

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMIA

PROPUESTA PARA EL MANEJO FORESTAL DEL ASTILLERO MUNICIPAL  
DE SAN ANDRES ITZAPA, CHIMALTENANGO

TESIS  
PRESENTADA A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE  
AGRONOMIA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

POR

RUDY AROLDO VASQUEZ VILLATORO

En el acto de investidura como

INGENIERO AGRONOMO

EN

RECURSOS NATURALES RENOVABLES

EN EL GRADO ACADEMICO DE

LICENCIADO

Guatemala, noviembre de 1995

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
Biblioteca Central

01  
T(1602)

e.4

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

DR. JAFETH ERNESTO CABRERA FRANCO

JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Agr. José Rolando Lara Alecio
VOCAL I	Ing. Agr. Juan José Castillo Mont
VOCAL II	Ing. Agr. Waldemar Nufio Reyes
VOCAL III	Ing. Agr. Carlos Roberto Motta de Paz
VOCAL IV	P.A. Henry Estuardo España Morales
VOCAL V	Bach. Mynor Joaquín Barrios Ochaeta
SECRETARIO a.i.	Ing. Agr. Guillermo Edilberto Méndez Beteta

Guatemala, noviembre de 1995.

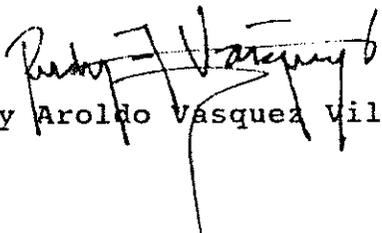
Miembros Junta Directiva  
Honorable Tribunal Examinador  
Facultad de Agronomía  
Universidad de San Carlos de Guatemala

Señores:

De conformidad con las normas establecidas en la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración el trabajo de tesis titulado: "PROPUESTA PARA EL MANEJO FORESTAL DEL ASTILLERO MUNICIPAL DE SAN ANDRES ITZAPA, CHIMALTENANGO". Presentado como requisito previo a optar al título de Ingeniero Agrónomo en Recursos Naturales Renovables, en el grado académico de Licenciado.

Esperando contar con la aprobación del mismo, me suscribo,

Atentamente

  
Rudy Aroldo Vasquez Villatoro

## TESIS QUE DEDICO

A: Guatemala, y sus hombres de maíz.

El departamento de Huehuetenango, donde la luz yo ví.

La Universidad de San Carlos de Guatemala.

La Facultad de Agronomía.

Mis compañeros y amigos: de Recursos Naturales Renovables, especialmente a Magaly Soto, Jorge Rossel, Armando Oxlaaj, Norman Rodríguez (Q.D.E.P), Roberto Ordóñez, Julio López, Josué Morales y Boris Méndez, por los momentos vividos.

Mis amigos Marvin Gatica, Carlos Gómez y César Cruz.

## ACTO QUE DEDICO

A: Dios.

Mis padres, Gregorio y Virginia, por su amor e incesante lucha y sacrificio por la familia.

Mis hermanos Luis Alberto, Dora Marina y Aura Violeta, por su incondicional apoyo.

Mi cuñada Elma Edith, por su aprecio.

Mi hermano Guillermo (Q.E.P.D.), por haberme enseñado que el mejor tesoro que se tiene es el que se dá. Porque sabemos que la tormenta destruye la flor no así la semilla, amén.

Mi esposa Anabella, por lo que hemos compartido.

Mi hija Ana Virginia, por haberme permitido entender el milagro de la vida.

Mi primo Augusto Romeo Vásquez y familia, por todo lo que recibí.

Mi familia en general, en especial tíos, primos y sobrinos.

La familia Monzón González, por su amistad.

Mis amigos en general.

## AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mis más sinceros agradecimientos a todas las personas que de una u otra manera colaboraron para la realización del presente trabajo:

Al Ing. Agr. M.Sc. Mynor Estuardo Estrada Rosales, por su desinteresado apoyo para el desarrollo del presente trabajo de tesis.

A mis Asesores Ing. Agr. M.Sc. Edwin Enrique Cano Morales e Ing. Agr. RNR Julio Gustavo López Payés, por la asesoría y revisión de las diferentes fases del estudio.

A el Ing. Forestal Jorge Escobar y Ana María de Escobar por permitirme el uso de instalaciones y equipo de cómputo de Consultora Forestal, S.A.; para la elaboración del trabajo de tesis.

Las autoridades civiles y vecinos de San Andrés Itzapa, por haber colaborado para el desarrollo de la etapa de campo del presente.

Al Ing. Agr. RNR Boris Méndez, por su colaboración durante la etapa de campo.

<u>CONTENIDO</u>	<u>PAG.</u>
RESUMEN	vii
1. INTRODUCCION.....	1
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
3. MARCO TEORICO.....	4
3.1 MARCO CONCEPTUAL.....	4
3.1.1 La sostenibilidad forestal.....	4
3.1.2 Importancia del estudio de la vegetación.....	5
3.1.3 La Producción forestal.....	6
3.1.4 El inventario forestal.....	7
A. Tipos de inventario forestal.....	8
B. Selección del diseño de muestreo.....	9
C. Estratificación.....	9
D. Elección del tamaño y forma de la parcela e intensidad de muestreo.....	9 10
3.1.5 Ordenación forestal.....	10
A. Condiciones mínimas del bosque ordenado.....	10
a. Persistencia.....	10
b. Rentabilidad.....	11
c. Máximo rendimiento.....	12
3.1.6 Manejo forestal.....	13
A. El manejo forestal sostenible.....	13
B. Plan de manejo forestal.....	14
3.1.7 La silvicultura comunitaria.....	15
3.1.8 Generalidades de diseño para un inventario forestal.....	16
3.1.9 El uso de la leña en Guatemala.....	17
A. Producción de leña en Guatemala.....	17
3.1.10 Evaluación de impacto ambiental.....	18
A. Marco legal del ambiente nacional.....	18
B. La evaluación ambiental.....	20
C. Circunstancias que requieren evaluación ambiental.....	20
D. Métodos para pronosticar y evaluar impactos ambientales..	21
3.2 MARCO REFERENCIAL.....	24
3.2.1 Descripción general del área en donde se ubica el Astillero Municipal de San Andrés Itzapa.....	24 24
A. Localización.....	25
B. Régimen legal.....	25
C. Extensión y límites.....	27
D. Vías de acceso.....	27
E. Fisiografía.....	29
F. Hidrografía.....	29
G. Zona de vida.....	29
H. Climatología.....	30

I.	Suelos.....	31
J.	Fauna.....	31
3.2.2	Generalidades del Astillero Municipal.....	32
A.	Antecedentes.....	32
B.	Capacidad de uso de la tierra.....	34
C.	Uso actual.....	34
D.	Características generales de la producción forestal, su destino y consumo.....	35
4.	<b>OBJETIVOS.....</b>	37
5.	<b>METODOLOGIA.....</b>	38
5.1	Ubicación y reconocimiento del área de estudio.....	38
5.2	Diseño del inventario forestal.....	39
5.2.1	Tipo de muestreo.....	39
5.2.2	Tamaño y forma de las parcelas utilizadas.....	39
5.2.3	Número de parcelas levantadas.....	39
5.3	Información obtenida en las parcelas.....	40
5.3.1	Información cuantitativa de variables primarias.....	40
5.3.2	Información cualitativa.....	40
A.	Forma del fuste.....	40
B.	Estado fitosanitario.....	41
5.4	Obtención de las variables derivadas.....	41
5.4.1	Área basal.....	41
5.4.2	Volumen total.....	41
5.5	Análisis y generalización de resultados.....	42
5.5.1	Análisis.....	42
5.5.2	Generalización de resultados.....	43
5.6	Metodología para elaborar la propuesta de manejo.....	43
5.6.1	Diseño del plan de manejo forestal.....	44
5.7	Estimación de impacto ambiental.....	45
6.	<b>RESULTADOS Y DISCUSION.....</b>	46
6.1	Resultados del inventario forestal.....	46
6.1.1	Estratificación actualizada del área del Astillero Municipal de San Andrés Itzapa.....	46
6.1.2	Descripción de los estratos forestales.....	49
A.	Tipo forestal.....	49
B.	Composición florística.....	49
6.1.3	Número de parcelas relevadas en cada estrato muestreado..	52
6.1.4	Datos de volumen total obtenido por estrato y análisis estadístico.....	53
6.1.5	Generalización de resultados por estrato a hectárea y área total por estrato.....	56
A.	Generalización de resultados dasométricos para el estrato Bosque latifoliado ralo.....	56
B.	Generalización de resultados dasométricos para el estrato Regeneración natural de latifoliadas.....	61
6.1.6	Características cuantitativas de las especies por estrato.....	66

A.	Características cuantitativas del estrato bosque latifoliado ralo.....	66
B.	Características cuantitativas del estrato regeneración natural de latifoliadas.....	69
C.	Regeneración natural en estrato bosque latifoliado ralo..	70
6.1.7	Características cualitativas de las especies del estrato Bosque latifoliado ralo.....	71
6.2	Propuesta para el manejo forestal del Astillero Municipal de San Andrés Itzapa.....	74
6.2.1	Introducción.....	74
6.2.2	Análisis de las características del bosque en relación con su uso potencial.....	75
A.	Características físicas.....	75
B.	características forestales.....	76
C.	Características de uso y manejo actual.....	78
6.2.3	Análisis de los factores socioeconómicos que determinan la forma de uso del bosque.....	79
A.	Importancia socioeconómica del bosque.....	79
B.	El bosque y su relación con la comunidad.....	80
6.2.4	Estrategia a emplear para desarrollar el plan de manejo forestal del área.....	81
A.	Objetivos.....	81
B.	Estrategia.....	82
a.	Generalidades de la estrategia de manejo forestal.....	82
b.	Estrategia.....	83
c.	Arreglos de ejecución.....	86
6.2.5	Componentes y actividades del plan de manejo forestal....	92
A.	Aprovechamiento del bosque remanente.....	92
B.	Medidas de manejo forestal para recuperar la cobertura... boscosa en el área del Astillero Municipal.....	93
a.	Reforestación.....	94
b.	Manejo de plantaciones.....	95
i.	Manejo de las plantaciones energéticas.....	95
ii.	Manejo de las plantaciones productoras.....	97
iii.	Manejo de las plantaciones protectoras.....	99
C.	Medidas de protección.....	76
a.	Prevención y control de incendios.....	100
b.	Control de plagas y enfermedades.....	100
c.	Control del pastoreo.....	101
6.2.6	Administración del manejo forestal.....	101
A.	Divisiones administrativas.....	101
B.	Caminos.....	102
C.	Formas de extracción de productos y subproductos.....	102
D.	Organización comunitaria para el desarrollo de las actividades.....	102
6.2.7	Aspectos condicionantes para el desarrollo de las actividades de manejo forestal.....	104
A.	Resolución de conflictos.....	104
B.	Generación de actitudes positivas y consenso en torno al plan de manejo forestal.....	104
C.	Incentivos.....	105
D.	Soporte institucional.....	105

6.2.8	Programas de apoyo.....	106
A.	Programa de extensión y motivación en manejo forestal....	106
B.	Programa de extensión y motivación agroforestal.....	107
6.2.9	Estimación del impacto ambiental de la propuesta de manejo forestal.....	109
A.	Introducción.....	109
B.	Descripción de actividades.....	109
C.	Factores del impacto ambiental.....	111
D.	Componentes ambientales susceptibles a ser impactados....	113
E.	Análisis del impacto ambiental.....	116
F.	Síntesis de la evaluación de impacto ambiental en forma global.....	120
7.	<b>CONCLUSIONES.....</b>	122
8.	<b>RECOMENDACIONES.....</b>	125
9.	<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	126
10.	<b>APENDICE.....</b>	129

## INDICE DE CUADROS

		PAGINA
Cuadro 1.	Datos climatológicos de la región donde se ubica el área de estudio.....	31
Cuadro 2.	Estrato presentes en el Astillero Municipal, San Andrés Itzapa.....	47
Cuadro 3.	Composición florística del estrato bosque ralo lati- foliado.....	50
Cuadro 4.	Composición florística estrato regeneración natural de latifoliadas.....	51
Cuadro 5.	Número de parcelas levantadas en los 2 estratos de interés, Astillero Municipal, San Andrés Itzapa.....	53
Cuadro 6.	Volúmenes totales por parcela (m <sup>3</sup> ) y resultados del análisis estadístico, para el estrato bosque lati- foliado.....	54
Cuadro 7.	Volúmenes totales por parcela (m <sup>3</sup> ) y resultados del análisis estadístico, para el estrato regeneración natural de latifoliadas.....	55

Cuadro 8. Resultados de frecuencia, área basal y volumen total por clase diamétrica por hectárea, estrato bosque latifoliado ralo..... 57

Cuadro 9. Resultados de frecuencia, área basal y volumen total por clase diamétrica para el área del estrato bosque latifoliado ralo..... 60

Cuadro 10. Generalización de resultados de volumen total, de acuerdo a los datos de los intervalos de confianza. Estrato bosque latifoliado ralo..... 61

Cuadro 11. Resultados de frecuencia, área basal y volumen total por clase diamétrica por hectárea. Estrato regeneración natural de latifoliadas..... 62

Cuadro 12. Resultados de frecuencia, área basal y volumen total por clase diamétrica para el área del estrato regeneración natural de latifoliadas..... 65

Cuadro 13. Generalización de resultados de volumen total, de acuerdo a los datos de los intervalos de confianza. Estrato regeneración natural de latifoliadas..... 65

Cuadro 14. Características cuantitativas de las especies por hectárea. Estrato bosque latifoliado ralo..... 67

Cuadro 15. Características cuantitativas de las especies por hectárea. Estrato regeneración natural de latifoliadas..... 69

Cuadro 16. Frecuencia de la regeneración natural en el estrato estrato bosque latifoliado ralo..... 71

Cuadro 17. Forma de los fustes por hectárea (frecuencia y porcentaje). Estrato bosque latifoliado ralo..... 72

Cuadro 18. Fitosanidad de la masa forestal por hectárea. Estrato bosque latifoliado ralo..... 73

Cuadro 19. Estimación de la producción de leña en plantaciones energéticas (miles de m<sup>3</sup>)..... 96

Cuadro 20. Estimación de la producción de productos madereros en plantaciones productoras (miles de m<sup>3</sup>)..... 98

Cuadro 21. Escala de calificación para el impacto ambiental de las actividades de manejo forestal en el Astillero Municipal de San Andrés Itzapa..... 114

Cuadro 22. Matriz numérica para evaluar el impacto ambiental que cause el manejo forestal del Astillero Municipal de San Andrés Itzapa..... 115

Cuadro 23A. Características de especies forestales propias  
de las Tierras Altas Tropicales

## INDICE DE FIGURAS

	PAGINA
Fig. 1. Ubicación del área de estudio en el contexto nacional....	26
Fig. 2. Extensión y límites del Astillero Municipal.....	28
Fig. 3. Mapa de estratos.....	40
Fig. 4. Distribución de frecuencias por clase diamétrica en el estrato Bosque ralo de latifoliadas.....	58
Fig. 5. Distribución de volumen total por clase diamétrica en el estrato Bosque ralo de latifoliadas.....	59
Fig. 6. Distribución de frecuencias por clase diamétrica en el estrato regeneración natural de latifoliadas.....	63
Fig. 7. Distribución de volumen total por clase diamétrica en el estrato regeneración natural de latifoliadas.....	64
Fig. 8. Diagrama de ejecución institucional de la propuesta.....	88
Fig. 9. Diagrama de ejecución administrativa de la propuesta.....	89
Fig. 10. Mapa administrativo de la propuesta.....	103

## APENDICE

- Anexo 1. Modelo de la boleta utilizada para relevar datos en las parcelas de muestreo.
- Anexo 2. Fórmulas utilizadas para el análisis estadístico de la muestra.
- Anexo 3. Requerimientos ambientales de las especies forestales energéticas propuestas.

# PROPUESTA PARA EL MANEJO FORESTAL DEL ASTILLERO MUNICIPAL DE SAN ANDRES ITZAPA, CHIMALTENANGO

## PROPOSAL FOR THE FORESTRY MANAGEMENT OF MUNICIPAL SHIPYARD'S SAN ANDRES ITZAPA, CHIMALTENANGO

### RESUMEN

El presente trabajo se desarrolló en el área que ocupa el Astillero Municipal del municipio de San Andrés Itzapa, Chimaltenango. El estudio consiste en el desarrollo de un inventario forestal del bosque municipal; el cual se realizó para determinar los estratos que componen el bosque, cuantificar la volumetría total existente y determinar la capacidad del bosque para regenerarse. Asimismo, se realiza una revisión de estudios relacionados con el consumo de leña a nivel local; a efecto de determinar la relación que se establece entre la población y el bosque. Evaluado el bosque a través del inventario forestal y haber determinado que las características intrínsecas del mismo, no presentan aptitudes para desarrollar técnicas de manejo forestal de bosque natural; se propone el manejo del área a través del establecimiento y manejo de plantaciones forestales, cuyo objeto es brindar una futura fuente energética a la población; así como reponer la cobertura arbórea en la totalidad del área.

Para desarrollar el estudio se recopiló información específica respecto al recurso forestal del lugar; se delimitó el área en mapas preliminares y se realizaron chequeos de campo para verificar los límites propuestos en la fotointerpretación. Una vez definidos los estratos, se procedió a realizar el muestreo y los datos obtenidos fueron procesados para determinar las variables de interés, las cuales son: densidad, área basal, volumen total, composición florística, regeneración natural, calidad y sanidad de la masa; por especie y por estrato.

Los resultados del inventario forestal evidencian la alarmante reducción de la cobertura boscosa; actualmente sólo se presenta un estrato boscoso aprovechable (bosque latifoliado ralo), el cual tiene una extensión de 180 hectáreas (44.39% del área); además se presenta un estrato denominado regeneración natural de latifoliadas, el cual ocupa 38 ha del terreno (9.37%) y las áreas no forestales ocupan 187.5 ha (46.24%). Los datos determinados a través del inventario, caracterizan al bosque existente, como secundario y muy degradado, difícil técnicamente de ser objeto de manejo. El plan de manejo, propuesto para el área, está basado en el establecimiento y manejo de plantaciones forestales; mediante las cuales se propone cubrir un 75% del área con plantaciones energéticas compuestas por especies de rápido crecimiento para que rindan producto en períodos cortos; un 20% del área será ocupado con plantaciones productoras de madera, desarrolladas a partir de especies coníferas y con el objeto de proteger las fuentes de agua del Río de la Virgen, se propone establecer plantaciones protectoras alrededor de estas, ocupando un 5% del área. De acuerdo con el diseño técnico de las plantaciones, así como de una unidad ejecutora técnico administrativa, el plan de manejo tiene altas posibilidades de éxito, siempre y cuando exista el aval e interés comunitario por participar en él.

La estimación de impacto ambiental que se plantea para el desarrollo de la propuesta, permite pronosticar el efecto positivo, que un plan de esta naturaleza conllevará al ambiente y a las comunidades involucradas en su desarrollo.

## 1. INTRODUCCION

El presente trabajo de investigación, está inmerso dentro del proyecto de investigación denominado: "Estudio de los bosques comunales de las cuencas de los ríos Samalá, Achiguate y Grande de Zacapa", llevado a cabo por el Instituto de Investigaciones Agronómicas de la Facultad de Agronomía -IIA- y la Dirección General de Investigación -DIGI-, ambos pertenecientes a la Universidad de San Carlos de Guatemala. El objetivo de dicho estudio, a nivel macro, es diagnosticar la problemática en torno a los bosques comunales, así como proponer soluciones basadas en el manejo forestal de los mismos y una positiva relación comunitaria en torno al recurso bosque.

Dentro del contexto nacional, la mayor parte de los bosques naturales, no han sido manejados bajo el concepto del rendimiento sostenido, por lo que se ha propiciado la explotación irracional de dicho recurso, favoreciendo su degradación como tal; la falta de uso de técnicas adecuadas en el manejo forestal, ha permitido grandes pérdidas en la diversidad vegetal y animal; así como alto desperdicio de materia prima en el campo (5). Por otra parte, el bosque, nunca ha sido valorizado como tal, ni económica ni ambientalmente, por lo que resultado de ello y debido a la orientación de las políticas agrícolas nacionales; el bosque ha sido siempre considerado como un recurso marginal.

El presente estudio, enfocado hacia un bosque natural sin manejo, brinda evidencia de lo señalado en el párrafo anterior. El municipio de San Andrés Itzapa, jurisdicción del departamento de Chimaltenango, cuenta con un área de 405.5 hectáreas de Astillero Municipal, el área es utilizada por parte de los vecinos de la cabecera municipal, para hacer acopio de leña, el cual se ha traducido en un aprovechamiento desordenado

e intensivo del bosque municipal; el cual ha reducido grandemente su cobertura y la capacidad del mismo para regenerarse naturalmente. Los datos generados por el presente estudio, para la estratificación del área, permiten denotar el decrecimiento acelerado de la cobertura boscosa; ya que únicamente se determinó un estrato boscoso sujeto a fuerte intervención, un estrato de regeneración natural sin manejo y las áreas no forestales equivalen al 46.24% del área. Los datos de volumen total y densidad, de los dos estratos evaluados presentan bajos valores. La composición florística del bosque ha disminuido; y mucho del espacio anteriormente ocupado por árboles, actualmente lo ocupan especies de arbustos, de malas características leñosas. Al bosque natural inventariado, se le considera secundario y muy degradado, y el manejo técnico en las condiciones que se describen se considera poco práctico. En este sentido, la propuesta de manejo forestal, para el Astillero Municipal el cual por su característica legal no puede ser destinada a otro tipo de uso, así como por las características físicas y naturales las cuales la hacen apta para la forestería, se plantea por la vía de la forestación y reforestación. Se propone establecer 3 tipos de plantaciones: energéticas (leña), productoras (madera) y protectoras de los recursos agua y suelo.

Para realizar la propuesta del plan de manejo forestal se considera necesario, además de contar con el aval de las autoridades locales, el diseño de una Unidad Ejecutora del mismo que mediante una fuerte participación comunitaria y financiamiento externo pueda desarrollar las actividades del plan en un plazo de cinco años, el cual de acuerdo en base a evaluaciones periódicas pueda ser reformulado posteriormente.

## 2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El municipio de San Andrés Itzapa, departamento de Chimaltenango, cuenta con un finca municipal denominada Astillero Municipal, la cual teóricamente debería estar dedicada a la producción de bienes forestales, a efecto de satisfacer las necesidades de los habitantes del municipio. Sin embargo, por desconocimiento o falta de voluntad en las autoridades ediles u organizaciones comunales, el área que cubre esta finca, nunca ha sido objeto de manejo adecuado en función de su potencialidad con el objeto de perpetuar la producción de dichos satisfactores. Como resultado de la falta de manejo adecuado, en el Astillero Municipal, el recurso forestal contenido en ella ha sido aprovechado como leña, principalmente, en tales magnitudes que en la actualidad la tendencia del recurso forestal es hacia la desaparición. El área en la actualidad, posee cobertura forestal en menos del 50% de la misma; la cual ya estratificada define los estratos siguientes: a) Bosque de latifoliadas ralo (44.39% del área total); b) Regeneración natural de latifoliadas (9.37%); c) Areas no forestales (46.24%).

Puesto que esta área constituye la principal fuente para el abastecimiento de leña, para uso familiar y para la pequeña industria de la cabecera municipal, aldeas y caseríos más cercanos; se hace necesario planificar su manejo a efecto de que continúe cumpliendo con su papel de brindar satisfactores a las necesidades de la población. De hecho la propuesta planteada, debe ser la estrategia a emplear de aquí hacia el futuro a efecto de conferirle la sostenibilidad básica y necesaria al Astillero Municipal de San Andrés Itzapa, Chimaltenango.

### 3. MARCO TEORICO

#### 3.1 MARCO CONCEPTUAL

##### 3.1.1 La sostenibilidad forestal

De acuerdo con Escobar (8), el desarrollo sostenible es la forma de satisfacer las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades. El bosque constituye el recurso renovables más versátil con el que la naturaleza ha favorecido a la humanidad, pues proporciona en forma simultánea, toda una amplia gama de beneficios y servicios en el plano económicos, social, ambiental y cultural. Constituye un grave error, verlo únicamente bajo un solo punto de vista, pues de esta manera se limita su potencial como satisfactor de necesidades básicas (bancos genéticos, reservas biológicas, reservas de carbono, factores de desarrollo económico, proveedores de combustible; protectores de otros recursos, etc.). Lanly, citado por Escobar (8), opina que hay que aceptar desde el principio la idea de que el aprovechamiento de un ecosistema forestal, cualquiera que este sea, implica algún cambio de su estructura y composición, y de que sostenibilidad no quiere decir reproducción idéntica del ecosistema en su estado original.

Aún en estado virgen, los bosques sufren cambios y alteraciones con el paso del tiempo. Desde el punto de vista ecológico, todos los bosques están compuestos por una gran variedad de especies vegetales y animales apoyadas en un sistema que les sirve de sostén y que tiene la capacidad de renovarse. Realmente no son ecológicamente frágiles. Los bosques son ecosistemas muy resistentes, pueden resistir una amplia gama de

alteraciones naturales tales como: cambios climáticos (períodos de sequía y de mucha humedad), tempestades, incendios, plagas y enfermedades, etc. Más bien estas alteraciones forman parte de la dinámica natural de los ecosistemas forestales y desempeñan una función determinante de su fitosanidad, reproducción, crecimiento, diversidad, renovación, resistencia, así como de su evolución gradual en el tiempo.

A pesar de que los bosques son sistemas muy resistentes *per se*, su capacidad para soportar cambios tiene un límite y una vez rebosado dicho límite, estos se degradan, es decir pierden su capacidad natural de recuperación y ya no admiten la ayuda humana para tal fin. Es por esto que preocupan las repercusiones que puedan traer las alteraciones de la actividad humana sobre los ecosistemas forestales (8).

### 3.1.2 Importancia del estudio de la vegetación

Matteuci (24) afirma que el conocimiento y estudio de la vegetación es necesario para innumerables actividades de investigación y desarrollo, por su importancia como subsistema ecológico: captadora y transformadora de energía solar, puerta de entrada de la energía y de la materia a la trama trófica, almacenadora de energía, proveedora de refugio a la fauna, agente antierosivo del suelo, agente regulador del clima local, agente reductor de la contaminación atmosférica y del ruido, fuente de materia prima para el hombre, fuente de bienestar espiritual y cultural por su valor estético, recreativo y educativo.

El estudio del patrón espacial de las comunidades o de los grupos ecológicos adquiere importancia en los estudios autoecológicos y de producción primaria o secundaria para el manejo de bosques y de pastizales naturales. Los cambios en la estructura, la composición y el patrón

espacial de las comunidades vegetales sirven a menudo de índices e indicadores de los efectos del manejo (capacidad de carga o explotación forestal) o de tratamientos a largo o mediano plazo (fertilización, riego o reforestación). En silvicultura, los estudios dirigidos a la búsqueda de correlaciones o asociaciones entre vegetación (tipo de bosque) y ambiente (tipo de sitio = hábitat) juegan un papel importante porque esas correlaciones permiten emplear la vegetación como indicadora del ambiente y viceversa, simplificando y acelerando los estudios de evaluación de la tierra y de la capacidad productiva de los bosques (23).

### 3.1.3 Producción forestal

Se entiende como producción forestal a la intervención del hombre en el bosque a efecto de obtener satisfactores a sus necesidades, las que están determinadas por las condiciones sociales en que se desenvuelve. Dado que los productos forestales provienen directamente del bosque, se hace una división de los mismos en:

- a) **Productos primarios;** los que a su vez se subdividen en:
- Productos primarios directos: todos aquellos que provienen de masas que ya han alcanzado la madurez.
  - Productos primarios inmediatos: constituidos por partes del vuelo que aún no han alcanzado la madurez, tal el caso de maderas y leñas resultantes de cortas intermedias.
  - Productos primarios mediatos: todos aquellos productos provenientes de árboles en pie, los cuales pueden ser: resinas, gomas, látex, corcho, semillas y frutos.

- b) **Productos secundarios;** consistentes en plantas menores, leña a partir de árboles muertos o producto de la poda natural, caza y pesca dentro del área boscosa, etc., (2, 16).

