

---

---

Universidad de Guadalajara

---

---

FACULTAD DE AGRONOMIA



PLANIFICACION DE UN INVENTARIO FORESTAL DE MANEJO  
PARA UN CONJUNTO PREDIAL EN EL MUNICIPIO  
DE TALPA DE ALLENDE, JALISCO

---

---

## TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO  
ORIENTACION BOSQUES

P R E S E N T A

ANTONIO MORA SANTACRUZ

LAS AGUJAS MPIO. ZAPOPAN, JAL  
DICIEMBRE 1991

---

---



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARÁ  
FACULTAD DE AGRONOMIA

SECCION ESCOLARIDAD  
EXPEDIENTE \_\_\_\_\_  
NUMERO 0489/91

2 de Agosto de 1991

C. PROFESORES:

ING. AGUSTIN GALLEGOS RODRIGUEZ, DIRECTOR  
ING. AGUSTIN FLORES MACIÁS, ASESOR  
ING. JOSE MA. AYALA RAMIREZ, ASESOR

Con toda atención me permito hacer de su conocimiento, que habiendo sido aprobado el Tema de Tesis:

PLANIFICACION DE UN INVENTARIO FORESTAL DE MANEJO PARA UN CONJUNTO PREDIAL, EN EL MUNICIPIO DE TALPA DE ALLENDE, JAL.

presentado por el (los) PASANTE (ES) ANTONIO MORA SANTACRUZ

han sido ustedes designados Director y Asesores, respectivamente, para el desarrollo de la misma.

Ruego a ustedes se sirvan hacer del conocimiento de esta Dirección su Dictamen en la revisión de la mencionada Tesis. Entre tanto, me es grato reiterarles las seguridades de mi atenta y distinguida consideración.

ATENTAMENTE  
"PIENSA Y TRABAJA"  
"AÑO LIC. JOSE GUADALUPE ZUNO HERNANDEZ"  
EL SECRETARIO

  
ING. M.C. SALVADOR MENA MUNGUÍA

mam



**UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA**  
FACULTAD DE AGRONOMIA

Sección ESCOLARIDAD

Expediente .....

Número ...0489/91.....

2 de Agosto de 1991

ING. JOSE ANTONIO SANDOVAL MADRIGAL  
DIRECTOR DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA  
DE LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA  
PRESENTE

Habiendo sido revisada la Tesis del (los) Pasante (es)  
ANTONIO MORA SANTACRUZ

titulada:

PLANIFICACION DE UN INVENTARIO FORESTAL DE MANEJO PARA UN  
CONJUNTO PREDIAL, EN EL MUNICIPIO DE  
TALPA DE ALLENDE, JAL.

Damos nuestra Aprobación para la Impresión de la misma.

DIRECTOR

Agustín Gallegos R.  
ING. AGUSTIN GALLEGOS RODRIGUEZ

ASESOR

ASESOR

[Firma]  
ING. AGUSTIN FLORES MACIAS

[Firma]  
ING. JOSE MA. AYALA RAMIREZ

srd'

mam

A G R A D E C I M I E N T O S .

A LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA.

-POR SU IDEOLOGIA.

A MIS MAESTROS Y COMPANEROS.

-POR SUS VALIOSAS ENSEÑANZAS Y AMISTAD.

A LOS INGENIEROS PAULINO H. ROSALES SALAZAR, MIGUEL ANGEL OLAYO Y GONZALO MILLAN CURIEL ALCARAZ.

-POR LA CONFIANZA QUE DEPOSITARON EN MI Y SU DECIDIDO APOYO.

A LA UNIDAD DE CONSERVACION Y DESARROLLO FORESTAL "COSTA DE JALISCO" Y TODO SU GRUPO TECNICO.

-POR LAS FACILIDADES Y APOYOS BRINDADOS PARA LA REALIZACION DEL PRESENTE TRABAJO.

DEDICATORIAS ESPECIALES.

A MIS ABUELOS:

ANTONIO - TERESA Y RAMON - Ma. DEL REFUGIO.

A MIS PADRES:

JOSE Y Ma. GUADALUPE.

A MIS HERMANOS:

ARMANDO, ARACIEL Y Ma. DEL REFUGIO.

A TODOS MIS FAMILIARES:

QUE DIOS LOS VENDIGA.

ANTONIO MORA SANTACRUZ.

PLANIFICACION DE UN INVENTARIO FORESTAL DE MANEJO  
PARA UN CONJUNTO PREDIAL EN EL MUNICIPIO  
DE TALPA DE ALLENDE, JALISCO.

## CONTENIDO.

2.- INTRODUCCION . . . . .	1
3.- OBJETIVOS . . . . .	3
4.- REVISION DE LITERATURA . . . . .	4
4.1.- CONCEPTOS GENERALES . . . . .	4
4.2.- CLASIFICACION DE LOS INVENTARIOS . . . . .	4
4.2.1.- De Acuerdo al Tema . . . . .	5
4.2.1.1.- Botánicos . . . . .	5
4.2.1.2.- Integrales . . . . .	5
4.2.1.3.- Faunísticos . . . . .	5
4.2.1.4.- Edafológicos . . . . .	5
4.2.1.5.- Acuiferos o Hidrológicos . . . . .	5
4.2.1.6.- Recreativos . . . . .	5
4.2.2.- De Acuerdo al Uso . . . . .	5
4.2.2.1.- De Gran Visión . . . . .	5
4.2.2.2.- De Previsión . . . . .	6
4.2.2.3.- Para Manejo, Aprovechamiento, Protección e Investigación . . . . .	6
4.2.3.- De Acuerdo al Tipo de Vegetación . . . . .	6
4.2.3.1.- Maderables . . . . .	6
4.2.3.2.- No Maderables . . . . .	7
4.2.4.- De Acuerdo Al Area de Influencia . . . . .	8
4.2.4.1.- Nacionales . . . . .	8
4.2.4.2.- Estatales . . . . .	8
4.2.4.3.- Regionales . . . . .	8
4.2.4.4.- Locales . . . . .	8
4.2.5.- De acuerdo A Su Periodicidad . . . . .	8
4.2.5.1.- Temporales, Tradicionales ó Convencionales . . . . .	8
4.2.5.2.- Continuos . . . . .	9
4.2.5.3.- Secuenciales . . . . .	10
4.3.- PLANIFICACION DE UN INVENTARIO FORESTAL . . . . .	11
4.3.1.- Objetivos del Inventario . . . . .	11
4.3.2.- Información Preliminar . . . . .	12
4.3.2.1.- Definición y Ubicación del Area de Estudio . . . . .	12
4.3.2.2.- División del Area de Estudio . . . . .	12
4.3.2.3.- Datos Complementarios . . . . .	12
4.3.2.4.- Naturaleza de la Información a Recabar . . . . .	13
4.3.2.5.- Recursos Disponibles . . . . .	13
4.3.2.6.- Precisión de la Información . . . . .	13
4.3.2.7.- Presentación de la Información . . . . .	13
4.3.3.- Entrenamiento o Capacitación del Personal . . . . .	13
4.3.4.- Técnicas Fotogramétricas, Fotointerpretativas y Cartográficas . . . . .	14
4.3.5.- Muestreo . . . . .	14

4.3.6.-	Procedimientos de Medición . . . . .	14
4.3.7.-	Estudios de Accesibilidad . . . . .	14
4.3.7.1.-	Condición del Bosque . . . . .	15
4.3.7.2.-	Socioeconómicos . . . . .	16
4.3.8.-	Procesamiento de Datos . . . . .	16
4.3.9.-	Informe Final . . . . .	17
4.4.-	TECNICAS BASICAS DE MUESTREO . . . . .	17
4.4.1.-	Generalidades . . . . .	17
4.4.2.-	Conceptos Estadísticos Generales. . . . .	17
4.4.2.1.-	Población, Muestreo, Muestra y Sitios de Muestreo . . . . .	18
4.4.2.2.-	Costos, Error de Muestreo y Límites de Confianza . . . . .	18
4.4.3.-	Sistemas de Muestreo . . . . .	19
4.4.3.1.-	Muestreo Aleatorio . . . . .	19
4.4.3.2.-	Muestreo Sistemático . . . . .	19
4.4.3.3.-	Muestreo Selectivo . . . . .	20
4.4.4.-	Estratificación e Intensidad de Muestreo. . . . .	20
4.4.5.-	Tamaño y Forma de los Sitios de Muestreo. . . . .	21
4.4.6.-	Elección del Factor de Área Basal (FAB) Adecuado. . . . .	22
4.4.6.1.-	Procedimiento . . . . .	22
4.5.-	CARACTERISTICAS GENERALES DEL SISTEMA DE CONSERVACION Y DESARROLLO SILVICOLA (SICODESI). . . . .	23
4.5.1.-	Conceptos Generales. . . . .	23
4.5.2.-	Estructura General del SICODESI. . . . .	23
4.5.3.-	Situaciones de Aplicación. . . . .	25
4.5.4.-	Desarrollo Retrospectivo de la Planificación . . . . .	26
4.5.5.-	Esquema General de los Inventarios . . . . .	27
4.5.5.1.-	Inventario Estratégico . . . . .	29
4.5.5.2.-	Inventario Operativo . . . . .	29
5.-	MATERIALES Y METODOS . . . . .	30
5.1.-	INFORMACION GENERAL. . . . .	30
5.1.1.-	Nombre del Predio. . . . .	30
5.1.2.-	Localización . . . . .	30
5.1.3.-	Pertenencia. . . . .	30
5.1.4.-	Clasificación de la Superficie . . . . .	30
5.1.5.-	Situación Geográfica . . . . .	31
5.1.6.-	Orografía. . . . .	31
5.1.7.-	Hidrología . . . . .	32
5.1.8.-	Geología y Suelos. . . . .	32
5.1.9.-	Clima. . . . .	32
5.1.10.-	Tipos de Vegetación . . . . .	33
5.2.-	METODOLOGIA. . . . .	33
5.2.1.-	Planificación de los Inventarios . . . . .	33
5.2.2.-	Trabajos Preoperativos . . . . .	33
5.2.3.-	Adquisición de Materiales. . . . .	34
5.2.3.1.-	Material Cartográfico. . . . .	34
5.2.3.2.-	Fotografías Aéreas . . . . .	34
5.2.3.3.-	Equipo de Medición En El Campo . . . . .	34
5.2.3.4.-	Material de Gabinete . . . . .	34



# BIBLIOTECA ESCUELA DE AGRICULTURA

5.2.3.5.-	Transportación . . . . .	35
5.2.3.6.-	Equipo y Materiales de Campamento . . . . .	35
5.2.4.-	Adquisición de Información Preoperativa. . . . .	35
5.2.5.-	Trabajos Cartográficos y Recorridos Especiales . . . . .	35
5.2.6.-	Planificación del Inventario Estratégico . . . . .	36
5.2.6.1.-	Delimitación del Area por Inventariar. . . . .	37
5.2.6.2.-	Determinación del Tamaño de Muestra. . . . .	37
5.2.6.3.-	Ubicación de los Sitios. . . . .	38
5.2.6.4.-	Estimación de la Necesidad de Mano de Obra. . . . .	39
5.2.7.-	Planificación del Inventario Operativo . . . . .	39
5.2.7.1.-	Selección de la Sub-área del Inventario Operativo . . . . .	39
5.2.7.2.-	Rodalización . . . . .	41
5.2.7.3.-	Planificación de la Red de Sitios por Rodal. . . . .	41
5.2.8.-	Mediciones y Clasificaciones Usadas en los Inventarios. . . . .	42
6.-	RESULTADOS Y DISCUSIONES . . . . .	43
6.1.-	DELIMITACION DEL AREA POR INVENTARIAR . . . . .	43
6.2.-	CALCULO DEL TAMAÑO DE MUESTRA. . . . .	44
6.3.-	DETERMINACION DE ARBOLES MUESTRA A MEDIR POR SITIO . . . . .	45
6.4.-	UBICACION DE LOS SITIOS. . . . .	46
6.5.-	ESTIMACION DE MANO DE OBRA . . . . .	48
7.-	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES . . . . .	49
8.-	BIBLIOGRAFIA . . . . .	50
ANEXOS . . . . .		51
ANEXO No. 1	INSTRUCTIVO PARA LA TOMA DE DATOS EN EL INVENTARIO ESTRATEGICO Y EN EL INVENTARIO OPERATIVO.	
ANEXO No. 2	SITIO DEL INVENTARIO ESTRATEGICO.	
ANEXO No. 3	PLANO CATASTRAL.	
ANEXO No. 4	PLANO TOPOGRAFICO.	
ANEXO No. 5	PLANO DE TIPO DE VEGETACION.	
ANEXO No. 6	PLANO DE UBICACION DE LOS SITIOS DE MUESTREO DEL INVENTARIO ESTRATEGICO.	

## R E S U M E N .

Los inventarios forestales constituyen la "herramienta" básica en la formulación de planes de manejo.

Los objetivos del presente trabajo fueron describir los tipos de inventarios forestales, resaltando la metodología utilizada en el Sistema de Conservación y Desarrollo Silvícola (SICODESI) y generar para este sistema un proyecto de planificación de un inventario forestal de manejo para su aplicación a un conjunto predial.

Se realizó una descripción de los inventarios forestales y su clasificación de acuerdo al tema, usos, tipo de vegetación, área de influencia y a su periodicidad.

Se abordaron los aspectos básicos a considerar para la planificación de un inventario forestal y las fases que deben de integrarlo.

El SICODESI fue creado para planificar el Manejo Integral Forestal (MIF), diseñado para ser utilizado en bosques donde predominan las coníferas. Los inventarios que se realizan para este sistema son dos; el primero llamado estratégico, el cual se obtiene información para conocer la situación actual y potencial del bosque para su planificación a largo plazo; el segundo denominado operativo donde se obtiene información detallada para la planificación durante los primeros cinco años o corto plazo. Para ambos inventarios se define su planificación y su aplicación dependiendo principalmente del tamaño del predio.

Como parte final de este trabajo y en base a la metodología del SICODESI, se generó el proyecto de planificación del inventario forestal de manejo, para ser aplicado al Conjunto Predial "Altamina, El Limoncillo, El Encino y Otros", ubicado en el Municipio de Talpa de Allende, Jalisco.

## 2.- INTRODUCCION

La formulación de planes de manejo en nuestro país ha seguido metodologías muy diversas. Hasta el año 1940 se utilizaban métodos para el aprovechamiento, todos ellos de origen Europeo.

También se han originado métodos adaptados para bosques Mexicanos de clima templado frío, considerados como bosques irregulares, tal es el caso del "Método Mexicano de Ordenación de Montes", el cual se oficializó en el año 1964.

Posteriormente se dieron cambios, con la tendencia de crear metodologías para aprovechar al máximo la capacidad productiva de las áreas forestales y dejar atrás el uso de sistemas extensivos de manejo, caracterizados por la falta de control y su selectividad; motivando la búsqueda de nuevos sistemas de manejo adecuados a las condiciones del país.

A partir del año 1973, se promovió el uso del "Método de Desarrollo Silvícola" (MDS), el cual ha establecido las bases para el desarrollo de sistemas de manejo más evolucionados.

Con la promulgación de la nueva Ley Forestal en 1986 y su Reglamento 1988, surge en el contexto el concepto de Manejo Integral Forestal (MIF), el que complementado por las disposiciones derivadas de la Ley General de Equilibrio Ecológico y de Protección al Ambiente han establecido un nuevo marco legal al sector forestal y en especial a los aprovechamientos forestales cuya justificación recae en los Estudios de Manejo Integral Forestal.

El "Sistema de Conservación y Desarrollo Silvícola" (SICODESI), fue creado para planificar el Manejo Integral Forestal, ha considerado el cumplimiento de los aspectos legales, así como la facilidad de llevarlo a la práctica con el fin de contar con una alternativa de fácil adopción en el Manejo Integral Forestal de bosques de coníferas.

Los inventarios forestales han sido la "herramienta" básica para la elaboración de planes de manejo. Mediante los cuales se evalúan las características, condiciones, cuantía, ubicación, de los recursos forestales; así como también de los diferentes factores interrelacionados con otros recursos. Todo esto con la finalidad de planear en forma adecuada el aprovechamiento, protección y el fomento del recurso en una forma racional y coordinada.

Es de gran importancia para la elaboración de cualquier inventario forestal, el contar con un proyecto general en el que habrá que plasmarse una planeación en forma detallada pero a la vez práctica y congruente con los objetivos trazados. Esto con el objeto de no improvisar sobre la marcha, reflejándose falta de calidad en los trabajos, altos costos, e información innecesaria.

En el presente trabajo, se realiza la planificación de los inventarios para un conjunto predial, siguiendo la metodología del Sistema de Conservación y Desarrollo Silvícola (SICODESI), sistema generado dentro del acuerdo de cooperación científica y tecnológica en el sector forestal entre México y Finlandia, como una alternativa para la formulación de planes de manejo integral forestal para bosques de clima templado frío.

## 3.- OBJETIVOS.

- Hacer un descripción general de los inventarios forestales con sus principales características.
  
- Describir la metodología utilizada en el Sistema de Conservación y Desarrollo Silvícola (SICODESI), para la planificación de los inventarios en la elaboración de los planes de Manejo Integral Forestal.
  
- Generar un proyecto de planificación de un Inventario Forestal de Manejo para su aplicación de acuerdo al Sistema de Conservación y Desarrollo Silvícola. (SICODESI)

#### 4.- REVISION DE LITERATURA.

##### 4.1.- CONCEPTOS GENERALES.

"Inventario" es originalmente un término comercial que significa la preparación de una lista descriptiva y detallada de artículos con número, cantidad y valor de cada uno (JUAREZ 1984)

(HUSCH 1971) define a los inventarios forestales de la siguiente manera: los inventarios forestales suelen considerarse como sinónimos de estimaciones de la cantidad de madera de un bosque; en este sentido el inventario forestal trata de describir la cantidad y calidad de los árboles de un bosque y muchas de las características de la zona donde se encuentra.

El mismo autor señala: un inventario forestal completo debe incluir una descripción de la zona forestal y su régimen de propiedad, así como cálculos de volumen de los árboles (o de otros parámetros, como su peso), del incremento y de la merma. Continúa; dada la creciente importancia de las zonas forestales para otras funciones - como las recreativas, la explotación de las cuencas hidrográficas y de la vida silvestre, o su posible conversión a otros usos - es necesario ampliar el concepto de inventario forestal. Cuando esas funciones adquieren importancia, habrá que observar su relación con las características del bosque y del suelo en que se encuentra, medirlas cuando sea posible, y analizar los datos obtenidos.

Los inventarios forestales tienen una gran importancia en la Dasonomía ya que constituyen la herramienta básica para establecer un juicio racional sobre la cuantía, las características y las condiciones de los recursos forestales nacionales, de los tipos de vegetación que los conforman, de su productividad y potencialidad actual. Todo esto con el fin de poder planear su manejo, protección, aprovechamiento y fomento en una forma racional y coordinada (CARRILLO 1989).

Es obvio que para planear en forma adecuada el aprovechamiento, la protección y el fomento de los recursos forestales, se requiere del conocimiento de su ubicación, su cuantía, sus interrelaciones con otros factores que de cualquier forma les afectan. (JUAREZ 1984).

El mismo autor establece que: Los inventarios forestales son la herramienta indispensable de apoyo para conseguir lo anterior, dependiendo de los objetivos específicos que se persigan, el tipo, complejidad y costo de ellos.

##### 4.2.- CLASIFICACION DE LOS INVENTARIOS.

Los inventarios se han clasificado en muchos tipos (JUAREZ 1984), el autor hace una amplia descripción de los objetivos y tipos de

inventarios forestales, tales como: nacionales, para manejo, continuos e inventarios integrados, los cuales varían con respecto a la superficie, período de tiempo y unidad de evaluación. Ejemplifica diciendo que: "mientras un inventario forestal nacional abarca generalmente un país, la evaluación de la madera en pie puede referirse a un rodal individual", así como que "las decisiones de política forestal basadas en inventarios forestales nacionales pueden considerar períodos de 10 a 50 años, los estudios destinados a preinversión pueden considerar 10 a 30 años, mientras que los inventarios para planes de manejo pueden comprender períodos de 5 a 10 años.

