

---

---

*Universidad de Guadalajara*

---

---

FACULTAD DE AGRONOMIA



"CAMINOS FORESTALES UTILIZADOS EN ABASTECIMIENTO  
DE TROCERIA LARGA EN LA UNIDAD INDUSTRIAL  
DE EXPLOTACION FORESTAL DE  
ATENQUIQUE, JALISCO".

---

---

**TESIS PROFESIONAL**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO

P R E S E N T A

MARTIN ALONSO SOLORZANO RODRIGUEZ

GUADALAJARA, JAL.

MAYO DE 1989

---

---



**UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA**  
FACULTAD DE AGRONOMIA

Sección .....

Expediente .....

Número .....

Abril 29 de 1989

ING. ANDRES RODRIGUEZ GARCIA  
DIRECTOR DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA  
DE LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA  
PRESENTE

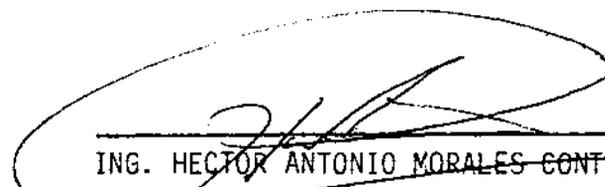
Habiendo sido revisada la Tesis del (los) Pasante (es)  
MARTIN ALONSO SOLORZANO RODRIGUEZ

titulada:

" CAMINOS FORESTALES UTILIZADOS EN ABASTECIMIENTO DE TROCERIA LARGA -  
EN LA UNIDAD INDUSTRIAL DE EXPLOTACION FORESTAL DE ATENQUIQUE, JA--  
LISCO "

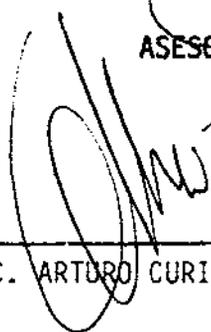
Damos nuestra Aprobación para la Impresión de la misma.

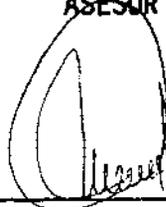
DIRECTOR

  
ING. HECTOR ANTONIO MORALES CONTRERAS

ASESOR

ASESOR

  
M.C. ARTURO CURIEL BALLESTEROS

  
ING. RICARDO MACIEL GUTIERREZ

srd'

Al contestar este oficio cítese fecha y número



**UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA**  
**FACULTAD DE AGRONOMIA**

Sección .....

Expediente .....

Número .....

Abril 29 de 1989

**C. PROFESORES:**

ING. HECTOR ANTONIO MORALES CONTRERAS, DIRECTOR  
M.C. ARTURO CURIEL BALLESTEROS, ASESOR  
ING. RICARDO MACIEL GUTIERREZ, ASESOR

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

" CAMINOS FORESTALES UTILIZADOS EN ABASTECIMIENTO DE TROCERIA LARGA - EN LA UNIDAD INDUSTRIAL DE EXPLOTACION FORESTAL DE ATENQUIQUE, JALISCO "

presentado por el (los) PASANTE (ES) MARTIN ALONSO SOLORZANO RODRIGUEZ

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.

A T E N T A M E N T E  
"BIENSA Y TRABAJA"  
EL SECRETARIO

ING. JOSE ANTONIO SANDOVAL MADRIGAL

srd'

Al contestar este oficio cítese fecha y número

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

A TODO EL PERSONAL DE LA UNIDAD INDUSTRIAL DE EXPLOTACION FORESTAL DE ATENQUIQUE QUE INTERVINO DE MANERA DIRECTA O INDIRECTA EN LA -- REALIZACION DEL PRESENTE ESTUDIO, MIL GRACIAS.

DE MANERA ESPECIAL:

AL ING. GUSTAVO B. CARDENAS B. POR DARMELA OPORTUNIDAD DE CONOCER EL PROCESO DEL ABASTECIMIENTO DE MADERA QUE EJERCE LA UNION FORESTAL DE JALISCO Y COLIMA, S.A.

AL ING. J.J.C. HOLGUIN A. COLEGA QUE ME APOYO DENTRO DEL DEPARTAMENTO DE CAMINOS Y FUE LA BATUTA QUE ME DIRIGIO POR CONOCER TODO -- EL PROCESO DE LA CONSTRUCCION DE CAMINOS.

AL ING. ERNESTO GONZALEZ P. POR HABERME AYUDADO EN TODO MOMENTO DURANTE LA ELABORACION DEL PRESENTE ESTUDIO.

## II

A MI DIRECTOR ING. HECTOR A. MORALES C. Y MIS ASESORES DE TESIS  
ING. ARTURO CURIEL B. E ING. RICARDO MACIEL POR SU TIEMPO EN --  
PLLEADO, SU CONOCIMIENTO TRANSMITIDO Y TODA LA AYUDA EXTERNA QUE  
ME OTORGARON EN ESTA ETAPA DE MI VIDA.

POR EL APOYO ACADEMICO:

A LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA.

A LA FACULTAD DE AGRONOMIA.

AL DEPARTAMENTO DE BOSQUES.

CON CARIÑO:

A MI MADRE, POR LOS CONSEJOS TAN ATINADOS.

A MARGARITA, POR SU GRAN EMPEÑO EN VERME LLEGAR A "SER!!".

EN GENERAL:

A TODOS MIS AMIGOS, COMPAÑEROS, HERMANOS, PROFESORES, CUÑADOS, ETC.  
QUE EN TODO PROBLEMA QUE SE ME PRESENTO ME AUXILIARON POR SOLUCIO-  
NARLO.

NUEVAMENTE POR TODO, GRACIAS MIL.

D E D I C A T O R I A

A MI MADRE:

QUIEN ES EL SER QUE EN SUS ENTRAÑAS ME CONCEBIO PARA LUEGO PRESENTARME EN ESTE MUNDO Y DIRIGIRME CON SU DOCTRINA HUMANA.

A MI PADRE:

QUIEN ME TRANSMITIO LA VIDA Y ME APOYA DESDE SU RECINTO.

A TODOS MIS HERMANOS:

DORA OFELIA

GUILLERMINA

LAURA GABRIELA

LUCRECIA DEL CARMEN

BLAS ROBERTO

LAURA ANTONIETA

SUSANA LORENA

DIANA ARMINDA

SULETT MAGDALENA

ALVARO GUSTAVO Y

GUILLERMO HUMBERTO

A MIS CUÑADOS:

JOSE ANTONIO

MARCO ANTONIO

RAFAEL

ALFONSO +

GUADALUPE

HADAYA Y

MARISA

A MI NOVIA:

MARGARITA JIMENEZ

A TODOS LOS AMANTES DEL ESTUDIO, INVESTIGADORES, PASANTES Y AQUELLOS QUE EMPRENDEN SU CARRERA.

## R E S U M E N

Este es un trabajo realizado en el área concesionada de la Unidad Industrial de Explotación Forestal de Atenquique, Jal., específicamente en la Empresa denominada Unión Forestal de Jalisco y Colima, S.A., dentro de su Departamento de Caminos.

En la presente investigación se mencionan cada una de las actividades que se desarrollan para la construcción de una vía de comunicación la cual se utilizará en el abasto de madera a las industrias transformadoras.

Se hace una revisión bibliográfica para ubicar la situación en que se encuentra la construcción de caminos en el país, también para indicar que el área concesionada es blanco de diversas investigaciones de buen nivel.

Posteriormente se describen brevemente la localización del - - área de estudio, su ubicación en Jalisco, sus características topográficas, climáticas, etc.

## VI

En el capítulo tercero se mencionan los tipos de brechas que son construídas, adjunto su importancia y especificaciones.

En los capítulos siguientes (Planeación, Localización y Trazo, Construcción y Mantenimiento) se describe la metodología que se desarrolla para la elaboración de una red de caminos.

Lo referente a Planeación se mencionan las tres épocas del año básicas en los cuales se determinan los frentes de corta.

Dentro de la localización se indican cuales son los puntos de control, como se ubican y cual es su importancia. Para el trazo se describen como se realiza la unión de los puntos.

Para la construcción se nombran algunas consideraciones básicas, las ventajas y desventajas de los caminos, posteriormente se habla sobre la apertura y adaptación.

Lo que concierne al mantenimiento se definen dos etapas muy importantes, el Drenaje y el Revestimiento. Dentro del drenaje se hace mención de cada una de las obras que se construyen para proteger al camino, lo referente al revestimiento se describe la planeación de dicho programa y cada actividad que se desarrolla en esta fase.

## VII

Finalmente, en el apéndice se presenta dos tablas que indican los volúmenes de tierra removidos durante la construcción y ampliación también se añade un glosario de términos utilizados durante la etapa de construcción.

CONTENIDO		Pag.
AGRADECIMIENTO .....	I	
DEDICATORIA .....	III	
RESUMEN .....	V	
INDICE GENERAL .....	IX	
INDICE DE CUADROS .....	XIV	
INDICE DE FIGURAS .....	XIV	
INDICE DE MAPAS .....	XIV	
PREFACIO .....	XVII	

# IX

## INDICE GENERAL

CAPITULO	PAGINA
I INTRODUCCION .....	1
1.1. OBJETIVO GENERAL .....	4
1.1.1. OBJETIVOS ESPECIFICOS .....	4
II ANTECEDENTES .....	5
2.1. REVISION DE LITERATURA .....	5
2.1.1. INVESTIGACIONES EN EL PAIS .....	5
2.1.2. INVESTIGACIONES EN LA UNIDAD .....	12
2.1.3. OTRAS INVESTIGACIONES .....	13
2.2. DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO .....	15
2.2.1. UBICACION .....	15
2.2.2. EXTENSION TERRITORIAL .....	15
2.2.3. DIVISION DASOCRATICA .....	18
2.2.4. CARACTERISTICAS GENERALES DEL BOSQUE .....	18
2.2.5. ESPECIES FORESTALES .....	20
2.2.6. CARACTERISTICAS TOPOGRAFICAS .....	22
2.2.7. SUELOS .....	22
2.2.8. CLIMATOLOGIA .....	22
2.2.9. TENENCIA DE LA TIERRA .....	23
2.2.10. COMUNICACIONES .....	23

CAPITULO	PAGINA
III	CARACTERISTICAS DE LOS CAMINOS ..... 26
3.1.	ESPECIFICACIONES ..... 28
3.1.1.	ESPECIFICACIONES ESTRUCTURALES .... 29
3.1.2.	ESPECIFICACIONES GEOMERICAS ..... 30
3.1.2.1.	VELOCIDAD DE PROYECTO ... 30
3.1.3.	BRECHA GENERAL DE ACCESO (CAMINO PRINCIPAL) ..... 31
3.1.4.	BRECHA GENERAL DENTRO DEL AREA DE CORTA ..... 31
3.1.5.	BRECHAS SECUNDARIAS Y DE SACA ..... 32
3.1.6.	JALADEROS ..... 32
3.2.	ESPACIAMIENTO ..... 33
3.3.	DENSIDAD DE CAMINOS ..... 34
IV	PLANEACION ..... 37
4.1.	NECESIDADES DE LAS PLANTAS TRANSFORMADORAS. 37
4.2.	PLANEACION DEL ABASTECIMIENTO ..... 43
4.3.	PLANEACION DE CAMINOS ..... 45
4.3.1.	PLANEACION Y PROGRAMACION ..... 46
V	LOCALIZACION Y TRASEO ..... 51
5.1.	MATERIAL, EQUIPO Y PERSONAL EMPLEADO ..... 51
5.1.1.	PERSONAL ..... 51
5.1.1.1.	SOBRESTATANTE DE LOCALIZA- CION Y TRASEO ..... 52
5.1.1.2.	PEONES ESTACUEROS (AUXI- LIARES DE CAMPO) ..... 52

# XI

CAPITULO	PAGINA
5.1.2. MATERIAL Y EQUIPO DE OFICINA.....	53
5.1.3. MATERIAL Y EQUIPO DE CAMPO .....	53
5.2. LOCALIZACION .....	54
5.2.1. ANALISIS PRELIMINAR DE GABINETE....	54
5.2.1.1. DATOS FORESTALES Y DE INGENIERIA .....	55
5.2.1.2. RECONOCIMIENTO FOTOGRA- METRICO .....	55
5.3. TRAZO .....	60
5.3.1. TRAZO PRELIMINAR .....	60
5.3.1.1. METODO UTILIZADO .....	60
5.3.2. TRAZO DEFINITIVO .....	65
5.4. ELABORACION DEL PROYECTO .....	65
VI CONSTRUCCION .....	68
6.1. EQUIPO Y PERSONAL .....	68
6.1.1. PERSONAL .....	69
6.1.2. EQUIPO .....	69
6.1.2.1. PESADO.....	
6.1.2.2. LIGERO .....	70
6.1.3. EQUIPO Y FUNCIONES DEL PERSONAL ...	70
6.2. APERTURA DE CAMINOS .....	72
6.2.1. CONSIDERACIONES BASICAS SOBRE LOS CAMINOS .....	72
6.2.1.1. VENTAJAS .....	72
6.2.1.2. DESVENTAJAS .....	74

CAPITULO	PAGINA
6.2.2. METODO DE CONSTRUCCION .....	75
6.2.2.1. FORMACION DE LA PLAN- TILLA .....	75
6.2.2.2. AMPLIACION DE LA PLAN- TILLA.....	76
6.2.2.3. AFINADO .....	76
6.3. ADAPTACION DE CANINOS .....	78
6.4. BARRENACION .....	80
6.4.1. MATERIAL, EQUIPO Y PERSONAL .....	80
6.4.1.1. PERSONAL .....	80
6.4.1.2. EQUIPO .....	81
6.4.1.3. MATERIAL .....	82
6.4.2. METODOLOGIA.....	82
6.4.2.1. METODO MECANICO .....	83
6.4.2.2. METODO SEMIMECANICO .....	84
VII MANTENIMIENTO .....	87
7.1. DRENAJE .....	88
7.1.1. DRENAJE SUBTERRANEO .....	89
7.1.2. DRENAJE SUPERFICIAL .....	90
7.1.2.1. OBRAS DE CAPTACION Y DEFENSA	91
7.1.2.2. OBRAS DE CRUCE .....	95
7.2. REVESTIMIENTO .....	102
7.2.1. GRANULOMETRIA .....	103
7.2.2. MATERIALES DE REVESTIMIENTO .....	105
7.2.3.1. ETAPA PRELIMINAR .....	106
7.2.3.2. ETAPA DE REVESTIMIENTO.....	107

XIII

CAPITULO	PAGINA
7.2.4. DESCRIPCION DE LOS PROCESOS DEL BALASTREO .....	108
7.2.4.1. CONSTRUCCION DE CAMINOS..	108
7.2.4.2. LOCALIZACION DE BANCOS DE MATERIAL .....	108
7.2.4.3. TRABAJOS EN EL BANCO.....	110
7.2.4.4. TRANSPORTE DE MATERIAL...	112
7.2.4.5. TENDIDO .....	115
7.2.4.6. COMPACTACION .....	116
VIII CONCLUSIONES .....	119
IX BIBLIOGRAFIA .....	126
APENDICE .....	131

## INDICE DE CUADROS

CUADRO		PAG.
1	Especificaciones de los diferentes tipos de brechas .....	36
2	Rendimiento en m <sup>3</sup> /hora del equipo utilizado para la construcción (Angle-dozer)-dependiendo del tipo de material .....	49

## INDICE DE FIGURAS

FIGURA		PAG.
1	Ubicación de la Unidad en Jalisco .....	16
2	División Municipal .....	17
3	División de Areas de corta .....	19
4	Vías de Comunicación .....	25
5	Brecha General dentro del área de corta .....	35
6	Brecha secundaria .....	35
7	Compañía Industrial de Atenquique, S.A. fábrica elaboradora de papel Kraft .....	38
8	Aserradero ubicado en Gómez Farías, Jal.....	38

FIGURA		PAG.
9	Transporte de madera larga mediante una tracto-lanza propiedad de la Unión Forestal. ....	40
10	Transporte de madera corta mediante un camión rabón propiedad de fleteros particulares .....	40
11	La fábrica de papel produce 115 000 - ton aprox. de papel al año, consumiendo 560 000 m <sup>3</sup> de madera .....	42
12	El aserradero transforma 60 000 m <sup>3</sup> - aprox. de madera al año .....	42
13	Trazando un punto .....	62
14	La estaca indica el punto donde se - construirá el camino, siempre en terreno firme .....	62
15	Construyendo plantilla .....	77
16	Ampliando plantilla y elaborando talud .....	77
17	Tractor de orugas utilizado en la construcción de caminos forestales.....	79
18	Construyendo un cajón .....	79
19	Dinamita dispuesta en un pozo .....	86
20	Material tipo "C" en la línea del camino .....	86
21	Cuneta triangular .....	94

XVI

FIGURA		PAG.
22	Ubicación de la contracuneta .....	94
23	Construcción de un desagüe con el tractor de orugas .....	100
24	Alcantarilla simple de tubo de concreto .....	100
25	Puente de madera (empalizada).....	101
26	Vado .....	101
27	Banco de balastre .....	117
28	Carga de material .....	117
29	Tendido de material .....	118
30	Brechas balastreadas .....	118

I N D I C E D E M A P A S

MAPA		PAG.
1	Proyecto de construcción de caminos en el área "Piedras Negras" para la época de lluvias de 1968 .....	67

## P R E F A C I O

El contenido de la presente tesis está basado en estudios realizados en los bosques del Sur de Jalisco, durante el año de 1987; y tiene por objeto dar a conocer la metodología en la construcción de los caminos utilizados para el abastecimiento de madera.

Con el apoyo del Departamento de Caminos de la Unión Forestal de Jalisco y Colima, S.A. se obtuvo una experiencia de la cual se presentan los resultados de manera que sean útiles para quienes se interesen en la materia, además se espera que sea pie para futuras investigaciones.

④

Martín Alonso.

## I. INTRODUCCION

La crisis económica que vive nuestro país, ha obligado a todas las empresas a organizarse mas eficazmente de manera que eleven su productividad y disminuyan los costos.

Dentro del medio forestal, la crisis tambien se há sentido y - en una mayor cantidad, ya que es un sector que se encuentra atrazado tecnológicamente en las distintas etapas del proceso de producción forestal en todo el país.

Aunque México tenga una gran cantidad de bosques, estos no han sido aprovechados racionalmente debido a varias causas entre las - que se encuentran la falta de cultura forestal, la corrupción, la - falta de planeación, la carencia de tecnología y la crisis económi - ca entre otras.

Las empresas dedicadas al abastecimiento de productos del bosque se han visto presionados en administrarse, de manera que dentro de sus planes logren la mayor cantidad de objetivos, de modo -

que decrementen los costos de producción.

La fase de construcción de caminos, dentro del abastecimiento forestal, es de gran importancia para transportar los productos del bosque, sin embargo es una etapa que emplea gran cantidad de recursos económicos considerándose alrededor del 50% de los costos totales de extracción, por ello es necesario planear adecuadamente todas las actividades implicadas en esta fase, de manera que, los costos de producción se abatan.

El conocer a detalle las actividades propias de la construcción de caminos provoca que la planeación se acerque en mayor grado a la realidad, para ello es necesario que el Administrador conozca a profundidad cada una de estas actividades; mayores resultados tendrá si éstas fases no solo son las que se desarrollan en su zona de trabajo, sino que, las que se cumplan en otros Estados o Areas de concesión de manera efectiva, de modo que, imitandolas mejoren los procedimientos dentro de la empresa.

Dentro de Jalisco y especialmente al Sur de la entidad, la Compañía Industrial de Atenquique, S.A., se encuentra aprovechando los recursos maderables de ésta importante zona desde el inicio de la concesión (décetada el 22 de Marzo de 1945 por el General Manuel Avila Camacho) para la elaboración de papel Kraft de -

alta resistencia.

Desde la década de los cuarentas el abastecimiento de materia-prima se ha llevado a cabo por la empresa denominada "Unión Forestal de Jalisco y Colima, S.A." la cual es filial a la Industria - Pepelera.

La Unión Forestal ha sido la responsable de suministrar la madera a los patios de la fábrica llevando a cabo todas las operaciones necesarias para lograr un eficiente abasto. Dichas operaciones se pueden dividir en dos grandes etapas, la primera considerada -- desde la planeación de caminos hasta la construcción de grandes redes de comunicación, la segunda se refiere a la extracción de los productos del bosque una vez construidas las brechas.

La etapa de construcción de caminos forestales aunque bien fué ra ejercida por la Ingeniería Civil es necesaria la colaboración y los conocimientos de un profesionista en materia forestal para su correcta ejecución en sus importantes actividades que de ella dependen.

Para poder ingresar un poco al campo de la ingeniería civil -- sin dejar lo referente a la materia forestal se ha propuesto el siguiente:

### 1.1. OBJETIVO GENERAL:

Describir cada una de las actividades que se llevan a cabo para la construcción de la infraestructura vial necesaria para el abastecimiento de trocería y leñas dentro del área concesionada a la Unión Industrial de Explotación Forestal de Atenquique, Jal.

#### 1.1.1. OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- 1.- Identificar los tipos de caminos que se construyen en la zona nombrando sus especificaciones.
- 2.- Mencionar como se lleva a cabo la planeación, localización, trazo y construcción de caminos forestales.
- 3.- Describir el mantenimiento aplicado a los caminos construidos por la Unión Forestal de Jalisco y Colima, S.A.



## II. ANTECEDENTES.

### 2.1. REVISION DE LITERATURA

Actualmente con los trabajos de investigación referentes al abastecimiento de madera en México, se ha logrado dar a conocer a todos los interesados el grado de avance tecnológico en que se encuentra nuestro país. Con estas investigaciones también se ha hecho referencia a la situación que guardan la construcción de caminos forestales, los cuales son factor de progreso en todo el mundo.

#### 2.1.1. INVESTIGACIONES EN EL PAIS

CARDENAS (1947): Pionero tesista en la investigación señala que la construcción de caminos sin planeación alguna provoca altos costos por efecto de transporte de los productos maderables, luego define los tipos de caminos en primero, segundo y tercer orden, además menciona que "las vías de saca no solo se utilizan para el transporte de madera, sirven para conducir arbolitos, evitan la propagación de incendios, facilitan la división del monte en secciones, series y rodales, permiten la vigilancia del bosque".

que hasta los lugares más apartados lográndose un control completo en el funcionamiento de las actividades del monte".

A continuación presento los siguientes tipos de caminos que definió en aquel entonces.

PRIMER ORDEN: Son los destinados a sacar los productos del monte para conducirlos al mercado. Son de carácter permanente. Deben construirse con una pendiente menor o igual al 8% con una amplitud de corona que permita la circulación de camiones de carga en ambos sentidos.