#### 3.1.4 **Inventario forestal**

Comúnmente al inventario forestal se le considera sinónimo de la estimación de la cantidad de madera que pueda tener un bosque; sin embargo, el inventario forestal describe la cantidad y calidad de los árboles de un bosque, además de las características de la zona del terreno donde crecen los mismos. Un bosque no es simplemente una cantidad de madera, sino una asociación de plantas vivas que puede y debe de tratarse como una riqueza renovable (3, 12). Puede fácilmente comprenderse que el inventario forestal no constituye por sí sólo, una meta en la planificación de la empresa forestal; sin embargo, puede asegurarse que es el mejor medio para alcanzar el objetivo final que es el Plan de Manejo. Por tal motivo, es importante que el inventario forestal sea el primer paso, para quien esté interesado en el manejo del bosque, previo a realizar inversiones para aprovechar el bosque.

Escobar (8), resalta el hecho de que, no existen "recetas de aplicación universal" para llevar a cabo el inventario forestal de los bosques. A esto debe prestarse mucha atención, pues existen especialistas que indiscriminadamente aplican un esquema particular de diseño sin mayor análisis, lo cual siempre trae como consecuencia la sub o sobre-estimación de los resultados, principalmente en lo referente a volúmenes. A menudo suele considerarse que mientras mayor sea la información cubierta por un inventario y más grande sea su detalle, mejores serán sus resultados;

desde cualquier punto de vista esta afirmación es errónea. El inventario forestal, para que responda a las necesidades de su realización dentro de un costo admisible, deben considerar apenas los parámetros que le permitan al experto en manejo forestal diseñar la estrategia a seguir para alcanzar el objetivo deseado.

#### A. Tipos de inventario forestal

Los inventarios forestales se dividen en los siguientes tipos:

- a) Totales: cuando todos los árboles existentes en el bosque se cuantifican, y por lo tanto no hay que emplear estadística para determinar el volumen total y/o medio.
- b) Parciales: este tipo, tienen como base la probabilidad estadística, y a su vez se dividen en:
  - b.1) Parciales probabilísticos, estos siguen un patrón aleatorio y por lo tanto se considera que la varianza baja o sube, a su vez se subdividen en: 1. Inventarios parciales probabilísticos al irrestricto azar; y 2. Inventarios parciales en bloques o estratificados
  - b.2) Parciales no probabilísticos, estos no se ciñen al azar y la modalidad que más se emplea es: 1. Inventario no probabilístico sistemático, con dos variantes que son: en fajas alternas y parcelas en secuencia (3).

Es necesario mencionar que la aplicación del inventario forestal deberá ajustarse a las estimaciones preliminares de los tipos de bosques, de la calidad y de la cantidad de madera. Desde el punto de vista de costos y tiempo, la mayoría de inventarios forestales se aplican en base

al muestreo, estadísticamente correcto, ya que estima el volumen de madera existente en un área determinada (30).

#### **B. Selección del diseño de muestreo**

Teóricamente el diseño de muestreo con mapas es eficiente, si proporciona las estimaciones más precisas para un costo dado o bien aquel de costo mínimo para una precisión dada de las estimaciones. La elección del diseño de muestreo no debe basarse únicamente en cálculos, sino en las características del bosque, recursos disponibles, conocimiento previo, accesibilidad, etc. (15, 30).

#### **C. Estratificación**

El número de unidades de una población determinada a medirse para obtener una estimación previamente fijada, dependerá de la variabilidad o varianza de las características de la población que ha de medirse. En otras palabras, es necesario separar el bosque por estratos basándose en criterios de composición y estructura de los bosques, tales como: bosques latifoliados (de hoja ancha), mixtos o coníferas; ralo y denso, en los cuales se podrá obtener una estimación satisfactoria de las condiciones de cada estrato por medio de un número pequeño de unidades muestra (12, 13).

#### **D. Selección de tamaño y forma de la parcela e intensidad del muestreo**

El tamaño de la parcela que se utiliza en cualquiera de los muestreos utilizados frecuentemente es de 500 a 1000 metros<sup>2</sup> (en comunidades con alta diversidad se emplean parcelas arriba de los 1000 m<sup>2</sup>) y de forma rectangular o circular. La intensidad del muestreo se encuentra en función de la homogeneidad, error de muestreo y disponibilidad económica.

El muestreo es útil en la determinación de la intensidad de muestreo, pero si éste no se realiza, existe un rango aceptable de muestreo que oscila entre 0.05% y 5% del total del área a estudiar (3, 12, 15).

### **3.1.5 Ordenación forestal**

La definición propuesta por la Comisión Europea de Silvicultura y Productos Forestales al V Período de Sesiones de la FAO (2), establece que un bosque ordenado es un bosque productivo sometido a régimen conforme a un plan de trabajo fundado en principios silvícolas, económicos y sociales con los que se persigue lograr un rendimiento continuo y progresivo asegurando siempre su producción a la vez que su conservación. También debe considerarse en la categoría de bosque administrado, uno en que, sin ser la producción su objetivo normal, se cuida por razones de interés público y se administra con sujeción a determinados reglamentos.

#### **A. Condiciones mínimas del bosque ordenado**

Las condiciones mínimas que debe cumplir un bosque para considerarlo ordenado son: persistencia, rentabilidad y máximo rendimiento, (2).

##### **a. Persistencia**

La persistencia de un bosque ordenado relaciona su producción con el tiempo; implica que el aprovechamiento por el vuelo forestal de las energías del suelo y del ambiente sea ininterrumpido, ello implica que la repoblación de las áreas cortadas sea logrado si no inmediatamente, por lo menos en el mínimo tiempo que las condiciones de la estación permitan. Para lograrlo se requerirá en unos casos propiciar en lo posible la

regeneración natural, prever su complementación con plantaciones y realizar con oportunidad las reposiciones, (2,7). Con la persistencia se procura lograr ante todo conservar a perpetuidad la capacidad productiva de los bosques ordenados. Se comprenderá la necesidad de investigar las condiciones de la estación, con especial cuidado de determinar la capacidad productiva del suelo, para evitar su degradación por exageradas exigencias en la cuantía de la producción o por la aplicación de prácticas inadecuadas, (2,7).

En lo que atañe al repoblado de áreas cortadas, en la práctica se considera cumplida la condición de persistencia cuando aquel es logrado en circunstancias convenientes de distribución y densidad, dentro de un plazo previsto o aceptable (2,7).

#### **b. Rentabilidad**

En la ordenación forestal se da gran elasticidad a tal concepto, al exigir sólo que la cuantía de los árboles o productos y los plazos dentro de los cuales ellos son percibidos hayan sido previstos; la renta, anual o periódica, puede ser constante o variable; lo que no se admite es que ocurra de cualquier manera, sin haber sido prevista, es decir, fuera de programa. Sin embargo, basta con la existencia de continuidad en la demanda de los productos del bosque, los deseos de ingresos anuales o periódicos en procura de uniformizar en el tiempo las actividades productivas, (2).

La condición de persistencia guarda cierta relación con la rentabilidad, pero se diferencian sustancialmente en el hecho de que mientras la primera mira ante todo la integridad del bosque por tiempo ilimitado, la rentabilidad se ocupa de organizarlo como capital, con el

fin de lograr cierta producción, toda vez que Rentabilidad no es otra cosa que capacidad de producir beneficio neto. Cuando se hace necesario con fines de ordenación y en los casos en que el vuelo en estudio permite previsiones de renta hasta épocas muy distantes del presente, se emprende la estimación de aquellas y los resultados obtenidos se registran en tablas de producción o de productividad, (2, 25).

**c. Máximo rendimiento**

El vuelo forestal es el componente variable del capital bosque y ello es debido a la calidad de seres vivos de los pies de masa, los que nacen, crecen y mueren para luego ser sustituidos por una nueva generación.

Por tal razón, todo plan de organización tiene que ocuparse de determinar la especie, el método de beneficio, la forma de la masa y la edad de madurez que determina el momento de la corta final. El rendimiento de ese capital es resultante de todas y cada una de las características mencionadas, las que a su vez son condicionadas por el medio físico y la realidad económica locales, (2,25).

Son muchas las alternativas que se presentan para la organización de un bosque y por ende la dificultad de elegir la combinación más conveniente atendiendo siempre a lograr el máximo rendimiento sin infringir la condición de persistencia.

Las utilidades o beneficios que pueden obtenerse en un suelo apto para la producción forestal son variadas, constituyendo una amplia gama que incluye, desde la producción de madera, leña, pulpa, etc.; hasta la obtención de beneficios intangibles y valores estéticos. Así, se comprenderá que una alternativa preferida desde cierto criterio, puede

resultar desechada en beneficio de otra, si el análisis se basa en otro criterio diferente (2).

### **3.1.6 Manejo forestal**

La relación del hombre con el bosque, naturalmente ha de entenderse que parte de tiempos prehistóricos. Sin embargo, en tales épocas, resulta difícil imaginar que el bosque representara para el hombre nada que se asemejara al concepto de recurso, ya que la escasa capacidad técnica de las sociedades primitivas hacía inútil toda actividad de conservación o administración. El bosque representaba, entonces, un elemento más del ambiente que un recurso. La primera política referente al uso de los bosques, en gran parte del mundo, resultó ser la eliminación de la comunidad silvestre, para usar el suelo en agricultura, ganadería u otras formas de explotación, (16, 25).

#### **A. El manejo forestal sostenible**

Las ciencias forestales recomiendan que previo a la intervención de una masa forestal, debe investigarse cuales son sus limitaciones y posibilidades, y a partir de este conocimiento se diseñe la estrategia técnica, financiera y económica (Plan de Manejo), que permita que mediante las adecuadas prácticas silvícolas se incrementen sus distintas formas de producción. Es un hecho mundialmente conocido que por medio de prácticas de manejo forestal, se puede aprovechar madera de una cuenca hidrográfica incrementando el rendimiento de madera, agua y fauna sin que se manifieste algún efecto negativo. No es difícil darse cuenta que esto es más

probable cuando se conocen las limitaciones del recurso y se tienen nociones de su comportamiento en forma natural.

Debe quedar claro, que manejar un bosque bajo un sistema sostenible implica en primer lugar: la necesidad de reconocer sus características naturales (capacidad de producción, de renovación y biodiversidad), y sus limitaciones a los cambios que se le impondrán. A partir de aquí, deben organizarse las diferentes actividades que en él se desarrollarán, de modo que produzcan los máximos beneficios posibles dentro de sus límites. Esto último es la tarea del plan de manejo (8).

#### **B. Plan de manejo forestal**

Escobar (8) indica que el plan de manejo forestal constituye el objetivo final de la planificación forestal. Debe basarse siempre en el diagnóstico de la situación actual que refleja el inventario forestal practicado en el área objeto de manejo. Dicho diagnóstico dará al profesional forestal, los elementos para planificar la estrategia de aprovechamiento de los distintos productos y subproductos del bosque sin poner en peligro sus existencia como tal. En el arte de diseñar un plan de manejo el profesional forestal debe usar toda su capacidad, técnica, experiencia y sentido común, además de que para el diseño de manejo forestal se deben de considerar los siguientes factores: los objetivos del manejo; la tendencia de las políticas forestales locales y nacionales; la legislación forestal vigente; la economía regional y nacional; la industria existente y su capacidad; las características intrínsecas del bosque a manejar; los suelos del área forestal; la distribución de las concentraciones volumétricas; la necesidad de establecer planes de protección para los recursos asociados al forestal; las principales vías

de acceso y sus posibilidades de expansión; la existencia de mano de obra y su grado de especialización; la tecnología disponible; las necesidades de adiestramiento y capacitación; las distintas posibilidades de aplicación de métodos silviculturales y de aprovechamiento, así como sus diversas combinaciones según cada caso, etc. El plan de manejo forestal, es la síntesis de todas las disciplinas relacionadas con el campo forestal (8).

### 3.1.7 La silvicultura comunitaria

A la silvicultura social o comunitaria, recientemente se le ha considerado uno de los objetivos del desarrollo rural. Esta se practica en diversas combinaciones: árboles individuales dispersos, árboles agrupados, árboles en hilera, bosques de monocultivo y en la forma de cultivos múltiples tanto en tierras privadas o comunitarias. Estos sistemas de uso múltiple son ecológicamente sanos, económicamente viables y naturalmente aceptables y orientados hacia la producción de alimentos, pastos, madera y otros productos en el mismo terreno, tanto simultánea como sucesivamente, (11, 14).

En algunas zonas, la explotación forestal ha provocado un considerable deterioro de los recursos naturales al extremo que los resultados han sido: erosión del suelo y, escasez de leña y madera para construcción; por lo que una de las alternativas de disminuir el deterioro y mejorar la explotación agrícola es la utilización de los sistemas agroforestales. Sin embargo, para obtener éxito en la ejecución de los proyectos es necesario considerar que las comunidades rurales tienen

concepciones tradicionales respecto a la tierra, la vegetación, la vida silvestre, los cultivos, la cría de animales, etc., y que son transmitidas de una generación a otra y ha quedado en las normas sociales de las comunidades. Por lo que cualquier cambio en sus costumbres puede provocar en algunos casos rechazo, sino se considera lo anteriormente planteado, (14).

### 3.1.8 Generalidades de diseño para un inventario forestal

De acuerdo a Peters (28), las diversas técnicas fotogramétricas, de fotointepretación, muestrales, cartográficas, dasométricas y de procesamiento a emplear en la realización de un inventario forestal dependen de las características propias de cada inventario. Sin embargo, muchos de los elementos del sistema general del diseño serán comunes a todos los niveles de inventario.

Para una exposición más ordenada del sistema del diseño a emplear, éste generalmente se divide en 5 subsistemas:

- 1) Estratificación: la cual no es más que la segregación de la superficie del bosque en áreas con características homogéneas.
- 2) Muestreo: recolección de información representativa de la superficie boscosa.
- 3) Métodos dasométricos: determinación de áreas, existencias brutas de volumen, su distribución por calidad y elaboración de otros parámetros y elementos que caracterizan el estado de desarrollo y potencialidad de las áreas boscosas.
- 4) Procesamiento de la información.
- 5) Cartografía del área inventariada.

Posteriormente a determinar los datos de interés del inventario se procede a diseñar el plan de manejo, el cual se basa en las potencialidades y extensión del bosque, así como en los intereses socioeconómicos del entorno.

### **3.1.9 El uso de la leña en Guatemala**

La leña, como producto derivado del bosque es un energético que se utiliza principalmente para la cocción de alimentos dentro de los estratos de menores ingresos, así como para la pequeña industria y artesanía (panaderías, tortilleras, caleras, etc.), y se comercializa en dimensiones no homogéneas. Existe una diversidad de especies forestales con capacidad para funcionar como leña, pero el mercado tiene sus preferencias por aquellas especies de alto valor calorífico como lo constituyen las especies de robles y encinos (*Quercus sp.*), y le siguen en su orden las coníferas (pino, ciprés, etc.) y en última instancia, dada la creciente escasez de oferta se demanda de cualquier especie, (5). Según el informe presentado por Torres y Moscoso (32), el 72% de los hogares, en Guatemala, emplean leña en sus estufas principales.

#### **A. Producción de leña en Guatemala**

Al igual que la madera para aserrío, la producción mercadeable de leña tiene como destino el Area Metropolitana de Guatemala -AMG-, y proviene de regiones donde también los estudios indican que el balance energético es deficitario, lo cual podrá generar conflictos de abastecimiento al priorizarse el destino de la producción, ventajas de precios, etc., entre el consumo local y la venta en el AMG. De acuerdo

con estudios realizados (5, 32) alrededor del 37.5% de la oferta es autoabastecida y ocurre en el interior del país, donde las familias insumen el energético conforme lo demandan; mientras que el 62.5% restante entra a la corriente de mercado (compra/venta) principalmente en las áreas urbanas. De este último, alrededor del 70% lo absorbe el AMG. En efecto, a nivel de país el principal mercado de productos y servicios finales lo constituye el AMG, la cual comprende la ciudad de Guatemala, Mixco y Villa Nueva como eje central, luego los municipios periurbanos centrales que son Chinautla, San Pedro y San Juan Sacatepéquez, Amatitlán, Petapa; y el resto de municipios del departamento de Guatemala. En esta región se concentran en términos absolutos los mayores consumidores de leña del país (más de 100 mil hogares). Se puede concluir que, tanto en el mercado del AMG así como en algunos ubicados en ciudades grandes del interior del país, existe una valorización monetaria de los productos provenientes del bosque (lo cual no ocurre en el interior del país, dado el autoabastecimiento), tanto de madera para aserrío como de leña y otros. Es en estos lugares, y principalmente en el AMG, se alcanzan los mejores precios para los productos y es el lugar donde comparativamente los niveles de ingreso de la población son superiores que en el resto del país.

### 3.1.10 Evaluación de impacto ambiental

#### A. Marco legal del ambiente nacional

De acuerdo con el decreto No. 68-86, Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente (22), el cual en la sección de considerandos, enuncia

(EIA) a gran escala. Estos procedimientos deben ser capaces de distinguir entre acciones propuestas cuyos impactos anticipados posiblemente serán significativos.

Impacto ambiental es cualquier efecto al medio ambiente causado por una acción propuesta. Un impacto ambiental significativo es, por lo general, un impacto que pudiera alterar las propiedades de un recurso natural o artificial en una manera que se considere importante. Es difícil definir más explícitamente en el abstracto el significado de un impacto ambiental; el significado del impacto generalmente se deduce o se infiere a través de las EA para acciones específicas (10).

Las acciones que pueden considerarse como sujetas a EA deben incluir no sólo los proyectos físicos (p.e. construcción de instalaciones) sino también políticas administrativas, planes y programas que tengan el potencial de afectar significativamente la calidad del medio ambiente (18).

#### **D. Métodos para pronosticar y evaluar impactos ambientales**

Por lo general, las metodologías de evaluación pueden separarse en dos subgrupos importantes: 1) aquellas metodologías que usan valores empíricos para producir el pronóstico de las condiciones futuras (métodos absolutos); y 2) aquellas metodologías que usan medidas relativas para pronosticar las diferencias entre dos grupos de condiciones (métodos comparativos).

Entre los métodos absolutos se tienen: a) Métodos de evaluación del hábitat; b) Modelación matemática; c) Técnica Delphi; d) Adaptación de métodos comunes de estadísticas multivariadas; e) Superimposición gráfica;

f) Sistemas de información geográfica; h) Simulación; i) Evaluación de riesgos; j) Análisis de costo y beneficio.

En tanto que las metodologías comparativas, parten de que los valores absolutos de los atributos ambientales no necesitan cuantificarse con precisión. Siempre y cuando se mantenga un tratamiento uniforme de las variables ambientales, la evaluación deberá pronosticar con bastante exactitud los cambios anticipados en las condiciones ambientales y en muchos casos la descripción del grado de cambio en la condición ambiental es la meta principal de la evaluación de impactos. Estas metodologías son:

- a) Listas de verificación: las cuales son instrumentos comúnmente usados para identificar impactos, posteriormente se analiza la viabilidad de realizar un estudio más completo.
- b) Matrices: las matrices son muy posiblemente la metodología más usada para la Evaluación Ambiental -EA-. Una aplicación común es en la comparación de acciones alternas. Las acciones alternas (medidas, proyectos, sitios, diseños) se presentan como cabezales de columnas, mientras que las hileras son los criterios que deben determinar la selección de una alternativa. En cada célula de la matriz, se puede presentar una conclusión que indique si la acción alterna puede tener efecto positivo o negativo con relación al criterio indicado. Muy a menudo la conclusión se presenta como un valor numérico o un símbolo que indica el nivel de intensidad del efecto. La evolución de una metodología de EA, de lista de revisión a matriz, se realiza intuitiva y fácilmente. Una lista de revisión puede observarse como un sumario en columna de una acción propuesta, con sólo un bosquejo de la naturaleza y magnitud de los impactos ambientales potenciales

en uno de ellos: "Que la situación de los recursos naturales y el medio ambiente, en general, en Guatemala ha alcanzado niveles críticos de deterioro que inciden directamente en la calidad de vida de los habitantes y ecosistemas del país, obligándonos a tomar acciones inmediatas y así garantizar un ambiente propicio para el futuro". Literalmente, en el Título I, Capítulo I, el Artículo 1, dice: "El estado, las municipalidades y los habitantes del territorio nacional, propiciarán el desarrollo social, económico, científico y tecnológico que prevenga la contaminación del medio ambiente y mantenga el equilibrio ecológico. Por lo tanto, la utilización y el aprovechamiento de la fauna, de la flora, suelo, subsuelo y el agua, deberán realizarse racionalmente". En tanto que, en el Título II, Capítulo Unico, el artículo 11 reza: "La presente ley tiene por objeto velar por el mantenimiento del equilibrio ecológico y la calidad del medio ambiente para mejorar la calidad de vida de los habitantes del país". Y el artículo 12, expresa que los objetivos específicos, en lo que al tema tratado concierne, son: el inciso a) "La protección, conservación y mejoramiento de los recursos naturales del país, así como la prevención del deterioro y mal uso o destrucción de los mismo, y la restauración del medio ambiente en general"; y el inciso f) "El uso integral y manejo racional de las cuencas y recursos hídricos". El artículo 13, expresa que: "Para los efectos de la presente ley, el medio ambiente comprende: los sistemas atmosféricos (aire); hídrico (agua); lítico (roca y minerales); edáfico (suelos); biótico (animales y plantas); elementos audiovisuales y recursos naturales y culturales.

## **B. La evaluación ambiental**

En las décadas recientes, muchos países han tomado acciones positivas para proteger los recursos naturales y la salud pública contra la contaminación ambiental; y para restaurar y mejorar la calidad de su medio ambiente. Han desarrollado o están desarrollando estrategias legislativas, de procedimientos y técnicas para evaluar los cambios ambientales potenciales causados por: 1) el desarrollo de nuevas localidades; 2) el redesarrollo de localidades ya existentes; y 3) la forma de mejorar las localidades trastornadas o contaminadas. La meta común de todas estas leyes ambientales, procedimientos y reglamentos, es el establecimiento de una práctica ambiental sustantiva que proteja los recursos naturales, la calidad ambiental y la salud tanto pública como ecológica. Parte integral de este objetivo es el desarrollo de procedimientos sistemáticos de evaluación ambiental -EA-. La mayoría de las estrategias de EA se derivan de requisitos estatutorios que deben considerarse durante la planificación de proyectos menores o mayores que pudieran, una vez construidos y en operación, cambiar la naturaleza o la calidad de los recursos ambientales tanto naturales como artificiales.

Un programa de EA convierte el lenguaje y la intención de las leyes ambientales fundamentales en un grupo uniforme de requisitos técnicos y de procedimiento que permiten un análisis continuo que protege los recursos ambientales sensitivos contra daños injustificados o no anticipados (10).

## **C. Circunstancias que requieren Evaluación Ambiental**

Los reglamentos para implementar un proceso de EA deben incluir un grupo de procedimientos estándar para identificar las circunstancias generales o específicas que necesitan una Evaluación de Impacto Ambiental

que se presentan. Una matriz de EIA suministra un grado más fino de caracterización de impactos al asociar un grupo de columnas (efectos) con cada hilera (atributo ambiental) de la matriz. La matriz para la Agrimensura Geológica de los EE.UU., formulada por Leopold et al. (1971) ("Matriz de Leopold") consiste en 100 columnas que representan ejemplos de acciones causativas y 88 hileras que representan componentes y características ambientales (10).

### 3.2 MARCO REFERENCIAL

#### 3.2.1 Descripción general del área donde se ubica el Astillero Municipal de San Andrés Itzapa

##### A. Localización

El municipio de San Andrés Itzapa es uno de los 16 municipios de la jurisdicción del departamento de Chimaltenango. Posee municipalidad de tercera categoría y la cabecera se encuentra entre los ríos Negro e Itzapa. El municipio cuenta con 1 pueblo, 5 aldeas y 6 caserío. La cabecera con categoría de pueblo, San Andrés Itzapa, tiene las lotificaciones urbanas: El Llano y San José Calderas, así como el caserío Xorosiguán. Las aldeas son: Cajalgualtén con el caserío Los Corrales; Chimachoy con los caseríos Cerro Alto, Laguneta y Panimaquim; Chicasanga; El Aguacate con el caserío Yerbabuena; y Xeparquiy (20). El municipio de San Andrés Itzapa posee una extensión aproximada de 60 km<sup>2</sup>, aunque por mantener litigios con el municipio de Zaragoza este dato no puede considerarse definitivo. Colinda al norte con los municipios de Zaragoza y Chimaltenango (Depto. de Chimaltenango); al este con Parramos (Chimaltenango) y San Antonio Aguas Calientes (Sacatepéquez); al sur con San Antonio Aguas Calientes y Acatenango (Chimaltenango); al oeste con Acatenango (Chimaltenango), (20).

La ubicación general del área de estudio, en el contexto nacional, se presenta en la Figura 1. Especificando la referencia al área de estudio, la cual está comprendida dentro de la cuenca del río Itzapa (33), el área de estudio se encuentra localizada a aproximadamente 2.5 km. al Este de la cabecera municipal. A nivel de ubicación geográfica (19), el área que

comprende el Astillero Municipal de San Andrés Itzapa, se encuentra entre las siguientes coordenadas geográficas:

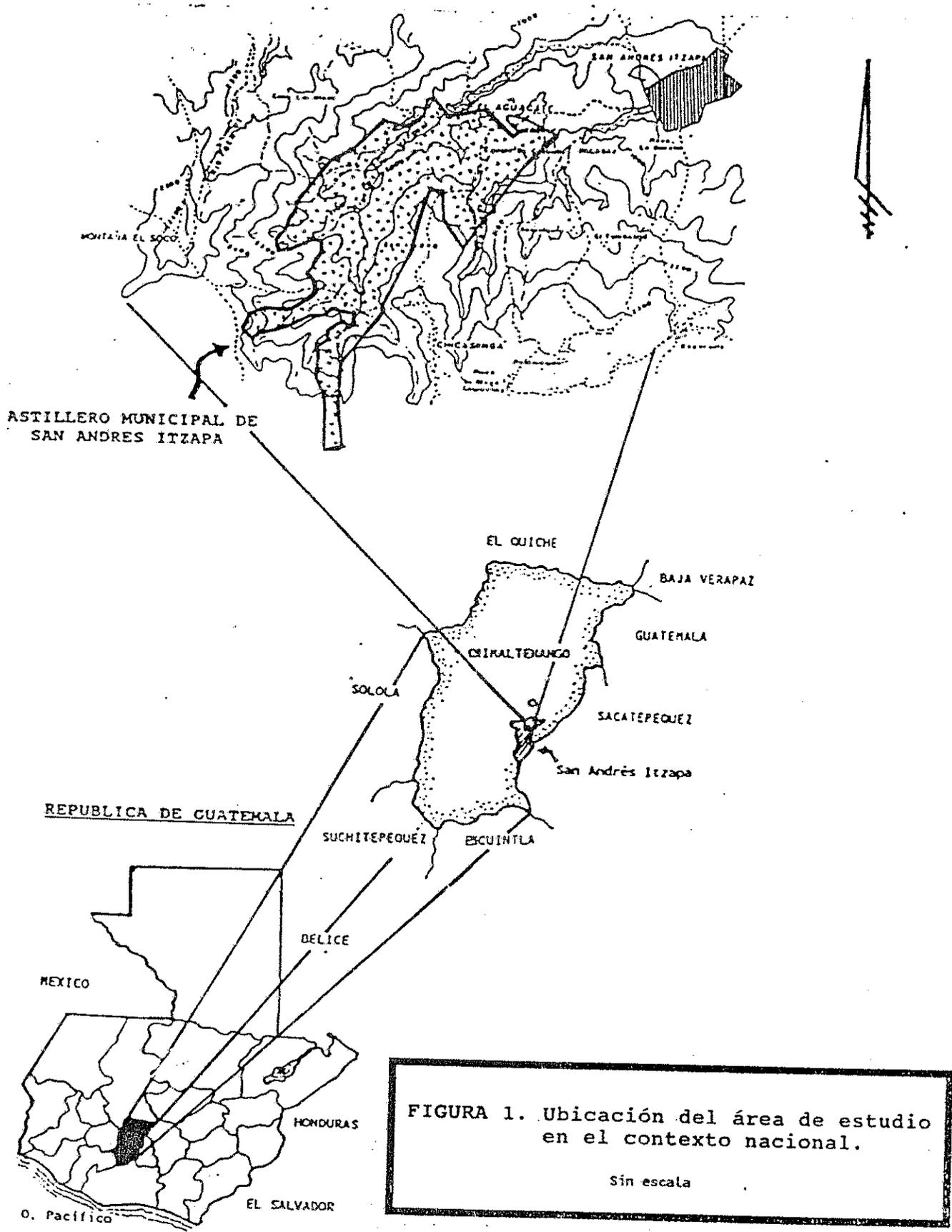
90° 51' 53" y 90° 54' 07" de Longitud Oeste, y  
14° 35' 46" y 14° 37' 12" de Latitud Norte.