(CARRILLO 1989) hace mención de una clasificación más detallada de los inventarios forestales:

#### 4.2.1.- De Acuerdo al Tema.

- 4.2.1.1.- Botánicos.- Son los inventarios que se llevan a cabo sobre las diferentes condiciones de vegetación, considerada en este caso como forestal.
- 4.2.1.2.- Integrales.- Son inventarios que se llevan a cabo sobre las diferentes condiciones de vegetación considerada como forestal y en los que se evalúan los factores interrelacionados con la misma. Como es el caso del suelo, el agua y la fauna entre otras.
- 4.2.1.3.- Faunísticos.- Son los inventarios que se llevan a cabo sobre las diferentes condiciones de vegetación considerada como forestal y en los que se evalúan exclusivamente los recursos faunísticos.
- 4.2.1.4.- Edafológicos.- Son los inventarios que se llevan a cabo sobre las diferentes condiciones de vegetación considerada como forestal y en los que se evalúa exclusivamente el suelo.
- 4.2.1.5.- Acuíferos o Hidrológicos.- Son los inventarios que se llevan a cabo sobre las diferentes condiciones de vegetación considerada como forestal y en los que se evalúa exclusivamente a los recursos acuíferos.
- 4.2.1.6.- Recreativos.- Son los inventarios que se llevan a cabo sobre las diferentes condiciones de vegetación considerada como forestal y en los que se evalúa exclusivamente aquellas áreas ya implantadas o aquellas que sean aptas para la recreación.

#### 4.2.2.- De Acuerdo al Uso.

- 4.2.2.1.- De Gran Visión.- Son los inventarios que pueden pertenecer a cualquiera de las subclasificaciones

descritas anteriormente y en los que el nivel del estudio se considera de poca precisión. Esta categoría se puede considerar como la base para efectuar estudios de reconocimiento, planeación y programación y en los que se fundamentan estudios de evaluación más detallados. Por sus características en esta subclasificación se podría considerar el nivel de nuestro Inventario Nacional Forestal.

4.2.2.2.- De Previsión.- Esta subclasificación al igual que la anterior, también puede pertenecer a las subclasificaciones anteriores y en los que el nivel del estudio se considera semidetallado. En este tipo de inventarios se basa principalmente los estudios de planeación.

4.2.2.3.- Para Manejo, Aprovechamiento, Protección e Investigación.- Así como en las dos subclasificaciones anteriores este tipo de inventarios puede pertenecer a las cuatro subclasificaciones descritas en la primera clasificación y en los que el nivel del estudio es de gran precisión. Los inventarios para manejo por sus características requieren de información sobre condiciones, comportamiento, dinámica de crecimiento, distribución, densidades, volúmenes, etc. mientras que los inventarios para aprovechamiento requieren de información sobre cantidades, volúmenes, áreas de distribución, etc. En lo que se refiere a los inventarios de producción se requieren datos sobre reservas ecológicas, coeficientes de agostadero, características del suelo, el agua, la fauna y la vegetación, plagas y enfermedades, epidemias datos sobre pérdidas del suelo, el agua, la fauna, y la vegetación, etc. Finalmente en los inventarios de investigación se requieren datos de acuerdo a los objetivos del estudio.

4.2.3.- De Acuerdo al Tipo de Vegetación.

4.2.3.1.- Maderables:

a)- Para masas arboladas de clima templado frío.- Son los inventarios que en la actualidad han sido mayormente elaborados en nuestro país y en los que se han aplicado y tienen tecnologías más modernas. El Inventario Nacional Forestal los ha elaborado a nivel nacional dentro de la categoría de temporales o convencionales en los que se han aplicado técnicas fotogramétricas, fotointerpretativas y cartográficas, mediante el uso de fotografías aéreas en película blanco y negro a escalas que varían de 1:50,000 a 1:30,000. Así mismo se han utilizado en el muestreo sitios



circulares generalmente de dimensiones fijas de 1,000 m<sup>2</sup> bajo un diseño de muestreo sistemático. Aún cuando se han utilizado otros diseños de muestreo como es el caso del estratificado aleatorio y el de conglomerado, el sistemático por sus grandes ventajas es el de mayor preferencia en este tipos de estudios. En lo que se refiere a los sitios de muestreo también se han utilizado de forma cuadrada, sin embargo los de forma circular por su gran facilidad en su trazo en el campo han sido los más frecuentemente utilizados, en cuanto a dimensiones esto han variado desde los 400 hasta los 1,600 m<sup>2</sup>, siendo los de notable preferencia los de 1,000 m<sup>2</sup>. Finalmente en lo que se refiere a la intensidad de muestreo, para determinar el tamaño de muestra ésta ha variado en el rango de 0.4 al 5%.

- b)- Para masas arboladas de clima cálido-húmedo.-Aún cuando los inventarios forestales para estas condiciones de vegetación no se han aplicado de la misma forma para que las condiciones de vegetación de clima templado frío, en la actualidad se tienen resultados a un nivel de Inventario Nacional Forestal convencional o temporal en lo que se refiere a superficies arboladas. Algunos organismos forestales han realizado estudios más detallados también con resultados satisfactorios. Al igual que en los inventarios de clima templado y frío se han empleado fotografías aéreas en película blanco y negro e infrarroja a escalas de 1:20,000 a 1:30,000 con la diferencia de que éstas han sido tomadas en una época apropiada y a determinadas horas del día. En lo que se refiere al muestreo se han utilizado sitios rectangulares de dimensiones fijas de 1,000 m<sup>2</sup>, distribuidas bajo un patrón sistemático en fajas de anchura constante. Aún cuando se ha venido trabajando sobre este tipo de vegetación, en la actualidad se carece de una metodología apropiada para evaluar este tipo de recurso ya que la gran complejidad de especies, las condiciones atmosféricas y topográficas traen como consecuencia problemas desde la planificación o planeación, así como en las diversas etapas operativas correspondientes al desarrollo del proyecto.

#### 4.2.3.2- No Maderables:

- A).- Vegetación de Zonas Áridas y Semiáridas.- Aún cuando desde hace mucho tiempo se han tenido grandes intensiones por tener un mayor

conocimiento sobre los recursos de zonas áridas y semiáridas, estas han sido aisladas dándole poca importancia a los aspectos evaluativos ya que en la mayoría de los casos los estudios efectuados han sido sobre aspectos ecológicos y químicos.

No obstante lo anterior, los aprovechamientos no maderables que se realizan sobre algunas especies, generalmente son en forma tradicional, fuera de toda técnica y desconocimiento de lo que se tiene, así mismo de su capacidad productiva.

La urgente necesidad de incorporar la vegetación del desierto mexicano a la actividad económica requiere de la generación y aplicación de técnicas fotogramétricas, fotointerpretativas y cartográficas, así como de métodos de muestreo que sean prácticos y eficientes para inventariar las poblaciones silvestres de especies útiles del desierto. En la actualidad no existen estudios prácticos ni de investigación sobre inventarios no maderables a nivel de especie y producto, la causa a lo anterior obedece a la carencia de métodos adecuados para éste propósito, a poco interés que se les presta a las especies desérticas, a la multiplicidad de especies presentes y a la dificultad que implica la medición de sus variadas características.

#### 4.2.4.- De Acuerdo Al Área de Influencia.

4.2.4.1.- Nacionales.- Su Área de influencia es muy amplia y su nivel de estudio es más generalizado.

4.2.4.2.- Estatales.- Su área de influencia a nivel estatal es también muy amplia y su nivel de estudio es semidetallado.

4.2.4.3.- Regionales.- Su área de influencia es más específica y por tratarse de una determinada zona o región su nivel de estudio es más detallado.

4.2.4.4.- Locales.- Su área de influencia es de localidad específica y su nivel de estudio es igualmente más detallado.

#### 4.2.5.- De acuerdo A Su Periodicidad.

4.2.5.1.- Temporales, Tradicionales o Convencionales.- Esta técnica se basa principalmente en que el muestreo utiliza sitios temporales generalmente de dimensiones fijas por lo que las mediciones de los parámetros son únicas, es decir no se llevan a cabo remediciones

periódicas. De acuerdo a lo anterior no es necesario llevar a cabo un registro detallado con el fin de controlar el arbolado presente en el área de estudio. Comparados con la técnica de inventarios periódicos o continuos, no obstante que la intensidad de muestreo aplicada es mayor, si su costo es menor ya que se requiere de un menor número de observaciones en el levantamiento de la información. Así mismo, por sus características de evaluar las condiciones del bosque en el momento de llevar a cabo las mediciones y no requerir de ninguna comparación su nivel de precisión es menor. Los sitios de muestreo pueden ser de forma circular, cuadrada o rectangular según las condiciones de vegetación de que se trate generalmente distribuidas bajo diseños sistemáticos y aleatorios. Para diferentes fines estos se han dividido en sitios concéntricos de diferentes tamaños y en cada uno de ellos el registro de diferente tipo de información.

4.2.5.2.- Continuos.- También se pueden llamar periódicos y a diferencia de los temporales, los sitios utilizados en el muestreo para el levantamiento de la información son permanentes, generalmente de dimensiones fijas, es decir las remediciones de los parámetros son periódicas a intervalos de tiempo predeterminados por lo que es necesario llevar a cabo un registro detallado del arbolado presente en el área de estudio para su control en tiempo. Así mismo, por su finalidad de evaluar la dinámica de cambio del bosque con el paso del tiempo mediante la comparación de remediciones periódicas, requiere de un mayor número de observaciones tomadas a una mayor laboriosidad, dando como resultado un aumento en los costos, así como mayor utilidad y precisión de los resultados.

Las técnicas, que forman la estructura de las metodologías propias de un inventario forestal temporal o convencional, no captan los cambios en la dinámica del bosque originados por los volúmenes maderables que son extraídos o eliminados por causas naturales o bien por la acción del hombre y por los volúmenes de la regeneración que se integran a la masa forestal.

El inventario forestal continuo, permite a través de sus remediciones, precisar el crecimiento en diámetro y en altura de todos y cada uno de los árboles localizados, en las unidades de muestreo utilizadas para el levantamiento de la información, esta técnica permite cuantificar tanto los volúmenes del arbolado que es eliminado por cualquier causa, entre dos mediciones sucesivas; como los volúmenes de aquellos árboles que se integran periódicamente a la masa forestal.

Las unidades o sitios de muestreo utilizados para el

levantamiento de la información son permanentes y de dimensiones fijas, siendo éstos además de forma circular y concéntricos de 1,000, 400 y 80 m<sup>2</sup> distribuidos bajo un patrón sistemático y una diferente intensidad de muestreo en cada uno de ellos. El tipo de información obtenida es diferente en cada tamaño utilizado.

- 4.2.5.3.- Secuenciales.- Así como los continuos son inventarios periódicos en donde se llevan a cabo remediciones sucesivas a intervalos de tiempo predeterminados, mediante la utilización de sitios permanentes de muestreo "fotográficos y terrestres" homólogos. El principio de éste sistema se fundamenta en la toma de fotografías aéreas secuenciales de la misma zona a intervalos de tiempo que están en función a los objetivos del estudio, el cual por utilizar sitios fotográficos terrestres, se apoya en los principios del muestreo doble en el que se utiliza una pequeña muestra (sitios terrestres) la cual es tardada y costosa, comparada con otra muestra la cual es más grande por considerarse más rápida y económica (sitios fotográficos) en donde se utilizan procedimientos estadísticos como es el caso de los estimadores de regresión obteniéndose una estimación de la variable de interés de acuerdo a los objetivos del estudio.

Otros autores definen en forma general los tipos de inventarios forestales utilizados en regiones de clima templado frío (VARELA Y HERNANDEZ 1984).

- 1.- Inventarios de Planeación.- Dentro de estos inventarios tenemos aquellos que nos proporcionan datos generales y que nos exponen un panorama integral de las condiciones del recurso, para elaborar proyectos también generales que más adelante requerirán de estudios de mayor detalle.
- 2.- Inventarios de Preinversión.- Este nivel de cuantificación proporciona más detalle en los datos del recurso y se utiliza generalmente para tomar decisiones en el establecimiento de empresas forestales, industriales, planos estatales de desarrollo forestal, parques nacionales, zonas de protección, reservas ecológicas, etc.
- 3.- Inventarios de Manejo.- Estos inventarios son la base de los estudios dasonómicos y tienen por objeto proporcionar el soporte técnico para conocer las características detalladas del recurso que se va a administrar. Resultaría obvio destacar la importancia de la precisión en los datos del inventario para manejo, ya que es bien sabido que las estimaciones falsas de los datos, repercutirían en un manejo irreal del recurso, aunque los métodos de ordenación adoptados en el manejo del bosque sean los mejores.

(SARH 1982) define El inventario para manejo como toma de información de las características del bosque, con el fin de planificar bajo un sistema determinado el aprovechamiento del mismo.

Este se realiza muestreando una parte del bosque de acuerdo a una intensidad y a un sistema de muestreo, a un costo y en un tiempo razonable, que permita obtener una estimación adecuada según los intereses del valor real y sus características.

#### 4.3.- PLANIFICACION DE UN INVENTARIO FORESTAL.

(CARRILLO 1989) Aunque la preparación de cualquier inventario puede obedecer a diversos fines, para su planificación y ejecución se siguen los mismos métodos, cualesquiera de los objetivos que se pretendan con la información resultante. La planificación de un inventario forestal implica el estudio de una serie compleja de problemas ya que hay que decidir adecuadamente la información que es realmente necesaria y la aplicación de métodos que proporcionen esta información a un bajo costo, con un mínimo de tiempo y trabajo, además de tomar en cuenta el personal disponible y su preparación.

Los errores en la planificación del inventario pueden ocasionar problemas graves en su operación, ya que los defectos no siempre son inmediatamente advertibles.

Es muy importante recalcar de que no existe un único esquema que pueda usarse en todos los casos, pues la estructura del plan tiene necesariamente que variar de acuerdo a las necesidades del inventario. No obstante al planificar cualquier inventario conviene tomar en cuenta las fases que se describen a continuación:

##### 4.3.1.- Objetivos del Inventario.

Los principales componentes de un inventario forestal y su programación dependen de los fines de la operación. Los objetivos deben de estar claramente definidos antes de iniciar el inventario, los cuales deben definirse conjuntamente con el personal que va a utilizar la información, así como por el especialista o especialistas en inventarios.

Definidos los objetivos, el inventario se debe diseñar de tal forma que facilite a los usuarios la información en forma adecuada y con la precisión requerida.

La experiencia ha demostrado que aun cuando los objetivos sean variables de un estudio a otro, se puede considerar un modelo lo único flexible, en el que los diferentes elementos son puestos en relieve con intensidad variable, esto es la priorización de objetivos; por ejemplo, en los inventarios de las explotaciones forestales privadas exigirán una

información más detallada sobre volúmenes de las especies, la clasificación por tamaños, la delineación detallada de estratos o rodales, así como las vías de comunicación, dándole menor importancia a los aspectos de fotogrametría y fotointerpretación en la elaboración de mapas forestales para determinar superficies. En los inventarios para diagnosticar áreas susceptibles de explotación se requerirán datos sobre el incremento y la intensidad de los aprovechamientos a nivel de rodal, mientras que los destinados simplemente a la preparación de planes de corta de madera no necesitarán datos sobre los accidentes topográficos, los planes de drenaje y los sistemas de transporte que han de utilizarse al establecer un plan de extracción de mapas, etc. dándole menor importancia a la medición de árboles. En lo que se refiere a la obtención de volúmenes el inventario se debe diseñar de tal forma que se tome la información de las especies más valiosas y los volúmenes de las especies secundarias se estimarán con menor precisión.

#### 4.3.2.- Información Preliminar.

Antes de definir un plan de inventario y conocidos los objetivos, se deben tomar en cuenta los siguientes factores:

##### 4.3.2.1.- Definición y Ubicación del Área de Estudio.

Es muy importante conocer con toda anticipación las características, así como la ubicación del área objeto de estudio.

- a. Localización geográfica.
- b. Características de la vegetación.
- c. Límites y colindancias.
- d. Vías de comunicación.
- e. Características fisiográficas.
- f. Infraestructura local.

##### 4.3.2.2.- División del Área de Estudio.

- a. De acuerdo a índices bioclimáticos.
- b. De acuerdo a los actuales usos del suelo y vegetación.
- c. De acuerdo a los criterios de ordenación o manejo.
  - Propiedad y dependencia
  - Administración
  - Fisiografía y accesibilidad
  - Protección
  - Áreas de corta
- d. Combinación de las clasificaciones anteriores.

##### 4.3.2.3.- Datos Complementarios.

- a. Autoridad responsable y otros colaboradores.
- b. Información específica y datos disponibles sobre el área.

Esta parte se refiere a la obtención de antecedentes sobre estudios

anteriores de cualquier índole, por ejemplo; si existen informes de los resultados obtenidos, si existe material cartográfico y aerofotográfico de la zona, etc.

#### 4.3.2.4.- Naturaleza de la Información a Recabar.

- a. Gráfica.
- b. Descriptiva.
- c. Cuantitativa.

#### 4.3.2.5.- Recursos Disponibles.

Es muy importante previo a la planificación conocer los recursos disponibles para poder cumplir adecuadamente los objetivos del estudio. Estos recursos se clasifican en:

- a. Recursos financieros.
- b. Recursos materiales.
- c. Recursos humanos.

#### 4.3.2.6.- Precisión de la Información.

Es muy importante conocer el nivel de detalle del estudio, el cual estará en función a los objetivos y los recursos disponibles.

#### 4.3.2.7.- Presentación de la Información.

El método de presentación de resultados será definido en base al tipo de información y su precisión.

Una vez determinadas las fases anteriores las cuales son la base para poder definir las diversas etapas de que consta un inventario, será posible determinar el "Diseño del inventario". El cual como fué mencionado anteriormente, no existe un esquema único que pueda utilizarse en todos los casos, ya que tendrá que sujetarse necesariamente a los objetivos del inventario. No obstante, al planificar cualquier inventario, es conveniente considerar los factores que se indican a continuación.

#### 4.3.3.-Entrenamiento o Capacitación del Personal.

Es muy necesario antes de iniciar las diferentes etapas operativas del inventario, capacitar al personal encargado en realizar estas actividades. Los niveles de capacitación estarán en función a los objetivos del estudio y su precisión.

- a. Entrenamiento en el manejo de aparatos y equipo en general (aparatos de medición, fotogramétricos, de restitución, equipo gravimétrico, aparatos y equipo de laboratorio en general.)
- b. Capacitación sobre aspectos fotogramétricos, fotointerpretativos y cartográficos (manejo de fotografías aéreas, manejo de mapas,

construcción de mapas base mosaicos, índices de vuelo, etc.).

- c. Sobre aspectos referentes a la aplicación del diseño de muestreo a utilizar y al levantamiento de datos (Determinación del tamaño de muestra, ubicación y distribución de la muestra registro, de datos, etc.).
- d. Sobre aspectos de manejo y procesamiento de datos, así como la forma de presentar los resultados.

#### 4.3.4.- Técnicas Fotogramétricas, Fotointerpretativas y Cartográficas.

Esta etapa puede o no ser necesaria de acuerdo a los objetivos del inventario, sin embargo por los grandes beneficios que se pueden obtener de su aplicación resultan ser las herramientas básicas desde la planeación y operación hasta la presentación de resultados.

#### 4.3.5.-Muestreo.

Esta fase es la parte medular en la elaboración de cualquier inventario forestal, principalmente cuando se van a inventariar grandes zonas forestales. Para su aplicación se deben de tomar en cuenta los siguientes elementos.

- a. Sistema de estratificación.
- b. Diseño de muestreo a emplear.
- c. Tamaño de muestra.
- d. Distribución de la muestra.
- e. Forma y tamaño de las unidades de muestreo.

#### 4.3.6.- Procedimientos de Medición.

Esta fase se refiere a los trabajos operativos de campo, los cuales para su ejecución se basan en:

- a. Organización de actividades.
  - Formación y organización de brigadas.
  - Coordinación de actividades y descripción de obligaciones.
  - Obtención de viáticos, provisiones, refacciones, combustibles, etc.
  - Definición y obtención de los medios de transporte.
  - Definición y establecimiento de campamentos.
- b. Metodología de los trabajos de campo.
  - Ubicación, establecimiento y delimitación de las unidades de muestreo.
  - Levantamiento de datos.
  - Registro de las observaciones.