SEGUNDO ORDEN: Son los que permiten el transporte de productos del cuartel de la explotación a las vías de primer orden. Generalmente son permanentes, sus pendientes llegan a tener el 15%, el transporte puede efectuarse en un solo sentido.

TERCER ORDEN: Tiene carácter temporal (salvo ocasiones que ha sido muy costosa su construcción no se abandonan), pendientes fuertes y están representados por veredas, senderos y los arrastraderos.

AGUIRRE (1969): Menciona que "una brecha puede ser de secas o permanente, dependiendo del plan de extracción de acuerdo con el consumo de materia prima en la fábrica y condiciones de utilización a través de un ciclo de trabajo", además comenta que "aun --

cuando las brechas permanentes constituyen los caminos principales o de penetración de grandes zonas de trabajo, se procura localizarlas en zonas con arbolado de mayor calidad y en menor volumen, para compensar sus costos de construcción y mantenimiento -- más elevados".

Define los tipos de caminos existentes en el área concesionada a fábricas de papel Tuxtepec, el primero es el camino de lluvias o permanente, el cual indica que es revestido y tiene un drenaje eficiente y se construyen con las mejores especificaciones; el segundo, es el camino de secas el cual tiene idénticas características excluyendo revestimientos y drenaje, solo alcantarillas en -- arroyos con gasto hidráulico considerable.

GOMEZ (1970): Analiza los costos que se tienen en el transporte y extracción de la madera con base a los caminos existentes en alguna área de aprovechamiento, además desarrolla y explica una serie de factores que influyen en la planeación de caminos forestales tomando como referencia algunas zonas del país, finalmente concluye diciendo "hacer caminos es una ciencia que no debe descuidarse, para ello debe planearse con todo cuidado y tomando en cuenta todos los factores que incluyen en su construcción y así se resuelvan los problemas para los que se construyó beneficiando al bosque, a sus propietarios y al país."

FAO (1975): En su seminario realizado en México sobre el transporte de madera en países de América Latina, menciona que "El Establecimiento de una red adecuada de caminos forestales para la extracción de la madera prácticamente no existe debido a restricciones en la planificación, construcción y recursos económicos para tales proyectos".

GONZALEZ (1979): En su estudio de un proyecto y construcción de un camino vecinal menciona que "El desarrollo de la industria local ha sido frenado principalmente por las deficiencias en las comunicaciones..." luego indica que es de sumo interés la construcción de caminos para el progreso de cualquier población.

GOMEZ AGUILAR (1982): Realiza un análisis de las operaciones de abastecimiento en el ejido "La Victoria", Pueblo Nuevo, Durango, en el cual menciona las condiciones en las que trabajan sus habitantes, en cuestión de caminos menciona que "el ejido cuenta con una infraestructura muy favorable de caminos primarios, secundarios y terciarios o brechas de saca", luego continúa refiriéndose a la densidad "en un frente de trabajo localizado en una mesa se determinó una densidad de 65 m/ha, considerándose muy alta" Finalmente hace mención de las necesidades de construcción, acondicionamiento y costo de caminos.

BLANCARTE Y HERNANDEZ (1982): Realizan un análisis de la eficiencia de las operaciones forestales de abastecimiento en el ejido Pueblo Nuevo, Durango; entre otras cosas realizan varias observaciones sobre la deficiente construcción de caminos forestales y menciona que los bajos rendimientos son debido al tipo de terreno existente en la zona, la construcción de brechas en lugares inaccesibles (barrancas), no se tiene permiso para utilizar dinamita en terrenos rocosos, las descomposturas de los tractores son frecuentes y la obtención de refacciones es difícil de conseguir.

Después de haber hecho un estudio de archivo comparado con datos recolectados en campo concluyeron que:

1.- El equipo de tractores para construcción con que cuenta el ejido sería suficiente si se utilizara con mayor continuidad.

2.- El mantenimiento correctivo y la escasez de refacciones originan pérdidas grandes de tiempo-máquina.

3.- No existe un plan adecuado de construcción de caminos de transitabilidad permanente, sino que se van construyendo aquellos tramos que se consideran indispensables bajo determinadas circunstancias de validez temporal.

4.- El tramo de los caminos, que está realizándose empíricamente por determinadas personas del ejido, así como la construc-

ción que está dirigida por los operadores del tractor, se consideran buenos en términos generales.

Finalmente recomiendan:

1.- Para que el ejido pueda contar al cabo de unos años con -- una infraestructura óptima de caminos para la extracción de sus - productos y para que esa infraestructura no resulte demasiado cos tosa, es indispensable que se haga en planos la localización exac ta de los caminos actuales y que también en planos, y basándose - en las áreas por intervenir en cada año, se recomiende los equi-- pos adecuados para la formación final de una red apropiada de ca- minos con mantenimiento permanente para en tránsito de maquinaria y equipos de extracción a utilizar, etc., realizándose con el de- bido asesoramiento una buena planeación de caminos que luego se - cumpla.

2.- Cambiando el sistema de mantenimiento correctivo del equi- po por el de mantenimiento preventivo, los tractores estarían - - siempre en condiciones de trabajar.

3.- El mantenimiento de caminos también debiera ser preventivo más que correctivo, para ello se considera conveniente apoyar el- equipo actual con algunos camiones de volteo. Los caminos en buen estado favorecen las velocidades de tránsito de los vehículos, --

así como la conservación mecánica de los mismos, además de hacer más agradable el trabajo para el personal que se dedica al transporte de productos o que por diversas razones transita por esos caminos.

VERA (1984): Realiza un inventario de los caminos existentes en la estación experimental de Zoquiapán, estado de México, y determina en que condiciones se encuentra para su utilización.

Sugiere para mejorar su uso que se propicione un mantenimiento con equipo pesado ampliando la corona del camino, limpiando cunetas, libradores, etc.

GARCIA (1987): Realiza una investigación para determinar un sistema de transporte y en él indica que "los altos costos de operación de transporte, se deben principalmente a la mala calidad de los caminos, las grandes distancias de las áreas de abastecimiento a la industria y a la baja capacidad de carga de los vehículos utilizados", además menciona que "para bajar costos de transporte es necesario cambiar los carros chicos por otros de mayor capacidad, pero ello significa adecuar los caminos existentes ampliando la superficie de rodamiento, ampliando los radios de curvatura y disminuyendo las pendientes".

### 2.1.2. INVESTIGACIONES EN LA UNIDAD.

Varios son los trabajos realizados en el área consecionada de Atenquique, Jalisco., destacándose entre ellos los siguientes:

MEDINA (1969): Elaboró una "memoria" que comprende los años -- desde 1940 a 1968, en ella comenta desde la fundación de la Unión Forestal de Jalisco y Colima, S.A. así como de la Compañía Industrial de Atenquique, S.A. nombra a los iniciadores de esta gran - Industria y detalla las inversiones realizadas en los 28 años hasta entonces transcurridos.

En materias de vías de comunicación indica desde la construc-- ción de caminos asfaltados hasta las brechas de saca y menciona - que "la apertura y conservación de los caminos principales no so- lo satisfacen las necesidades de operación de la Empresa, sino -- que desempeña una eminente función de carácter social y de promo- ción económica ante comunidades ejidales, poblados y rancherías - enclavados en el perímetro de la Unidad Industrial de Explota - - ción Forestal de Atenquique, anteriormente desprovistos de toda - comunicación".

CARDENAS BEJARANO (1981): Realiza un análisis apoyado en un mo- delo matemático, denominado Modelo de Transporte, para determinar

el número adecuado de plantas industriales (aserrío y triplay) - así como su tamaño y localización, con base a la posibilidad maderable anual y la distribución de productos aplicados a la Unidad Industrial. Y con base en ello, se efectúa la planeación de las - operaciones de abastecimiento de materia prima, necesaria para la obtención de los productos derivados del recurso existente y po-- nerlos a disposición de los centros de transformación.

Propone la construcción de una red de caminos forestales anual de 371.7 km. de brecha para satisfacer las necesidades de extracción de madera de los cuales 131.6 km. (35%) necesitarán revestirse para la época lluviosa.

HERNANDEZ ET AL (1982): Describen brevemente cada uno de los - procesos del abastecimiento realizando en la Unidad Industrial de Explotación Forestal de Atenquique, Jal, en el informe realizado- incluye la etapa de caminos y menciona ligeramente las fases que- integran este proceso.

2.1.3. Otras investigaciones hechas en la Unidad, aunque no tra-- tan el aspecto de caminos, se mencionan brevemente a continuación.

MAGAÑA (1985): Realizó un análisis de tiempos y movimientos en las operaciones de arrime de madera larga.

GAYTAN (1989): Determinó un coeficiente de apilamiento para la cubicación de rollito de pino con corteza, facilitando así la medición de este producto utilizado para la fabricación de papel.

## 2.2. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

### 2.2.1. UBICACIÓN.

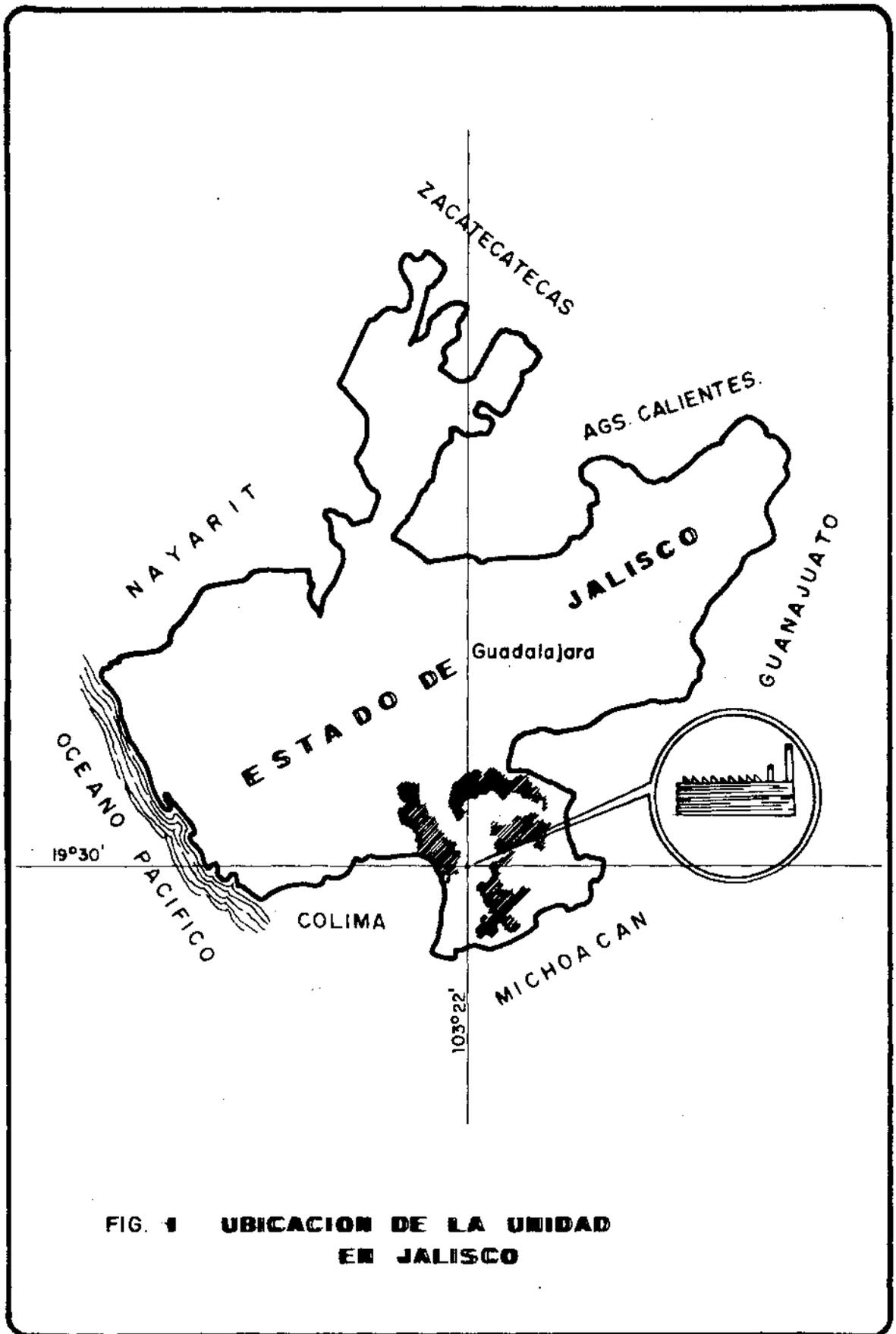
La Unidad Industrial de Explotación Forestal de Atenquique se encuentra ubicada al sur del estado de Jalisco y al noroeste del estado de Colima entre las coordenadas  $102^{\circ}52'$  a  $103^{\circ}46'$  de longitud oeste y de  $19^{\circ}08'$  a  $20^{\circ}05'$  de latitud norte (Fig. 1).

### 2.2.2. EXTENSIÓN TERRITORIAL

La superficie total de la Unidad es de  $1'043,000$  has. localizada en 16 municipios del Estado de Jalisco: Gómez Farías, -- Concepción de Buenos Aires, Tamazula, La Manzanilla, Valle de Juárez, Mazamitla, Quitupan, Tecalitán, Pihuamo, Tuxpan, Epatitlic, Tonila, Cd. Guzmán, Jilotán de los Dolores, Cd. Venustiano Carranza y Zapotitlán, así como el municipio de Cuauhtémoc correspondiente al estado de Colima (Fig.2).

La superficie arbolada con que cuenta la Unidad es de  $165,866$  has. las que se distribuyen de la siguiente manera:

SEC I	52,253 has.
SEC II	52,120 has.
SEC III	<u>61,493 has.</u>
	165,866 has.



**FIG. 1 UBICACION DE LA UNIDAD EN JALISCO**



### 2.2.3. DIVISION DASOCRATICA

La Unidad se encuentra dividida en tres secciones de ordenación bien definidas geográficamente; la Sección I ubicada hacia el ~~este~~ oeste de la población de Atenquique comprende el área de Los Volcanes y la cual se subdivide en 7 " tramos forestales, la Sección II se ubica al norte y comprende la Sierra del Tigre, esta se subdivide en 14 tramos forestales, la Sección III se ubica hacia el Este y comprende la Sierra del Halo, esta última tiene 16 tramos forestales.

Cada una de las Secciones de Ordenación se encuentra dividida en 2 series de explotación; la Sección I comprende las series Norte y Sur, la Sección II tiene serie Este y Serie Oeste y la Sección III comprende las series Norte y Sur respectivamente.

Cada una de las series de explotación se divide en 17 áreas de corta, por lo tanto, se cuenta con 102 áreas de corta, para un ciclo de corta de 17 años se obtienen 6 áreas de corta por año, distribuyéndose una por serie (Fig.3).

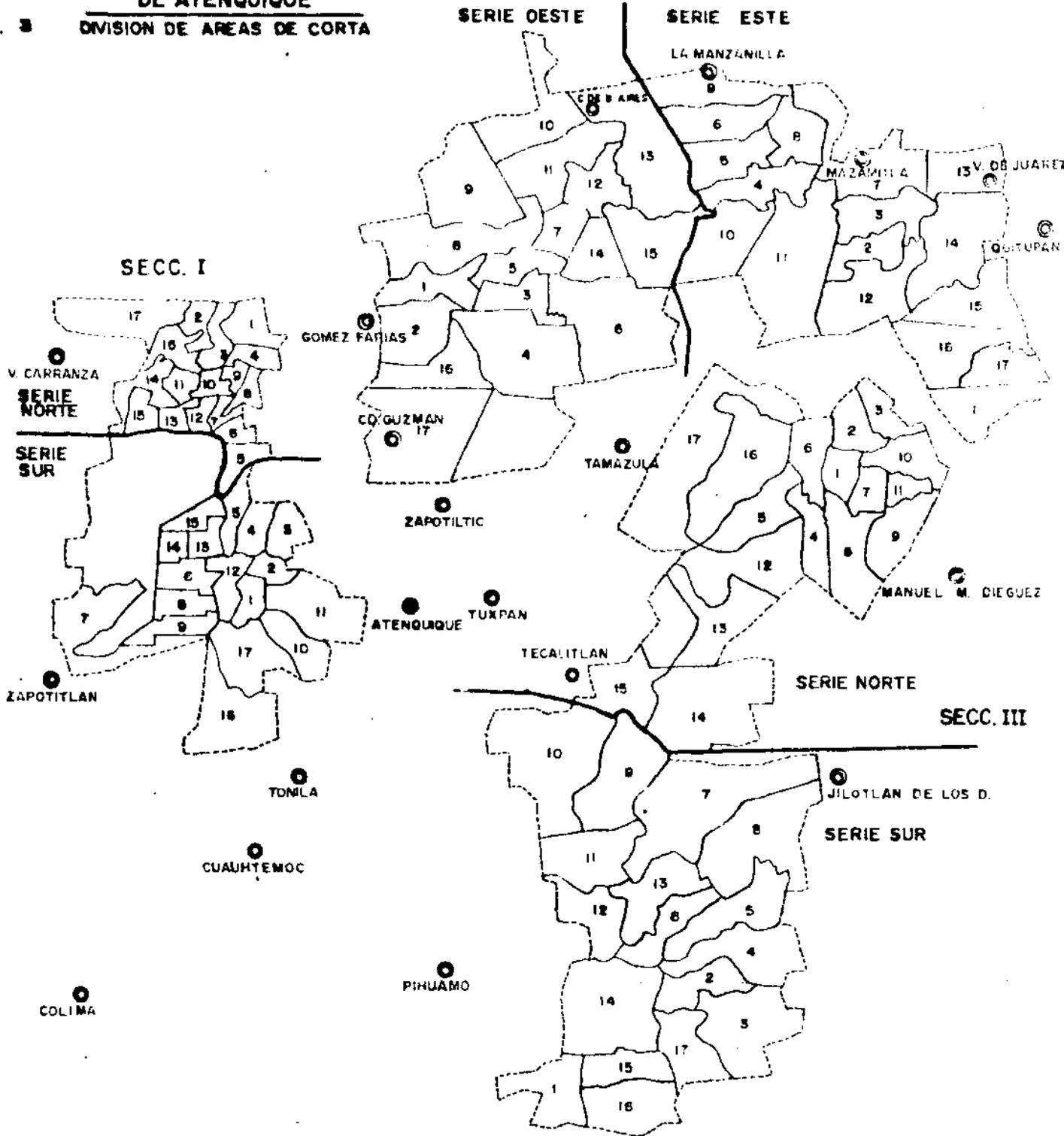
### 2.2.4. CARACTERISTICAS GENERALES DEL BOSQUE

Al establecer la Unidad ( 1945 ) se tenía técnicamente un bosque virgen en un 80%, representando por monte alto, irregular con arboles de todas las alturas y diámetros profusamente mez

UNIDAD INDUSTRIAL DE EXPLOTACION FORESTAL  
DE ATENQUIQUE

SECC. II

FIG. 3 DIVISION DE AREAS DE CORTA



clados.

En 1981 aún se encontraban pequeñas porciones de la Sección - III, serie Sur, que permanecen vírgenes, el resto de la superficie forestal estaba ya en segundo paso de corta .

Actualmente el bosque presenta grandes modificaciones debido a las explotaciones, sobre todo en las orillas de montes y en las áreas aledañas a las rancherías y poblaciones enclavadas en la -- Sierra, en donde se encuentran parajes desforestados ampliamente con el fin de aprovecharse en otro cultivo. Así pues, los bosques están a punto de completar el segundo paso de corta, encontrando zonas vírgenes solo en aquellas barrancas profundas donde la penetración es difícil y peligrosa.

#### 2.2.5. ESPECIES FORESTALES

La vegetación en la Unidad es amplia, se encuentra principalmente bosques constituidos por masas de pino, pino y encino, pino y oyamel, oyamel y otras hojosas, así como cubierta herbacea en la totalidad de la Unidad, siendo escasa en la serie Sur de la Sección III.

Dentro de los géneros de vegetación forestal más importante se encuentran:

Pinus

Quercus

Abies

De los cuales las especies más comunes y abundantes son:

Pinus douglasiana

Pinus tenuifolia

Pinus oocarpa

Pinus michoacana

Pinus leyophylla

Quercus arista

Quercus laurina

Quercus rugosa

Quercus macrophylla

Abies religiosa

Existen otras especies menos importantes debido a su menor - -  
abundancia, entre ellas están:

Arctostaphylos sp.

Fraxinus sp.

Alnus sp.

Arbustus sp.

#### 2.2.6. CARACTERISTICAS TOPOGRAFICAS

La topografía de la Unidad es diversa dependiendo de -- las Secciones, son semejantes en la Sección I (Los Volcanes) y la Sección III (Sierra del Halo) donde se encuentran pendientes -- transversales en promedio del 50 al 60%, mientras que la Sección II (El Tigre) tiene pendientes transversales del 25 al 35%.

#### 2.2.7. SUELOS

Dominan los suelos clasificados como de Ando, derivados de cenizas volcánicas y material efusivo petrificado; presentándose con menor frecuencia: los suelos hidromórficos caracterizados por drenaje deficiente y textura franca; los suelos aluviales continuamente perturbados y, los suelos de regosol o suelos jóvenes y pedregosos donde no es posible definir horizontes.

#### 2.2.8. CLIMATOLOGIA

La climatología de la región es diversa, se presentan -- lluvias en verano, con primavera e invierno secos; con estación -- invernal bien definida, solamente en las zonas más elevadas tanto de pino como de oyamel. La precipitación pluvial con variación de gran amplitud oscila entre los 600 y 1800 mm al año, ocurriendo -- con mayor frecuencia y cantidad en la zona con oyamel.

### 2.2.9. TENENCIA DE LA TIERRA

Del total de la superficie arbolada, el 80% de los predios pertenecen a particulares, el 19.9 es de régimen ejidal y el 0.1% es de propiedad comunal.

Existe en toda la Unidad 2581 predios, repartidos de la siguiente manera:

2500 Régimen particular.

80 Régimen ejidal.

1 Régimen comunal.

### 2.2.10. COMUNICACIONES:

La Unidad concesionada se encuentra comunicada por diversos medios, siendo principales los terrestres, ya que existen tanto carreteras como vías de ferrocarril; las principales rutas de carreteras son:

GUADALAJARA - GUZMAN - COLIMA - MANZANILLO.

MORELIA - COLIMA - MANZANILLO.

AUTLAN - GUZMAN.

Además se encuentra en construcción la autopista Guadalajara - Colima - Manzanillo, teniendo acceso a estas fechas desde la población de Atenguique hasta la Cd. de Guadalajara.

