

ESCUELA AGRÍCOLA PANAMERICANA

DEPARTAMENTO DE RECURSOS NATURALES

Y CONSERVACIÓN BIOLÓGICA

ANÁLISIS DEL CUMPLIMIENTO DE LAS MEDIDAS DE
PROTECCIÓN AMBIENTAL EN PLANES DE MANEJO EN
BOSQUES DE CONÍFERAS DE HONDURAS

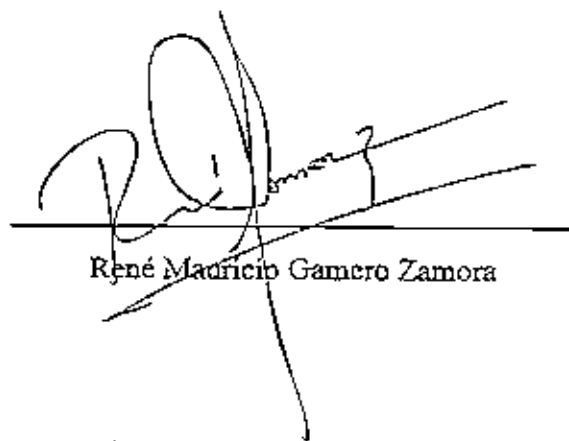
Tesis presentada como requisito parcial para optar al
título de Ingeniero Agrónomo en el grado
académico de licenciatura

por

RENÉ MAURICIO GAMERO ZAMORA

Honduras, Abril de 1997.

El autor concede a la Escuela Agrícola Panamericana
permiso para reproducir y distribuir copias de este
trabajo para fines educativos. Para otras personas
físicas o jurídicas se reservan los derechos de autor.



René Mauricio Gamero Zamora

Zamorano, Honduras, Abril de 1997.

DEDICATORIA

Dedico todo mi esfuerzo:

A Dios y a la Virgen María por haberme permitido finalizar una etapa más en mi vida.

A mis padres por su amor, abnegación, apoyo incondicional y su gran ejemplo. A ellos les debo todo lo que soy, y son mi gran orgullo.

A mis hermanos, por su amor y apoyo.

A mis Abuelos por sus sabios consejos, amor y apoyo.

A una persona muy especial por su amor y apoyo.

A mi Patria, Honduras!

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mis asesores, al Dr. Johann Kammerbauer por su gran apoyo y dedicación; a los Ingenieros Nelson Agudelo y Julio Cárcamo por su apoyo.

Al personal del CPAA: Nelson Montoya, Rosa de Zelaya, Suyapa y Any por sus finas atenciones y colaboración.

Al personal del departamento de recursos naturales: Dr. George Pilz, Ing. Timothy Longwell, Reina Castro, Ing. Luis Caballero, Ing. Carlos Ardón, Ing. Juan Carlos Aguilar, Ing. Nelson Villatoro y al personal de forestales por su colaboración.

A USAID por haberme financiado el presente estudio.

A los Ingenieros agrónomos Erik Estrada y Ricardo López por su gran apoyo y amistad en los momentos más difíciles. Al Lic. Irving Bustillo y Dr. Emerson Medina por su gran amistad y sus consejos. A mis amigos de la colonia Hondureña por su amistad y compañerismo.

A los Ingenieros Atilio Ortiz, Rodolfo Díaz, Miguel Mendieta, Mateo Molina y Salvador Romero, por la colaboración prestada al presente estudio.

A Belinda Meléndez por la colaboración en la edición del estudio.

A todos ellos, mi más grande agradecimiento pues sin su apoyo este trabajo no hubiera sido posible.

CONTENIDO

Título	i
Derechos de autor	ii
Hoja de firmas	iii
Dedicatoria	iv
Agradecimientos	v
Tabla de contenido	vi
Índice de cuadros	viii
Resumen	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Objetivo General	2
1.2. Objetivos específicos	2
II. REVISIÓN DE LITERATURA	3
1. Uso actual del suelo en Honduras	3
2. Vocación forestal de Honduras	3
3. Estado actual del bosque de coníferas o pinares de Honduras	4
4. Manejo forestal en Honduras	5
5. Plan de manejo y su relación con el aprovechamiento	6
5.1. Plan general de manejo	7
5.2. Planes operativos anuales	7
6. Planificación de la red vial e infraestructura	8
6.1. Caminos forestales	8
6.1.1. Tipos de caminos forestales	9
6.1.2. Especificaciones para la construcción de caminos forestales	10
6.1.3. Bacadillas	12
6.2. Estructuras de drenaje	13
6.2.1. Cunetas	13
6.2.2. Alcantarillas	14
6.2.3. Puentes	15
7. Arrastre de trozas	16
7.1. Arrastre de madera mediante tractores arrastradores	16
7.2. Arrastre de madera por cable	17
7.3. Arrastre con animales de tiro	17

8. Protección forestal	17
8.1. Manejo de desperdicios de corte	17
8.2. Medidas de prevención y combate de incendios forestales	18
8.3. Protección de vida silvestre	18
9. Regeneración natural	18
10. Mitigación de impactos	18
11. Política forestal actual en Honduras	19
III. MATERIALES Y MÉTODOS	20
3.1. Metodología de levantamiento	20
3.2. Metodología de evaluación	23
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	25
1. Evaluación del cumplimiento de las medidas de protección ambiental ..	25
1.1. Caminos forestales	25
1.2. Alcantarillas y cunetas	27
1.3. Puentes	29
1.4. Medidas de mitigación de impacto ambiental en los caminos forestales ..	30
1.5. Maderreo	31
1.6. Bacadillas	32
1.7. Protección de fuentes de agua y vida silvestre	32
1.8. Corta	34
1.9. Regeneración natural y manejo de desperdicios	35
1.10. Protección forestal	36
2. Matriz de interrelación entre las actividades o acciones de los proyectos de aprovechamiento forestal y las variables ambientales	39
V. CONCLUSIONES	42
VI. RECOMENDACIONES	43
VII. LITERATURA CITADA	44
VIII. ANEXOS	46

INDICE DE CUADROS

Cuadro	Pág.
1. Uso actual del suelo en Honduras	3
2. Clasificación de tierras de Honduras (sin incluir el depto. de Gracias a Dios)	4
3. Situación actual (1995-1996) de bosque de coníferas en Honduras	5
4. Normas aceptables para la construcción de caminos forestales en Honduras	10
5. Distancias recomendadas entre barreras	12
6. Distancias recomendadas entre alcantarillas abiertas y cerradas	14
7. Tamaño de los puentes según el tamaño de la cuenca	16
8. Equipos utilizados en el arrastre	16
9. Parámetros y aspectos a evaluar	21
10. Población encuestada por región forestal	23
11. Comparación entre el ancho de los caminos forestales evaluados y las normas aceptables	25
12. Comparación entre las pendientes de los caminos evaluados y las normas aceptables	26
13. Comparación entre las alcantarillas de los caminos evaluados y las normas aceptables	28
14. Evaluación de los puentes en cada sitio	29
15. Medidas de mitigación utilizadas en cada sitio	30
16. Equipos utilizados por las industrias forestales de los sitios evaluados	31
17. Medidas de protección para fuentes de agua y vida silvestre en los sitios evaluados	33
18. Método de reproducción en los sitios evaluados	34
19. Inventario de la regeneración natural	35
20. Protección forestal contra fuego y plagas en los sitios evaluados	37
21. Matriz de interrelación entre las actividades de los aprovechamientos forestales y las variables ambientales, en base a la percepción de los técnicos forestales	38

RESUMEN

En Honduras las tierras de vocación natural forestal cubrían en 1962 aproximadamente 88% del territorio nacional. Actualmente las tierras de uso forestal sólo cubren aproximadamente un 50%. De éstas tierras de uso forestal los bosques de pino son los que más están siendo utilizados comercialmente o utilizados como leña por la población rural del país. A raíz de ésta explotación el pino ha tenido severa degradación y se ha bajado su potencial de producción. Ante tal situación en la última década se ha hecho obligatoria la elaboración de planes de manejo los cuales han sido vistos por las industrias forestales como simples requisitos burocráticos y como una obstaculización al proceso de aprovechamiento forestal. El objetivo del presente estudio ha sido el de realizar un análisis de las medidas de protección ambiental en los planes de manejo en bosques de coníferas de Honduras. Para ésto se recolectaron datos de campo en siete lugares pertenecientes a los departamentos de Francisco Morazán, Comayagua, Olancho y El Paraíso en donde se evaluaron los siguientes parámetros o actividades de los aprovechamientos forestales: apertura de caminos forestales, alcantarillas, puentes, forma de madereo, protección de fuentes de agua y vida silvestre, método de corta y reproducción, regeneración natural y protección forestal. Posteriormente se procedió a la elaboración de una encuesta para los técnicos forestales de la AFE-COHDEFOR y de las industrias forestales visitadas, con la información generada por la encuesta se elaboró una matriz de impacto ambiental. Se encontró que ninguna de las industrias forestales visitadas cumple con las normas prescritas en la construcción de carreteras, bacadillas, alcantarillas, puentes y sistemas de drenaje, causando severos impactos ambientales en el medio ambiente. La mayoría de las empresas visitadas también omiten las medidas de mitigación de impacto ambiental una vez finalizados los cortes en sus actividades de aprovechamiento. La regeneración natural fue considerada como apropiada en los sitios visitados pero falta un para el desarrollo óptimo de las plántulas. La matriz de impacto ambiental indica que las actividades forestales que mayor daño causan al ambiente son la apertura de caminos forestales, el madereo con tractor de oruga y las quemas prescritas; estas actividades se encuentran repercutiendo negativamente sobre las siguientes variables ambientales: calidad de agua, suelo, especies raras endémicas o en peligro de extinción, biodiversidad y sobre el patrimonio cultural de los poblados aledaños a la extracción. Uno de los principales factores encontrado en el estudio por el cual las industrias forestales no realizan las medidas de mitigación de impacto ambiental es la falta de supervisión técnica por parte de la AFE-COHDEFOR.

I. INTRODUCCIÓN

En Honduras las tierras de vocación forestal cubrían en 1962 98,629 kilómetros cuadrados equivalente al 87.7 % del territorio nacional (SILVIAGRO, 1996). Del área de vocación forestal, únicamente un 57.6% está cubierto por bosques (Planfor, 1996). Si se hace una comparación entre los mapas forestales FAO-1965 y GAF-1991, se estima una reducción de aproximadamente 1.42 millones de hectáreas de bosque, principalmente en los bosques latifoliados con un 30.1% y los manglares con un 32.6% de su superficie, siendo sus causas principales, la expansión de la frontera agrícola y ganadera, la camaricultura en los manglares, cultivo de café en los bosques nublados, y uso doméstico, artesanal e industrial de madera y leña sin renovación y manejo adecuado del bosque remanente (SILVIAGRO, 1996). El bosque de pino ha sido tradicionalmente el centro de la actividad comercial (97% de la producción maderera del país), tanto por las industrias madereras como por la población local, por lo que ha sufrido un fuerte deterioro de su calidad, pronosticándose desde la década pasada, su desabastecimiento en diámetros aserrables.

Los bosques constituyen una enorme fuente de divisas para el país, dejando en el año de 1993 un saldo positivo de 12.7 millones de dólares en la balanza comercial de productos forestales (Banco Central de Honduras, 1993). Desafortunadamente, este recurso se encuentra en una situación precaria debido al manejo inadecuado, situación que se comprueba al ver las cifras de rendimiento actuales que oscilan en un promedio de 75 metros cúbicos por hectárea, cuando el potencial de producción de los bosques hondureños podría ser hasta 200 a 250 metros cúbicos por hectárea.¹

Ante tal situación, en la última década se ha hecho obligatoria la elaboración de planes de manejo, pero estos sólo han servido como requisitos burocráticos que obstaculizan los aprovechamientos. A estos planes de manejo tampoco se les ha dado un seguimiento, control y supervisión por parte de la AFE-COHDEFOR quien a partir de 1990 con la vigencia de las políticas económicas de corte neoliberal que sustraen la participación del Estado en actividades de producción y comercialización, y lo restringen a funciones normadoras y contraloras encaminadas al establecimiento del manejo forestal como actividad sostenible. Al no tener un seguimiento, control y supervisión por parte de la AFE-COHDEFOR se ha imposibilitado que el bosque brinde la máxima cantidad permisible de productos bajo la óptica de rendimiento sostenido.

La mala implementación de los planes de manejo conlleva a efectos negativos sobre los recursos naturales, así como también en lo que respecta a lo social y económico. Estos efectos son evaluados a partir de las siguientes variables ambientales: (i) hidrología, (ii) calidad de agua, (iii) suelos, (iv) biota y (v) aspectos socioeconómicos. Es así como el propósito de la evaluación ambiental es determinar los efectos de las actividades propuestas sobre dichas variables y como dichos efectos pueden transmitirse a otras variables a través de las interacciones existentes entre ellas.

En consideración a lo antes expuesto surge la inquietud de realizar una evaluación de las medidas

¹AGUDELO, N. 1997. Potencial de producción de producción de los bosques Hondureños. Escuela Agrícola Panamericana. (Comunicación personal).

de protección ambiental en los aprovechamientos forestales, así como también de los impactos ambientales que se derivan de las actividades de extracción forestal.

El estudio tiene como objetivos los siguientes:

1. Objetivo general

Realizar un análisis del cumplimiento de las medidas de protección ambiental en los planes de manejo forestal en bosques de coníferas de Honduras.

2. Objetivos específicos

- 2.1. Dar a conocer las metodologías de protección ambiental que se realizan actualmente en los aprovechamientos forestales y la funcionalidad de las mismas.
- 2.2. Dar a conocer las debilidades técnicas que presenta la AFE-COHDEFOR para poder llevar a cabo de manera adecuada la implementación de los planes de manejo y que se cumplan todas las regulaciones allí establecidas.
- 2.3. Determinar qué actividad en los aprovechamientos forestales causa el mayor impacto ambiental y proporcionar soluciones para la mitigación de la misma.
- 2.4. Proporcionar recomendaciones para llevar a cabo una adecuada implementación de los planes de manejo forestal en Honduras.