#### 4.3.7.- Estudios de Accesibilidad.



Con el fin de poder determinar los costos de aprovechamiento, así como poder proporcionar un óptimo manejo y protección al recurso, es necesario llevar a cabo paralelamente al desarrollo del inventario estudios de accesibilidad. Esta información es necesaria a diferentes escalas y niveles de profundidad dependiendo del tipo de resultados requeridos, razón por la cual los parámetros empleados en su determinación se obtienen mediante la comparación de modelos matemáticos con los datos de producción, en donde se cuantifica la influencia de dichos parámetros en los costos. La conveniencia de emplear los modelos matemáticos, es que éstos pueden incluirse en los programas de cómputo del inventario, permitiendo que la evaluación de la accesibilidad y los resultados del inventario se obtengan simultáneamente.

Para obtener los datos de accesibilidad de cualquier región, se divide el área de estudio en partes iguales, denominadas "unidades de producción" o "unidades de estudio", las cuales se clasifican en accesibles o inaccesibles dependiendo de las características de las mismas.

Es necesario que la obtención de información sobre la accesibilidad se lleve a cabo durante los trabajos del inventario ya que se pueden producir resultados más completos y significativos proporcionando a los usuarios información directa e inmediatamente utilizable, por la razón de que el levantamiento de la información del inventario implica levantar un número importante de unidades de muestreo objetivamente localizadas y distribuidas en toda el área.

Los parámetros de accesibilidad se clasifican en dos grupos.

#### 4.3.7.1.- Condición del Bosque.

Son los aspectos físicos relacionados con los árboles y las masas forestales, con los factores ecológicos como el suelo y el clima con los factores de situación del bosque en lo que se refiere a los accesos existentes o posibles. Los principales datos que se registran en éstos parámetros son:

- a. Número de árboles.
- b. Volúmenes por unidad de superficie.
- c. Calidad del arbolado.
- d. Rendimiento.
- e. Densidad del sotobosque.
- f. Ramosidad de los árboles.
- g. Afloramiento de rocas.
- h. Relieve.
- i. Tipo de drenaje.
- j. Abundancia de corrientes.
- k. Ancho y profundidad de ríos y arroyos.
- l. Pendientes.
- ll. Frecuencia de obstáculos.
- m. Frecuencia de cárcavas.

- n. Areas susceptibles de inundaciones.
- o. Capacidad de apoyo del suelo húmedo y seco.
- p. Viabilidad de construcción de caminos.
- q. Profundidad y textura del suelo.
- r. Pedregosidad de la superficie de los suelos.
- s. Sensibilidad a la erosión.
- t. Cantidad y distribución de la precipitación.
- u. Temperaturas máximas y mínimas.
- v. Duración de los periodos de insolación.
- x. Distancias de recorrido.
- y. Redes de transporte.
- z. Densidad de caminos.
- z. Tipo de caminos.

#### 4.3.7.2. Socioeconómicos.

Son los aspectos relacionados con la mano de obra, los materiales y algunos otros de suma importancia. Los principales datos se registran dentro de éste rubro son los siguientes:

- a. Disponibilidad y especialización de mano de obra.
- b. Salarios vigentes.
- c. Formas de contratación.
- d. Facilidad de transporte y campamentos.
- e. Número de días de trabajo al año.
- f. Número de horas por jornada de trabajo.
- g. Precios de compra de los productos elaborados.
- h. Costos de los combustibles.
- i. Reglamentación del transporte.
- j. Tarifas del transporte.
- k. Restricciones sobre los aprovechamientos.
- l. Organización de las empresas.

Los sistemas de cuantificación de los aspectos considerados en los estudios de accesibilidad varían de acuerdo a los objetivos particulares de cada estudio, por lo que los aspectos descritos anteriormente deben tomarse únicamente como guía y no como modelo único. No es motivo de éste trabajo dar una explicación detallada sobre las consideraciones anteriores. Por lo que en los casos de llevar a cabo un estudio de este tipo paralelamente a las actividades de un inventario forestal, será necesario solicitar la asesoría de los respectivos especialistas en el tema.

#### 4.3.8.- Procesamiento de Datos.

En esta parte tan importante dentro de las fases que comprende un inventario forestal, en donde se debe llevar a cabo una recopilación detallada y cuidadosa de toda la información recabada, así como una conversión en las expresiones cualitativas o cuantitativas deseadas en base a los objetivos prefijados, se deben de definir los métodos y programas de cálculo, así como el tipo de aparatos y equipo a utilizar

en el procesamiento, así mismo se debe responsabilizar a tantas personas especialistas en el tema como la magnitud de los datos lo requieran. Por último se debe definir el tiempo a emplear en su ejecución. No se discute a detalle el procedimiento empleado en éste proceso ya que su ejecución es llevada a cabo por los respectivos especialistas en programación y procesamiento de datos.

#### 4.3.9.- Informe Final.

Es muy importante recalcar que un plan de inventario, con algunas modificaciones, puede servir de base para el informe final.

El informe de resultados de un inventario forestal, su análisis y presentación, depende fundamentalmente de la conclusión de sus objetivos, por lo que se debe partir de ellos juzgándolos como elementos básicos, a fin de contemplar una secuencia lógica en el desarrollo o elaboración de una publicación.

Los resultados analizados deben de ser convenientemente presentados por capítulos o temas, los factores que se deben de tomar en cuenta para su preparación son los siguientes: El tiempo empleado para su preparación, el o los responsables de su redacción, el o los métodos de publicación, el número de copias de la publicación y su forma de distribución, por ejemplo en alguna revista especializada en forma de memoria, etc.

### 4.4.-TECNICAS BASICAS DE MUESTREO

#### 4.4.1.- Generalidades.

(SARH 1982) El inventario para manejo es la toma de información de las características del bosque, con el fin de planificar bajo un sistema determinado el aprovechamiento del mismo.

Este, se realiza muestreando una parte del bosque de acuerdo a una intensidad y a un sistema de muestreo, a un costo y en un tiempo razonable, que permitan obtener una estimación adecuada según los intereses del valor real de sus características.

A continuación se presenta en forma general las bases estadísticas en que se sustenta y los pasos que se deben seguir para efectuar dicho inventario, sin embargo, es normal que cada caso (región o predio) tenga sus características especiales y será necesario entonces, hacer los ajustes correspondientes.

#### 4.4.2.- Conceptos Estadísticos Generales.

Para tener más claro en qué consiste un Inventario y las bases estadísticas en que se apoya, se trata de explicar algunos conceptos generales.

#### 4.4.2.1.-Población, Muestreo, Muestra y Sitios de Muestreo.

El bosque es una Población de vegetales, de los cuales interesan principalmente las características y condiciones en que crece, lo cual es casi imposible de realizar, especialmente cuando es muy grande.

Para poder estimar la población bosque se realiza un Muestreo, esto quiere decir, medir o estudiar una parte representativa de la población denominada Muestra a través de la cual se extrapola para toda la población. La muestra generalmente se divide en unidades de muestreo que para el caso de Inventarios Forestales se les denomina Sitios de Muestreo.

#### 4.4.2.2.-Costos, Error de Muestreo y Límites de Confianza.

Uno de los aspectos más importantes a considerar en un inventario forestal es el costo que representa y éste depende de:

- A) Tipos de información requerida.- A más detalle de un inventario, mayor será su costo.
- B) La extensión total de la zona por inventariarse.
- C) El sistema de muestreo empleado.
- D) La extensión de las unidades por manejarse; esto significa que cuando los predios son pequeños, se requiere mayor tiempo para realizar el inventario, por lo tanto mayor costo, que el caso contrario.
- E) El número de predios; a mayor número de predios, mayor será el costo.
- F) Grado de precisión; Para comprender esto, es necesario mencionar lo siguiente: los inventarios siempre tendrán un error llamado Error de Muestreo y es la diferencia probable entre el valor obtenido por medio del muestreo y el valor real del bosque o población. Cuando el tamaño de la muestra aumenta, el error de muestreo disminuye y entonces el inventario es más fidedigno.

Es indispensable mencionar que este error de muestreo, no guarda ninguna relación con los errores que pueden haberse cometido al hacer las mediciones en el bosque, sino que se debe a las variaciones y composición del bosque, y a la probabilidad de selección de los sitios de muestreo.

El error de muestreo se expresa generalmente por porcentaje del valor medio obtenido en el muestreo, o sea, el valor medio más o menos un error, hace que se forme un intervalo, llamado Intervalo de Confianza, cuyos valores límites se denominan Límites de Confianza, en otras

palabras, el verdadero valor de la población, deberá estar comprendido dentro de los límites de confianza, sin embargo puede ser que esto no suceda y se tiene que expresar la probabilidad de este suceso, por ejemplo: un error de muestreo con una probabilidad de un 95% significa que la población media verdadera estará comprendida dentro de los límites de confianza 95 veces de cada 100.

#### 4.4.3.- Sistemas de Muestreo.

Existen varios métodos para distribuir los sitios de muestreo en la población conocidos como sistemas de muestreo, los 3 sistemas básicos son:

##### 4.4.3.1.- Muestreo Aleatorio.

Este tipo de muestreo tiene como principio distribuir al azar dentro de la población, los sitios de muestreo. El término al azar quiere decir que la ubicación de los sitios debe hacerse en forma aleatoria, ó sea, que en un principio, cualquier porción del bosque, tenga las mismas oportunidades de ser muestreada.

El muestreo aleatorio puede darle a la ubicación de los sitios distribuciones caprichosas, y muchas veces se piensa que el muestreo al azar es aquel en que se ubican los sitios en forma arbitraria y a criterio del examinador de campo, este es un error muy común.

La ventaja de este sistema, radica en que permite una distribución de la muestra insesgada, esto quiere decir que en la elección de los sitios no influye ningún criterio que pudiera ser origen de error, por lo que podrá calcularse fácilmente la precisión de la estimación.

Su desventaja práctica es que requiere localizar cada uno de los sitios en el campo, el personal debe estar más capacitado en fotointerpretación por lo que significa más tiempo y mayor costo del inventario.

El muestreo aleatorio es el método fundamental de selección de la muestra y todos los demás métodos son en realidad modificaciones tendientes a conseguir una mayor economía y/o exactitud.

El muestreo aleatorio elimina los sesgos o errores sistemáticos al elegir los sitios de muestreo que han medirse y tiene además la ventaja de que permite calcular el error de muestreo.

##### 4.4.3.2.- Muestreo Sistemático.

Consiste en ubicar los sitios de muestreo en la población de acuerdo a un patrón sistemático, esto es, que los sitios queden distribuidos de tal manera que guarden una cierta distancia prefijada entre sí.

La ventaja práctica de este sistema es que sólo es necesario ubicar el punto de partida y con el rumbo y la distancia entre sitios quedarán

ubicados los subsecuentes.

El muestreo sistemático, suele dar normalmente estimaciones más exactas para igual número de muestras, con respecto al muestreo aleatorio, pues los sitios de muestreo están mejor distribuidos en el bosque. Los errores sistemáticos de muestreo son generalmente insignificantes si se busca que las líneas de muestreo atraviesen los diferentes tipos de bosque, por ejemplo: líneas perpendiculares a los cauces de los ríos, o paralelas a la pendiente.

El principal inconveniente del muestreo sistemático es que al no estar basado en el cálculo de probabilidades no permite calcular el error de muestreo.

En la práctica se calcula el error de muestreo en inventario sistemático por medio de fórmulas de muestreo aleatorio, siempre y cuando se tenga presente la improvisación.

#### 4.4.3.3.-Muestreo Selectivo.

La ubicación de los sitios de muestreo se realiza según el criterio del examinador el cual pretende que la muestra sea representativa, al elegir los sitios en los que se debe de tomar la información.

Tiene la gran ventaja de disminuir tiempos y costos en el levantamiento de la muestra.

El principal inconveniente por el cual casi nunca es recomendable, es que los resultados dependen en gran medida de la habilidad, experiencia y conocimiento del área por parte del examinador, lo cual hace difícil evaluar los resultados, además que el uso de técnicas estadísticas pierde su sentido.

Un error muy común cuando se usa este sistema es el buscar captar todas las condiciones existentes olvidándose de la proporción en que éstas se encuentran.

#### 4.4.4.-Estratificación e Intensidad de Muestreo.

Para dar mayor precisión al inventario reduciendo la variabilidad del bosque, se estratifica la población. Cuando se trabaja con las fotografías aéreas usando las técnicas en fotointerpretación, rodalizando, se está estratificando la población bosque o sea, agrupando a un cierto número de individuos con características afines, por ejemplo: la misma especie, densidad, altura, etc. a estos grupos de individuos se les tratará como una población diferente.

Otra cuestión importante a considerar, es el tamaño de la muestra o intensidad de muestreo ésta puede decidirse de dos maneras: la primera consiste en calcular el número de sitios necesarios para un error de muestreo predeterminado; la segunda es fijar una determinada intensidad

de muestreo o número de sitios de muestreo, antes de iniciar los trabajos de campo, este número puede decidirse en función del tiempo, personal y dinero disponible, este procedimiento concede menor importancia en la fase de planificación a la exactitud deseada, sin embargo se pueden efectuar cálculos, para conocer el error de muestreo.

La intensidad de muestreo se expresa en el porciento de la población que se va a muestrear, así por ejemplo, una intensidad de muestreo del 1% quiere decir que se va a medir o estudiar una centésima parte de la población expresada en número de individuos, kilogramos, hectáreas, etc. según las unidades en que se exprese la población. En los inventarios forestales la población se expresa en número de hectáreas por inventariar.

#### 4.4.5.-Tamaño y Forma de los Sitios de Muestreo.

Los sitios de muestreo pueden tener tantas formas y tamaños como se desee; en inventarios forestales en bosques de clima templado y frío, existen básicamente dos tipos: sitios de dimensiones fijas (generalmente de un décimo de hectárea) y sitios de dimensiones variables.

Comparándolos rápidamente se tiene que:

En los sitios de dimensiones fijas se miden cada uno de los árboles que se encuentran en el sitio. Los sitios de dimensiones variables se denominan así por que la superficie que abarca depende principalmente del diámetro medio de los árboles por inventariar y del factor de área basal usado, miden el área basal por hectárea en cada sitio, o sea el área que ocupan las secciones transversales de los árboles a la altura de 1.3 m. en una hectárea. En general su aplicación se puede adecuar a cualquier tipo de bosque.

En bosque de coníferas tiene muchas ventajas prácticas, pues es más fácil y rápido su levantamiento que los sitios de dimensiones fijas.

El levantamiento de los sitios de dimensiones variables se realiza utilizando entre otros aparatos, el Relascopio Simplificado de Bitterlich, los fundamentos en que está basado este aparato son principalmente geométricos y probabilidad. Se tratará de explicar rápidamente su funcionamiento:

Este instrumento proyecta un ángulo, el cual genera un factor de área basal determinado, con el cual bisectando cada uno de los árboles que están alrededor del observador, se cuentan los árboles cuyo diámetro normal sea abarcado totalmente (como uno) o tangencialmente (como medio) por la proyección del ángulo, no contando los que sean menores a dicha proyección.

Cada árbol contado, sin importar su diámetro, contribuirá en igual magnitud al cómputo del área basal.

#### 4.4.6.- Elección del Factor de Area Basal (FAB) Adecuado.

El FAB que debe usarse depende de ciertas condiciones del bosque y éstas generalmente son:

- Densidad del arbolado
- Diámetro medio de los árboles
- Homogeneidad de la población en dimensiones y su distribución en el terreno.
- Visibilidad (presencia de sotobosque)

Al mismo tiempo se requiere que sea práctico y permita medir un número razonable de árboles por sitio.

##### 4.4.6.1.-Procedimiento.

- A).- En forma expedida se delimita una superficie de bosque conocida (generalmente 1 Ha. ) representativa de las condiciones del bosque por inventariar.
- B).- Se miden los diámetros de cada uno de los individuos que caigan o entren en dicha superficie, separándolos por género o especie.
- C).- Se levantan generalmente cinco sitios de dimensiones variables (pueden ser tres) distribuidos sistemáticamente dentro del área, cada uno de ellos deberá estar medido con tantos factores como se quiera probar, usualmente son tres, FAB 1, 2 y 3, únicamente tomando el área basal por especie.
- D).- Se procesan los datos de diámetro normal, transformándolos en área basal por género utilizando la fórmula:

$$A = D^2 \times 0.7854 \text{ donde:}$$

A= Area basal en metros cuadrados  
 D<sup>2</sup> = Diámetro en metros, al cuadrado

- E).- Se procesan los datos de los sitios de dimensiones variables realizando lo siguiente: se suman todos los valores del área basal (AB) para cada factor y género, y el resultado se divide entre el número de sitios levantados.  
 Es necesario tomar en cuenta al levantar el sitio al procesar los datos, que el número de árboles levantados (en el sitio) esté multiplicado por el FAB usado, así por ejemplo cuando se levante un sitio en donde se contaron 6 árboles con el FAB 2, el área basal será  $6 \times 2 = 12 \text{ m}^2/\text{ha}$ .
- F).- Se comparan los valores obtenidos en el punto anterior con el área basal obtenida en la medición directa y se elige el que más se acerque al valor real, esta comparación se hace por género y puede ser que los factores varíen dependiendo del mismo.



Estos pasos son los que deben seguir en la elección de el FAB adecuado, sin embargo puede ser que la zona por inventariarse, tenga dos ó más condiciones completamente diferentes, entonces será necesario hacer una elección de FAB por separado en cada tipo de bosque.

#### 4.5.- CARACTERISTICAS GENERALES DEL SISTEMA DE CONSERVACION Y DESARROLLO SILVICOLA (SICODESI).

##### 4.5.1.- Conceptos Generales.

(SARH 1989) El Manejo Integral Forestal (MIF), debe entenderse como "la administración de los recursos forestales tendiente a obtener el rendimiento óptimo persistente de algún(os) bien(es) y/o servicios, minimizando el deterioro de éstos y sus asociados".

El MIF debe considerar a todos los sectores involucrados en el aprovechamiento y conservación de los recursos forestales para la satisfacción de objetivos específicos sin afectar intereses colectivos.

También puede entenderse como la oportunidad de coordinar las acciones que se prescriben para la administración con fines productivos o de preservación de todos y cada uno de los recursos forestales y sus asociados en los que se este interesado.

En el caso de que la producción maderable sea uno de los usos principales definidos, los estudios de manejo integral forestal son planes para producir madera sin limitar en el mismo la planeación de la producción de otros bienes y servicios de acuerdo a un entorno y a las necesidades de los dueños y poseedores y de la sociedad."

(SARH 1990) El Sistema de Conservación y Desarrollo Silvícola (SICODESI) fué creado para planificar el Manejo Integral Forestal (MIF), desarrollado dentro del acuerdo de cooperación científica y técnica en el sector forestal entre México y Finlandia. En su diseño se ha considerado el cumplimiento de los aspectos legales, así como la facilidad de aplicarlo en la práctica con el fin de contar con una alternativa de fácil adopción en el manejo integral de bosques de coníferas.

Para automatizar y agilizar el procesamiento de la información, se crearon programas de cómputo para ser operados en microcomputadoras compatibles con IBM.

##### 4.5.2.- Estructura General del SICODESI

El SICODESI, consta de dos niveles definidos: la planificación estratégica y la operativa. En el primero se evalúan las interacciones entre el sector forestal, los propietarios y otras actividades

económicas y por otro lado entre las actividades forestales y el ecosistema. Analizando la situación actual y estimando los cambios futuros se elabora un plan de producción forestal a largo plazo con un horizonte de 30 años. Este plan es utilizado en los estudios operativos como un objetivo en cuanto al nivel de producción. En la planificación operativa se describen las acciones necesarias para realizar el objetivo mencionado.

Los objetivos de la planificación estratégica son: clarificar los objetivos de desarrollo de los dueños y poseedores del recurso en el contexto de los de la sociedad en general; determinar los suelos aptos para el uso productivo forestal considerando los cambios en el uso del suelo por influencias de otros sectores de la producción en el predio o por necesidades de conservación de la naturaleza y determinar la potencialidad del aprovechamiento persistente considerando las limitantes impuestas a las actividades forestales por razones socio-económicas y ecológicas. Al mismo tiempo se identificarán las necesidades de capacitación e investigación. Finalmente en la planificación estratégica se proponen cambios a la situación actual con los cuales se mejorarían las condiciones en el futuro.