Otra carretera en construcción es la que unirá las poblaciones de Tecalitlán, Jalisco con Tepalcatepec, Michoacán, esta inversión estatal aportará grandes beneficios a la empresa ya que atravesará la Sección III (Sierra del Halo) aportando grandes ahorros en transportación de madera.

Otra vía de comunicación es la del ferrocarril, la que comunica desde la Cd. de Guadalajara hasta la de Manzanillo.



### III. CARACTERISTICAS DE LOS CAMINOS.

En el medio forestal del país existe una gran diversidad de de finiciones de caminos, así pues en cada Estado, Conseción o Area- se construyen caminos semejantes con las características y posibi lidades de cada lugar siendo tan solo el nombre lo que los hace - diferentes.

En la Unidad Industrial de Explotación Forestal de Atenquique- se cuenta con una serie de caminos construídos con base a las ne- cesidades de aprovechamienyo de madera, conforme se extiende el - área de explotación se alargan los caminos.

Actualmente se conocen cuatro importantes caminos siendo éstos los siguientes:

BRECHA GENERAL DE ACCESO (camino principal)

BRECHA GENERAL EN ZONAS DE EXPLORACION

BRECHA SECUNDARIA Y DE SACAR

JALADERO

Cada tipo de caminos es utilizado con el mismo fin, o sea drenar la madera existente en el bosque, aunque existen algunos de mayor importancia (dependiendo de su ubicación) todos son necesarios.

En el área conccionada de Atenquique se aprovecha la madera con sistemas bien definidos, por una parte La Unión Forestal de Jalisco y Colima, S.A. (Empresa filial al grupo) y por otro, Contratistas y Particulares realizan las actividades de abasteci-  
miento.

Los contratistas y particulares elaboran madera y la abastecen a la fábrica de papel en forma de raja utilizando para ello camiones rabones. Su sistema de aprovechamiento es rudimentario, se emplea demasiada gente en la elaboración y con una tecnología anti-cuada.

La Unión Forestal aprovecha la madera con un sistema de abastecimiento más avanzado, para ello emplea gente capacitada para trabajar con maquinaria pesada.

Esta empresa es la encargada de efectuar las actividades de la Planeación de la extracción de madera así como la construcción de todos los caminos necesarios para su transporte abarcando lo suministrado por contratistas y particulares.

La Unión Forestal de Jalisco y Colima, S.A. tiene un Departamento de caminos, el cual es el responsable de tener a tiempo - - construido una red de caminos para alguna área de corta por aprovechar por el Departamento de producción (responsable de la extracción).

Para llevar a cabo la construcción de una red de caminos y alguna brecha en especial será necesario respetar algunos factores que son necesarios para que el tipo de transporte utilizado y la extracción de madera operen con una eficiencia adecuada.

Para el caso de transporte de madera, los caminos serán construidos con especificaciones adecuadas; para la extracción será necesario del cálculo del espaciamiento y la densidad óptima de caminos.

### 3.1. ESPECIFICACIONES

Los principales factores que determinan las características de un camino son el tránsito diario promedio anual (TDPA) y la composición de vehículos (clasificación) que transitan por ella.

Los aprovechamientos de la Unidad tienen un ciclo de corta de

17 años, y estos no exceden de 6 meses en cualquier frente de corta, por ello el tránsito diario promedio es calculado por época - de aprovechamiento; siendo así, no excede el tránsito en más de - 50 vehículos por día.

La composición de vehículos que transitan en los caminos es - principalmente camiones de carga (tracto-lanzas) y en menor cuan- tía vehículos pequeños (camionetas), por ello se tendrá una clasi- ficación aproximada de 15-85 (15% carros ligeros y 85% carros pe- sados).

Los factores antes mencionados fijan la velocidad de proyecto del camino, la que a su vez norma la pendiente, curvatura, etc. -- elementos que integran las especificaciones tanto geométricas co- mo estructurales.

### 3.1.1. ESPECIFICACIONES ESTRUCTURALES

Este tipo de especificaciones está dada por la clasifi- cación del tránsito y se refiere principalmente a la construcción de una plantilla que resista la carga de los vehículos, se emple- an en la fabricación de puentes y alcantarillas, así como en el - cálculo de espesores de sub-base y revestimiento.

### 3.1.2. ESPECIFICACIONES GEOMETRICAS

Las especificaciones geométricas son las que se refieren a las dimensiones de las partes aparentes del camino, tales como alineamiento, visibilidad, ancho, pendiente, etc. estas se construyen con base en la velocidad de proyecto.

#### 3.1.2.1. VELOCIDAD DE PROYECTO

La velocidad que se proyecta para un camino depende principalmente del tipo de vehículos que transitan por el área, la topografía del terreno y las condiciones económicas de la Empresa Constructora, así pues, todas las demás especificaciones geométricas se basarán en estos factores.

Actualmente la construcción de caminos por parte de la Unión Forestal no es llevada a cabo mediante las mejores técnicas y las mejores especificaciones, sin embargo, la experiencia de los integrantes en esta Empresa han llevado a cabo una construcción adecuada de redes de comunicación capaz de efectuar con gran eficiencia las operaciones propias del abastecimiento.

Como se mencionó anteriormente, el tipo de caminos por construir son en número de cuatro, los cuales están definidos claramente por su orden de importancia que a continuación se dan a co-

nocer:

### 3.1.3. BRECHA GENERAL DE ACCESO (Camino Principal)

Son las que atraviezan las grandes zonas boscosas, generalmente por el centro del macizo montañoso, se conectan con alguna carretera de la red nacional, soportan un alto volúmen de tránsito durante todo el año, por ello requieren revestirse y mantenerse en condiciones óptimas, además, sus obras de arte (puentes, alcantarillas, etc.) son permanentes.

Actualmente estos caminos principales ya no se construyen solo se les proporciona mantenimiento.

### 3.1.4. BRECHA GENERAL DENTRO DEL AREA DE CORTA

Son las que se construyen en alguna área de corta específica, conectan las brechas secundarias con el camino principal.

Por su importancia requiere atención especial en cuanto a su localización, trazo y construcción.

Soportan un alto volúmen de tránsito debido a que siempre son revestidas, además sus obras de arte son permanentes.

Estas brechas en algún futuro pueden comunicarse con otra - -  
área de explotación convirtiéndose por esto en camino principal.-  
(Fig. 5).

### 3.1.5. BRECHAS SECUNDARIAS Y DE SACA

Se conocen como brechas secundarias a las derivaciones-  
de las brechas generales, sirven para evacuar la madera durante -  
la época de explotación.

Su tránsito es reducido, solo se utilizan durante el aprove--  
chamiento de algún frente de corta, aunque pudiera reutilizarse -  
en un futuro en otra área adyacente y cercana de manera que por -  
su importancia llegará a ser General. (Fig. 6).

Las brechas de saca son derivaciones de las brechas secunda--  
rias, sus especificaciones son iguales a éstas últimas.

### 3.1.6. JALADEROS

Este tipo de brechas son el complemento de las brechas-  
secundarias y de saca, aunque también las puede haber en las bre-  
chas generales; son tramos cortos que solo llegan a medir de 20 a  
150 m. sus especificaciones son mínimas y su tránsito es reduci--  
do, ya que solo drenan una cantidad mínima de madera.

Es importante mencionar que en las brechas secundarias, de saca y jaladeros se concentran en mayor cantidad las actividades del abastecimiento (arrime, carga, etc) mientras que las generales se utilizan principalmente para evacuar la madera.

### 3.2. ESPACIAMIENTO

La distancia entre un camino y otro dentro de una misma -- cuenca se le llama espaciamento, éste está determinado por el tipo de extracción utilizado con el aprovechamiento; en el caso de la Unión Forestal emplea equipo mecanizado de gran alcance, principalmente motogruas y tractores articulados.

Para el primer caso el arrime de madera puede desarrollarse -- eficientemente en pendientes transversales arriba del 35% teniendo un alcance de jalón de hasta 350 m. en sentido de abajo hacia arriba, y de 150 m. en sentido de arriba hacia abajo.

Para el segundo caso (tractor articulado) trabaja este equipo en pendientes de preferencia planas, sin embargo llegan a arrimar madera hasta con pendiente transversales del 35% y con una distancia de arrime de hasta 500 m. en ambos sentidos.

Debido a la capacidad de arrime se podrán espaciar los caminos

hasta una distancia óptima de 500 m. sin que los costos se eleven.

### 3.3. DENSIDAD DE CAMINOS

Este factor está determinado principalmente por la costea bilidad en la construcción de caminos con base a la madera existente en el área por aprovechar.

No se calcula técnicamente, sin embargo se tiene el criterio - de construir un metro lineal de camino por cada metro cúbico de ma dera aprovechado.



Fig. 5 Brecha general dentro del área de corta.



Fig. 6 Brecha secundaria.

CARACTERISTICAS DE LOS CAMINOS UTILIZADOS EN LA ZONA, JAL.

CONCEPTO	BRECHA GENERAL DE ACCESO O CAMINO PRINCIPAL	BRECHA GENERAL EN ZONAS DE EXPLOTACION	BRECHA SECUNDARIA Y DE SACA	JALANERO
ANCHO DEL CAMINO	6 mt	4.5 mt	4.5 mt	4.5 mt
RADIO DE CURVA MINIMO	15 mt	12 mt	12 mt	14 mt
MAX F/C	9 %	9 Y 12 %	9 Y 12 %	9 Y 12 %
PENDIENTE MAX C/C	7 %	7 %	7 %	7 %
MIN P/DRENAR	2 %	2 %	2 %	2 %
VELOCIDAD DE PROYECTO MAX	50 Km/h	30 - 40 Km/h	20 - 30 Km/h	10 - 15 Km/h
LINDEROS, MAX CADA	100 mt	100 mt	100 mt	100 mt
DESAGUE, MAX CADA	100 mt	100 mt	100 mt	100 mt
TALUD, SIGUE TERRENO	1/4x1 ó 1/2x1	1/4x1 ó 1/x1	1/4x1 ó 1/2x1	1/4x1 ó 1/2x1
REVESTIMIENTO	SIEMPRE	SIEMPRE	NO SIEMPRE	NO SIEMPRE
OBRAS DE ARTE	PERMANENTES	PERMANENTES	TEMPORALES	TEMPORALES
LONGITUD PROMEDIO	50 Km	15 Km	7.5 Km/ 3 Km	20 a 150 mt

CUADRO NO.1. ESPECIFICACIONES DE LOS DIFERENTES TIPOS DE CARRETERAS

#### IV. PLANEACION

Es de sumo interés, en cualquier empresa, tener planeada las actividades a realizar a corto, mediano o largo plazo para con ello llevar una coordinación y mejor control de los objetivos fijados por esta fase de la administración.

Dentro de la planeación para la construcción de redes de caminos en la Unidad Industrial de Explotación Forestal de Atenquique, Jal. (UIEFA) interviene directamente el Departamento de Caminos de la Unión Forestal de Jalisco y Colima, S.A. (UFJCSA). auxiliado por el Departamento de Producción de la misma empresa.

La red de caminos construída servirá para el transporte de la madera del bosque hasta las plantas de transformació. La Unidad de Atenquique cuenta con una fábrica elaboradora de papel Kraft y un aserradero. (Fig. 7 Y 8).

##### 4.1. NECESIDADES DE LAS PLANTAS TRANSFORMADORAS.

Las necesidades de la fábrica de papel son de 560,000 m<sup>3</sup>

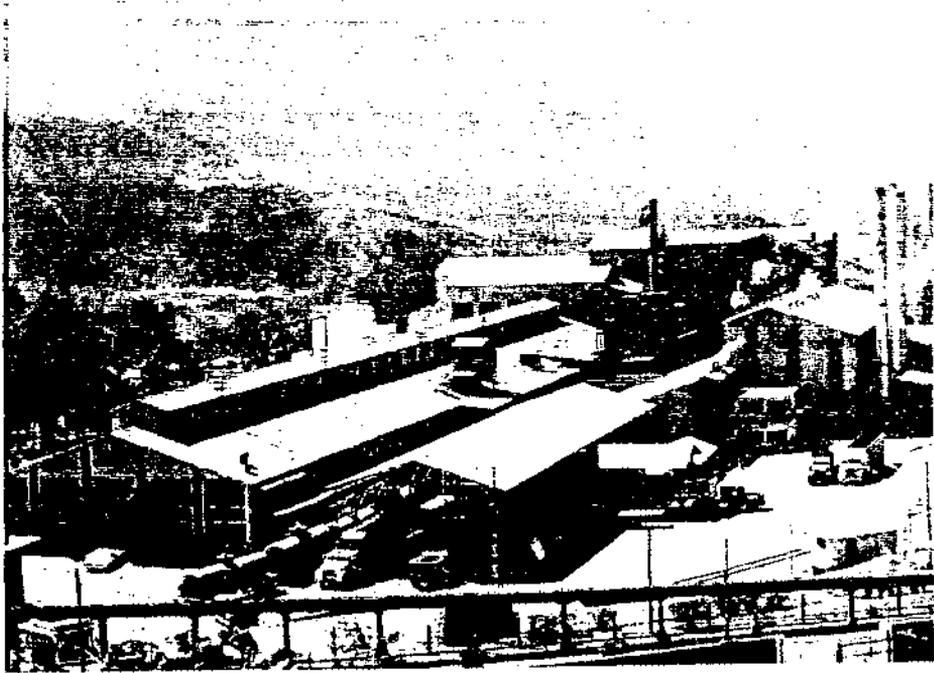


Fig. 7. Compañía Industrial de Atenquique, S.A, fábrica elaboradora de papel Kraft.

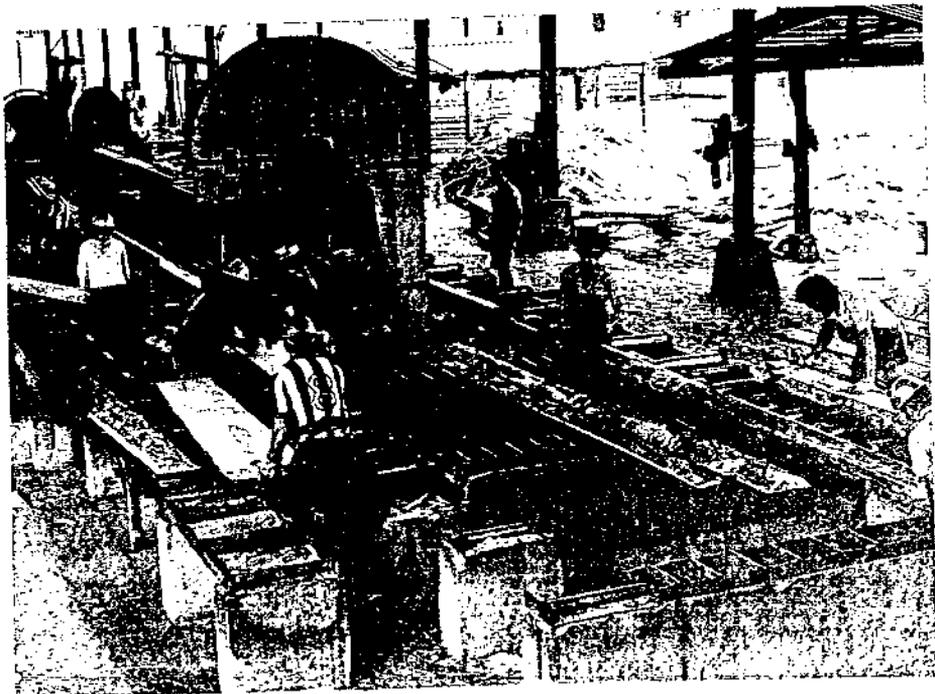


Fig. 8. Aserradero ubicado en Gómez Farías, Jal.

aproximadamente de madera al año, de los cuales el 27.5% (160,000 m<sup>3</sup>) son suministrados por la Unión Forestal con el sistema de trozo largo (Fig. 9) utilizando para ello equipo propio. El 72.5% -- restante (400,000 m<sup>3</sup>) es abastecido por contratistas y propietarios mediante sistema de madera corta (Fig. 10) o sea, raja, brazuelo, rollo, etc.

El consumo del aserradero es de aproximadamente de 60,000 m<sup>3</sup> -- anualmente siendo su principal abastecedor la Unión Forestal mediante el sistema de madera larga.

Observando lo anterior tenemos que la Unión Forestal deberá -- abastecer de materia prima a la fábrica de papel y al aserradero, teniendo que transportar un total de 220,000 m<sup>3</sup> de madera aproximadamente, de los cuales el 72.5% serán suministrados a la papelera y el resto al aserradero de I.F.I.S.A. (Industrias Forestales Integrales, S.A.).

La Unión Forestal de Jalisco y Colima, S.A. es la responsable del abastecimiento de madera a las plantas transformadoras; del -- total suministrado como trozo largo elabora todas las actividades propias del abastecimiento (construcción de caminos, corte, arrime, transporte, etc.), sin embargo del total suministrado de madera corta solo se encarga de la construcción de caminos dejando -- las demás actividades (corte, elaboración, arrime, carga y trans-

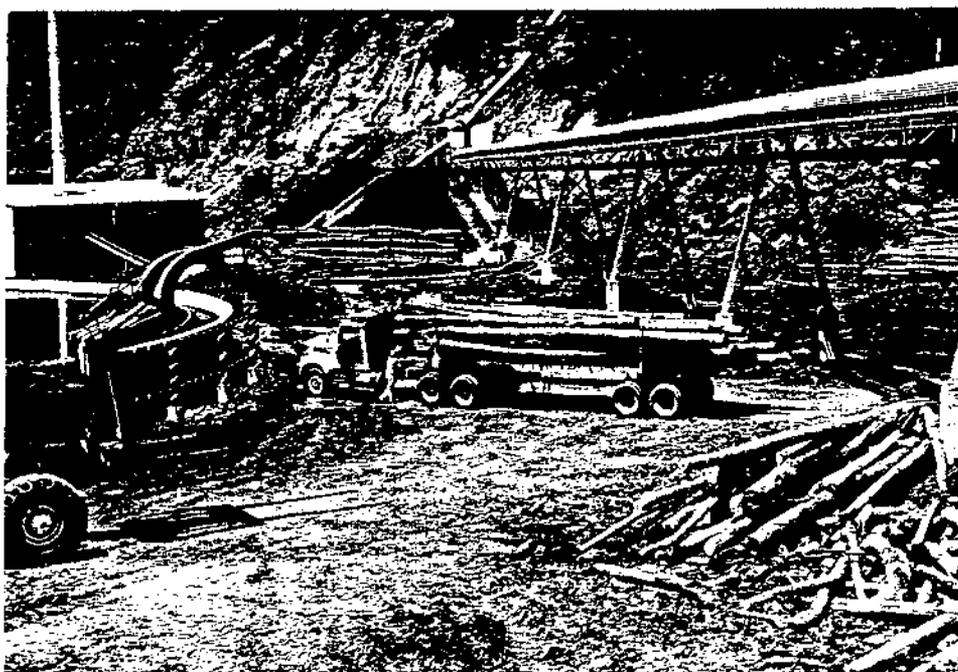


Fig. 9. Transporte de madera larga mediante un tractor-lanza propiedad de la Unión Forestal.



Fig. 10. Transporte de madera corta mediante un camión rabón propiedad de fleteros particulares.

porte) en responsabilidad de contratistas y propietarios. De estos dos sistemas (madera corta y madera larga) también lleva a cabo la planeación y control del abastecimiento.

El total de madera abastecida a las plantas de transformación será aproximadamente de 620,000 m<sup>3</sup> anuales; de los cuales el 35% aprox. lo realizará equipo de la Unión Forestal mientras que el 65% lo llevará a cabo contratistas y propietarios.

Si la fábrica de papel (CIDASA) tiene una producción anual de aproximadamente 115,000 toneladas y un factor de consumo de 4.87- m<sup>3</sup>/ton obtenemos necesidades de 560,000 m<sup>3</sup>, si se trabajan, 340 días al año el consumo diario será de 1,647 metros cúbicos de los cuales el 90% es pino (1,482 m<sup>3</sup>) y el resto (165 m<sup>3</sup>) hojosas - - (Fig. 11).

En el aserradero de ITISA se trabajan 280 días al año, aquí - el consumo de madera está restringido debido a la prioridad que - tiene CIDASA, por ello no se tiene una cantidad fijada, sin embargo tiene una capacidad instalada de aserrar hasta de 300 metros - cúbicos diarios, requiriendo para ello 84,000 m<sup>3</sup> en todo el año - (Fig. 12).

Para efectos de una mejor planeación se dividió la anualidad-

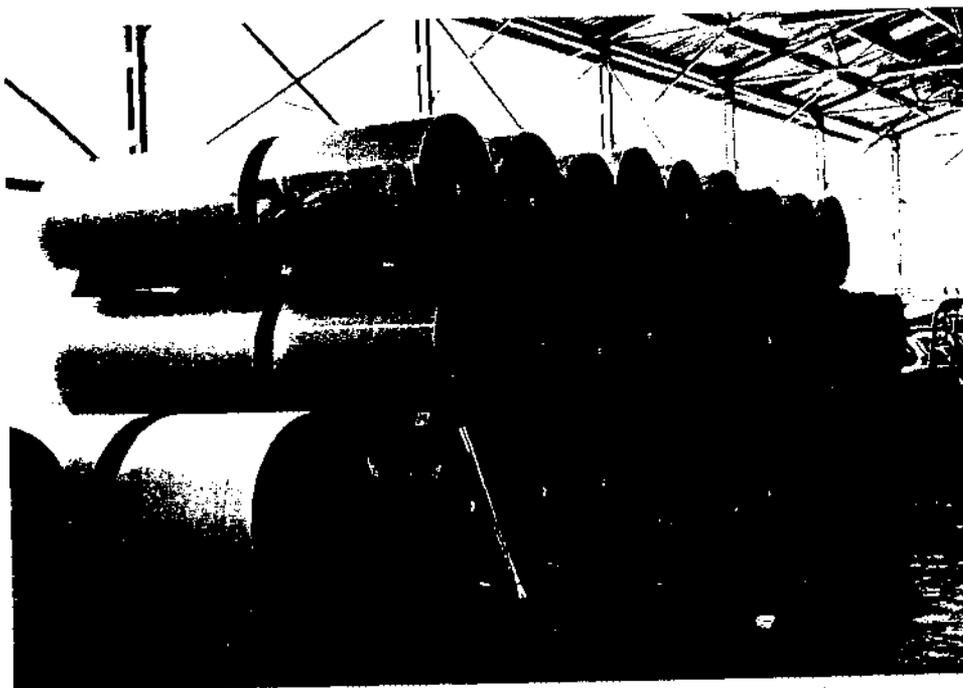


Fig. 11. La fábrica de papel produce 115,000 tons. aproximadamente de papel al año consumiéndose 560,000 m<sup>3</sup> de madera aprox.