#### **B. Régimen legal**

El terreno que comprende el área denominada Astillero Municipal de San Andrés Itzapa, está inscrita en el Registro de la Propiedad Inmueble como finca rústica con el Número 23, Folio 106, Libro Primero de Chimaltenango; con fecha 18 de febrero de 1958, siendo declarada como propietaria la Municipalidad de San Andrés Itzapa (17).

#### **C. Extensión y límites**

La finca que comprende el Astillero Municipal tiene una extensión de 405.5 ha (equivalentes a 8 caballerías, 63 manzanas y 6,194.0 varas<sup>2</sup>) (17). El área tiene colindancias aledañas al casco urbano de las aldeas de Chicasanga hacia el Sur y El Aguacate hacia el Norte; al Este se localizan los accidentes geográficos Cerro las Minas y Cerro el Soco y al Oeste la aldea Xorosiguán; estos límites se representan en la Figura 2.

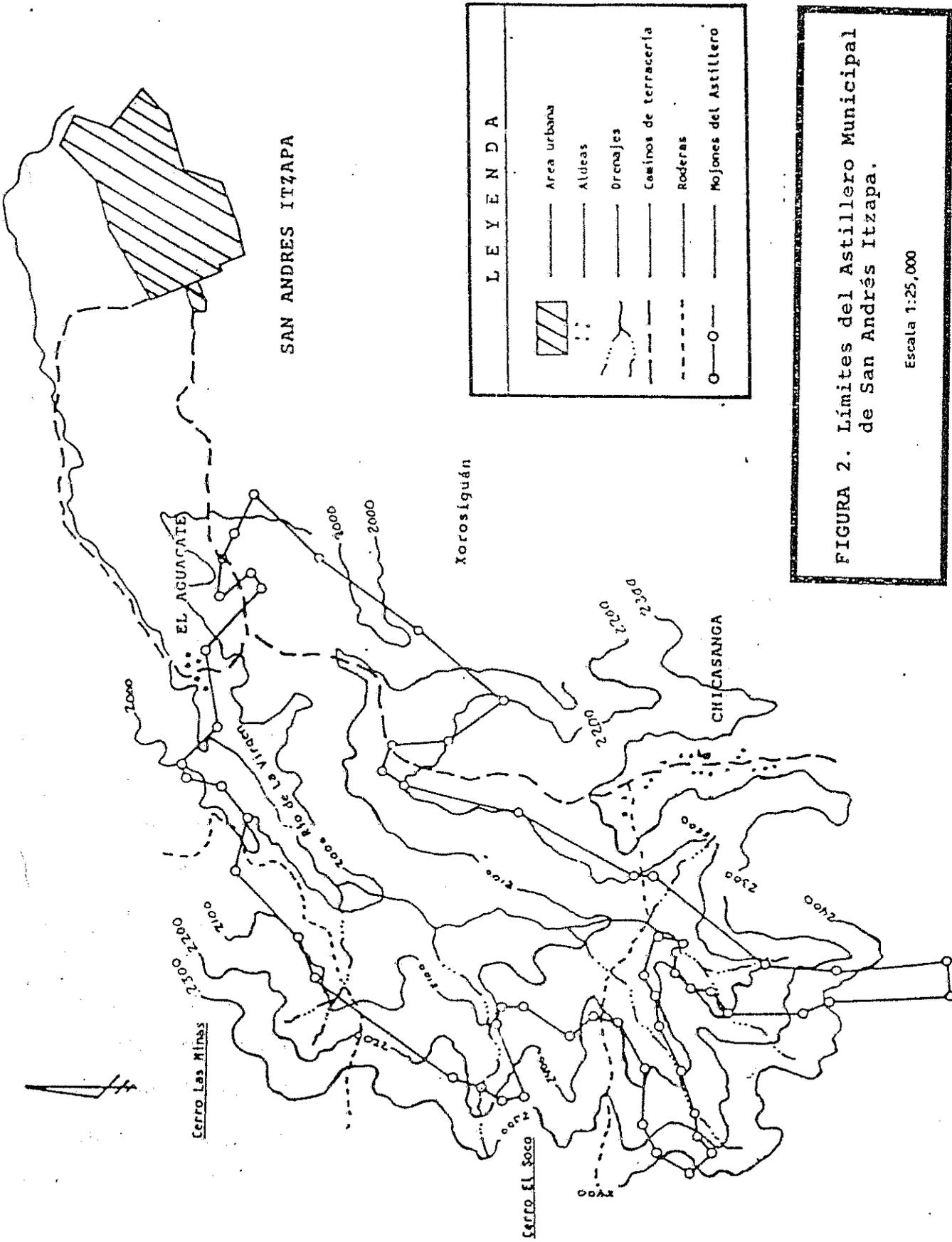


#### D. Vías de acceso

La principal vía de acceso al Astillero Municipal es el camino de terracería, transitable todo el año, que de la cabecera municipal conduce a la aldea Chicasanga. El recorrido, desde la cabecera municipal, a los límites inferior y superior del Astillero es de 2.5 y 5.0 km., respectivamente (17, 19). Por otra parte, existe una vía de acceso al Astillero desde la aldea El Aguacate, a través de un camino de herradura. Las comunidades de Panimaquín, Chimachoy y Xeparquiy; accesan entre sí y a través del Astillero, por veredas y roderas; la red de vías de acceso al Astillero Municipal se muestra en la Figura 2.

#### E. Fisiografía

El área de estudio, está comprendida dentro de la provincia fisiográfica denominada Tierras Altas Volcánicas (1); y el relieve local está representado por áreas escarpadas, barrancos profundos con paredes casi verticales y montañas muy quebradas. Predominan el basalto y las ridocitas, desarrolladas sobre el basamento cristalino sedimentario que se encuentra hacia la parte norte. La formación volcánica de esta región, fue seguida por fallas causadas por tensión local, la cual quebró y movió el material de la superficie. A nivel de la cuenca, la parte baja se encuentra parcialmente llena con ceniza volcánica pómez del Cuaternario, lo que proporciona un paisaje contrastante con las áreas escabrosas que lo rodean, razón por la que se le ubica en la categoría fisiográfica de Gran Paisaje como la Montaña de Itzapa-Parramos, la cual tiene como altura máxima los 2,668 msnm en el Cerro El Soco; en tanto que la parte baja está comprendida en la categoría de gran paisaje Planicie de los Valles Altos, por lo cual se le identifica como Valle de Itzapa (1, 33).



## F. Hidrografía

Dentro del área de interés para el estudio, las subcuencas del río Itzapa drenan el área correspondiente al río de La Virgen, el cual toma el nombre de río Itzapa en la parte baja de la misma; este río nace en el cerro El Soco, en el municipio de Zaragoza, el cual posee una elevación máxima de 2,668 msnm; este río es de poco caudal y atraviesa el área de estudio por el medio (33).

## G. Zona de vida

Según el estudio de De La Cruz (5), el área de San Andrés Itzapa se encuentra comprendida dentro de la zona de vida denominada Bosque húmedo montano bajo subtropical. De acuerdo a esta clasificación, las condiciones climáticas predominantes son las siguientes: patrón de lluvias que varía entre 1,057 mm y 1,588 mm con un promedio de 1,344 mm de precipitación anual; biotemperaturas que van de 15° a 23° centígrados; la evapotranspiración potencial puede estimarse en promedio de 0.75. La vegetación natural, que es típica de la parte central del altiplano, está representada por rodales de *Quercus spp.*, asociados generalmente con *Pinus pseudostrobus* y *Pinus montezumae*. Las especies *Alnus jorullensis*, *Ostrya spp.* y *Carpinus spp.* son bastante frecuentes en esta formación. Ocurren también como indicadores de la zona *Prunus capuli* y *Arbutus xalapensis*.

Por otra parte Castillo S., et. al. (4), para el área que comprende la parte alta de la cuenca del Río Achiguate mencionan que se localiza bosque denso de coníferas, siendo las principales especies determinadas *P. montezumae*, *P. oocarpa* y *P. pseudostrobus*, localizado en pequeñas áreas de Sumpango, El Tejar, Chimaltenango, San Andrés Itzapa y Parramos; así como

en las márgenes y taludes de los ríos. Señalan también la presencia de bosque denso mixto, con las especies *Pinus sp.*, *Quercus sp.*, *Cupressus lusitanica.*, *Arbutus sp.* y *Alnus sp.* Para la zona de vida bosque húmedo montano bajo señalan que las condiciones climáticas propias de esta región permiten el desarrollo de comunidades de especies del género *Pinus*, acompañadas de especies del género *Quercus*. El estrato arbóreo es dominado por 3 especies del género *Pinus* *P. montezumae* Lamber, *P. oocarpa* Schiede y *P. pseudostrobus* Lindley. De igual manera es importante el género *Quercus* con cuatro especies *Q. peduncularis*, *Q. tristis* Liebm., *Q. brachystachys* Benth y *Q. consperoa* Benth. Otras especies representativas de la zona son *Oreopanax xalapensis* (HBK) Done & Planch y *Ostria virginiana* Mill.

#### H. Climatología

En el área de estudio se presenta un tipo de clima determinado, de acuerdo con el sistema de Clasificación de Thornthwaite, como: Clima húmedo, templado, primavera seca e invierno benigno (B, B'2, P,b').

Los datos utilizados para la determinación del clima son los correspondientes a datos de precipitación pluvial y temperatura, obtenidos en la estación meteorológica de La Alameda (estación de 1ra. categoría, ubicada en la Latitud 14° 38' 02" y Longitud 90° 48' 12", a una altura de 1776 msnm), que aunque se encuentra fuera del área, es la más cercana (33).

El área presenta dos estaciones claramente definidas, la lluviosa que comprende los meses de mayo a octubre y la seca de noviembre a abril (9).

Los datos climatológicos de interés, precipitación y temperatura, de la estación mencionada anteriormente se presentan en el siguiente cuadro:

**Cuadro 1. Datos climatológicos de la región donde se ubica el área de estudio.**

AÑO	PRECIPITACION ANUAL (mm)	TEMPERATURA MEDIA ANUAL (° C.)
1981	1,156.5	16.1
1982	914.3	16.0
1983	950.4	17.2
1984	917.1	16.6
1985	997.6	16.4
1986	896.4	15.8
1987	1,142.4	16.3
1988	1,389.3	16.3
1989	981.2	16.3

FUENTE: Estación La Alameda, INSIVUMEH, Chimaltenango.

### I. Suelos

El área donde se ubica el Astillero Municipal, según el estudio de reconocimiento y clasificación realizado por Simmons (31), se identifican 2 series de suelos, siendo éstas: Patzicía y Alotenango.

A nivel taxonómico, de acuerdo a Castillo et. al (4) se encuentran clasificados en las consociaciones *Typic vitrandepts* y *Typic eutrandspts*. Asimismo, por Capacidad de Uso (9), de acuerdo con el estudio de Diagnóstico de la Cuenca del río Itzapa (33) se les clasifica dentro de las clases agrológicas VIIe y VIII. Dichos suelos están ubicados sobre áreas de fuerte pendiente y alta susceptibilidad a erosión severa.

### J. Fauna

Dentro de este componente biótico, se puede mencionar que existen registros de la fauna lugareña en algunos estudios realizados a nivel de cuenca (33), sin embargo durante la etapa de campo del inventario forestal, solamente fueron observadas algunas especies de aves y reptiles

menores (lagartijas y serpientes); en tanto que especies de mamíferos sólo se observaron ardillas, conejos y ratones.

### 3.2.2 Generalidades del Astillero Municipal de San Andrés Itzapa

#### A. Antecedentes

De acuerdo a referencias, personales y documentales, en su momento el Astillero Municipal fue un área estrictamente boscosa, de tal forma que un análisis fotointerpretativo de material aerofotográfico tomado durante la década de los años 70, evidencia la presencia de bosque mixto, denso y alto (9). De acuerdo con vecinos del lugar, los cuales tienen referencias históricas del Astillero Municipal; así como los estudio de De La Cruz (6) y Castillo *et. al.* (4), de inicios de la década de los años 80, las especies forestales presentes eran: *Pinus spp.*, *Quercus spp.*, *Cupressus lusitanica*, *Junglans guatemalensis*, *Prunus salasii* y *Alnus spp.*; como principales componentes de bosques primarios y asimismo como especies indicadoras. Con el paso de los años, el área boscosa comprendida dentro del Astillero Municipal, ha sido sujeta de un constante deterioro provocado por la intensiva y desordenada explotación del recurso forestal.

Debido a la falta de ordenamiento para el uso del recurso, éste ha sido explotado y sobreexplotado, de tal forma, que actualmente se encuentra un área de más del 50% cubierta con matorrales y escasa regeneración natural sin mucho potencial de desarrollo. Esta sobreexplotación se ha dado básicamente debido a la creciente demanda de leña por parte de los pobladores locales; la cual a su vez está influenciada por el acelerado incremento poblacional del área urbana en los últimos

años; dicho crecimiento ha estado condicionado, básicamente, por razones de tipo socio político. Otro aspecto a considerar para la sobreexplotación del bosque es la carencia de una figura administrativa que rija sobre el área y el recurso forestal contenido en ella (17).

En el año de 1983, se da uno de los pocos intentos por manejar el bosque, por parte del Instituto Nacional Forestal (INAFOR), se llevan a cabo algunos intentos de reforestación, con especies tales como *Eucaliptus spp.*, *Casuarina equisetifolia* y *Cupressus lusitanica*. Dichos intentos no pasaron del hecho de plantar árboles en área muy pequeñas, ya que las plantaciones establecidas no fueron objeto de manejo; razón por la cual los árboles plantados no desarrollaron adecuadamente. Por otra parte en terrenos aledaños a los linderos del Astillero Municipal, la municipalidad local ha realizado 2 pequeños proyectos de reforestación; los cuales, debido a la falta de manejo y cuidados, no han prosperado.

De acuerdo con el Diagnóstico de la cuenca (33); en el área en donde se encuentra ubicada el Astillero Municipal, el decrecimiento de la cobertura boscosa ha sido el siguiente: en 1,974 la cobertura boscosa abarcaba 18.23 km<sup>2</sup>; para 1,984 ocupaba 15.01 km<sup>2</sup> y para 1992 se reportan 13.18 km<sup>2</sup> de áreas cubiertas aún con bosques de diferentes tipos. El decrecimiento de la cobertura boscosa, a nivel de cuenca, tiende hacia la desaparición de las áreas boscosas y la habilitación de las mismas para uso agrícola; y la tendencia de reducción se replica a pequeña escala en al Astillero Municipal, aunque no hay cambio de uso de la tierra para realizar agricultura.

## **B. Capacidad de uso de la tierra**

El área que comprende el Astillero Municipal, está catalogada a nivel agrológico como de Clases VIIe y VIII (33), identificadas como aptas para la producción forestal extensiva y manejo de vida silvestre y/o conservación de ecosistemas.

## **C. Uso actual**

A nivel nacional, las áreas municipales declaradas en su momento como Astilleros Municipales, han sido la figura de tenencia de la tierra bajo la cual se agrupan a las fincas rústicas de propiedad municipal cubiertas de bosque; las cuales fungen como reserva forestal para extraer productos maderables y leñosos. Sin embargo, la falta de administración sobre dichas áreas, ha provocado que éstas sean sujetas de uso y sobreuso por parte de los vecinos comunitarios, sin que se ejecuten acciones para retroalimentar al bosque como tal. El Astillero Municipal de San Andrés Itzapa, no ha escapado a esta realidad y el uso habitual de la leña por parte de los pobladores como principal fuente energética; esto ha ocasionado que la mayoría de especies maderables escaseen hoy día y en algunos casos desaparecido ya del Astillero; en la actualidad sólo existen especies cuya única utilidad es la leña. Actualmente el poco bosque que queda, sigue siendo explotado por un grupo de leñadores locales, los cuales en su mayoría se dedican a la extracción de leña con fines comerciales. Por otra parte, un grupo poblacional también se dedicó a la recolección y extracción de leña para consumo familiar (17).

**D. Característica generales de la producción forestal, su destino y consumo**

Entendiendo la producción forestal del Astillero Municipal, netamente como leña, se puede afirmar que es la población de San Andrés Itzapa el destino final de dicho producto. En San Andrés Itzapa existe un fuerte consumo de leña (17); ya que de la población total un 89% consume leña como principal fuente energética, en tanto que el 11% restante consume exclusivamente gas. De acuerdo con estos datos, del 89% que consumen leña, el 50% de ese porcentaje consumen exclusivamente leña, en tanto que el 39% utilizan combinadamente leña y gas; por lo que el consumo total de leña se estima en 20,366 m<sup>3</sup>/año. Dicho volumen anual es consumido en un 99.06% de los hogares y un 0.94% por las pequeñas industrias distribuidas en diferentes actividades (jabonerías, marranerías, panaderías, etc.).

De acuerdo con el estudio citado, se estima que del volumen total de consumo de leña, el 60% proviene del Astillero Municipal (12,219.6 m<sup>3</sup>), un 20% de terrenos particulares (4,073.2 m<sup>3</sup>) y el restante 20% de lugares no determinados (4,073.2 m<sup>3</sup>); el abastecimiento del producto lo realiza la población a través de la compra, colecta y compra-colecta combinada en terrenos propios, el Astillero Municipal y a través de intermediarios.

Por calidad y características especiales para la combustión, un 42% de la población prefiere consumir encino (*Quercus* spp.); un 24% prefieren pino (*Pinus* spp.) y un 29% prefieren carreto (*Prunus salasii*) y mosiché (*Quercus acatenangensis*). Por otra parte existen diferencias a nivel de volumen de consumo familiar, y esta variación se debe a: el número de miembros que componen la familia, poder adquisitivo y tipo de fogón utilizado.

La comercialización, de la leña, está orientada a hogares e industrias a través de agentes directos (leñadores) quienes comercializan con leña procedente en su mayoría del Astillero Municipal; así como agentes indirectos (revendedores) que combinan leña de diferentes procedencias (Astillero Municipal, terrenos particulares y sitios externos no determinados).

## 4. OBJETIVOS

### 4.1 Objetivo General

Diseñar una propuesta de manejo forestal que se ajuste a la posibilidad real del bosque existente en el Astillero Municipal de San Andrés Itzapa, determinada a través de un inventario forestal, así como a los requerimientos que del mismo tiene la comunidad local.

### 4.2 Objetivos específicos

- 4.2.1 Actualizar la estratificación del área que comprende el Astillero Municipal; determinando la distribución territorial de los estratos existentes.
- 4.2.2 Determinar la frecuencia, área basal y volumen total de las especies arbóreas existentes, con posibilidades actuales y futuras, de aprovechamiento forestal sostenible.
- 4.2.3 Obtener información general sobre los recursos físicos y bióticos del bosque, especialmente en lo referente a fisiografía, fuentes de agua, especies forestales y fauna silvestre.
- 4.2.4 Realizar un análisis documental de las condiciones socioeconómicas que impactan al recurso forestal, a efecto de realizar una propuesta de manejo forestal sostenible adecuada.

## 5. METODOLOGIA

### 5.1 Ubicación y reconocimiento del área de estudio

A efecto de ubicar el área, en donde se encuentra localizado el Astillero Municipal de San Andrés Itzapa, preliminarmente se hizo necesario recopilar información cartográfica y aereofotográfica del lugar. Este análisis se hizo revisando la hoja cartográfica Chimaltenango a escala 1:50,000 (19); la cual cubre los detalles orográficos de la región. Posteriormente se revisaron algunos mapas temáticos producto de estudios realizados por la Facultad de Agronomía en el área, esta información cartográfica a sido generada a través de estudios de Tesis y Sistemas (1, 9, 17), así como estudios producidos por el Instituto de Investigaciones Agronómicas -IIA-, para el estudio de la cuenca del río Itzapa (4, 33). Así mismo se obtuvo un plano de la finca que conforma el Astillero Municipal; sobre el cual se vació la información de cobertura forestal, producida por el IIA para el área.

Una vez revisados los datos cartográficos y documentales de interés; y haber elaborado un mapa preliminar a escala 1:25,000 con la ubicación del bosque y sus estratos; y cuantificadas las áreas por planimetría, se procedió a realizar el chequeo de campo del área de estudio. El objeto de realizar este chequeo, es para afinar los límites de los estratos, así como tener una idea general de la composición del bosque, el relieve, accesos, etc.; a efecto de hacer un diseño de inventario, lo más adecuado y conveniente posible.

## **5.2 Diseño del inventario forestal**

Una vez efectuado el reconocimiento de campo y el chequeo de límites del mapa preliminar de estratos, y luego de haber recorrido el área boscosa para constatar su estado actual, se procedió a diseñar el inventario forestal, de la manera siguiente:

### **5.2.1 Tipo de muestreo**

Por las características intrínsecas del bosque, caracterizado como bosque secundario y muy intervenido; además de lo variable del terreno, se diseñó un tipo de muestreo estratificado sistemático, a efecto de minimizar la variabilidad de la muestra. Para el efecto, sobre el mapa de estratos se cuadriculó el terreno y se muestreó en líneas orientadas Este-Oeste dejando 100 m, de por medio, entre parcelas y entre líneas.

### **5.2.2 Tamaño y forma de las parcelas utilizadas**

Para realizar el muestreo, se utilizaron parcelas de 1000 m<sup>2</sup> (40m x 25m) equivalentes a 1/10 de ha. La forma de parcela escogida fue la rectangular, debido a que es la forma que abarca más variabilidad.

### **5.2.3 Número de parcelas levantadas**

El número de parcelas levantadas para este inventario, está en función de las áreas estratificadas; con las cuales y de acuerdo a la intensidad de muestreo a emplear (2% del área total) se determinó el número de parcelas a levantar por estrato.

### 5.3 Información obtenida en las parcelas

La información que se obtuvo dentro de cada parcela de muestreo, es referente a variables primarias, tanto cuantitativas como cualitativas, de los árboles comprendidos dentro del área de la misma.

#### 5.3.1 Información cuantitativa de variables primarias

Para obtener datos de estas variables, se midieron todos los diámetros de los individuos presentes (arbóreos y arbustivos) dentro de la parcela, con diámetro a la altura del pecho (DAP) igual o superior a los 10 cm. Así mismo se tomaron datos representativos de algunas de las alturas por clase diamétrica de los árboles presentes por especie, a efecto de obtener un número considerable de las mismas (más o menos 25 por especie en promedio) para poder realizar los análisis de regresión, necesarios para generar las ecuaciones de altura total más adecuados. Simultáneamente, en una parcela circular de 25 m<sup>2</sup>, se realizó un conteo general de regeneración natural por especie, dentro de cada una de las parcelas de muestreo.

#### 5.3.2 Información cualitativa

Las variables cualitativas, de las cuales se recopiló información en el campo, son:

##### A. Forma del fuste

La forma del fuste se determinó, tomando en cuenta las características que los mismos presentaban por individuo, considerando la codificación siguiente:

1 = recto;      2 = inclinado; 3 = sinuoso;      4 = bifurcado

## B. Estado fitosanitario

A efecto de determinarlo se consideró la siguiente codificación:

1 = sano; 2 = plagado; 3 = enfermo; 4 = quemado

### 5.4 Obtención de las variables derivadas

Los datos que fueron sujetos de cálculo cuantitativo, fueron el DAP y la altura total, a efecto de cuantificar área basal (AB) y volumen total por parcela.

#### 5.4.1 Area Basal (AB)

El área basal por árbol se calculó en base a la siguiente fórmula:

$$AB = (0.7854) * (DAP)^2$$

Donde:

AB = Area basal en m<sup>2</sup>

0.7854 = Constante, resultado de dividir el factor  $\pi$  entre 4

DAP = Diámetro a la altura del pecho en cm.

#### 5.4.2 Volumen total

Este hace referencia al volumen total en metros cúbicos (m<sup>3</sup>), y el cálculo del mismo, se hizo de acuerdo a las siguientes fórmulas:

A. Para la única especie de coníferas, *Pinus montezumae*, determinada en el bosque, se utilizó la fórmula de volumen total, planteada por Peters (27) para esta especie:

$$Vt = - 0.0229946375 + 0.0000277515 (D^2 * H)$$

Donde:

Vt = volumen total en metros cúbicos

- 0.0229946375 y 0.0000277515 son constantes de regresión específicas de la fórmula.

D<sup>2</sup> = DAP en cm, elevado al cuadrado.

H = Altura total en m.

B. Para las especies latifoliadas, la fórmula utilizada fue:

$$Vt = AB * Ht * F$$

Donde:

Vt = volumen total en m<sup>3</sup>

AB = área basal en m<sup>2</sup>

Ht = altura total en m

F = coeficiente mórfico (equivalente a 0.6)

## 5.5 Análisis y generalización de resultados

### 5.5.1 Análisis

Los datos obtenidos en el campo, se procesaron en gabinete utilizando una hoja electrónica del Programa Quattro Pro, calculándose los resultados de área basal y volumen total por parcela. Posteriormente se realizó el análisis estadístico de los resultados de volumen obtenidos por parcela, el cual permitió obtener estimadores válidos para la población (15). Para este análisis, se calcularon los estimadores siguientes: media; varianza;

desviación standard; coeficiente de variación; error standard de la media; error de muestreo y los intervalos de confianza. Las fórmulas para el cálculo de los estimadores mencionados anteriormente, se encuentran el Anexo 2.

### 5.5.2 Generalización de resultados

De acuerdo con los intervalos de confianza obtenidos del análisis de los datos por parcela, se realizó la generalización de resultados de volumen total por hectárea y por el área que ocupa cada estrato muestreado. Dicha generalización se realizó con las características siguientes:

- a) Frecuencia por hectárea y área total de los estratos,
- b) Volumen total por hectárea y área del estrato; y Volumen total por clase diamétrica, por especie,

Los resultados de frecuencia por hectárea y área del estrato, se dan en número de árboles; los resultados de volumen total por hectárea y estrato, así como por especie se dan en  $m^3$ .

Asimismo, se presentan los datos por hectárea y estrato, de calidad de fuste y fitosanidad de la masa, así como datos de regeneración natural.

### 5.6 Metodología para elaborar la propuesta de manejo

Luego de haber tabulado los datos del inventario forestal, y tras haber obtenido resultados respecto a volumen y áreas que ocupan los estratos boscosos, se procedió a formular la propuesta de manejo del Astillero Municipal de San Andrés Itzapa.

Para formular el manejo, se consideró el resultado de la tabulación del inventario forestal practicado, así como lo citado en la sección 3.1.5 y 3.1.6 del Marco Referencial; y los datos documentales relacionados con el uso actual y aprovechamiento del recurso por parte de la población (16); a efecto de establecer las medidas generales para el manejo de los estratos actuales y el plan de reforestación de que el área exige. Dichas medidas a aplicar en el Astillero Municipal son de tipo inmediatas, mediatas y de largo plazo.

#### 5.6.1 Diseño del plan de manejo forestal

La propuesta de Manejo Forestal se diseñó de acuerdo con el principio de la sostenibilidad de la producción; además se diseñó de tal forma que en todas las operaciones debe ser un hecho la participación comunitaria, en base a la dirección técnica que debe ser emanada por un ente técnico coordinador y la factibilidad de que dichas operaciones sean socialmente rentables.

La propuesta de manejo forestal se determinó, en base a los siguientes requerimientos:

- a) Producción de plantas en vivero.
- b) Forestación y reforestación.
- c) Protección forestal contra actividad humana, incendios, pastoreo, plagas y enfermedades, etc.
- d) Administración del manejo forestal.
- e) Determinación del personal técnico y administrativo necesario para la conducción del proyecto.
- f) Técnicas de aprovechamiento y extracción de productos maderables.

- g) Organización institucional para el desarrollo de las actividades de manejo, es decir la coordinación con instituciones públicas y privadas necesarias para el desarrollo del proyecto.
- h) Aprovechamiento y manejo.
- i) Evaluación ambiental.
- j) Mapeo de cuarteles: delimitación y mapeo (escala 1:25,000), de tramos o cuarteles de manejo, por tipo de plantación.