II. REVISIÓN DE LITERATURA.

1. Uso Actual del Suelo en Honduras

En 1991 el proyecto del Mapa de Cobertura Forestal de Honduras (cifras aún no oficiales) presenta la situación en el cuadro 1:

Cuadro 1. Uso actual del suelo en Honduras.

Descripción	ha	%
1. Cobertura Forestal	5,680,500	50.5
1.1. Bosque de Pino	2,781,500	
1.1.1. Pino comercial	1,585,000	
1.1.2. Pino joven	1,196,500	
1.2. Bosque Latifoliado	2,899,000	
1.2.1. Latifoliado	2,847,200	
1.2.2. Mangle	51,800	
2. Tierras Cultivadas de café	230,800	2.1
3. Otros usos no forestales	5,337,900	47.4
Total País	11,249,200	100.0

Fuente: SILVIAGRO, 1996.

La cobertura forestal es la que se encuentra ocupando la mayor parte de las tierras del territorio Hondureño, principalmente los bosques de pino, latifoliado y en menor cantidad los bosques mangle (zona sur del país). Los otros usos no forestales incluyen actividades como la agricultura y la ganadería y ocupan el 47.4% de las tierras Hondureñas. La caficultura ocupa el 2.1% de las tierras del país, por ser el café un rubro de exportación del país.

2. Vocación forestal de Honduras

Las zonas montañosas de Honduras presentan una topografía muy irregular o escarpada, con elevaciones hasta de 2,800 metros sobre el nivel del mar y grandes variaciones de la pendiente en cortas distancias. Los suelos por lo general son poco profundos (menos de 15 cm), pedregosos, ácidos con alto riesgo de erosividad y susceptibles a deslizamientos. La zona montañosa de Honduras de pendientes abruptas, generalmente mayores de 30%, está naturalmente cubierta por bosques de pino y latifoliado, siendo esta la forma de cultivo más sabia de mantener el bosque a fin de heredar a las próximas generaciones posibilidades reales de un mejor nivel de desarrollo económico y social en un ambiente sano (SILVIAGRO, 1996).

En 1962 se realizó un estudio sobre la Clasificación de Tierras de Honduras por el Ministerio de Recursos Naturales con la asistencia técnica de la O.E.A. Mediante dicho estudio se produjo importante información en cuanto al uso recomendado de los suelos (SILVIAGRO, 1996). En el

Cuadro 2 se muestra la clasificación del suelo elaborada en dicho estudio.

Cuadro 2. Clasificación de las tierras de Honduras (sin incluir el Depto. de Gracias a Dios).

Tipo de suelo	Superficie (km ²)	%	Uso recomendado
Aluviales bien drenados	6,782	7.1	Agrícola más pastos
Aluviales sin diferenciación arena y playa	332	0.4	Cocales
Metamórficos o sedimentarios	3,015	3.2	Forestal
Volcánicos profundos	2,266	2.4	Forestal/Agrícola
Volcánicos someros	9,210	9.8	Forestal
Ciénega y pantano	1,262	1.3	Manglares (Forestal)
Terrenos planos	5,381	5.7	Agrícola más pastos
Terrenos ondulados	2,897	3.1	Agrícola más pastos
Terrenos alomados	5,680	6.1	Forestal más Agroforestal
Terrenos quebrados	57,038	60.8	Forestal
TOTAL	93,864	100	

Fuente: Perfil Ambiental de Honduras, 1989. Pág. 137. Citado por SILVIAGRO, 1996.

El bosque de coníferas, está ubicado principalmente en las regiones de las cordilleras centrales, en suelos pedregosos, de pendientes considerables y de escasa profundidad, en zonas caracterizadas por ser de baja precipitación, y cubre aproximadamente el 25% de la superficie del país (ESA Consultores, 1996).

Los bosques latifoliados, localizados principalmente en la zona atlántica y oriental del país, formando una masa continua de bosque, con algunos remanentes de aproximadamente el 53% del área boscosa del país, están conformados por vegetación de hoja ancha de clima húmedo y muy húmedo, en alturas relativamente bajas; cuentan con la presencia de más de 400 especies, de las cuales solamente de 20 a 25 especies son utilizadas comercialmente, siendo la Caoba (*Swietenia macrophylla*), el Nogal y el Cedro, las especies de mayor demanda para uso comercial (ESA Consultores, 1996).

3. Estado actual del bosque de coníferas o pinares de Honduras

Los bosques de coníferas, son bosques dominados por unas siete especies de pino: *Pinus oocarpa*, *P. caribaea*, *P. patula sp. tecunumanii*, *P. ayacahuite*, *P. hortwegii*, *P. maximinoi*, *P. pseudostrobus*. Se presentan en formaciones puras y mezcladas con especies del género *Quercus* y

Liquidámbar en áreas desde el nivel del mar en La Mosquitia hasta las cumbres más elevadas en rodales mixtos de los bosques nublados, tanto en el territorio continental como insular (SILVIAGRO, 1996).

Las principales especies son *P. caribaea* en las partes bajas de las llanuras costeras o del interior y en las Islas de la Bahía hasta unos 600 metros de altitud. *P. uocarpa* y *P. patula sp. tecunumanii* en las partes intermedias de 600 a unos 1,600 metros de altitud y de menor frecuencia son las restantes especies en alturas de 1,600 a 2,750 metros (Hernández, 1984 ; Mejía y Hawkins, 1993. Citados por SILVIAGRO, 1996).

En el Cuadro 3 se presenta la situación actual (1995-1996) del bosque de coníferas o pinares de Honduras en términos de superficie:

Cuadro 3. Situación actual (1995-1996) del bosque de coníferas en Honduras.

Tipo de Bosque	Superficie (ha)	Valor L/ha	Vol. Total (m3)	Vol. Comercial (m3)	Valor Comercial Total (mill L)*	Incremento (m3/ha/año)
Pino Total	2.806.247		212.433,114	206.019,013		
1. Natural de Producción	<u>1.282.514</u>		<u>90.479,657</u>	<u>87.766,288</u>		
- Maduro	653,420	41,637	65.995,420	64.015,557	27,207	3.0
- Joven	376,161	4,559	17.149,180	17.149,180	1,715	3.8
- En regeneración	252,933	1,566	7.335,057	6.601,551	396	6.6
2. Natural sin Producción (No Comercial)	<u>1.515,086</u>		<u>121.351,626</u>	<u>117.711,077</u>		
- Ralo (Suelo Pobre)	452,458	3,007	14,026,198	13,605,412	1,360	0.0
- Cuencas (Producción)	114,495	41,637	11,563,995	11,217,075	4,767	3.0
- Áreas Protegidas	948,133	41,637	95,761,433	92,888,590	39,478	3.0
3. Plantaciones (Nuevos bosques)	<u>8,647</u>	3,758	<u>601,831</u>	<u>541,645</u>	<u>32,5</u>	8.7

*Millones de Lempiras.

Fuente: Tomado de Plan Nacional Forestal, Volumen I, Anexo 1, p. 126.

4. Manejo forestal en Honduras

El manejo forestal apropiado se caracteriza como sostenido, cuidadoso, competente, bien planificado y no dañino al ambiente. Esto se refleja en la existencia de áreas con cobertura de bosques con árboles sanos en el número apropiado y creciendo de acuerdo a las posibilidades del sitio y potencial genético de la especie en forma permanente como una unidad productiva (Klose, 1985. Citado por SILVIAGRO, 1996).

La aplicación del principio de manejo forestal está en función de las exigencias o demandas que la sociedad tiene o hace de sus bosques; las cuales deben ser interpretadas por las instituciones responsables y reflejarlas en bosques con estructura, densidad, calidad, productividad y permanencia; que satisfagan las necesidades y exigencias de la sociedad.

Los inicios del manejo forestal en Honduras, datan de principios de la década de los sesentas, cuando con el apoyo de FAO, se crea el Distrito demostrativo de Jutiapa en Olancho y con el apoyo de GTZ, se crea la Unidad Piloto de Protección Contra Incendios Forestales, en Guaimaca, Francisco Morazán. En 1974, con la creación de COHDEFOR, el manejo de todos los bosques del país pasan a ser responsabilidad del Estado, ya que durante el período 1974-1989 la participación del Estado trasciende la actividad normativa y contralora de las operaciones forestales, llegando a intervenir en el campo de la producción y comercialización de los productos forestales. Esta institución es apoyada desde sus inicios por diferentes donantes para establecer la planificación y la elaboración de planes de manejo en diferentes regiones del país, sin embargo éstos no pudieron ser ejecutados en ninguno de los casos debido a la finalización de los fondos (ESA Consultores, 1996).

A partir del Decreto 31-92 de la Ley para la Modernización y el Desarrollo del Sector Agrícola, en cuanto a actividad forestal se refiere, determina que los bosques deben ser manejados y usufructuados por sus legítimos propietarios y ya no más por el Estado. De tal manera que los bosques privados se manejan por sus propietarios, los ejidales las respectivas municipalidades y los nacionales los debe manejar COHDEFOR. A la COHDEFOR se le asigna también, la responsabilidad de normar y controlar las actividades forestales en áreas privadas y ejidales. La COHDEFOR pasa de una institución de ejecución a una institución de normación y control.

5. Plan de Manejo y su relación con el aprovechamiento

Según Carrera y Pinelo (1995), el plan de manejo debe verse como una herramienta que indica que actividad realizarse, cuándo, dónde y cómo realizarlas, para aprovechar el bosque de forma que pueda obtenerse la máxima cantidad permisible de productos, de la mejor calidad, al menor costo, y con el mínimo impacto al ecosistema forestal, bajo la óptica de rendimiento sostenido. Un plan de manejo práctico y realista es fundamental para establecer el marco de un aprovechamiento de bajo impacto ambiental.

Una de las principales preocupaciones en el Primer Congreso Forestal Centroamericano, realizado en Petén en Agosto de 1993, fue la diversificación de criterios referentes a la elaboración y presentación de planes de manejo para bosques naturales. Se lamentó el hecho de que los planes de manejo se hayan convertido en requisitos burocráticos, una forma de obstaculizar los aprovechamientos, y no en una herramienta de gestión, útil, práctica, flexible y sencilla, tanto para ejercer control de parte del Estado como para ejecutar las operaciones por parte de los usuarios (Carrera y Pinelo, 1995).

Los objetivos específicos del plan de manejo son los siguientes (Barahona, 1993):

- Optimizar la producción sostenida del bosque al utilizar eficientemente toda la capacidad del

suelo, aplicando en forma balanceada, los principios silviculturales y de buenos negocios.

- Asegurar al propietario un ingreso óptimo y continuo, a través de aprovechamientos apropiados del bosque en tiempo y oportunidad.
- Alcanzar a mediano y largo plazo un incremento en calidad y volumen del bosque, que asegure al propietario, una mejoría en su capital.
- Mostrarle claramente al propietario alternativas y métodos prácticos para manejar su bosque en forma balanceada entre lo económico y lo ecológico.
- Generar las informaciones necesarias para que la Administración Forestal del Estado (AFE) regule y supervise las actividades de manejo del bosque en forma eficiente.

El plan de manejo consta de dos partes, el plan general de manejo y los planes operativos anuales.

5.1. Plan General de Manejo

El plan general de manejo se prepara al inicio del proceso, y por una sola vez, pero se revisa y actualiza periódicamente según se establezca en el mismo plan o en los procedimientos administrativos y legales vigentes. El plan general de manejo no es un documento estático, por lo tanto se debe ajustar con base en nuevas experiencias (Carrera y Pinelo, 1995).

Para la elaboración del plan general de manejo se requiere contar con información básica del área a manejar. Es fundamental la realización de un inventario por muestreo que incluya no solamente la masa aprovechable, sino también la regeneración natural.

5.2. Planes Operativos Anuales

La ejecución en el campo de los planes generales de manejo se realiza a través de los planes operativos anuales. Estos se preparan anualmente y en ellos se estipulan las actividades que se realizan en un determinado año para ejecutar lo prescrito en los planes generales de manejo (Carrera y Pinelo, 1995).

Los componentes principales de los planes operativos anuales son:

- Aprovechamiento forestal
- Desarrollo de infraestructura
- Método de regeneración del bosque
- Protección del bosque y
- Cronograma de actividades.

Para los mismos autores el componente más importante de los planes operativos anuales es el aprovechamiento forestal de bajo impacto, el cual debe estar orientado a extraer los

productos en forma eficiente y minimizar los impactos negativos. Por estas cualidades, en contraste con el aprovechamiento tradicional, es que esta forma se entiende como aprovechamiento mejorado.

6. Planificación de la red vial e infraestructura

6.1. Caminos Forestales

Uno de los aspectos más problemáticos del aprovechamiento forestal constituye el trazo y construcción de la red vial, los cuales son esenciales no sólo para la extracción de madera sino para efectos de manejo y control (Carrera y Pinelo, 1995).

En los países en desarrollo este problema se agudiza aún más, por el empleo de terrenos inclinados con métodos inapropiados de aprovechamiento de madera, lo que causa la destrucción forestal, erosión grave, inundaciones aguas abajo, afectando los cultivos agrícolas y el abastecimiento de agua en áreas urbanas de zonas llanas. Según Carrera y Pinelo (1995), casi toda la erosión de los suelos de uso forestal provocada por el aprovechamiento, se relaciona con los caminos de extracción, salvo en los casos en que se utiliza la vía fluvial.

Una red de carreteras forestales bien planificadas y proyectadas constituyen una necesidad básica para la ordenación forestal moderna, especialmente el aprovechamiento de madera. Al planificar y trazar las carreteras, especialmente en terrenos inclinados, hay que poner sumo cuidado para evitar o reducir al mínimo el efecto erosivo de las carreteras sobre el medio ambiente (Heinrich, 1984).

En el pasado, la construcción de carreteras forestales se caracterizó por la falta de planificación, tratando de construir a bajo costo y en el propósito de la apertura no se consideró la saca de madera o uso múltiple de los terrenos. Esto ha cambiado en muchas regiones y el concepto que prevalece es que si una carretera va a ser construida esta debe de servir para varios usos simultáneamente. Esto puede garantizarse, al menos teóricamente, con una buena planificación, en donde se realizan estudios en los diferentes ambientes y tipos de material geológico, donde se piense construir la carretera (Conferencias del seminario sobre planificación y ordenación de cuencas hidrográficas, 1978).