Los resultados de los estudios estratégicos son: la caracterización de los recursos forestales y el mercado de sus productos, tanto como potenciales; la identificación de la legislación aplicable y de aspectos relevantes de la opinión pública; la determinación de principales interacciones los diferentes recursos y el maderable; la proyección de la situación actual al futuro y la determinación del nivel adecuado de producción maderable en base a las interacciones y proyecciones estudiadas.

Los resultados de los estudios operativos son: la ubicación de las actividades forestales recomendadas a corto plazo; la determinación precisa de la cantidad de madera por cortar; la estimación de recursos requeridos, tanto humanos como de maquinaria y equipos; y la estimación de los costos y beneficios esperados.

El sistema está diseñado para ser utilizado en bosques donde predominan las coníferas. La información requerida para el uso del sistema es recabada de archivos oficiales, estudios previos, encuestas, entrevistas y a través de los inventarios estratégico y operativo, complementados con información de muestreos especiales cuando esto sea necesario. El procesamiento de datos numéricos se lleva a cabo mediante microcomputadora.

Una característica relevante del sistema es que se establecen las bases para que los planes vayan mejorando cuando se repita el proceso de planificación, una vez que el primer período ha pasado. Durante el inventario estratégico diez por ciento de los sitios se establecen como permanentes, formando una red de monitoreo y control en base a su remediación futura. La información de estos sitios puede ser útil para mejorar los modelos utilizados y también para actualizar el plan. Por

otro lado se priorizan necesidades de investigación y se proponen los estudios requeridos sobre aspectos cuyo mejor conocimiento dará mayor consistencia a la planificación. Algunos de éstos apoyarán la elaboración del siguiente plan operativo durante el quinto año de ejecución. Este nuevo plan estará basado en la actualización del estudio estratégico con nuevos datos socio-económicos y ecológicos tanto como son los cambios en la vegetación causados por las cortas. Al fin de dos períodos operativos de la planificación (10 años) se requiere evaluar los modelos dasométricos utilizados en base a la remediación de las parcelas permanentes que se hará cada 5 ó 10 años. Con lo que una vez ajustado el sistema se planea el 3er periodo, renovando información socioeconómica, tecnológica y dasométrica.

En los cálculos se ha adoptado un método de procesamiento de datos dasométricos por árbol y por otro lado modelos para simular los factores característicos de las masas. Dentro del sistema está considerada la elaboración de dichos modelos durante la planeación estratégica quedando la opción de incorporar modelos existentes o que se desarrollen en el futuro y se consideren más adecuados que los generados en el proceso de planificación.

#### 4.5.3.- Situaciones de Aplicación.

A continuación se muestra la manera para decidir la forma de planificar los aprovechamientos, de acuerdo con la superficie arbolada.

A) En predios con más de 2,000 hectáreas arboladas:

1. Planificación del inventario estratégico sin rodalizar. (solamente a nivel de tipos de vegetación).
2. Ejecución del inventario estratégico.
3. Elaboración del plan estratégico (potencialidad de los aprovechamientos y modelos).
4. Definición de las áreas con mayor prioridad para ser intervenidas durante los próximos cinco años.
5. Rodalización del área y planificación del inventario operativo.
6. Ejecución del inventario operativo.
7. Evaluación de alternativas de aprovechamiento.
8. Definición del plan operativo y los aprovechamientos para los próximos cinco años.

B) En predios con <2,000 y >1,000 hectáreas. En estos casos, se agruparán tantos predios como sea necesario para complementar una superficie mayor a las 2,000 hectáreas para proceder de la siguiente manera:

1. Planificación del inventario estratégico para toda el área arbolada.
2. Ejecución del inventario estratégico considerando la división predial.

3. Elaboración del plan estratégico por predio.
  4. Definición de las áreas con mayor prioridad para ser intervenidas durante los próximos cinco años por predio.
  5. Rodalización y planificación del inventario operativo por predio.
  6. Ejecución del inventario operativo.
  7. Evaluación de alternativas de aprovechamiento.
  8. Definición del plan de manejo y aprovechamientos para los próximos cinco años en cada predio.
- C) En predios con <1,000 y >200 hectáreas, se puede elaborar la planificación estratégica y operativa independientemente para cada uno de ellos siguiente forma:
1. Rodalización del Área Forestal.
  2. Planificación del inventario operativo y estratégico por rodal.
  3. Ejecución del inventario.
  4. Elaboración del Plan Estratégico por predio.
  5. Evaluación de alternativas de aprovechamiento.
  6. Definición y elaboración del plan de manejo y aprovechamiento para los próximos cinco años.
- D) En predios menores de 200 hectáreas, será necesario agrupar tantos predios como sea factible y desarrollar los siguientes trabajos.
1. Rodalización a detalle del Área forestal.
  2. Planificación del inventario operativo y estratégico, por rodal
  3. Ejecución del inventario.
  4. Elaboración del plan estratégico por predio, empleando los datos de toda la zona en el desarrollo de los modelos.
  5. Evaluación de las alternativas de aprovechamiento.
  6. Definición y elaboración del plan de manejo y aprovechamiento para los próximos cinco años.

En los casos A y B una vez que se han terminado los trabajos de campo del inventario estratégico se procede a elaborar el plan estratégico y posteriormente se continúa con los trabajos del inventario operativo, las mediciones de los datos se dirigirán a las áreas centrales de la sub-área operativa. Después que el plan estratégico esté listo se puede refinar este trabajo midiendo más rodales si es necesario.

En los casos C y D los trabajos siempre van a ser más eficientes si se agrupan tantos predios como sea posible. Así, los modelos producidos en los estudios estratégicos van a ser más confiables, porque la variación de los bosques de diferentes edades aumentan. También el número de parcelas circulares del inventario estratégico van a disminuir por hectárea al aumentar el tamaño del Área estudiada.

#### 4.5.4.- Desarrollo Retrospectivo de la Planificación.

En términos generales se puede describir que la planificación de los aprovechamientos será de la siguiente forma:

AÑO 1.

- a) Se realiza el inventario estratégico y la planificación estratégica por predio.
- b) Se realiza el inventario operativo y se elabora el plan operativo en el área donde se planificó el aprovechamiento a detalle para los próximos cinco años.
- c) Observar la realización del plan, los cambios ecológicos, socio-económicos y del uso del suelo.

AÑO 6.

- a) Se realiza una evaluación de la planificación estratégica y se determina, nuevamente la potencialidad de los aprovechamientos, principalmente por cambios en la situación socio-económica.
- b) Se elabora el plan operativo para los siguientes cinco años, puede ser necesario un inventario operativo.
- c) Observar la realización del plan, los cambios ecológicos, socio-económicos y del uso del suelo.

AÑO 11.

- a) Se realiza una evaluación de la planificación estratégica, principalmente por la información derivada de la remediación de los sitios permanentes del inventario estratégico y el cambio de las condiciones socioeconómicas. Estos cambios traerán como consecuencia el cambio de la potencialidad de los aprovechamientos.
- b) Se elabora el plan operativo para los siguientes cinco años. Puede ser necesario un inventario operativo.
- c) Observar la realización del plan, los cambios ecológicos, socio-económicos y del uso del suelo.

4.5.5.- Esquema General de los Inventarios.

4.5.5.1.- Inventario Estratégico.

Los objetivos del inventario estratégico son los siguientes:

- Obtener suficiente información para conocer la situación actual del bosque, para la planificación estratégica (largo plazo).
- Producir información para la construcción de los modelos necesarios, para la estimación del desarrollo del bosque a futuro.
- Obtener información para la determinación actual y potencial de los usos del suelo y producir información para la elaboración de los estudios ecológicos con mayor detalle y distribución de condiciones fisicoecológicas.

El inventario estratégico se realiza como un inventario sistemático, la unidad de muestreo es un sitio compuesto de dos parcelas circulares de 300 m<sup>2</sup> cada una cuyo radio es de 9.78 m. Sin embargo, los árboles de diámetro a la altura de 1.30 m menores del diámetro límite de 0.20 m se miden solamente en una subparcela concéntrica de 100 m<sup>2</sup>, con radio de 5.64 m. Las parcelas estarán separadas a 25 m sobre la línea de muestreo. (VER ANEXO No.2)

En el inventario estratégico se miden de 100 a 500 sitios, dependiendo de la superficie forestal del predio, de la exactitud requerida, de los recursos disponibles, de las condiciones físicas del terreno en cuanto a su topografía y de la variabilidad de las condiciones del bosque (composición botánica y densidad de la masa). El número mínimo absolutamente necesario de sitios es de 100 y este puede aumentar hasta 800. Esto permite que en predios grandes o regiones se abaraten los costos para apoyar los demás trabajos indispensables en la planeación forestal.

El número de sitios, la distancia entre cada sitio y la distancia entre líneas, se planifica en cada inventario para que correspondan de la mejor manera con las condiciones locales. Hay que planear cuidadosamente la dirección de las líneas del inventario y la posibilidad de ahorrar tiempo cuando se disminuye la distancia entre sitios por el aumento de la distancia entre línea. Se recomienda no usar espaciamientos entre líneas, mayores de 10 veces la distancia entre sitios.

Para la toma de datos, se considera a la primera parcela de muestreo como el centro del sitio, recabando los datos generales; en cada parcela, se anota para cada árbol: especie, estrato, diámetro, y parte dañada. Se define una muestra de árboles y se eligen en forma sistemática, midiéndose además las siguientes variables: Altura total, altura de copa viva, el crecimiento en radio de las coníferas, el grosor de la corteza y la edad.

De los sitios planeados en el inventario estratégico por lo menos diez por ciento de estos se establecen como sitios permanentes, éstos se deberán marcar cuidadosamente en el campo. En los sitios permanentes se mide para cada árbol, su dirección (azimut) y su distancia desde el centro de la parcela. El objetivo de establecer sitios permanentes es

el de contar con una red de monitoreo, con la que en base a remediciones futuras permita mejorar las estimaciones del crecimiento y el ajuste de modelos, con la posibilidad de concentrar los trabajos en estos sitios cuando se actualice la planificación del nivel estratégico (después de 10 años).

#### 4.5.5.2.- Inventario Operativo.

El objetivo principal del inventario operativo es;

- Obtener información detallada sobre la ubicación y características de las áreas del predio donde se concentrarán las actividades, durante el próximo período de 5 años y para la realización de un plan preliminar de caminos necesarios para este período.

En el inventario operativo se realiza en forma sistemática y la unidad de muestreo es un sitio de relascopeio de dimensiones variables.

El levantamiento de este inventario no es fijo, depende del tamaño del predio, accesibilidad; en predios pequeños y de buen acceso se realiza el inventario para todo el predio. En predios grandes se selecciona una sub-área operativa.

Los sitios se levantan por rodal y/o predio dependiendo de su extensión, el número de parcelas de muestreo necesarias varía de 3 a 10 por rodal, la cantidad mínima de sitios es de 3.

La toma de información es por rodal, tomando los datos generales en cada sitio, se anota para cada especie o grupo: estrato, parte dañada, A.B. del sitio; se define el árbol medio midiéndose su diámetro, altura total, altura de copa y edad; además de datos como corta futura, tipo de corta, método de regeneración, preparación de las áreas de regeneración, tratamientos complementarios y observaciones de aplicación.

## 5.- MATERIALES Y METODOS.

## 5.1.-INFORMACION GENERAL.

## 5.1.1.- Nombre del Predio:

El conjunto predial lo componen predios rústicos, agrupados en fracciones: 12 Fracciones de "Altamina", 3 Fracciones de "El Limoncillo", "El Encino", "El Jaen" y "El Portezuelo". Conocidos genéricamente como: "Altamina, El Limoncillo, El Encino y Otros."

## 5.1.2.- Localización:

El conjunto predial se localiza al Sureste de Talpa de Allende cabecera Municipal, colindante con el Municipio de Tomatlán, Jalisco, el acceso es difícil, y se realiza por Tomatlán, a unos 90 Km. por la población conocida como San Rafael de los Moreno, a través de una terracería solo transitable en la temporada de secas.

## 5.1.3.- Pertenencia:

Conforme a la documentación legal que acredita la propiedad es la siguiente:

-----  
Conjunto Predial "Altamina":  
-----

PREDIO	PROPIETARIO	SUPERFICIE
Fracción 1	José Carranza G.	245-00-00 Ha.
Fracción 2	Daniel Gil G.	245-00-00 Ha.
Fracción 3	Ignacio Ramos.	245-00-00 Ha.
Fracción 4	Javier Carranza.	245-00-00 Ha.
Fracción 5	Mercedes y González A.	245-00-00 Ha.
Fracción 6	Dolores Guitrón de Glez.	245-00-00 Ha.
Fracción 7	Rosendo Ramos G.	250-00-00 Ha.
Fracción 8	Rodrigo González G.	250-00-00 Ha.
Fracción 9	Raúl Gil G.	250-00-00 Ha.
Fracción 10	Ignacio Ramos G.	250-00-00 Ha.
Fracción 11	M. Leticia Gonzalez.	250-00-00 Ha.
Fracción 12	Raúl Gil P.	250-00-00 Ha.

-----  
Conjunto Predial "El Limoncillo":  
-----

PREDIO	PROPIETARIO	SUPERFICIE
--------	-------------	------------



Fracción 1	Antonio Langarica P.	660-80-00 Ha.
Fracción 2	Martín Langarica P.	660-80-00 Ha.
Fracción 3	Leopoldo Langarica P.	660-80-00 Ha.

PREDIO	PROPIETARIO	SUPERFICIE
El Portezuelo	J. Gpe. Sanchez M.	672-22-40 Ha.
El Encino	Raúl Sánchez.	672-22-40 Ha.
El Jaén	Rosa Ma. Sánchez M.	800-00-00 Ha.

#### 5.1.4.- Clasificación de la Superficie:

Superficie Total	-----	7,120-84 Ha.
Superficie Arbolada	-----	5,656-17 Ha.
Superficie Aprovechable	-----	5,107-10 Ha.
Superficie No Aprovechable	-----	2,013-74 Ha.

(VER ANEXO No.3)

#### 5.1.5.- Situación Geográfica:

Entre los Paralelos:	20° 16'	Latitud Norte.
	20° 23'	
Entre los Meridianos:	104° 53'	Longitud Oeste del Meridiano 90 de Greenwich.
	105° 07'	

#### 5.1.6.- Orografía:

Los montes de estos predios forman parte del Eje Volcánico Transversal y de la Sierra conocida localmente como Sierra del Coyul. La topografía en general es muy accidentada, presentando las siguientes características:

Altitudes:	Máxima	2,500	MSNM
	Mínima	800	MSNM
	Dominante	1,100	MSNM
Pendientes:	Máxima	90%	
	Mínima	10%	
	Dominante	60%	
Exposiciones:	Todos los tipos.		
	Dominante		NW.

## Elevaciones Principales:

Cerro "Desmoronado"	2,500 MSNM.
Cerro "Derramado"	2,500 MSNM
Cerro "La Ocotera"	1,700 MSNM
Cerro "El Portezuelo"	1,300 MSNM
Cerro "Tintilahua"	1,300 MSNM

## 5.1.7.- Hidrología:

El conjunto predial se ubica en:

Región Hidrológica: RH 15.

Cuenca: C.

Sub-cuenca: a

Las principales corrientes permanentes son:

Arroyo "El Encino"

Arroyo "El Ranchito"

Arroyo "El Limón"

Arroyo "La Florida"

Arroyo "El Coyulito"

Además de un gran número de pequeños arroyos de tipo temporal que son tributarios a los arroyos antes mencionados.

## 5.1.8.- Geología y Suelos:

Por su modo de formación son suelos de origen IN-SITU, a partir de Rocas Igneas Intrusivas y Extrusivas.

Según la clasificación FAO/UNESCO, los tipos de suelos predominantes son:

Litosol 50%

Regosol 25%

Luvisol 15%

Cambisol 10%

## 5.1.9.- Clima:

Según la clasificación de Köppen, modificada por Enriqueta García, el clima en este conjunto de predios se encuentra representado por la siguiente fórmula climática.

$$A W_2 (W)i.$$

Cuyo significado es el siguiente:

$A W_2$  = El más húmedo de los cálidos subhúmedos, con lluvias en verano; cociente P/T mayor de 55.3

(W) = Porcentaje de lluvia invernal menor de 5 de anual.

i = Isothermal, oscilación menor de 5 °C.

Presipitación Media Anual = 2,000 mm  
 Temperatura Media Anual = 20 °C

#### 5.1.10.- Tipos de Vegetación:

Se encuentra representado por masas mezcladas de Pino y Latifoliadas (encinos).

Los géneros de mayor abundancia e importancia maderable son los siguientes:

Coníferas.		Nombre Común
<u>Pinus douglasiana</u> Martínez.		"Pino lasio & blanco"
<u>Pinus tenuifolia</u> Benth.		"Pino."
<u>Pinus oocarpa microphylla</u> Shaw.		"Pino trompillo"
Latifoliada		
<u>Quercus spp.</u>		"Encino y/o roble"
Otras Latifoliadas		
<u>Fraxinus spp.</u>		"Fresno"
<u>Juqlans spp.</u>		"Nogal"

### 5.2.- METODOLOGIA.

#### 5.2.1.-Planificación de los Inventarios.

La elaboración de planes de Manejo Integral bajo este sistema, contempla diferentes estudios como: Estudios Dasométricos-silvícolas, socio-económicos y tecnológicos, del cálculo de la potencialidad de corta y los estudios operativos. Existen cuestionarios para ser aplicado y obtener información para la elaboración de cada uno de estos estudios. El diseño de los inventarios contempla como parte fundamental los estudios dasométricos-silvícolas.

Los trabajos se inician con una reunión general con los propietarios del predio. Presentando los objetivos del trabajo, aspectos legales y especialmente los beneficios derivados con este tipo de planeación. Se inicia la adquisición de materiales y recopilación de información relevante que exista referente al predio.

#### 5.2.2.-Trabajos Preoperativos:

OBJETIVOS: 1.- Recopilar la información básica necesaria, que pueda existir en el predio, en cualquier oficina de las diferentes secretarías y empresas que intervienen en el desarrollo del predio.

2.- Asegurar que todo el equipo necesario en las diferentes fases de la planificación esté

disponible, la meta es asegurar el arranque y el seguimiento.

### 5.2.3.- Adquisición de Materiales:

#### 5.2.3.1.- Material Cartográfico:

En la planificación de los inventarios se necesita por lo menos:

- Carta topográfica de la región esc. 1:50,000.
- Plano de los linderos del predio (plano topográfico) mínimo en forma preliminar.
- Mapa de los usos del suelo, presente y planes futuros.
- Plano de caminos.
- Mapa de vegetación.
- Mapas temáticos de clima, suelo, vegetación.
- Mapa de sistema de cuencas.

#### 5.2.3.2.- Fotografías Aéreas:

En la planificación se requieren fotos aéreas con una escala no mayor a 1:25,000, lo ideal es contar con fotografías recientes, no mayor de 5 años de antigüedad, de no ser posible, se podrán utilizar en el campo, cuando los cambios son causados por cambios de uso del suelo se debe actualizar antes de iniciar el inventario estratégico y los cambios en la estructura del bosque se deberán actualizar durante el inventario.

#### 5.2.3.3.- Equipo de Medición En El Campo:

- Brújula.
- Longimetro 30 m.
- Forcípula y/o cinta diamétrica.
- Clinómetro.
- Taladro de Presler 40 cm.
- Medidor de corteza.
- Altimetro.
- Machete.
- Regla graduada 10 - 20 cm, precisión 1 mm.
- Cable acotado.
- Estaca de 1.3 m.
- Relascopio.
- Estereoscopio de bolsillo.
- Plaquitas (sitios permanentes)
- Estaca de fierro (sitios permanentes)
- Alambrón 0.5 x 0.5 m.

#### 5.2.3.4.- Material de Gabinete:

- Materiales de fotointerpretación.
- Material para la medición de superficies en mapas.
- Microcomputadora (compatible con IBM, disco duro mínimo 20 megabytes,

preferentemente con coprocesador matemático y procesador 286).