Fig. 12. El aserradero transforma 60,000 m<sup>3</sup> aprox. de madera al año.

en tres épocas distinguidas por condiciones climáticas, éstas --  
son:

Primer época de secas, del 2 de Enero al 15 de Junio

Epoca de lluvias, del 15 de Junio al 15 de Noviembre

Segunda época de secas, del 16 de Noviembre al 31 de Diciem--  
bre.

Para las necesidades de transporte de la madera a las plantas es necesario la construcción de vías de comunicación, siendo éstas diferentes dependiendo del tipo de transporte, así pues las especificaciones serán mejores en el caso de tránsito de vehículos grandes y pesados que en la construcción de caminos donde solo transiten camiones de cortas dimensiones (rabones).

#### 4.2. PLANIFICACION DEL ABASTECIMIENTO

El último estudio dasonómico efectuado en los bosques de la U.I.E.F.A. en 1970 indicó que el ciclo de corta fuera de 17 -- años, cada uno de ellos cuenta con una determinada área la cual está formada por varios predios los que sumando el volúmen de madera aprovechable se obtendrá una posibilidad.

Al total de estos predios seleccionados se les llama anuali--  
dad.

La anualidad aunque ya está programada desde el inicio de los aprovechamientos (1973 con la autorización del último estudio dasonómico) ha tenido sus variantes, o sea que, no todos los predios han sido cortados por diversas causas, provocando un retraso o un adelanto en el ciclo de corta.

Actualmente cuando se determina la anualidad de los predios por aprovecharse, se llama a una reunión a los jefes de la empresa abastecedora (U.F.J. Y C.S.A.) tanto del departamento de caminos como de producción, ellos junto con los encargados de los servicios técnicos forestales (UAF No.2) y con el representante de la Unión de Productores Forestales (ASOPROF) convienen en la cantidad de predios necesarios que aprovechada su madera sea suficiente para abastecer a la fábrica de papel y al aserradero, ello basado en el ciclo de corta.

Una vez obtenida la anualidad autorizada por la Unidad de Administración Forestal No. 2 ésta envía un listado de todos los predios de la Unión Forestal, nombrando a su propietario, posibilidad en m<sup>3</sup>. r.t.a., especies aprovechables, etc.

La Unión Forestal selecciona todos estos predios por áreas de corta, y con base a las épocas del año determina su aprovechamiento.

Generalmente destina a las áreas más distantes de la planta de papel para aprovecharse en épocas de secas, mientras que aquellas áreas más cercanas y con mayor densidad de arbolado se emplearán durante la época de lluvias.

Los predios aislados son programados para aprovecharse por -- épocas también, pero estos son destinados a contratistas y propietarios.

Una vez seleccionados los predios por épocas del año el Departamento de Caminos comienza con la fase de planeación de la construcción de las vías de comunicación necesarias.

#### 4.3. PLANEACION DE CAMINOS

Una vez obtenido todos los predios que intervendrán en la anualidad, los jefes de los departamentos tanto de caminos como de producción realizan una visita de monte a las áreas destinadas por aprovecharse, observando las condiciones en que se encuentra el monte, principalmente examinan las redes de caminos viejos, -- pendientes transversales, tipo de material que contiene el suelo, etc.

Con éste reconocimiento eligen cada una de las áreas de corta

en las tres secciones de ordenación existentes en la Unidad.

Una vez teniendo las áreas de corta bien definidas se destinan los trabajos de localización y trazo para ubicar los caminos que serán construídos posteriormente y a los cuales se les aplicará su debido mantenimiento.

#### 4.3.1. PLANEACION Y PROGRAMACION

Cuando ya se tiene una red de trazo sobre alguna área destinada para aprovechamiento, el Departamento de Caminos realizará la planeación y programación de la construcción de las vías de comunicación, para ello se basa principalmente en la longitud y los tipos de brecha por construir, además de otros factores de gran importancia como material del suelo por remover y altura de corte del talud.

El factor más determinante que toma del tipo de brecha es el ancho de plantilla (4.00, 4.50 y 5.0 m), además de ello su importancia (Brecha general, secundaria, de saca y jaladero), la época de aprovechamiento (sacas o lluvias) y los cruces con arrollos -- (temporales o permanentes).

El tipo de material del suelo será determinante para el avan-

ce que puedan tener los equipos de construcción, así mismo la altura del corte del talud.

El material se encuentra clasificado en tres diferentes, los cuales son Tipo "A", Tipo "B" y Tipo "C", cada uno de ellos tienen características diferentes las cuales se presentan a continuación:

**TIPO A:** Es el material blando o suelto, que puede ser eficientemente excavado con escrepa de capacidad adecuada para ser halada con tractor de orugas de noventa a ciento diez caballos de potencia en la barra, sin auxilio de arados o tractores empujadores (aunque ambos se utilicen para obtener mayores rendimientos) o por excavadoras mecánicas montadas sobre tractores de orugas o equipo similar. Los materiales clasificables como TIPO A, son los suelos poco o nada cementados, con partículas menores de siete punto cinco centímetros.

**TIPO B:** Es el que por la dificultad de extracción y carga, sólo puede ser excavado eficientemente por tractor de orugas con cuchilla de inclinación variable, de 140 a 160 caballos de potencia en la barra o con la pala mecánica de capacidad mínima de  $1 \text{ m}^3$ , sin el uso de explosivo (aunque-

por conveniencia se utilicen para aumentar el rendimiento;) o bien, que pueda ser aflojado con arado de seis toneladas halado por tractor de oruga de 140 a 160 caballos de potencia en la barra. Además, se considera como TIPO B, las piedras sueltas menores de medio metro cúbico y mayores de 20 cm.

TIPO C: Es el que por su dificultad de extracción, sólo puede ser excavado mediante el empleo de explosivos de detonación rápida; además, también se considera como TIPO C las piedras sueltas que aisladamente cubiquen más de  $1 \text{ m}^3$ . Entre los materiales clasificables como TIPO C se encuentran: - las rocas balsáticas, las areniscas y los conglomerados fuertemente cementados, calizas, riolitas, granitos y andesitas sanas.

La altura de corte se encuentra dada por la pendiente transversal y el ancho de plantilla del camino, se tiene calculado un corte de hasta 7.0 m. de altura, estos datos determinan el volumen de material para remover (apendice).

La importancia de la brecha, los cruces con arroyos y la época de su utilización determinan las obras necesarias para construir, mientras que el ancho de plantilla, altura de corte y tipo

de material determinan el rendimiento de construcción de los caminos.

Para efectos de programación de construcción de caminos se tienen calculados los rendimientos basados en el tipo de equipo de construcción, el ancho de la plantilla y el tipo de material por remover, así pues se dan a conocer a continuación:

EQUIPO UTILIZADO (ANGLE-DOZER)	ANCHO DE PLANTILLA DE 4.00 A 4.50 m.		
	TIPO DE MATERIAL		
	A	B	C
D 7 5 D8 CATERPILLAR	140	100	30
D 65 KOMATEU	100	70	15
	RENDIMIENTOS m <sup>3</sup> / hora		

Cuadro No. 2. Rendimientos en m<sup>3</sup>/hora del equipo utilizado para construcción (angle-dozer) dependiendo del tipo de material.

Con los rendimientos por equipo y el volúmen removido dependiendo de que sea construcción ó ampliación se calcula el tiempo que se tardará en la apertura de un camino, programando con ello todas las unidades y personal necesario para la construcción de los kilómetros proyectados.

## V. LOCALIZACION Y TRAZO

La localización y trazo de caminos forestales son dos actividades íntimamente ligadas entre sí, ellos tienen el objetivo de fijar la ruta por la cual se construirá el camino.

De los aciertos y errores cometidos en esta fase depende el éxito del proceso de la extracción de madera, por ello es necesario una planeación que garantice la eficiencia en las subsecuentes operaciones.

### 5.1. MATERIAL, EQUIPO Y PERSONAL EMPLEADO.

Para llevarse acabo la localización y trazo es necesario contar con el material indispensable que se utilizará tanto en gabinete como en campo, además del personal capacitado para realizar esta operación.

#### 5.1.1. PERSONAL

El personal que desarrolla estas actividades forma la-

"brigada de localización y trazo" el cual emplea un sobrestante - de localización y trazo y dos o tres peones estanqueros.

#### 5.1.1.1. SOBRESTANTE DE LOCALIZACIÓN Y TRAZO

Es el responsable de llevar a cabo correctamente las dos actividades primarias de la construcción de caminos; esta persona tiene conocimientos de topografía y fotogrametría, además de tener un amplio criterio forestal posee experiencia, iniciativa y habilidad, cualidades que le dan una mejor efectividad en el adecuado trazo de caminos.

#### 5.1.1.2. PEONES ESTANQUEROS (AUXILIARES DE CAMPO)

Es personal capacitado para auxiliar al trazador en las actividades propias como poner estacas, chaponear, etc. Generalmente se trabajan con dos personas aunque es común emplear - - tres o cuatro cuando urge terminar alguna área dada.

Tienen la obligación de obedecer las indicaciones del sobrestante, además de portar con su equipo principal que es machete y crayón.

### 5.1.2. MATERIAL Y EQUIPO DE OFICINA.

- Lápices de color (rojo, azul y naranja)
- Fotografías aéreas y mapas topográficos
- Estereoscopio de espejo.
- Sketchmaster
- Etc.

### 5.1.3. MATERIAL Y EQUIPO DE CAMPO .

- Lápices de color
- Fotografías aéreas
- Estereoscopio de bolsillo
- Clinómetro sunnto
- Altimetro
- Machetes
- Crayones
- Camioneta
- Cinta
- Casa de campaña
- Otros (equipo de protección como casco, botas, chamaras impermeables, etc.)

## 5.2. LOCALIZACION

Esta etapa inicial en la construcción de caminos constituye una primordial atención, ya que de ella dependerá la construcción de caminos y por ende el ahorro económico en los subsiguientes procesos del abastecimiento.

La localización comprende la determinación adecuada de los puntos principales de control en campo para después unirlos mediante el trazo.

La determinación de los puntos de control comienza en gabinete mediante un análisis preliminar y prosigue en el campo mediante un reconocimiento del área.

### 5.2.1. ANALISIS PRELIMINAR DE GABINETE

El análisis preliminar del gabinete consiste por una parte recabar una serie de datos forestales y de ingeniería del área por trabajar y por otra parte realizar un reconocimiento fotogramétrico de esa misma área.

#### 5.2.1.1. DATOS FORESTALES Y DE INGENIERIA

Los principales datos que investiga el sobrestante de localización y trazo le aportarán una idea de las condiciones en que se encuentra el monte, además de la magnitud y volumen de madera por drenar en el área, así pues los principales datos se mencionan a continuación :

- Una relación de todos los predios que componen el área de corta, adjunto a ella el nombre del propietario, la superficie de cada predio, además el volumen aprovechable por especies, ya sea Pino, Oyamel, Encino u Hojosas.
- Una relación de fotografías aéreas que conforman el área -- por aprovechar. (las más recientes posibles).
- Otra relación de los predios contratados por la Empresa.
- Se investiga la época de aprovechamiento, si es secas o lluvia.

#### 5.2.1.2. RECONOCIMIENTO FOTOGRAFICO

Una vez obtenido todos los datos necesarios del área se comienza a trabajar con las fotografías aéreas, se delimitan -

cada uno de los predios (con color rojo) así como todos los cauces de agua, ya sean temporales o permanentes (con color azul).

Dentro del reconocimiento fotogramétrico se observa la dispersión del arbolado, se calcula el volumen por hectárea (con la relación de superficie y volumen aprovechable por especie y por cada predio) para finalmente darse una idea de hasta donde es costoso localizar y trazar los caminos.

Mientras se observan las fotografías se van determinando algunos puntos de control que pudieran ser utilizados una vez en campo, también se determina una posible ruta por la cual se construiría el camino.

Los puntos de control son aquellos por donde se desea que pase o no la ruta según sea su condición y se determinan en campo cuando se realiza el reconocimiento del área, así pues, los principales son los siguientes:

- Terminales: Son aquellos donde inicia y termina la ruta.
- Mayor u obligado: Son los puntos positivos tales como puentes, cargaderos, bancos de balastre, obras de drenaje mayor, etc.

- Menor: Son los puntos negativos por donde se evitará que pase el trazo, entre ellos están los pantanos, cantiles, zo--nas de derrumbe, etc.

### 5.2.2. RECONOCIMIENTO DEL AREA (TOPOGRAFICO)

El reconocimiento del área corresponde a la localiza--ción de los puntos obligados por donde pasará el trazo y para confirmar aquellos que se determinaron en gabinete mediante el uso - de las fotografías aéreas, se procura obtener las más rutas posi--bles para que de ellas se elija la adecuada.

Conforme el localizador avanza observa todos los detalles de--interés del área, tales como topografía del terreno, tipo de suc--lo, hidrología y posible drenaje, especies vegetales y madera - -bles, así como también la existencia de bancos de balastre, de caminos viejos, de rancherías y poblaciones cercanas, etc. todos -- los datos más importantes se anotan en las fotografías para tener los presentes.

Dentro de lo que se refiere a topografía se observan las pen--dientes transversales, longitudes de filas, altitud de los puer --tos, ubicación de barrancas y desfiladeros, etc.

Lo concerniente a suelos se observa la clasificación del material existente (tipos "A", "B" y "C") si éste es arenoso, pedregoso, tepetatoso, etc.

Lo correspondiente a hidrología se toma en cuenta todas aquellas corrientes de agua, ya sean temporal o permanente, tales como cárcavas, arroyos, ríos, presas, etc. que puedan afectar la construcción del camino.

De la vegetación se observan directamente las especies maderables de zona, su densidad, altura, espesura, etc. determinando si concuerdan con las fotografías aéreas y con los últimos estudios dasonómicos realizados en el área.

Lo que concierne a bancos de balastre se ubican en las fotografías y si es posible se determina si el tipo de material es el adecuado para revestir caminos. Se toma en cuenta la existencia de poblaciones y rancherías cercanas y se les solicita toda la ayuda que puedan prestar sobre su conocimiento del área.

Cuando existen brechas viejas se les determinan sus características y especificaciones (principalmente pendientes y ubicación dentro de la cuenca) si estas son las adecuadas para las condiciones del nuevo aprovechamiento se les toma en cuenta conside-

rando el estado en que se encuentren, definiendo si necesitan ampliación o relimpia simplemente.

Cuando se está realizando el caminamiento y determinando todos aquellos puntos obligados se toma en cuenta la altitud sobre el nivel del mar de todos los puntos, ello con el fin de calcular la longitud posible entre cada uno de los puntos consecutivos y tener una idea de las distancias por trazar y construir posteriormente. Las cotas determinadas se anotan en las fotografías así como también en el monte mediante el espejo de algún árbol cercano.

Una vez reconocido el terreno y habiendo señalado todas las cotas sobre los puntos más importantes se procede a trazar el área ya localizada.

### 5.3. TRAZO

El trazo es el proceso inmediato después de localizar una área destinada a construir. Su ejecución constituye la unión de los puntos obligados determinados durante el reconocimiento del área.

#### 5.3.1. TRAZO PRELIMINAR

El trazo preliminar corresponde al primer intento de unir los puntos obligados pudiendo ser eliminado por diversos factores en contra de la economía, se convierte en definitivo cuando se han hecho todas las modificaciones necesarias.

##### 5.3.1.1. METODO UTILIZADO

La línea Cero es el método que se utiliza para desarrollar el trazo, es rápido, sencillo y muy práctico. Consiste en definir estaciones consecutivas cada 20 m. aproximadamente desarrollando la línea desde un punto obligado a otro manteniendo una pendiente adecuada.

La longitud de la línea del trazo previamente se calculó mediante la diferencia entre cotas de cada punto obligado, obteniendo una altura como resultado; teniendo una pendiente máxima admi--

sible se determina la distancia por recorrer.

Lo sencillo del método se refiere a que no se hacen tantas -- anotaciones en cada estación, (como en los levantamientos de cami nos vecinales), lo práctico se basa en que el personal y equipo son de menor cuantía y por ello se tienen grandes avances obte -- niendo una rapidéz característica por la experiencia y la improvi zación.

Para efectuar el trazo, un peón se coloca en algún punto que le indique el trazador, pueda ser cualquier obligatorio, luego és te último se coloca a una distancia de 20 m. aproximadamente so-- bre una línea imaginaria y llevando una pendiente determina una - estación, posteriormente otro peón se coloca en la estación dada y el trazador se coloca a otros 20 m. hasta determinar otra nueva estación; así continúa el trazo uniendo todos los puntos importantes hasta terminar con toda la red planeada (Fig. 13).

Es importante mencionar que una vez determinada la estación - el peón coloca una estaca sobre el punto determinado, luego chappnea toda la línea hasta el próximo punto dado.

A cada una de las estacas que se van dejando se les espejea - en dirección del alineamiento y en ellas se le anota las indica-- ciones de "trazo" o de "piso" según sea el caso.



Fig. 13 Brazando un punto.

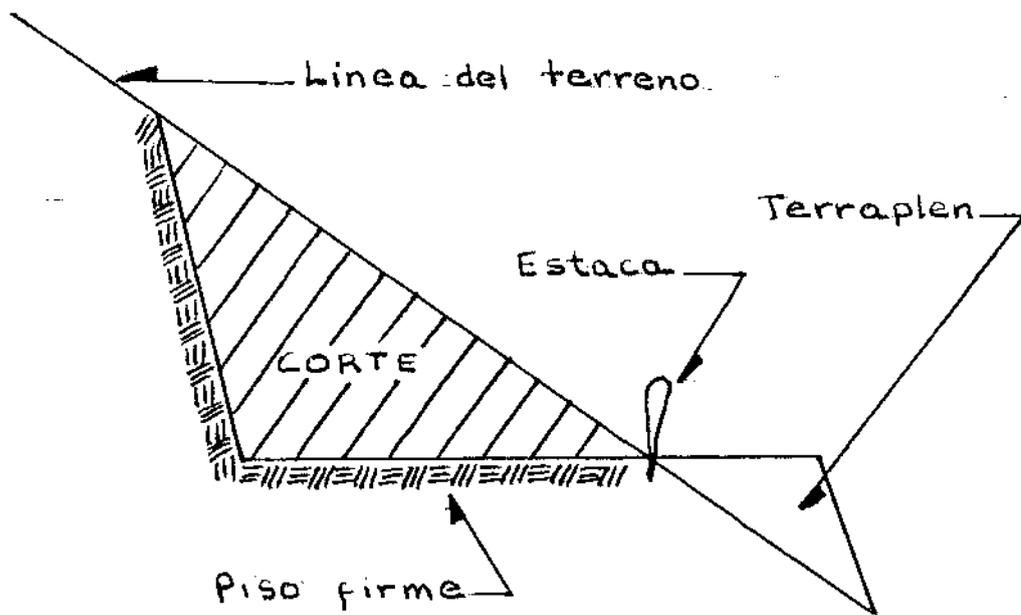


Fig. 14 La estaca indica el punto donde se construirá el canino, siempre en terreno firme.

Cuando se van determinando las estaciones y sobre el alineamiento se encuentre un árbol ha éste se le espejea y se le anotan las indicaciones, con ello se evita colocar una estaca la cual -- por algunos factores puede ser derribada antes de la construcción.

El espejo en los árboles se recomienda, ya que por su arraigo al suelo no los pueden tumbar los animales (vacas, venados, etc.) o agentes naturales como viento, lluvias, etc.

Cuando las estacas son derribadas antes de la construcción se corre el peligro de perder el alineamiento y por lo mismo el trazo, teniendo la obligación nuevamente de buscar las estaciones, perdiendo con ello tiempo y trabajo.

Las indicaciones más comunes que se anotan en los espejeos -- (ya sean en estacas o árboles) son "trazo" y "piso", ellas especifican la tolerancia o exactitud que seguirá el operador de cuchilla durante la construcción del camino, así pues, el primer caso la línea proyectada tolera cambios durante la apertura de la brecha; en el segundo caso los cálculos hechos por el trazador son precisos en esa estación dada y por ello la sub-rasante quedará exactamente por donde se indica.

Dentro de este método de trazo, la colocación de las estacas- (también los árboles que hagan estación) significan el punto desde donde se empezará a construir la plantilla ya sea para su lado derecho o izquierdo según el caso, el terraplén formado a un lado con el material cortado no se toma en cuenta para la sección del camino, por lo tanto la plantilla siempre estará colocada sobre piso firme, lo que da una mayor tiempo de utilización y una mayor seguridad de conducción en el camino (Fig. 14).

Cuando se construyen "cajones" la estaca colocada indicará el centro de la sección, cabe mencionar que en el espejeo de la estaca se indica la profundidad a la que quedará el "piso" del cajón.

Cuando se han localizado brechas viejas las cuales se podrán volver a utilizar, dependiendo del grado de su destrucción, se trazará indicando ya sea "ampliación" o "relimpia" (ver anexo 1). Para tal efecto, solo se espejean árboles o arbustos que se encuentren sobre la plantilla del camino viejo.

Mientras se va efectuando el trazado el jefe de la brigada va anotando el avance realizado por día (con color naranja) en las fotografías también lo hace con todos los detalles que se presentan; estos pueden ser bancos de balastre, obras de drenaje mayor etc.

### 5.3.2. TRAZO DEFINITIVO.

Una vez trazada el área, se realiza en gabinete un mapa o croquis en donde se presenta toda la red de trazos junto con todos los detalles (límite de predios, cauces de agua, bancos de balastre, longitud de las posibles brechas, etc.) este proyecto es analizado por el jefe de caminos y el jefe de producción respectivamente, si alguno de ellos no concuerda en el trazo de algún tramo se regresa al área a realizar las modificaciones necesarias -- hasta quedar en un completo acuerdo por ambas partes, es así como se aprueba el trazo quedando como definitivo.