La erosión ocasionada por la construcción de carreteras y la perturbación del suelo pueden evitarse utilizando medios biológicos y obras de ingeniería. La erosión de las laderas y barrancos cercanos a una carretera son con mucha frecuencia resultado del sobrepastoreo y la falta de cobertura vegetal de las colinas que exponen el suelo al viento y a la lluvia y ponen en peligro la estructura de las carreteras. La erosión suele producirse en los desmontes y terraplenes y también en la salida de los desagües transversales, en los cursos de agua y en la superficie de la carretera (Heinrich, 1984).

Packer y Christensen (s.f.) mencionan los cinco factores que afectan la erosión superficial

en caminos forestales:

- Tamaño de las partículas de suelo
- Grado de inclinación de la carretera
- Posición topográfica
- Orientación de la carretera e
- Inclinación del borde inferior de la carretera.

6.1.1. Tipos de caminos forestales

La red vial está conformada por caminos principales o permanentes, temporales o secundarios y terciarios, de arrastre o secundarios.

6.1.1.1 Caminos principales o permanentes: Se caracterizan por terminar en un patio de acopio o por empalmar con una carretera nacional; en ciertos casos el camino principal une dos carreteras nacionales (Murillo, 1992). Estos caminos, por lo general, año con año se van prolongando para dirigirse a los diferentes planteles de corta o áreas de aprovechamiento anual. Por tanto, merecen una mayor inversión económica permitiendo el tránsito todo el año (Carrera y Pinelo, 1995).

6.1.1.2 Caminos secundarios o temporales: Son caminos que permiten la entrada de los elementos de arrastre y transporte al bosque. Su función es doble: penetrar en el bosque para acortar la distancia de arrastre y la función longitudinal de acortar u optimizar la longitud de los tramos de la red construida. Son de inferior calidad al camino principal y puede ser permanente o temporal, dependiendo del volumen a transportar (Murillo, 1992). Sin embargo Carrera y Pinelo mencionan que este tipo de caminos sólo se utilizan en la época del aprovechamiento y que su uso se restringe únicamente al período seco. Por lo tanto las normas para su construcción son menos estrictas. Estos se dirigen hacia las bacadillas o patios de acopio lo que facilita el transporte de las trozas.

6.1.1.3 Caminos terciarios, ramales o de arrastre : Las vías de saca o "wines" son brechas por donde los tractores o bueyes circulan arrastrando las trozas hasta los patios de acopio, sirven de empalme con los caminos secundarios y deben planificarse en forma tal que dependiendo de los sistemas de madereo reduzcan la distancia promedio de arrastre.

En los aprovechamientos forestales se pueden distinguir dos tipos de vías de arrastre: las principales y las secundarias. Las primeras son más largas, soportan mayor tránsito y generalmente el arrastre se realiza utilizando una máquina más rápida como lo es el tractor forestal articulado (skidder). Las vías de arrastre secundarias son brechas cortas, de poco tránsito que desembocan en la vía principal (Carrera y Pinelo, 1995).

6.1.2. Especificaciones para la construcción de los caminos forestales

Los caminos forestales no deberán tener más del 10% de pendiente. Entre las pendientes máximas se tienen (Ramírez et al., 1994):

- Terreno plano 5%
- Terreno ondulado 8%
- Terreno montañoso 10%

Se permitirá hasta un 14% de pendiente en terrenos montañosos pero en distancias cortas no superiores a 150 metros. Si no es posible obtener el porcentaje de pendiente permitida, se deberá construir el camino con obras de conservación de suelos (Ramírez et al., 1994).

Las normas para la construcción de caminos forestales obedecen a una serie de factores que varían de un lugar a otro. Ramírez et al. (1994) coinciden con Murillo (1992) en la especificación de normas aceptables para la construcción de caminos forestales en Honduras, las cuales se observan en detalle en el Cuadro 4. La red de caminos forestales planificados y construidos no deberá exceder de una densidad de 35 metros por hectárea o 3.5 kilómetros por kilómetro cuadrado (Ramírez et al., 1994).

Cuadro 4. Normas aceptables para la construcción de caminos forestales en Honduras.

Especificaciones	Principal	Secundario	Arrastre
Ancho de la calzada	5.0-5.5 m.	4.0-5.0 m.	3.0-4.0 m.
Ancho de rodadura	3.5-4.0 m.	3.0-3.5 m.	
Gradiente máxima	10%	12 (14)%	12 (18) %
Gradiente mínima	3-4%	3-4%	3-4%
Gradiente adversa	10%	12%	18%
Max. presión de llantas	5 (7) ton.	5 (7) ton.	1 (1.5) ton.
Radio mínimo curva	30-50 m.	30 m.	-----
Velocidad tráfico	15-25 km/h	10-15 km/h	-----

Fuente: Ramírez et al., 1994; y Murillo, 1992.

Se recomienda también la construcción de contracunetas en el lado de arriba del talud para desviar la dirección del agua. Para la reducción de la erosión se recomienda plantar con zacates los taludes, en caso de que la erosión fuera grande, los taludes deberán ser sostenidos por mallas de alambre ciclón, colchas de tela, madera, heno y cualquier material que retenga el suelo.

Se debe tomar en cuenta también los siguientes lineamientos para la construcción de caminos forestales (Carrera y Pinelo, 1995; Keller et al., 1995):

- a.- Minimizar la extensión total de caminos. Esto no sólo reduce la erosión, sino que también conserva el área máxima de bosque. Por lo general, durante los

aprovechamientos tradicionales se construyen más caminos de los realmente necesarios lo que a largo plazo se traduce en mayores costos. Si tenemos en cuenta el alto costo horario por el uso de maquinaria pesada durante la construcción de los caminos, observamos que una buena planificación se convierte en una mayor economía para la empresa.

- b.- Evitar el cruce de cursos de agua y áreas altamente susceptibles a la erosión. Construir caminos que atraviesen estas áreas es caro, tanto en términos de construcción inicial como por el mantenimiento de su vida útil. Es recomendable, cuando sea posible, utilizar las cimas de las lomas.
- c.- Reducir al mínimo el ancho de la plataforma y la alteración de patrones naturales de drenaje.
- d.- Establecer una distancia adecuada de los riachuelos y reducir al mínimo el número de travesías de drenaje. Se deben diseñar los cruces de riachuelos y cruces fluviales con la capacidad y protección de erosión adecuada. Los caminos que atraviesen riachuelos y cruces fluviales no deben impedir la circulación normal del agua.
- e.- Evitar áreas problemáticas, tales como áreas inestables y húmedas.
- f.- Utilizar superficies de caminos estables y drenajes subterráneos donde y cuando sea necesario.
- g.- Reducir erosión utilizando buena cobertura vegetal al terreno en cortes, rellenos, y cualquier área perturbada o expuesta.
- h.- Proveer mantenimiento periódico completo del camino.

El cerrado de los caminos secundarios y/o vías de arrastre es una actividad que deberá llevarse a cabo inmediatamente una vez finalizado el madereo, y consiste en la construcción de barreras de contención de agua, el esparcimiento de semillas de plantas de rápido crecimiento que favorezcan la recuperación del suelo y que a la vez sirvan de alimento a la vida silvestre, tales como las leguminosas y otras características de la zona, o preparar el suelo para regeneración natural. Las barreras deben estar localizadas en ángulos de 45 y 60 grados de la línea central del camino y deben tener por lo menos 45 cm de profundidad (Ramírez et al., 1994).

Las distancias recomendadas entre barreras para el cerrado de los caminos secundarios y/o de arrastre se muestran en el Cuadro 5.

Cuadro 5. Distancias recomendadas entre barreras.

Pendiente del camino (%)	Distancia (m)
2	76
5	41
10	24
15	18
20	14
25	12
30	10
40	9

Fuente: Ramírez et al., 1994; y Walbridge, (s.f.).

6.1.3. Bacadillas

Los patios de acopio o bacadillas son sitios donde se almacenan las trozas para su carga y transporte (Carrera y Pinelo, 1995). Las bacadillas deberán estar localizadas al final de los caminos secundarios de maderero y deberán estar construidas sobre un área plana de no más de 3% de pendiente si se está usando equipo pesado para el cargado, ya que esto permitirá el desagüe de las aguas. Si se utiliza fuerza animal para el cargado se permite hasta un 6% de desnivel para facilitar el rodado de las trozas al camión.

Se deberán construir sobre suelos estables y no erosionables, a 200 metros como mínimo de áreas críticas, humedales o áreas riparianas. No se deberán construir más de tres bacadillas por unidad de corte (Ramírez et al., 1994).

Carrera y Pinelo (1995) mencionan que el tamaño y número de bacadillas está en función del volumen de madera a extraer y del tipo de maquinaria a utilizar. Generalmente se recomienda que su tamaño sea el mínimo necesario para facilitar la operación de carga y no debería exceder los 2,000 metros cuadrados.

El equipo utilizado para el cargado en las bacadillas deberá ser una cargadora de llantas en las áreas de alta producción y bueyes o mano de obra para las áreas manejadas por las comunidades. No se permite el uso de tractor de oruga con topadora para el cargado (Ramírez et al., 1994).

Entre las prácticas de manejo para las bacadillas se recomiendan (Ramírez et al., 1994):

- Se deberá evitar el arrastre de trozas o la construcción de bacadillas perpendiculares a grandes laderas.
- Planificar la corta de manera que se reduzcan al mínimo el arrastre de las trozas y la construcción de bacadillas.
- Arrastrar las trozas con un extremo levantado y evitar el arrastre por los cursos de agua.

Las bacadillas utilizadas deberán ser cerradas y completadas las obras de control de erosión, en un período no mayor de 15 días después que se terminen las operaciones de arrastre correspondientes a esa bacadilla. Las obras de cierre incluirán actividades tales como (Ramírez et al., 1994):

- Construcción de una zanja de saneamiento alrededor de la bacadilla para que permita la salida del agua o la retención de los sedimentos que se producirán al estar expuesto y compactado el suelo.
- Plantar por medio de semillas pastos forrajeros.
- Dispersar los desperdicios del maderero sobre el área de las bacadillas.

6.2. Estructuras de drenaje

La construcción de un camino forestal es además de un traumatismo para el bosque, una interrupción o interferencia del sistema natural de drenaje de las cuencas hidrográficas. Para poder balancear el sistema natural de drenaje se deben construir estructuras apropiadas para controlarla, de forma tal, que el agua debe drenar atravesando el camino por la ruta más corta. Para este control se construyen las cunetas, alcantarillas, cajas y puentes (Murillo, 1992).

Los caminos forestales tienen sus propios patrones de drenaje según el camino forestal; sea permanente o temporal y según la temporada que se use el camino (Murillo, 1992).

Para Walbridge (s.f.), el secreto de un buen camino forestal es un buen drenaje. Uno de los mayores trabajos de los diseñadores de caminos es el de diseñar la posición y tipo de estructuras requeridas para proveer de un buen drenaje. No importa que tan bien sea construido un camino, pero si no cuenta con las estructuras de drenaje adecuadas el camino no tendrá una larga durabilidad.

Conocimiento sobre estructuras de drenaje, su instalación y/o construcción es imprescindible para la construcción de caminos forestales estables y durables (Walbridge, s.f.).

6.2.1. Cunetas

Las cunetas sirven para controlar el agua que corre paralela a la vía en los extremos de los cortes, que recogen el agua que cae del talud y de la banca (Murillo, 1992). Dentro de este grupo se incluyen las cunetas transversales las cuales sirven para descongestionar las cunetas paralelas a la vía y se instalan aprovechando la diferencia de elevación que existe entre el perfil natural de la carretera. Generalmente se instalan a través de la banca en forma superficial o cubierta en 30 grados respecto a la cuneta de procedencia y a favor de la dirección del caudal de las cunetas a descongestionar (Murillo, 1992).

El drenaje por medio de cunetas transversales simples, es la estructura típica para controlar erosión y para descongestionar cunetas paralelas a la vía, deben colocarse en un ángulo 20-30

grados respecto al eje central. Este tipo de cunetas se usa en caminos secundarios temporales y en vías de arrastre.

6.2.2. Alcantarillas

Las alcantarillas son estructuras apropiadas para cruzar desagües naturales, desaguar las superficies de los caminos y para cunetas. Estos incluyen tubos redondos y ovalados, alcantarilla de caja, arcos de bóveda y otros (Keller et al., 1995).

Las estructuras y tubos deben de ser colocados y alineados correctamente para que funcionen como se debe, para que duren según su diseño y reducir al mínimo la perturbación en el sitio (Keller et al., 1995). Deberán ser colocadas de tal forma que el fondo de la tubería esté a un mínimo de 0.15 metros bajo el nivel del lecho natural de la quebrada (Ramírez, et al., 1994). En el cuadro 6 se muestran las distancias recomendadas entre alcantarillas abiertas y cerradas de acuerdo a la pendiente que tiene el camino.

Cuadro 6. Distancias recomendadas entre alcantarillas abiertas y cerradas.

Pendiente de camino (%)	Largo máximo de la pendiente sin cambio (m)	Espaciamiento (m)
2-5	305	90-150
6-10	305	60-90
11-15	240	30-60
16-20	150	45

Fuente: Ramírez et al., 1994.

Los factores más significativos en la instalación y el uso de alcantarillas son los siguientes (Keller et al., 1995):

- Usar el tipo de alcantarilla apropiada para el sitio, con la capacidad necesaria y de menor costo.
- Usar disipadores de energía como zampcado o cama de revestimiento a la salida de la tubería para prevenir socavación.
- Mantener un desnivel mínimo de 2% para la tubería, o con una pendiente consistente con el patrón natural del desagüe.
- Colocar la tubería directamente en medio del drenaje natural, o usar varios tubos en los canales amplios.
- En tubería grande, usar estructuras de entrada, como muros de cabecera con aleros o conductores achaflanados, para mejorar la capacidad de la tubería, para reducir al

mínimo la erosión del relleno y para controlar el nivel de entrada de agua.

