard	0.459
Error de muestreo	1.341
Error de muestreo en %	10.139
Límites de confianza L1	14.570
L2	11.888

Cuadro No. 5 Indicadores estadísticos; Bosque de Pino ralo

Número de casos	16
Grados de libertad N-1	15
Media	8.015
Desviación Estandard	3.060
Varianza	9.361
Coefficiente de variación	38.16
Error Estandard	0.452
Error de muestreo	0.792
Error de muestreo en %	9.878
Límites de confianza L1	8.807
L2	7.224

A continuación se describen los indicadores estadísticos que analizan su significado para cada estrato inventariado.

a. Media

Indica el valor representativo de la muestra; describe con un valor a toda la distribución de la muestra. En el caso de este inventario, la media del volumen

para el estrato Plantación de Ciprés es de 13.229 m^3 de Ciprés y para el estrato Bosque de Pino ralo es de 8.015 m^3 de Pino.

b. Desviación estandard

Indica el valor promedio de la variación de los datos respecto de la media.

Para el estrato de Plantación de Cipres es una desviación relativamente baja (1.055) en relación a su media (13.229) mientras que para el estrato Bosque de Pino ralo el valor medio de la variación de los datos (3.06) es grandre respecto a la media (8.015), esto indica que los datos del estrato son más variables.

c. Coeficiente de variación

Indica la variación de los datos de la distribución analizada como un porcentaje del promedio de la distribución. En el caso del estrato Plantación de Ciprés, el coeficiente es bastante bajo lo cual indica que los datos son muy cercanos unos a otros. Para el estrato Bosque de Pino ralo, el coeficiente de variación es relativamente alto lo cual indica que el bosque de ese estrato tiene una variabilidad considerable.

d. Error estandard

Determina la magnitud de la variación de la media de la muestra respecto de la media poblacional. Para ambos estratos este valor es relativamente bajo; esto indica que los valores medios de la muestra son bastante cercanos a los valores medios de la población.

e. Error de muestreo

Determina el rango de variación de la media poblacional respecto de la media muestral; definiendo los límites entre los que se ubica la media poblacional respecto de la media muestral. Para el caso del estrato Plantación de Ciprés los

límites de confianza son L1 14.577 L2 11.88 y para el estrato Bosque de Pino ralo son L1 8.807 y L2 7.224.

f. Error de muestreo en porcentaje

Los errores de muestreo en porcentaje para los estratos Plantación de Ciprés y Bosque de Pino ralo son respectivamente: 10.13% y 9.87%. Estos valores indican que para el estrato Plantación de Ciprés el valor de la media poblacional está a más o a menos a 10.13% de la media muestral; para el estrato Bosque de Pino ralo el valor de la media poblacional (total del bosque) se halla a más o a menos 9.87% del valor de la media muestral (inventariada). En ambos casos estas afirmaciones se hacen con una probabilidad o confiabilidad del 90% (según puntuación tipificada t de student).

El error de muestreo indica qué tan precisas fueron las mediciones en la muestra respecto de los datos de la población; para ambos estratos inventariados la precisión del muestreo es buena y los datos son confiables.

En conclusión, la información ofrecida por los indicadores estadísticos expresan que los datos obtenidos en el inventario forestal, son confiables en un 90% y que el error de estimación es menor al 11%. Esto significa que, a partir de la información recogida en las muestras, es válido inferir los valores para el total del bosque de cada estrato.

4. Indicadores forestales para cada estrato forestal inventariado

Luego de haber calculado la variabilidad del bosque y habiendo aceptado el grado de confiabilidad de los datos obtenidos, se procedió a calcular los indicadores forestales del bosque de cada estrato inventariado.

Un indicador forestal es un valor o parámetro que describe alguna característica del bosque; las características descritas por los indicadores, sirven para la selección de criterios silviculturales para elaborar un plan de manejo (Reuter, 1991 y Hush, 1971).

Los indicadores forestales que fueron utilizados en la determinación del plan de manejo forestal fueron los siguientes:

- a) Número de árboles por hectárea. Indica la densidad del rodal, ampliando el significado del volumen, área basal e incremento volumétrico.
- b) Diámetros y alturas medias. Describen el tamaño y forma promedio de los árboles del bosque.
- c) Área basal. Indica la cobertura o dominancia de la especie dentro del bosque.
- d) Volumen total, comercial y de leña. Información básica para el manejo (estimulación del crecimiento) y comercialización de los productos maderables.
- e) Incremento volumétrico anual. Indica el estado fenológico de los árboles del bosque. Es información primordial para la selección del sistema de manejo.
- f) Número de latizales. Ofrece información sobre el estado actual de la regeneración natural del bosque, es indicador de la dinámica poblacional de los árboles.

Para el caso del estrato de Plantación de Ciprés, los indicadores forestales ofrecen la siguiente información:

El bosque del estrato es un bosque bastante denso con árboles bien desarrollados en altura pero con diámetros pequeños. Tiene un incremento volumétrico que permite que los árboles puedan ser manejados para aumentar

el volumen reduciendo la competencia. La capacidad de regeneración del bosque es elevada (Reuter, 1991 y Galloway, 1996).

Los indicadores forestales por hectárea y para el total del bosque, de los árboles del estrato Plantación de Ciprés se listan en el siguiente cuadro.