#### 5.7. Estimación de impacto ambiental

Se estimó el impacto ambiental que causará el manejo y aprovechamiento forestal de la propuesta. Esta estimación esta acorde con los requerimientos de la Comisión Nacional del Medio Ambiente -CONAMA- y la legislación pertinente (17, 18). La estimación se realizó tomando en cuenta los factores intrínsecos al manejo forestal, es decir que contempla todas las actividades desde la siembra de los árboles hasta la cosecha final; así como los factores del entorno, principalmente agua y suelo. Estos datos fueron valuados sobre una adaptación de la matriz numérica de Leopold (32) para evaluaciones ambientales, la cual ya valuada expresará la validez o invalidez, a nivel ambiental, de la propuesta de manejo forestal.

## 6. RESULTADOS Y DISCUSION

### 6.1 Resultados del inventario forestal

Los resultados obtenidos del inventario forestal, así como una discusión acerca de los mismos, se presentan en los siguientes incisos.

#### 6.1.1 Estratificación actualizada del área del Astillero Municipal de San Andrés Itzapa

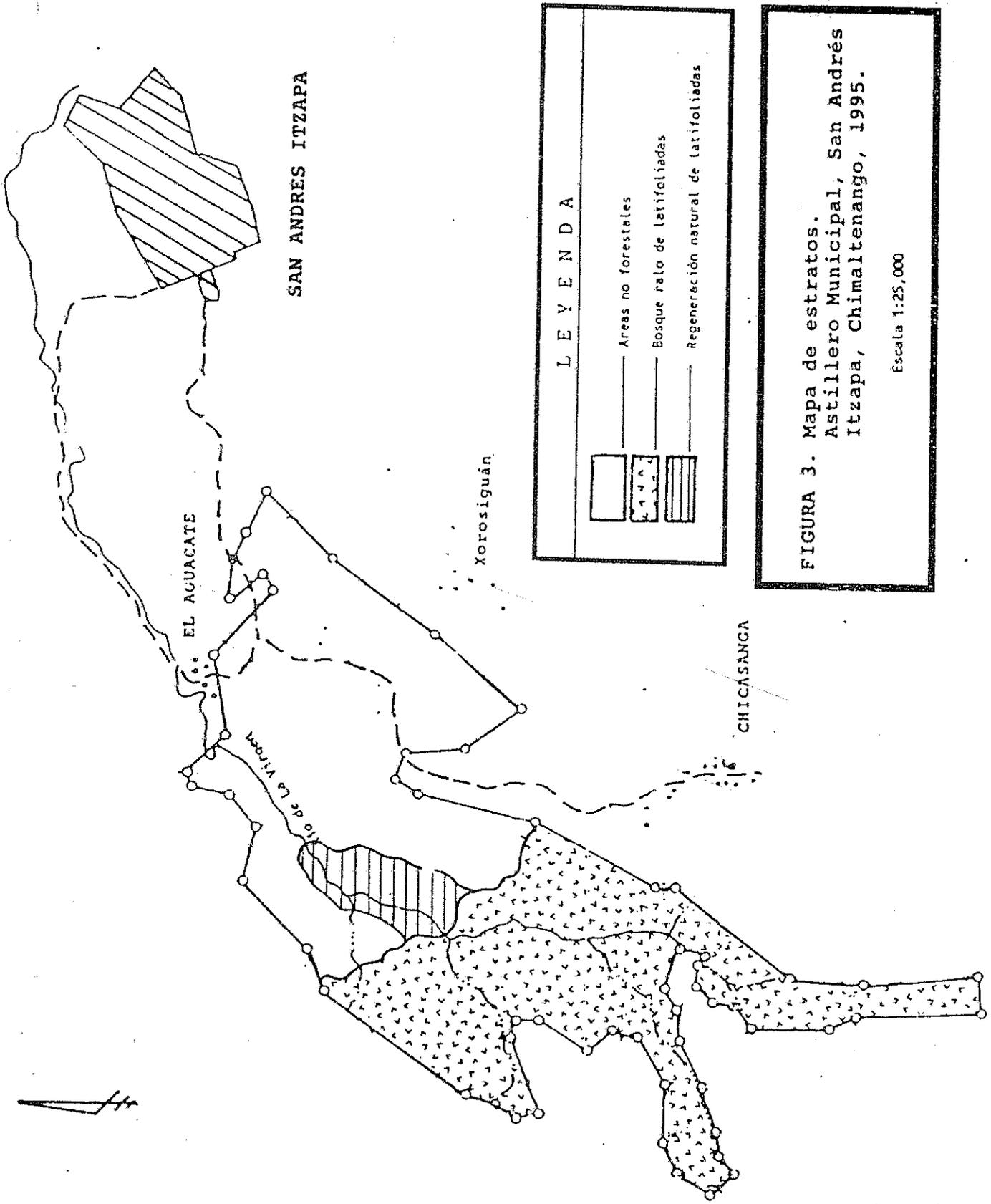
De acuerdo a los datos de estratificación de la Cuenca del Río Itzapa (33) el área que ocupa el Astillero Municipal contenía, según análisis fotointerpretativo de material aerofotográfico de 1983, los siguientes estratos: Bosque ralo de coníferas (31 ha), Bosque ralo de latifoliadas (206 ha), Regeneración natural de coníferas (50 ha), Regeneración natural de latifoliadas (38 ha), Bosque ralo mixto (56 ha) y áreas no forestales (25 ha); áreas que totalizaban la extensión completa del Astillero, la cual es igual 405.5 ha. A efecto de ubicar la presencia de los estratos ya mencionados, se realizó análisis de material aerofotográfico de 1991 y recorridos por el área que ocupa el Astillero Municipal; comprobándose que en la actualidad únicamente existen 3 de los estratos mencionados. Los estratos actuales, presentes en el área se presentan en el cuadro siguiente y gráficamente en la Figura 3.

**Cuadro 2. Estratos presentes en el Astillero Municipal, San Andrés Itzapa. 1995.**

ESTRATO	AREA (ha)	%
Bosque ralo de latifoliadas	180.0	44.39
Regeneración natural de latifoliadas	38.0	9.37
Areas no forestales	187.5	46.24
<b>T O T A L</b>	<b>405.5</b>	<b>100.00</b>

FUENTE: Fotointerpretación y chequeos de campo por el autor, 1995.

De acuerdo con los datos presentados en el Cuadro 2, existe un decrecimiento de los estratos forestales dentro del área del Astillero Municipal e inversamente existe una tendencia hacia el crecimiento del Area No Forestal (matorral bajo y/o guamil); ésta está provocada por el desmedido aprovechamiento de la mayoría de árboles y arbustos para leña por parte de los leñadores locales; quienes en su afán de obtenerla y debido a lo empírico del método para extraerla; no dan oportunidad al bosque para regenerarse por sí mismo. La reducción de los estratos forestales, se debe probablemente a: la extracción selectiva de los mejores ejemplares en los inicios de la explotación del bosque, la cual provocó una fuerte erosión genética de las especies arbóreas componentes del bosque primario; posteriormente se ha dado un desmedido aprovechamiento del bosque secundario; el cual no ha permitido que el recurso regenere por sí mismo. Dentro del bosque se observa un fuerte efecto negativo, producido por las malezas y matorrales sobre el crecimiento de los renuevos de las especies forestales; así como una severa disturbación al suelo, debida al paso de bestias de carga y



humanos; los cuales provocan un fuerte grado de daño a la semillación y regeneración natural del área.

### **6.1.2 Descripción de los estratos forestales**

#### **A. Tipo forestal**

Los dos estratos forestales, mencionados en el inciso anterior, corresponden a un bosque secundario compuesto en su mayoría por especies latifoliadas; esta masa forestal se considera latifoliada pura, ya que más del 90% del área basal corresponde a estas especies (3, 7). Este es el tipo forestal presente, aunque se sabe que la formación original estaba conformada por una mezcla de especies del género *Pinus* asociadas a especies latifoliadas. Es importante anotar que, algunas de las especies presentes, pertenecen a la categoría arbustiva; sin embargo debido a la falta de competencia por individuos de la categoría arbórea, han llegado a desarrollar de tal manera que para fines del inventario se clasificaron como tales.

#### **B. Composición florística**

La composición florística del bosque actual por estrato, determinada durante el inventario, se describe a continuación:

##### **a. Composición florística del estrato Bosque ralo de latifoliadas**

La composición florística, de especies arbóreas y arbustivas determinadas durante el inventario forestal, para este estrato se presenta en el siguiente cuadro:

Cuadro 3. Composición florística del Bosque ralo de latifoliadas, Astillero Municipal de San Andrés Itzapa. 1995.

ESPECIES ARBOREAS	
Nombre científico	Nombre común
<i>Alnus arguta</i> <i>Apeiba aspera</i> <i>Erithryna sp.</i> <i>Ilex sp.</i> <i>Juglans guatemalensis</i> <i>Pinus montezumae</i> <i>Quercus acatenangensis</i> <i>Quercus spp.</i>	Ilamo Palo de peine Palo de pito Cerezo Nogal Pino Mosiché Encino
ESPECIES ARBUSTIVAS	
Nombre científico	Nombre común
<i>Oreopanax xalapensis</i> <i>Prunus salasii</i> <i>Schoefenia vacciniflora</i> <i>Senecio petasioides</i> <i>Zenowienia tacanensis</i>	Cascoy Carreto Café cimarrón Hoja de queso, Shipote Palo blanco

De acuerdo con los datos anteriores, dentro de este estrato se encuentra un total de 8 especies para el dosel arbóreo y 5 especies pertenecientes al dosel arbustivo. De estas especies la mayoría son aprovechadas y transformadas en leña, para su comercialización y uso en el área urbana de San Andrés Itzapa. El principal uso que se le da al recurso es aprovecharlo como leña; un bajísimo porcentaje se utiliza como madera rolliza (postes para cercos y construcciones) y madera en troza o aserrada, no se tiene conocimiento de que se haya extraído.

b. Composición florística del estrato Regeneración natural de latifoliadas

La composición florística, de especies arbóreas y arbustivas que crecen como renuevos naturales, determinadas durante el inventario forestal para este estrato se presenta en el siguiente cuadro:

**Cuadro 4. Composición florística Estrato Regeneración natural de latifoliadas, Astillero Municipal de San Andrés Itzapa. 1995.**

ESPECIES ARBOREAS	
Nombre científico	Nombre común
<i>Alnus arguta</i> <i>Apeiba aspera</i> <i>Ilex sp.</i> <i>Juglans guatemalensis</i> <i>Quercus acatenangensis</i> <i>Quercus spp.</i>	Ilamo Palo de peine Cerezo Nogal Mosiché Encino
ESPECIES ARBUSTIVAS	
Nombre científico	Nombre común
<i>Oreopanax xalapensis</i> <i>Prunus salasii</i> <i>Zenowienia tacanensis</i>	Cascoy, Mano de león Carreto Palo blanco

Respecto a las especies que componen este estrato, el comportamiento de la composición florística es de 6 especies para el dosel arbóreo y 3 especies pertenecientes al dosel arbustivo las cuales han alcanzado un estado de desarrollo similar al de las especies arbóreas (en diámetros y alturas). La denominación de regeneración natural para este estrato, está

dada básicamente porque es un área ya aprovechada en años anteriores, en la cual quedaron algunas árboles padres, que proveyeron las semillas que dieron lugar a una regeneración natural un tanto escasa.

A nivel técnico, el manejo de esta regeneración no es aconsejable, ya que los individuos presentes pueden provenir de árboles padres de dudosas características genéticas, en su mayoría.

Los datos de frecuencia y volumen total para la composición florística de los dos estratos mencionados, se presentan en la literal A del inciso 6.1.5.

#### 6.1.3 Número de parcelas relevadas en cada estrato muestreado

De acuerdo con la intensidad de muestreo planteada, la cual equivale a un 2% del área de cada estrato, las intensidades de muestreo para los estratos mencionados, quedaron así:

- A. Bosque ralo de latifoliadas: la intensidad de muestreo para este estrato, es equivalente a 3.8 ha muestreadas sobre un total de 180 ha; porcentualmente la intensidad de muestreo se equipara a 2.11 %.
- B. Regeneración natural de latifoliadas: la intensidad de muestreo fue equivalente a 1.0 ha muestreada sobre un total de 38 ha; a nivel porcentual la intensidad de muestreo se equipara a 2.63 %.

El número de parcelas de muestreo, relevadas en el campo, se presentan en el cuadro siguiente:

**Cuadro 5. Número de parcelas levantadas en los 2 estratos de interés, Astillero Municipal, San Andrés Itzapa. 1995.**

ESTRATO	AREA (ha)	# PARCELAS
Bosque ralo de latifoliadas	180.0	38
Regeneración natural de latifoliadas	38.0	10
Areas no forestales	188.0	0
T O T A L	406.0	48

De acuerdo con los datos correspondientes al Error de Muestreo, los cuales se presentan en el inciso 6.1.4, la intensidad de muestreo utilizada se considera adecuada.

#### 6.1.4 Datos de volumen total obtenido por estrato y análisis estadístico

Los datos de volumen total por parcela, obtenidos durante el muestreo, se presentan en los cuadros siguientes; así como los resultados del análisis estadístico practicado para cada serie de datos:

Cuadro 6. Volúmenes totales por parcela ( $m^3$ ) y resultados del análisis estadístico, para el estrato Bosque ralo de latifoliadas. Astillero Municipal, San Andrés Itzapa, Chimaltenango. 1995.

No. PARC.	VOL. TOTAL	No. PARC.	VOL. TOTAL
1	15.6813	20	17.0518
2	14.7717	21	17.1660
3	34.6968	22	19.9156
4	46.9896	23	12.3077
5	25.1601	24	32.4900
6	67.2836	25	16.1146
7	15.4518	26	6.9482
8	26.3757	27	9.4606
9	28.7998	28	19.2226
10	70.7604	29	16.9015
11	69.2504	30	10.1173
12	71.0581	31	10.5517
13	20.4836	32	25.9737
14	21.7821	33	25.7095
15	25.8923	34	70.5182
16	44.0177	35	14.3372
17	64.3608	36	31.3408
18	8.4443	37	30.4621
19	27.1181	38	20.0381
ESTIMADORES			
MEDIA		29.0792 $m^3$ /parc.	
VARIANZA		385.1816 $m^3$	
DESVIACION STANDARD		19.6260 $m^3$	
COEFICIENTE DE VARIACION		67.49 %	
ERROR STANDARD DE LA MEDIA		2.7075 $m^3$	
ERROR DE MUESTREO		18.95 %	
INTERVALOS DE CONFIANZA			
- Superior		34.5907 $m^3$ /parc.	
- Medio		29.0792 $m^3$ /parc.	
- Inferior		23.5676 $m^3$ /parc.	

De acuerdo con el cuadro anterior, se obtuvieron valores de volumen total para 38 parcelas, dichos valores fueron sujetos de análisis estadístico; de tal manera que el error de muestreo determinado para este estrato corresponde a 18.95%. El error de muestreo para inventarios forestales en bosques latifoliados, se considera aceptable hasta un 20%, por lo que se concluye que el muestreo practicado y los intervalos de confianza estimados son aceptables para un nivel de confianza del 95%.

**Cuadro 7. Volúmenes totales por parcela ( $m^3$ ) y resultados del análisis estadístico, para el estrato Regeneración Natural de Latifoliadas. Astillero Municipal, San Andrés Itzapa, Chimaltenango. 1995.**

No. PARCELA	VOL. TOTAL
1	0.8576
2	1.2625
3	1.1370
4	1.2044
5	1.0541
6	0.7215
7	1.1022
8	1.0454
9	1.1816
10	1.4974
<b>ESTIMADORES</b>	
MEDIA	1.1063 $m^3$ /parc.
VARIANZA	0.0456 $m^3$
DESVIACION STANDARD	0.2135 $m^3$
COEFICIENTE DE VARIACION	19.29 %
ERROR STANDARD DE LA MEDIA	0.0564 $m^3$
ERROR DE MUESTREO	11.53 %
INTERVALOS DE CONFIANZA	
- Superior	1.2629 $m^3$ /parc.
- Medio	1.1063 $m^3$ /parc.
- Inferior	0.9497 $m^3$ /parc.

De acuerdo con el cuadro anterior, el número de parcelas cuantificadas fue de 10; habiéndose determinado un error de muestreo de 11.53%; las consideraciones respecto a este error y los intervalos de confianza, son similares a las del Cuadro 6.

#### 6.1.5 Generalización de resultados por estrato a hectárea y área total por estrato

Siendo válidos los intervalos de confianza determinados en el inciso 6.1.4, en función de los valores para el error de muestreo determinados, se presenta la siguiente generalización de los resultados de volumen total por clase diamétrica por área, para cada uno de los estratos.

#### A. Generalización de resultados dasométricos para el estrato Bosque ralo de latifoliadas

A partir de los datos obtenidos en la muestra, a continuación se presenta la expansión de resultados para 1 hectárea en los cuadros y figuras siguientes:

**Cuadro 8. Resultados de frecuencia, área basal y volumen total por clase diamétrica por hectárea. Estrato Bosque ralo de latifoliadas, Astillero Municipal. 1995.**

Clase Diamétrica (cm)	Pto. Medio de la clase	Frec.	Area Basal (m <sup>2</sup> )	Vol. Total (m <sup>3</sup> )
10 - 19	14.5	121	1.7394	11.0017
20 - 29	24.5	34	1.6014	14.7160
30 - 39	34.5	26	2.3732	28.0471
40 - 49	44.5	17	2.5506	40.1677
50 - 59	54.5	7	1.5875	27.9782
60 - 69	64.5	7	2.3356	54.6154
70 - 79	74.5	3	1.0862	25.0979
80 - 89	84.5	3	1.8088	38.1342
90 - 99	94.5	1	0.5327	8.7242
100 - 109	104.5	1	0.6368	10.5705
110 - 119	114.5	1	0.5234	10.6282
120 - 129	124.5	1	0.6310	16.7500
> 130	> 130	1	0.6986	4.4011
T O T A L E S		221	18.1051	290.8322

Para ilustrar los datos de frecuencias y volúmenes totales por clase diamétrica, se presentan las Figuras 4 y 5, las cuales muestran el comportamiento de estas variables.

La Figura 4 muestra el comportamiento típico, en las frecuencias, de un bosque al cual le han sido extraídos sus mejores ejemplares, de tal forma que en el actualidad se encuentran escasos ejemplares de las clases diamétricas superiores a los 40 cm. de DAP. De acuerdo con esta figura, la mayoría de individuos por hectárea están agrupados dentro de las clases diamétricas inferiores a los 40 cm. de DAP; de tal forma que a niveles de porcentaje estos individuos abarcan un 81.90% de la frecuencia de individuos por clase diamétrica por hectárea.

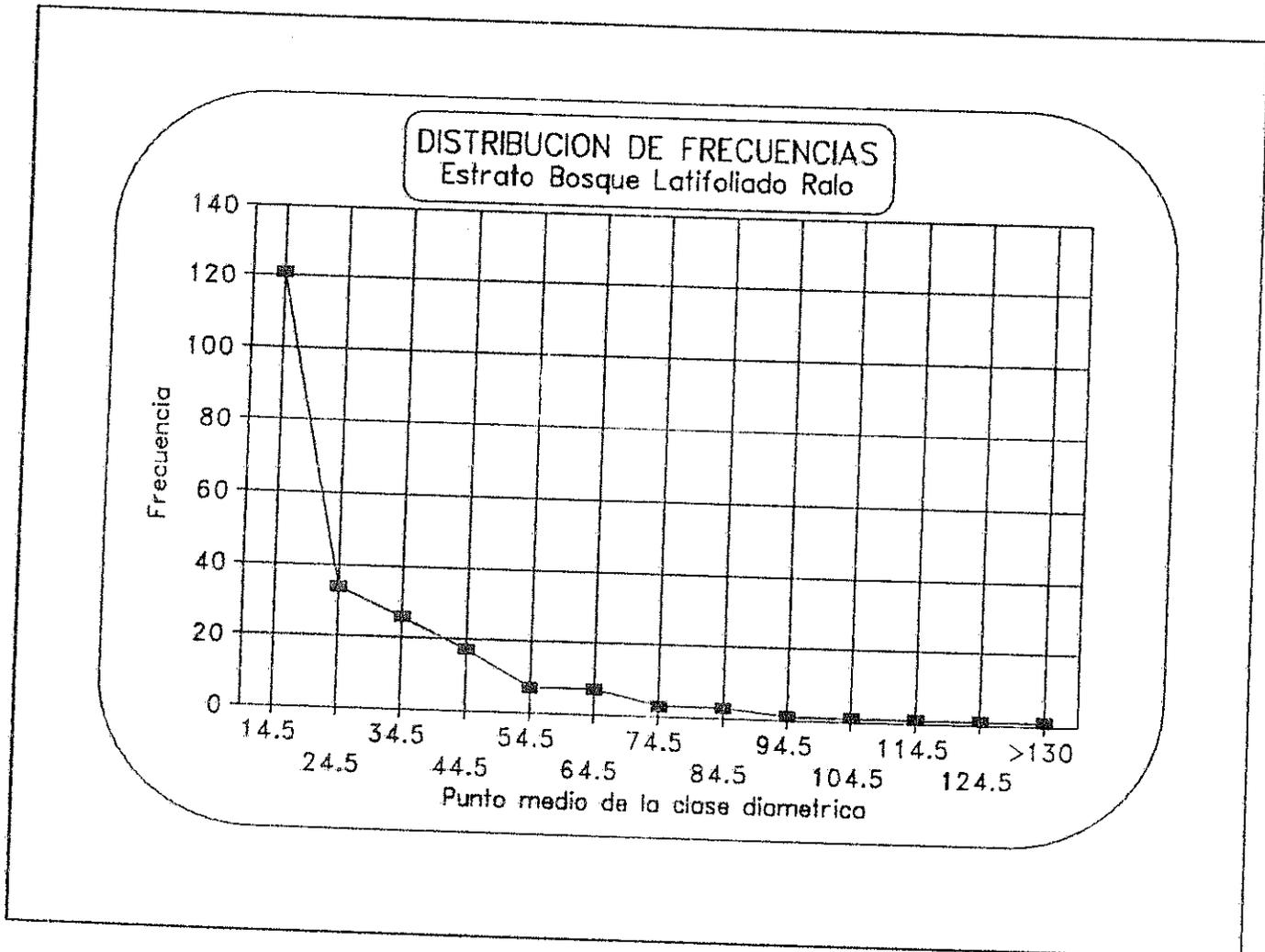
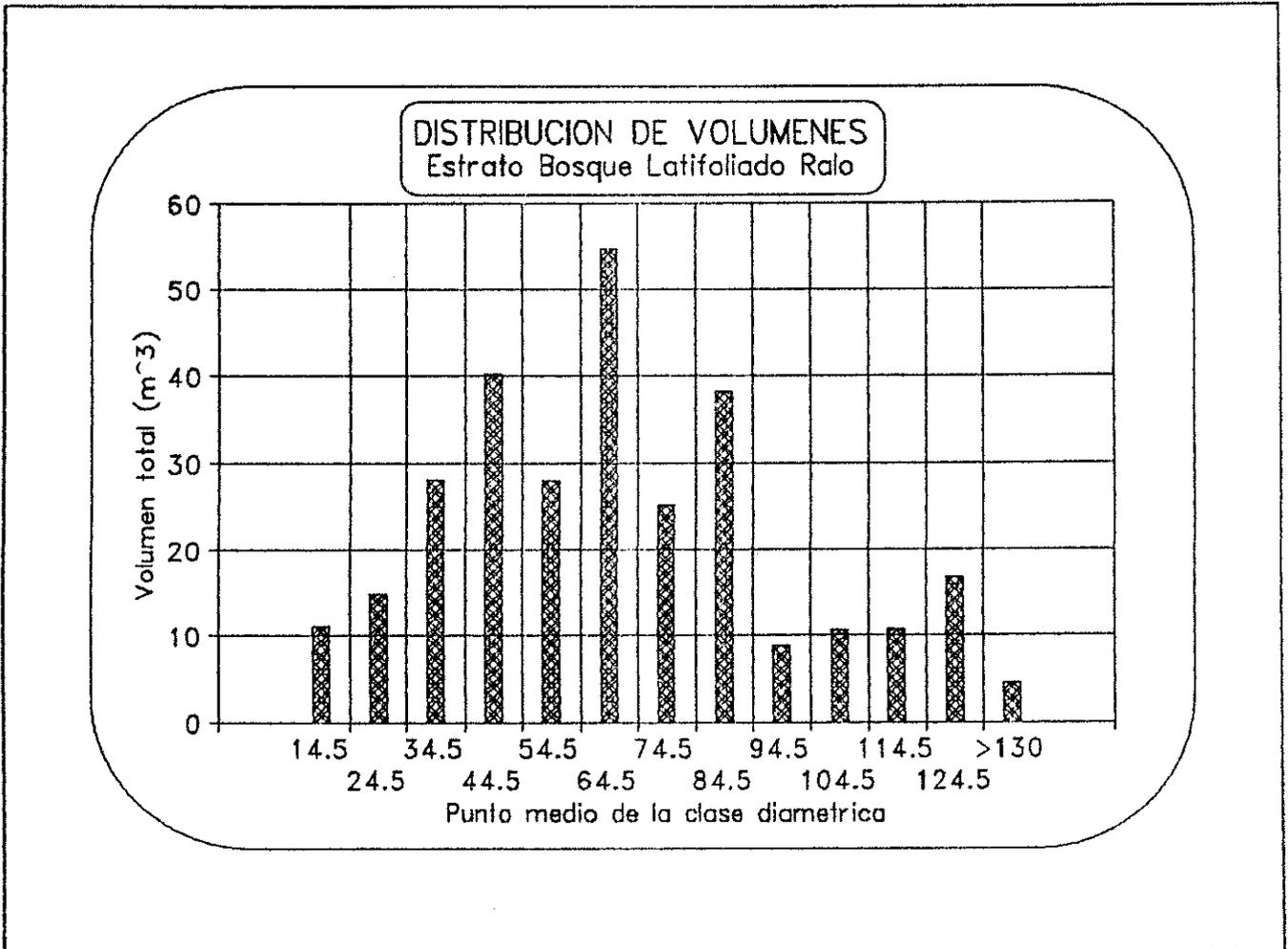


Figura 4. Frecuencias por clase diamétrica en el estrato Bosque ralo de latifoliadas. Astillero Municipal de San Andrés Itzapa, Chimaltenango, 1995.



**Figura 5.** Volumen total por clase diamétrica en el estrato Bosque ralo de latifoliadas. Astillero Municipal de San Andrés Itzapa, Chimaltenango. 1995.

En lo referente a la Figura 5, se puede observar que la distribución de los volúmenes por clase diamétrica no tiene un patrón definido, comportándose irregulamente. Sin embargo, es importante señalar que los volúmenes de las clases diamétricas superiores a los 40 cm. de DAP, totalizan un 81.51% del volumen total por hectárea; de tal forma que al

ser removidos estos, quedan un gran número de individuos (81.90%) que escasamente llegan a totalizar el 18.49% del volumen estimado por hectárea.

En los cuadros siguientes, se presenta la generalización de resultados a la totalidad del área que ocupa el estrato (180 ha); y dichos datos han sido inferidos a través de los obtenidos para 1 hectárea.

Cuadro 9. Resultados de frecuencia, área basal y volumen total por clase diamétrica para el área del estrato (180 ha). Estrato Bosque ralo de latifoliadas, Astillero Municipal. 1995.

Clase Diamétrica (cm)	Pto. Medio de la clase	Frec.	Area Basal (m <sup>2</sup> )	Vol. Total (m <sup>3</sup> )
10 - 19	14.5	21,780	313.0920	1,980.3060
20 - 29	24.5	6,120	288.2520	2,648.8800
30 - 39	34.5	4,680	427.1760	5,048.4780
40 - 49	44.5	3,060	459.1080	7,230.1860
50 - 59	54.5	1,260	285.7500	5,036.0760
60 - 69	64.5	1,260	420.4080	9,830.7720
70 - 79	74.5	540	195.5160	4,517.6220
80 - 89	84.5	540	325.5840	6,864.1560
90 - 99	94.5	180	95.8860	1,570.3560
100 - 109	104.5	180	114.6240	1,902.6900
110 - 119	114.5	180	94.2120	1,913.0760
120 - 129	124.5	180	113.5800	3,015.0000
> 130	> 130	180	125.7480	792.1980
T O T A L E S		39,780	3,258.9180	52,349.7960

Con los resultados de los intervalos de confianza, la generalización de estos para volumen total, se presenta en el cuadro siguiente:

**Cuadro 10.** Expansión de resultados de volumen total, de acuerdo a los datos de los intervalos de confianza. Estrato Bosque ralo de latifoliadas (180 ha). Astillero Municipal. 1995.