### 5.4. ELABORACION DEL PROYECTO

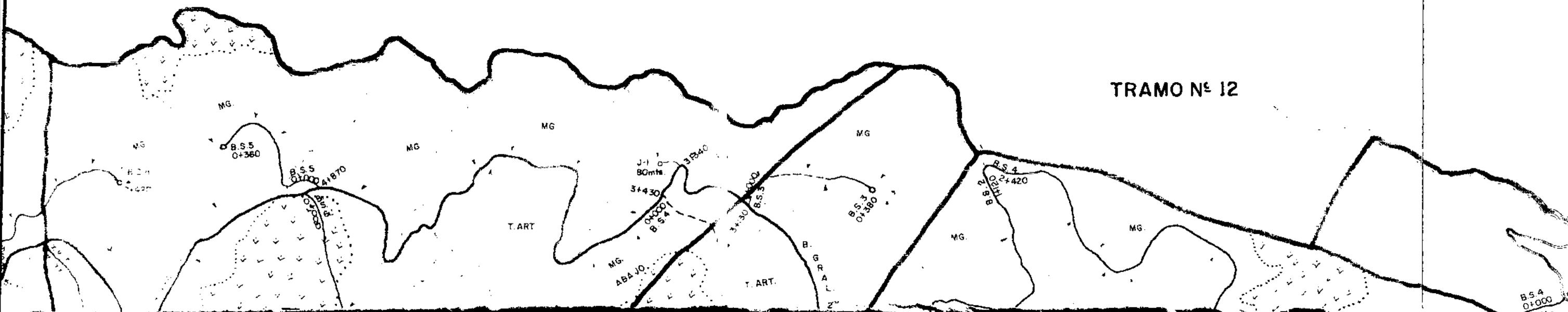
La elaboración del proyecto se refiere a la presentación de un mapa base conteniendo a detalle toda la información del área trazada. Este trabajo es realizado por el sobrestante de localización y trazo y es la culminación del trazado de alguna red de caminos.

Los detalles más importantes que se mencionan en el mapa son principalmente:

- Las brechas: su número, tipo y longitud.

- Los predios en su número y límites.
- Los arroyos de temporal y permanentes.
- Los bancos de balastre, su ubicación y distancia.
- El tipo de extracción (motogrúa o tractor articulado).
- Sentido de arrime.
- Etc.

Una vez elaborado el mapa base se fotocopia y se entregan los planos a los encargados de la construcción.



TRAMO N° 12

MG.

MG.

B.S. 5  
0+360

MG.

MG.

T. ART.

MG.

ABAJO

T. ART.

MG.

B.S. 5  
0+380

B. GRAN

MG.

MG.

B.S. 4  
0+420

B.S. 4  
0+000



## SIMBOLOGIA

LINDERO DE TRAMO



LINDERO DE PREDIO



BRECHA GENERAL



BRECHA SECUNDARIA



BRECHA DE SACA



JALADERO



DOBLE JALON



SENTIDO DE ARRIME



ARRIME CON MOTOGRUA

MG.

ARRIME CON TRACTOR ARTICULADO

T. ART.

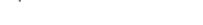
ARROYO PERMANENTE



ARROYO TEMPORADA DE LLUVIAS



DRENAJE NATURAL



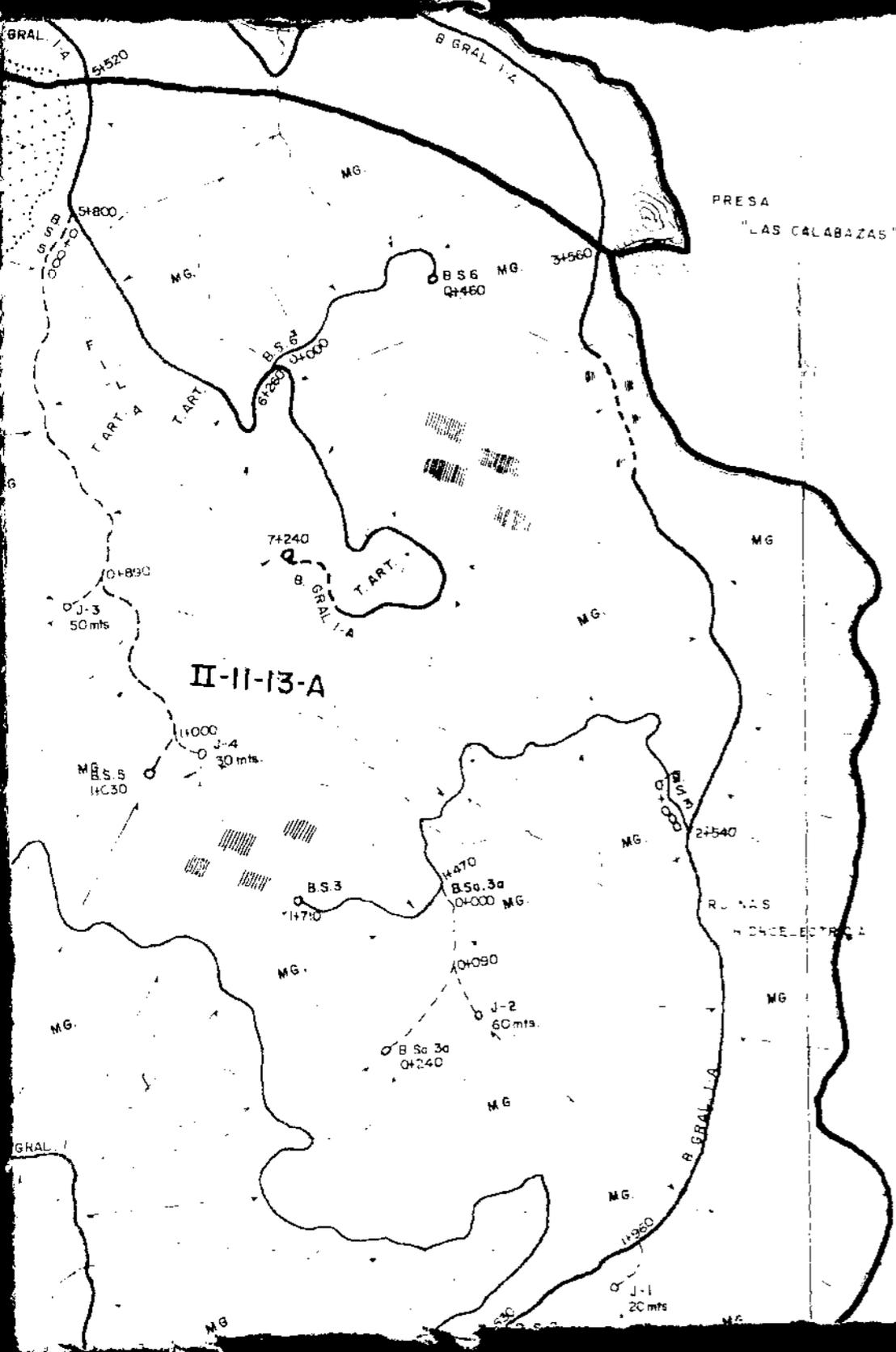
TRAMO Nº. 10

CAMINO  
AL  
CORRALITO

LAGUNA  
"LAS CALABAZAS"

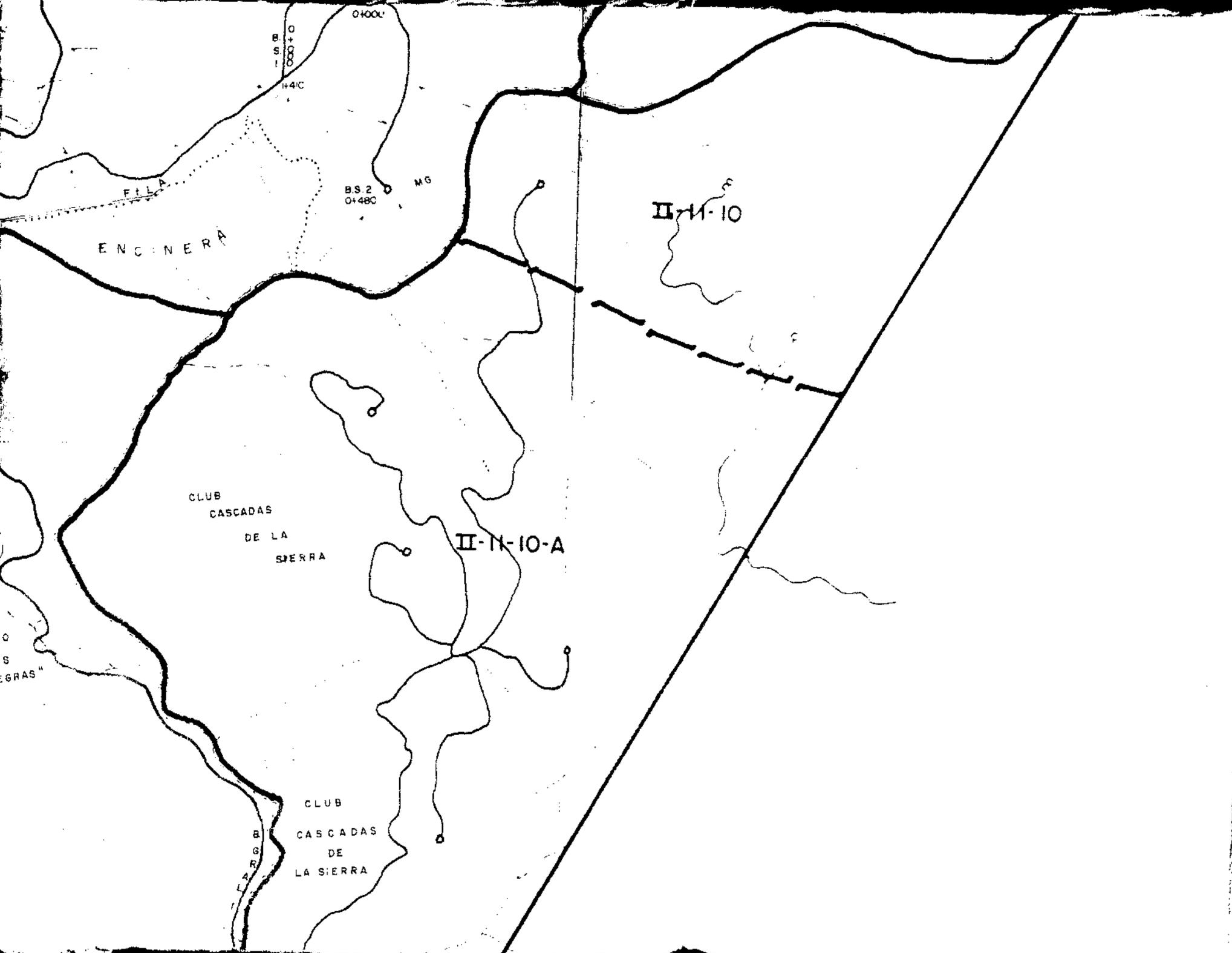
II-11-14



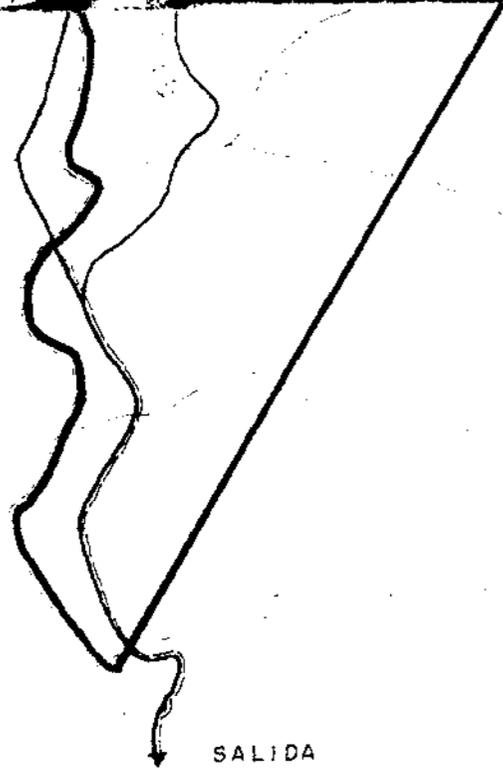


- BANCO DE REVESTIMIENTO
- HUERTA O TERRENO DE CULTIVO
- AREA PARA MADERAS CORTAS
- RANCHERIAS
- FILA
- PUENTE
- VADO
- CANTILES
- PRESA
- ENGINERA
- ZONA EN REFORESTACION



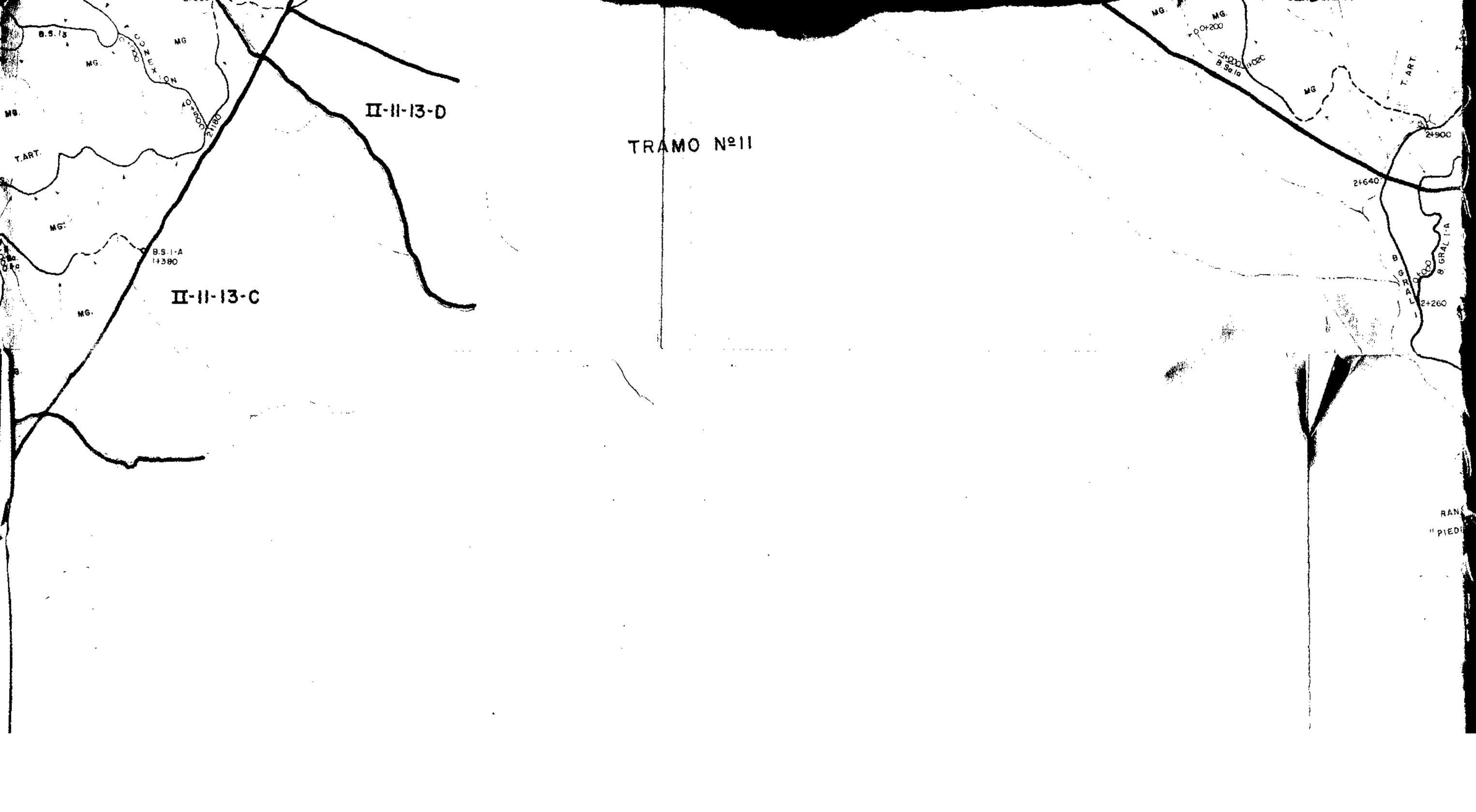


1:1000



SALIDA  
POR LA  
"TUNA"

 <p>GRUPO INDUSTRIAL ATENQUIQUE INGENIERIA Y CONSTRUCCIONES FORESTALES S.A. DE C.V.</p>			
DESCRIPCION : PLANO GENERAL DE OPERACIONES EN ABASTECIMIENTO FORESTAL . CAMINOS, CORTE , ARRIME Y TRANSPORTE EN EL AREA CERRO VIEJO, COFRADIA , PIEDRAS NEGRAS .			
UBICACION : SECCION DE ORDENACION II SERIE (W) OESTE TRAMOS II Y 13 EN EL MUNICIPIO DE GOMEZ FARIAS DENTRO DE LA UNIDAD INDUSTRIAL DE APROVECHAMIENTO FORESTAL DE ATENQUIQUE .			
LOCALIZACION Y TRAZO SR. ADAN SANCHEZ MTZ.	SUPERVISION GENERAL SR. ERNESTO GONZALEZ P.	REVISION GENERAL ING. JUAN J. HOLGUIN ALMADA	APROBACION ING. JORGE ORTEGA SANVICENTE
DIBUJO RODRIGO JARA COLINS			
ESC. 1:10,000	CD. GUZMAN, JAL. MAYO DE 1988		



II-II-13-D

TRAMO Nº 11

II-II-13-C

B.S. 13

MG.

MG.

T. ART.

MG.

B.S. 1-A  
14380

MG.

MG.

MG.  
00200

MG.  
B. S. 1-a  
14000

MG.

T. ART.

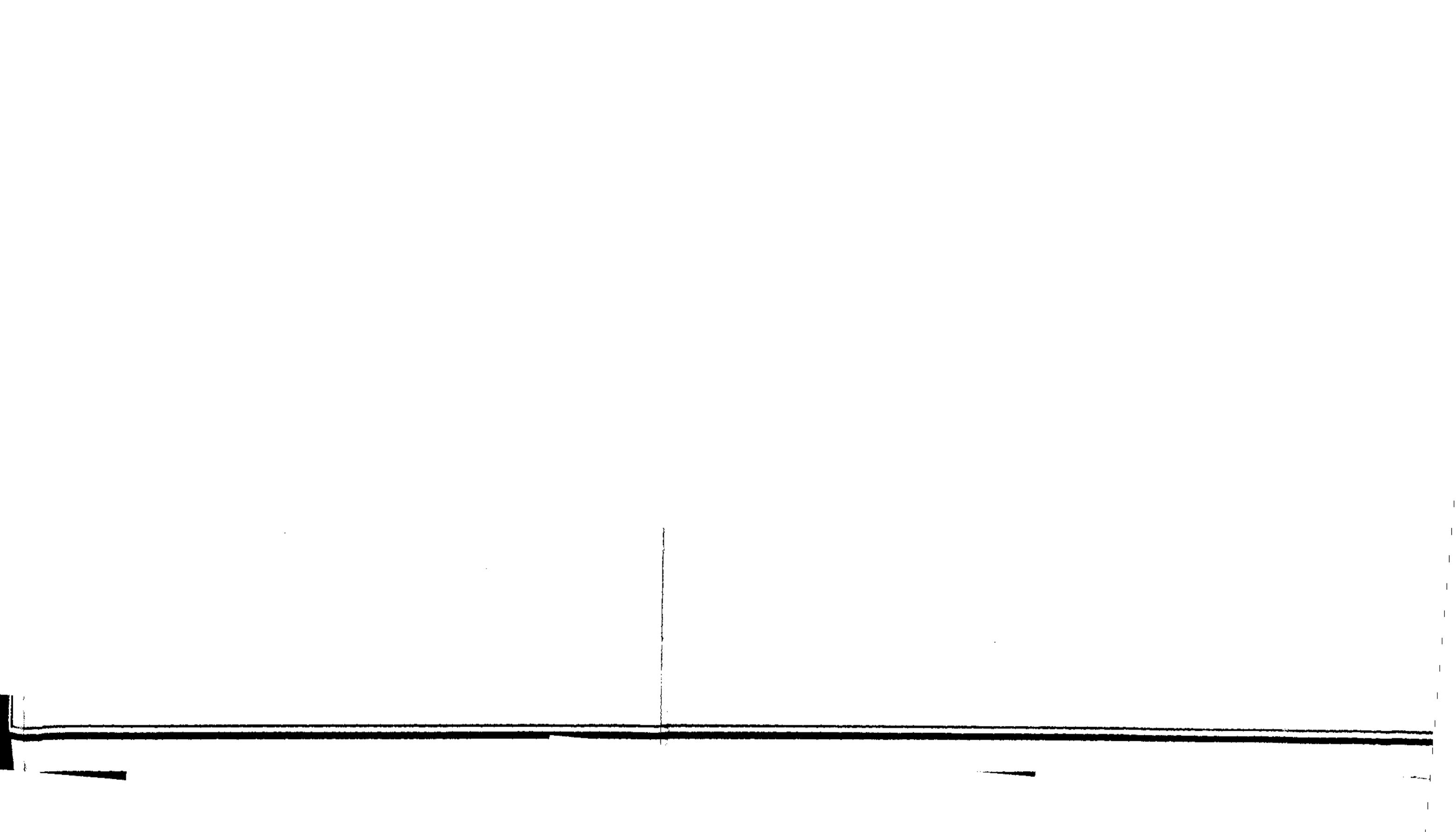
21900

21640

21260

B  
L  
P  
G  
L  
A  
G  
R  
A  
L  
T  
A

RAN  
"PIED"



## VI. CONSTRUCCION

La construcción de caminos se refiere principalmente a la apertura de vías de comunicación que se utilizarán en el transporte de productos maderables, en el caso de los bosques.

Una vez terminado el mapa en el cual se basará la construcción se les reparte a los encargados una determinada zona, junto con la cual se calcula el equipo y el número necesario de personas por trabajar, procurando tener el área en condiciones para la época del aprovechamiento.

Para la construcción de caminos se requiere de una infraestructura grande, inversiones fuertes y por ende una adecuada planeación de los trabajos de localización y trazo, apertura de caminos, mantenimiento, etc.

### 6.1. EQUIPO Y PERSONAL

El equipo y personal con que se cuenta en la construcción de caminos es el adecuado, teniendo en gran parte una de las mayo

res infraestructuras de todas las empresas forestales del país; - así pues para la apertura se cuenta con el siguiente listado:

#### 6.1.1. PERSONAL

- Sobrestantes de caminos
- Cabos de caminos
- Operadores de cuchilla
- Operadores de motoconformadora
- Barreteros
- Ayudantes de cuchilla
- Ayudantes de motoconformadora
- Peones

#### 6.1.2. EQUIPO

##### 6.1.2.1. Pesado

- Angle - dozer
- Motoconformadoras
- Trascabos
- Volteos

### 6.1.2.2. Ligero

- Motosierra
- Hacha
- Coa o chuza

### 6.1.3. EQUIPO Y FUNCIONES DEL PERSONAL

Para la apertura de caminos se utilizan tractores de -- oruga (angle-dozer), principalmente se cuenta con las marcas Ca--terpillar y Komatsu de los cuales los modelos más comunes son los D-7 y D-8, además los D-65A y D-85A. Para su operación se agrupa una cuadrilla, la cuál consta del siguiente personal:

- Operador de Angle-dozer
  - Ayudante del Angle-dozer
  - Peón
- Operador de Angle-dozer: Es el responsable de la cuadrilla, el--encargado de la máquina y de la construcción del camino asigna--do.
- Ayudante del Angle-dozer: Es el encargado de checar y mantener--los niveles de combustible y lubricante de la máquina, así como de realizar el engrasado periódico de las partes que lo ameri--

ten, además dá bombeo a la cuchilla.