- Cuando se utilicen tubos de metal, particularmente arcos de metal sobre material de relleno susceptible a erosión como arena y sedimento fino, se deben sellar las uniones de los tubos con un empaque de hule u otro material. Las infiltraciones o fugas de agua pueden causar escurrimiento o socavación y por último la falla de la estructura.
- Se deben usar parrillas o rejillas contra basura en los desagües y cauces que llevan mucho arrastre. Se pueden construir estas mismas de pedazos de tubo, hierro o troncos, colocándolas aguas arriba o en la entrada de la tubería para atrapar el arrastre para que no las tape.
- Se deben proteger las salidas con zampeado o muros de remate para evitar la socavación del relleno como el piso de la bóveda.

6.2.3. Puentes

La construcción de puentes grandes representa una gran proporción del presupuesto de muchos proyectos de caminos forestales y rurales. Este factor combinado con la complejidad de cuencas hidrológicas de gran tamaño y el potencial para grandes impactos ambientales hace que los procedimientos de diseño, tales como estudios de selección del sitio, análisis hidrológicos e hidráulicos y evaluaciones geotécnicas sean de gran importancia (Keller et al., 1995).

El diseño se debe adecuar a las características del sitio en vez de tratar de que el puente se adecúe al sitio implicará menos riesgos hidráulicos y ambientales. Por esta razón, se debe hacer incapié en que estos estudios son básicos y necesarios y que deben realizarse previamente al diseño del proyecto (Keller et al., 1995). El tamaño de los puentes deberá estar basado en el tamaño de la cuenca como se indica en el cuadro 7 (Ramírez et al., 1994).

Cuadro 7. Tamaño de los puentes según el tamaño de la cuenca.

Área de la cuenca (ha)	Área (m ²)	Tamaño requerido Diámetro interior (cm)
3 o menos	0.16	46
5	0.22	53
7	0.29	61
11	0.45	76
20	0.65	91
26	0.89	107
36	1.17	122
48	1.48	137
65	1.82	152
83	2.20	167
101	2.67	183
142	3.08	198

Fuente: Ramírez et al., 1994.

7. Arrastre de trozas

Después de la construcción de caminos, el arrastre es la operación que más impacta al bosque; por lo tanto, se debe operar cuidadosamente sin menoscabo de los niveles de eficiencia. (Carrera y Pinelo, 1995). Entre los tipos de arrastre se tiene el mecanizado, el arrastre con bueyes y otros animales. Para el arrastre mecanizado se utilizan: el tractor forestal, tractor de oruga, tractor agrícola, skidder y el cable vía entre otros.

El arrastre estará limitado por las pendientes predominantes del terreno y por el tipo de suelo encontrado. En el cuadro 8 se muestra la pendiente y el tipo de suelo más recomendado para cada uno de los tipos de equipo utilizados en el arrastre.

Cuadro 8. Equipos utilizados en el arrastre.

Pendiente (%)	Equipo	Tipo de suelo
0-20	Bueyes	-----
0-40	Skidder	No erosionables
0-60	Tractor	No erosionables
>60	Cable vía	-----

Fuente: Ramírez et al., 1994.

7.1. Arrastre de madera mediante tractores arrastradores

Los criterios sobre la accesibilidad de un terreno para tractores arrastradores con doble tracción, incluyen la pendiente y las condiciones del suelo. En suelo duro, el transporte cuesta abajo es posible con pendientes máximas de un 50 o un 60% y las pendientes de subida no

deben de pasar de un 20%.

En cuanto al tipo de suelo, el terreno fangoso es difícilmente accesible para los tractores arrastradores de ruedas. La operación del tractor arrastrador se divide en: enganche de la carga, recorrido con la carga y desencanche (Aubock, 1984).

7.2. Arrastre de madera por cable

Generalmente se usa el madereo por cable cuando los terrenos tienen una inclinación superior al 50%. El transporte por cable puede ser cuesta arriba o cuesta abajo, inclusive en terrenos casi llanos. La carga se levanta y se puede trasladar con mucha facilidad. Los árboles se arrastran con un extremo por el suelo porque los soportes se hacen con árboles y no pueden sobrepasar la altura de estos (Aubock, 1984).

La mayoría de los cables-vía son equipos semifijos, pero si se requiere pueden ser fijos también. Son generalmente usados para el madereo de altiplanicies inaccesibles y de aquellos terrenos en donde no se requiere cargar a lo largo de la ruta. Como consecuencia del mejoramiento en las redes de caminos forestales, tanto en densidad como en calidad, el uso de los cables-vía ha disminuido en forma sustancial a nivel mundial (Meyr, 1984).

7.3. Arrastre con animales de tiro

Los animales de tiro presentan un alto rendimiento, buena distancia de arrastre, fácil manejo y disponibilidad de mano de obra abundante y barata, por lo que son utilizados por las explotaciones forestales de pequeña escala.

8. Protección forestal

Ramírez et. al., (1994) han desarrollado la siguiente metodología de protección forestal para los bosques de coníferas de Honduras:

8.1. Manejo de desperdicios de corte

Los desperdicios de los aprovechamientos deberán ser manejados de las siguientes maneras:

- Apilamiento fuera del área de regeneración y posterior quema.
- Picado y dispersión de los desperdicios en las áreas donde se produjo el arrastre, las bacadillas y en los caminos cerrados al tránsito.
- Elaboración de barreras contra sedimentos en las pendientes fuertes y erosionables.
- Quema prescrita de este material para una reducción de combustible y para inducir la regeneración natural.

8.2. Medidas de prevención y combate de incendios forestales

Para la reducción de los combustibles bajo bosques de pino se deben hacer quemas de intensidad y velocidad bajas. La altura de las llamas debe ser baja (no mayor que la sexta parte de la altura promedio de las primeras ramas vivas). Las quemas deberán ser efectuadas, preferiblemente durante la noche o en las primeras horas de la mañana y durante los meses de noviembre hasta mediados de febrero. Entre las principales técnicas de quema se pueden citar: quema en retroceso con contrafuego interno, quema en retroceso y quema en fajas.

El plan de manejo o el plan operativo deberá incluir el calendario de quemas prescritas para preparar a la población para esta actividad.

8.3. Protección de vida silvestre

Se deben de dejar los árboles viejos y huecos para que sirvan de anidamiento, haciéndoles rondas a cada uno de ellos. Se debe proteger también las áreas de desove de especies amenazadas, y las quemas deben de ser planificadas fuera del período de reproducción de estas especies. En el caso de que las especies no estén amenazadas, el plan de manejo debe asegurar que existan áreas adyacentes al sitio de aprovechamiento donde las especies tendrán oportunidad de sobrevivir.

9. Regeneración natural

La forma principal de regeneración de las áreas intervenidas con cortes de madera ha sido la regeneración natural. Los bosques de pino se regeneran muy bien en forma natural si no se queman o el suelo no cambia de uso y además se toman las medidas silviculturales que favorezcan esta forma de renovación como lo es el dejar un número apropiado de árboles semilleros (SILVIAGRO, 1996).

En el inicio de la COHDEFOR no se tomaban en el campo las medidas necesarias para garantizar la regeneración natural, unos años más tarde se comenzó a marcar los árboles semilleros, pero no se le dio el seguimiento y COHDEFOR no tenía la presencia institucional requerida para garantizar el establecimiento del nuevo bosque. Los bosques intervenidos en su mayoría quedaban expuestos a los incendios forestales y a la decisión de sus propietarios de cambiar su uso a la agricultura o la ganadería (SILVIAGRO, 1996).

En general se puede decir que la COHDEFOR desconoce si los bosques aprovechados se regeneran. No se dispone de mapas ni registros completos que muestren esta realidad en todo el país.

10. Mitigación de impactos

Es imposible que un proyecto de explotación forestal no produzca efectos negativos al ambiente, pero en caso de que estos ocurran es posible mitigarlos o reducirlos a niveles no significativos. La mejor forma de mitigar impactos adversos es modificar algunas actividades, utilizando tecnología apropiada, disminuir el área de operación o realizar medidas especiales (Cruz, 1993).

Entre las medidas de mitigación en actividades forestales están: buen diseño de carreteras y vías de extracción; construcción de bacardillas en sitios adecuados; sistemas de control de erosión en sitios de corte, carreteras, bacardillas; realización de quemas controladas en períodos apropiados; controles estrictos en el manejo y uso de productos químicos; uso de equipos para protección contra el polvo y humo, localización adecuada de industrias, planteles y campamentos, y buen manejo y disposición de aguas servidas y desechos sólidos (Cruz, 1993).

Como se puede observar, toda medida de mitigación está asociada a un costo, lo que podría eventualmente reducir la rentabilidad del proyecto. Por esta razón Cruz (1993) recomienda que la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) no debe de ser únicamente un estudio técnico, sino que debe contener una evaluación económica, que incorpore los resultados al análisis tradicional costo/beneficio.

11. Política forestal actual en Honduras

La política forestal del país está orientada a fomentar el manejo de los bosques bajo principios de uso múltiple y rendimiento sostenido, estableciendo una clara diferencia entre régimen nacional, ejidal y privado de las áreas forestales (Cruz, 1993).

El planeamiento de la política se basa en el reconocimiento de la importancia del recurso y su biodiversidad, en la economía, el ambiente y la sociedad en general. Se identifican los problemas principales que limitan el desarrollo sostenible del recurso forestal, para beneficio de la población en su conjunto y de las comunidades asentadas en los alrededores del bosque (Plan Nacional Forestal, 1996).

La política forestal de largo plazo está orientada a propiciar el máximo desarrollo de las funciones económicas, ecológicas y sociales del bosque, para beneficio de la población en general, y de las que viven en o los alrededores del bosque y los industriales de la madera, en particular, de acuerdo con sus demandas de bienes y servicios del bosque, incluyendo las actividades de producción y conservación de todos los ecosistemas de bosques presentes en el país (Plan Nacional Forestal, 1996).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Metodología de levantamiento

El estudio se dividió en dos partes: la primera consistió en la toma de datos de campo que se realizó entre los meses de Agosto y Noviembre de 1996 y para la cual se elaboró un formato (anexo 1), y la segunda parte consistió en el encuestado de los técnicos de la AFE-COHDEFOR y de las industrias forestales (anexo 2), la que se realizó en el mes de Diciembre de 1996 y Enero de 1997.

Para la toma de datos de campo fueron seleccionados los siguientes lugares, ya que presentan un elevado potencial forestal, para observar también las operaciones forestales en los tres tipos de tenencia de la tierra (privada, ejidal y nacional), diferentes tipos de empresa y diferente tipo de equipo y tecnología empleada:

- a. Aldea La Temblosa, municipio de Catacamas, departamento de Olancho. Se encuentra localizada 45 km. al Noreste de la ciudad de Catacamas. El área bajo estudio se extiende desde los 475 msnm hasta los 500 msnm. El uso actual del terreno es forestal en las zonas de mayor pendiente y agricultura y ganadería extensiva en los terrenos más uniformes. La tenencia de la tierra es privada.
- b. El Pataste, perteneciente a la aldea El Terrenito, municipio de Catacamas, departamento de Olancho. Localizada a 60 kilómetros al Noreste de la ciudad de Catacamas, con altitudes que van desde los 475 msnm hasta los 550 msnm. El uso actual de la tierra es únicamente forestal y las tierras son pertenecientes a la municipalidad de Catacamas.
- c. Las Crucitas, municipio de Gualaco, departamento de Olancho. Se encuentra localizada 48 kilómetros al Norte del municipio de Gualaco, el área bajo evaluación se extiende desde los 975 msnm hasta los 1050 msnm. El uso actual de la tierra es forestal, son tierras pertenecientes al Estado de Honduras.
- d. Escuela Nacional de Ciencias Forestales (ESNACIFOR), municipio de Siguatepeque, departamento de Comayagua. El área bajo evaluación se encuentra localizada a una altitud de 1150 msnm. El uso actual de la tierra es forestal. Estas tierras están siendo manejadas por la ESNACIFOR principalmente para fines educativos. Estas tierras pertenecen a la ESNACIFOR.
- e. Montaña de los Puercos, municipio de Jacaleapa, departamento de El Paraíso. El área bajo evaluación se encuentra localizada entre los 1250 y los 1400 msnm. En las partes más altas el uso actual de la tierra es eminentemente forestal, mientras en las partes bajas se encuentran siembras de café, maíz, frijol y lagunas para piscicultura. Esta zona es propiedad privada.
- f. Santa Rosa, municipio de Teupasenti, departamento de El Paraíso. Santa Rosa se encuentra localizada entre los 845 y los 900 msnm. El uso de la tierra es forestal, y estas tierras son pertenecientes a la municipalidad de Teupasenti.

- g. Cerro Uyuca, municipio de San Antonio de Oriente, departamento de Francisco Morazán. El área bajo estudio se extiende desde los 800 msnm hasta los 2000 msnm. El uso actual de la tierra es forestal, y son manejadas por la Escuela Agrícola Panamericana. El tipo de tenencia es privada.

En cada uno de estos lugares se evaluaron los parámetros y aspectos que se muestran a continuación en el cuadro 9:

Cuadro 9. Parámetros y aspectos a evaluar.

Parámetros	Aspectos considerados
1. Caminos forestales	<ul style="list-style-type: none"> - Tipo de camino (principal, secundario o de arrastre). - Ancho de la plataforma. - Cortes, talud y rellenos. - Pendiente - Medidas de mitigación de impacto ambiental.
2. Alcantarillas	<ul style="list-style-type: none"> - Número de alcantarillas por kilómetro. - Material de construcción. - Mantenimiento - Medidas de mitigación de impacto ambiental.
3. Puentes	<ul style="list-style-type: none"> - Material de construcción. - Cruce (diagonal, perpendicular). - Medidas de mitigación de impacto ambiental.
4. Maderero	<ul style="list-style-type: none"> - Forma en que realizan el maderero (bueyes, skidder, tractor de oruga o cable vía). - Distancia de arrastre. - Medidas de mitigación de impacto ambiental.
5. Protección de fuentes de agua y vida silvestre.	<ul style="list-style-type: none"> - Ancho de la faja de protección de la fuente de agua. - Grado de intervención en la faja de protección de la fuente de agua. - Número de árboles sobremaduros dejados por hectárea.
6. Corta	<ul style="list-style-type: none"> - Método (corta de regeneración con árboles semilleros o corta selectiva). - Número de árboles semilleros por hectárea. - Calidad fenotípica de árboles semilleros - DAP de árboles dejados en la parcela.
7. Regeneración Natural	<ul style="list-style-type: none"> - Preparación del sitio para la regeneración natural. - Inducción de regeneración natural. - Densidad aproximada (plantulas/ha), distribución espacial y desarrollo.
8. Protección forestal	<ul style="list-style-type: none"> - Contra incendios. - Contra plagas.