ESTRATO BOSQUE RALO LATIFOLIADO	
INTERVALOS DE CONFIANZA	VOLUMEN TOTAL (m <sup>3</sup> )
- Inferior	42,420.6000
- Medio	52,342.5600
- Superior	62,263.2600

Es necesario dejar claro, que este estrato es objeto de una fuerte intervención en la actualidad, a raíz de la cual los volúmenes reportados varían diariamente, ya que en promedio cada día se extraen 33 m<sup>3</sup> de leña dicho estrato. De acuerdo con un estudio realizado en 1994 (16), en el área urbana de San Andrés Itzapa existe un consumo de leña de aproximadamente 20,369 m<sup>3</sup>/año, y de dicho volumen el 60% proviene del Astillero Municipal; con lo que la extracción de leña del estrato Bosque latifoliado ralo equivale a 12,221 m<sup>3</sup> por año. Según los datos de consumo actual y el valor promedio de volumen total, el volumen que contiene el Astillero será consumido en alrededor de 5.5 años; razón por la cual se debe de empezar a trabajar en una alternativa que permita el aprovisionamiento de leña en ese corto plazo.

**B. Generalización de resultados dasométricos para el estrato Regeneración Natural de Latifoliadas**

La generalización de resultados por hectárea para este estrato, se presentan en el cuadro y figuras siguientes:

Cuadro 11. Resultados de frecuencia, área basal y volumen total por clase diamétrica por hectárea. Estrato Regeneración Natural de Latifoliadas, Astillero Municipal. 1995.

Clase Diamétrica (cm)	Pto. Medio de la clase	Frec.	Area Basal (m <sup>2</sup> )	Vol. Total (m <sup>3</sup> )
10 - 10.99	10.5	33	0.2607	1.1388
11 - 11.99	11.5	15	0.1425	0.7001
12 - 12.99	12.5	29	0.3277	1.7114
13 - 13.99	13.5	12	0.1596	0.8917
14 - 14.99	14.5	11	0.1694	0.9816
15 - 15.99	15.5	6	0.1062	0.6814
16 - 16.99	16.5	9	0.1809	1.1124
17 - 17.99	17.5	0	0.0000	0.0000
18 - 18.99	18.5	14	0.3556	2.3679
19 - 19.99	19.5	7	0.1988	1.4779
T O T A L E S		136	1.9014	11.0630

De acuerdo con el cuadro anterior, el rango encontrado durante el muestreo equivale a 10 cm, razón por la cual la amplitud de las clases diamétricas se fijó en 1 cm. para cada una de ellas. A pesar de lo pequeño que pudiesen parecer las clases diamétricas, existen diferencias grandes entre los valores de frecuencia que se agrupan en ellas. Así mismo, los valores del volumen total también denota diferencias acentuadas. Los valores de frecuencia y volumen total por hectárea, para este estrato, son bastante bajos, tal y como se observa en las Figuras 6 y 7. Comparativamente hablando, una plantación artificial se inicia con densidades que varían de 2,500 a 1,100 individuos por hectárea; y regularmente el crecimiento anual por hectárea supera los 15 m<sup>3</sup>. La carencia de renuevos arbóreos en este estrato, está condicionada por el aprovechamiento empírico y extensivo que se realiza en el bosque, y el cual se describe mejor en el inciso 6.1.1.

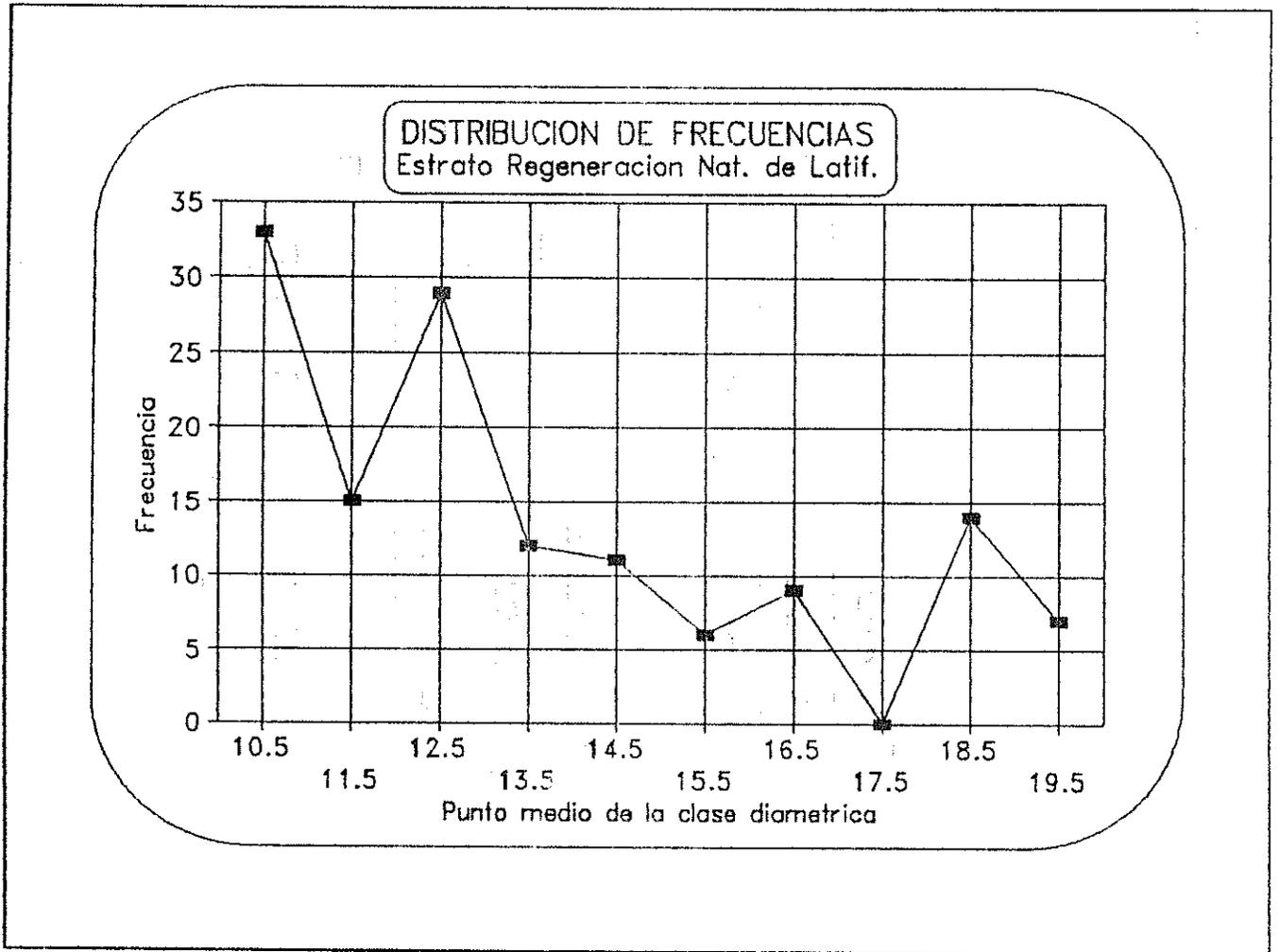


Figura 6. Frecuencias por clase diamétrica en el estrato Regeneración Natural de Latifoliadas. Astillero Municipal de San Andrés Itzapa, Chimaltenango. 1995.

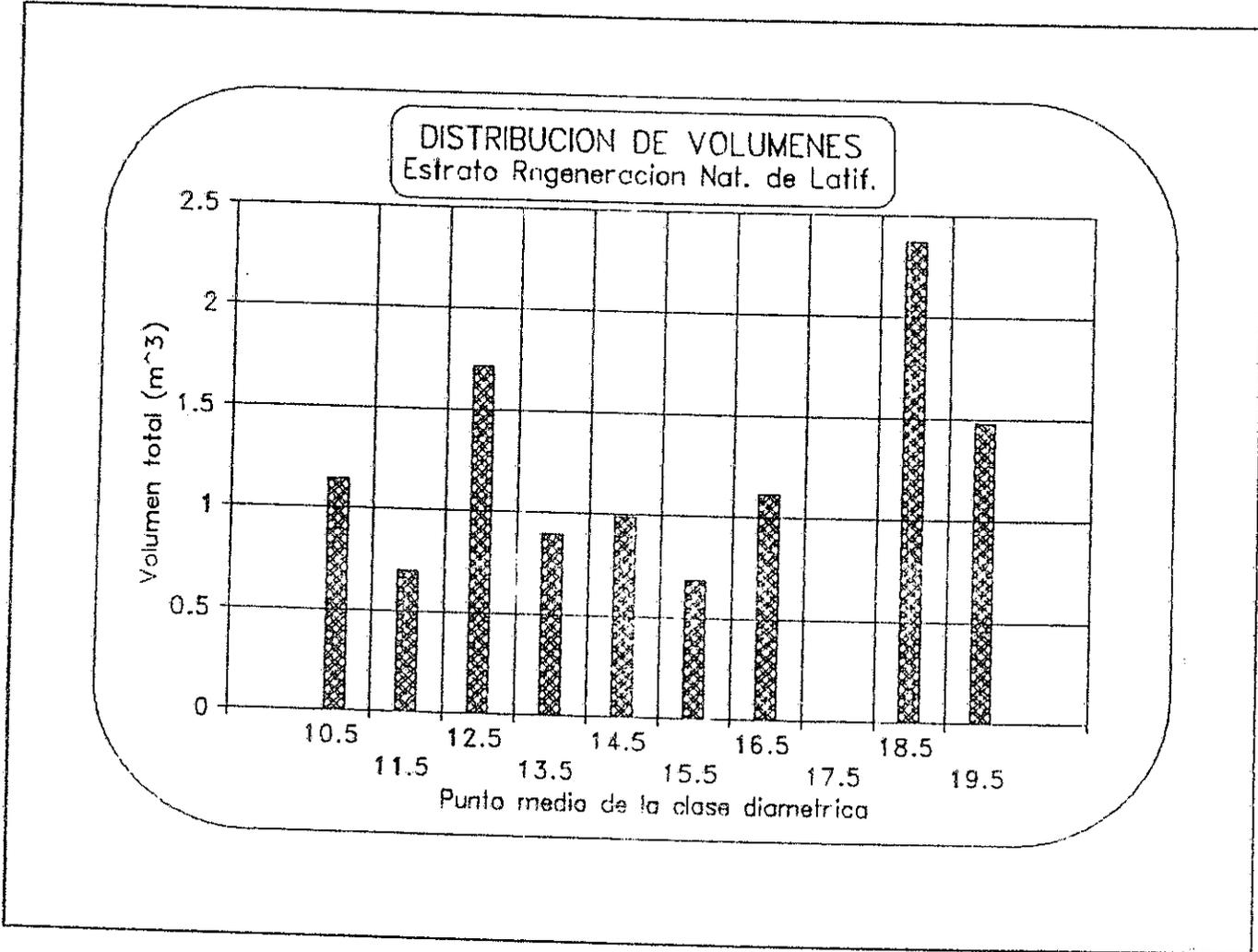


Figura 7. Volumen total por clase diamétrica en el estrato Regeneración Natural de Latifoliadas. Astillero Municipal de San Andrés Itzapa, Chimaltenango. 1995.

Con base en el Cuadro 11, se presenta la generalización de resultados a la totalidad del área que ocupa el estrato (38 ha).

**Cuadro 12.** Resultados de frecuencia, área basal y volumen total por clase diamétrica para el área total del estrato (38 ha). Estrato regeneración natural de latifoliadas, Astillero Municipal. 1995.

Clase Diamétrica (cm)	Pto. medio de la clase	Frec.	Area Basal (m <sup>2</sup> )	Vol. Total (m <sup>3</sup> )
10 - 10.99	10.5	1,254	9.9066	43.2744
11 - 11.99	11.5	190	5.4510	26.6038
12 - 12.99	12.5	1,102	12.4526	65.0332
13 - 13.99	13.5	456	6.0648	33.8846
14 - 14.99	14.5	418	6.4372	37.3008
15 - 15.99	15.5	228	4.0356	25.8932
16 - 16.99	16.5	342	6.8742	42.2712
17 - 17.99	17.5	0	0.0000	0.0000
18 - 18.99	18.5	532	13.5128	89.9802
19 - 19.99	19.5	266	7.5544	56.1602
T O T A L E S		5,168	72.2532	420.3940

**Cuadro 13.** Expansión de resultados de volumen total, de acuerdo a los datos de los intervalos de confianza. Estrato Regeneración natural latifoliada (38 ha). Astillero Municipal. 1995.

ESTRATO REGENERACION NATURAL LATIFOLIADA	
INTERVALOS DE CONFIANZA	VOLUMEN TOTAL (m <sup>3</sup> )
- Inferior	360.8860
- Medio	420.3940
- Superior	479.9020

La base para determinar los denominados intervalos de confianza, la da el error de muestreo, por lo que la amplitud de estos límites, está en función del mismo.

#### 6.1.6 Características cuantitativas de las especies por estrato

##### A. Características cuantitativas del estrato Bosque Latifoliado Ralo

Para las especies arbóreas y arbustivas, mencionadas en el inciso 6.1.2 para este estrato; y sus características cuantitativas tales como frecuencia, área basal y volumen total por hectárea, estas se presentan en el cuadro siguiente:

Cuadro 14. Características cuantitativas de las especies por hectárea. Estrato Bosque latifoliado ralo (180 ha), Astillero Municipal. 1995.

ESPECIES	FREC.	AREA BASAL (m <sup>2</sup> )	VOL. TOT. (m <sup>3</sup> )	% FREC.
ARBOREAS				
<i>Alnus arguta</i>	4	0.2658	5.8807	1.79
<i>Apeiba aspera</i>	6	0.6607	9.6961	2.74
<i>Erithryna sp.</i>	1	0.0457	0.2074	0.36
<i>Ilex sp.</i>	1	0.0887	0.9928	0.60
<i>Juglans guatemalensis</i>	16	1.9066	30.6004	7.04
<i>Pinus montezumae</i>	5	1.5393	18.3563	2.39
<i>Quercus acatenangensis</i>	21	1.6756	30.1031	9.43
<i>Quercus spp.</i>	14	0.6334	22.5081	6.21
ARBUSTIVAS				
<i>Oreopanax xalapensis</i>	82	7.0677	111.5057	37.35
<i>Prunus salasii</i>	9	1.3914	24.4381	3.94
<i>Schoefenia vacciniflora</i>	7	0.3221	3.5872	3.22
<i>Senecio petasioides</i>	9	0.6136	8.7474	3.94
<i>Zenowienia tacanensis</i>	46	1.9052	24.2318	21.00
T O T A L E S	221	18.1158	290.8550	100.00

En el cuadro anterior, se observa que la densidad promedio para el estrato es de 221 individuos por hectárea; de los cuales únicamente 68 pertenecen al dosel arbóreo (30.77%) y 153 individuos (69.23%) son considerados arbustos. Esta densidad se considera baja, máxime si se toma en cuenta que es bosque natural, ya que bosques bajo manejo cuyo objetivo es obtener madera para aserrío mantienen una densidad entre 150 y 300 individuos/ha al final del turno, este rango está condicionado principalmente por el tipo de especies y las calidades del sitio. Si el objetivo es leña, se considera que la densidad debe estar por arriba de los 300 individuos por ha.

En lo referente a área basal, en  $m^2/ha$ , las especies arbóreas ocupan  $6.8158 m^2$  (37.62%), en tanto que las especies arbustivas abarcan  $11.3000 m^2$  (62.38%); lo que muestra la agresividad de éstas y su capacidad para ganar espacio ante la remoción de los árboles. Para los datos de volumen total, las especies arbóreas totalizan  $118.3448 m^3$  (40.69%); en tanto que las especies arbustivas suman  $172.5102 m^3$  (59.31%); estos datos dan una idea del reducido volumen que ocupan las especies arbóreas; entre las cuales, se ubican las preferencias del consumidor.

El dato de porcentaje de frecuencia por especie, mantiene el mismo comportamiento, ya que de especies arbóreas solamente existe un 30.55%, por hectárea; en tanto que el porcentaje de frecuencia para los arbustos alcanza un 69.45%.

La cuantificación de los datos mencionados, proporcionan una idea de lo degradado que se encuentra el bosque de este estrato; ya que los datos de frecuencia, área basal y volumen total se dividen entre las categorías árboles y arbustos; y son estos últimos quienes comparten más del 60% de dichos valores dentro del estrato.

Respecto a las especies preferidas por los consumidores locales, de acuerdo con el estudio ya realizado (16); las especies favoritas son las pertenecientes al género *Quercus*. Sin embargo, de acuerdo a los datos del inventario, de estas especies solo existe ya un 15.74% de frecuencia total de especies, equivalente a 34 árboles de estas especies por hectárea. Volumétricamente hablando, de estas especies existe un 18% del volumen total por hectárea. En contraposición a esto, el 82% del volumen restante corresponde a especies (arbóreas y arbustivas) que no proveen buena leña y que sin embargo están siendo aprovechadas intensamente.

La poca presencia de árboles de esta especie, está dada básicamente, por los requerimientos del tipo de leña por parte del consumidor y que los leñadores prefieren cortarlos debido al mejor precio que consiguen en la comercialización del producto.

#### B. Características cuantitativas del estrato Regeneración Natural de Latifoliadas

Las características cuantitativas de las especies que componen este estrato, de acuerdo con el inciso 6.1.2, se presentan en el siguiente cuadro:

**Cuadro 15. Características cuantitativas de las especies por hectárea. Estrato Regeneración natural de latifoliadas, Astillero Municipal. 1995.**

ESPECIES	FREC.	AREA BASAL (m <sup>2</sup> )	VOL. TOT. (m <sup>3</sup> )	% FREC.
<b>ARBOREAS</b>				
<i>Alnus arguta</i>	1	0.0113	0.0358	0.7
<i>Apeiba aspera</i>	2	0.0190	0.0910	1.5
<i>Ilex sp.</i>	2	0.0378	0.1726	1.5
<i>Juglans guatemalensis</i>	9	0.1574	0.9034	6.6
<i>Quercus acatenangensis</i>	13	0.1737	0.9117	9.6
<i>Quercus spp.</i>	2	0.0353	0.2545	1.5
<b>ARBUSTIVAS</b>				
<i>Oreopanax xalapensis</i>	62	0.9086	5.5132	45.6
<i>Prunus salasii</i>	23		1.2594	16.9
<i>Zenowienia tacanensis</i>	22	0.2700	1.9217	16.3
		0.2929		
<b>T O T A L E S</b>	136	1.9060	11.0633	100.0

De acuerdo con el Cuadro 15, las características del estrato correspondientes a frecuencia, área basal, volumen total y porcentaje de

frecuencia por especie, mantienen el mismo patrón que para el estrato anterior, aunque con algunas variaciones en los valores, los cuales tienden a la baja. De tal forma que en lo referente a frecuencia por hectárea, las especies arbóreas están representadas en un 21.32%; en tanto que 3 especies arbustivas mantienen el 78.68% de la frecuencia de especies por hectárea. En consecuencia, los datos de área basal, para las especies arbóreas es de 21.41%; y para las especies arbustivas de 78.59%. En lo referente a volumen las especies arbóreas alcanzan un valor de 2.3690 m<sup>3</sup>, equivalente a 21.41% del volumen total por hectárea; en tanto que las especies arbustivas totalizan 8.6943 m<sup>3</sup>, equivalentes al 78.59% del volumen total. Los datos de volumen, indican que son las especies arbustivas, quienes por su fuerte competitividad tienen el dominio actual dentro del estrato, de tal forma que los renuevos de las especies arbóreas han reducido su número al grado que no ocupan más del 20% del volumen total actual; una implicación importante es que al ser removidos las fuentes de semilla de las especies arbórea, son las especies arbustivas quienes tienen prioridad en la semillación.

### C. Regeneración natural en el estrato Bosque Latifoliado Ralo

Para la determinación de la regeneración natural de especies en este estrato, se procedió a realizar conteo de las especies presentes (inferiores a 10 cm de DAP) en una parcela circular de 25 m<sup>2</sup>. Los resultados de dicho conteo, ya expandidos a hectárea, se presentan en el siguiente cuadro:

**Cuadro 16.** Frecuencia de la regeneración natural en el estrato Bosque Latifoliado Ralo, Astillero Municipal. 1995.

ESPECIE	FRECUENCIA/HA	FRECUENCIA RELATIVA (%)
<i>Alnus arguta</i>	971	19.45
<i>Apeiba aspera</i>	69	1.37
<i>Oreopanax xalapensis*</i>	2,537	50.80
<i>Prunus salassi*</i>	549	11.90
<i>Junglans guatemalensis</i>	389	7.78
<i>Quercus acatenangensis</i>	57	1.14
<i>Quercus spp.</i>	91	1.83
<i>Schoefenia vacciniiflora*</i>	286	5.72
<b>T O T A L E S</b>	<b>4,949</b>	<b>100.00</b>

NOTA: \* son especies arbustivas.

De acuerdo con el cuadro anterior, los índices de frecuencia para las especies arbustivas es del 68.42%, en tanto que la regeneración de especies arbóreas es de 31.58%, lo que equivale a una densidad por hectárea de 1,563 individuos. De esta densidad por hectárea es importante resaltar que en el proceso de crecimiento y desarrollo, muchas de estas plántulas morirán, con lo que la densidad por hectárea para las especies arbóreas puede perderse hasta en un 50% o más, ya que las mismas no están sujetas a ningún tipo de manejo.

#### 6.1.7 Características cualitativas de las especies del estrato Bosque Latifoliado Ralo

Las características cualitativas evaluadas para este estrato, son la forma de los fustes y el estado fitosanitario de los árboles. Esta evaluación se hizo de acuerdo a lo citado en el inciso 4.3.2 del capítulo

de Metodología; según la codificación planteada para estos aspectos, los resultados por hectárea se presentan en los cuadros 17 y 18, a continuación:

Cuadro 17. Forma de los fustes por hectárea. Estrato Bosque latifoliado ralo. Astillero Municipal de San Andrés Itzapa. 1995.

FORMA DEL FUSTE	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Recto	89	40.28
Inclinado	42	19.00
Sinuoso	42	19.00
Bifurcado	48	21.72
T O T A L E S	221	100.00

De acuerdo con estos datos, para la densidad de 221 individuos en promedio por hectárea, un 40.28% de los árboles presentan buena forma en el fuste; y dicha característica podría ser utilizada como indicador de potenciales árboles madereros y/o árboles proveedores de buena semilla (árboles padres).

Por otra parte los árboles con características de fuste poco deseables, cuya forma varía entre inclinado, sinuoso y bifurcado; alcanzan un valor en porcentaje de 59.72; y dicho valor responde a la práctica generalizada de aprovechar los árboles rectos para convertirlos en leña e ir dejando para aprovechamiento posterior los fustes que no tienen buenas características mórficas; debido a que su laboreo es más difícil.

En lo referente a datos de sanidad de la masa, éstos se presentan a continuación:

Cuadro 18. Fitosanidad de la masa forestal por hectárea.  
 Estrato Bosque latifoliado ralo. Astillero  
 Municipal de San Andrés Itzapa. 1995.

FITOSANIDAD	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Sano	210	95.02
Plagado	8	3.62
Enfermo	3	1.36
Quemado	0	0.00
T O T A L E S	221	100.00

Para los datos de fitosanidad, presentados anteriormente, un 95.02% de los árboles no presentan señales visuales de daño, por lo que fueron considerados sanos. Los porcentajes por árboles plagados y enfermos son relativamente bajos; y ningún árbol presenta daños por fuego.

## 6.2 Propuesta para el manejo forestal del Astillero Municipal de San Andrés Itzapa.

### 6.2.1 Introducción

La presente propuesta de manejo forestal, para el área que ocupa el Astillero Municipal, tiene por objeto plantear las acciones a realizar para el manejo sostenido de dicha área. De acuerdo con los datos del inventario forestal practicado, existen 2 estratos que ocupan aproximadamente el 53% del área, en tanto que áreas no forestales equivalen al 47%; y la tendencia actual es hacia la desaparición de los estratos forestales. Los dos estratos forestales evaluados, de acuerdo a los datos de frecuencia y volumen total por hectárea, permiten determinar que el estado actual del bosque no permite hacerlo objeto de manejo. La fuerte incidencia antrópica sobre el recurso, lo ha hecho convertirse en un bosque secundario muy degradado.

Ante las consideraciones anteriores, la propuesta para el manejo del área, se enfoca hacia la forestación y reforestación del área. El proceso de forestación deberá hacerse efectivo en las áreas que actualmente se encuentran cubiertas con matorrales; en tanto que la reforestación se deberá hacer efectiva en los estratos determinados según se aprovechen. La intención de la propuesta es establecer un conjunto de plantaciones de tipo: energéticas, productoras y protectoras, en el área que comprende el Astillero Municipal; con el objetivo final de proveer a los habitantes de San Andrés Itzapa de productos del bosque; que se estima serán escasos en un futuro no muy lejano, de no darse el manejo del área.

## 6.2.2 Análisis de las características del bosque en relación con su uso potencial

### A. Características físicas

Las características físicas naturales de interés, en torno al recurso forestal del Astillero Municipal de San Andrés Itzapa, son las referentes a fisiografía, clima, suelos y susceptibilidad a la erosión. Respecto a estas características, existen interacciones entre las mismas, de tal forma que los suelos presentan la característica de ser poco profundos (25 a 40 cm) y desarrollados sobre un substrato de ceniza y arena volcánica, los cuales los hace altamente susceptibles a la erosión al no poseer cubierta vegetal. La fisiografía presente en el área, la cual va de escarpada a muy escarpada con pendientes que varían del 20 al 35%, asociada a la precipitación pluvial anual promedio (900 a 1,100 mm/año) condicionan los suelos a un fuerte riesgo de erosión.

Las características mencionadas, indican que a nivel agrológico, la vocación de los suelos del área es eminentemente para uso forestal. El clima es adecuado para el desarrollo de especies coníferas y latifoliadas, y la distribución de las lluvias permiten las operaciones de manejo forestal en forma estacional.

Otro factor físico, importante para el área, es que el área donde se ubica el Astillero Municipal está comprendido en el área de recarga hídrica de la subcuenca del Río Itzapa; y ésta está incluida en la parte alta de la cuenca del Río Achiguate. Esta subcuenca, cuyo cauce principal es el Río de la Virgen, contiene dentro del área boscosa municipal muchos nacimientos; algunos de los cuales son aprovechados para surtir de agua corriente a las poblaciones cercanas.

Su relativa cercanía a centros urbanos poblados y la infraestructura de caminos existente, la cual consiste en una carretera de terracería transitable todo el año así como veredas y roderas; son características ventajosas a ser utilizadas para el manejo forestal del área.

De acuerdo con las condiciones físicas citadas, el manejo forestal del Astillero Municipal se considera factible, siempre y cuando se utilicen técnicas propuestas en el presente plan para recuperar y regenerar las áreas boscosas; de tal forma que no se provoquen perjuicios al suelo que pueden ser considerados irreversibles en el corto y mediano plazo.

#### **B. Características forestales**

Al realizar un análisis comparativo con algunas áreas vecinas, así como al hacer revisión de algunos estudios realizados; se deduce que el ecosistema original, del área que comprende el Astillero Municipal, estaba compuesto por muchas especies forestales del tipo latifoliado y conífera. En la actualidad, esa alta diversidad de especies, ha desaparecido, de tal forma que de especies coníferas solo se encontró un representante (*P. montezumae*) y bastante escaso; en tanto que especies forestales latifoliadas se encontraron 8, las cuales sin embargo no alcanzan a cubrir más de un 30% del área basal por hectárea; de tal forma que el 70% de la misma está conformada por especies arbustivas, las cuales han ocupado el espacio dejado por las especies arbóreas ya aprovechadas.

El bosque del estrato principal evaluado, Bosque latifoliado ralo, es una masa forestal de baja densidad, en donde la extracción de algunos de los mejores individuos ha dejado grandes claros expuestos a la erosión. Estos claros mantienen vestigios de regeneración natural, aunque no en las

cantidades adecuadas. El otro estrato evaluado, Regeneración natural de latifoliadas, es un área que ya fue aprovechada en el pasado y en la actualidad presenta una bajísima cantidad de individuos en crecimiento, repartidos entre individuos de la categoría arbórea y arbustiva.