- Peón: Se encarga de derribar los árboles que se encuentran en posición peligrosa, los que están al borde del talud y los que el Angle-dozer no pueda derribar y estén en la línea de construcción del camino; también se encarga del desenraice del talud y del piso, además de auxiliar en la carga de combustible al ayudante.

Para que realicen sus funciones adecuadamente cada cuadrilla tiene un equipo auxiliar, el cuál consta del siguiente material:

- Motosierra: Sirve para cortar árboles que se encuentren sobre la línea de trazo o aquellos que quedaron a un lado del talud construído y con peligro de caer. Las principales marcas utilizadas son: MAC CULLOCH PROMAC 350.
- Coa o Chuza: Se utiliza para cortar las raíces que sobresalen del talud y quitar algunas salientes de tierra ("cachuchas") que dejó sobre el talud el operador de Angle-dozer y que al secarse pueden desprenderse y caer sobre el piso del camino.
- Hachas: Sirven para cortar las raíces que quedan en el piso del camino, también se utilizan para derribar árboles con diámetros pequeños cuando no se cuenta con la motosierra.

## 6.2. APERTURA DE CAMINOS

La construcción de caminos forestales puede realizarse en zonas vírgenes de explotación ó en áreas donde ya se efectuó alguna intervención silvícola; para el primer caso se tendrá que construir todo tipo de brechas, mientras que en el segundo caso ya se tienen algunas redes de caminos que bien pueden servir en la siguiente intervención o paso de corta, dependiendo de las condiciones del camino se realizarán ampliaciones o relimpias.

### 6.2.1. CONSIDERACIONES BASICAS SOBRE LOS CAMINOS

Algunas características de gran importancia que deben tomarse en cuenta en relación a los caminos forestales son las siguientes (CHICFOR 1985 y VERA 1982):

#### 6.2.1.1. VENTAJAS

- Los costos más bajos se obtienen a distancias más cortas.
- La construcción del camino debe hacerse de acuerdo a las especificaciones del transporte.
- El contar con una red adecuada de caminos se tiene un flujo ininterrumpido y puede tocarse cualquier punto -

del área de trabajo.

- Permite una programación adecuada de cada una de las operaciones (corte, arrime, carga y transporte) acortando los tiempos en cada proceso, contribuyendo así a elevar los rendimientos.
- Una red adecuada de caminos optimiza la distancia promedio de arrime, conservando mejor la maquinaria, protegiendo el arbolado y abatiendo los costos de extracción.
- Desde el punto de vista silvícola los caminos sirven para mejorar la planeación de las áreas de corta y ordenación de montes, además se implementan los métodos silvícolas.
- En el aspecto social se tiene asegurado el transporte de la materia prima, trabajadores y equipo, se evita permanecer a los obreros en campamentos por tiempo prolongado y en caso de accidentes ayuda al traslado rápido de los afectados.
- En el aspecto de protección, los caminos sirven de brechas corta-fuego lo que evita la prolongación de incendios.

### 6.2.1.2. DESVENTAJAS

- Con la construcción de caminos se pierden grandes extensiones de áreas arboladas, por cada kilómetro se elimina 1 ha. en promedio.
- Se presentan daños al bosque por deslizamientos o por voladuras de rocas.
- La línea natural de drenaje es modificada y por ello aumenta la posibilidad de erosión.
- Al hacer el corte en el camino, aumenta la capacidad de deslizamientos.
- La construcción del camino crea problemas de erosión, sobre todo en áreas de topografía accidentada.

A continuación se presentan resultados de investigaciones realizadas (CORTOPOR 1985 E VERA 1982).

ESTADO DEL TERRENO	GRADO DE EROSION (ton/ha)
Antes de la construcción	0.03
Después de la construcción	3.00
Después de algunos años de construido el camino .	0.15

### 6.2.2. METODO DE CONSTRUCCION

La construcción de un camino es la formación de un piso-firme y por el cual transitarán vehículos pesados, por lo cuál deberá de construirse con las mejores especificaciones que la economía lo permita.

Para la construcción del camino se utiliza un método muy común el cual consiste en pasar tres veces por el mismo sitio realizando diferentes labores en cada caso, estas tres actividades son:

- Formación de la plantilla
- Ampliación de plantilla
- Afinado

#### 6.2.2.1. FORMACION DE LA PLANTILLA

Consiste en abrir una sección en el terreno con la cuchilla del angle-dozor siguiendo siempre la línea del trazo, esta sección o plantilla no tiene aún las características ni especificaciones requeridas.

El sistema utilizado por los operadores es llevar un corte - - ascendente en el terreno y a partir de la estaca que indica el trazo; quitan un tajo del terreno procurando sea el nivel de la esta-

ción, la tierra aflojada la eliminan tirándola hacia un lado, posteriormente el operador quita otro tajo y así sucesivamente continúa hasta formar una plantilla de aproximadamente 50 m, luego de ello se regresa para realizar el siguiente paso (Fig. 15).

#### 6.2.2.2. AMPLIACION DE LA PLANTILLA

Una vez formada la plantilla se procede a darle la ampliación que requiera según el tipo de brecha, además se forma el talud con su inclinación debida de acuerdo con el tipo de material (Fig. 16).

#### 6.2.2.3. AFINADO

Esta última actividad consiste en dar el nivel adecuado al piso de la plantilla, para luego hacer los desagües necesarios, generalmente se utiliza el angle-dozer, pero para un mejor acabado se utiliza la motoconformadora.

Algunos operadores juntan dos actividades en una, o sea cuando hacen la plantilla aprovechan para bajar el piso a nivel, ampliar y cortar el talud; en el segundo paso únicamente afinan el piso y hacen los desagües.



Fig. 15 Construyendo plantilla



Fig. 16 Ampliando plantilla y elaborando talud.

Una vez construída la brecha, el peón se dispone a quitar raíces tanto del talud como del piso, también auxilia al ayudante en tapar los surcos que dejan las orugas del tractor, una vez que queda limpia la brecha se dá por terminada la construcción en ese tramo.

### 6.3. ADAPTACION DE CAMINOS

La adaptación de caminos consiste en la reapertura de brechas viejas o de aquellas nuevas pero que por condiciones naturales (crecimiento de vegetación sobre el piso, derrumbes, trozadas, etc) ya no se puede transitar por ellas. Dependiendo del grado de destrucción se considera ampliación o relimpia (apéndice).

La adaptación de estos caminos se debe generalmente a un nuevo aprovechamiento dentro del área y consecuentemente significa grandes ahorros en la construcción de caminos.

La ampliación y relimpia también se realizan con la cuadrilla de construcción, así mismo, se utiliza el tractor de orugas (angle-dozer) para su elaboración. Lo importante mencionar que los rendimientos en este tipo de actividades son considerables, por lo que se recomienda en el proceso de localización y trazo darle una mayor preferencia en su reconocimiento.



Fig. 17 Tractor de orugas utilizado en la construcción de caminos forestales.



Fig. 18 Construyendo un cañón

## 6.4. BARRENACION

La barrenación es una operación auxiliar y necesaria en la construcción de caminos. Consiste en la eliminación de material rocoso que se encuentra dentro de la línea de construcción y que debido a sus características de dureza no puede ser desprendido por la cuchilla del angle-dozer.

La roca es eliminada mediante el uso de explosivos, los que son manejados por un equipo de obreros expertos en el ramo, a los que se les denomina barreteros.

### 6.4.1. MATERIAL, EQUIPO Y PERSONAL

#### 6.4.1.1. PERSONAL

El personal que trabaja en la barrenación son principalmente barreteros, compresoristas y peónes.

a).- **BARRETEROS:** Son obreros expertos en el uso de la dinamita y además, los encargados de eliminar el material rocoso.

b).- **COMPRESORISTAS:** Es el personal capacitado para manejar las compresoras neumáticas, su función principal es la

de perforar la roca que será eliminada.

- c).- PEONES: Son obreros encargados de varias labores dentro de esta actividad, su presencia es imprescindible para -- trabajos pesados y de menor responsabilidad.

#### 6.4.1.2. EQUIPO

El equipo que utiliza el personal de barrenación es el de trabajo y el de seguridad.

##### a).- EQUIPO DE TRABAJO

El equipo de trabajo es diferente dependiendo del tipo de barrenación, así pues se tienen los siguientes:

- Cuando la barrenación es mecánica:
  - Compresor
  - Pistola para perforar
  - Barras
  
- Cuando la barrenación es semi-mecánica:
  - Palas
  - Picos

- Barras
- Cuchillas
- Alicatas

#### 6.4.1.3. MATERIAL

El material con el que se trabaja en la barrenación es el siguiente:

- a).- Dinamita: La marca más utilizada es Torex dupont, las cajas traen de 150 a 175 cartuchos y pesan 25 Kg.
- b).- Nitrato de amonio: Mejor conocido como abono, se utiliza como fortificador de la dinamita; para que sea más explosivo se mezcla con diesel en proporción de 2 lts. por cada 50 Kg., aunque hay productos que ya están mezclados.
- c).- Cañuela: Llamada también mecha para minas, está cubierta de hilo de cáñamo con chapopote. Se compra por rollos y en el momento de utilizarla se corta únicamente la necesaria.
- d).- Fulminantes: Son pequeños detonantes que se disponen en la dinamita para realizar la explosión.

#### 6.4.2. METODOLOGIA

Los métodos de barrenación depende de la cantidad de-

materiales rocosos por "volar" y del grado de compactación en que éste se encuentra en el terreno, para el efecto se llevan a cabo dos tipos diferentes, los cuales son el método mecánico y el semi-mecánico principalmente.

#### 5.4.2.1. MÉTODO MECÁNICO

Este método se utiliza cuando los afloramientos de roca son extensos, profundos y compactos, para eliminarse el material se utiliza la compresora, la pistola y las barras.

Para hacer "volar" el material indispensable se hace una serie de perforaciones bien colocadas sobre la base del afloramiento para luego colocar la dinamita y detonarla.

Las perforaciones se hacen con las barras unidas a la pistola (que sirve como taladro), las barras se utilizan de la menor a la mayor longitud conforme se construye el hoyo.

Una vez hechas las perforaciones se procede a "coccantearlos", esto consiste en hacer un "cajón" o hueco en el fondo de cada barrenación con la finalidad de acomodar toda la carga de dinamita que hará volar el material.

El secanteo se realiza detonando de 3 a 5 bombillos en el fondo de cada perforación.

Después de hacer el secanteo se carga con dinamita (el número de bombillos varía de acuerdo a la cantidad de material por remover, pudiendo ser de 30 a 100 aproximadamente), además, se le introduce abono (nitrato de amonio con diesel); una vez preparada la cañuela, previamente dispuesta en un bombillo, se procede a la detonación.

Al encender la cañuela se tiene un lapso de tiempo para cubrirse de la explosión para lo cual se recomienda alejarse a una distancia mínima de 300 mts.

#### 6.4.2.2. METODO BLIIE-MECANICO

Este procedimiento se lleva acabo en lugares donde el movimiento de roca será mínimo. Al igual que el método mecánico se procede a abrir los hoyos necesarios para introducir una carga de dinamita para finalmente provocar la explosión.

Dependiendo de la extensión por aflojar se definen los hoyos por abrir, estos se realizan colocando una pequeña carga de dinamita de 3 ó 4 cartuchos los cuales se detonan. Esta acción se re

gite las veces necesarias hasta obtener un pozo de 1 m. de profundidad aproximadamente (Fig. 19).

Una vez hecho el pozo o los pozos, se procede a cargarlos, para ello se introduce una cantidad necesaria de dinamita la cual consta de 30 bombillos aproximadamente, luego se cubre con abono (1 costal de 25 kg. aproximadamente) para finalmente provocar la explosión.



Fig. 18. Píscarita disgregada en un pozo



Fig. 19. Material tipo "C" en la línea del camino

VII. MANTENIMIENTO.

Para darle mayor vida y una mejor utilización, se recurre a -- proporcionar al camino una serie de obras de mantenimiento, el -- cual servirá en forma preventiva para evitar los daños que puedan -- causar ya sea los agentes naturales (agua, viento, etc) o las car-- gas de los vehículos que transitan por la zona.

Estas obras se aplicarán recientemente se construya el camino-- aunque no a todos, o sea, dependiendo de su importancia se le apli-- cará principalmente, ya sea obras de drenaje o una capa de revesti-- miento.

Las obras de drenaje mayor (puentes, alcantarillas de tubo de-- concreto, etc) se aplicarán a caminos principales, generalmente a-- aquellos por los que drena un considerable gastos de ladera o por-- aquellos que se utilizarán en la época de lluvias. Para los cami-- nos empleados en temporada de secas no se aplican obras de drena-- je, solo en aquellos caminos principales los cuales cruzan rios ó-- arroyos permanentes.

El revestimiento se utilizará exclusivamente para aquellos ca-  
minos empleados durante la época de lluvias, aunque también se --  
aplica a brechas generales que se utilizan durante todo el año.

Para manera de un mejor entendimiento se explicarán individual-  
mente los conceptos de drenaje y revestimiento.

#### 7.1. DRENAGE

El agua es el principal enemigo del camino y por ello el-  
aparte número uno para eliminar dentro de la construcción. Para --  
tal efecto se recurre a las obras de drenaje.

El drenaje tiene por objeto el evitar que el agua llaga al ca-  
mino, así como la de eliminar la que en alguna forma llega a él.

Las obras de drenaje que principalmente se conocen dentro del  
mantenimiento de los caminos se subdividen dependiendo del tipo --  
de ocurrencia, así pues para una mejor clasificación se encuen-  
tran las siguientes:

DRENAGE SUPERFICIAL

- Cunetas
- Contracunetas
- Puentes
- Alcantarillas
- Vados
- Desagüe

DRENAGE SUBTERRANEO

- Banjas
- Drenes subterráneos
- Otros

Es importante mencionar que dentro de los programas de construcción de caminos, durante la época de secas es cuando menos obras de drenaje se elaboran, mientras que para la época de lluvias se destinan las principales obras.

7.1.1. DRENAGE SUBTERRANEO

El drenaje subterráneo es aquel que tiene por objeto proteger el camino del daño que le pueda causar el agua que se encuentra en el terreno abajo de él. Esta agua se presenta en corrientes que fluyen por gravedad, pero existe también estancada en planos horizontales. De cualquier manera el agua puede llegar en

forma directa o ya sea por efecto de la atracción capilar siempre y cuando exista una condición de suelo mas seca (Etcharren 1982).

Dentro de las principales obras de drenaje que se conocen para la eliminación del agua subterránea se encuentran la construcción de zanjias y drenes, así como la impermeabilización de la sub-base del camino.

Estas obras presentan un gasto excesivo en la conservación de los caminos y por ello no se construyen.

#### 7.1.2. DRENAGE SUPERFICIAL

El drenaje superficial tiene por objeto eliminar el agua que llega al camino ya sea por lluvia o por escurrimientos de otras áreas adyacentes, así como también la de evitar cruzar por arroyos.

Para los dos primeros casos se construyen obras de captación y defensa, mientras que para el último caso se construyen obras de aforo.

DRENAGE SUPERFICIAL	1.- CERRAS DE	Cunetas
	CAPTACION	Contracunetas
	Y SUMERGIDAS	Desagüe
	2.- CERRAS DE	Alcantarillas
	SECO	Fuentes
		Vados
		Empalizadas

#### 2.1.2.4. CERRAS DE CAPTACION Y DEFENSA.

##### a).- CUNETAS

Las cunetas son zanjas construidas en los cortes contiguos a la corona del camino y tienen por objeto recoger el agua de lluvia que escurre del talud así como del piso del camino, desagüe en alcantarillas (para ver) o en los cauces de los arroyos.

Existen diversas formas encontrándose en ellas - las rectangulares, trapezoidales y triangulares, siendo estas últimas las más comunes (Fig. 2c).

Este tipo de obra ya no se construye actualmente, pero si se encuentra en los caminos principales que se -- construyeron en las primeras décadas de la concesión.

La razón por la cual no se construyen es debido - a que son obsoletas en la construcción de nuevas brachas, la causa es que con el alto escurrimiento de aguas y lodo de los taludes quedan tapadas privándose con ello de sus funciones.

Actualmente las que existen se encuentran en caminos viejos, a estas se les da mantenimiento para que sigan funcionando.

El mantenimiento consiste en conservarlas limpias para aprovechar toda su capacidad, mediante el deshierbe y desacolva.

La explicación de la existencia de las cunetas en caminos principales se debe a que los taludes quedaron compactados al paso del tiempo.

### 3).- CUNETAS

son canales construidos a poca distancia y ha--

cia arriba de la arista de un corte (Fig. 22) y tiene por objeto interceptar el escurrimiento superficial del agua de lluvia para evitar que llegue al talud y lo deslave -- provocando la inundación de la cuneta (cuando existe).

Se construyen rara vez, solo cuando son impresionables y el terreno lo amerita.

#### c).- DISIGUHE

Son obras de drenaje dispuestas en la parte externa del camino y siempre después de una curva, se coloca a favor de la pendiente, tienen por objeto evacuar el agua que ha llegado al piso del camino.

Se construyen durante la apertura o adaptación del camino con el tractor de cuchilla (Anglo-deser), cada 50 ó 100 metros aproximadamente (Fig. 23 ).

Es importante el construirlos siempre en terreno firme, de lo contrario, si se construyeran en terraplén - el agua escavaría y terminaría por troyar la brecha.

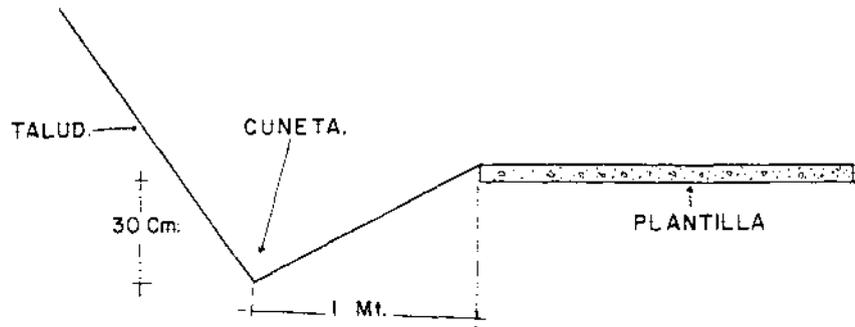


FIG. 21 CUNETA TRIANGULAR.

$d$  = La distancia de la cuneta a  
la contra-cuneta es  $\geq 3h$ .

$h$  = Altura del talud.

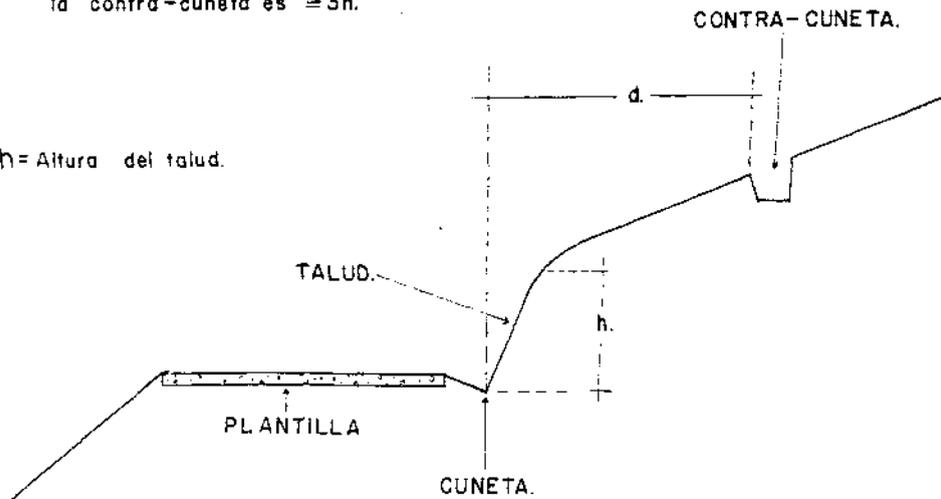


FIG. 22 UBICACION DE LA CONTRACUNETA

#### 7.1.2.2. CERIAS DE CRUCES

Las obras de cruce se refieren al paso del camino -- por arroyos temporales o permanentes mediante la construcción de puentes, alcantarillas y vados.

Es importante tener en cuenta algunas consideraciones para un buen cruce (Itcharron 1969):

- que el arroyo en esa zona no sea divagante, o sea, que el cauce sea permanente.
- que el cruce sea en el vértice de la curva o en una zona -- recta del río.
- que los taludes de los márgenes sean lo más uniformes posibles.
- que la anchura sea la menor posible.
- que el tirante del agua sea grande en relación con el ancho del cauce.
- que el cauce sea normal.
- que las condiciones de cimentación sean buenas.

La construcción de este tipo de obras es demasiado costoso, - por lo que se debe evitar al máximo que el camino cruce el arroyo. Así pues las principales obras se destinan principalmente a - los caminos en los cuales fluirá madera en la época de lluvias.

#### a).- ALCANTARILLAS

Este tipo de obras se construye generalmente en los caminos más importantes en donde el aprovechamiento de madera será en época de lluvias o en aquellos brochos útiles durante todo el año.

La construcción de alcantarillas se hace con tubos - de concreto o de metal; las dimensiones de cada tubo de concreto varía siendo la más utilizada la que tiene 90 cm. de diámetro y 1 m. de largo (Fig. 24).

El uso de tubos de metal es para conducir material generalmente por brochas de menor importancia.

Para la construcción de una alcantarilla es importante cuantificar el gasto de la corriente que se drenará; para ello existen formulas empíricas que calculan el gasto dependiendo del área hidráulica, la pendiente del terreno, la precipitación pluvial, etc. Sin embargo la experiencia de los en

cargados de la construcción es definitiva para decidir con que área de alcantarilla será necesaria la eliminación del agua, - por ello será posible construir alcantarillas dobles o simples.

Para la construcción de una alcantarilla, ya sea doble o simple, primeramente se forma una plantilla en la cual se colocan los tubos en serie (uno tras otro) perpendiculares al camino y siempre siguiendo el cauce del arroyo, una vez ensamblados los tubos (con cemento cuando son de concreto y soldados cuando son metálicos) se construyen los cabezotes con piedras y finalmente se agrega tierra hasta el piso del camino.