- Calculadoras, material de dibujo, papelería en general, etc.

#### 5.2.3.5.- Transportación:

- Vehículo para transportar a los grupos de trabajo.

#### 5.2.3.6- Equipo y Materiales de Campamento:

- Instalación de los grupos de trabajo.
- Viveres.
- Equipos especiales si se requiere.

#### 5.2.4.- Adquisición de Información Preoperativa:

Se debe recopilar toda la información necesaria como sea posible desde el inicio de la planeación.

En caso de que hubiera existido un plan de manejo anterior, será de mucha ayuda ya que con este documento se tiene una idea del estado que guardan los recursos forestales del predio. (Para este trabajo se contó con el plan anterior).

Es importante contar con una lista de especies vegetales y animales de la región, especialmente de aquellas que están en peligro de extinción y de sus requerimientos de hábitat.

Previo a los inicios de los trabajos del inventario forestal se requiere conocer cuáles son los usos del suelo que existen actualmente en el predio y cuáles podrían existir a futuro. Esta información se utilizará en los trabajos cartográficos y de foto interpretación, la determinación del uso del suelo y el inventario estratégico con el fin de identificar los usos actuales y potenciales en el campo.

#### 5.2.5.- Trabajos Cartográficos y Recorridos Especiales.

Los trabajos cartográficos se inician con la preparación de las fotografías y la fotointerpretación la que consiste principalmente en la rodalización, los rodales no deberán exceder de más de 20 ha., a continuación se realiza la elaboración del plano base o canevas geográfico apoyándose en una carta topográfica (de INEGI) ampliada el cual servirá de apoyo para realizar la restitución y obtener de esta manera el plano forestal. Los trabajos de catastro predial se realizan previos a los trabajos del inventario y consisten en recorridos de campo para: ubicar en las fotografías aéreas los vértices o mojoneas que forman el predio, así como las áreas en litigio en caso que las haya, simultáneamente se ubican los caminos nuevos que no aparecen en las fotografías y se delimitan los diferentes usos del suelo dentro de cada predio; la ubicación de los caminos es una fase muy importante de los trabajos preoperativos.

La delimitación previa de los usos del suelo en las fotografías se hace para poder determinar el área en la que se realizará el inventario estratégico; este trabajo se hace con apoyo en las fotografías aéreas,

sin embargo, cuando haya dudas especialmente si las fotografías son antiguas hay que complementar este trabajo con recorridos especiales de campo. En esta fase hay que verificar con los poseedores y propietarios si existen algunos usos de suelo que no son evidentes en el campo. También, es recomendable preguntar sobre diferentes usos del suelo, porque así se obtiene información más rápida y es más confiable. Esta fase del trabajo no debe tomar demasiado tiempo, porque se debe ir cotejando la información durante el inventario estratégico.

La información sobre el estado de los caminos se obtiene cuando se hacen recorridos en el campo, así se puede anotar la condición de los caminos y estimar las necesidades para su mantenimiento.

### 5.2.6.- Planificación del Inventario Estratégico.

La unidad de muestreo del inventario estratégico es un sitio que consta de dos parcelas circulares de 300 m<sup>2</sup> cuyo radio es de 9.78 m. Sin embargo, los árboles de diámetro a la altura de 1.30 m menores de 20 cm se miden solamente en una subparcela concéntrica de 100 m<sup>2</sup>, con radio de 5.64 m. Las parcelas se ubican a lo largo de línea de inventario a distancia de 25 m. entre una y otra parcela. Los datos generales del sitio se determinan siempre de la primer parcela y los datos de los árboles se miden en ambas.

Principalmente hay dos alternativas para la ubicación de los sitios: Cuando el tamaño de los predios es mayor de 1000 hectáreas arboladas comerciales se recomienda levantar por separado el inventario estratégico y operativo. El inventario estratégico se realiza midiendo sitios equidistantes entre cada uno a lo largo de líneas paralelas de muestreo, con equidistancia entre ellas. El inventario operativo se realiza en una sub-área operativo, ésta se rodaliza y se miden parcelas de relascopio en una red sistemática dentro de cada rodal, la densidad de sitios depende del tamaño del rodal.

Cuando el tamaño del predio es menor de 1000 hectáreas arboladas comerciales, se realiza simultáneamente el inventario estratégico y el operativo. se rodaliza primero toda la superficie del predio y después se planifican las líneas de inventario estratégico. Sin embargo, durante este inventario se miden sitios de relascopio adicionales para complementar una densidad suficientemente grande de sitios para cada rodal. Cuando no existen sitios estratégicos en un rodal hay que medir sitios de relascopio para conocer la condición del rodal.

Hay que tener presente que los parámetros de superficies para diferenciar los esquemas de inventarios no son fijos. La decisión del sistema que se utilizará estará basada en la experiencia práctica de las actividades forestales en el predio. Si se utiliza actualmente toda la superficie del predio en forma intensiva y si la accesibilidad es buena para todas las partes del predio se puede utilizar el sistema de muestrear todo el predio, aún en predios más grandes. De otra manera,

si no existe tradición en el aprovechamiento del bosque y hay carencia de caminos es mejor hacer el planteamiento sobre una área operativa.

Cuando los predios son pequeños se recomienda juntar varios de ellos en una área continua más grande, esto ayudará a que el número de parcelas medidas para la creación de los modelos aumente y estos serán más confiables. También se ahorran costos cuando se tienen áreas más grande bajo proceso de planificación al mismo tiempo. El número mínimo absoluto de sitios de dos parcelas cada uno será de 100, pero esto depende mucho de las condiciones del bosque, como la homogeneidad, el número de especies presentes, etc, y por eso el número de sitios requeridos normalmente es mayor.

#### 5.2.6.1.- Delimitación del Area por Inventariar:

Antes de empezar la planificación de los inventarios se debe realizar el catastro del predio y delimitar en las fotografías los diferentes usos aparentes del suelo, así se obtiene el área forestal preliminar, que sirve de base para determinar el número necesario de sitios de inventario.

Después cuando ya está delimitada el área forestal en forma preliminar se puede estimar su superficie. La estimación no tiene que estar exacta; un error del  $\pm 5\%$  es todavía aceptable, la determinación de superficies se puede hacer utilizando rastreadores, malla de puntos, planímetros, programas cartográficos de cómputo, digitalizadores, etc.

Una vez determinada el área del inventario se decide sobre el esquema de muestreo que se utilizará, y se determina el número de sitios requeridos.

#### 5.2.6.2.- Determinación del Tamaño de Muestra:

Para la determinación del tamaño de muestra se tiene que considerar algunos aspectos: el primero, es que se obtengan resultados bastante confiables de la situación actual forestal, (principalmente del volumen y su distribución en las clases de materia prima, de su crecimiento, la condición ecológica, sobre todo de la distribución de diferentes ecotipos y de la erosión), y segundo que se obtengan suficientes árboles de muestra para la creación de modelos confiables necesarios en los cálculos.

Para la situación actual se utiliza como indicador de confiabilidad el volumen promedio del arbolado en pie. Para hacer una estimación de la necesidad del tamaño de la muestra se requiere una decisión de la exactitud requerida y de la información sobre la variación del volumen en el bosque. Cuando se conocen estos aspectos es posible estimar la superficie necesaria de la manera siguiente:

$$TM = (S \text{ CC} / \text{err} * V)^2$$

TM = Tamaño de la muestra.  
 S = Desviación estandar del volumen.  
 CC = Coeficiente de confiabilidad.  
 err = Error máximo de estimación aceptable.  
 V = Volumen promedio.

El CC describe la confiabilidad de la estimación de TM. En la tabla siguiente se presenta la confiabilidad de los diferentes valores que CC representan, o más bien que la probabilidad de la estimación del promedio de volumen por hectárea es menor que el error aceptable.

Valor de CC	Probabilidad
1.0	0.84
1.3	0.90
1.65	0.95
1.96	0.97

El cálculo se basa en el muestreo al azar, sin embargo, en el inventario sistemático es posible obtener la misma exactitud con menos parcelas, por eso se sugiere que en el error aceptable se utilicen valores entre 5 y 10 por ciento con el coeficiente de confiabilidad de 1.96.

Por otro lado, se requieren bastantes parcelas para contar con suficiente información para la creación de los modelos necesarios. Se ha calculado que el número mínimo de árboles de muestra por grupo de especie y estrato debe ser de 100. Se requiere dar un margen de seguridad aumentando un 20%, porque es muy probable que de todos los grupos de especies no caigan árboles de muestra en los sitios con la misma probabilidad.

El número de sitios requeridos debe ser mayor que el mínimo calculado con estos dos métodos.

#### 5.2.6.3.- Ubicación de los Sitios:

Cuando se ha determinado el tamaño de muestra hay que ubicar los sitios en el campo, la primera etapa es la determinación de la dirección de las líneas de inventario, para esto se necesita una carta topográfica ampliada en la que estará ubicado el predio o área que se va a trabajar.

En la carta topográfica se detectan la dirección principal de las curvas de nivel y las direcciones principales de las crestas o parteaguas de las cordilleras, la dirección de las líneas del inventario será perpendicular a la dirección de las líneas principales. Se tienen que medir los sitios abarcando las diferentes condiciones del predio. Si las líneas fueran paralelas a los parteaguas hay posibilidad de que casi todas las líneas caerían en las crestas o barrancas o en condiciones homogéneas dando resultados incorrectos al no tener información de todas las diferentes condiciones del bosque.



La distancia entre sitios y líneas se determina según el número necesario de sitios y la superficie para inventariar, dividiendo la superficie entre el número de sitios se obtiene la superficie que cada sitio representa. Suponiendo una red sistemática de sitios con equidistancia entre sitios con la raíz cuadrada de la superficie que representa un sitio.

Los primeros sitios y las líneas se deben ubicar en el mapa a una distancia de 0.5 veces la distancia entre sitios/líneas de la frontera del Área por inventariar. Después se ubicarán los sitios a la distancia calculada, tomando en cuenta las desviaciones causadas por la pendiente del terreno. Antes de empezar los trabajos de campo se debe hacer un mapa en donde los sitios sean ubicados. Posteriormente en el campo se puede checar que la ubicación de estos esté correcta.

#### 5.2.6.4.- Estimación de la Necesidad de Mano de Obra:

Antes de empezar los trabajos de campo, es necesario estimar la mano de obra necesaria para llevar a cabo el plan del inventario, un grupo eficiente de medición de datos consiste de dos o tres personas, el número de sitios de dos parcelas que un grupo puede levantar por día es muy variable dependiendo de la accesibilidad de las líneas de muestreo y del terreno. En terrenos muy accidentados la mayor parte del tiempo se pierde en el traslado de un sitio a otro.

#### 5.2.7.- Planificación del Inventario Operativo:

En el inventario operativo la unidad de muestreo es un sitio de relascopio de dimensiones variables según el tamaño del diámetro de los árboles, para determinar el factor de Área basal a utilizar se delimitará una o más hectáreas de bosque que reúna las características media de éste y se hará un conteo directo del arbolado dentro de cada hectárea, probándose en éstas los factores de Área basal 1, 2 y 3, los resultados comparativos entre las mediciones con los diferentes factores y el conteo directo del Área basal definirán los factores que se utilicen para cada condición del bosque. Para terrenos de topografía accidentada o de fuertes pendientes, se utilizará una tabla de distancias máximas (compensadas por pendiente) en la que los árboles entran en un sitio de dimensiones variables con un determinado factor, también pueden utilizar relascopios simples compensados por pendiente.

##### 5.2.7.1.- Selección de la Sub-Área del Inventario Operativo.

Hay dos esquemas posibles de inventarios dependiendo de la superficie del predio, en predios pequeños y de buen acceso se rodaliza toda la superficie del predio y se realiza el inventario operativo y estratégico simultáneamente en toda el Área. En predios grandes ó de muy mal acceso

se seleccionan sub-áreas operativas. El área operativa se selecciona de tal manera que sea posible concentrar todas las cortas señaladas en el cálculo de la potencialidad de los aprovechamientos para los próximos 5 años.

Para el cálculo de la determinación del tamaño del área operativa existen dos posibilidades:

- a).- Que se haya realizado el inventario estratégico y se tengan resultados disponibles.
- b).- Se empieza el inventario operativo simultáneamente con el inventario estratégico.

Para el primer caso, el área operativa se selecciona de tal manera que sea posible concentrar todas las cortas señaladas en el cálculo de la potencialidad de los aprovechamientos para los próximos 5 años, principalmente se selecciona el área operativa de la superficie considerando la mejor accesibilidad del predio.

El principio del cálculo para la determinación del tamaño del área operativa es la siguiente:

$$R5 = \frac{Ar}{At} A5 Vr + \frac{Aa}{At} A5 Va$$

$$A5 = \frac{R5 At}{Ar Vr + Aa Va}$$

En donde:

At = Superficie del Área de planeación.

Ar = Superficie total del bosque en condición adecuada para cortas de regeneración (edad mayor que el turno).

Vr = Volumen promedio de remoción de las cortas regeneración.

Aa = Superficie del bosque en condición adecuada para cortas de aclareo.

Va = Remoción promedio de las cortas de aclareo.

R5 = Remoción total propuesta (del cálculo de la potencialidad de los aprovechamientos).

A5 = Superficie del Área operativa.

A5 se calcula en base a la información de la superficie forestal total. El planificador conoce la superficie que representa cada parcela, usando el número de parcelas, fotos aéreas y mapas, el planificador puede estimar el tamaño inicial de la sub-área. Basándose en las parcelas que han caído en la sub-área, posible estimar la remoción durante los próximos 5 años. Se compara la remoción calculada en el lado izquierdo de la primera ecuación con el R5 y se aumenta o disminuye el Área según las necesidades. Así el tamaño de la sub-área debe corresponder con el

cálculo de la potencialidad de los aprovechamientos y la variación de la sub-área con las condiciones promedio que están incluidas en la determinación de la sub-área.

En el segundo caso se estima la sub-área de la siguiente manera:

Superficie de regeneración =  $1 / \text{TURNO} * 5 * \text{superficie forestal}$

Superficie de aclareos =  $1 / \text{TURNO} * 5 * \text{número de aclareos} / \text{turno} * \text{superficie forestal}$

Superficie operativa =  $(\text{superficie de regeneración} + \text{Superficie de aclareos}) * 1.3$

El valor así obtenido es preliminar y si se terminan los cálculos del inventario estratégico durante el inventario operativo se puede modificar este valor. Sin embargo, si la superficie operativa es demasiado grande considerando las posibilidades socio-económicas del predio vale la pena disminuirla directamente.

#### 5.2.7.2.- Rodalización:

La rodalización se hace para clasificar los diferentes tipos de bosque y también para mejorar la eficiencia de la estimación de los valores en los parámetros describiendo el Arbolado mediante la estratificación de masas homogéneas por medio de rodales, así se puede bajar el número de parcelas necesarias por rodal, si se ha hecho bien la rodalización el número de parcelas necesarias varía de 3 a 10 por rodal, recordando que el número mínimo de sitios es de 3.

Cabe señalar que la rodalización debe hacerse en forma detallada, es decir abarcando áreas homogéneas con una superficie no mayor de 20 hectáreas.

#### 5.2.7.3.- Planificación de la Red de Sitios por Rodal:

La red de sitios de relascopio debe ser sistemática con equidistancia entre sitios. Sin embargo, el número de sitios o tamaño de muestra debe cambiarse según la superficie de cada rodal. En los rodales grandes la intensidad de muestreo puede ser más baja que en aquellos más pequeños. Esto último tiene como base la estratificación del bosque en partes homogéneas que son las que denominamos rodales, si una masa homogénea el aumento de sitios no aumentará mucho la exactitud de los resultados.

Según experiencias y condiciones específicas del bosque, la siguiente intensidad de muestreo en el inventario operativo se consideró suficiente:

tamaño del rodal ha	intensidad %	número de sitios cuando tamaño promed. de Árboles de dap 30 cm
------------------------	-----------------	----------------------------------------------------------------------

		con factor de relascopeo 1
1	16	2
3	8	3
10	3.5	5
30	2	9
100	1	14

Cuando el tamaño promedio de árboles es más grande (en DAP.), se obtiene la misma intensidad con menos sitios. Se puede calcular el tamaño promedio de los sitios en base al tamaño de árbol promedio y así conseguir el número de sitios necesarios de la siguiente manera:

$$T_s = \pi d^2 / 4 * 1,000/FR$$

En donde:

TS = Tamaño del sitio.

d = Diámetro promedio de los árboles

FR = Factor del relascopeo.

Ahora bien, cuando se determina el número de parcelas de esta forma, la intensidad de muestreo para árboles mayores que el tamaño promedio es más alto que el determinado en la tabla anterior y más baja para cuando los árboles son más pequeños.

#### 5.2.8.- Mediciones y Clasificaciones Usadas en los Inventarios:

##### EQUIPO DE MEDICION.

- Brújula.
- Longimetro.
- Forcípula y/o diamétrica.
- Clinómetro.
- Taladro 40 cm.
- Medidor de corteza.
- Altimetro.
- Machete.
- Regla 10-20 cm, precisión 1 mm.
- Cable.
- Estaca de 1.3 m.
- Relascopeo.
- Esterescópio de bolsillo.
- Plaquitas (sitios permanentes).
- Estaca de fierro (sitios permanentes).
- Alambrón 0.5 m x 0.5 m.

En el Anexo No.1 se cuenta con el instructivo para la toma de datos en el inventario estratégico y el inventario operativo.

## 6.- RESULTADOS Y DISCUSIONES

## 6.1.- DELIMITACION DEL AREA POR INVENTARIAR.

Sobre una carta topográfica se ubico en forma preliminar el catastro predial.

Con apoyo de una carta forestal y fotografías aéreas se delimitó los diferentes usos del suelo, obteniendo el área forestal :

-----  
SUPERFICIES POR TIPO DE VEGETACION Y USO.

## E S T R A T O S

Predio	C14 (Ha)	C12 (Ha)	C11 (Ha)	Lc2 (Ha)	L2 (Ha)	L1 (Ha)	Fou (Ha)	Escrituras (Ha)
-----								
Altamina								
Fracción 1	5.73	29.88	57.26	----	----	----	152.13	245.00
Fracción 2	2.60	97.00	----	----	----	9.00	136.40	245.00
Fracción 3	----	114.53	----	----	----	4.00	126.47	245.00
Fracción 4	----	119.03	----	----	----	41.59	84.38	245.00
Fracción 5	----	98.86	----	----	----	39.22	106.92	245.00
Fracción 6	----	83.20	----	----	----	30.63	131.17	245.00
Fracción 7	----	100.86	----	----	----	12.45	136.69	250.00
Fracción 8	----	115.57	----	----	----	39.11	95.32	250.00
Fracción 9	----	161.62	----	----	----	21.44	66.94	250.00
Fracción 10	----	221.61	----	----	----	1.00	27.39	250.00
Fracción 11	----	226.59	----	----	----	----	23.41	250.00
Fracción 12	----	214.14	----	----	----	----	35.86	250.00
	8.33	1,582.89	57.26	0.00	0.00	198.44	1,123.08	2,970.00
-----								
El Limoncillo								
Fracción 1	134.46	521.65	----	----	----	----	12.69	668.80
Fracción 2	321.44	416.31	1.75	26.14	----	36.10	8.00	668.80
Fracción 3	88.73	448.14	----	1.75	3.00	19.18	108.00	668.80
	544.63	1,386.10	1.75	27.89	3.00	55.28	128.69	2,006.40
-----								
El Encino	163.25	147.00	----	141.25	---	98.35	122.37	672.22
El Portezuelo	151.25	242.00	3.00	22.75	14.50	88.50	150.22	672.22
El Jaen	241.50	315.50	70.45	----	33.50	57.50	81.55	800.00
	556.00	704.50	73.45	164.00	48.00	244.35	354.14	2,144.44

## 6.2.- CALCULO DEL TAMAÑO DE MUESTRA.

A)- Utilizando la fórmula para calcular el tamaño de muestra:

$$TM = (S * CC / \text{err} * V)^2$$

Donde:

TM = Tamaño de Muestra.

S = Desviación Estandar.

CC = Coeficiente de Confiabilidad.

err = Error Máximo de Estimación aceptable.