Cuadro No. 6 Indicadores forestales por hectárea y para el total del bosque (7.69 has): Plantación de Ciprés

Valores por hectárea, para Ciprés (<i>Cupressus lusitanica</i>)		Valores para el total del bosque, para Ciprés (<i>Cupressus lusitanica</i>)	
No. de árboles	390	No. de árboles	2999
DAP medio (cm)	25	DAP medio (cm)	25
Altura media (m)	16	Altura media (m)	16
Area basal (m ²)	20.340	Area basal (m ²)	156.415
Volumen total (m ³)	118.876	Volumen total (m ³)	914.156
Volumen comercial (m ³)	74.881	Volumen comercial (m ³)	575.835
Volumen leña (m ³)	43.995	Volumen leña (m ³)	338.321
Incremento medio anual (m ³ /ha/año)	10.9	Incremento medio anual (m ³ /año)	83.82
No. de latizales (DAP < 0.1 m)	200	No. de latizales (DAP < 0.1 m)	1538

En el caso del bosque del estrato Bosque de Pino ralo los indicadores forestales proveen la siguiente información:

El bosque del estrato es un bosque mixto de especies de coníferas y de latifoliados. Las especies dominantes en área basal y dosel son las coníferas. La volumetría es baja para ambas especies. La tasa de crecimiento de las coníferas es muy baja y por lo tanto los árboles no tienen capacidad de responder a cortes

selectivos de enriquecimiento. La capacidad de regeneración natural es buena para las coníferas pero muy deficiente para las latifoliadas.

Los indicadores forestales por hectárea y para el total del bosque, de los árboles, según tipo forestal, del estrato Bosque de Pino ralo, se describen en el siguiente cuadro.

Cuadro No. 7. Indicadores forestales por tipo forestal, a nivel de hectárea y para el total del bosque (51.02 has.): Bosque de Pino ralo

Tipo forestal	Valores por hectárea		Valores para el total del bosque	
Coníferas <i>Pinus sp.</i>	No. de árboles	82	No. de árboles	4184
	DAP medio (cm)	40	DAP medio (cm)	40
	Altura media (m)	18	Altura media (m)	18
	Area basal (m ²)	12.350	Area basal (m ²)	630.097
	Volumen total (m ³)	72.235	Volumen total (m ³)	3685.448
	Volumen comercial (m ³)	60.166	Volumen comercial (m ³)	3069.674
	Volumen leña (m ³)	12.069	Volumen leña (m ³)	15.774
	Incremento medio anual (m ³ /ha/año)	2.650	Incremento medio anual (m ³ /año)	35.203
	No. de latizales (DAP < 0.1 m)	180	No. de latizales (DAP < 0.1m)	9184
	Valores por hectárea		Valores para el total del bosque	
Latifoliadas <i>Quercus sp.</i>	No. de árboles	80	No. de árboles	4082
	DAP medio (cm)	17	DAP medio (cm)	17
	Altura media (m)	9	Altura media (m)	9
	Area basal (m ²)	3.480	Area basal (m ²)	177.550
	Volumen total (m ³)	23.180	Volumen total (m ³)	182.644
	Volumen comercial (m ³)	0.000	Volumen comercial (m ³)	0.000
	Volumen leña (m ³)	23.180	Volumen leña (m ³)	182.644
No. de latizales (DAP < 0.1 m)	35	No. de latizales (DAP < 0.1m)	1786	

C. PLAN DE MANEJO FORESTAL

Al tomar como base los resultados de las mediciones del inventario forestal y la información (general y actual) de la finca, se desarrolló el siguiente plan de manejo forestal. Este plan fue elaborado con el objeto de generar beneficios económicos y ambientales a través del cultivo, cuidado y cosecha del bosque. Los elementos constitutivos del plan de manejo forestal son los siguientes: a) la duración del plan, b) el área bajo manejo c) los criterios silviculturales del plan, d) las unidades del plan de manejo, e) el manejo de las unidades del plan, f) el cronograma del plan de manejo y g) la relación costo-beneficio de la ejecución del plan.

1. Duración del plan y período de revisiones

El plan de manejo que se presenta, está desarrollado para la producción permanente de beneficios económicos a partir de la repetición de ciclos de siembra, cultivo y cosecha de los bosques. Sin embargo se establece que este plan tendrá una duración de 20 años (para completar 1 ciclo de cultivo y cosecha del bosque), y se plantea hacer revisiones del mismo cada 5 años. Estas revisiones están orientadas a facilitar reajustes del plan de acuerdo a: variaciones de las condiciones del lugar o del mercado de productos forestales u otros.

2. Área considerada dentro del plan

Para la determinación de las áreas consideradas dentro del plan de manejo, se tomaron en consideración dos características de los suelos: su uso actual y su vocación de uso según el sistema USDA (FAO ,1998).

El área considerada dentro del plan de manejo está constituida por las tierras de la finca que cumplen con: ser de vocación forestal para producción y que no se utilizan para actividades agrícolas o pecuarias.

Por otra parte, existe dentro de la finca un área (17.18 has.) con suelos de "vocación forestal para protección"; esta área, por sus condiciones de topografía (pendientes) y acceso, no está considerada dentro del plan de manejo y se denomina "área de exclusión" (ver Figura No. 6). El "área de exclusión" está destinada a la protección del suelo, agua y biodiversidad; en ella es posible desarrollar otras actividades productivas, no contempladas en este estudio, como ecoturismo.

Tomando en cuenta las áreas definidas como "de uso agrícola" (no forestal) que cubren un área de 40.85 has. en unión con las 17.18 has. definidas como área de exclusión, resulta que el área que estará sujeta a lo estipulado por el plan de manejo, cubre una superficie de 186.64 has. equivalente al 76% del total de la finca.

3. Criterios silviculturales del plan de manejo

En términos generales, el manejo de las unidades está orientado a las siguientes metas:

- El aprovechamiento de los árboles del bosque, la reforestación, manejo de las áreas de aprovechamiento y de las áreas desprovistas de cobertura vegetal.
- El establecimiento de plantaciones forestales bajo manejo en tierras con vocación forestal para producción, provistas con cobertura vegetal improductiva (arbustos).

Para el logro de las metas propuestas por el plan, se establecen los siguientes criterios silviculturales para sustentar la aplicación de tratamientos y actividades silviculturales.

- **Bosque de Pino**

El bosque de Pino ralo está constituido por árboles que se encuentran estagnados en su crecimiento; esto se afirma en función de la tasa de crecimiento tan baja que presentan ($2.65 \text{ m}^3/\text{ha/año}$). Esta condición de estagnamiento pone a los árboles a merced de plagas y enfermedades. El tratamiento silvicultural que permite eliminar a la vieja masa forestal estagnada es la tala rasa.