Para el parámetro de corta y protección de vida silvestre, en cada sitio se levantaron tres (3) parcelas cuadradas de 10,000 m² (1 ha) cada una, también en estas parcelas fueron seleccionados completamente al azar tres sitios de 1 m² para evaluar la regeneración natural. Para ambos parámetros se midió el DAP, la calidad fenotípica, la distancia entre árboles semilleros y árboles sobremaduros y el número de árboles sobremaduros dejados en cada parcela. Para los parámetros de caminos forestales, alcantarillas, puentes y maderco se recorrió toda el área para realizar las observaciones y mediciones requeridas para el estudio. Para los caminos forestales se midió el ancho en diferentes sitios y tipos de carretera. La información acerca del parámetro de protección forestal fue obtenida mediante una entrevista al técnico encargado de la extracción. También se realizó la medición del ancho de la faja de protección de fuentes de agua.

Una vez finalizada la toma de datos de campo se dio inicio a la segunda parte del estudio la cual consistió en el encuestado de los técnicos forestales.

Para la elaboración de la encuesta fueron seleccionados los parámetros que se evaluaron en el campo y las siguientes variables ambientales: flujo de agua, crecidas, sólidos en el agua, sustancias tóxicas, compuestos orgánicos, propiedades del suelo, contaminación del suelo, pérdida de suelo, sedimentación, especies animales y vegetales, especies raras endémicas o en peligro de extinción, alteración en la biodiversidad, alteración del ecosistema, desbalances ecológicos, paisaje, patrimonio cultural, participación de los pobladores, salud de la población, áreas urbanas e infraestructura e importación de tecnología e insumos.

Se encuestó como mínimo al 40% de la población total de técnicos forestales que laboran en las oficinas regionales de las zonas donde se recolectaron datos de campo. En el cuadro 10 se muestra la población encuestada por región. Se estableció como mínimo el 40% ya que con ésta población se pudieron obtener datos lo suficientemente representativos para la posterior elaboración de la matriz de interrelación entre los componentes de los proyectos de aprovechamiento forestal. En Francisco Morazán se presentó una situación diferente ya que es donde existe la mayor cantidad de técnicos forestales a nivel nacional, por lo que sólo fueron seleccionados los 13 técnicos que están más relacionados con los aprovechamientos forestales a nivel nacional.

Los pasos que se siguieron durante el encuestado fueron los siguientes:

1. Diseño del cuestionario
2. Prueba o validación del cuestionario, se realizó entrevistando a un técnico forestal.
3. Aplicación del cuestionario
4. Análisis

Cuadro 10. Población encuestada por región forestal.

Técnicos forestales pertenecientes a	Número de técnicos encuestados	Número de técnicos totales	% encuestado
Región El Paraiso	7	7	100
Región Olancho	6	10	60
Francisco Morazán	13	n.d.	n.d.
Región Comayagua	6	14	40
Industrias forestales visitadas	8	n.d.	n.d.

n.d.= Información no disponible

3.2. Metodología de evaluación

Se estableció una comparación entre cada uno de los parámetros evaluados en el campo y las metodologías para la evaluación de impactos ambientales de las actividades forestales en bosques de coníferas de Honduras elaborada por Ramírez et al., 1994. Con ésta comparación se pudo establecer que tan bien se encuentran trabajando las industrias forestales para evitar los impactos ambientales. Para el ancho y pendientes de los caminos forestales secundarios y de arrastre los análisis se realizaron con el programa estadístico SPSS Versión 4.0 con el cual se obtuvieron las desviaciones estándar y se realizó una prueba T_0 para saber la variación de los mismos con respecto a las metodologías prescritas, ya que es la que resulta más apropiada para las pequeñas muestras.

Las encuestas fueron analizadas en el programa estadístico EPI INFO (Epidemiological Information) con el cual se sacó la frecuencia de respuestas de cada una de las variables ambientales. Se calculó la frecuencia de cada una de las respuestas en cada variable ambiental para cada pregunta, luego se seleccionaron las de mayor frecuencia para colocarlas en la matriz de interrelación entre los componentes o parámetros más significativos de los proyectos de aprovechamiento forestal y las variables ambientales. Esta metodología fue tomada del manual: Lineamientos para la evaluación ambiental de proyectos de manejo de cuencas hidrográficas para eventual financiamiento del Banco Interamericano de Desarrollo elaborado por Basterrechea et al., (1996).

A través de ésta matriz se pudo saber cuales son los componentes o parámetros que más afectan negativamente a cada una de las variables ambientales seleccionadas; también se obtuvo cuales variables ambientales son las más afectadas por los proyectos de aprovechamiento forestal.

Los valores asignados para cada respuesta en cada variable ambiental son los siguientes:

A= Impacto positivo muy probable, valor de 2.

B= Impacto positivo probable, valor de 1.

C= Impacto poco probable o improbable, valor de 0.

- D= Impacto negativo probable, valor de -1.
E= Impacto negativo muy probable, valor de -2.
F= No se puede opinar por falta de información, valor de 0.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

1. Evaluación del cumplimiento de las medidas de protección ambiental

1.1. Caminos forestales

De el ancho de los caminos forestales va a depender la utilidad que va a tener el camino y en gran medida si se va a tener un mayor o menor daño ambiental. En todos los lugares visitados con excepción de Santa Rosa, el patrón de construcción de los caminos forestales es el mismo, es decir, se construyen todos los caminos con una misma medida sin tomar en cuenta si es camino secundario o de arrastre. Por esta razón no se hizo una diferenciación en el número de mediciones entre caminos secundarios y de arrastre. En el cuadro 11 se muestra la comparación entre el ancho de los caminos forestales evaluados y las normas aceptables.

Cuadro 11. Comparación entre el ancho de los caminos forestales evaluados y las normas aceptables.

Sitio	Tipo de carretera	No. de mediciones	Ancho promedio (m)	Desviación estándar	Norma aceptable (m)	Diferencia significativa p 0.05
La Temblosa	Secundaria* Arrastre**	8	4.47	0.50	4.5	no
			4.47	0.50	3.5	si
El Pataste	Secundaria Arrastre	6	5	0.50	4.5	si
			5	0.50	3.5	si
Las Crucitas	Secundaria Arrastre	8	4.38	0.31	4.5	no
			4.38	0.31	3.5	si
ESNACIFOR	Secundaria	5	5.10	0.11	4.5	si
Montaña de los Puercos	Secundaria Arrastre	7	4.5	0.25	4.5	no
			4.5	0.25	3.5	si
Sta. Rosa	Secundaria Arrastre	7	4.85	0.25	4.5	si
		5	4	0.14	3.5	si
Uyuca	Secundaria Arrastre	4	4.76	0.34	4.5	no
			4.76	0.34	3.5	si

*Norma aceptable entre 4-5 metros.

** Norma aceptable entre 3-4 metros.

En los lugares denominados como La Temblosa, Montaña de los Puercos y el cerro Uyuca, se puede afirmar con un 95% de confiabilidad que no se va a tener una diferencia significativa entre el patrón de construcción de carreteras secundarias utilizado por ellos y la norma aceptable. Ninguno de los demás lugares cumple con las normas aceptables de construcción de caminos secundarios (95% de confiabilidad) (anexo 3).

En ninguno de los lugares se está cumpliendo con las disposiciones aceptables de construcción de los caminos de arrastre, ya que las diferencias entre las caminos de arrastre evaluados y las normas aceptables son altamente significativas, esto se puede afirmar con un 95% de confiabilidad (anexo 3).

Los resultados con respecto a la pendiente se muestran a continuación:

En el cuadro 12 se presentan las comparaciones entre las pendientes de los caminos evaluados y las normas aceptables.

Cuadro 12. Comparación entre las pendientes de los caminos evaluados y las aceptables.

Sitio	Tipo de carretera	No. de observaciones	Pendiente media (%)	Desviación estándar	Pendiente máxima aceptable (%)	Diferencia significativa p 0.05
La Temblosa	Secundaria* Arrastre**	5	10	1.41	14	no
			18.31	2.33	18	no
El Patuste	Secundaria Arrastre	5	23	7.05	14	si
			31	5.04	18	si
Las Crucitas	Secundaria Arrastre	5	17	2.45	14	si
			35	4.65	18	si
ESNACIFOR	Secundaria	5	14	0	14	no
Montaña de los Puercos	Secundaria Arrastre	5	17	5.29	14	no
			25	5.57	18	si
Sta. Rosa	Secundaria Arrastre	5	23	8.01	14	si
			33	5.05	18	si
Uyuca	Secundaria Arrastre	5	33.2	9.52	14	si
			26	2.91	18	si

*Pendiente máxima aceptable = 14%

**Pendiente máxima aceptable = 18%

La Temblosa, ESNACIFOR y Montaña de los Puercos son los únicos lugares que consideraron la pendiente al momento del diseño y construcción de las carreteras secundarias, ya que con un 95% de confiabilidad las diferencias que se presentan con respecto a las normas aceptables son poco significativas. Los demás lugares no tomaron en cuenta la pendiente en la construcción de los caminos forestales secundarios (anexo 4). En el anexo 4 la significancia que se muestra para las carreteras secundarias de La Temblosa es bastante alta, pero sí cumple porque la pendiente media es menor que la aceptable.

Únicamente La Temblosa cumplió con la pendiente aceptable para caminos de arrastre, la diferencia que presenta con respecto a ésta es poco significativa (95% de confiabilidad). En los otros lugares las diferencias de pendiente en los caminos de arrastre con respecto a las

normas aceptables son significativas (95% de confiabilidad), es decir ninguno de estos lugares está cumpliendo con las normas de protección ambiental prescritas para caminos de arrastre (anexo 4).

En ninguno de los lugares, a pesar de que el grado de erosión es elevado, los taludes fueron sostenidos por los siguientes materiales: mallas de alambre ciclón, gaviones, colchas de tela, madera, zacate, heno o cualquier otro material que retenga el suelo. Como consecuencia de esto se pudo observar cunetas obstruidas casi por completo debido a la enorme acumulación de sedimento.

Ninguno de los caminos forestales de estas zonas presentaron taludes redondeados, sino taludes totalmente verticales. Los taludes redondeados permiten disminuir la posibilidad de desprendimiento de la masa de suelo superficial del talud, que obstruye las cunetas y es otra fuente de sedimento.

En el diseño de estos caminos forestales también fue omitida la construcción de contra cunetas, las cuales son estructuras de captación de aguas superficiales similar o igual a la cuneta, que evita que dichas aguas procedentes de puntos mas elevados, lleguen al talud. El objetivo de esta medida es evitar la erosión y/o desestabilización del talud (anexo 5).

Los cortes y rellenos observados fueron los típicos de todo camino forestal (anexo 6), no fue encontrada ninguna variante.

Las bases de los caminos han sido descuidados, la mayoría cuenta con una mala base y mal drenaje, por lo que el estado de la misma será malo aunque se le agregue un buen material en la superficie como la grava.

Los caminos forestales a los que se les está dando un mejor mantenimiento con obras de mitigación de impacto ambiental son los que están en terrenos privados, seguidos por los ejidales y en última instancia los terrenos estatales los cuales se encuentran en completo descuido, pese a que son los que tienen el mayor potencial forestal en promedio, a nivel nacional.

Se puede concluir a nivel general que ninguna empresa forestal realiza una planificación preliminar y replanteo de los caminos forestales, dando como consecuencia grandes impactos ambientales.

1.2. Alcantarillas y cunetas

En el cuadro 13 se muestran las observaciones hechas con respecto al parámetro alcantarillas. Estas se comparan con el número aceptable de acuerdo a la pendiente, incluyendo también el material de construcción y el estado de las mismas.

Cuadro 13. Comparación entre las alcantarillas de los caminos evaluados y las normas aceptables.

Sitio	Pendiente media (%) ^a	Número aceptable de alcantarillas por Km	Número de alcantarillas por Km	Material de construcción	Estado de las alcantarillas
La Temblosa	15	16-33	0	-----	-----
El Pataste	27	22	0	-----	-----
Las Crucitas	26	22	n.p.	Madera y concreto	Regular
ESNACIFOR	14	16-33	n.p.	Madera y concreto	Bueno
Montaña de los Puercos	21	16-33	0	-----	-----
Santa Rosa	23	16-33	0	-----	-----
Uyuca	30	22	n.p.	Concreto	Bueno

^a Pendiente media de la carretera calculado en base al cuadro 12.

n.p.= Ningún patrón. Si se construyeron alcantarillas pero no se siguió ningún patrón de construcción, es decir, no cuentan con un número determinado de alcantarillas por kilómetro.

Sólo dos de los seis lugares visitados construyeron cunetas, pero ninguno de los dos mostró el patrón de construcción que se recomienda de acuerdo a la pendiente del camino. Los restantes cuatro lugares no construyeron ningún tipo de alcantarillas (abiertas, cerradas o superficiales). Esta situación es la responsable de los altos grados de erosión superficial que se dan en los caminos forestales y de allí el estado deplorable de los mismos, reduciéndose su durabilidad.

En los seis lugares se está causando un gran impacto en el bosque ya que la falta de alcantarillas crea un desbalance en el sistema natural drenaje de las cuencas hidrográficas donde se construye el camino forestal.

La falta de supervisión por parte de la AFE-COHDEFOR es la responsable de que esta situación se presente, ya que según Bioconsult (1994) el alineamiento del caminos deberá ser inspeccionado durante la estación lluviosa previa a la construcción para confirmar la colocación de las alcantarillas conforme a los patrones de drenaje natural.