V = Volumen promedio.

Conforme a los datos reportados en el estudio dasonómico anterior, se utilizó las existencias por hectáreas para los siguientes cálculos.

PREDIO	ESTRATO	SUPERFICIE (HA.)	Ha. TIPO (M3 RTA)
Altamina	QIII3	327.0248	50.430
	PQIII2	891.3829	56.129
	PqIII3	172.0527	109.696
	PqIII2	148.4028	86.359
El Limoncillo	QIV3	31.0788	50.430
	PQIII2	1,156.2986	103.256
	QPIII3	349.3054	75.619
	PqIV3	92.7269	154.873
El Encino	QIII2	269.9900	16.846
	PqII2	35.5250	55.127
	QpIII2	44.7125	42.410
	QpII2	129.8500	29.278
El Jaen y El Portezuelo	PIII2	68.6000	178.337
	PII2	8.5750	90.210
	QIII2	78.4000	0.0000
	QII2	40.4250	68.040
	PQII2	49.0000	72.928
	QPII1	46.5500	24.418
	PqII2	93.1000	71.780
	QpIII2	37.9750	42.410
	QpII2	26.3375	66.695
	QpII1	62.8425	61.285

TM = 446 Sitios.

S = 40.12098

CC = 1.96

$$TM = (40.12098 * 1.96 / 5 * 74.455)^2$$



especie principal) por sitio de 600 M<sup>2</sup>, de los cuales el 40% (3.6 árboles) pertenecen al estrato 2 y el 60 % (5.4 árboles) al estrato 1. Considerando que cada sitio lo componen 2 parcelas, y cuando menos encontrariamos 2 árboles muestra en cada una, sumando ambas tenemos que mediriamos 4 árboles muestra, midiéndolos en forma sistemática cada tres árboles.

No. mínimo de  
árboles muestra = 1,440

1440  
----- = 360 sitios

No. mínimo de árboles  
muestra por sitio. = 4

El número de sitios requeridos debe ser mayor que el mínimo calculado con los dos métodos.

Método A).- Tamaño muestra estadístico = 446 sitios

Método B).- Árboles muestra = 360 sitios

Por lo tanto el número mínimo de sitios será de 446.

#### 6.4.- UBICACION DE LOS SITIOS.

Una vez determinado el tamaño de muestra (446 sitios), hay que ubicar los sitios en el campo, el primer paso es determinar la dirección de las líneas de inventario.

Con apoyo de una carta topográfica se detectó la dirección principal de las curvas de nivel y las crestas o parteaguas de las cordilleras, la dirección de las líneas del inventario deberán ser perpendiculares a la dirección de los parteaguas principales. Esto con la finalidad de obtener información de todas las diferentes condiciones del bosque. (VER ANEXO No.6)

La distancia entre sitios y líneas se determina en base al número de sitios necesarios y la superficie por inventariar.

No. sitios necesarios = 446  
Sup. por inventariar = 5,107 Ha

Superficie que representa un sitio =  $\frac{5,107 \text{ Ha}}{446} = 11.45 \text{ Ha.}$

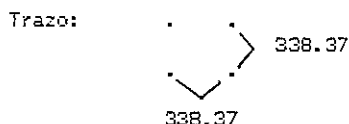
Suponiendo una red sistemática de sitios con equidistancia entre sitio y líneas se obtiene la distancia entre sitio con la raíz cuadrada de la superficie que representa un sitio.

Sup. Rep. Un Sitio = 11.45



$$\sqrt{11.45 \text{ Ha.}} ; \sqrt{114,500 \text{ M}^2} = 338.37 \text{ M}$$

Conociendo la distancia entre sitio, se planifica la longitud real que tendrá el inventario.



En el sistema de muestreo sistemático, se obtienen resultados más exactos cuando la red de sitios tengan equidistancia entre ellos. En forma práctica se busca que las distancias sean en números cerrados y múltiplos de 25, (50, 75, 100....) ya que normalmente en inventarios se utilizan cuerdas compensadas de 25 mts.

Una distancia mayor entre líneas y menor entre sitios consecutivos en una línea, ahorrará tiempo, especialmente cuando el terreno es difícil; no se recomienda usar espaciamientos entre líneas, mayores de 10 veces la distancia entre sitio.

Trazo original 338.37 M. por lado

Lado 1 = 676.74

Lado 2 = 169.18

En forma práctica se buscan números cerrados.

a) Distancia entre sitio = 150 mt.

Distancia entre sitio = 750 mt.

$150 * 750 = 11.25 \text{ Ha.}$  Rel. 1:5

b) Distancia entre sitio = 125 mt.

Distancia entre línea = 900 mt.

$125 * 900 = 11.25 \text{ Ha.}$  Rel. 1:7.2

Existe una diferencia entre lo que representa un sitio calculado originalmente (11.45 ha) y las opciones aplicadas en forma operativa (11.25 ha); estas no son significativas y son superadas por el aspecto práctico.

El esquema a utilizar es la opción b), es decir que la distancia entre sitio y sitio será de 125 mt. con una distancia entre línea y línea de 900 mt. Guarda una relación aproximada de 1:7, estando dentro del rango aceptable, además considerando que el terreno es difícil por lo que los desplazamientos no serán largos entre los sitios aprovechando el tiempo

en el recorrido.

Bajo este nuevo esquema se incrementó el número de sitios, es decir:

Sup. por inventariar                    = 5,107 Ha.  
 Sup. que representa un sitio = 11.25 Ha.

5,107 Ha.  
 ----- = 454 sitios.  
 11.25 Ha.

La ubicación en el mapa de los primeros sitios en cada línea y la primera línea, será a una distancia de 0.5 veces de la distancia calculada entre sitio/línea de la frontera del área por inventariar. Posteriormente se ubicarán los sitios a la distancia calculada (VER ANEXO No.6). Se requiere checar en el campo que la ubicación de estos este correcta.

#### 6.5.- ESTIMACION DE MANO DE OBRA.

El número de personas que componen una brigada son de dos a tres, considerando tres un buen grupo, la cantidad de sitios que una brigada puede levantar por día es muy variable. En terrenos muy accidentados se pierde tiempo en el traslado entre sitio y sitio. En terrenos no tan difíciles es posible levantar en promedio entre 8-9 sitios diarios por grupo. Algo muy importante de tomar en cuenta son las vías de acceso al predio así como los caminos existentes, y considerar los tiempos necesarios en trasladar y ubicar los campamentos. Se recomienda que el personal de apoyo que participe en las brigadas (peones) sea del lugar que conozca el predio, así se hará con mayor facilidad los recorridos y los accesos directos.

## 7.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

- a).- En la elaboración de planes de Manejo Integral Forestal, los inventarios son quizás la etapa más trascendente del proceso, una buena planeación y ejecución se refleja en un buen o mal resultado final.
- b).- Para la elaboración de cualquier inventario forestal, se requiere contar con una conducción de la secuela de trabajos cuidadosamente planeada, coordinada y supervisada.
- c).- Para la delimitación de el área por inventariar se agruparon los estratos C14, C12, C11 y Lc2, siendo esta la superficie forestal comercial y considerando a el género Pinus como la especie principal.
- d).- Para el cálculo del tamaño de muestra se utilizó datos reportados en el estudio dasonómico anterior, aplicando la fórmula propuesta.
- e).- Se integraron 6 grupos; 3 para el género Pinus y 3 para el grupo de las hojosas. El criterio para la agrupación fué en base al comportamiento y características de cada especie o grupo de especies en la región.
- f).- Con apoyo de los datos del estudio dasonómico anterior se obtuvo el número de Árboles muestra a medir por sitio, siendo aproximadamente de 4, los cuales se deberán medir sistemáticamente a intervalos de cada 3 árboles.
- g).- El cálculo para el número de sitios requeridos, para satisfacer las necesidades tanto del tamaño de muestra como el número de Árboles muestra fué de 454 sitios, considerando los ajustes entre la distancias entre líneas como entre sitios. Siendo el número mínimo absoluto de sitios necesarios para este sistema de 100 y puede aumentar hasta 800 dependiendo de la superficie, exactitud requerida, recursos disponibles, condiciones físicas del terreno y de la variabilidad de las condiciones del bosque.
- h).- El esquema a utilizar en el distanciamiento entre línea y línea y sitio y sitios fué de 125 mt. entre sitios y 900 mt. entre línea, guardando una relación de 1:7, dentro del rango especificado el cual no debe ser mayor de 10 veces la distancia de las líneas entre sitios.
- i).- Considerando la superficie a muestrear de 5,107 ha., se requiere contar con resultados disponibles del inventario estratégico, para seleccionar la sub-área operativa y aplicar el inventario operativo.

## B I B L I O G R A F I A

- BURGOS M. F., CABALLERO D. M. 1973. El Inventario Forestal Continuo En La Unidad Industrial Forestal de San Rafael (Primera Memoria). Unidad Industrial de Explotación Forestal de San Rafael, Boletín No. 3. México.
- CABALLERO M.D. 1973. Estadística Práctica para Dasonomos, Dirección General del Inventario Nacional Forestal, Publicación No. 26. México.
- CARRILLO ESPINOSA GUILLERMO 1989. Apuntes del Curso de Inventarios Forestales, Universidad Autonoma de Chapingo, Serie de Apoyo académico No. 35. División de Ciencias Forestales. México.
- FREESE FRANK 1969. Muestreo Forestal Elemental, Centro Regional de Ayuda Técnica Agencia para el Desarrollo Internacional, Boletín de Agricultura No. 232, México/ Buenos Aires.
- HUSCH B. 1971. Planificación de Un Inventario Forestal, FAO, ROMA.
- JUAREZ CASTILLO S. 1984. Requerimientos De Información En Los Inventarios De Bosques De Clima Templado Frio. Encuentro Nacional Sobre Inventarios Forestales (Memoria), Publicación Especial No. 45. México.
- SARH 1982. Manual de Aplicación Del Método de Desarrollo Silvícola, Dirección General Para El Desarrollo Forestal. México.
- SARH. 1989. Bases y Principios del Manejo Integral Forestal, Subsecretaria Forestal Dirección General de Normatividad Forestal. México.
- SARH 1990. Apuntes Curso Sobre Manejo Integral Forestal. México.
- UNIDAD DE ADMINISTRACION FORESTAL No. 4 "MASCOTA" 1982. Estudio Dasonómico para El C.P. Altamina, El Limoncillo, El Encino y Otros, Mpio de Talpa de Allende, Jal.
- VALERA H. S. Y HERNANDEZ H.C. 1984. Inventarios Forestales En Regiones de Clima Templado Frio. Encuentro Nacional Sobre Inventarios Forestales (Memoria), Publicación Especial No. 45. México.

## A N E X O S

INSTRUCTIVO PARA LA TOMA DE DATOS EN EL INVENTARIO ESTRATEGICO  
Y EN EL INVENTARIO OPERATIVO.  
(SICODESI)

INVENTARIO ESTRATEGICO: SITIOS TEMPORALES.

CARACTERISTICAS GENERALES

PREDIO: Nombre del predio o conjunto predial, anotando el tipo de tenencia:

Ej: Ejido.  
PP: Propiedad Particular.  
CP: Conjunto Predial.  
Com: Comunidad.  
PM: Propiedad Municipal.  
PE: Propiedad Estatal.  
PF: Propiedad Federal.

FECHA: Anotar con números la fecha cuando se levantaron los datos del sitio, en el orden siguiente:

Día  
Mes  
Año

JEFE DE BRIGADA: Anotar el nombre y apellido del jefe de la brigada.

CARACTERISTICAS NATURALES Y FORESTALES

Todas las características naturales y forestales se anotan solamente de la primera parcela del sitio.

1. NUMERO DEL SITIO: Anotar el número del sitio.

2. COORDENADAS MERCATOR:

-NORTE; Determinar la distancia, en el mapa forestal, del sitio, hacia el eje de coordenadas norte.  
-ESTE; Determinar la distancia, en el mapa forestal, del sitio hacia el eje de coordenadas este.

-Las coordenadas se anotan con precisión de diez metros.

3. ALTURA S.N.M: Altura sobre el nivel del mar en metros.

4. PENDIENTE: Pendiente promedio del sitio en por ciento.

5. EXPOSICION: Anotar la exposici3n predominante con la siguiente clasificaci3n:

- 0. Zenital.
- 1. Norte.
- 2. Noreste.
- 3. Este.
- 4. Sureste.
- 5. Sur.
- 6. Suroeste.
- 7. Oeste.
- 8. Noroeste.

6. USO ACTUAL DEL SUELO.

Areas no arboladas ni arbustivas:

- 1. AGRICULTURA PERMANENTE. Ser3n consideradas 3reas de agricultura todas aquellas que permanentemente est3n dedicadas a la producci3n de alimentos para el hombre o para sus animales dom3sticos y se podr3n subclasificar en Agricultura de Temporal o Agricultura de Riego, dependiendo del sistema de obtenci3n del agua necesaria para su desarrollo.
- 2. AGRICULTURA MIGRATORIA. Ser3n consideradas todas aquellas 3reas que actualmente est3n dedicadas a la producci3n de alimentos para el hombre o para sus animales dom3sticos y que evidentemente quedar3n en descanso en el futuro pr3ximo, o que actualmente est3n en descanso.
- 3. FRUTICULTURA. Ser3n consideradas 3reas de fruticultura todas aquellas dedicadas al cultivo de plantas frutales y se podr3n subclasificar en: Fruticultura de Temporal o Fruticultura de Riego dependiendo del sistema de obtenci3n del agua.
- 4. GANADERIA. Ser3n consideradas 3reas de Ganaderia a todas aquellas con pastizales naturales o inducidos dedicadas a la alimentaci3n del ganado y se podr3n subclasificar en Ganaderia Controlada o no controlada, dependiendo de si se tiene o no control de la capacidad productiva de las 3reas y del n3mero de cabezas de ganado que se introduce en ellas.
- 5. SISTEMA HIDROLOGICO. Se consideran todas las 3reas con aguas superficiales como lagos, presas, r3os, manantiales, arroyos permanentes y temporales. En el c3lculo de la superficie se incluyen las 3reas de bordos y taludes y se podr3n subclasificar en hidrolog3a para recreaci3n, para riego, para piscicultura, para uso dom3stico y otras.
- 6. EROSIONADAS SIN USOS. Son todas aquellas 3reas erosionadas que actualmente no se les da uso por carecer de vegetaci3n natural, o

si existe, es tan escasa y con un desarrollo tan raquítico que no tiene ninguna importancia económica para los habitantes del lugar.

7. VIAS DE COMUNICACION. Todas las áreas ocupadas por vías férreas, caminos, carreteras, líneas de transmisión de energía eléctrica, oleoductos, gaseoductos y tubería para conducción de agua potable. En todos estos casos se incluyen las áreas de protección aledañas, mejor conocidos como derechos de vía.
8. URBANAS O DE CONSTRUCCIONES RURALES. Todas las áreas que están ocupadas por los poblados, casas, granjas, establos, escuelas, almacenes, corrales para ganado y otras construcciones rurales.

Áreas arboladas o arbustivas:

9. FORESTAL DE PRODUCCION MADERABLE. Áreas arboladas o arbustivas, dedicadas a la producción comercial o doméstica de productos maderables.
  10. FORESTAL DE PRODUCCION MADERABLE Y OTROS RECURSOS. Áreas arboladas o arbustivas, dedicadas a la producción comercial & doméstica de productos maderables y/o otros recursos asociados como son el forraje, hongos, resina, etc.
  11. FORESTAL DE PROTECCION. Áreas arboladas o arbustivas que no están dedicadas a la producción maderable, o bajo ningún plan de aprovechamiento maderable, por estar situadas en las margenes de los arroyos, ríos, lagos o presas o por su "elevada" pendiente, o por sus condiciones especiales de hábitat de especies animales o vegetales, o por pertenecer a zonas recreativas o al sistema de áreas "ecológicas" protegidas.
  12. FORESTAL DE BAJA PRODUCTIVIDAD O NO COMERCIALES. Áreas arboladas o arbustivas sin uso aparente; debido a la baja capacidad de producción del suelo.
7. USO POTENCIAL DEL SUELO. El uso potencial tiene que satisfacer las limitantes siguientes en cuanto a las características del sitio:
0. No existe uso potencial / No cambio en el uso del suelo.
  1. AGRICULTURA PERMANENTE POTENCIAL.
    - Con pendientes menores al 15 %.
    - Con suelos profundos, bien drenados y poco pedregosos.
    - Clima adecuado a los requerimientos de las especies por cultivar, especialmente si es para agricultura de temporal.
  2. AGRICULTURA MIGRATORIA POTENCIAL.
    - Con pendientes menores al 30 %.
    - Con suelos profundos, bien drenados y poco pedregosos.



- Clima adecuado a los requerimientos de las especies por cultivar, especialmente si es para agricultura de temporal.
- Tradición el predio de este tipo de agricultura.

3. FRUTICULTURA POTENCIAL.

- Con pendientes menor al al 100 %.
- Clima adecuado y disponibilidad de agua para riego, para los requerimientos de los frutales.

4. GANADERIA POTENCIAL.

- Con pendientes menores al 100 %.
- Clima adecuado para las especies que se pretenden introducir.

5. FORESTAL DE PRODUCCION MADERABLE POTENCIAL. Area arboladas que por sus características en cuanto a productividad, especies, existencias reales, topografía e incrementos deberlan dedicarse a la producción económicamente rentable de productos maderables o áreas no arboladas que por razones edáficas o climáticas serían más apropiadas para el uso forestal que el uso actual.

6. FORESTAL DE PRODUCCION MADERABLE Y DE OTROS RECURSOS. Areas arboladas con las mismas características y objetivo que las anteriores pero que como objetivo secundario de producción (no necesariamente planificado) sea el forraje para el ganado, hongos, musgos, resinas u otros productos asociados, y esa producción sea compatible con el sistema del manejo del bosque.

7. FORESTAL DE PROTECCION. Areas arboladas o arbustivas aledañas a las márgenes de ríos, arroyos, presas o lagos, o con altas pendientes, o que sirvan como refugio a especies animales o vegetales amenazadas, raras o en peligro de extinción, o que puedan ser utilizadas como áreas de días de campo, áreas de campamento, para excursionismo, o áreas cuyo panorama, belleza escénica, sitios históricos o religiosos sean importantes para la comunidad, estado o país, y cuyo objetivo primordial debería ser la protección de esos recursos requiriendose de planes especiales de manejo para el aprovechamiento del recurso maderable en dichas áreas.

8. TIPO DE USO MULTIPLE: Anotar el número correspondiente de la siguiente clasificación:

- 0. No existe.
- 1. Pastoreo.
- 2. Extracción de leña o madera para uso doméstico.
- 3. Recolección de frutos y semillas.
- 4. Recreación.
- 5. Otros.

9. GRADO DE PASTOREO:

- 0. No existe pastoreo.
- 1. Ligero. Pastos y hierbas abundantes, hay pocas huellas de movimiento de animales domésticos.
- 2. Intenso.- Pocos pastos y hiervas, hay huellas de movimiento de animales domésticos.
- 3. Muy intenso - Casi no existen pastos, menos del 30 % del área está cubierta por pastos y hiervas, abundantes huellas de movimiento de animales domésticos.

## 10. TOPOGRAFIA:

- 1. Plano.
- 2. Ladera bajo.
- 3. Ladera intermedia.
- 4. Ladera arriba.
- 5. Loma.
- 6. Barranca.
- 7. Valle.
- 8. Terraza.
- 9. Ondulado.

Instrucciones para la medicion de los puntos 11 y 12:

Las características 11.a, 11.b y 12.a se medirán en cuatro subparcelas pequeñas que estarán situadas en la dirección de la línea de inventario a ambos lados del centro y perpendicular con aquella línea a una distancia de 5 m. El tamaño de los sitios pequeños es de 0.5 x 0.5 metros. El valor registrado en los puntos 11.a, 11.b y 12.a será un promedio aritmético de los valores de las 4 subparcelas.

## 11. CAPA ORGANICA:

- a) La profundidad de la capa orgánica en centímetros (1er. espacio). Si es más de 9 centímetros, se anota 9.
- b) La cobertura de la materia orgánica sobre el suelo con la clasificación de diez porcientos (2o. espacio). Se consideran las hojas, ahujas y varitas secas. Se mide de las subparcelas con promedio aritmético.