Al analizar los datos, de los dos estratos evaluados, referentes a área basal y volumetría total; estos son bajos considerando que es bosque natural. Sin embargo el alto grado de intervención ha provocado que disminuyan la densidad, el área basal y la volumetría total; así como el número y calidad de las especies arbóreas.

Los datos cuantitativos, para el estrato Bosque Latifoliado Ralo, dan un índice de volumetría total equivalente a 52,349.7960 m<sup>3</sup>. En tanto que el volumen total para el estrato Regeneración Natural de Latifoliadas equivale a 420.3940 m<sup>3</sup>. Estos volúmenes totales son para un área de 180 y 38 hectáreas, respectivamente.

Al considerar los datos de densidad, área basal y volumetría total; para cada uno de los dos estratos evaluados, se deduce que las masas forestales actuales corresponden a bosque altamente degradado. El cual para no desaparecer por completo, debido al desordenado aprovechamiento de que ha sido objeto, necesita intervenciones silviculturales tendientes a su recuperación. Estas intervenciones de ordenamiento y mejoramiento, requerirán por lo menos de 5 años, durante los cuales se aprovechará lo que queda del bosque remanente evaluado y paralelamente se establecerán plantaciones sujetas a manejo, con el objeto de que sean productivas a partir del 60. año, posterior a su plantación.

El único producto que se espera cosechar del bosque actual es leña para consumo doméstico y alguna madera rolliza.

Dadas las características del bosque actual, no se considera práctico manejarlo, ya que se encuentra tan degradado y el aprovechamiento ha sido tan desordenado, que lo mejor es aprovecharlo por completo y dejar el área libre para instalar plantaciones artificiales. El manejo de las plantaciones forestales artificiales, está basado en obtener un rendimiento sostenido de las mismas; de tal forma que se deberán de realizar evaluaciones periódicas, a efecto de replanificar y mejorar las actividades planteadas.

Por otra parte, el manejo de la regeneración natural actual no se considera pertinente, ya que los renuevos son de orígenes de dudosa calidad genética.

#### **C. Características del uso y manejo actual**

El bosque, del Astillero Municipal, ha sido aprovechado de manera extensiva y desordenada, acrecentándose dicho aprovechamiento a partir de inicios de la década de los 80. La disminución de la cobertura boscosa, es similar al reportado para el área de la cuenca, el cual se menciona en el inciso 3.2.2.A. De acuerdo a estos datos el decrecimiento del área boscosa dentro del Astillero ha sido de aproximadamente 10.5 hectáreas por año a partir de 1,974. Sin embargo, dado el desordenado aprovechamiento, la reducción del bosque en sí, ha sido por la vía de la reducción de la densidad y calidad del mismo a través del aprovechamiento de los mejores individuos en el inicio y posteriormente del resto de individuos componentes de los diferentes estratos boscosos. De tal forma que en la actualidad, un 54% del área total del Astillero Municipal, se ha

transformado en área de guatal<sup>1</sup>, cubierto con matorral bajo sin ningún tipo de utilidad. Por su relativa cercanía, al casco urbano de San Andrés Itzapa, fue la parte baja del Astillero Municipal, la primera en ser aprovechada; de tal forma que en los últimos años el estrato boscoso que está siendo aprovechado se ubica en las partes altas, cercanas a las partes más altas de la cuenca del río Itzapa (Cerros El Soco y Las Minas).

### **6.2.3 Análisis de los factores socioeconómicos que determinan la forma de uso del bosque**

#### **A. Importancia socioeconómica del bosque**

Durante el período de la colonia, a cada población se le asignaba un área de ejido municipal distante aproximadamente de 1 a 4 leguas (4 a 16 km); de donde los miembros de las poblaciones obtenían bienes extraídos de la naturaleza (recursos madereros y/o cacería). Esta es la raíz local de los denominados bosques comunales o municipales. En algunos lugares del país estos bosques han sido administrados por los propios comunitarios, por ejemplo el caso de Totonicapán; y por las municipalidades en otros casos; en tanto que en otros casos estas propiedades han pasado a ser propiedad privada.

En términos de cultura, conducta, prácticas y condicionamiento socioeconómico de la población rural de Guatemala, en general, y para el área de San Andrés Itzapa, el bosque del Astillero Municipal se constituye en la principal fuente energética para la cocción de los alimentos y otros

---

1. Vegetación secundaria que crece luego de ser abandonado un terreno que se ha usado para aprovechamiento forestal o cultivos agrícolas.

usos en la pequeña industria. El bosque del Astillero Municipal de San Andrés Itzapa, permite el acceso de todos los miembros de la comunidad para la extracción de leña y algún otro producto tal el caso de postes para cercas y/o madera para construcciones rurales. Desafortunadamente, no existe administración en las operaciones de extracción, es decir que no hay un grupo o entidad que asuma la responsabilidad de coordinar el uso del recurso forestal.

Con el incremento poblacional, sufrido por la cabecera municipal, en la década recién pasada la presión y demanda sobre el recurso forestal aumentó; provocando con ello un impacto notable sobre el recurso, el cual se tradujo en una acelerada disminución de la cobertura forestal y la calidad de la misma.

Para el presente caso, es a la Municipalidad de San Andrés Itzapa a quien corresponde la administración del Astillero, sin embargo dentro de ésta no existe ningún ente administrador del mismo. Por lo que algunos de los vecinos, han hecho del aprovechamiento del bosque, su forma de vida, ya que aprovechan el recurso para convertirlo en leña y comercializar con ella en el área urbana.

#### **B. El bosque y su relación con la comunidad**

La relación directa que se establece entre el Astillero Municipal y la población urbana de San Andrés Itzapa, está dada básicamente por el consumo de leña. Un estudio realizado por la Facultad de Agronomía (16), concluye que toda la leña extraída del Astillero se consume en la Cabecera Municipal; esto debido a que los habitantes de las aldeas y caseríos aledaños al bosque; aun cuentan con recurso forestal y sistemas agroforestales dentro de sus terrenos; de donde se abastecen de leña y

otros productos madereros. De acuerdo con este estudio, actualmente, se consumen 20,369 metros cúbicos de leña, de los cuales el 60% (12,221 m<sup>3</sup>) provienen del Astillero; asimismo se estima que el consumo de gas a nivel urbano es de aproximadamente un 10.9% del total de familias; y que el uso de leña como principal fuente energética obedece a tradición, disponibilidad del recurso y bajos ingresos económicos familiares.

#### **6.2.4 Estrategia para desarrollar la Propuesta de manejo forestal del área**

##### **A. Objetivos**

Los objetivos que se plantean para el desarrollo de las medidas de manejo son los siguientes:

- a) Propiciar en la comunidad de San Andrés Itzapa el surgimiento de un modelo de cultura forestal que se convierta en un modo de producción de beneficio social; traducido en actividades forestales tendientes a la producción de leña y madera.
- b) Dar a los miembros de la comunidad los lineamientos técnicos necesarios para utilizar racionalmente el área del Astillero Municipal, a efecto de convertirla en un área productiva forestalmente y protectora del área de la cuenca del río Itzapa.
- c) Fomentar la recuperación del área del Astillero Municipal, hasta conseguir su ordenación a efecto de encauzar su potencial productivo a la satisfacción de las necesidades del grupo social entorno.

## **B. Estrategia del plan de manejo forestal**

### **B.a Generalidades de la estrategia de manejo forestal**

El plan de manejo forestal pretende crear en las comunidades asentadas alrededor del Astillero Municipal, principalmente la cabecera municipal de San Andrés Itzapa y las aldeas de El Aguacate y Chicasanga, conciencia en relación a los beneficios de la reforestación y manejo sostenible del bosque, como una forma de alcanzar mejoras económicas, sociales y de vida en el corto, mediano y largo plazo.

De acuerdo a las características socioeconómicas del área y en función del alto potencial de mano de obra, constituido por las comunidades, así como la directa interrelación entre los seres humanos-recursos naturales; se define la estrategia del proyecto como el mecanismo por medio del cual las comunidades obtendrán beneficios directos a partir de la reforestación, manejo y aprovechamiento de plantaciones forestales en forma sostenible. Para esto, se deben implementar técnicas adecuadas que permitan la transformación sistemática del terreno que comprende el Astillero Municipal, actualmente subutilizado, en un área de manejo forestal, de manera que sea económicamente productiva, capaz de abastecer en forma sostenida de material energético para uso en el hogar y algún otro tipo de materia prima (madera rolliza de pequeñas dimensiones y/o madera aserrada), brindar protección a los recursos suelo y fauna; así como brindar protección a la parte alta de la cuenca del Río Itzapa.

Para el establecimiento de las plantaciones forestales se sugiere la combinación de especies que tengan rápido crecimiento, alta capacidad energética (que cubran la demanda actual de leña) y proporcionen materia prima en turnos cortos.

## B.b Estrategia

El proyecto de Manejo Forestal, deberá centrar su atención en lograr el apoyo de la Municipalidad del lugar, a efecto de obtener las garantías de operación necesarias. Seguidamente se deberán de conformar Comités Comunitarios de Desarrollo Forestal y/u otra forma de organización ya existente, dichos Comités deben de involucrar activamente a la mayoría de los miembros de las comunidades, en el desarrollo de las actividades forestales. La extensión forestal deberá jugar un papel importante durante las distintas fases del proyecto, debiendo orientarse a la comprensión de la problemática forestal local y hacia el fortalecimiento de la organización comunitaria para alcanzar la autodeterminación en el manejo del recurso forestal y la capacidad de autogestión para su utilización.

Inicialmente los extensionistas del proyecto realizarán los primeros contactos en forma intensa con los miembros de los comités comunales existentes para dar a conocer los objetivos del proyecto. En seguida se invitará, por medio de los comités existentes, al resto de integrantes de las comunidades a participar en pláticas, películas u otro tipo de actividad, en las que se tratará de crear conciencia básica inicial de los problemas que ocasiona la desaparición de los bosques y las necesidades que los seres humanos pueden cubrir con el uso adecuado de los mismos. El siguiente paso será conformar los Comités Forestales de cada comunidad (3 en total), y profundizar en los problemas y soluciones para la recuperación y manejo del recursos forestal comunitario. Cada Comité Forestal procederá, bajo la coordinación del técnico extensionista del proyecto, a elegir dentro de sus miembros, a dos individuos que trabajarán para el proyecto como Representante Forestal del mismo; las personas

electas deberán saber leer, escribir y manejar números y operaciones aritméticas básicas; así como ser bilingües (español/cakchikel). Los representantes forestales electos recibirán de los profesionales y técnicos del proyecto el entrenamiento y capacitación para estar en condiciones de colaborar en la extensión forestal en sus comunidades.

Seguidamente los extensionistas del proyecto y los representantes forestales, propiciarán reuniones de los comités forestales, en los que se tratará de identificar los principales problemas forestales que afronta la comunidad, induciéndolos a que ellos mismos definan su propia problemática en relación con los recursos forestales. Definidos los principales problemas de las comunidades, los extensionistas inducirán a los comités forestales a definir su propio plan de trabajo, basados en la autodeterminación.

Elaborado el plan de trabajo de cada comunidad, los Comités forestales procederán, con insumos y asistencia técnica del proyecto, dados a través de los extensionistas y los representantes forestales, a efectuar los trabajos previstos en la época adecuada, de acuerdo a las condiciones climáticas del lugar. Los componentes principales del Plan de Manejo: Extensión forestal, Capacitación en servicio, Elaboración de viveros y producción de plantas, Establecimiento y mantenimiento de plantaciones, Intervenciones silviculturales de corta, Comercialización de productos y subproductos e Investigación forestal.

Es importante que en las diferentes etapas de planificación, conformación de comités, toma de decisiones, ejecución de los diferentes trabajos del proyecto, etc., participen activamente mujeres y hombres por igual; principalmente si se considera que a partir del año 6 del proyecto,

ellos serán quienes continúen con la administración y ejecución del mismo, apoyados por la Institución Forestal Nacional (DIGEBOS) y la FAUSAC.

Los jornales necesarios para la ejecución del proyecto deberán ser aportados por las comunidades como contribución local para la ejecución del mismo. Estos deberán ser aportados bajo la convicción, por parte de las comunidades, de que los beneficios obtenidos en función del manejo sostenido del bosque, servirán efectivamente para mejorar las condiciones socioeconómicas de las familias y las comunidades, así como en la protección de los recursos naturales del área, como fuente de beneficio común.

Los productos que se esperan del plan de manejo, en forma general son:

- a. Leña proveniente de plantaciones energéticas establecidas en un 75% del área del Astillero, la cual será aprovechada por los miembros de la Comités Forestales en forma individual o colectiva, extensiva y sostenible para uso doméstico principalmente, como una retribución al esfuerzo personal de cada uno de ellos para el desarrollo de las actividades del proyecto; un porcentaje deberá ser comercializada a efecto de obtener fondos para reinvertir en el proyecto.
- b. Madera en troza y/o aserrada, comercializada en forma directa por los Comités Forestales a cargo de su producción.

La distribución de las utilidades obtenidas del plan de manejo, deberá basarse en la autodeterminación de los comités forestales de cada comunidad con apoyo legal municipal, en función de sus necesidades.

Deberá darse importancia a la reinversión de capital en beneficio del proyecto de manejo forestal; con énfasis en las plantaciones energéticas. Esta decisión deberá ser tomada por consenso de cada Comité Forestal y las comunidades, quienes deberán decidir el porcentaje a reinvertir.

Aún cuando en la etapa inicial (primeros cinco años), las comunidades involucradas recibirán extensión, capacitación, insumos, asesoría técnica, etc., a manera de donación por medio de la coordinación del plan de manejo; bajo ningún punto de vista podrá considerarse esto como una actitud paternalista, ya que de acuerdo a sus condiciones socioeconómicas; la cabecera municipal y las aldeas de interés son comunidades con alto nivel de pobreza, carentes de niveles de instrucción adecuadas en la mayoría de su población, sin muchas alternativas productivas, desconocen la actividad forestal sostenible y carecen de buenos servicios básicos. Además, las comunidades estarán aportando, como contribución para su propio desarrollo, su fuerza de trabajo en forma de jornales.

#### **B.c. Arreglos de ejecución**

La estructura de ejecución del proyecto se fundamenta en la integración de esfuerzos de las comunidades involucradas y de la organización (es) que apoyarán el desarrollo de las acciones.

Se prevé que en la ejecución del proyecto participen en forma directa (Figura 8): una ONG nacional y la Municipalidad de San Andrés Itzapa; apoyadas por DIGEBOS (responsable de la gestión forestal nacional), así mismo deberá tomarse en cuenta a la FAUSAC (para desarrollar actividades de investigación y apoyo técnico, dentro del proyecto de Investigación a nivel de cuenca que ya realiza). Para esto, debe contarse con el apoyo financiero de una organización de desarrollo; la cual puede ser de la

Cooperación Internacional y/o Nacional (Fondo de Inversión Social -FIS-, Fondo Nacional para la Paz -FONAPAZ-, Consejo de Desarrollo Departamental, etc.). El papel de la ONG es recibir y administrar los fondos para la implementación del proyecto y coordinar la ejecución del mismo. La Municipalidad de San Andrés Itzapa, a quién por ley le corresponde la administración del Astillero, apoyará directa e incondicionalmente las tareas de la ONG coordinadora del manejo forestal. DIGEBOS actúa como facilitador de la gestión de la Municipalidad de San Andrés Itzapa y otorga apoyo técnico, tal como entrenamiento y capacitación de los representantes forestales y de los comités forestales en general;

En todo el desarrollo del Plan de Manejo del Astillero Municipal debe contarse con la activa participación de las 3 Comunidades través de sus respectivos comités forestales. En el siguiente diagrama se observa la estructura para la ejecución institucional de la propuesta.

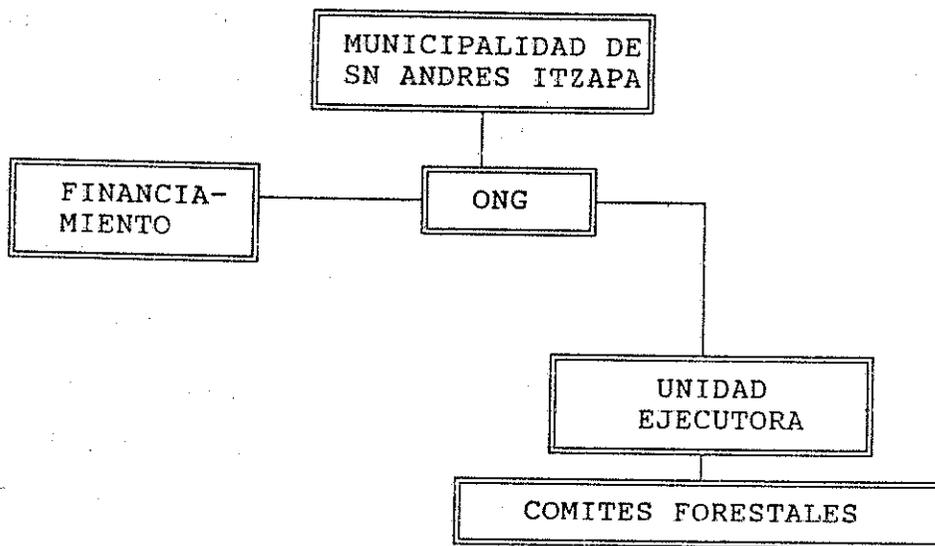


Figura 8. Diagrama de ejecución institucional de la propuesta de manejo forestal del Astillero Municipal de San Andrés Itzapa, Chimaltenango.

Para poder desarrollar las actividades del Plan de Manejo, la Unidad Ejecutora estará instalada en una oficina permanente dentro del área urbana de San Andrés Itzapa. La misma estará integrada de la siguiente forma: 1 Coordinador con nivel profesional y experiencia en desarrollo comunitario, responsable de la dirección y coordinación técnico-administrativa. En la parte técnica, 2 Profesionales, encargados de: uno de la planificación, extensión y capacitación orientada a la producción de plantas; y el otro de la planificación, extensión y capacitación orientada al establecimiento de plantaciones, su manejo y aprovechamiento. Estos profesionales, deberán contar con el apoyo de 3 técnicos de nivel medio (dasónomo o perito forestal), encargados de llevar a cabo las actividades de extensión; apoyándose en 2 representantes forestales para la coordinación con los 3 comités forestales. La estructura administrativa del proyecto se presenta en la Figura 9.

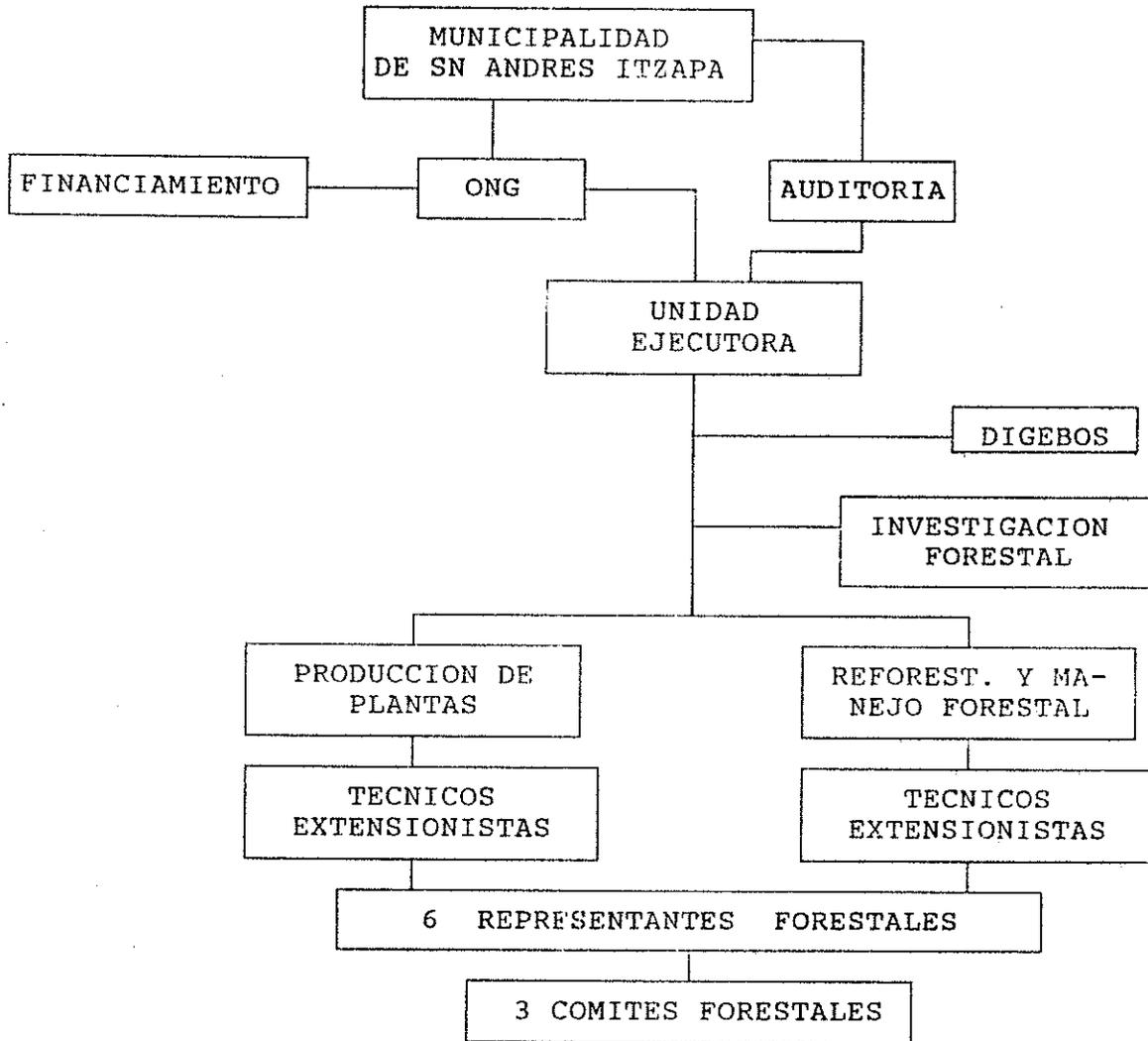


FIGURA 9. Diagrama de ejecución administrativa de la propuesta de manejo forestal del Astillero Municipal de San Andrés Itzapa, Chimal'enango.

El rol de las instituciones y entidades comprometidas con el proyecto es el siguiente:

i. **Municipalidad de San Andrés Itzapa**

Debido a ser la propietaria legal del terreno, ésta debe brindar todo su apoyo a la Organización que se haga cargo del Plan de Manejo Forestal

del Astillero Municipal. Asimismo tendrá la potestad de correr auditorías contables, a la Unidad Ejecutora del Plan, cuando lo juzgue conveniente.

**ii. Organización No Gubernamental Nacional**

Esta organización deberá ser eminentemente nacional, con experiencia comprobable en organización y extensión forestal, manejo de bosques naturales, viveros y reforestación; será contratada para hacerse cargo de la coordinación y operacionalización general del Plan de Manejo. A través de ésta se canalizan los fondos, puestos a disposición por una fuente financiera, para desarrollar el proyecto. La ONG nacional los recibe, administra y eroga según los requerimientos del proyecto. Así mismo es responsable del manejo técnico del mismo, a través de conformar una Unidad Ejecutora adecuada. La participación de la misma se hará presente a partir del momento en que se comience a buscar el financiamiento y se prolongará por un período que va del año 1 al 5 de la duración contemplada del proyecto; eventualmente y en caso de ocurrir una renegociación de la donación a nivel externo para continuar apoyando el proyecto, la ONG deberá continuar con la administración de los fondos por el período que se considere necesario.

**iii. Unidad Ejecutora**

Equipo de expertos en materia forestal y de extensión, será directamente responsable de la ejecución de las actividades técnicas y de extensión en: silvicultura y manejo forestal del Plan de Manejo del Astillero Municipal. Mantienen relaciones de colaboración y apoyo mutuo con la institución forestal nacional (DIGEBOS) y el equipo de investigación forestal destacado en el área.

**iv. Dirección General de Bosques y Vida Silvestre (DIGEBOS)**

La participación de esta institución, está determinado por su carácter de institución nacional encargada de la gestión forestal y la vida silvestre del país. Estará a cargo de velar porque los objetivos del plan de manejo se mantengan, en tanto que personal técnico de la misma deberá apoyar la conducción del proyecto y actuar como facilitador de las acciones técnicas. A solicitud de la Municipalidad, puede actuar como auditor técnico a efecto de que sean cumplidos los objetivos y metas anuales, contenidos en los planes operativos anuales, propuestos por la coordinación del proyecto.

**v. Investigación forestal**

Esta, de preferencia, deberá ser desarrollada y coordinada por el Instituto de Investigaciones Agronómicas de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos y debe estar incluida como un componente dentro del paquete de investigación para la cuenca del Río Itzapa. Su vinculación con la Unidad Ejecutora será para promover el desarrollo de acciones comunes y especificar las líneas de investigación más adecuadas.

**vi. Financiamiento**

En función de la proyección social del sector gobierno hacia las comunidades en el campo de lo social, económico y/o medio ambiente, debe buscarse el financiamiento parcial o total para el presente proyecto, a través de los diferentes Fondos creados para el Desarrollo Económico Social de las comunidades pobres del país (FIS, FONAPAZ, FONAGRO, etc.), en el caso de obtenerse el financiamiento por esta vía, serán los propios financiadores quienes propondrán su participación para la supervisión y

evaluación del Proyecto. En caso de no contarse con capital nacional, se considerará necesario solicitar una donación a la cooperación internacional a efecto de dar el impulso inicial para el inicio del proyecto; así mismo será el mismo donante quien proponga su cuota de participación para la supervisión y evaluación del proyecto.

#### 6.2.5 Componentes y actividades del Plan de Manejo Forestal

##### A. Aprovechamiento del bosque remanente

De acuerdo al inventario forestal realizado, existe en la actualidad únicamente un estrato forestal útil (180 ha.), cubierto con Bosque latifoliado ralo, cuyo volumen en su totalidad es equivalente a 52,342.56 m<sup>3</sup>. Por considerarse que es un bosque secundario y altamente disturbado, no se recomienda el manejo del mismo. El material extraído de este estrato, actualmente cubre un 60% del consumo de leña urbano de San Andrés Itzapa. De acuerdo al dato de consumo poblacional anual promedio, este estrato podría ser extraído en menos de 5 años. La única medida de manejo a recomendar para esta área, es la orientada a lograr que los actuales usuarios (leñadores) opten por cortar por área y no por selección de árboles, de tal forma que se vaya dando un proceso de tala rasa en fajas, para reducir el efecto erosivo de la lluvia, el cual permitirá despejar el terreno de una manera uniforme y lo predispondrá para las futuras tareas de reforestación y manejo de plantaciones. Un reto importante para el componente de extensión será el incorporar al grupo actual de leñadores a las tareas para la recuperación de la cubierta vegetal, del área total del Astillero Municipal.

A pesar de que no se recomienda el manejo forestal de la masa mencionada anteriormente; es importante anotar que actividades de investigación silvicultural si son factibles de realizar en el corto plazo. Las líneas de investigación prioritarias que se deben de considerar, dado el corto plazo en el que puede desaparecer el objeto a investigar, son: ciclos fenológicos de las especies arbóreas presentes en el estrato Bosque abierto de latifoliadas y manejo de rebrotes en especies con tendencia a la brotación, por ejemplo *Quercus* spp. y otros.

Debido a que es necesario establecer parcelas permanentes para desarrollar estas investigaciones, y dada la fuerte intervención humana sobre el estrato, es necesario explorar la posibilidad de establecer dichas parcelas en terrenos particulares aledaños, cuya composición florística sea similar o parecida a la determinada en el estrato mencionado. Estas investigaciones deberían ser realizadas por el Instituto de Investigaciones Agronómicas de la FAUSAC.

#### **B. Medidas de manejo forestal para recuperar la cobertura boscosa en el área del Astillero Municipal**

La medida más adecuada, para la recuperación de la cobertura forestal del Astillero Municipal es a través de un continuo proceso de reforestación y manejo de plantaciones: energéticas, productoras y protectoras. Dentro de este proceso se propone priorizar el área cubierta con plantaciones energéticas, dado el alto consumo de leña reportado, a por lo menos un 75% del área (304 ha); destinar a plantaciones productoras un 20% del área (81 ha) y cubrir con plantaciones protectoras el cauce del Río de la Virgen, sus principales afluentes y otras áreas de interés, en

un 5% del área (20.5 ha). Este proceso de reforestación se propone para ser realizado en un lapso de 5 años.