En la ESNACIFOR se construyeron muros de piedra en las cunetas para reducir la velocidad del agua y de esta forma reducir la erosión, otra de las funciones de estos muros es el retener sedimento que pueda arrastrar el agua de las cunetas; ésta fue la única medida de mitigación para protección de cunetas observada en los aprovechamientos forestales visitados.

El rol que desempeñan las cunetas dentro de la construcción de carreteras es muy importante ya que protegen de la erosión causada por el agua de escorrentía a esa área crítica que pondría en peligro la estabilidad de todo el talud. Por ésta razón las cunetas deben ir enchapadas o revestidas para evitar su erosión y se les debe de implementar diques o barreras de matorral o piedra para eliminar el sedimento.

Es por eso que los taludes además de estar completamente verticales con la ayuda de las cunetas mal construidas causan el mayor porcentaje de erosión.

1.3. Puentes

El estado de los puentes se presenta en el cuadro 14.

Cuadro 14. Evaluación de los puentes en cada sitio.

Sitio	No. de puentes	Necesidad de construcción	Material de construcción	Forma de cruce
La Tembosa	0	no	-----	-----
El Pataste	0	sí	-----	-----
Las Crucitas	1	sí	Concreto	Perpendicular
ESNACIFOR	1	sí	Madera	Perpendicular
Montaña de los Puercos	0	no	-----	-----
Santa Rosa	0	no	-----	-----
Uyuca	0	no	-----	-----

En Las Crucitas y la ESNACIFOR la construcción de los puentes no fue de acuerdo a las normas que son propuestas en el cuadro 8, debido a los elevados costos de construcción en que se tenía que incurrir, pero ninguno de los dos interrumpe el flujo natural de las aguas.

En El Pataste no fueron construídos puentes para evitar incurrir en los costos de su construcción, cruzan las quebradas y riachuelos causando una mayor erosión e interrumpiendo el flujo natural de los mismos.

En la Montaña de los Puercos, el Uyuca y en La Tembosa no fue necesaria la construcción de puentes por la ausencia de quebradas, riachuelos y/o corrientes fuertes en dichas áreas.

En Santa Rosa se omitió la construcción de un puente, construyendose en vez de éste una alcantarilla la que con las primeras lluvias del invierno de 1996 fue destruida casi por completo obstaculizando el tránsito de los vehículos de carga. Esto les imposibilitó terminar

con el aprovechamiento en el tiempo establecido en el plan operativo anual.

El diseño de las carreteras forestales son el punto crítico en los aprovechamientos forestales ya que causan mas o menos el 70% de la erosión en los aprovechamientos forestales por las causas antes mencionadas.²

1.4. Medidas de mitigación de impacto ambiental en los caminos forestales

Las medidas de mitigación que se utilizaron en cada sitio se muestran en el cuadro 15.

Cuadro 15. Medidas de mitigación utilizadas en cada sitio evaluado.

Sitio	Medida implementada sí/no	Tipo de medida
La Temblosa	no	-----
El Pataste	no	-----
Las Crucitas	sí	Zanjas
ESNACIFOR	sí	Canales de madera y barreras muertas de retención
Montaña de los Puercos	sí	Zanjas y barreras muertas de retención
Santa Rosa	sí	Zanjas y barreras muertas de retención
Uyuca	sí	Zanjas y barreras muertas de retención

Las medidas de mitigación utilizadas para cerrar los caminos forestales (secundarios y de arrastre) que se utilizan en los sitios evaluados tenemos:

- Zanjas, éstas cruzan transversalmente los caminos, cuentan en la parte inferior con un pequeño montículo de tierra; su función es disminuir la velocidad del agua.
- Canales de madera, cruzan transversalmente los caminos primarios y secundarios (únicamente), con retenciones vivas o muertas en la parte baja de las mismas para disminuir la velocidad del agua y evitar la socavación del suelo. Con ésta medida la

² ORTIZ, A. 1996. Impacto de las carreteras forestales en las cuencas hidrográficas en Honduras. COHDEFOR. (Comunicación personal).

ESNACIFOR ha disminuido los costos de mantenimiento de los caminos forestales.

- Barreras muertas de retención (water bars), son elaboradas con los desperdicios de la extracción forestal, son colocadas transversalmente al camino y ayudan con la retención de suelo y la disminución de la velocidad del agua.

En ninguna de las zanjas y "water bars" o barreras muertas de retención fue tomada en cuenta la pendiente para la separación de las mismas de acuerdo a lo recomendado en el cuadro 6.

1.5. Madero

Entre los equipos de arrastre más utilizados por las industrias forestales en Honduras tenemos (en orden de menor a mayor impacto ambiental causado):

- Bueyes
- Cable vía
- Skidder
- Tractor de oruga

Los equipos utilizados por las industrias forestales de los sitios visitados y la comparación con el equipo utilizado de acuerdo a la pendiente media del sitio se presenta en el cuadro 16.

Cuadro 16. Equipos utilizados por las industrias forestales de los sitios visitados.

Sitio	Pendiente media de arrastre (%)	Equipo recomendado	Equipo utilizado	Distancia máxima de arrastre (m)
La Tembloza	20	Bueyes	Bueyes	80
El Pataste	24	Bueyes y/o Skidder	Tractor de oruga (D-4)	500
Las Crucitas	31	Skidder	Tractor de Oruga (D-4)	200
ESNACIFOR	> 40	Cable vía	Cable vía	variable
Montaña de los Puercos	25	Bueyes y/o Skidder	Tractor de oruga (D-4)	70
Santa Rosa	33	Skidder	Tractor de oruga (D-4)	variable
Uyuca	40	Cable vía	Unimog forestal	Variable

La mayoría de las explotaciones forestales en los sitios evaluados están utilizando el tractor de oruga (D-4) para realizar el arrastre de las trozas, por lo que se está causando el mayor impacto ambiental, aunque muchas veces la pendiente les permita utilizar equipos que causen menor erosión e impacto ambiental como los bufalos. Para pendientes superiores a 40% el equipo que causa el menor daño ambiental es el cable vía.

La distancia de arrastre es un factor muy importante ya que si ésta es corta se tendrán que realizar un mayor número de bacadillas por lo que se tendrá un mayor impacto ambiental; si la distancia es larga y se utilizan los equipos recomendados de acuerdo a la pendiente se reducirá el impacto, pero si se está utilizando el tractor de oruga se va a tener un mayor impacto en el ambiente.

1.6. Bacadillas

Las bacadillas de los aprovechamientos visitados fueron construidas sobre suelos altamente erosionables. No se tomó en cuenta la pendiente ni se realizaron obras de mitigación de erosión y tampoco se realizan obras de mantenimiento y cierre de las mismas. No se pudo conseguir mayor información ya que en el período en que se recolectaron los datos (Agosto- Noviembre) las empresas habían finalizado la extracción

1.7. Protección de fuentes de agua y vida silvestre

En La Temblosa y Santa Rosa no existe ninguna fuente cercana de agua, por lo que no fue necesario dejar una faja de protección. En el sitio donde se tomaron los datos en Uyuca tampoco se encuentra una fuente de agua superficial. Entre las medidas de protección de fuentes de agua y vida silvestre observadas en cada sitio tenemos (Cuadro 17)

Cuadro 17. Medidas de protección para fuentes de agua y vida silvestre en los sitios evaluados.

Sitio	Existe faja de protección de fuente de agua	Ancho de la faja de protección (m)*	Número de árboles sobremaduros dejados por parcela**
La Temblosa	no	-----	>30
El Pataste	si	22	15-30
Las Crucitas	si	17	>30
ESNACIFOR	si	100-150	1-10
Montaña de los Puercos	si	45	>30
Santa Rosa	no	-----	>30
Uyuca	no	-----	>30

*El ancho aceptable para la faja de protección de fuentes de agua es entre 100-150 metros.

**No existe un número establecido de árboles sobremaduros que se deben dejar en la parcela.

Sólo la ESNACIFOR está cumpliendo con los requerimientos de darle un ancho de 100-150 metros a la faja de protección de fuentes de agua sin tener ninguna intervención.

Todos los sitios han dejado árboles sobremaduros en sus parcelas en un número adecuado. E Las medidas de mitigación utilizadas para cerrar los caminos forestales (secundarios y de arrastre) que se utilizan en los sitios evaluados tenemos:

- Zanjas, éstas cruzan transversalmente los caminos, cuentan en la parte inferior con un pequeño montículo de tierra; su función es disminuir la velocidad del agua.
- Canales de madera, cruzan transversalmente los caminos primarios y secundarios (únicamente), con retenciones vivas o muertas en la parte baja de las mismas para disminuir la velocidad del agua y evitar la socavación del suelo. Con ésta medida la ESNACIFOR ha disminuido los costos de mantenimiento de los caminos forestales.
- Barreras muertas de retención (water bars), son elaboradas con los desperdicios de la extracción forestal, son colocadas transversalmente al camino y ayudan con la retención de suelo y la disminución de la velocidad del agua. En la mayoría de los casos estos se dejan considerando la vida silvestre sino más bien en la parte económica ya que a estos árboles no se les puede sacar ningún beneficio económico.

1.8. Corta

Los requisitos que se consideraron como calidad fenotípica excelente en el método de reproducción de árboles padres son los siguientes:³

- Edad media
- Dominantes y Codominantes
- DAP medio 30-40 cm.
- Tronco recto
- Copa ocupando la tercera parte de la altura total
- Ramas delgadas
- Ángulo recto de las ramas con respecto al eje
- Sin bifurcaciones

Los métodos de corta, número de árboles semilleros por hectárea, calidad fenotípica y DAP medio de los árboles semilleros en cada sitio se presentan a continuación en el cuadro 18.

Cuadro 18. Método de reproducción en los sitios evaluados.

Sitio	Método de reproducción	No. Árboles semilleros/ha.	Calidad fenotípica	DAP medio
La Temblosa	Arboles Padres	n.d.	Mala	35.8
El Pataste	Arboles Padres	8	Mala	35.7
Las Crucitas	Arboles Padres	15	Buena	46.8
ESNACIFOR	Arboles Padres	-----	-----	-----
Montaña de los Puercos	Arboles Padres	8	Buena	42.6
Santa Rosa	Arboles Padres	16	Buena	38.2
Uyuca	Arboles Padres	15	Buena	37.1

n.d. No determinado, solamente se dejaron los árboles restantes. No fueron marcados los árboles semilleros.

En La Temblosa sólo fueron marcados los límites de corta, no se marcaron los árboles semilleros por lo que dejaron los peores árboles como semilleros. En El Pataste los árboles semilleros si fueron marcados pero al igual que en La Temblosa no cumplieron con ninguno de los requisitos para una calidad fenotípica excelente.

³AGUDELO, N. 1996. Condiciones para una calidad fenotípica excelente de los árboles semilleros. Escuela Agrícola Panamericana. (Comunicación personal).

En Las Crucitas, Montaña de los Puercos, Uyuca y Santa Rosa la calidad fue considerada como buena ya que algunos árboles semilleros no estaban totalmente rectos, sus ramas no estaban en ángulo recto con respecto al eje. En Las Crucitas y la Montaña de los Puercos el DAP medio es mayor a 40 cm. esto disminuye la calidad de la semilla y en Santa Rosa la copa de los árboles ocupaba más de la tercera parte de la altura total del árbol.

En la ESNACIFOR se aplica el sistema de tala rasa para fines educativos, ya que después realizan las plantaciones. Toda la madera extraída es aserrada en el aserradero de la misma escuela.

1.9. Regeneración natural y manejo de desperdicios

La regeneración natural y el manejo de desperdicios son dos factores muy importantes que no pueden separarse uno del otro, porque para que la regeneración natural se pueda dar es necesario que se hayan eliminado la mayor parte de los desperdicios. El inventario de la regeneración natural se muestra en el cuadro 19.

Cuadro 19. Inventario de la regeneración natural.

Sitio	Densidad apropiada (si/no)	Rango de densidad (plántulas/ha)	Distribución espacial
La Temblosa	si	1600-2500	Buena
El Pataste	no	< 1600	Mala
Las Crucitas	si	1600-2500	Mala
ESNACIFOR	si	1600-2500	Mala
Montaña de los Puercos	si	1600-2500	Buena
Santa Rosa	no	< 1600	Mala
Uyuca	si	1600-2500	Buena

En La Temblosa se eliminó todo el desperdicio del campo principalmente en las zonas más planas donde posteriormente se sembró pasto para la alimentación de ganado vacuno. Por ser la actividad ganadera la prioritaria no se hizo ninguna actividad de inducción de regeneración natural. Las partes de mayor pendiente no son utilizadas para ganadería y es allí donde encontramos una buena regeneración natural.

En El Pataste no se ejecutó ninguna actividad de preparación del sitio ni de inducción de la regeneración natural.

En Las Crucitas los desperdicios son utilizados para hacer barreras (Water bars), por lo que

si se limpian partes del terreno y se ayuda a la regeneración natural. No se realiza ninguna actividad de inducción a la regeneración.

La ESNACIFOR una vez finalizadas sus actividades de corte a tala rasa se limpia de desperdicios el campo, estos desperdicios son utilizados para hacer barreras. Una vez finalizada la actividad de limpieza preparan el campo para la siembra. Tienen también pequeños ensayos en donde cortan por el método de regeneración natural para hacer una evaluación de la misma, aquí sí realizan las quemas prescritas para la inducción de la regeneración.

En la Montaña de los Puercos los desperdicios son recogidos del campo para utilizarlos como barrera, no se realiza ninguna actividad de inducción a la regeneración.

En Santa Rosa los desperdicios son utilizados para hacer las retenciones muertas para posteriormente realizar una quema prescrita induciéndose de esta forma la regeneración natural.

En Santa Rosa por tener una insuficiente regeneración natural y mala distribución se complementa con plantaciones, las cuales se realizan en la entrada del invierno. En ninguna de las otras zonas que presentan una densidad insuficiente o distribución espacial mala se realizan plantaciones de complementación a la regeneración natural.