La eliminación de la masa forestal por medio de la tala rasa, permitirá el establecimiento de una nueva plantación forestal bajo manejo.

- **Plantación de Ciprés**

La plantación de Ciprés presenta una elevada densidad de árboles por hectárea lo cual indica que la misma no ha sido raleada ni podada a su debido tiempo. Por esta razón el tratamiento más urgente a ser aplicado es el raleo, que deberá tener una intensidad del 60% para estimular a los árboles remanentes para una cosecha final 5 años después del raleo.

En función de la tasa de crecimiento volumétrico anual (10.9 metros cúbicos por hectárea al año) de la plantación, es factible la aplicación de tratamientos silviculturales que estimulen positivamente la competencia entre árboles.

- **Vegetación Secundaria**

Las áreas contenidas dentro del plan de manejo que tienen una cobertura vegetal formada por "vegetación secundaria", son consideradas forestalmente

como "áreas improductivas" debido a que la vegetación allí presente, está constituida por una alta densidad de "latizales" de especies no comercializables. Para poder convertir estas áreas en áreas forestalmente productivas, es necesaria la eliminación de la cobertura vegetal actual y el establecimiento de una plantación forestal productiva.

- Reforestación

El plan de manejo está orientado al establecimiento de plantaciones forestales productivas. Para el logro de este objetivo es importante seleccionar la o las especies forestales más aptas para dicho uso productivo. La elección de la especie forestal más apta se basa en las condiciones edáficas, climáticas, ecológicas y fisiográficas del lugar, así como de los requerimientos para su comercialización.

Tomando en cuenta lo anterior, se han elegido las siguientes especies forestales:

Ciprés	<i>Cupressus lusitanica</i>
Pino triste	<i>Pinus pseudostrobus</i>
Pino colorado	<i>Pinus oocarpa</i>

Las especies de pino (*Pinus pseudostrobus* y *Pinus oocarpa*) fueron elegidas por ser especies que se encuentran de manera natural en el área de la finca (están adaptadas a las condiciones de clima y suelo del lugar); son especies demandadas por el mercado nacional y su silvicultura es conocida. A diferencia de las anteriores especies, el Ciprés no es tan demandado por el mercado actual; sin embargo fue seleccionado por decisión personal del propietario.

- **Protección forestal**

La región en la que se ubica la finca, es una zona que ha sido afectada recientemente por la plaga del gorgojo del Pino (*Dendroctonus* sp. **Coleoptera, Scolytidae**) por esta razón, es importante mencionar que deberá tenerse especial cuidado en la protección de las plantaciones de Pino para evitar daños ocasionados por esta plaga. La protección de las plantaciones contra el Gorgojo del Pino está constituida por la prevención de incendios forestales, monitoreo permanente del estado fitosanitario de los árboles y saneamiento del bosque en caso de ocurrencia de la plaga.

4. Unidades de manejo del plan

Para facilitar la aplicación de las actividades silviculturales y para conferirle flexibilidad al plan de manejo, se ha dividido el área considerada dentro del plan en 7 unidades de manejo (ver cuadro No. 8 y Figura No. 6).

Cuadro No. 8. Unidades del plan de manejo

Unidad	Area (hectáreas)
1	7.69
2	13.35
3	42.82
4	30.56
5	42.82
6	21.59
7	27.81
Total	186.64

Esta división del área bajo manejo en unidades no debe tomarse como una división inflexible; por el contrario, esta división deberá adecuarse a los cambios

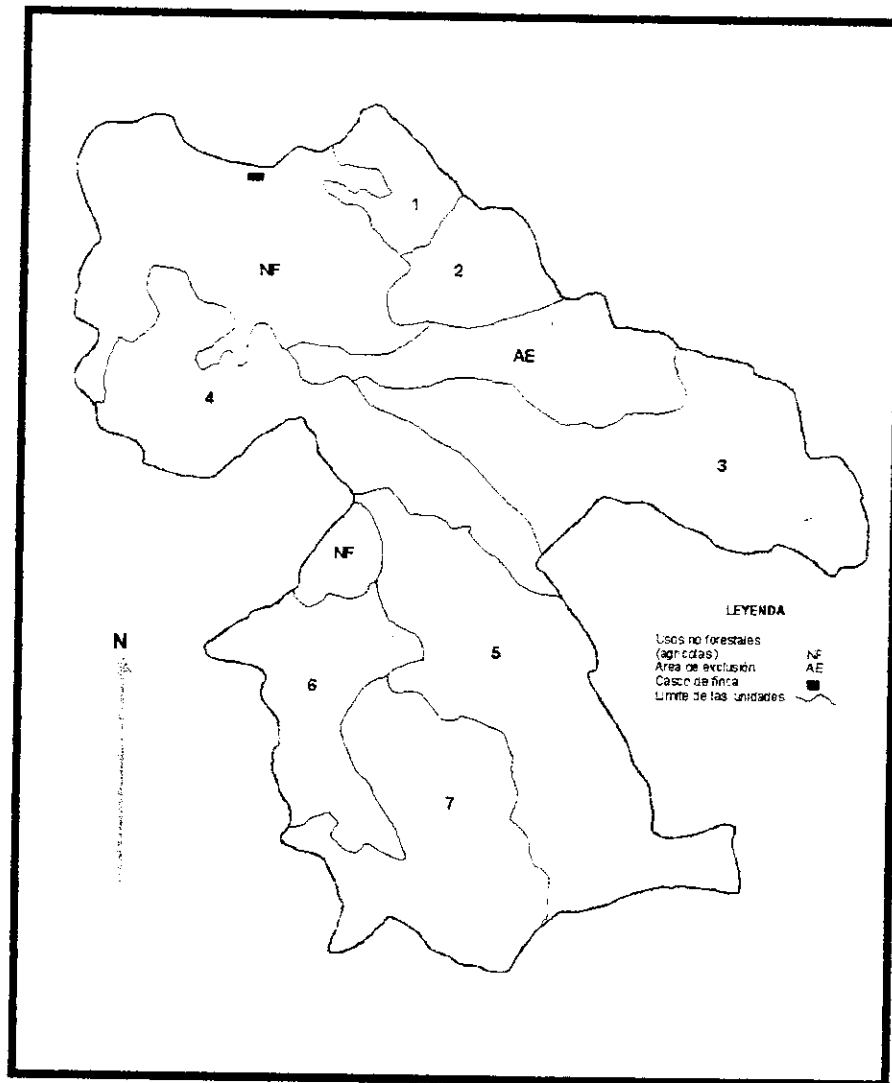
que puedan existir en relación a los objetivos del manejo, al manejo de las unidades, y de las condiciones del lugar.