#### B.a Proceso de reforestación

Para cumplir este proceso, en lo referente a plantaciones energéticas, será necesario implementar viveros locales con capacidad de producir 170,000 plantas anuales<sup>2</sup>, durante los primeros 4 años de la duración del Plan de Manejo; estableciendo una densidad inicial de 2,000 plantas/ha. Las plantas a producir serán de especies promisorias para producción de leña; y se consideran las especies propuestas por el Proyecto Madeleña-3 del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza -CATIE-. Como un ejemplo de las especies que podrían ser adecuadas a estos fines se citan las siguientes aliso (*Alnus acuminata*), ciprés común (*Cupressus lusitanica*) y eucaliptos (*Eucaliptus grandis* y *E. globulus*); ver en Anexo 3 los requerimientos climáticos y edáficos de estas especies. En lo referente a las plantaciones productoras (81 ha), las cuales serán sembradas entre los años 3 y 5 del Plan, deberán ser de especies coníferas. El número de plantas ha ser producido es de 98,000/año, utilizando una densidad de siembra de 1,100 plantas/ha. Las especies que se proponen son: ciprés común (*Cupressus lusitanica*) y pino (*Pinus montezumae* y *P. pseudostrobus*). El objeto de establecer estas plantaciones, es para que los interesados en el desarrollo del Plan de Manejo, puedan obtener al final del turno de estas plantaciones, un incentivo económico que sirva para retroalimentar las actividades de manejo del Astillero Municipal.

---

2. Está incluido un 10% más, sobre el total de plantas a producir, a efecto de subsanar las pérdidas por viveraje y transporte.

Por otra parte, las plantaciones protectoras, destinadas a proteger fuentes de agua y otros, serán establecidas en el año 5; se les ubicará en torno al drenaje, principal y secundario, del Río de la Virgen; áreas susceptibles a erosión y/o cimas del parteaguas de la cuenca. Las especies a utilizar serán de preferencia *Pinus montezumae*, *Junglans guatemalensis*, *Chiranthodendron penthadactylon* y otros que se consideren adecuados para la zona. Para cubrir el área propuesta, será necesario producir 12,500 plantas en el año 4, utilizando un densidad de siembra de 1,100 plantas/ha.

#### **B.b Manejo de plantaciones**

Debido a que las plantaciones a establecer serán de tres tipos, se procede a realizar una división para exponer el manejo de las mismas, ya que los tratamientos serán individuales por tipo de plantación:

##### **i. Manejo de las plantaciones energéticas**

El objetivo de estas plantaciones será el de proveer de leña a la población, en el menor tiempo posible, a partir del momento en que el remanente de bosque natural desaparezca. En tal sentido, el manejo de estas plantaciones estará sujeto a producir árboles para leña; y para poder cumplir las expectativas de consumo actual, se deberán de sembrar anualmente 76 ha por un período de 4 años consecutivos; de tal forma que a partir del año 6 se puedan cosechar los árboles sembrados en el año 1; y así sucesivamente hasta el año 9. Es importante señalar que las áreas que vayan siendo aprovechadas, deben ser nuevamente reforestadas o bien utilizar manejo de rebrotes y/o semillación natural; a efecto de que se

mantenga la cobertura arbórea y la misma sea de utilidad en ciclos sucesivos de aprovechamiento.

Una estimación del volumen producido por estas plantaciones se presenta en el cuadro siguiente:

**Cuadro 19.** Estimación de producción<sup>3</sup> de leña en plantaciones energéticas, (miles de m<sup>3</sup>). Propuesta de Manejo Forestal para el Astillero Municipal de San Andrés Itzapa. 1995.

AREA PLANTADA (ha)	AÑOS									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
76	1.9	3.8	5.7	7.6	9.5	11.4	1.9	3.8	5.7	7.6
152	0.0	1.9	3.8	5.7	7.6	9.5	11.4	1.9	3.8	5.7
228	0.0	0.0	1.9	3.8	5.7	7.6	9.5	11.4	1.9	3.8
304	0.0	0.0	0.0	1.9	3.8	5.7	7.6	9.5	11.4	1.9

De acuerdo con el Cuadro 19, de las primeras 76 ha plantadas, a partir del año 6 se debería realizar la primera cosecha de leña; la cual teóricamente supliría un 93% del consumo actual de leña a nivel urbano. A partir del año 7 se hace necesario replantar o manejar rebrotes y/o regeneración natural (si se diera el caso, de acuerdo a las especies) a efecto de obtener una cosecha sostenible en el tiempo. el ciclo es repetitivo para las otras áreas a plantar durante los primeros cuatro años. La línea gruesa del cuadro remarca los períodos, entre cosecha y posterior siembra.

3. Se ha utilizado un dato de crecimiento por hectárea de 25 m<sup>3</sup>/año (CATIE, 1984, Especies para leña: arbustos y árboles para la producción de energía). Este dato puede considerarse conservador, pues hay plantaciones que alcanzan a crecer hasta 40 m<sup>3</sup>/año/hectárea; dependiendo de la especie y la calidad del sitio.

Las actividades de manejo a desarrollar en estas plantaciones serán:

- a) Protección contra defoliadores y malezas en los primeros estadios de crecimiento (dos primeros años);
- b) Prevención y control de incendios;
- c) Limpias anuales (plateos);
- d) Raleo al 50%, al alcanzar los árboles 5 a 7 m de altura (3o. ó 4to. año);
- e) Corta de turno final, a los 6 años; y resiembra o manejo de rebrotes para un segundo aprovechamiento en un ciclo similar.

#### ii. Manejo de las plantaciones productoras

El objetivo de estas plantaciones es manejar una unidad demostrativa que les permita, a los habitantes del área, empezar a valorizar económicamente al recurso bosque. Para el efecto se plantea la siembra de 81 ha de plantaciones de especies coníferas; las cuales serán sembradas en los años 3 y 5. De tal manera que los mismos puedan ser cosechados dentro de un turno de aproximadamente 20 años<sup>4</sup>.

Las actividades que se propone para el manejo de estas plantaciones serán:

- a) Protección contra defoliadores y malezas en los primeros estadios de crecimiento (dos primeros años);
- b) Prevención y control de incendios;

---

4. La estimación de un turno de esta naturaleza, está basada en datos dasométricos obtenidos en la cercana localidad de San Martín Jilotepeque, Chimaltenango, los cuales denotan incrementos anuales diamétrico, de altura y volumen total de 1.07 cm, 0.92 y 3.26 m<sup>3</sup>, respectivamente. Estos datos fueron obtenidos en bosque natural sin manejo. (ROJAS, O.E. 1988. Estudio de crecimiento y rendimiento de *P. oocarpa* Schiede y *P. pseudostrobus* Lindl. en San Martín Jilotepeque, Chimaltenango. Tesis Ing. Agr. Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 95 p.

- d) Primer raleo (al 50%), al empezar a entrechocar los arbolitos las copas (o al 5o. año);
- e) Primera poda, inmediatamente después del primer raleo
- f) Segundo raleo (al 40%), al décimo año.
- g) Segunda poda, inmediatamente después del raleo.
- h) Tercer raleo (al 40%), en el decimoquinto año.
- i) Corta final, en el 20o. año.

Una estimación de la producción de esta plantación, se presenta a continuación:

**Cuadro 20.** Estimación de producción de productos madereros en plantaciones productoras de especies coníferas ha (en miles de m<sup>3</sup>). Propuesta de manejo forestal del Astillero Municipal de San Andrés Itzapa. 1995.

MANEJO	AÑO DEL PROYECTO									
	3	5	8	9	13	14	18	19	23	24
SIEMBRA	>	>								
1ER. RALEO			2.02	2.02						
2DO. RALEO					2.43	2.43				
3ER. RALEO							3.08	3.08		
CORTA FINAL									8.67	8.67

De acuerdo con los tratamientos a aplicar, durante el primer raleo y primera poda se esperaría cosechar arriba de los 4,000 m<sup>3</sup> de madera de pequeñas dimensiones (leña en su mayoría y algunos postes). Para el segundo raleo y poda se espera cosechar arriba de los 4,800 m<sup>3</sup> de madera rolliza de pequeñas dimensiones (postes principalmente); en tanto

que para el 3er. raleo se estarían aprovechando arriba de los 6,156 m<sup>3</sup> de madera ya aprovechable (aserrable de pequeñas dimensiones). Para el turno de corta final se estarían cosechando 214 m<sup>3</sup> de madera por ha, 17,334 m<sup>3</sup> en total equivalentes a 7,350 miles de pies tablares; los cuales en su mayoría serán aserrables y de primera calidad (libre de nudos y trozas rectas, objeto del manejo).

### **iii. Manejo de las plantaciones protectoras**

Estas plantaciones, por su carácter eminentemente protector, no serán objeto de tratamientos silviculturales especiales. Los tratamientos básicos para obtener su establecimiento serán: protección contra defoliadores, contra fuego y contra malezas en sus primeros estadios; luego de los cuales crecerán sin ningún tipo de manejo, pudiendo ser utilizados en el futuro algunos de sus ejemplares como proveedores de semillas, atendiendo a las características fenotípicas que demuestren durante su desarrollo.

### **C. Medidas de protección**

La Protección Forestal más adecuada que se le puede dar a una plantación es la preventiva, en función de lo cual el componente de Extensión Forestal tratará de hacerla efectiva desde los inicios del Plan de Manejo para inculcar en los usuarios del mismo las bondades y beneficios de esta práctica, así como reafirmar la sostenibilidad del mismo en función de un uso racional. Sin embargo, dadas las circunstancias, la Protección Forestal debe ser de combate y erradicación de la fuente de daño a la plantación, en el lugar y en el momento apropiado. Los factores que pueden dañar o interferir en el desarrollo de

una plantación son de diferente índole, siendo los principales los siguientes: incendios, plagas, enfermedades, desmonte agrícola, pastoreo sin control, agentes naturales (fenómenos atmosféricos principalmente) y la sobreexplotación del recurso.

#### **C.a Prevención y combate de incendios**

Estos pueden ser naturales o provocados. Para prevenirlos y evitarlos, debe construirse una ronda, no menor de 6 metros de ancho, en el perímetro de cada plantación, según se vayan estableciendo. Esta ronda deberá permanecer limpia de malezas y restos de materiales que pueden servir como combustible desde el inicio de la estación seca. De esta manera, se estarán previniendo y cortándole el paso a fuegos exteriores. Los grupos interesados, deben recibir entrenamiento en la forma de detección y combate de incendios del tipo rastreo y de copas; en el manejo de herramientas para tal fin y organizar brigadas permanentes a lo largo del año a efecto de mantenerse alerta a cualquier eventualidad.

#### **C.b. Control de plagas y enfermedades**

Las plagas en las plantaciones son provocadas por agentes bióticos, generalmente insectos en la mayoría de casos, que se reproducen descontroladamente y que hacen de alguna especie vegetal su hábitat en algún período o a lo largo de su ciclo de vida, provocándole daños parciales o totales al vegetal. En tanto que las enfermedades en las plantaciones, generalmente son provocadas por: a) microorganismos tales como: hongos, bacterias, nemátodos, micoplasmas y virus; b) macroorganismos tales como: plantas parásitas e insectos y/o aves que pueden acarrear microorganismos.

El control de estos agentes debe iniciarse en el vivero, y mantenerse un monitoreo constante de las plantaciones a efecto de que no se produzcan brotes de infección que resulte perjudicial al desarrollo de las mismas. En caso de ocurrir alguna de estos fenómenos, será la Unidad Ejecutora del Plan quién defina las acciones a tomar, de acuerdo a las dimensiones y características del mismo.

#### **C.c. Control del pastoreo**

Aunque en la actualidad no se da, la práctica de la ganadería en áreas forestales se torna en un peligro para las plantaciones desde el momento en que se establece. El principal efecto que el pastoreo ejerce es sobre la regeneración artificial, ya que la pisotea o le sirve de alimento, con lo cual la futura sostenibilidad del recurso disminuye gradualmente. En la medida de lo posible debe evitarse este tipo de práctica dentro del área del Astillero Municipal, estando las plantaciones ya establecidas y en desarrollo.

### **6.2.6 Administración del manejo forestal**

#### **A. Divisiones administrativas**

A efecto de tener un mejor control sobre el manejo de las plantaciones a establecer y conseguir su ordenación en el período planteado, las operaciones de corta final, entresaques, podas, etc.; deberán ser realizados de acuerdo con lo anotado en el inciso B.b de la sección 6.2.5. Asimismo, para tener una idea general de la distribución

de áreas se presenta la Figura 10 la cual contiene la división administrativa de las plantaciones de acuerdo a su tipo.

#### **B. Caminos**

El camino que bordea el lindero sureste del bosque es una vía que ya existe, y la cual puede ser aprovechada para todas las actividades y operaciones a desarrollar en el área. No se plantea la apertura de caminos ya que existen algunas roderas que comunican el área entre sí; y las brechas cortafuego, así como las divisiones entre cuarteles podrán ser aprovechadas como vías de comunicación entre las plantaciones y la carretera principal.

#### **C. Formas de extracción de productos y subproductos**

Una vez haya productos o subproductos que extraer, los mismos serán extraídos por la vía común (fuerza humana y animal), para ser llevados al camino principal; de donde el transporte podrá ser motorizado de acuerdo a los requerimientos.

#### **D. Organización comunitaria para el desarrollo de las actividades**

La organización de las actividades estará a cargo de la Unidad Ejecutora del Plan de Manejo Forestal, quien se apoyará en el Comité Forestal de las 3 comunidades involucradas, y las decisiones que se tomen serán representativas del sentir comunitario, con la debida orientación técnica, de acuerdo a las necesidades.

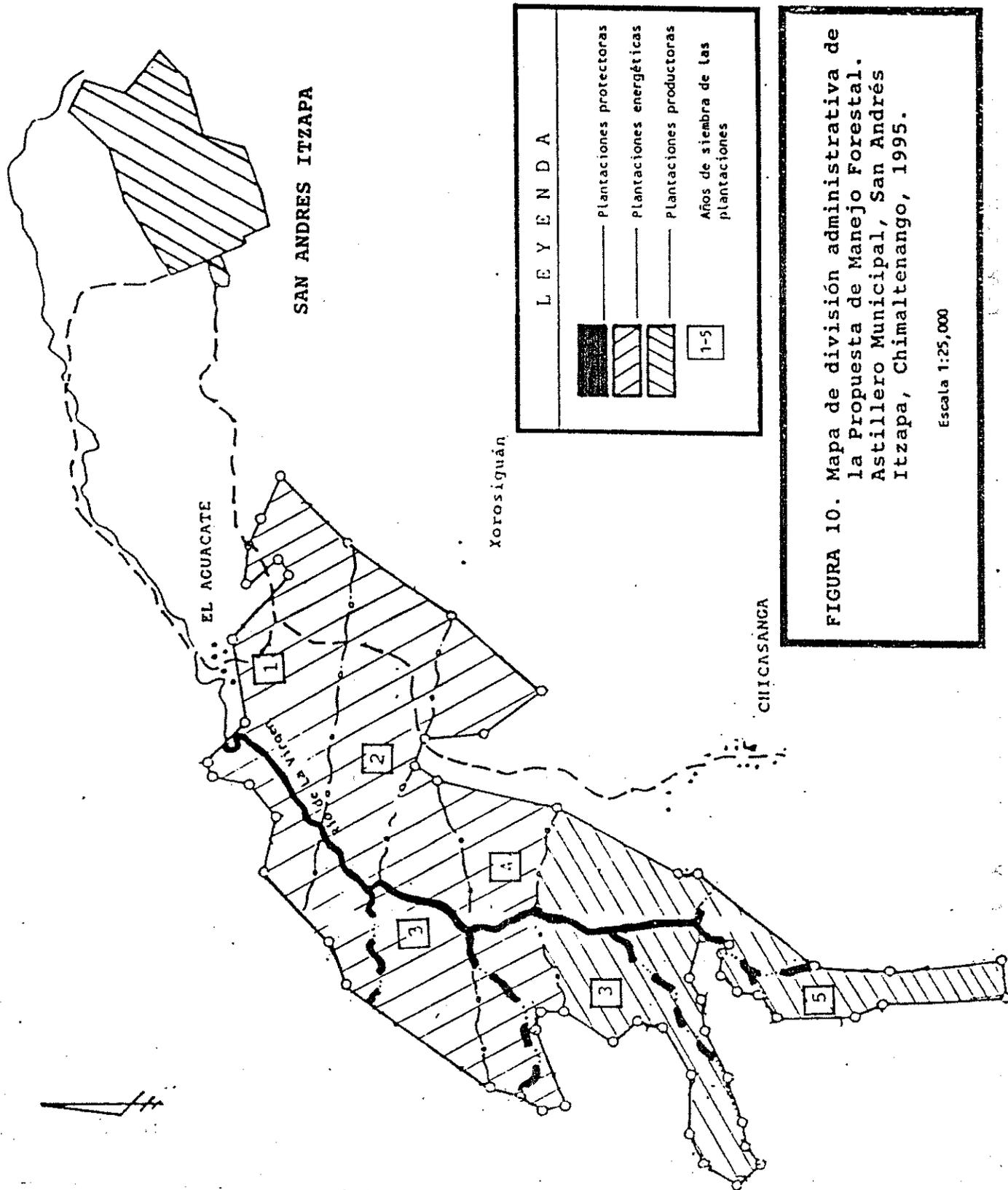


FIGURA 10. Mapa de división administrativa de la Propuesta de Manejo Forestal. Astillero Municipal, San Andrés Itzapa, Chimaltenango, 1995.

Escala 1:25,000

## 6.2.7 Aspectos condicionantes para el desarrollo de las actividades de manejo forestal

### A. Resolución de conflictos

Debido a que las actividades para recuperar la cobertura arbórea del Astillero, presuponen un esfuerzo que dará resultados en el mediano y corto plazo; es necesario que para que las comunidades se interesen en invertir su tiempo y recursos en las mismas, debe de quedar claro desde el inicio la forma en que se repartirán los beneficios del plan de manejo. Para lo cual es necesario, que siendo el área de propiedad municipal, sea la Municipalidad del lugar quién la concesione y determine el monto de los arbitrios, para utilizarla.

Para poder ejecutar el plan de manejo forestal, es necesario que estos aspectos estén claros, además de que la Municipalidad deberá mantener la potestad del recurso tierra para beneficio de la comunidad en general.

### B. Generación de actitudes positivas y consenso en torno al Plan de Manejo Forestal

La ignorancia respecto a los beneficios que puede traer el manejo del recurso forestal, puede hacer fracasar cualquier tipo de propuesta; además de que el área donde se desarrollarán las acciones no tiene controles específicos. Para contrarrestar este aspecto, las comunidades deben ser plenamente informadas acerca de la importancia, actividades y beneficios del manejo de los bosques y el área; participar en la elaboración de los planes de trabajo y organización, en las tareas, en la toma de decisiones y en el aprovechamiento de los productos y subproductos; desde el inicio

de las actividades. Para lograr esto, es necesario que se realicen tareas educativas, de extensión y capacitación para la generación de actitudes positivas comunitarias hacia el manejo de bosques. En estas tareas debe involucrarse a los miembros de la comunidad y sus dirigentes. Asimismo, deben ser motivados por los beneficios del plan de manejo, aún cuando estos puedan llegar en el mediano y largo plazo. De no ser así, la sostenibilidad e independencia del plan no estará garantizada.

### C. Incentivos

Desde el inicio del plan de manejo, se debe de incentivar la participación comunitaria a través de:

- Capacitación para las diferentes actividades y tareas del manejo forestal y su administración.
- Asistencia técnica para todas las actividades.
- Créditos en forma de insumos, herramientas y equipos.
- Dotación a los grupos interesados y organizados de herramientas, bolsas, semillas, alambre, etc. En forma de préstamos no reembolsables, a efecto de constituir un fondo revolvente a manejar por la comunidad.

**D. Soporte institucional**

Además del apoyo directo de la Unidad Ejecutora, para poder realizar el plan de manejo será necesario contar con el apoyo directo e indirecto, según sea el caso, de las instituciones siguientes:

- a) DIGEBOS, en la asesoría para cumplir con requisitos técnicos y legales;
- b) La Alcaldía del Municipio, deberá establecer una concesión garantizada con garantías y permisos de uso y manejo del área del Astillero Municipal.
- c) Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala, para coordinar programas de investigación aplicada al Plan.
- d) Otros, cuya vinculación a proyectos de este tipo sea factible.

**6.2.8 Programas de apoyo**

Para asegurar que el plan de manejo forestal propuesto tenga una positiva aceptación comunitaria, en términos de alcanzar los objetivos propuestos y obtener resultados tangibles, éste debe de contar con un esquema de apoyo adecuado, el cual paralelamente contribuya con la operacionalización del plan. Estos programas deben de ser divulgados haciéndose de pleno conocimiento público antes de iniciar las actividades del plan, los programas de apoyo sugeridos son:

#### A. Programa de extensión y motivación en manejo forestal

Este programa es el principal, ya que por medio de él se determinará la participación comunitaria; deberá ser desarrollado en forma permanente y por medio de acciones específicas que introduzcan a las comunidades al comportamiento requerido; tratando de que cada miembro se sienta partícipe y sujeto de las acciones del plan de manejo. Para alcanzar los propósitos de este programa, se debe dar énfasis a la concientización de las comunidades mediante el desarrollo y ejecución de actividades educativas bien definidas y acordes a la realidad sociocultural de los involucrados; con lo que se logrará estimular y fomentar la participación de los mismos. Debe enfatizarse sobre los beneficios (económicos, sociales y ecológicos) que el plan de manejo persigue; de tal manera que las comunidades los hagan suyos y se produzcan cambios de actitud positivos en los individuos interesados.

La ejecución de este programa estará a cargo de los técnicos de la Unidad Ejecutora, quienes deberán apoyarse en los representantes y comités forestales locales para hacerlo extensivo. Los promotores comunitarios deben constituir, realmente, el vínculo directo de comunicación entre el personal técnico de Unidad Ejecutora del plan y los miembros de la comunidad; y deben ser en términos operativos, los encargados de organizar, motivar, capacitar, asesorar y supervisar constantemente a los miembros de las comunidades para la realización de las diversas actividades. Serán ellos mismos, quienes diseñarán, operacionalizarán y ejecutarán las metas anuales de extensión; las cuales estarán basadas en: reuniones forestales comunitarias; charlas motivacionales; proyección de

videos; giras educativas a bosques bajo manejo; visitas a fincas con manejo forestal; cursos cortos de tipo práctico; elaboración de afiches y material ilustrativo referentes a manejo forestal y otros que se consideren pertinentes.

#### **B. Programa de extensión y motivación agroforestal**

Debido a que se prevé una futura carencia de material energético, debe existir un programa de extensión para el cultivo de árboles de uso múltiple en los terrenos de cada uno de los comunitarios interesados. Esto con el fin de incrementar los productos del bosque, a corto y mediano plazo principalmente, y asimismo mejorar la productividad de los agrosistemas presentes. Para desarrollar este programa, se requiere de una estrategia de capacitación y motivación basada en las actividades siguientes:

- a) Instalación de viveros forestales, comunitarios o individuales, para reproducir las especies de interés.
- b) Capacitación en técnicas de cultivo de árboles de uso múltiple, adaptados a la región.

## 6.2.9 Estimación del impacto ambiental de la propuesta de manejo forestal

### A. INTRODUCCION

La presente estimación se ha realizado con el objeto de determinar el impacto que causarán al ambiente, las diferentes actividades de reforestación y manejo forestal, en el Astillero Municipal de San Andrés Itzapa, Chimaltenango.

### B. DESCRIPCION DE ACTIVIDADES

La actividad forestal fundamental, propuesta para el plan de manejo, se basa en el establecimiento, manejo y aprovechamiento sostenido de plantaciones forestales, que permitan entre otras cosas, recuperar la cobertura boscosa, proporcionar leña para consumo energético y madera; así como proteger los recursos hídricos del área. En forma general, la propuesta de manejo forestal se enmarca dentro de las siguientes directrices:

1. Establecer y manejar en forma sostenida plantaciones forestales productoras de energía en forma de leña, productoras de madera; y plantaciones protectoras del suelo, fuentes de agua y el ecosistema del área en general.
2. Recuperar la cobertura arbórea en el área del Astillero Municipal, permitiendo de esta manera la recuperación de las condiciones naturales prevalecientes anteriormente.

Estas bases técnicas serán operadas a través de las siguientes acciones:

- a. **Elaboración de viveros:** la actividad del viveraje permitirá la producción de plantas tanto en cantidad como en calidad para formar las plantaciones de acuerdo a las necesidades del proyecto.
- b. **Preparación de terreno para plantación:** esta actividad permitirá que las plantas producidas en el vivero, encuentren las condiciones adecuadas para su fácil establecimiento y adaptación en el terreno definitivo.
- c. **Establecimiento de plantaciones:** esta actividad permitirá la formación de las futuras plantaciones (protectoras, productoras y energéticas) en el campo definitivo, logrando a través del tiempo el incremento de la cobertura boscosa y brindando protección al suelo y fuentes de agua en un futuro cercano, así como refugio a fauna silvestre.
- d. **Prevención y combate de incendios:** se protegerá el área boscosa por medio de brechas cortafuego superficiales. Para el efecto, las rondas permanecerán limpias, no así deforestadas.
- e. **Mantenimiento de plantaciones:** habiendo establecido las diversas plantaciones en el área propuesta, las mismas deberán ser objeto de un mantenimiento destinado a la preservación de las condiciones óptimas de la masa forestal, con el objetivo de alcanzar o superar las metas propuestas para el proyecto.
- f. **Protección contra plagas y enfermedades, pastoreo y mal uso del recurso:** la protección contra factores exógenos a las condiciones de la masa forestal, serán de vital importancia para preservar las

condiciones requeridas para un desarrollo adecuado de las masa forestal. Aunque la incidencia de estos factores es eventual, su impacto puede ser severo si no se actúa en el momento correcto.

**g. Tratamientos silviculturales:**

- g.1 Podas, aclareos y cortas de turno final:** en las plantaciones productoras después de las cortas intermedias, se llevarán a cabo podas que servirán para liberar al fuste de ramas indeseables que puedan perjudicar la calidad de la madera y interrumpir su desarrollo. Así mismo, los raleos permitirán obtener producto en diferentes etapas y permitir una mejora en el crecimiento y desarrollo de la masa remanente. De esta madera se estará asegurando que el bosque futuro produzca madera de buena calidad. La extracción final será el resultado del manejo aplicado a las plantaciones.
- g.2 Extracción y arrastre:** la extracción y arrastre serán efectuadas por fuerza humana o mular; aunque el uso de estos métodos pueden causar efectos al suelo; se deberán utilizar sólo algunas brechas predeterminadas para no causar la disturbación que hasta el momento se ha venido dando el área intervenida.
- g.3 Acarreo y transporte:** deberá utilizarse camión para dicha actividad, en cuanto a la relación de capacidad de carga y eficiencia en el movimiento de mayores volúmenes.

**C. FACTORES DEL IMPACTO AMBIENTAL**

Para estimar el impacto que causará al ambiente la ejecución de las diversas actividades, se toman en cuenta en forma analítica, las

actividades propuestas y su efecto parcial sobre distintos componentes del ambiente. Se proyecta así, el impacto positivo o negativo de las actividades sobre cada variable ambiental y se hace un balance de su impacto total sobre el ambiente. Las actividades analizadas son:

- a. **Viveraje:** Preparación del terreno, elaboración de bancales, movimiento y traslado de plantas, mantenimiento de plantas (riego, deshierbe, control de plagas y enfermedades, etc.).
- b. **Preparación del terreno para plantación:** Chapeo, limpias, eliminación de troncos o árboles indeseables, quemas preestablecidas, elaboración de rondas corta fuego, etc.
- c. **Establecimiento de plantaciones:** Trazo y ahoyado del terreno, distribución de plantas, colocación y preparación final en el ahoyado.
- d. **Mantenimiento de plantaciones:** Labores de plateo, chapeo, limpias, eliminación de material inflamable.
- e. **Manejo de plantaciones:** Plantaciones en pleno desarrollo y producción de biomasa.
- f. **Protección forestal y vigilancia:** Labores de vigilancia, combate de incendios, extracción de material combustible, brechas corta fuego, control de plagas y enfermedades.
- g. **Tratamientos silviculturales:** Incluye las actividades de poda y cortas intermedias (aclareos) en las plantaciones.
- h. **Cortas de turno final:** Aprovechamiento total de la masa vegetal en las diferentes plantaciones.