1.10. Protección forestal

El cuadro 20 describe que tipo de protección forestal se está utilizando en cada uno de los lugares

Cuadro 20. Protección forestal contra fuego y plagas en los sitios evaluados.

Sitio	Protección contra fuego (si/no)	Tipo de protección	Protección contra plagas (si/no)	Plaga que se controla
La Temblosa	si	Corta fuegos vivos	no	
El Pataste	no	—	no	
Las Crucitas	si	Corta fuegos vivos	no	
ESNACIFOR	si	Corta fuegos vivos y muertos y Quemadas controladas	si	Gorgojos
Montaña de los Puercos	si	Corta fuegos muertos	no	
Santa Rosa	si	Corta fuegos muertos y quemadas controladas	si	La que se presente
Uyuca	si	Corta fuegos muertos y quemadas controladas	si	Gorgojos, hongos y otras que se puedan presentar.

En La Temblosa se realizan estos corta fuegos vivos con la finalidad primordial de proteger el pasto, ya que la actividad principal es la ganadería. En los demás lugares si se realiza protección contra fuegos. En Uyuca es donde se tiene el mejor sistema de prevención de incendios forestales en comparación de los demás sitios visitados. La ESNACIFOR realiza estas actividades de protección contra fuegos y plagas con fines educativos. En Uyuca también se realizan controles contra plagas. Ninguno de los otros lugares realizan protección contra plagas.

En La Temblosa se realizan estos corta fuegos vivos con la finalidad primordial de proteger el pasto, ya que la actividad principal es la ganadería.

Cuadro 21. Matriz de interrelación entre las actividades de los aprovechamientos forestales y las variables ambientales, en base a la percepción de los técnicos forestales.

Variables ambientales	Actividades de las extracciones forestales									
	Apertura	Puentes	Alcantarillas	Maderero	Intervención	Corta	Quema	Protección	Plantaciones	TOTAL
Flujo de agua	-1	0	1	-2	-2	0	-1	2	2	-1
Crecidas	-1	-1	0	-2	-2	0	-1	1	1	-5
Sólidos en el agua	-1	-1	0	-2	-2	0	-1	1	0	-6
Sustancias tóxicas	0	0	0	0	-2	0	0	1	0	-1
Compuestos orgánicos	-1	0	0	0	-2	0	-1	1	0	-3
Propiedades del suelo	0	0	0	-2	-1	-1	-1	2	1	-2
Contaminación del suelo	0	0	0	-2	-1	0	-1	2	1	-1
Pérdida de suelo	-2	1	0	-2	-2	0	-1	2	1	-3
Sedimentación	-1	0	-1	-2	-2	1	-1	2	1	-3
Esp. animales y vegetales	-2	0	0	-2	-2	0	0	2	1	-3
Esp. raras, endémicas	-2	-2	0	-2	-2	0	0	2	1	-5
Alteración en la biodiversidad	-2	0	0	-2	-2	-1	-1	2	1	-5
Alteración del ecosistema	-2	-1	0	-2	-2	-1	-1	2	0	-7
Desbalances ecológicos	-2	0	0	-2	-2	0	0	2	1	-3
Paísaje	-2	1	0	-2	-2	-1	-2	2	2	-4
Patrimonio cultural	0	0	0	-1	-2	0	-1	1	1	-2
Participación de los pobladores	1	1	2	-2	1	0	-1	0	1	3
Salud de la población	1	2	1	0	-1	0	-1	1	1	4
Áreas urbanas e infraestructura	2	2	1	-1	0	0	0	0	1	5
Importación de tecnologías e insumos	1	1	1	0	0	0	0	0	0	3
TOTAL	-14	3	6	-30	-30	-3	-15	28	17	-39

2. Matriz de interrelación entre las actividades o acciones de los proyectos de aprovechamiento forestal y las variables ambientales.

Como se puede observar en la matriz (cuadro 21), las actividades que más afectan al ambiente, según la percepción de los técnicos forestales, son el maderero mediante tractor de oruga y las intervenciones, realizando cortes o diseñando una carretera, en las fajas de protección de fuentes de agua. Los grados de impactos son iguales para el medio ambiente (-30).

La actividad más importante que está causando un enorme impacto son las quemas prescritas que se realizan ya sea para la inducción de la regeneración natural o para la posterior siembra de granos básicos o pastos.

La tercer actividad en orden de su magnitud, pero quizá la que mayor impacto causa al ambiente a largo plazo es la apertura de caminos forestales. Estos en la mayoría de los casos son el inicio de asentamientos campesinos, que posteriormente realizan la tala, rosa y quema del bosque para dedicarse a la siembra de cultivos de subsistencia (maíz y frijol). Por estas razones a criterio personal me atrevo a mencionar que la apertura de caminos forestales causan el mayor impacto ambiental.

El maderero con tractor de oruga, la quema prescrita y la apertura de caminos forestales son las actividades más conocidas por los técnicos forestales de la COHDEFOR y de las industrias forestales (anexo 7), pero son los parámetros en los que menos atención se ha puesto.

Las variables ambientales de impactos socio-económicos (participación de los pobladores, salud de la población, áreas urbanas e infraestructura e importación de tecnologías e insumos) son las únicas que presentan valores positivos. Esto indica los beneficios económicos y sociales que pueden presentar los aprovechamientos forestales para las comunidades cercanas a los mismos. La única variable de impacto socio-económico que se ve afectada en forma negativa es el patrimonio cultural, ya que con la apertura de caminos y migración de empleados con las empresas forestales se pierden costumbres y tradiciones de los pueblos aledaños al aprovechamiento.

Las variables restantes presentan valores negativos, siendo los valores más altos: la alteración al ecosistema, incremento de sólidos en el agua, crecidas, especies raras endémicas o en peligro de extinción y alteración en la biodiversidad; estos valores altos en dichas variables son causa de la alta perturbación que provocan los aprovechamientos forestales en el bosque.

El impacto ambiental incluye tanto los recursos naturales y el medio ambiente como la salud humana. Este último factor, muy importante, no es tomado en cuenta por parte de la COHDEFOR ni de las industrias forestales durante los aprovechamientos.⁴

Dentro de la salud humana se debe de incluir lo siguiente: Normas de seguridad laboral, letrinas y

⁴MOLINA, M. 1996. Generalidades acerca de los impactos ambientales. Tegucigalpa, Banco Interamericano de Desarrollo. (Comunicación personal).

buena cocción alimenticia (empleados que residen en los campamentos de la empresa); ninguno de estos es supervisado actualmente por la COHDEFOR.

Otros factores que no se les ha tomado en consideración y que son causantes de contaminación de agua y suelo son el fecalismo al aire libre (no hay construcción de letrinas en los campamentos); manipulación de hidrocarburos, combustibles y grasas para el mantenimiento de la maquinaria utilizada en los aprovechamientos, muchas veces realizada cerca de fuentes de agua.

Los principales factores que se identificaron por parte de los técnicos forestales del por qué las industrias forestales no cumplen con la protección ambiental requerida una vez finalizada la extracción forestal fueron los siguientes:

- Por falta de supervisión, administración efectiva de los cortes de madera y la falta de rigurosidad en la aplicación de la ley.
- Porque a la industria sólo le interesa la obtención de beneficios económicos y consideran la protección como una inversión sin ningún beneficio.
- Los planes de manejo implementados hasta la fecha están orientados únicamente a la actividad de aprovechamiento y poco contempla la protección ambiental
- La garantía bancaria no está funcionando como se debe.
- Falta de educación ambiental.

Entre las principales limitaciones que tiene la COHDEFOR para hacer que las empresas forestales cumplan con la protección ambiental se mencionaron las siguientes:

- Falta de asignación de recursos económicos y personal para supervisar las operaciones.
- Carencia de manuales y metodologías adecuadas para verificar dichos estudios.
- Poca cultura forestal que incentiva la ambición y corrupción.
- Definición de una política clara de uso de suelo de acuerdo a su potencial.
- Debilidad institucional por parte de la AFE-COHDEFOR.

Como se puede observar las principales causas por las cuales no se cumple con la protección ambiental, son la falta de supervisión de la AFE-COHDEFOR debida principalmente a la falta de presupuesto para contratar personal técnico. Para solventar ésta situación la Agenda Forestal Hondureña (AFH) está creando la Regencia Forestal que se encargará de la supervisión y control de

los planes de manejo a nivel nacional; ésta funcionará a través de los colegios profesionales.⁵

⁵GAMERO, R. 1997. Generalidades acerca de Agenda Forestal Hondureña. Tegucigalpa, Agenda Forestal Hondureña. (Comunicación personal).

V. CONCLUSIONES

El presente estudio de caso ha sido realizado en pocos sitios, pero nos indica los tipos de problemas que hay en el país con respecto al manejo forestal y permite realizar las siguientes conclusiones:

1. Ninguna empresa forestal visitada se encuentra realizando un manejo forestal de una manera sostenible, repercutiendo negativamente al medio ambiente.
2. Las medidas de mitigación de impactos ambientales son omitidas en la mayoría de los aprovechamientos forestales que fueron visitados.
3. Las medidas de mitigación ambiental que han sido establecidas para los aprovechamientos forestales en Honduras han sido establecidas en base a los lineamientos dados por la FAO y adecuados a las condiciones del país, por lo tanto se puede afirmar que son funcionales.
4. El madereo realizado mediante tractor de oruga es el causante del mayor impacto ambiental en comparación al resto de las actividades realizadas en la extracción forestal.
5. La falta de supervisión y control en las extracciones forestales por parte de la AFE-COHDEFOR es el factor principal para que no se dé cumplimiento a la protección ambiental.
6. El componente de salud humana ha sido omitido en la evaluación de impacto ambiental, siendo este componente de igual importancia que los otros dos (recursos naturales y medio ambiente). Tampoco se ha tomado en cuenta por las industrias forestales en sus operaciones de extracción.
7. Los caminos forestales son el principal causante de los impactos en las cuencas hidrográficas, y son a los que menos importancia se les está dando.
8. La regeneración natural en Honduras es buena, pero no se le está dando el manejo o tratamiento adecuado.

VL RECOMENDACIONES

1. Realizar una evaluación de impacto ambiental para ser presentada junto con el plan de manejo. Esta evaluación de impacto ambiental deberá ir acompañada de una evaluación económica (relación costo/beneficio), para saber cuál será la rentabilidad del proyecto mediante la realización de un manejo sostenible.
2. Realizar una inspección del alineamiento de los caminos durante la estación lluviosa previa a la construcción de alcantarillas y otros sistemas de drenaje para confirmar la construcción de los mismos conforme a los patrones de drenaje natural. Esta inspección se recomienda sea realizada por la regencia forestal.
3. La regeneración natural debe ser tomada a partir de los cinco años de edad de la planta que es cuando la planta ha alcanzado aproximadamente un metro de altura y es más resistente a plagas y enfermedades. Esta recomendación se hace porque la regeneración natural en Honduras es tomada a partir de los dos años de edad de la planta.
4. Se recomienda hacer un levantamiento más intensivo a nivel nacional para documentar más la situación actual del manejo forestal en Honduras.
5. Definir y validar claramente una metodología de elaboración de planes de manejo.

VII. LITERATURA CITADA

- AUBOCK, F. 1984. Aprovechamiento mecanizado de la madera y realización óptima de accesos a los bosques. *In* FAO (ITALIA). La explotación maderera en bosques de montaña. Roma, Italia. p. 225-238. (Estudio FAO:Montes 33).
- BARAHONA, J. 1993. Formulación de planes de manejo. Curso: Planes de manejo en Honduras. Tegucigalpa, Hond. s.n. 34 p.
- BESTERRECHEA, M.; DOUROJEANNI, A.; GARCÍA, L. E.; NOVARA, J.; RODRÍGUEZ, R. 1996. Lineamientos para la evaluación ambiental de proyectos de manejo de cuencas hidrográficas para eventual financiamiento del Banco Interamericano de Desarrollo. Washington, EE. UU. s.n.
- BIOCONSULT. 1994. Prevención de impactos ambientales en caminos rurales: Manual de campo USAID. Tegucigalpa, Hond. s.n.
- CARRERA, F.; PINELO, G. 1995. Prácticas mejoradas para aprovechamientos de bajo impacto. Centro Agronómico de Investigación y Enseñanza. Serie oficial, informe técnico no. 262. 61 p.
- CONFERENCIAS DEL SEMINARIO SOBRE PLANIFICACIÓN Y ORDENACIÓN DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS. 1978. Siguatepeque, Hond. s.n. 250 p.
- CRUZ, A. 1993. Manual de evaluación de impactos ambientales para proyectos forestales. PDF/AID/COHDEFOR. Tegucigalpa, Hond. s.n.
- ESA CONSULTORES. 1996. Políticas forestales en Centroamérica: Análisis de las restricciones para el desarrollo del sector forestal en Honduras. Tegucigalpa, Hond. s.n. 75 p.
- HEINRICH, R. 1984. Aplicación de tecnologías intermedias en el aprovechamiento de madera en países en desarrollo. *In* FAO (ITALIA). La explotación maderera en bosques de montaña. Roma, Italia. p. 131-146. (Estudio FAO: Montes 33).
- KELLER, G.; BAUER, G.; ALDANA, M. 1995. Caminos rurales con impactos mínimos: Un manual de capacitación con énfasis sobre planificación ambiental, drenajes, estabilización de taludes y control de erosión. Guatemala, Gua. USAID. s.n.
- MEYR, R. 1984. Introducción a los equipos de cable empleados para la extracción de madera. *In* FAO (ITALIA). La explotación maderera en bosques de montaña. Roma, Italia. p. 205-210. (Estudio FAO: Montes 33).