Los criterios utilizados para hacer las divisiones de las unidades de manejo fueron los siguientes:

- Cobertura del suelo: Existencia y tipo de cobertura del área agrupando las zonas con cobertura forestal y aquellas con vegetación secundaria para facilitar la aplicación de las actividades silviculturales.
- Fisiografía: Barreras naturales como quebradas, parte de aguas de cerros, ríos etc. que constituyen divisiones naturales entre las unidades y mejorarán la implementación de las actividades del manejo.
- Acceso: Existencia de caminos que faciliten el manejo de la unidad.

Utilizando dichos criterios se definieron las unidades del plan de manejo según se puede ver en la figura No.6.

Figura No. 6 Unidades del plan de manejo forestal



5. Manejo de las unidades del plan

La ejecución del plan de manejo en sus unidades consiste en la aplicación de criterios técnicos y de actividades silviculturales que procuren la ordenación del bosque de acuerdo a los objetivos establecidos.

A continuación se describe el manejo de cada unidad del plan; señalando los criterios técnicos silviculturales que sustentan las actividades propuestas.

Para una descripción más detallada de las actividades silviculturales que se mencionan en el plan, ver el anexo 1 de este documento.

a. Unidad número 1

La unidad No. 1 cubre un área de 7.69 has. ubicadas al Noreste de la finca (ver Figura No. 6). La cobertura del suelo de esta unidad está constituida por una plantación de Ciprés de 15 años de edad. El manejo de esta unidad iniciará en el año 1 de la ejecución del plan.

Debido a la alta densidad de árboles de la plantación de Ciprés (390 árboles/ha) es necesario hacer un raleo para favorecer el crecimiento diametral de los árboles remanentes y mejorar el producto para la cosecha final (tamaño y forma de los árboles).

El manejo se inicia con la ejecución de un raleo del 60% de los árboles, en el año 1 de la intervención. El volumen que será extraído durante el raleo se puede ver en el cuadro No. 9

Cuadro No. 9. Volumen de aprovechamiento: Unidad No. 1

Especie	Volumen total m³	Volumen comercial m³	Volumen de leña m³
<i>Cupressus lusitanica</i>	548.493	345.501	202.992

La cosecha total de la plantación se llevará a cabo 5 años después del raleo. Seguidamente se hará la reforestación del área aprovechada para establecer una plantación forestal de *Cupressus lusitanica* (ver cuadro No. 10).

Cuadro No. 10. Reforestación de la Unidad No. 1

Especie	Area (has)	Densidad inicial (arb/ha)	No. total de plantas a sembrar
<i>Cupressus lusitanica</i>	7.69	1,111	8,600

Después de haberse reforestado la unidad, el manejo consistirá en el cuidado, mejoramiento y aprovechamiento de la plantación a través de actividades silviculturales como: limpiezas, podas, raleos y cosecha. En el cuadro No. 20 se indica el cronograma de la aplicación de estas actividades silvícolas.

b. Unidad número 2

La unidad cubre un área de 13.35 hectáreas ubicadas al Este de la finca (ver Figura No. 6). La cobertura actual de esta unidad está constituida por bosque de Pino ralo. El manejo de esta unidad dará inicio en el año 1 del plan.

El manejo de la unidad consiste en el aprovechamiento de toda la masa forestal allí presente para el establecimiento de una plantación forestal. El reemplazo total de la masa forestal se justifica porque los árboles se encuentran estagnados en su crecimiento (IMA= 2.65 m³/ha/año) y por ello son susceptibles al ataque de plagas y enfermedades.

Por esta razón se hará uso del tratamiento silvicultural de tala rasa para reemplazar la actual masa forestal por una plantación forestal (ver cuadro No. 11).

Cuadro No. 11 Volumen de aprovechamiento: Unidad No. 2

Especie	Volumen total m³	Volumen comercial m³	Volumen de leña m³
<i>Pinus spp.</i>	964.433	803.216	161.217
Latifoliados	309.453	0.000	309.453

Al concluir el aprovechamiento, se procederá a la reforestación del área para establecer una plantación de *Pinus pseudostrobus* para producción de madera para aserrío (ver cuadro No. 12).

Cuadro No. 12. Reforestación de la Unidad No. 2

Especie	Area (has)	Densidad inicial (arb/ha)	No. total de plantas a sembrar
<i>Pinus pseudostrobus</i>	13.35	1,111	14,900

El manejo de la nueva plantación consistirá en el cuidado y cultivo de los árboles hasta su cosecha implementando actividades silviculturales (ver cuadro No. 20).

c. Unidad número 3

Esta unidad cubre un área de 42.82 hectáreas ubicadas en el extremo Este de la finca (ver Figura No. 6). La cobertura del suelo de esta unidad está constituida por vegetación secundaria (arbustiva). La intervención de esta unidad dará inicio durante el año 2 de la ejecución del plan de manejo.