0. 0 - 10 % de la superficie cubierta con materia orgánica.

1. 11 - 20 %    --

2. 21 - 30 %    --

3. 31 - 40 %    --

4. 41 - 50 %    --

5. 51 - 60 %    --

6. 61 - 70 %    --

7. 71 - 80 %    --

8. 81 - 90 %    --

9. 91 - 100 %   --

## 12. CUBIERTA DEL SOTOBOSQUE:

- a) Se considera la cobertura de la superficie de las subparcelas por la vegetación baja (altura < 0.5 m, 1er. espacio).
- b) Se considera a la superficie de la parcela de 100 m<sup>2</sup> (radio 5.64 m) por los arbustos ( 0.5 m < altura < 2.0 m, 2. espacio).

se utiliza la misma clasificación que en 11. b.

## 13. CARACTERISTICAS DEL SUELO:

1. Roca madre.
2. Suelo duro.
3. Gravoso: El suelo esta constituido por gravas o piedras menores de 50 cm de diámetro en más del 50 % de la superficie.
4. Arenoso: Más del 35 % del suelo esta constituido por arena.
5. Limoso: Más del 35 % del suelo esta constituido por limos.
6. Arcilloso: Más del 35 % del suelo esta constituido por arcilla.

## 14. PEDREGOSIDAD DEL SUELO: La cobertura de la superficie de la parcela con grava o piedras según la siguiente clasificación en por ciento:

0. No existen rocas ni gravas.
1. < 35 % de superficie cubierta.
2. 35 - 70 %        "-"
3. 70 - 100 %        "-"

## 15. GRADO DE EROSION: Anotar el grado de erosión de acuerdo a la siguiente clasificación:

- 0 - No hay erosión. No se puede ver suelo mineral en la superficie del terreno. Abajo de la materia orgánica muerta (hojas y ramas secas) hay mucha materia orgánica descompuesta mezclada en el suelo mineral y el color del suelo es oscuro.
- 1 - Erosión ligera. Se puede ver suelo mineral en la superficie del terreno. Las áreas de suelo mineral están en superficies planas. Las piedras y piedritas están en el mismo nivel que la

superficie del suelo. La materia orgánica descompuesta está reducida pero el color del suelo es casi tan oscuro como en el caso anterior.

2 - Erosión intensa. Las áreas del suelo mineral tienen una superficie desigual, las piedras están arriba del nivel de la superficie del suelo, sentadas encima de columnas de suelo. La altura promedio de estas columnas es a lo más 2 cm. La materia orgánica descompuesta es reducida y el color de la superficie del suelo es más claro que lo normal. Si existen cárcavas son fácilmente observables, hasta 20 cm de profundidad.

3 - Erosión muy intensa. La altura de las columnas del suelo es de más que 2 cm. Las raíces de árboles, arbustos y otras plantas están arriba del nivel del suelo. El color de la superficie de la tierra es visiblemente más claro que lo normal. El suelo superficial no tiene materia orgánica descompuesta mezclada. Si existen cárcavas, son grandes, mayores de 20 centímetros de profundidad.

#### 16. TIPO DE VEGETACION DOMINANTE.

- 0. Sin vegetación.
- 1. Pastos o hierbas.
- 2. Arbustos.
- 3. Bosque de hojosas: Más de 90 % del volumen del arbolado del sitio es de hojosas.
- 4. Bosque mezclado:
- 5. Bosque de coníferas: Más de 90 % del volumen del arbolado del sitio es de coníferas.

#### 17. ESTRUCTURA DEL BOSQUE: Anotar el tipo de bosque de acuerdo a la siguiente clasificación:

- 0. Desnudo.
- 1. Pastos o hierbas.
- 2. Arbustos.
- 3. Bosque de un piso.
- 4. Bosque con dos pisos.
- 5. Bosque con tres pisos.
- 6. Bosque incoetáneo.

#### 18. CLASE DE DESARROLLO: Anotar la clase de desarrollo del bosque de acuerdo a la siguiente clasificación (la clase de desarrollo se anota según el estrato más importante con capacidad para

desarrollar):

0. No existe arbolado en el sitio.- Area forestal que temporalmente no tiene vegetación boscosa.
  1. Brinjal o renuevo.- Pueden estar algunos árboles maduros. El diámetro promedio de los arbolitos es menor que el diámetro mínimo de las medidas de los productos celulósicos ( $< 10$  cm).
  2. Bosque joven I.- El diámetro promedio de los árboles está entre el diámetro mínimo de las medidas de los productos celulósicos y el diámetro mínimo de la masa para productos de aserrío (10 - 30 cm).
  3. Bosque joven II.- El diámetro promedio de los árboles es igual o más grande que el diámetro mínimo de la masa para aserrío. El límite entre bosque joven II y bosque maduro puede estar determinado con base a la edad promedio comparada con el turno del bosque. En este caso el diámetro promedio de los árboles para bosque joven II es mayor que el diámetro mínimo de la masa para productos de aserrío y la edad promedio es menor que el turno determinado. Por ejemplo diámetro medio de más de 30 cm y edad media menor de 50 años.
  4. Bosque maduro.- La edad promedio es mayor que el turno determinado.
  5. Bosque incoetáneo de la misma especie.- En el bosque incoetáneo no se pueden separar diferentes estratos y la distribución de los árboles en diferentes clases de edad es más o menos igual.
  6. Bosque de baja productividad por especies inadecuadas.- Depende de los mercados. Por ejemplo bosque de encino en áreas donde no hay mercado para hojosas y en un sitio adecuado para producir pino de dimensiones comerciales.
  7. Bosque de baja productividad por árboles sobremaduros.
  8. Bosque de baja productividad por densidad baja.- Menos de 60 % de existencias de área basal mínimo después de una corta de aclareo.
19. FRECUENCIA DE INCENDIOS: En los sitios forestales clasificarlos de acuerdo a la frecuencia de los incendios que ocurren en esas áreas:
0. No existen incendios: - No existen evidencias de haber ocurrido incendios en los últimos cinco años.
  1. Incendios esporádicos: - Existen evidencias de haber ocurrido incendios en los últimos 5 años, pero no el año pasado.

2. Incendios anuales: - Se ha presentado un incendio anualmente.

20. PERTURBACIONES: Anotar el principal daño que afecta al arbolado, de acuerdo con la clasificación siguiente:

0. No hay daños.
1. Insectos.
2. Hongos o enfermedades.
3. Rayos.
4. Fuego.
5. Resinación.
6. Lacerados.
7. Despuntados.
8. Cortas clandestinas.
9. Otros o no se sabe.

Identificar el daño con mayor detalle en las observaciones.

21. ACCESIBILIDAD:

0. Área accesible actualmente.
1. Área no accesible actualmente por razones económicas; Área accesible en 10 años.
2. Área no accesible actualmente por razones económicas; Área accesible en 20 años.
3. Área no accesible por razones físicas.

22. TIPO DE CORTAS ANTERIORES: Clasificar los sitios forestales de acuerdo al tipo de corta y a los tocones encontrados en los sitios con la misma clasificación que el siguiente punto.

23. TIPO DE CORTA FUTURA: Clasificar los sitios forestales por tipo de tratamiento requerido de acuerdo a la condición ecológica.

0. No corta.
1. Corta para obtener leña o madera para uso doméstico.
2. Corta selectiva.
3. Corta de aclareo ligera.
4. Corta de aclareo normal.
5. Corta de arboles padres ligera.
6. Corta de arboles padres normal.
7. Corta de liberación.
8. Corta a matarrasa.
9. Tratamiento especial. Se debe anotar el tipo de tratamiento en observaciones.

24. NUMERO DE RODAL: Anotar el número del rodal operativo en el sitio en cuestión está situado.

La información dasométrica se anota en ambas parcelas del sitio. Siempre hay que empezar las mediciones de la dirección norte (0 grados de azimut) y continuar a la derecha o dirección este respecto al centro de la parcela.

De todos los árboles se anota el número del árbol, especie, estrato, diámetro a la altura del pecho (1.3 m) y parte dañada. De los árboles de muestreo se anota además altura, incremento, espesor de la corteza y edad.

Como árbol de muestreo se selecciona el primer árbol de cada especie y de cada estrato separadamente en ambas parcelas. También después del primer árbol se selecciona cada X árbol como árbol de muestreo, separadamente para cada especie y cada estrato.

No.: Anotar el número del árbol. Es conveniente anotar primero todos los pinos, después los oyameles, las hojosas, etc.

esp: Anotar la especie de acuerdo con la clasificación nacional elaborada previamente para la zona templado fría.

Si se encuentran algunas especies que no están en la lista, ésta puede completarse incluyéndolas en un lugar no ocupado y reportándolas a la Dirección General de Política Forestal de la SARH para mantener la relación estandarizada.

1. Pinus arizonica.
2. P. attenuata.
3. P. avacahuite.
4. P. cembroides.
5. P. chihuahuana.
6. P. contorta.
7. P. coulteri.
8. P. douglasiana.
9. P. durangensis.
10. P. engelmanni.
11. P. flexilis.
12. P. greqii.
13. P. hartwegii.
14. P. herrerae.
15. P. jeffreyi.
16. P. lambertiana.
17. P. lawsoni.
18. P. leiophylla.
19. P. lumholtzii.
20. P. lutea.
21. P. michoacana.
22. P. monophylla.
23. P. montezumae.

- 24. P. muricata.
- 25. P. nelsoni.
- 26. P. oocarpa.
- 27. P. patula.
- 28. P. pinceana.
- 29. P. ponderosa.
- 30. P. pringlei.
- 31. P. pseudostrobus.
- 32. P. quadrifolia.
- 33. P. radiata.
- 34. P. reflexa.
- 35. P. remorata.
- 36. P. rudis.
- 37. P. strobus.
- 38. P. tenuifolia.
- 39. P. teocote.
  
- 50. Abies durangensis.
- 51. A. guatemalensis.
- 52. A. religiosa.
  
- 54. Picea sp.
- 55. Pseudotsuga sp.
- 58. Isuga sp.
  
- 60. Cupressus sp.
- 65. Juniperus sp.
- 68. Taxodium sp.
  
- 70. Alnus sp.
- 80. Quercus sp. - comercial.
- 81. Quercus sp. - no comercial.
- 85. Liquidambar sp.
  
- 90. Otras hojosas.

e: Anotar el estrato al que pertenece el árbol: estrato alto o único (1) o estrato segundo (2). Para poder diferenciar estratos, es necesario que la diferencia de altura entre los pisos sea mayor que un tercio de la altura promedio del estrato superior. Los renuevos (más adelante) pueden estar también en el tercer estrato (3).

d 1.3 : Anotar el diámetro normal en centímetros de todos los árboles mayores de 7 cm de diámetro a la altura de 1.3 m en la parcela de 100 m<sup>2</sup> (9.78 de radio) anotar solo los diámetros de los árboles con 20 cm o más, a la altura del pecho.

Se anotan principalmente solo los árboles mayores de 7 centímetros de diámetro. Sin embargo, pueden estar algunos



árboles menores de 7 centímetros de diámetro, si éstos claramente pertenecen a un mismo grupo con árboles mayores de 7 cm (misma especie, mismo estrato y diámetro medio de todo el grupo de más de 7 cm). Ver también mediciones de los renuevos.

r : Anotar el porcentaje de volumen útil para aserrío que se reduciría por daños en el fuste. Esto se anota solo para los árboles que han alcanzado dimensiones adecuadas para ser dedicados al aserrío como cortas o largas dimensiones. Además se anota todos los árboles muertos.

- 0. 0 - 10 % dañado
- 1. 11 - 20 % --
- 2. 21 - 30 % --
- 3. 31 - 40 % --
- 4. 41 - 50 % --
- 5. 51 - 60 % --
- 6. 61 - 70 % --
- 7. 71 - 80 % --
- 8. 81 - 100 % dañado
- 9. Árbol muerto

h : Anotar la altura con aproximación al metro de los árboles de muestreo de cada especie y cada estrato.

h.c.: Anotar la altura a la base de la copa viva de los árboles a los cuales les fué medida la altura.

inc : Anotar la anchura de los anillos de últimos 5 años de las coníferas a las que se midió la altura. Sin embargo, solo los árboles mayores de 5 cm de diámetro normal.

edad: Anotar la edad de los árboles de muestreo. Para las coníferas, de acuerdo con el número de anillos contados, agregando los necesarios para compensar la edad que tardó el árbol para llegar a la altura de 1.3 m. Para las hojosas, se tiene que estimar la edad con ayuda de las coníferas medidas y con la información general del sitio.

#### Los renuevos:

Los renuevos no se miden por árbol, pero se calcula y anota información promedio de cada especie y de cada estrato. Los renuevos pueden estar también en el estrato tres.

En los datos de los renuevos pueden estar también algunos árboles mayores de 7 centímetros de diámetro, si éstos claramente pertenecen a un mismo grupo de árboles menores de 7 centímetros. El diámetro medio del grupo debe ser menor de 7 centímetros. En otras palabras; todos los árboles de la misma especie y mismo estrato deber quedar juntos; en los

datos por árbol o en los datos de los renuevos.

De los renuevos (altura < 1.3 m o diámetro medio < 7 cm) se anota:

especie.  
estrato.  
número de árboles por hectárea.  
diámetro medio.  
altura media.  
edad.

#### INVENTARIO ESTRATEGICO: SITIOS PERMANENTES

##### CARACTERISTICAS GENERALES:

Llenar igual que en el formato para sitios temporales.

##### CARACTERISTICAS NATURALES Y FORESTALES:

Llenar igual que en el formato para sitios temporales.

##### INFORMACION DASOMETRICA:

No., ESP, E : Igual que en el formato de sitios temporales.

D: Anotar el diámetro normal en milímetros. Si es medido con forcípula se debe de anotar el promedio de dos mediciones: la segunda deberá ser medida girando 90° con respecto a la primera medición.

R : Igual que en el formato para sitios temporales.

DIST: Anotar la distancia de los árboles (centro del árbol) hacia el centro del sitio con aproximación al decímetro, anotándola en decímetros.

DIRECC: Anotar los grados azimut (es decir, los grados con respecto al norte), medidos en el centro del sitio hacia donde se encuentran situados los árboles, con precisión de un grado.

H, H.C, INC : Igual que en el formato para los sitios temporales.

COR: Anotar el espesor de la corteza de los árboles de muestreo. Esta medición se deberá hacer en la dirección donde este ubicado el centro del sitio.

COR: Los mismos árboles anotados en la columna anterior deberá medirse la corteza nuevamente, pero ahora girando 180° en relación al punto donde fue tomada anteriormente, es decir en el

lado opuesto del árbol.

EDAD: Igual que en el formato para sitios temporales.

Observaciones: Anotar otras características sobresalientes del árbol no incluidas en el formato.

INVENTARIO OPERATIVO: SITIOS RELASCOPIOS

CARACTERISTICAS GENERALES:

PREDIO, JEFE, FECHA: Igual que en el formato para sitios temporales.

NUMERO DEL RODAL: Número del rodal correcto

SUPERFICIE DEL RODAL: Superficie medido del rodal.

Los siguientes datos son tomados de las fotografías aéreas:

LINEA DE VUELO:

NUMERO DE FOTO:

NUMERO DE RODAL EN LA FOTO:

CARACTERISTICAS NATURALES Y FORESTALES:

1. NUMERO DEL SITIO: Anotar el número del sitio, iniciando del 1 en cada rodal.
2. - 23. Igual que en el formato para sitios temporales.

ADEMAS:

25. TIEMPO DE CORTA FUTURA: En el año 1 - 5 cuando se propone se planifique la realización de la corta, se registra el número o cuando no hay necesidad de cortar en los primeros cinco años
26. ESPECIE PRINCIPAL DE REGENERACION: Número de especie.
27. METODO DE REGENERACION
  0. Nada.
  1. Natural.
  2. Siembra directa.
  3. Plantación.
28. PREPARACION DE LAS AREAS DE REGENERACION: Trabajos necesarios para preparar el área de regeneración para obtener el renuevo.

- 0. Nada.
- 1. Limpia.
- 2. Quema controlada.
- 3. 1 + 2
- 4. Tratamientos al suelo.
- 5. 1 + 4
- 6. 2 + 4
- 7. 1 + 2 + 4

29. PROTECCION: Protección de las áreas de regeneración contra el pastoreo e incendios.

- 0. Nada.
- 1. Brechas corta fuego.
- 2. Cercado del área de regeneración.
- 3. 1 + 2

30. TRATAMIENTOS COMPLEMENTARIOS: Tratamientos necesarios para asegurar el desarrollo del renuevo.

- 0. Nada.
- 1. Chaponeo (pastos y hiervas).
- 2. Limpieza de renuevos y plantaciones.
- 3. 1 + 2
- 4. Replante.
- 5. 1 + 4
- 6. 2 + 4
- 7. 1 + 2 + 4
- 8. Preaclareo.
- 9. 2 + 8

31 TIEMPO DE LOS TRATAMIENTOS COMPLEMENTARIOS: El año 1 - 5 cuando se propone se planifique la realización de los trabajos complementarios en los primeros cinco años.

#### INFORMACION DASOMETRICA

Se mide con el relascopio los siguientes datos por especie y estrato:

ESPECIE, ESTRATO: Igual que en el formato de sitios temporales.

REDUCCION: Como en caso de los sitios estratégicos pero se debe determinar en promedio de los árboles que entraron al sitio con relascopio por especie/estrato.

NUMERO DE ARBOLES: Número de los árboles por hectárea (se marca solo si no se puede medir el área basal) de la especie/estrato.

AREA BASAL: Area basal por hectárea por especie/estrato.

D Md: Altura del árbol medio de los árboles que entraron al sitio con relascopeo.

H.C.Md: Altura hasta la copa viva del árbol medio de los que entraron al sitio con relascopeo.

EDAD: Edad del árbol medio de los árboles que entraron al sitio con relascopeo.

## SITIO PERMANENTE

PREDIO

FECHA  JEFE

SITIO NO  COORDENADAS:NORTE  ESTE

ALTURA S.N.M.  PENDIENTE  EXPOSICION.

USO ACTUAL DEL SUELO  USO POTENCIAL DEL SUELO  USO MULTIPLE  /

GRADO DE PASTOREO  TOPOGRAFIA  CAPA ORGANICA  /

CUBIERTA DE SOTOB.  /  TEXTURA Y ESTRUCTURA  ROCOSIDAD

GRADO DE EROSION  VEGETACION  ESTR. DE BOSQUE

CLASE DE DESARROLLO  INCENDIOS  PERTURBACIONES

ACCESIBILIDAD  CORTAS ANTERIORES  CORTA FUTURA

NO DEL RODAL  OBSERVACIONES:

**DATOS DE LOS ARBOLES:**

NO	ESP	E	D mm	R	H. m	H.C m	INC	COR	CDR	EDAD	DIST	DIRECC
01												
02												
03												
04												
05												
06												
07												
08												
09												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												

**DATOS DEL RENUENO:**

A:

ESP	E	NUM. ARB.	D	H	EDAD

B:

ESP	E	NUM. ARB.	D	H	EDAD

C.P. ALTAMINA, EL LIMONCILLO, EL ENCINO Y OTROS  
MPIO TALPA DE ALLENDE JALISCO.