- i. **Arrastre y extracción:** Arrastre de material vegetal de diferentes dimensiones con fuerza humana y/o mular; y posterior extracción de las plantaciones hacia los sitios de acopio, para su traslado.

Estas actividades, denominadas factores para el análisis de impacto ambiental, interactuando entre sí y en forma independiente, si se realizan de acuerdo con lo establecido en el plan de manejo, producirán un impacto predecible, positivo o negativo, sobre los siguientes componentes ambientales, (denominados variables):

**D. Componentes ambientales susceptibles a ser impactados**

Se considera como componentes ambientales a los componentes bióticos o abióticos que ocurren al lugar donde se desarrollarán las actividades. Estos componentes ambientales se les denomina variables y son los siguientes:

- a. **SUELO:** el impacto podrá ser causado en cobertura, capacidad de resistir la erosión, características físico-químicas y fertilidad.
- b. **AGUA:** impacto sobre la infiltración, disponibilidad y calidad de la misma.
- c. **VEGETACION:** impacto sobre la biomasa, diversidad, calidad genética y productividad.
- d. **FAUNA:** impactos en la calidad y cantidad de la biomasa y la diversidad.
- e. **CLIMA:** impacto en el comportamiento medio de la temperatura y humedad relativa.
- f. **PAISAJE:** impacto en la calidad del mismo.

A efecto de realizar una evaluación numérica de los posibles impactos que puedan provocar las factores de alteración (actividades) sobre las variables ambientales (componentes); se realiza una proyección del impacto ambiental de cada actividad (factor) sobre cada componente ambiental (variable) y esta proyección fue calificada, de acuerdo con su intensidad y sentido (favorable o desfavorable al ambiente), bajo la escala presentada en el siguiente cuadro.

**Cuadro 21. Escala de calificación para el impacto ambiental de las actividades de Manejo Forestal en el Astillero Municipal de San Andrés Itzapa. 1995**

INDICE DE VALORES	INTENSIDAD DEL IMPACTO
+2	positivo fuerte
+1	positivo moderado
0	no significancia
-1	negativo moderado
-2	negativo fuerte

Estas proyecciones fueron integradas en un cuadro de doble entrada, adaptado de la Matriz Numérica de Leopold para evaluaciones de impacto ambiental, a efecto de valorizar los impactos al ambiente, individualmente y a nivel total. La adaptación de la matriz de Leopold, elaborada para el presente estudio se presenta a continuación en el Cuadro 22.

Cuadro 22. Matriz numérica para estimar el impacto ambiental que cause el manejo forestal del Astillero Municipal de San Andrés Itzapa.

FACTORES DE ALTERACION	COMPONENTES AMBIENTALES																		TOTALES
	SUELO			AGUA			VEGETACION			FAUNA			CLIMA			PAISAJE			
	c	e	cfq	i	d	c	b	d	cg	p	c	ct	d	t	h	c	c		
Viveraje	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Preparación del terreno	-1	-1	1	-1	-1	0	-1	-2	0	-2	0	-1	0	-1	-1	0	0		
Establecimiento de Plantaciones	2	2	0	1	1	2	1	1	2	1	0	1	1	1	1	1	18		
Mantenimiento de Plantaciones	1	1	1	2	2	1	2	1	2	2	1	1	1	2	2	2	24		
Manejo de Plantaciones	2	2	1	2	2	1	2	1	2	2	1	1	1	2	2	2	26		
Protección y vigilancia	0	0	0	1	1	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	18		
Tratamientos silviculturales	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2	0	0	0	1	1	1	22		
Cortas finales	-1	-1	0	-1	-1	-1	-2	-2	-2	-2	-1	-1	-1	-1	-1	-2	-20		
Arrastre-extracción	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	0	0	-1	0	-1	0	0	0	-1	-9		
TOTALES	4	4	5	2	2	6	4	2	8	4	2	1	3	5	5	4	69		

NOTA: --COMPONENTES AMBIENTALES--

SUELO: c = cobertura e = erosión cfg = características físico-químicas  
 AGUA: i = infiltración d = disponibilidad c = calidad  
 VEGETACION: b = biomasa d = diversidad cg = calidad genética p = productividad  
 FAUNA: c = calidad ct = cantidad d = diversidad  
 CLIMA: t = temperatura h = humedad relativa  
 PAISAJE: c = calidad

## E. ANALISIS DEL IMPACTO AMBIENTAL

El análisis de estos factores a partir de los datos numéricos del Cuadro 22, apoyados en la valoración presentada en el Cuadro 21, se presenta a continuación:

**E.a Viveraje:** El impacto de esta actividad no presenta ninguna significancia (valorizado como 0) sobre las variables ambientales analizadas, tanto en forma individual como en conjunto, debido a que la misma se realiza aisladamente sobre un sitio específico y las etapas que la componen son específicas, sencillas y de relativa corta duración en el tiempo.

**E.b Preparación del terreno para plantación:** Esta actividad produce en conjunto, uno de los impactos considerados negativos, valorado en -10. Es de hacer notar, sin embargo que, este efecto es temporal y que la misma, permitirá la eficiente ejecución de la actividad de plantación, que vendrá a mejorar la calidad del ambiente del lugar.

La variable suelo se ve afectada en dos aspectos en forma moderadamente negativa (cobertura y protección contra erosión), mientras que en relación al contenido de nutrientes este efecto no presenta significancia, dado que las labores de chapeo y limpia son superficiales.

El agua se ve afectada en su conjunto en forma moderadamente negativa debido a la destrucción total de la cobertura vegetal (arbustos y/o malezas).

La vegetación se totalmente desfavorecida debido a la eliminación de la misma, por considerarse indeseable en función de

las plantas jóvenes que se van a plantar. La misma es eliminada completamente, para sustituirla por plantaciones puras. Aunque no se le dio el impacto negativo más alto, por considerar que la vegetación natural actual es de baja calidad.

La fauna se verá afectada, específicamente en lo referente a cantidad, debido a la presencia humana y la intensa actividad que desarrollará.

Dado el tipo de vegetación secundaria que actualmente está en el área de interés, se considera que la temperatura y humedad relativa se verán afectadas negativamente en forma moderada, principalmente por que la mayoría del área a trabajar está en áreas desprovistas de vegetación arbórea.

La calidad del paisaje no se verá afectada en ninguna forma, por considerarse que los chapeo y la limpia total del terreno en el corto plazo darán una mala impresión visual, aunque no superior a la que causan actualmente las áreas de matorrales.

#### **E.c Establecimiento de plantaciones**

En conjunto produce un impacto positivo en el ambiente, alcanzando una valoración de +18. Incrementa la cobertura al suelo, aumenta la infiltración, reduce el contenido de sólidos en suspensión en el agua (a mediano y largo plazo), incrementa en forma considerable la biomasa vegetal, mejora la calidad genética (al utilizar semilla de alta calidad), incrementa la productividad de la masa vegetal, al aumentar la cobertura, estabiliza el microclima y mejora el paisaje.



#### **E.d Mantenimiento de plantaciones**

El efecto que esta actividad causa sobre el medio al altamente positivo, alcanzando un valor de +24, pues dará a las plantaciones establecidas en el área, a través del tiempo y espacio, las condiciones adecuadas para su óptimo desarrollo.

#### **E.e Manejo de plantaciones**

Este es el factor, al igual que el anterior, causan el mayor impacto positivo, alcanzando en su conjunto un valor estimado de +26. Todas las variables son afectadas en forma positiva. Incrementa constantemente y mantiene la cobertura del suelo, y por lo tanto protege contra la erosión, y el contenido de nutrientes es favorecido al permitir el reciclaje de materia orgánica en forma continua. Permite alta eficiencia en la infiltración y disponibilidad de agua en la zona.

Incrementa la biomasa vegetal (la mayoría son especies de rápido crecimiento), mejora la calidad genética y la productividad. Su efecto sobre la diversidad no es significativo, pues mantiene las mismas especies a través del tiempo.

En cuanto a la fauna, este factor impacta positivamente en su conjunto, al permitir el incremento de la biomasa y la diversidad, considerando que la masa vegetal es extensa y crece constantemente.

#### **E.f Protección y vigilancia**

Prevenir y combatir incendios, controlar plagas y enfermedades, así como otras actividades de protección, implican beneficios de valor positivo al ambiente. En la matriz, el valor de este factor es de +18. En efecto, al impedir los incendios, la pérdida de ceniza por arrastre

eólico o hídrico se reducen y se evita la pérdida de nutrientes. Otros efectos positivos se proyectan sobre el paisaje, la vegetación, la fauna y el clima. Debido a que se considera que al vigilarse y protegerse las plantaciones, se estará manteniendo en óptimas condiciones el ecosistema.

#### **E.g Tratamientos silviculturales**

En conjunto este factor presenta un efecto positivo, en el ambiente, con un valor de +22. Los tratamientos silviculturales, incluyen las actividades de podas y aclareos. Estas actividades reducen la cobertura vegetal sobre el suelo (dependiendo de la intensidad) y por lo tanto podría aumentar la susceptibilidad a la erosión; aunque a través de su aplicación, se espera un estímulo en el crecimiento y desarrollo en la masa remanente, que podrá compensar la pérdida en la cobertura.

#### **E.h Cortas de fin de turno**

El efecto de este factor es negativo sobre el ambiente, con un valor estimado de -20. La eliminación de la masa forestal por cuarteles de trabajo, deja amplias áreas descubiertas, permitiendo la pérdida de cobertura en el suelo y posterior erosión del mismo por efectos eólicos e hídricos, lo que afecta el factor agua (en sitios específicos, no en toda el área, por lo que se le pondera como moderadamente negativo).

Considerando que los aprovechamientos forestales, serán intensos en su época de aplicación, la vegetación perderá grandes cantidades de biomasa, afectando a la diversidad; así mismo se verá afectada la calidad genética y la productividad de la masa vegetal. La intensa actividad en

el área de trabajo afectará en forma negativa la biomasa y diversidad animal (fauna).

El microclima, definitivamente se verá afectado en forma negativa (-1), aunque debe tomarse en cuenta que las tareas de aprovechamiento serán efectuadas en forma localizadas en áreas específicas, pero en forma intensa.

La calidad del paisaje, debido a la pérdida total de cobertura vegetal se verá afectada en forma negativa considerando en impacto visual que este presenta.

#### **E.i Arrastre y extracción**

Los brechas de arrastre, así como la intensa actividad del personal, hacen que la actividad de arrastre y extracción, tenga un efecto negativo sobre el ambiente (-9). Este efecto es altamente negativo sobre variables tales como protección al suelo, fauna y calidad del paisaje.

#### **F. Síntesis de la estimación de impacto ambiental en forma global**

En forma global, el impacto que tendrá sobre el ambiente el Plan de manejo forestal para el Astillero Municipal de San Andrés Itzapa, será altamente positivo, pues de acuerdo a la valoración alcanzada, este será de +69. El conjunto actividades (factores de alteración) del proyecto aportan, en forma total, un balance positivo para todas las variables ambientales evaluadas.

Se considera que esta proyección del valor de impacto ambiental (+69) considerado altamente positivo, se encuentra definido en función de la situación que actualmente prevalece en el Astillero Municipal, en donde la cobertura arbórea, tanto en cantidad como en calidad, es deficiente,

permitiendo este hecho el progresivo deterioro del ambiente de la zona y los recursos asociados al bosque (suelo y agua).

Considerando lo expuesto anteriormente, y el hecho de que el plan de manejo pretende restituir la cobertura arbórea del área (del 44% de cobertura actual y reduciéndose, a el 100%), con plantaciones de uso múltiple, que brindarán beneficios tangibles a los vecinos del municipio (leña, madera, postes, etc.), se reafirma la acción positiva del plan de manejo al ambiente de la zona.

## 7. CONCLUSIONES

- 7.1 La municipalidad del municipio de San Andrés Itzapa, ubicado en el departamento de Chimaltenango, cuenta con un terreno denominado Astillero Municipal destinado para uso forestal, con una extensión total de 405.5 ha. Dicho Astillero no ha sido manejado de ninguna manera, de tal forma que en la actualidad sólo posee un 44.39% de cobertura forestal aprovechable; y de acuerdo con el inventario forestal realizado la misma presenta características de bosque secundario muy degradado.
- 7.2 En la actualidad existen en el Astillero Municipal 2 estratos forestales, denominados: a) Bosque ralo de latifoliadas, el cual cubre un área de 180 ha (44.39% del área total) y; b) Regeneración natural de latifoliadas, con una extensión de 38 ha (9.37%). El estrato considerado no forestal, abarca 187.5 ha (46.24%), constituido en su mayoría por áreas de matorral bajo, donde ya se ha aprovechado el estrato boscoso y naturalmente el bosque no ha podido regenerarse. De acuerdo con el uso que se le ha dado y sigue dando, la tendencia es hacia la reducción de los estratos forestales y el crecimiento de las áreas no forestales.
- 7.3 Las causa principal de la degradación del bosque natural, que recubría el Astillero Municipal, es el fuerte consumo de leña que realizan los habitantes de la cabecera municipal. El volumen de consumo local de leña está alrededor del 90% del total de la

población local. Del 100% del volumen de consumo de leña actual, el 60% de dicho volumen proviene del área del Astillero Municipal.

- 7.4 El bosque del Astillero Municipal se ha degradado en extremo, debido a que no existe ningún ente administrativo alrededor de él, de tal forma que los vecinos se dedican sólo a aprovechar el recurso forestal sin reponerlo.
- 7.5 Los datos de densidad, área basal y volumen total por hectárea, así como de composición florística determinados en el inventario forestal, son relativamente bajos. Razón por la que no se propone el manejo técnico de este bosque, por considerarlo bosque secundario muy degradado.
- 7.6 La propuesta de manejo para el área, es través del desarrollo de un proceso de reforestación a lo largo de cinco años, durante los cuales se establecerán plantaciones energéticas, productoras y protectoras. Las plantaciones energéticas pretenden cubrir un 75% del área total, de tal manera que se cubran las necesidades energéticas de la población. Las plantaciones productoras abarcarán un 20% del área, de tal manera que sirvan a manera de ejemplo para el desarrollo de actividades forestales rentables en el mediano y largo plazo. En tanto que la intención de las plantaciones protectoras es proteger, principalmente, la parte alta del cauce del Río de la Virgen.

7.7 La estrategia para el desarrollo del plan de manejo, se basa en establecer vínculos prácticos entre una unidad ejecutora adecuada, la Municipalidad del lugar y las comunidades que viven en torno al Astillero Municipal. De tal forma, que el plan cuente con una fuerte participación comunitaria, que conozca la problemática en torno al Astillero y se encuentre dispuesta a afrontarla y resolverla.

## 8. RECOMENDACIONES

- 8.1 Que el Proyecto de Estudio de los Bosques Comunes haga de conocimiento público, a las autoridades civiles y vecinos de San Andrés Itzapa, los resultados de este estudio, a efecto de que conozcan la realidad actual del Astillero Municipal y se compenetren de la problemática en torno al recurso forestal local. La intención de hacer del conocimiento local esta problemática, es para que por la vía de la organización comunitaria, solicitando la asesoría adecuada se efectúen los trámites pertinentes para solicitar el apoyo técnico y financiero necesarios para implementar la propuesta de manejo del Astillero Municipal, cuya base podría ser el presente estudio; complementado con otros de tipo socio-económico y antropológico.
- 8.2 Para que la propuesta de manejo pueda ejecutarse, es necesario que tanto autoridades civiles como vecinos de San Andrés Itzapa tomen conciencia de la importancia del Astillero Municipal, así como del deterioro que ha sufrido; adquiriendo además un compromiso de participación activa en la búsqueda de financiamiento y en las diferentes etapas de ejecución del proyecto.

## 9. BIBLIOGRAFIA

1. AGUILAR, S.D. 1987. Uso actual del recurso forestal de la subcuenca del río Itzapa. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 71 p.
2. BERNAL, L. 1975. Ordenación forestal. Honduras, Escuela Nacional de Ciencias Forestales. p. 10-20.
3. CASTAÑEDA, L. 1991. Resumen del curso de inventarios forestales. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. s.p.
4. CASTILLO, S. et al. 1984. Caracterización de los recursos suelo, agua y vegetación de la cuenca del río Achiguate. Tikalia (Gua.) 3(2):36-77.
5. CONSULTORA FORESTAL, S.A (Gua). 1993. Estudio del mercado de la madera y la industria forestal de Guatemala y la zona del Proyecto-7 PROCAFOR; informes del marco nacional y la zona del proyecto. Guatemala. 24 p.
6. CRUZ, J.R. DE LA. 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala, basado en el sistema Holdridge. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p.
7. DANIEL, P.; HELMS, U; BAKER, F. 1982. Principios de silvicultura. Trad. por Ramón Elizondo Mata. México, McGraw-Hill. p. 363-406.
8. ESCOBAR, J. 1992. Manejo forestal. In Seminario Regional de Silvicultura Comercial de Coníferas (1, 1992, Cobán, Alta Verapaz, Guatemala). Memorias. Guatemala, Plan de Acción Forestal para Guatemala. p. 8-13
9. ESQUIT, V. et al. 1992. Situación actual de los recursos naturales renovables de las subcuencas de los ríos Itzapa, Negro y Cajagualtén, San Andrés Itzapa, Chimaltenango. Estudio de Sistemas. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 110 p.
10. ESTADOS UNIDOS. UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. 1989. Principios de evaluación ambiental; un curso internacional para México. Estados Unidos, AID. 168 p.
11. ESTRADA, C. 1985. La agroforestería; una alternativa energética y de uso racional de la tierra en la ampliación de la frontera agrícola. In Seminario Sistemas agroforestales (2, 1985, Guatemala). Guatemala, Instituto Nacional Forestal. p. 40-48.
12. FAO (Italia). 1970. Planificación de un inventario forestal. Italia. 90 p.

13. ----- . 1981. Estimación del volumen forestal. Italia.  
v. 1, p. 6-25.
14. ----- . 1985. Complejidades de la silvicultura comunitaria.  
Ceres (Italia) 18 (104):19-28.
15. FREESE, F. 1970. Métodos estadísticos elementales para técnicos  
forestales. México, D.F., Centro Regional de Ayuda Técnica.  
102 p.
16. GONZALEZ, J. 1988. Resumen del curso de manejo de bosques.  
Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de  
Agronomía. s.p.
17. GONZALEZ, G. et al. 1994. Diagnóstico sobre el consumo de leña y  
la potencialidad del sector San Isidro del Astillero Municipal  
de San Andrés Itzapa, Chimaltenango. Estudio de Sistemas.  
Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de  
Agronomía. 77 p.
18. GUATEMALA. COMISION NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE. 1986.  
Instructivo de procedimientos para las evaluaciones de impacto  
ambiental. Guatemala. 25 p.
19. ----- . INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL. 1984. Mapa topográfico  
de la República de Guatemala; hoja cartográfica Chimaltenango,  
no. 2059 IV. Guatemala. Esc. 1:50,000. Color.
20. ----- . 1978. Diccionario geográfico de la república de  
Guatemala. Compilado por Francis Gall. Guatemala. v.2, p.  
193-195
21. ----- . s.f. Mapa geológico. Guatemala. Esc. 1:500,000,  
Color.
22. ----- . LEYES, DECRETOS, ETC. 1986. Decreto No. 68-86, Ley de  
protección y mejoramiento del ambiente. Guatemala, Comisión  
Nacional del Medio Ambiente. 22 p.
23. MAS, J. 1985. El manejo de los bosques de pino y encino mediante el  
sistema silvícola de cortas sucesivas de protección (SICOSUP).  
In Simposio sobre Silvicultura y Manejo de Bosques de México.  
(1985, Jalisco, México). México, D.F., s.n. p. 27-38
24. MATTEUCI, S.D.; COLMA, A. 1972. Metodología para el estudio de la  
vegetación. Washington, D.C., Organización de los Estados  
Americanos. Serie de Biología, Monografía no. 22. 136 p.
25. MENDOZA, M.A. 1983. Conceptos básicos de manejo forestal. México,  
Universidad Autónoma de Chapingo. Serie Agronomía no. 9. 115 p.
26. MITTAK, W. 1977. Estudios para la reforestación nacional.  
Guatemala, Instituto Nacional Forestal. Documento de Trabajo  
no. 25. 64 p.

27. PETERS, R. 1977. Tablas de volumen para las especies coníferas de Guatemala. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. Doc. de Trabajo no. 17. 162 p.
28. ----- . 1977. Inventarios y estudios dendrométricos en bosques de coníferas. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. Informe Técnico no. 2. 69 p.
29. PLAN DE ACCION FORESTAL PARA GUATEMALA. 1992. Documento base y perfiles de proyectos. Guatemala, AID. 227 p.
30. SANDOVAL, H. 1986. Evaluación de cuatro formas, dos tamaños fijos y siete tamaños variables de parcela de muestreo para inventarios forestales en un bosque de Pinus oocarpa Schiede, en San Jerónimo, Baja Verapaz. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 74 p.
31. SIMMONS, C.; TARANO, J.; PINTO, J. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala. Trad. por Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, José de Pineda Ibarra. 1,000 p.
32. TORRES, J.; MOSCOSO, M. 1986. El uso de energía en el sector residencial de Guatemala. Guatemala, Proyecto GUA/-81/002 Naciones Unidas. 64 p.
33. UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA. FACULTAD DE AGRONOMIA. INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONOMICAS. 1994. Diagnóstico de la cuenca del Río Itzapa; informe del año 1993. Guatemala. 48 p.



**9. APENDICE**

# ANEXO 1. MODELO DE LA BOLETA UTILIZADA PARA RELEVAR DATOS EN LAS PARCELAS DE MUESTREO.

## INVENTARIO FORESTAL DEL ASTILLERO MUNICIPAL DE SAN ANDRES ITZAPA

UBICACION: \_\_\_\_\_  
 PENDIENTE (X): \_\_\_\_\_  
 FECHA: \_\_\_\_\_

ESTRATO: \_\_\_\_\_ PARCELA No: \_\_\_\_\_  
 EXPOSICION: \_\_\_\_\_ EROSION: \_\_\_\_\_  
 ANOTADOR: \_\_\_\_\_

#	ESPECIE	DAP (cm)	Ht (m)	F	S	#	ESPECIE	DAP (cm)	Ht (m)	F	S
1						21					
2						22					
3						23					
4						24					
5						25					
6						26					
7						27					
8						28					
9						29					
10						30					
11						31					
12						32					
13						33					
14						34					
15						35					
16						36					
17						37					
18						38					
19						39					
20						40					

### CODIGOS FORMA Y SANIDAD

FORMA DEL FUSTE (F)	SANIDAD (S)	CONTEO DE REGENERACION NATURAL		
1 = RECTO	1 = SANO	PINO _____	_____	_____
2 = INCLINADO	2 = PLAGADO	CIPRES _____	_____	_____
3 = SINUOSO	3 = ENFERMO	ENCINO _____	_____	_____
4 = BIFURCADO	4 = QUEMADO	OTROS _____	_____	_____

OBSERVACIONES: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**ANEXO 2. FORMULAS UTILIZADAS PARA EL ANALISIS ESTADISTICO DE LA MUESTRA  
(INVENTARIO FORESTAL ESTRATIFICADO SISTEMATICO)**

**1. La media ( $\bar{x}$ ):**

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$$

donde:

$\bar{x}$  = valor de la media

$\sum x$  = sumatoria de los valores de la muestra

$n$  = número de valores muestreados

**2. Varianza ( $s^2$ ):**

$$s^2 = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n}$$

donde:

$s^2$  = valor de la varianza

$x_i$  = valor de cada uno de los datos de la muestra

$\bar{x}$  = valor de la media

$n$  = número de unidades muestra

**3. Desviación standard ( $s$ ):**

$$s = \left\{ \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n} \right\}^{1/2}$$

donde:

$s$  =  $(s^2)^{1/2}$

**4. Coeficiente de variación en porcentaje (CV):**

$$CV (\%) = (s/\bar{x}) * 100$$

donde:

CV = Coeficiente de variación.

$s$  = valor de la desviación standard

$\bar{x}$  = valor de la media

100 = Cte. para porcentaje

5. Error standard de la media (Sx):

$$S\bar{x} = \left\{ \frac{(V_1 - V_2)^2 + (V_2 - V_3)^2 + \dots + [(V_{(n-1)} - V_{(n)})]^2}{2n(n-1)} \right\}^{1/2} * (1 - n/N)^{1/2}$$

donde:

$S\bar{x}$  = valor del error standard de la media  
 $V_{1...n}$  = valor de c/u de los datos de la muestra  
 $n$  = número de las unidades muestra  
 $N$  = número total posible de unidades muestra

6. Error de muestreo en porcentaje (E %):

$$E = \frac{S\bar{x} * t}{\bar{x}} * 100$$

donde:

$E$  = Valor del error de muestreo en porcentaje  
 $Sx$  = Valor del error standard de la media  
 $t$  = Valor de la "t" de Student  
 $x$  = Valor de la media muestral  
100 = Cte. para porcentaje

7. Intervalos de confianza (IC):

$$IC = \bar{x} \pm (S\bar{x} * t)$$

donde:

$IC$  = Intervalo de confianza (superior [+] e inferior [-])  
 $\bar{x}$  = Valor de la media muestral  
 $S\bar{x}$  = Valor del error standard de la media  
 $t$  = Valor de la "t" de Student

ANEXO 3. REQUERIMIENTOS DE LAS ESPECIES PARA LEÑA.

Cuadro 23.A Características de especies propias de las Tierras Altas Tropicales

ESPECIE	TEMP. °C.	ALTITUD (msnm)	P.P (mm)	RECIS-TERCIA A LA SEQUIA	NECESIDAD DE SUELO	CAP. DE REBROTZ	REND. m <sup>3</sup> /ha/año	VALOR CALORIFICO	OTROS USOS
<i>Alnus acuminata</i>	4 a 27 H	1200-3200	1000 a >3000	-	adaptable	si	15-20	-	CS, Ma
<i>C. lusitanica</i>	> 12	650-3500	1000-4000	-	adaptable	no	7-50	-	Ma
<i>E. globulus</i>	moderada	hasta 3000	800-1500	no	adaptable	si	10-30	4800	Ac,CS,F A, Ma, MP
<i>E. grandis</i>	-3 a 40 HL	hasta 2700	1000-2500	moderada	adaptable	si	17-45	-	Ma, MP

FUENTE:

1. CATIE. 1984. Especies para leña: arbustos y árboles para la producción de energía.
2. LOPEZ PAYES, J.G. 1992. Determinación de índices de sitio y estudio de crecimiento de ciprés común (*C. lusitanica* M.) establecido en plantación, en tres localidades del departamento de Guatemala.

NOTAS:

1. Temperatura:

H: Tolera las heladas  
 HL: Tolera heladas ligera  
 NH: No tolera heladas

2. Otros usos:

CS: Conservación de suelo  
 Ma: Madera de cualquier calidad  
 FA: Forraje para abejas  
 O: Ornamental  
 So: Sombra  
 Ac: Aceite  
 MP: Madera para pulpa



LA TESIS TITULADA: "PROPUESTA PARA EL MANEJO FORESTAL DEL ASTILLERO MUNICIPAL DE SAN ANDRES ITZAPA, CHIMALTENANGO".

DESARROLLADA POR EL ESTUDIANTE: RUDY AROLDO VASQUEZ VILLATORO

CARNET No: 8310074

HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES: Ing. Agr. Walter García Tello  
 Ing. Agr. Eugenio Orozco

Los Asesores y las Autoridades de la Facultad de Agronomía, hacen constar que ha cumplido con las normas universitarias y reglamentos de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Ing. Agr. Edwin Enrique Cano Morales  
 ASESOR

Ing. Agr. Julio Gustavo López Payes  
 ASESOR

Ing. Agr. Fernando Rodríguez B.  
 DIRECTOR DEL IIA.



I M P R I M A S E

Ing. Agr. Rolando Lara Alecio  
 DECANO



cc:Control Académico  
 Archivo  
 FR/prr.

APARTADO POSTAL 1545 • 01091 GUATEMALA, C. A.

TELEFONO: 769794 • FAX: (5022) 769770