La cobertura actual de esta unidad está constituida por una vegetación improductiva (alta densidad de especies no comerciales) asentada en tierras de vocación forestal productiva. Para poder asignar al suelo un uso más adecuado a su potencialidad, el manejo de la unidad estará orientado a la sustitución de la vegetación improductiva y al establecimiento de una plantación forestal bajo manejo.

Las actividades del manejo se iniciarán con la limpieza y preparación del terreno para la reforestación. La reforestación se hará con la utilización de la especie *Pinus pseudostrobus* (ver cuadro No. 13).

Cuadro No. 13. Reforestación de la Unidad No. 3

Especie	Area (has)	Densidad inicial (arb/ha)	No. total de plantas a sembrar
<i>Pinus pseudostrobus</i>	42.82	1,111	47,600

A partir del establecimiento de la nueva plantación forestal, las actividades del manejo de la unidad se orientarán al cuidado y cultivo de los árboles según se describe en el cuadro No. 20.

d. Unidad número 4

Esta unidad se ubica en la región Noroeste de la finca y cubre un área de 30.56 has. (ver Figura No. 6). La intervención en esta unidad se iniciará en el año 3 de la ejecución del plan de manejo.

La cobertura actual de esta unidad comprende: a) 15.20 has. de bosque de Pino ralo. b) 13.90 has. con vegetación secundaria (arbustiva) y c) 1.46 has. deforestadas (vegetación gramínea).

El manejo de la unidad se orienta al aprovechamiento de los árboles del bosque de Pino y al establecimiento de nuevas plantaciones forestales. De la misma manera que en la unidad No. 2, el tratamiento silvicultural adecuado para el aprovechamiento del bosque de Pino ralo, en función de sus características, es la tala rasa.

El volumen de aprovechamiento del bosque de Pino ralo en esta unidad, se describe en el cuadro No. 14.

Cuadro No. 14 Volumen de aprovechamiento: Unidad No. 4

Especie	Volumen total m³	Volumen comercial m³	Volumen de leña m³
<i>Pinus spp.</i>	1,097.972	914.523	183.449
Latifoliados	352.336	0.000	352.336

El manejo de la unidad respecto de la reforestación del área aprovechada y al establecimiento de plantaciones forestales, (áreas con cobertura de vegetación secundaria o deforestadas) consistirá en la limpieza y preparación de la tierra

para realizar la reforestación con la especie *Pinus pseudostrobus*, según se describe en el cuadro No. 15.

Cuadro No. 15. Reforestación de la Unidad No. 4

Especie	Area (has)	Densidad inicial (arb/ha)	No. total de plantas a sembrar
<i>Pinus pseudostrobus</i>	30.56	1,111	34,000

Luego de la reforestación descrita en el cuadro No. 15, el manejo de la unidad consistirá en el cultivo, cuidado y cosecha de las plantaciones (ver cuadro No. 20).

e. Unidad número 5

La unidad cubre un área de 42.82 has. ubicadas en la región Sureste de la finca (ver Figura No. 6). La cobertura actual de esta unidad está constituida completamente por vegetación secundaria y arbustiva. La intervención en esta unidad dará inicio en el año 4 de la ejecución del plan de manejo.

El manejo de la unidad, al igual que en la unidad No. 3, está orientado al reemplazo de la vegetación secundaria por una nueva masa forestal bajo manejo (plantación forestal).

De esta forma el manejo inicia con la limpieza, preparación de la tierra y la siembra de la plantación forestal (reforestación) según se describe en el cuadro No. 16.

Cuadro No. 16. Reforestación de la Unidad No. 5

Especie	Area (has)	Densidad inicial (arb/ha)	No. total de plantas a sembrar
<i>Pinus oocarpa</i>	42.82	1,111	47,600

Una vez realizada la reforestación, el manejo se encamina al cultivo y cuidado de la plantación para su cosecha (ver cuadro No. 20)

f. Unidad número 6

La unidad No. 6 cubre un área de 21.59 has. ubicadas en la región Suroeste (ver Figura No. 6). El inicio de la intervención de la unidad dará inicio durante el año 5 de la ejecución del plan de manejo. La cobertura de esta unidad está dividida en dos tipos: a) 14.65 has con bosque de Pino ralo y b) 6.94 has. sin cobertura forestal (vegetación rastrera de gramíneas).

El manejo de la unidad está orientado al aprovechamiento del bosque de Pino ralo y la repoblación de las áreas deforestadas.

Al igual que en las unidades No. 2 y 4 el tratamiento silvicultural más adecuado, en función de las características del bosque, para aprovechar el bosque de Pino ralo es la tala rasa. El volumen de aprovechamiento del bosque de Pino ralo de la unidad se describe en el cuadro No. 17

Cuadro No. 17 Volumen de aprovechamiento: Unidad No. 6

Especie	Volumen total m³	Volumen comercial m³	Volumen de leña m³
<i>Pinus spp.</i>	1,058.242	881.431	176.811
Latifoliados	339.587	0.000	339.587

Una vez realizado el aprovechamiento, se procederá a la reforestación tanto del área aprovechada como de aquella sin cobertura forestal; según se describe en el cuadro No. 18.

Cuadro No. 18. Reforestación de la Unidad No. 6

Especie	Area (has)	Densidad inicial (arb/ha)	No. total de plantas a sembrar
<i>Pinus oocarpa</i>	21.59	1,111	24,000

Luego del establecimiento de la nueva masa forestal, el manejo de la unidad se encamina al cuidado y cultivo de la plantación hasta su cosecha (ver cuadro No. 20)

g. Unidad número 7

Esta unidad cubre un área de 27.81 has ubicadas al Sur de la finca (ver Figura No. 6). La cobertura actual de la unidad está constituida por vegetación secundaria (arbustiva). El inicio de la intervención de esta unidad será en el año 6 de la ejecución del plan de manejo.