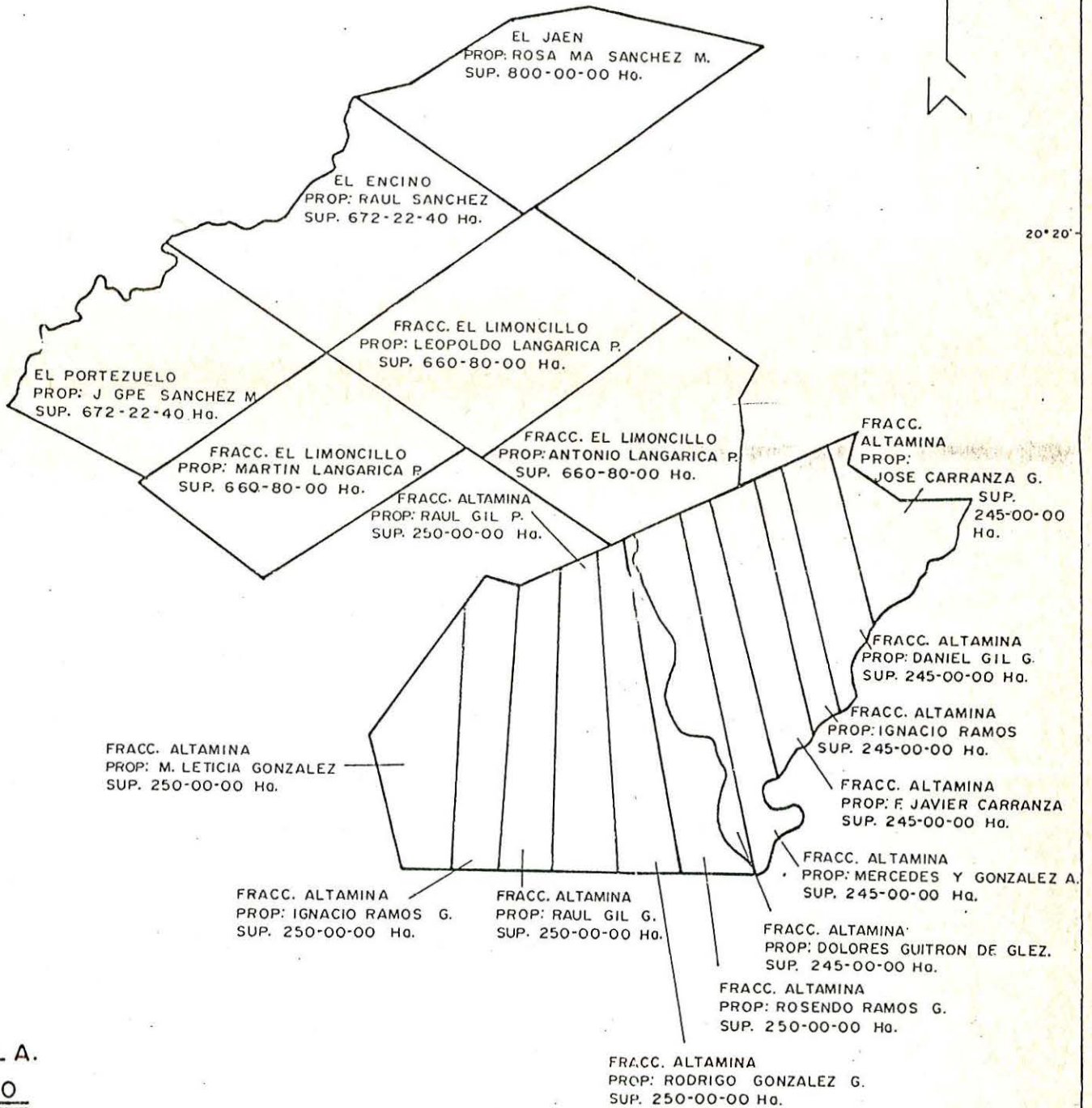
ANEXO N° 3

PLANO CATASTRAL



20° 20'

20° 20'



ESCALA.

1: 50,000

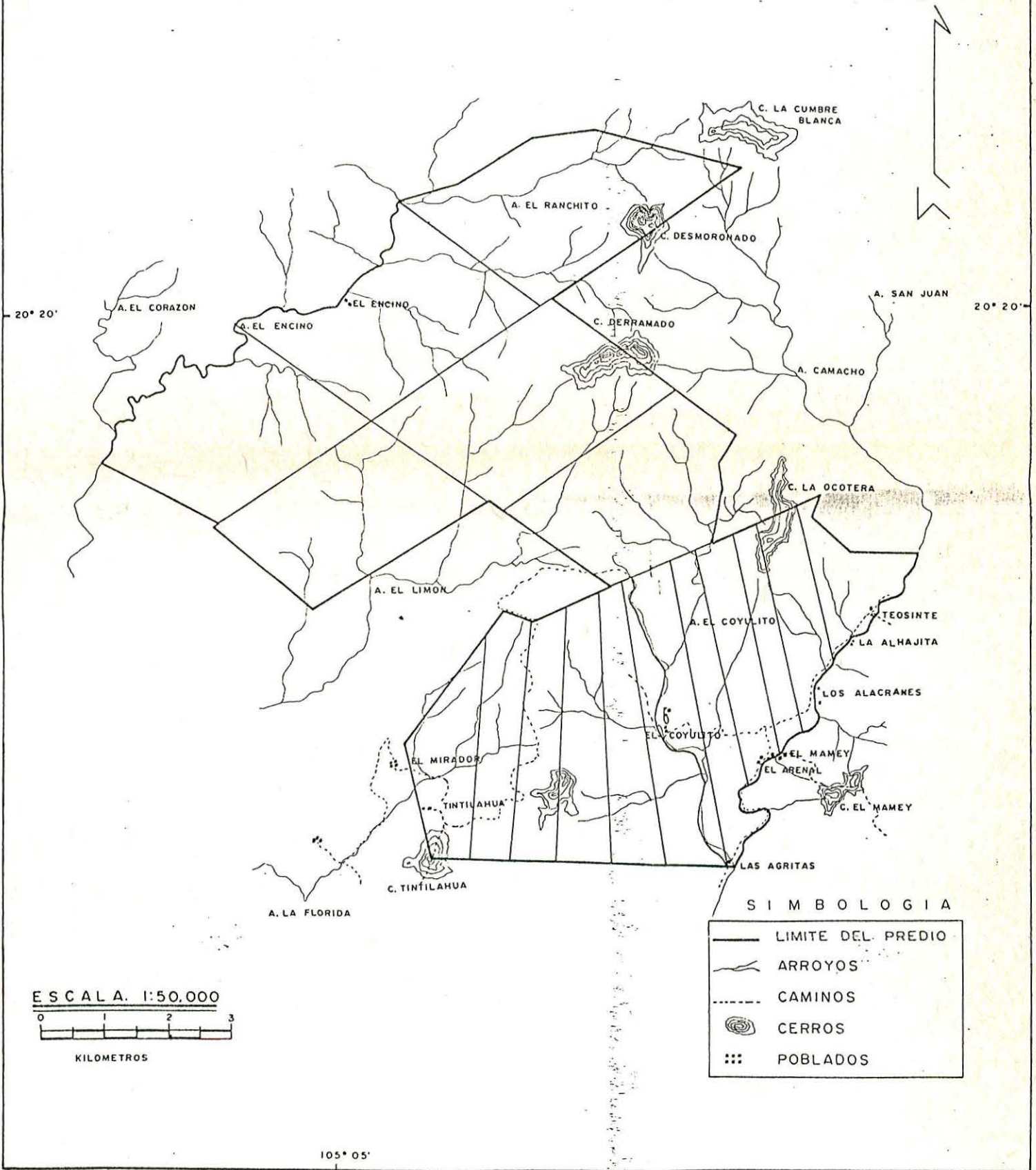


KILOMETROS

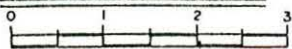
PLANO TOPOGRAFICO

C.P. ALTAMINA EL LIMONCILLO EL ENCINO Y OTROS  
MPIO. TALPA DE ALLENDE JALISCO.

ANEXO N° 4



ESCALA. 1:50,000



KILOMETROS

SIMBOLOGIA

	LIMITE DEL PREDIO
	ARROYOS
	CAMINOS
	CERROS
	POBLADOS

105° 05'



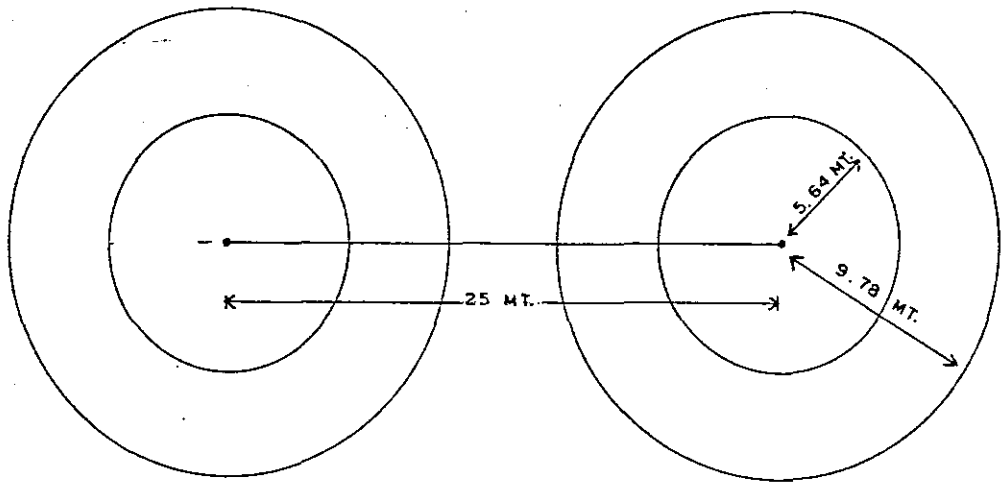




# SITIO DEL INVENTARIO ESTRATEGICO

PARCELA 1  
(CENTRO DEL SITIO)

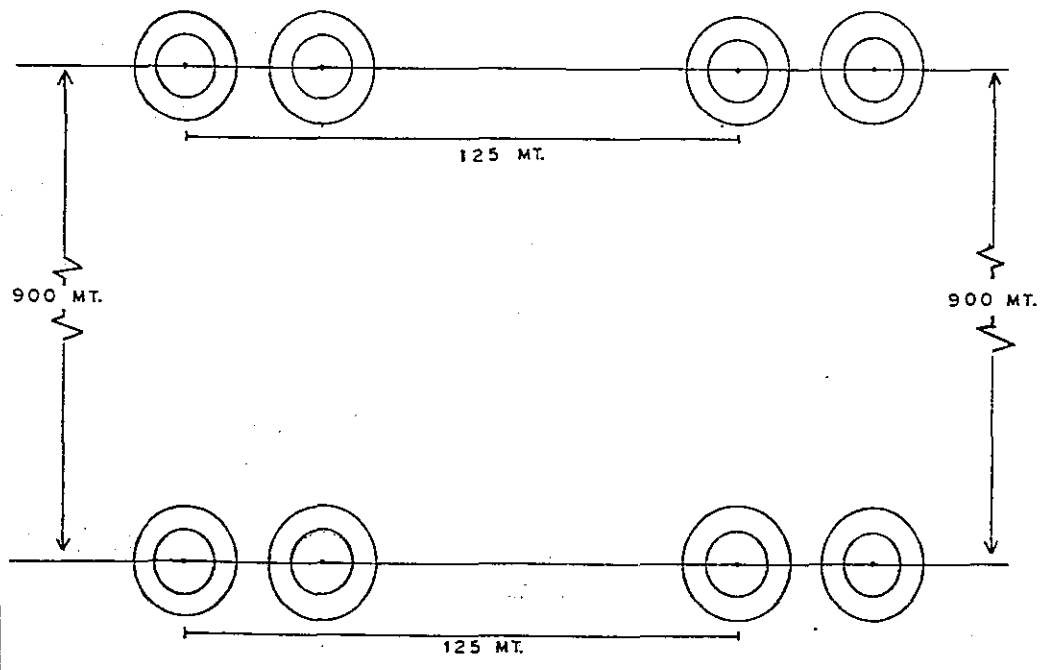
PARCELA 2 ANEXO  
N° 2



EJEMPLO:

DIST. ENTRE SITIO 125 MT.

DIST. ENTRE LINEA 900 MT.



PLANO DEL TIPO DE VEGETACION

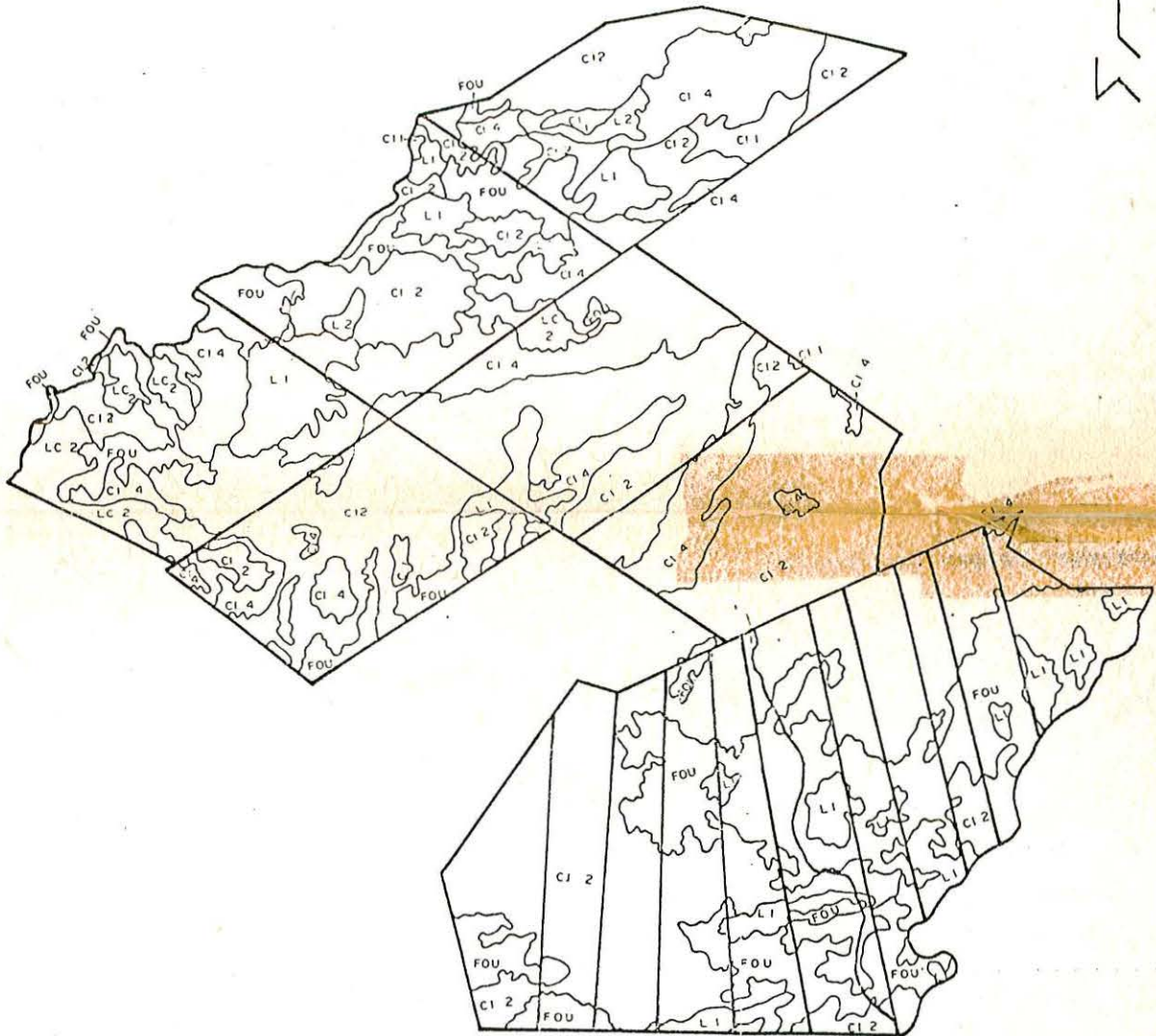
C. P. ALTAMINA EL LIMONCILLO, EL ENCINO Y  
OTROS MPIO. TALPA DE ALLENDE JALISCO.

ANEXO N° 5

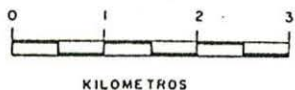


20° 20'

20° 20'



ESCALA. 1: 50,000



KILOMETROS

PLANO UBICACION DE LOS SITIOS DE MUESTREO  
INVENTARIO ESTRATEGICO

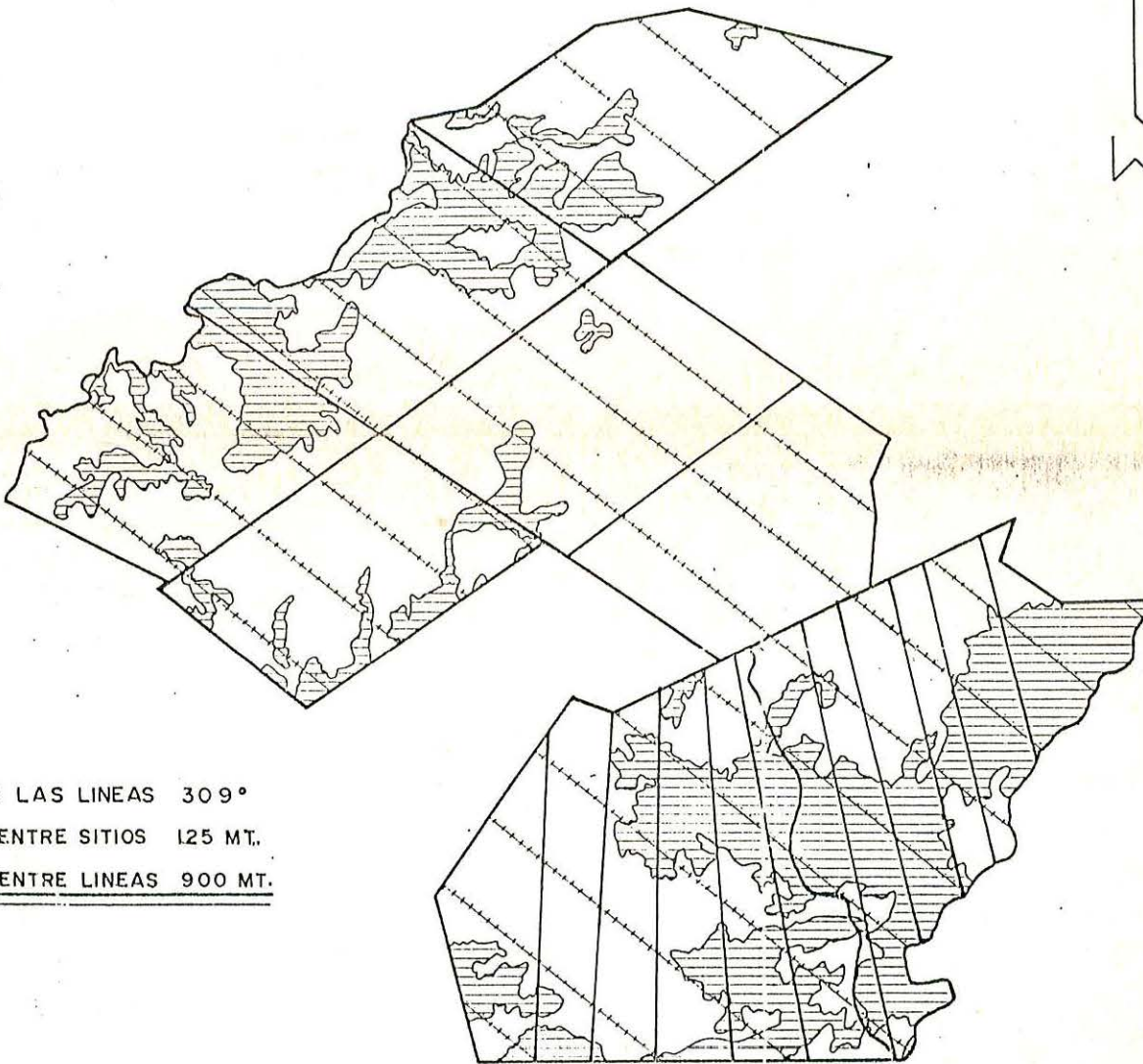
ANEXO N° 6

C.P. ALTAMINA EL LIMONCILLO EL ENCINO Y OTROS.  
MPIO. TALPA DE ALLENDE JALISCO.



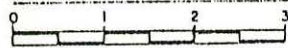
20° 20'

20° 20'



RUMBO DE LAS LINEAS 309°  
DISTANCIA ENTRE SITIOS 125 MT.  
DISTANCIA ENTRE LINEAS 900 MT.

ESCALA. 1:50,000



KILOMETROS

SIMBOLOGIA

	SUPERFICIE FORESTAL COMERCIAL
	SUPERFICIE FORESTAL NO COMERCIAL
	LIMITE DEL PREDIO