#### 4). Puentes

Este tipo de obras es muy costosa, se ubica solamente en brechas generales que cruzan ríos y arroyos permanentes.

Para calcular el área del puente también se requiere del uso de fórmulas empíricas (MILLER, SMITH-LEWIS, etc.) aunque la experiencia de los técnicos encargados en la construcción definen fácilmente las dimensiones de la obra.

#### 5). Puentes de madera e hidráulicos

Este tipo de puentes es muy común en construcción, e

que su costo no es tan elevado como la de mampostería.

Se los conoce también como alcantarillas de madera ya que algunos puentes son de dimensiones muy cortas.

Se construyen en cualquier tipo de tracha en la cual habrá que drenar un gasto mínimo de agua ya sea en época de sequía o de lluvias (Fig. 25).

El período de vida no es muy prolongado ya que en áreas de drenaje es mínima pudiendo ser destruida en alguna época lluviosa en donde el gasto por drenar sea mayor que la capacidad misma de la obra. Generalmente llegan a durar de uno a tres años y a veces hasta más.

### d).- VADOS

Los vados son obras de drenaje que se construyen cuando algún camino importante cruza un río o arroyo permanente con un determinado nivel de agua, o algún arroyo seco pero que en época de lluvias fluye un considerable gasto.

Este tipo de obra permite el paso del agua por arriba del camino al mismo tiempo que el tránsito puede circular sobre él (Fig. 26).

Los vados generalmente se colocan de mampostería, de losas de concreto o bien de dentellones de mampostería o concreto rellenos y con cubierta de concreto, aunque también pueden solo tener balastro.

Es importante colocar el vado en el sitio adecuado y construirlo con las condiciones que impone el cruzar con el agua, por ello, es importante seguir las siguientes recomendaciones (Itcharren 1969):

- Se debe evitar la erosión y la socavación aguas arriba y aguas abajo.
- La superficie de rodamiento no se debe erosionar al paso del agua.
- El agua no debe provocar regímenes turbulentos, remolinos, etc. para lo cual debe facilitarse el escurrimiento.
- Tendrán señales que indiquen cuando no deba cruzarse por que la lámina de agua sea demasiado alta.



Fig. 29 Construcción de un desagüe con el tractor de orugas.

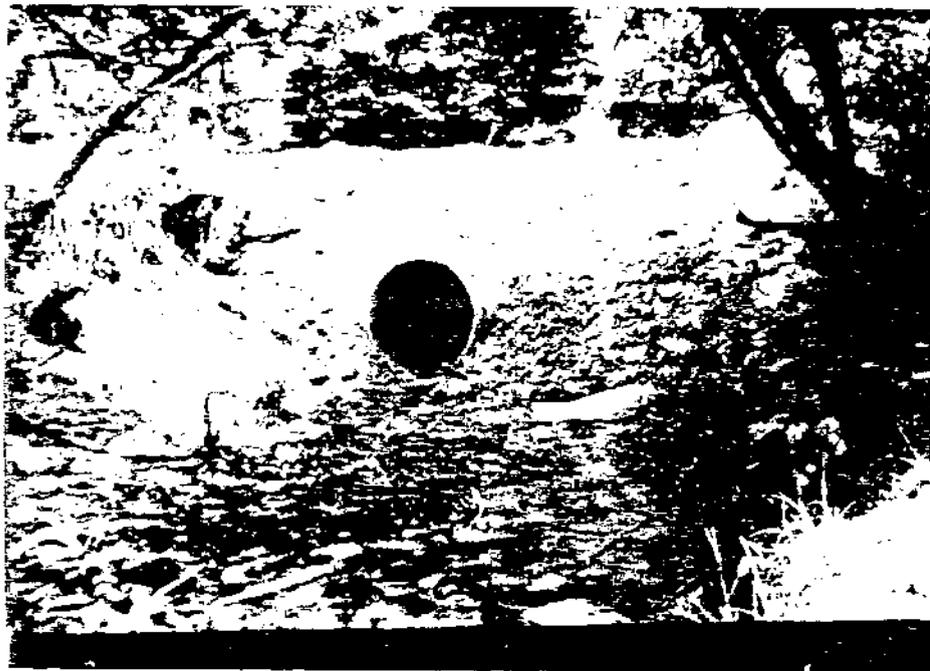


Fig. 30 Montacavidia simple de tubo de concreto.



Fig. 25 Puente de madera (sinpulsada)



Fig. 26 Tado

## 7.2. REVESTIMIENTO

Una etapa de gran importancia es la conservación de caminos es el programa de balastreo, el cual consiste en acondicionar las brechas que se utilizarán para el transporte de la madera en alguna área de corta durante la época de lluvias.

Por revestimiento se conoce a la capa construida por un material seleccionado, la cual se coloca sobre una base firme, ofreciendo gran resistencia al esfuerzo cortante, así como al desgaste y sirve de base a la superficie de rodamiento - cuya función es transmitir las cargas originadas por el tránsito a las terracerías.

Cuando un camino no ofrece las condiciones necesarias para ser transitado es porque el suelo que lo constituye contiene material inestable, éste podrá ser arena suelta o arcillas humedecidas. Las arenas tienen la característica de ser muy permeables, sin embargo en época de sequía provocan deformaciones en la capa de rodamiento al pasar de los vehículos pesados; en el caso de las arcillas con arcillas se logran una estabilidad debida a sus características de cohesión mientras contienen un bajo contenido de humedad, pero en época de lluvias se convierte en lodo provocando con ello la imposibilidad de tránsito por estos caminos.

Para cualquiera que sea el caso, la estabilidad de la capa de rodamiento se logrará con una buena Granulometría, es decir, con una mezcla de material que contenga las cantidades adecuadas de los distintos tamaños de las partículas, esta mezcla deberá ser compactada a un grado de intensidad determinado y con un contenido de humedad previamente fijado.

Debe mencionarse que las partículas grandes como son las arenas, gravas y cantos constituyen el elemento resistente, ó sea son el esqueleto de la capa, mientras que las arcillas y limos (partículas finas) tienen una misión ligante o cementante.

#### 7.2.1. GRANULOMETRIA

La granulometría es la base para la estabilización de una capa de rodamiento, para ello es preciso realizar un adecuado control de las partículas, desechando los materiales que no cumplen las condiciones requeridas. Dentro de la granulometría los elementos finos son los que deben ser más rigurosamente controlados, pues a pesar de que solo representan un escaso porcentaje, son los que proporcionan la cohesión que mantiene unidos a las partículas grandes (gravas, arenas). Aspectos de suma importancia en los elementos finos, no es ya la proporción en que figuran, sino su fuerza de cohesión, y la susceptibilidad de la misma a las varia-

ciones del grado de humedad.

Si la arcilla está correctamente dosificada al humedecerla se dilata lo suficiente para rellenar los huecos existentes entre las arenas y gravas, pero sin ejercer presión sobre ellos, es decir, - sin originar desplazamientos laterales, no obstante la arcilla humedecida impide la penetración del agua, logrando que el contenido de humedad presente pequeñas variaciones y consecuentemente que el firme quede estabilizado.

Por el contrario, un exceso de arcilla o una arcilla excesivamente plástica al mojarse provoca una presión de entumecimiento, - separa los materiales granulares entre sí, facilita la penetración del agua y consecuentemente origina la inestabilidad del firme.

Por lo tanto, la cantidad de arcilla ha de ser tal que proporcionando la cohesión necesaria que requiere el esqueleto del suelo (gravas) no provoque desplazamientos laterales con exceso de humedad por hincharse e impida la penetración de agua de lluvia por cerramiento de huecos (LCSA 1979).

Dentro de las consideraciones para utilizar un material para revestimiento, la Unión Forestal exige que éstos sean de diámetros que fluctúen entre los 10 y 15 cm., además que contenga "finos" para que actúen como cementante.

### 7.2.2. MATERIALES DE REVESTIMIENTO

Para formar la capa de rodamiento será necesario utilizar materiales que tengan un límite líquido máximo del 35% y un índice de plasticidad de entre 4 y 21, además deberán ser permeables sin llegar a disolverse en el agua. Otra característica importante es que deberán tener la suficiente dureza para resistir las cargas de los vehículos que es de  $9 \text{ Kg/cm}^2$  aproximadamente.

Entre los materiales más comunes que se utilizan en el revestimiento se encuentran :

- EMPEDRADES
- GRAVA
- GRAVA DE RIO
- CONCRETOS
- TOLAS
- ESCORIA

### 7.2.3. PLANIFICACION DEL REVESTIMIENTO

El uso del revestimiento para la conservación del camino debe ser muy bien planificado, ya que los costos por este concepto son demasiado elevados, por lo tanto se utilizará el balastreo en caminos principales que se utilizan durante todo el año y en todas

las brechas que se empleen durante el aprovechamiento en alguna -  
 área de corta destinada para la época de lluvias.

El programa de revestimiento se elabora a principio de año, -  
 cuando se tienen determinados los frentes de corta de la época de  
 lluvias.

El programa consiste de dos etapas principales las cuales se  
 mencionan a continuación:

ETAPA PRELIMINAR	Construcción de caminos Localización de bancos de material
ETAPA DE REVESTIMIENTO	Trabajos en el banco Transporte de material Endido Compactado

#### 5.2.3.1. ETAPA PRELIMINAR

Esta primera fase la lleva acabo personal del departa-  
 miento de caminos de la Unión Forestal y consiste principalmente  
 en tener a tiempo todas las brechas construídas, ampliadas y re-  
 limpiadas que se van a balastrear, el tiempo que se utiliza para-

tal efecto comprende desde mediados de Febrero hasta principios de Junio (cuando comienzan las lluvias).

Durante la localización y construcción de caminos se determinan los bancos bancos por utilizarse.

Al principio de esta etapa se realiza un concurso entre Constructoras y la que prometa mejores resultados es la que realizará los trabajos de revestimiento durante la segunda etapa.

#### 7.2.3.2. ETAPA DE REVESTIMIENTO

Aún cuando no se hayan terminado de construir todas las brechas necesarias en el área por balastrear se comienza con el programa de revestimiento en aquellos caminos adaptados por la Unión Forestal. Para ello la Empresa Constructora contrata toda la maquinaria necesaria para trabajar durante el tiempo que durará el balastreo.

Durante el transcurso de esta fase, la Unión Forestal se encarga de supervisar los procesos propios del programa, para ello dispone de un sobrestante de mantenimiento de caminos, el cual se encuentra observando directamente que los trabajos que se realizan estén correctos, además procura dar solución inmediata a los problemas-

que surgen de esta actividad. También emplea a un peón, el cual -  
checa el volumen de material que tiran los volteos y los acomoda-  
para que el material quede tendido correctamente.

#### 7.2.4. DESCRIPCION DE LOS PROCESOS DEL BALASTEO

##### 7.2.4.1. CONSTRUCCION DE CALZOS

Se refiere principalmente a la apertura y adaptación  
de brechas las cuales se encuentran ubicadas dentro del área de -  
corta destinada a la época de lluvias.

La construcción, ampliación y relimpia se llevarán a cabo cal-  
culando el tiempo necesario para que se realice el balastreo sobre  
de ellas previniendo terminar antes de comenzar las lluvias.

##### 7.2.4.2. LOCALIZACION DE BANCOS DE MATERIAL

La localización de los bancos de material se llevan a  
cabo inicialmente por el Sobrestante de localización y trazo duran-  
te el análisis en estudio, seguido por recorridos de campo en el -  
momento de la localización de los puntos de control

La ubicación de los posibles bancos es comentada con el Jefe -

de caminos y son el Sobrestante de caminos respectivamente, los --  
cuales analizan las características primordiales del banco y determinan  
su posible utilización. Estas personas se basan principalmente  
en la experiencia obtenida a través de los años la cual lesper  
mite decidir por cual o cuales alternativas serán las eficaces.

CRITERIOS PARA LOCALIZAR Y DEFINIR LA UTILIZACIÓN DE BANCOS -  
DE MATERIAL (RICO Y DEL CASTILLO 1977):

- 1.- La calidad del material debe ser el adecuado.
- 2.- Tienen que ser los más fácilmente accesibles y los que sepu  
uedan explotar por los procedimientos más eficientes y menos  
costosos.
- 3.- Tienen que ser los que produzcan las mínimas distancias de  
acarreo de los materiales a la obra, renglón éste cuya reper  
cusión en los costos es de las más importantes.
- 4.- Deben ser los que conduzcan a los procedimientos constructivos  
más sencillos y económicos durante su tendido y coloca  
ción final en la obra, requiriendo los mínimos tratamientos.
- 5.- Los bancos deben estar localizados de tal manera que su explotación  
no conduzca a problemas legales de difícil o lenta

ta solución y que no perjudiquen a los habitantes de la re  
gión, produciendo injusticias sociales.

Una vez identificados los bancos por utilizarse en el área se calcula las longitudes de cada brecha por revestirse así como la distancia de cada uno de los bancos y se determinan las brechas -- que serán revestidas por cada banco, calculando que las distancias no excedan a los 10 Km. para abatir costos de transporte.

Finalmente el departamento de caminos notifica a la Empresa -- Constructora la ubicación de cada uno de los bancos y la prioridad de brechas que habrán de revestirse, comenzando con ello los traba  
jos del balastreo.

#### 7.2.4.3. TRABAJOS EN EL BANCO

Los trabajos que se realizan en el banco son princi--  
palmente los que se refieren a preparar el material y la carga a --  
Los camiones de volteo.

##### a).- PREPARACION DEL MATERIAL

Esta face consiste principalmente en los procesos de--  
aflojar, cribar y triturar el material que se encuentra en el--

banco, sin embargo no todos ellos se aplican debido a que algunos no son necesarios.

- AFLOJAR

Esta operación consiste en separar el material que se encuentra en el banco; cuando éste se encuentra compactado será necesario utilizar explosivos, pero si el balastro está - - suelto solo será necesario acumularlo en la parte baja del banco mediante el uso de tractores de cuchilla.

- CRIBAR Y TRITURAR

Cuando el material en el banco se encuentra en partículas que exceden los tamaños requeridos (10 a 15 cm.) en un 10% se podrá utilizar una cribadora para separar el material indeseable.

Cuando el material grueso sobrepase el 25% será necesario usar una trituradora para quebrar las piezas grandes y después cribarlas para dejar el material adecuado para el revestimiento. Sin embargo, estas dos actividades aumentan los costos del programa de balastreo innecesariamente, ya que cuando se tienen grandes cantidades de material grueso éste podrá ser transportado hacia las brechas y en el momento del tendido sean se-

paradas las piezas grandes.

### b).- CARGA DE MATERIAL.

Esta es una actividad importante en el programa de revestimiento, de su buen funcionamiento dependen grandes ahorros de tiempo y dinero, ya que si llega a parar o trabajar con fallas algún equipo de carga todo el proceso de transportación tendido y -- compactación se detendrá provocando tiempos muertos y con ello pagos por tiempos no trabajados a procesos subsecuentes.

El equipo que se utiliza para ésta actividad es principalmente cargadores frontales de brazos articulados, ya sea de orugas (tras cabo) o de llantas (pailoder), los primeros son más potentes y capaces de trabajar con fragmentos de roca más grandes o en terrenos más duros, pero los segundos son más rápidos en las idas y venidas y sobre todo en los giros (Fig. 23).

#### 7.2.4.4. TRANSPORTE DE MATERIAL

El transporte es la actividad más cara dentro del programa de revestimiento, por ello se tiene un gran cuidado que su desarrollo sea lo más óptimo posible, procurando que la actividad anterior (carga) se desarrolle con la mejor eficiencia.

El transporte de material se lleva a cabo mediante camiones de nominados volteos, estos llevan una carga de material de aproximadamente  $7 \text{ m}^3$ .

La capacidad de carga de cada camión depende del tamaño de la caja que tenga, así pues, antes de comenzar el acarreo todas las cajas de volteos son medidas por personal de la Unión Forestal para determinar su volumen de carga, luego les entregan una tarjeta de control que servirá por una semana, en ella se irán anotando cada uno de los viajes por día y por distancia de tiro, al final de la semana es recogida para calcular los pagos de cada volteo en base al volumen acarreado y la distancia de tiro.

Para efectos de planeación se ha obtenido una tabla de rendimientos de viajes por camión dependiendo de la distancia de tiro, estos datos se basan en los promedios realizados en varios programas de revestimiento que a continuación se dan a conocer:

DISTANCIA DE TIRO	NUMERO DE VIAJES POR CAMION
1 .....	14
2 .....	13
3 .....	12
4 .....	11
5 .....	10
6 .....	9

DISTANCIA DE TIRO	NÚMERO DE VIAJES POR CAMION
7 .....	8
8 .....	7
9 .....	6
10 .....	5

Los avances de balastreo por día o por semana dependerán de la distancia de tiro y del número de camiones que se encuentre trabajando, así pues se obtendrán mayores avances cuando la distancia por acarrear material sea menor.

Cabe mencionar que los primeros kilómetros de brecha balastreada son los que están más cerca del banco, así pues se tendrá que el kilómetro 1 + 000 será el que primero se revista, posteriormente el kilómetro 2 + 000 y así sucesivamente, ello es con la finalidad de que el material una vez en la brecha se vaya compactando con el paso de los volteos ahorrándose así darle una compactada con rodillo neumático.

Una vez que el volteo descarga el material sobre la brecha por revestir se regresa al banco para realizar otro viaje, mientras tanto el montón de balastre que quedó en el piso del camino es acondicionado para formar la capa de rodamiento.

#### 7.2.4.5. TENDIDO

El tendido es la actividad subsecuente a la fase de transporte, y consiste en espaciar la carga que ha dejado el volteo.

El material se tiende a todo lo ancho y largo de la brecha procurando dejar un grosor de 25 cm. aproximadamente de balastro suelto.

Para diseminar correctamente el material primeramente es necesario que la descarga hecha por el volteo se tire a lo largo de la brecha procurando espaciarla en una longitud de 5.30 m. Para ello se tiene un peón por parte de la Unión Forestal, el cual está chequeando la distancia en que los volteos deben descargar, además de revisar el volumen acarreado para finalmente chequear su tarjeta de control.

El tendido se realiza mediante una motoconformadora, la cual primeramente esparce los montones de balastro tirados por los volteos luego se regresa para dejar bien nivelado; una vez hecho esto con un tramo prosigue con el siguiente hasta terminar la operación.

Al momento de tender el balastro se procura eliminar las piedras grandes, arrojándolas a los lados del camino para que en su

momento las quebren con un marro y se reincorpore el material a la brecha.

Una vez nivelada la capa de revestimiento se le agrega material fino (si es necesario) para obtener una mejor compactación y sellado del camino.

Es importante mencionar que por cada kilómetro de brecha revestido se utilizan cerca del 1 300 m<sup>3</sup> de material (incluyendo libradores) y aproximadamente 135 viajes de balastre de 7 m<sup>3</sup>.

#### 7.2.4.6. COMPACTACION

La compactación es un proceso mecánico por el cual se busca mejorar las características de resistencia, comprensibilidad y esfuerzo-deformación de un suelo o terracería.

El proceso implica una reducción más o menos rápida de los vacíos, como consecuencia de la cual en el suelo ocurren cambios de volumen de importancia, fundamentalmente ligados a pérdidas de volumen de aire, pues para lo común no se expulsa agua de los huecos durante el proceso de compactación. No todo el aire sale del suelo, por lo que la condición de un suelo compactado es la de un suelo parcialmente saturado.

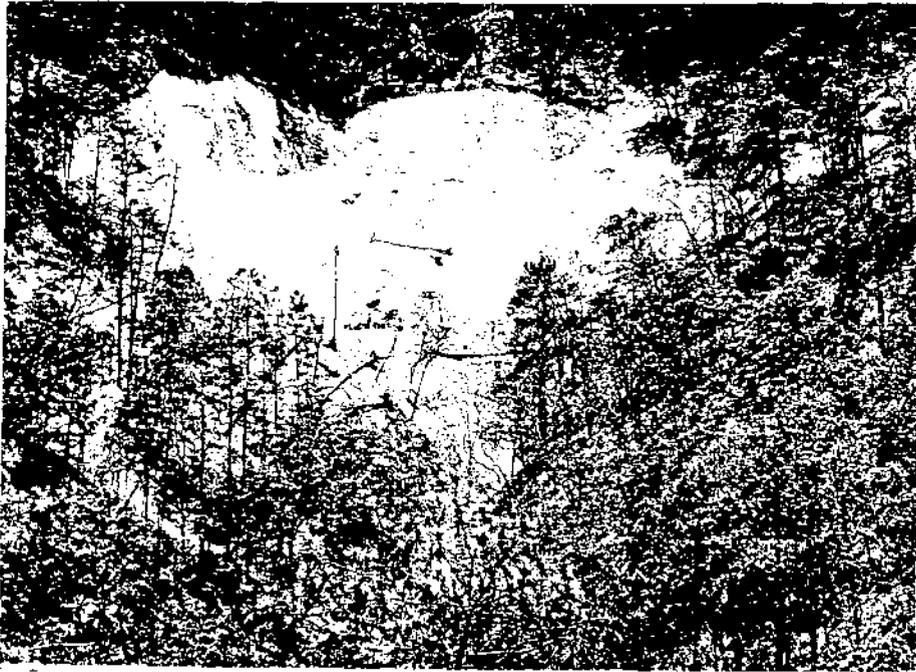


Fig. 27 Banco de balastre.

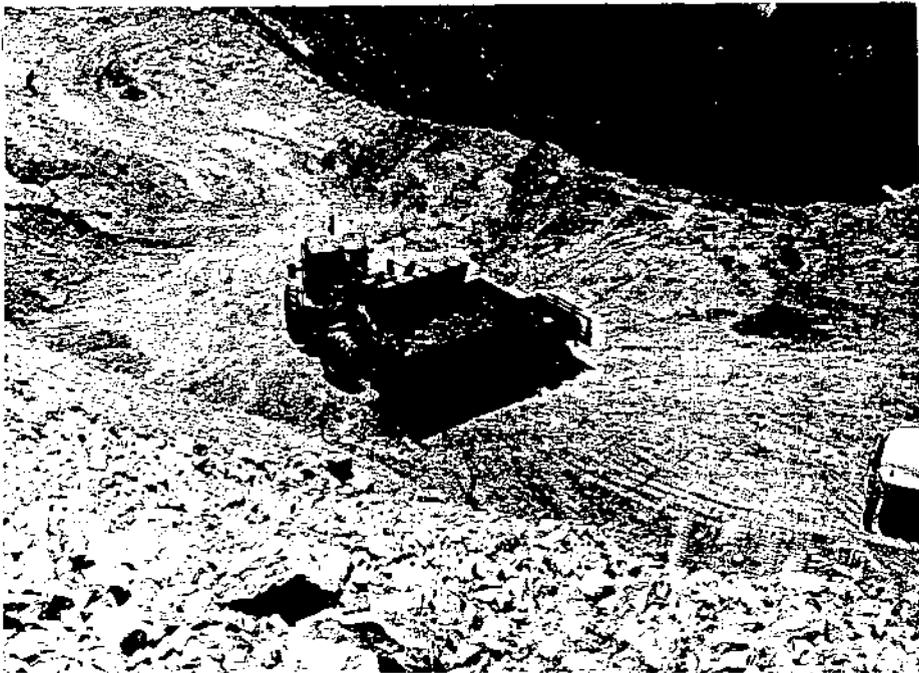


Fig. 28 Carga de material.