El manejo de la unidad, al igual que en las unidades No. 3 y 5, consistirá en el reemplazo de la actual cobertura vegetal improductiva por una plantación forestal bajo manejo. Las actividades de manejo de la unidad inician con la limpieza y preparación de la tierra para la reforestación con la especie *Pinus oocarpa*, según se describe en el cuadro No. 19

Cuadro No. 19. Reforestación de la Unidad No. 7

Especie	Area (has)	Densidad inicial (arb/ha)	No. total de plantas a sembrar
<i>Pinus oocarpa</i>	27.81	1,111	31,000

Después de la reforestación, el manejo de la ununidad se orienta al cuidado y cultivo de la plantación hasta su cosecha (ver cuadro No. 20).

6. Cronograma del plan de manejo forestal

Cuadro No. 20 Cronograma de las actividades del plan de manejo

Unidad	Actividades(*)	Años de manejo forestal																				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
1	Reforestación	***				***																
	Limpieza																					
	Raleo																					
	Poda	***	***				***		***		***			***							***	
	Cosecha					***																
2	Protección	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
	Medición					***																
	Reforestación	***																				
	Limpieza																					
	Raleo					***																
3	Poda	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
	Cosecha					***																
	Protección	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
	Medición					***																
	Reforestación	***																				
4	Limpieza																					
	Raleo																					
	Poda																					
	Cosecha																					
	Protección	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
Medición					***																	

Cuadro No. 20 Cronograma de las actividades del plan de manejo (continuación)

Unidad	Actividades(*)	Años del plan de manejo																				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
5	Reforestación				***																	
	Limpieza					***	***															
	Raleo							***					***							***		
	Poda								***					***								
	Cosecha																					
6	Protección	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
	Medición							***														
	Reforestación																					
	Limpieza							***														
	Raleo								***					***							***	
7	Poda																					
	Cosecha																					
	Protección	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
	Medición																					
	Reforestación																					
7	Limpieza																					
	Raleo																					
	Poda																					
	Cosecha																					
	Protección	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
7	Medición																					
	Reforestación																					
	Limpieza																					
	Raleo																					
	Poda																					

(*) Las actividades se encuentran descritas detalladamente en el anexo 1 de este documento

7. Relación de costo – beneficio del plan de manejo

El plan de manejo forestal presentado tiene como objeto el generar beneficios económicos a partir de la actividad forestal. Por esta razón es importante conocer la relación de costos vrs. beneficios asociada a las actividades que el plan propone. Esta relación define en términos muy generales el flujo de capital de la inversión forestal; está orientada a esbozar la relación de inversiones y ganancias en el tiempo de ejecución.

Esta relación de costo-beneficio se calculó con base en los precios actuales de las actividades forestales, sin tomar en cuenta los cambios futuros de la paridad monetaria ni los intereses. Para obtener un perfil económico financiero más preciso es necesario realizar un análisis económico que involucre a otros componentes de mercado e inversión.

La determinación de la relación de costos y beneficios económicos del plan de manejo forestal, se basa en los siguientes supuestos:

- La relación se realiza en los primeros 20 años de la ejecución del plan cuando se concluye el primer turno silvícola de plantación forestal.
- Los costos considerados son: a) Establecimiento de la plantación b) Limpieza y control de plagas y enfermedades.
- Las fuentes de ganancia son las siguientes: a) Raleos de mejoramiento y b) Cosecha o aprovechamiento
- El costo de reforestación y cuidados se ha establecido en 15,000 quetzales por hectárea en un turno silvicultural (20 años).
- El beneficio de la cosecha de la plantación forestal se estableció en 71,000 quetzales por hectárea en un turno silvicultural (20 años)

- El valor de madera en pie es de 212.00 quetzales por metro cúbico de troza y 45.00 quetzales por metro cúbico de leña.

Con base en los supuestos anteriores la relación de costo - beneficio de la ejecución del plan de manejo en sus primeros 20 años se describe en el siguiente cuadro.

Cuadro No. 21 Relación costo - beneficio del plan de manejo

Año	Costos Qtz.	Beneficios Qtz.	Balance del año	
			Debe Qtz.	Haber Qtz.
1	66,750.00	273,758.00		207,008.00
2	256,820.00	0.00	256,820.00	
3	309,849.00	217,900.00	91,949.00	
4	389,472.00	0.00	389,472.00	
5	382,764.00	305,500.00	77,264.00	
6	368,467.00	0.00	368,467.00	
7	221,590.00	0.00	221,590.00	
8	120,531.00	0.00	120,531.00	
9	72,644.00	133,500.00		60,856.00
10	36,888.00	428,200.00		391,312.00
11	13,905.00	305,600.00		291,695.00
12	0.00	428,200.00		428,200.00
13	0.00	215,900.00		215,900.00
14	0.00	288,100.00		288,100.00
15	0.00	1,123,400.00		1,123,400.00
16	0.00	611,200.00		611,200.00
17	0.00	856,400.00		856,400.00
18	0.00	431,800.00		431,800.00
19	0.00	576,200.00		576,200.00
20	0.00	556,695.00		556,695.00
SUMA	2,239,680.00	6,752,353.00	1,526,093.00	6,038,766.00
BALANCE				4,512,673.00

La relación costo - beneficio indica que las actividades forestales inician con un resultado negativo hasta el año 9 en el que el balance de las actividades forestales se toma positivo hasta el final de la duración del plan. Debe notarse

que en el año **20** del plan se cosecha la primera unidad de plantaciones forestales manejadas. Los beneficios de las otras 6 unidades de manejo forestal se recibirán desde el año **21** hasta el año **25** del plan.

En términos generales, el plan de manejo en un período de 20 años habrá requerido una inversión de **2.25** millones de quetzales y a la vez habrá generado ganancias de **6.75** millones de quetzales al establecer con ello un balance positivo de **4.5** millones de quetzales.

Por otra parte si a este balance de costo – beneficio se incluyeran los años 21 al 25 (años de cosecha de todas las plantaciones); deberían agregarse las siguiente cifras :

- Cosecha de 166 hectáreas de plantaciones forestales con un beneficio total de **6,905,520 quetzales**.
- Reforestación y manejo de 166 hectáreas con un costo total de **1,324,800 quetzales**.