Fig. 29 Tendido de material.



Fig. 30 Brechas balastreadas.

## VIII. CONCLUSIONES

### 8.1. ANTECEDENTES

- 1.- La Unidad Industrial de Explotación Forestal de Atenquique, Jal. está ubicada en el macizo montañoso de la sierra madre occidental, por ello las condiciones en que se encuentra son propias para desarrollar todo tipo de actividades.

### 8.2. CARACTERISTICAS DE LOS CAMINOS

- 1.- Los caminos existentes están contruidos con especificaciones en base al tipo de vehículo que transita.
- 2.- El espaciamiento entre brechas es dado por el equipo de arrime utilizado (motogruas y tractores articulados) y se considera óptimo a 500 m aproximadamente.
- 3.- Aunque la densidad de caminos no se calcula técnicamente, es buena; teniendo un promedio de 35 m/ha.



ESCUELA DE AGRICULTURA  
BIBLIOTECA

- 4.- Se tiene el criterio de construir caminos: por cada kilómetro elaborado aprovechar no menos de 1000 m<sup>2</sup> r.t.a.
- 5.- Se encuentran en los bosques de la U.I.E.F.A. cuatro tipos de caminos: Brecha General de acceso o Camino Principal, Brecha General dentro del Área de Explotación, Brecha Secundaria o de saca y por último el Jaladero.

### 3.3. PLANTACION

- 1.- Los bosques de la U.I.E.F.A. están concesionados a la fábrica elaboradora de papel Kraft, aunque también se utiliza la materia prima en la producción de tabla.
- 2.- El suministro de madera se lleva a cabo mediante dos sistemas: el de madera larga (trozo de 6 a 12 m) y madera corta (raja de 1.20 m), el primero lo efectúa la Unión Forestal de Jalisco y Colima, S.A. (UFJ Y CSA) y el segundo Contratistas y Propietarios.
- 3.- La Empresa Abastecedora (UFJ Y CSA) es la responsable de planear y llevar a cabo todas las actividades del abastecimiento de madera larga, sin embargo también planea y construye los caminos cuando el aprovechamiento lo harán Contratistas y Propietarios.

- 4.- Las plantas transformadoras requirieron de 620 000 m<sup>3</sup> aprox. de madera al año, de los cuales 50 000 m<sup>3</sup> (10.3%) se aserrarán y el resto (570 000 m<sup>3</sup>) se emplearán en la fabricación de papel Kraft.
- 5.- La Unión Forestal, abastece el 35% (220 000 m<sup>3</sup>) del total requerido por las plantas transformadoras mediante el sistema de trozo largo, de los cuales 160 000 m<sup>3</sup> se destinan a la fábrica de papel y 60 000 m<sup>3</sup> al aserradero de IFISA.
- 6.- Para efectos de Planeación se dividió el año en tres épocas distinguidas por condiciones climáticas, las cuales son: Primera época de secas, época de lluvias y segunda época de secas; el primer caso tiene fecha desde el 2 de enero hasta el 15 de Junio, para la lluvia se considera - del 16 de junio hasta el 15 de noviembre, finalmente del 16 de noviembre al 31 de diciembre para el tercer caso.
- 7.- Los aprovechamientos de madera son realizados en los predios que conforman la anualidad y ésta es propiciada por la Unidad de Administración Forestal No.2 con sede en - - Cd. Guzmán.

- 8.- Los predios que conforman áreas grandes y con buena calidad de arbolado, son destinados al aprovechamiento de madera larga, mientras que los predios aislados son aprovechados para raja.
- 9.- La Construcción de la infraestructura vial se lleva a cabo por el departamento de caminos de la Unión Forestal de Jalisco y Colima, S.A. empleando para ello una de las infraestructuras más grandes en el país.
- 10.- La planeación en la construcción de caminos también se basa en las tres épocas del año, siendo principal la de lluvias ya que en esta etapa se lleva a cabo el programa de revestimiento.
- 11.- La programación del personal y equipo se basa principal--mente en la longitud de caminos por construir, así como - la topografía existente en el área, el tipo de material - por remover, la cantidad de obras de drenaje a realizar y el tiempo disponible planeado.

#### 8.4. LOCALIZACIÓN Y TRAZO

- 1.- Se cuenta con dos sobrestantes de localización y trazo pá

ra efectuar esta operación en la construcción de caminos para el transporte de madera larga.

- 2.- Los rendimientos en esta etapa varían de acuerdo a la topografía y la vegetación del área principalmente, teniendo jornadas de 3 horas en las cuales efectúan trazos de 1000 a 1500 m aproximadamente.
- 3.- En la localización y trazo se toma en cuenta el tipo de transporte que transitará por el camino, el equipo de arrime y el volumen de madera aprovechable entre otros, para guiar la línea por aquellos puntos principales.

### 8.5. CONSTRUCCION

- 1.- El equipo utilizado en esta actividad (angle-dozer) desarrolla una eficiencia del 70% aproximadamente, considerándose buena.
- 2.- Existen casos en que una máquina está descompuesta y permanece demasiado tiempo sin reparar debido principalmente a que las refacciones son importadas y no se encuentran fácilmente.
- 3.- Los avances de construcción varían de acuerdo al tipo de

material existente, así como a la altura de corte del talud y el ancho de plantilla principalmente considerándose un promedio de 200 m aproximadamente.

- 4.- Se cuenta con un equipo de barreteros para cuando se tenga que eliminar material rocoso (tipo "C") de la línea del camino.

#### 8.6. MANTENIMIENTO

- 1.- El mantenimiento otorgado a los caminos se basa en proporcionarles protección contra agentes naturales (lluvias) y contra el paso de vehículos, para el primer caso se construyen obras de drenaje y para el segundo se proporciona una capa de balastre al camino.
- 2.- Todo tipo de obras de conservación aplicadas al camino, se basan en la importancia que pueda tener la brecha y ésta es dada principalmente por la época del año.
- 3.- Las obras de drenaje, se llevan a cabo por albañiles o barreteros y son programadas para terminarse antes que la construcción del camino llegue a ese punto.

- 4.- En términos generales, las obras de drenaje se proyectan - para utilizarse solo en la época del aprovechamiento, solo las ubicadas en brechas de uso continuo son permanentes.
- 5.- El programa de revestimiento se lleva a cabo conjuntamente con personal de la Unión Forestal y equipo de alguna Empresa Constructora, ésta última actúa como contratista y - ejecuta las labores propias del programa, mientras que la Unión Forestal actúa como supervisora.

## IX. BIBLIOGRAFIA

- AGUIRRE A., J. 1969 Análisis de costos en la Construcción de Caminos Forestales de la Empresa Fábrica de papel de Euctopac, S.-A. Unidad de Enseñanza e Investigación en Bosques. 59 pp. Chapingo, México.
- BLANCARTE V., A. Y HERNANDEZ D.J.C. 1982 Análisis de Eficiencia de las operaciones de abastecimiento de trocería y leñas en el Ejido Pueblo Nuevo, Durango. Boletín Técnico No.85. Instituto Nancional de Investigaciones Forestales. 187 pp. México.
- CARDENAS B., G.E. 1981 Planeación Industrial y de Las Operaciones de Abastecimiento en la Unidad Industrial de Explotación Forestal de Atenquique, Jalisco. Tesis Profesional. Departamento de Bosques. Universidad Autónoma de Chapingo. 91 pp. México.
- CARDENAS H., A. 1947. La Unidad Industrial de Explotación Forestal de las fábricas de papel de San Rafael y anexas. Tesis Profesional. Universidad Autónoma de Chapingo. 79 pp. México.
- CENTRO DE FORMACION FORESTAL No. 1, 1982 Apuntes del Curso Operaciones en el Abastecimiento de trocerías y leñas. Instituto Na--

- cional de Investigaciones Forestales. Centro de Formación Forestal No. 1 Cd. Guzmán. 42 pp. México.
- ----- 1984. Apuntes del Taller de Introducción a la Dasonomía. Cd. Guzmán, Jal. Pg. 202 -210. México.
- LECHARRON G., 1969. Manual de Caminos Vecinales. Asociación Mexicana de Caminos, A.C. y Representaciones y Servicios de Ingeniería, S.A. 388 pp. México.
- ----- 1982. Caminos Alimentadores. Representaciones y Servicios de Ingeniería, S.A. 223 pp. México.
- FAO. 1975. El Transporte de Madera en América Latina. Informe sobre semanarios. FAO/SIDA. Oaxtepec. Mor. México.
- GAYTAN C., J.O. 1989. Determinación de coeficiente para la cubicación de rollito con corteza, para la fabricación de papel. Tesis Profesional. Universidad de Guadalajara. 48 pp. México.
- GOMEZ B., M.G. 1970. Factores que influyen en la Planeación de Caminos Forestales y algunos ejemplos de los caminos que construyen en México. Tesis Profesional. Unidad de Enseñanza e Investigación en Bosques. 71 pp. Chapingo, México.

- GOMEZ A., R. 1982. Análisis de la Eficiencia de las Operaciones de Abastecimiento de Productos Forestales en el Ejido "La Victoria" Pueblo Nuevo, Durango. Boletín Técnico No. 24 Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. 100 pp. México.
- GONZALEZ R., J.F. 1979. Proyecto y Construcción del Camino Vecinal V. Carranza - Totolimixpa, tramo 3 + 000 al 5 + 000. Tesis Profesional. Universidad de Guadalajara. 64 pp. México.
- HERBERT L. NICHOLS. JR. 1983. Movimiento de tierras, manual de excavaciones. Novena Impresión. CECOSA. Traducción al Español, - 257-397. Pag. México.
- HERNANDEZ B.S. 1970. Compendio Atenquique. Inédito. 39 pp. México.
- HERNANDEZ D.J.C., et al. 1982. Abastecimiento de Ercería y leñas en la Unidad Industrial de Explotación Forestal Atenquique Jal. (informe). Boletín Divulgativo No. 57. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. 103 pp. México.
- LOSA H., J. 1979. Caminos Económicos, Proyecto, Construcción, - Conservación. Pag. 104-123. Madrid, España.

- MAGAÑA C., G.H. 1985. Análisis de Tiempo y Movimiento en las Operaciones de arrime de madera larga en La U.I.B.F. de Atenquique, Jal. Tesis Profesional. Universidad de Guadalajara. 182 pp. México.
- MANUAL DE OPERACION Y MANTENIMIENTO B 35 A-12 BULLDOGUE. 85 pp.- México.
- MANUALES DE LA EDUCACION AGROPECUARIA. 1985. Desmonte y Movimiento de Tierras. 3ra. Ed. Editorial Trillas. 116 pp. México.
- MEDINA E., J. 1969. Memoria 1940-68 Unión Forestal. Unión Forestal de Jalisco y Colima, 446 pp. México.
- MONTEZ DE OCA A., M. 1981. Topografía. Representaciones y Servicios de Ingeniería, S.A. Pag. 133-152. México.
- OGLESBY C.H., HEWES L.I. 1982. Ingeniería de carreteras, calles, viaductos y pasos a desnivel. 2da. Ed. Editorial Continental. -- Pag. 371-419. México.
- PALOMAR C., F. 1979. Construcción de 10 kilómetros de montaña -- del camino de Tatahuicapán-Benigno Méndez, Veracruz. Tesis Profesional. Universidad de Guadalajara. 110 pp. México.

- PONCE S., J.M. 1963, Historia de Atenguique. Talleres Vera. 79 - pp. Cd. Guzmán, Jal.
- RICO R.A., DR. GUSTAVO H. 1977. La Ingeniería de Suelos en las vías terrestres. LAMSA. Vol. 1 y Vol. 2 México.
- SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y OBRAS PUBLICAS. 1953. Especificaciones Generales de Construcción. Segunda Edición. Edición de la S.C. y O.P. Parte segunda. Pág. 7 - 8. México.
- SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS. 1967. Mecánica de Suelos. Editado por la Dirección de Información. 413 pp. México.
- ROSCANO R., 1974. Métodos Topográficos. Editorial Porrúa. Pág. - 469-472. México.
- VERA G., F. 1982. Transporte de Productos Forestales. Boletín -- Técnico No. 8. Departamento de Bosques. Universidad Autónoma de Chapingo. 167 pp. México.
- ----- 1984. Inventario de la Infraestructura de Caminos - en la Estación Forestal de Zoquiapan, México. Boletín Técnico -- No.21. Departamento de Bosques. Universidad Autónoma de Chapingo 12 pp. México.

## ANEXOS

- ANEXO 1.- Glosario de términos definidos por la Unión Forestal - para especificar tipos de trabajos de construcción de caminos.
- ANEXO 2.- Volumen en  $m^3$  de material removido según el ancho de - plantilla y la altura de corte.
- ANEXO 3.- Volumen en  $m^3$  removidos debido a la ampliación de la - Plantilla de un camino.

## ANEXO 1.

GLOSARIO DE TERMINOS DEFINIDOS POR LA UNION FORESTAL PARA ES  
DIFERENTES TIPOS DE TRABAJOS DE CONSTRUCCION DE CAMINOS.CONSTRUCCION :

Trabajo de apertura de caminos, a ejecutarse en trazo nuevo -- con los cortes o terraplenes correspondientes y el terreno natural, o bién, en brechas preconstruidas y se tengan que rellenar -- trozadas con una dimensión mayor de 5 m. de ancho promedio y 5 m. de profundidad promedio de talud, mayor de 2.5 m. y un ancho promedio mayor de 2.5 m. o bién, que existan reforestaciones con árboles de dimensiones mayores de 50 cm. de espesor promedio de 10 m. de altura promedio, maleza, etc.

Así mismo cuando se tengan que pasar barrancas o barranquillas en las cuales se tengan que construir una obra de drenaje con tubos (alcantarilla) o madera (Puentes) el personal de la máquina -- tendrá la obligación de realizar todas las actividades adicionales que se necesitan con la máquina, como: arrimar madera, plantilla -- para sentar tubería, rellenar, etc.

Por esta actividad el personal está obligado a respetar los anchos útiles en cuanto a anchos correspondientes a los tabulados,-- así como las obras necesarias para su conservación como desague, - perfilado de taludes, corte de ramas salientes en el talud, afine- corte de árboles que queden en la orilla del talud, etc.

AMPLIACION :

Trabajo de adaptación de camino preconstruido en donde los taludes ya existen y se tengan que ejecutar cortes o terraplenes; es- tos, debido a: erosión, deslaves, derrumbes, escurrimientos de - - agua o cualquier fenómeno natural, que haya afectado la estabilidad del piso útil de la brecha; en donde existen trozadas con una di- - mensión de 2.5 a 5 m. de ancho promedio y de 1.5 a 5 m. de profun- - didad promedio, o bien, derrumbes con una dimensión de 1.5 a 2.5 m de altura promedio de talud y ancho promedio de 1.5 a 2.5, así co- - mo, reforestaciones con árboles en dimensiones mayores de 20 cm. de espesor y 9 m. de altura, maleza, etc.

Por ésta actividad, el personal está obligado a respetar los - anchos útiles, en cuanto a los tabuladores, así como las obras ne- - cesarias para su conservación como: desagües perfilados de talu - - des, corte en ramas salientes en el talud, afine, corte de árboles que queden en la orilla, desenraíce en el piso, transitable, etc.

RELEMPIA :

Trabajo de adaptación de camino preconstruído, en donde los taludes ya existan y se tengan que ejecutar cortes y terraplenos, estos debido a: erosión, deslaves, derrumbes, escurrideros de agua o cualquier otro fenómeno natural que haya afectado la estabilidad del piso útil de la brecha o en donde existan trozadas de 0 a 1.5m de profundidad promedio y de 0 a 2.5 m. de ancho promedio, o bien, derrumbes con una dimensión de 0 a 1.5 m. de ancho promedio y altura de 0 a 1.5 promedio y también, reforestaciones con árboles en dimensiones de 0 a 20 cm. de espesor y de 0 a 9 m. de altura, maleza, basura, desenraice en el piso, etc. Así como los trabajos necesarios para su conservación enumerados en construcción.

LIBRADEROS :

Trabajo de apertura de camino a ejecutar en trazo nuevo con los cortes o terraplenos correspondientes y en terreno natural en forma contigua y paralela a la brecha, antes de iniciados los trabajos, la empresa a través de su representante fijará los lugares en donde se tengan que construir dichos libraderos, las especificaciones y limitaciones de este trabajo serán las mismas que de "construcción".

CONSTRUYENDO CAJON :

Trabajo de apertura de caminos a ejecutar en trazo nuevo o modificación de brecha preconstruída con los cortes correspondientes y en el terreno natural.

El corte que se tenga que hacer tendrá que ser en terreno duro con boleco o cantil fijo para que pueda ser considerado de por hora.

PASANDO CHORREADORES :

Trabajo de apertura de caminos a ejecutarse en trazo nuevo con los terraplenes y cortes correspondientes, y en donde existan terraplenes que por la propia pendiente transversal, se tengan que hacer cortes y el material para terraplén no se detenga, por lo cual, se tendrá que cortar más de lo normal.

PASANDO CANTILES :

Trabajo de apertura de caminos, a ejecutar en trazo nuevo, con los cortes correspondientes en roca, terrenos duros, roca fija o también, bolecos y se tenga que utilizar explosivos para pasar (barrenación).

PASAJEO PANTANOS :

Trabajo de apertura de caminos con los terraplenes y cortes correspondientes en terrenos pantanosos y la máquina se tenga que auxiliar con madera y ramas para pasar.

CONSERVANDO PLANTILLA DE ACCESO :

Plantilla que se hace con el propio equipo, para así, poder pasar a tomar otro corte, la Empresa a través de su representante la autorizará y trazará.

TRABAJO EN PUENTES, ALCANTARILLA O DRENAJE :

Trabajo como arrimar madera para puente, acomodarlo, hacer plantilla para alcantarilla, acomodar tubería, hacer contracunetas o drenajes en donde se tenga que mover material con el propio equipo.

DESAGUE :

Pequeño corte que se hace en el piso del camino, incluyendo -- borde decaño en curvas con salida, a favor de la pendiente del -- mismo, para cortar, el recorrido del agua sobre la brecha.

Se hará en el lugar donde el representante de la Empresa lo in

digno.

APERTURA BALSADA :

Trabajo a ejecutar que consiste en dejar perfectamente, nivelada y bacheada, la superficie de rodamiento o el piso útil para los equipos actuales de la empresa, de la brecha, siempre y cuando no exista roca u otro tipo de suelo que por sus propias características no se pueda afinar perfectamente.

APERTURA O ADAPTACION EN PLANTILLA :

Trabajo a ejecutar que consiste en llevar a cabo los cortes y terraplenes correspondientes, construir libraderos, hacer desagües bordos, desenraices, afine, etc., la plantilla de acceso no llevará estas características.

## ANEXO 2.

VOLUMEN EN M<sup>3</sup> DE PLANTERA MOVIENTE SEGUN EL ANCHO DE PLANTERA Y LA ANCHURA DE CORRI.

ANCHURA DE CORRI.	ANCHO DE PLANTERA			
	3.00	4.00	4.50	5.00
0.50	0.85	1.15	1.40	1.35
1.00	1.60	2.10	2.35	2.60
1.50	2.30	3.10	3.45	3.85
2.00	2.70	4.00	4.45	5.00
2.50	3.80	5.05	5.70	6.30
3.00	4.65	6.15	6.85	7.60
3.50	5.25	7.00	7.95	8.75
4.00	6.00	8.00	9.00	10.00
4.50	6.80	9.10	10.20	11.30
5.00	7.65	10.05	11.30	12.60
5.50	8.30	11.10	12.40	13.80
6.00	9.00	12.05	13.45	15.25
6.50	9.85	13.10	14.65	16.40
7.00	10.60	14.10	16.00	17.75

C O N S T R U C C I O N E S .

Volumen en m<sup>3</sup> removidos debido a la ampliación de la plantilla de un camino.

Altura de Corte.	3.00 a 4.00	3.00 a 4.50	3.00 a 5.00	4.00 a 4.50	4.00 a 5.00	4.50 a 5.00
0.50	1.05	1.32	1.60	0.92	1.20	1.00
1.00	1.50	1.92	2.35	1.37	1.65	1.25
1.50	1.90	2.52	3.10	1.77	2.10	1.50
2.00	2.30	3.07	3.80	2.17	2.50	1.75
2.50	2.80	3.82	4.70	2.57	3.00	2.00
3.00	3.20	4.47	5.55	2.87	3.55	2.20
3.50	3.70	5.07	6.40	3.22	3.95	2.40
4.00	3.65	5.67	7.25	3.52	4.30	2.60
4.50	4.10	6.22	8.10	3.82	4.75	2.80
5.00	4.60	6.77	8.90	4.12	5.30	3.10
5.50	5.05	7.27	9.70	4.42	5.70	3.30
6.00	5.50	7.82	10.45	4.72	6.05	3.50
6.50	5.85	8.37	11.35	5.02	6.55	3.70
7.00	6.20	8.82	12.10	5.27	7.05	3.90

## F E D E E R R A T A S

=====

PAGINA	REGLON	DICE	DEBE DECIR
VII	1	presenta	presentan
VIII	7	XIV	XVI
4	4	Unión	Unidad
11	8	propicione	proporcione
36	9	1/4XI ó 1/XI	1/4XI ó 1/2XI
26	8	aprovechamienyo	aprovechamiento
44	11	Unión	Asociación
44	17	de la Unión Forestal	a la Unión Forestal
46	17	(sacas o lluvias)	(secas o lluvias)
61	6	característica	caracterizada
73	20	prolongación	propagación
91	6	desagüe	desaguan
97	9	piedara	piedra
102	1	es la	en la
107	13	balasteo	balástreo
108	15	análisis en estudio	análisis de gavinete
115	3	espacir	esparcir
115	9	espaciñla	esparciñla
119	4	todo tipo de activi- dades	todo tipo de actividad forestal
121	17	propiciada	proporcionada