Con estos nuevos valores el balance del plan de manejo forestal en los primeros 25 años de implementación sería el siguiente:

- Establecimiento y manejo de plantaciones forestales en 186.64 hectáreas con un costo total igual a **2,850,893 quetzales**.
- Aprovechamiento forestal de bosque natural y plantaciones forestales (186.64 has) con un beneficio total igual a **12,945,286 quetzales**.
- Balance de costo - beneficio positivo igual a **10,094,393 quetzales**.

La ampliación del período de análisis de la relación costo - beneficio permite conocer los beneficios económicos de la cosecha de las plantaciones forestales

cuando se completa un turno silvicultural de la finca según el plan de manejo (siembra cultivo y cosecha de 186.64 hectáreas).

Es importante hacer notar que las inversiones necesarias para la ejecución del plan de manejo forestal pueden encaminarse a través del programa de incentivos forestales PINFOR del Instituto Nacional de Bosques INAB. El PINFOR ofrece el pago de los costos de reforestación en tierras de vocación forestal productiva que estén desprovistas de cobertura forestal.

De esta manera el programa PINFOR es una alternativa que permite reducir los costos de reforestación en aquellas áreas de la finca con vocación forestal para la producción que carecen de cobertura forestal.

V. BIBLIOGRAFIA

- ASIES. 1996. **Alianza Centroamericana para el Desarrollo Sostenible**. Asociación de Investigación y Estudios Sociales. Guatemala. 34 pp
- Carrera, F. 1996. **Guía para la Planificación de Inventarios Forestales en la Zona de Usos Múltiples de la Reserva de la Biosfera Maya, Petén, Guatemala**. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Turrialba, Costa Rica. 40pp
- CCAD. 1993. **Convenio Regional para el Manejo y Conservación de los Ecosistemas Naturales y el Desarrollo de Plantaciones Forestales**. Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo. Guatemala. 13 pp
- CONFORSA, 1999. **Inventario Nacional de Gases de Efecto de Invernadero en el Sector Cambio de Uso de la Tierra y Silvicultura**. Proyecto 1era. Comunicación Nacional y Plan de Acción sobre Cambio Climático GUA/97/G32. Comisión Nacional del Medio Ambiente. Guatemala. 46 pp
- Daniel, T., J. Helms y F. Backer. 1979. **Principles of Silviculture**. 2da. edición Mc Graw Hill Book Company. New York, E.U.A. 492 pp
- Davis, K. 1966. **Forest Management: Regulation and Valuation**. 2da, edición. Mc Graw Hill Book Company. New York, E.U.A. 519 pp
- De la Cruz, J. 1982. **Clasificación de las Zonas de Vida Vegetal de Guatemala a nivel de Reconocimiento**. Ministerio de Agricultura y Ganadería - Instituto Geográfico Nacional. Guatemala. 25 pp
- Downie, N. y R. Heath. 1970. **Basic Statistical Methods**. 3era. edición. Harper & Row Publishers. New York, U.S.A. 373 pp

- Escobar, J. 1990. **Modelo de Simulación Computarizado para la Actualización de la Información Forestal Básica de la República de Guatemala.** INFORDE/CAEM/DIGEBOS. Guatemala. 26 pp
- FAO. 1996. **Formulación, Ejecución y Revisión de los Programas Forestales Nacionales- Principios Básicos y Pautas Operativas.** Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación. Roma, Italia. 64 pp
- FAO. 1998, **Forest Resources Assessment.** <http://www.fao.org>
- Galloway, G y R. Zanotti. 1996. **Manejo de Plantaciones Forestales– Guía Técnica para el Extensionista Forestal.** Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Turrialba, Costa Rica. 61 pp
- Hush, P, Millers, C y Beers, T. 1971. **Forest Mensuration.** 2da. edición. John Wiley & Sons. New York, E.U.A. 410 pp
- Instituto Geográfico Nacional. 1978. **Hoja Cartográfica Nueva Santa Rosa.** Escala 1:50,000. Guatemala.
- Instituto Geográfico Nacional. 1991. **Fotografía Aérea ,Escala 1:60,000.** Rollo 4, Línea 9-1B enero 1991, foto No. 766, 767. Guatemala.
- Instituto Nacional de Bosques. 1997. **Resolución 4.23.97. Reglamento de la Ley Forestal.** Junta Directiva del Instituto Nacional de Bosques (INAB). Guatemala. 20pp
- Obiols, R. 1980. **Mapa Climatológico de la República de Guatemala.** Instituto Geográfico Nacional. Guatemala

- Organismo Legislativo. 1996. **Decreto 101-96 Ley Forestal**. Congreso de la República de Guatemala. Guatemala. 14 pp
- PAFG, 1997. **Boletines Informativos del Plan de Acción Forestal para Guatemala**. Plan de Acción Forestal para Guatemala. Guatemala.
- Perry, J. 1978. **The Pines of Mexico and Central America**. Timber Press, Inc. Portland, Oregon, U.S.A. 231pp
- Peters, R. 1977. **Tablas de Volumen para las Especies de Coníferas de Guatemala**. MAGA-INAFOR. Guatemala. 162 pp
- Reuter, F. 1991. **Curso de Silvicultura del Bosque Latifoliado**. Programa Forestal Honduras-Canadá. La Ceiba, Honduras. 219 pp
- Simons, C. et al. 1959. **Clasificación de Reconocimiento de los Suelos de la República de Guatemala**. Instituto Agropecuario Nacional, SCIDA. Guatemala. 999pp
- Stanley, P. y H. Steyermark. 1946. **Flora of Guatemala**. Chicago Museum of Natural History. Fieldiana Botany 24: 1-13. Chicago, E.U.A.
- Young, R. 1990. **Introduction to Forest Science**. 2da. edición. John Wiley & Sons. New York, E.U.A. 586 pp

ANEXOS

ANEXO 1

**ACTIVIDADES SILVICULTURALES
DEL PLAN DE MANEJO**

Actividades silviculturales plan de manejo forestal (Tomado de Reuter, 1991 y Galloway, 1996)

Las actividades silviculturales son las acciones y tratamientos que se basan en criterios técnicos que permiten la ordenación (manipulación) de los árboles y los bosques para lograr los objetivos del plan.

La esencia del manejo forestal está constituida por la correcta implementación de las actividades o prácticas silviculturales, en el momento oportuno y con la intensidad justa que permitan el máximo desarrollo de los árboles. Es importante subrayar que el momento de aplicación de cada actividad silvicultural varía de acuerdo con los objetivos y el cambio de las condiciones del lugar.

Las actividades silviculturales consideradas dentro del plan se agrupan en 6 actividades principales:

- Reforestación o Plantación
- Limpieza
- Raleos y Podas
- Cosecha
- Protección
- Medición del crecimiento

1. Reforestación o plantación

La actividad de plantación se divide en 3 componentes: a) delimitación del área a intervenir, b) preparación para reforestación y c) siembra de la nueva masa forestal

a. Delimitación del área a intervenir

Consiste en la apertura de una brecha en el perímetro del área a intervenir. Para construir esta brecha, se debe chapear y remover el material vegetal cortado en una banda de 2.0 m de ancho en todo el perímetro del área a intervenir. La función de esta brecha es la de aislar el área de interés de las áreas vecinas; puede servir para colocar un cerco de protección contra el ganado en los primeros años de una reforestación y el control de incendios rastroeros. Esta actividad puede hacerse en cualquiera temporada del año pero de preferencia durante la estación seca.

b. Preparación para reforestación

Esta actividad consta de la limpieza (ya sea de desechos de aprovechamiento o de vegetación secundaria) del terreno para la reforestación. En esta actividad se puede hacer uso de quemadas controladas para la eliminación del material vegetal indeseable y eliminar competencia para los árboles que serán plantados en ese lugar (reforestación). Si se utiliza la quema para la limpieza del terreno, deberá tenerse mucho cuidado en el control del fuego para evitar la ocurrencia de incendios en las áreas vecinas a la que se está preparando. Esta actividad puede realizarse al principio de la estación seca.

c. Siembra de la nueva masa forestal

Consiste en la marcación, ahoyado y siembra de los árboles para la reforestación de un área. La densidad de siembra está en función del espaciamiento que se haya determinado para el lugar. En el presente plan se utilizará un espaciamiento de 3x3 metros entre árboles (1,111 árboles por hectárea). Esta actividad se desarrolla durante el comienzo de la estación lluviosa para asegurar buen prendimiento de los árboles.

2. Limpieza de malezas

Cuando la plantación forestal está pequeña es muy susceptible de desaparecer por la competencia de plantas gramíneas y pioneras. Durante los primeros años de la plantación la competencia de otras plantas por los nutrientes y los rayos solares resulta crítica para la sobrevivencia de los árboles. Esta actividad se realiza durante los primeros 3 años de la plantación y durante los primeros meses de la estación lluviosa.

3. Raleos y podas de la plantación

Esta actividad consiste en la reducción de la densidad de árboles y poda de ramas bajas para estimular el crecimiento diametral y altitudinal; para mantener el vigor de la plantación. No existen fechas exactas para la realización de los raleos y podas; la determinación del momento de aplicarlos es tentativa y sujeta a cambios. En este plan de manejo se tiene prevista la realización de raleo de la plantación a los 5, 9 y 15 años de la misma. El raleo consistirá en la eliminación del 50% de los árboles de la plantación; dando preferencia a aquellos con las mejores características de tamaño y vigor. Las podas se realizarán a los 6 y 10 años de la plantación; la primera poda se hace cortando las ramas bajas del árbol hasta la mitad de la altura total del mismo. La segunda poda puede hacerse hasta una altura de 5 o 6 metros. Esta actividad se realiza al final de la estación seca.

4. Aprovechamiento o cosecha forestal

Esta actividad consiste en el aprovechamiento (apeo) de los árboles del bosque natural o de la plantación. Dentro de esta actividad está la determinación y habilitación de las vías de acceso al área a intervenir; esto significa la apertura de caminos y brechas para la extracción y transporte de la madera. Con esta actividad se completa el ciclo forestal para dar comienzo a otro nuevo con la reforestación. El aprovechamiento se debe realizar de preferencia durante la estación seca del año.

5. Protección forestal

Consiste en la protección de los bosques naturales y las plantaciones contra incendios forestales, plagas y enfermedades. Para controlar los incendios se debe habilitar una brecha de 2.0 metros de ancho alrededor de la plantación. En ella se remueve toda cubierta vegetal y si se prefiere puede quemarse el material acumulado para formar una barrera al paso de un incendio. Los caminos de acceso a las áreas pueden convertirse en barreras o brechas contra fuego.

Respecto de las plagas y enfermedades, el control consiste en la vigilancia constante de los árboles para la identificación y erradicación pronta de cualquiera plaga o enfermedad (hongos, insectos etc). La actividad de vigilancia puede realizarse todo el año pero la de protección contra incendios se debe hacer al final de la estación lluviosa y durante la estación seca.

6. Medición del crecimiento

Consiste en hacer mediciones de alturas, densidades y diámetros de los árboles para obtener información para su manejo (crecimiento e índice de sitio). Las mediciones de crecimiento se hacen a los 5, 10 y 15 años pero también puede hacerse una a los 20 años. Dependiendo del resultado de estas mediciones es posible modificar el momento de aplicación de otras actividades silviculturales. Esta actividad puede realizarse al final de la estación lluviosa.

ANEXO 2

FOTOGRAFIAS AEREAS DE LA FINCA



15 24Ene. 91 DMA-SNA