- MURILLO, A. 1992. Manual para el diseño y construcción de caminos forestales. PDF/AID/COHDEFOR. Tegucigalpa, Hond. s.n.
- PACKER, P. E.; CHRISTENSEN, G. F. s.f. Guides for controlling sediment from secondary logging roads. Montana, EE. UU. 280 p.
- PLAN NACIONAL FORESTAL. 1996. Plan de acción forestal a largo plazo 1996-2015. SECRETARIA DE PLANIFICACIÓN COORDINACIÓN Y PRESUPUESTO; ADMINISTRACIÓN FORESTAL DEL ESTADO/ CORPORACIÓN HONDUREÑA DE DESARROLLO FORESTAL; SECRETARIA DE RECURSOS NATURALES. Tegucigalpa, Hond. s.n. 144 p.
- RAMÍREZ, M.; PÉREZ, D. E.; THOMAS, A. 1994. Metodología para la evaluación de impactos ambientales de las actividades forestales en bosques de coníferas. Honduras. 75 p.
- SILVIAGRO. 1996. Análisis del sub-sector forestal de Honduras. Tegucigalpa, Hond. Graficentro editores. 496 p.
- WALBRIDGE, T. A. s.f. The paper location of forest roads. Virginia Polytechnic Institute and State University. Blacksburg, Virginia, EE. UU. s.n.

VIII ANEXOS

Anexo I. Formato de toma de datos de campo.

ESCUELA AGRÍCOLA PANAMERICANA
DEPARTAMENTO DE RECURSOS NATURALES
Y CONSERVACIÓN BIOLÓGICA

INFORMACIÓN GENERAL

Zona: _____
Ubicación: _____
Altitud: _____ msnm.
Precipitación: _____ mm.
Parcela No.: _____
Nombre de la empresa maderera: _____

CONTENIDO

A. Apertura de caminos:

- Tipo de carretera: _____
- Ancho: _____ mt.
- Cortes: _____
- Talud: _____
- Rellenos: _____
- Material de construcción de las alcantarillas: a. Madera b. Concreto c. Otro _____
- Número de alcantarillas por kilómetro: _____
- Estado de las alcantarillas: a. Bueno b. Regular c. Malo
- Puentes:
 - a. Cruce en forma perpendicular
 - b. Cruce en forma diagonal
- Material de construcción de los puentes:
 - a. Madera
 - b. Concreto
 - c. Otros _____
- Pendiente de la carretera _____ %
- Medidas de mitigación:
 - a. Retenciones muertas; Tipo: _____
 - b. Otros _____

B. Madereo

- Forma en que realizan el madereo:
 - a. Bueyes
 - b. Skidder
 - c. Tractor de oruga
 - d. Otros _____

- Distancia de arrastre: _____ mt.
- Pendiente en la zona donde se realiza el arrastre: _____ %
- Medidas de mitigación:

Uso de retenciones muertas:

- a. Siguiendo curvas a nivel adecuadas
- b. Construcción adecuada para garantizar la retención: _____

c. Grado de retención: Excelente 1 2 3 4 5 Malo

- Otro tipo de medidas de mitigación: _____
- _____
- _____

C. Protección de fuentes de agua y vida silvestre:

- Ancho de la faja de protección de la fuente de agua: _____ mt.
- Grado de intervención de la faja de protección: _____

- Árboles sobremaduros dejados en la parcela: _____
- _____

D. Método de corta

- a. Corta de regeneración con árboles semilleros
- b. Corta selectiva (DAP > 40 cm.)
- c. Tala rasa.

En caso de que el método de corta sea el de regeneración con árboles semilleros:

- Número de árboles semilleros dejados por hectárea: _____
- Calidad fenotípica de los árboles semilleros:
 - a. Excelente
 - b. Regular
 - c. Mala
- Distancia entre los árboles semilleros respecto a la pendiente: _____ mt.
- DAP's de árboles semilleros: _____

- DAP's de otros árboles no semilleros dejados en la parcela: _____ cms.

- Otras observaciones: _____ cms.

NOTA: Condiciones para una calidad fenotípica excelente:

- Edad media
- Dominantes y codominantes pero no sobre maduros
- DAP medio 30-40 cm.
- Tronco recto
- Copa ocupando la tercera parte de la altura total
- Ramas delgadas
- Ramas delgadas
- Ángulo recto ramas/fuste
- Sin Bifurcaciones.

REGENERACIÓN NATURAL

Parcela No.: _____

Preparación del sitio para regeneración natural:

- Eliminación de desperdicios : a. Si b. No Por qué? _____

Inducción de la regeneración natural:

- Quema prescrita: a. Si b. No Por qué? _____

- Otro tipo: _____

Inventario de la regeneración natural

- Densidad de plántulas:
 a. Denso; más de 2500 árb/ha.
 b. Apropiado; 1600-2500 árb/ha.
 c. Insuficiente; menos de 1600 árb/ha.
- Edad: _____
- Desarrollo: a. Bueno b. Regular c. Malo
- Distribución espacial: a. Buena b. Mala

Protección forestal:

- Contra incendios:

- a. Corta fuegos vivos
- b. Corta fuegos muerto
- c. Quemias controladas
- d. Otro: _____

- Contra plagas:

- a. Si, Contra qué plagas? _____
- b. No, Por qué? _____

Complementación de la regeneración natural con plantaciones:

- a. Si
 - b. No, Por Qué? _____
- _____

Anexo 2. Encuesta para los técnicos forestales.

ESCUELA AGRÍCOLA PANAMERICANA
DEPARTAMENTO DE RECURSOS NATURALES
Y CONSERVACIÓN BIOLÓGICA

ENCUESTA DE TESIS

1. Qué impacto tiene la apertura de caminos forestales sobre:

a. Flujo de agua	A	B	C	D	E	F
b. Crecidas	A	B	C	D	E	F
c. Sólidos en el agua	A	B	C	D	E	F
d. Sustancias tóxicas	A	B	C	D	E	F
e. Compuestos orgánicos	A	B	C	D	E	F
f. Propiedades del suelo	A	B	C	D	E	F
g. Contaminación del suelo	A	B	C	D	E	F
h. Pérdida de suelo	A	B	C	D	E	F
i. Sedimentación	A	B	C	D	E	F
j. Especies animales y vegetales	A	B	C	D	E	F
k. Especies raras endémicas o en peligro de extinción	A	B	C	D	E	F
l. Biodiversidad	A	B	C	D	E	F
m. Ecosistema	A	B	C	D	E	F
n. Desbalances ecológicos	A	B	C	D	E	F
ñ. Paisaje	A	B	C	D	E	F
o. Patrimonio cultural	A	B	C	D	E	F
p. Participación de los pobladores	A	B	C	D	E	F
q. Salud de la población	A	B	C	D	E	F
r. Áreas urbanas e infraestructura	A	B	C	D	E	F
s. Importación de tecnología e insumos	A	B	C	D	E	F

A= Impacto positivo muy probable.

B= Impacto positivo probable.

C= Impacto poco probable o improbable.

D= Impacto negativo probable.

E= Impacto negativo muy probable.

F= No se puede opinar por falta de información.

2. Qué impactos tienen los puentes en caminos forestales sobre:

a. Flujo de agua	A	B	C	D	E	F
b. Crecidas	A	B	C	D	E	F
c. Sólidos en el agua	A	B	C	D	E	F
d. Sustancias tóxicas	A	B	C	D	E	F
e. Compuestos orgánicos	A	B	C	D	E	F
f. Propiedades del suelo	A	B	C	D	E	F
g. Contaminación del suelo	A	B	C	D	E	F
h. Pérdida de suelo	A	B	C	D	E	F
i. Sedimentación	A	B	C	D	E	F
j. Especies animales y vegetales	A	B	C	D	E	F
k. Especies raras endémicas o en peligro de extinción	A	B	C	D	E	F
l. Biodiversidad	A	B	C	D	E	F
m. Ecosistema	A	B	C	D	E	F
n. Desbalances ecológicos	A	B	C	D	E	F
ñ. Paisaje	A	B	C	D	E	F
o. Patrimonio cultural	A	B	C	D	E	F
p. Participación de los pobladores	A	B	C	D	E	F
q. Salud de la población	A	B	C	D	E	F
r. Áreas urbanas e infraestructura	A	B	C	D	E	F
s. Importación de tecnología e insumos	A	B	C	D	E	F

A= Impacto positivo muy probable.

B= Impacto positivo probable.

C= Impacto poco probable o improbable.

D= Impacto negativo probable.

E= Impacto negativo muy probable.

F= No se puede opinar por falta de información.

3. Qué impactos tienen las alcantarillas en caminos forestales sobre:

a. Flujo de agua	A	B	C	D	E	F
b. Crecidas	A	B	C	D	E	F
c. Sólidos en el agua	A	B	C	D	E	F
d. Sustancias tóxicas	A	B	C	D	E	F
e. Compuestos orgánicos	A	B	C	D	E	F
f. Propiedades del suelo	A	B	C	D	E	F
g. Contaminación del suelo	A	B	C	D	E	F
h. Pérdida de suelo	A	B	C	D	E	F
i. Sedimentación	A	B	C	D	E	F
j. Especies animales y vegetales	A	B	C	D	E	F
k. Especies raras endémicas o en peligro de extinción	A	B	C	D	E	F
l. Biodiversidad	A	B	C	D	E	F
m. Ecosistema	A	B	C	D	E	F
n. Desbalances ecológicos	A	B	C	D	E	F
ñ. Paisaje	A	B	C	D	E	F
o. Patrimonio cultural	A	B	C	D	E	F
p. Participación de los pobladores	A	B	C	D	E	F
q. Salud de la población	A	B	C	D	E	F
r. Áreas urbanas e infraestructura	A	B	C	D	E	F
s. Importación de tecnología e insumos	A	B	C	D	E	F

A= Impacto positivo muy probable.

B= Impacto positivo probable.

C= Impacto poco probable o improbable.

D= Impacto negativo probable.

E= Impacto negativo muy probable.

F= No se puede opinar por falta de información.

4. Seleccione la forma de madereo que tiene mayor impacto sobre las variables ambientales abajo mencionada:

(i) Bueyes
(ii) Skidder

(iii) Tractor de oruga
(iv) Cable vía

a. Flujo de agua	A	B	C	D	E	F
b. Crecidas	A	B	C	D	E	F
c. Sólidos en el agua	A	B	C	D	E	F
d. Sustancias tóxicas	A	B	C	D	E	F
e. Compuestos orgánicos	A	B	C	D	E	F
f. Propiedades del suelo	A	B	C	D	E	F
g. Contaminación del suelo	A	B	C	D	E	F
h. Pérdida de suelo	A	B	C	D	E	F
i. Sedimentación	A	B	C	D	E	F
j. Especies animales y vegetales	A	B	C	D	E	F
k. Especies raras endémicas o en peligro de extinción	A	B	C	D	E	F
l. Biodiversidad	A	B	C	D	E	F
m. Ecosistema	A	B	C	D	E	F
n. Desbalances ecológicos	A	B	C	D	E	F
ñ. Paisaje	A	B	C	D	E	F
o. Patrimonio cultural	A	B	C	D	E	F
p. Participación de los pobladores	A	B	C	D	E	F
q. Salud de la población	A	B	C	D	E	F
r. Áreas urbanas e infraestructura	A	B	C	D	E	F
s. Importación de tecnología e insumos	A	B	C	D	E	F

A= Impacto positivo muy probable.

B= Impacto positivo probable.

C= Impacto poco probable o improbable.

D= Impacto negativo probable.

E= Impacto negativo muy probable.

F= No se puede opinar por falta de información.

5. Qué efecto tiene la intervención en las fajas de protección de fuentes de agua en los aprovechamientos forestales sobre las siguientes variables ambientales:

a. Flujo de agua	A	B	C	D	E	F
b. Crecidas	A	B	C	D	E	F
c. Sólidos en el agua	A	B	C	D	E	F
d. Sustancias tóxicas	A	B	C	D	E	F
e. Compuestos orgánicos	A	B	C	D	E	F
f. Propiedades del suelo	A	B	C	D	E	F
g. Contaminación del suelo	A	B	C	D	E	F
h. Pérdida de suelo	A	B	C	D	E	F
i. Sedimentación	A	B	C	D	E	F
j. Especies animales y vegetales	A	B	C	D	E	F
k. Especies raras endémicas o en peligro de extinción	A	B	C	D	E	F
l. Biodiversidad	A	B	C	D	E	F
m. Ecosistema	A	B	C	D	E	F
n. Desbalances ecológicos	A	B	C	D	E	F
ñ. Paisaje	A	B	C	D	E	F
o. Patrimonio cultural	A	B	C	D	E	F
p. Participación de los pobladores	A	B	C	D	E	F
q. Salud de la población	A	B	C	D	E	F
r. Áreas urbanas e infraestructura	A	B	C	D	E	F
s. Importación de tecnología e insumos	A	B	C	D	E	F

A= Impacto positivo muy probable.

B= Impacto positivo probable.

C= Impacto poco probable o improbable.

D= Impacto negativo probable.

E= Impacto negativo muy probable.

F= No se puede opinar por falta de información.

6. Qué efecto tiene el método de corta con regeneración natural sobre las siguientes variables ambientales:

a. Flujo de agua	A	B	C	D	E	F
b. Crecidas	A	B	C	D	E	F
c. Sólidos en el agua	A	B	C	D	E	F
d. Sustancias tóxicas	A	B	C	D	E	F
e. Compuestos orgánicos	A	B	C	D	E	F
f. Propiedades del suelo	A	B	C	D	E	F
g. Contaminación del suelo	A	B	C	D	E	F
h. Pérdida de suelo	A	B	C	D	E	F
i. Sedimentación	A	B	C	D	E	F
j. Especies animales y vegetales	A	B	C	D	E	F
k. Especies raras endémicas o en peligro de extinción	A	B	C	D	E	F
l. Biodiversidad	A	B	C	D	E	F
m. Ecosistema	A	B	C	D	E	F
n. Desbalances ecológicos	A	B	C	D	E	F
ñ. Paisaje	A	B	C	D	E	F
o. Patrimonio cultural	A	B	C	D	E	F
p. Participación de los pobladores	A	B	C	D	E	F
q. Salud de la población	A	B	C	D	E	F
r. Áreas urbanas e infraestructura	A	B	C	D	E	F
s. Importación de tecnología e insumos	A	B	C	D	E	F

A= Impacto positivo muy probable.

B= Impacto positivo probable.

C= Impacto poco probable o improbable.

D= Impacto negativo probable.

E= Impacto negativo muy probable.

F= No se puede opinar por falta de información.

7. Qué efecto tiene la inducción de la regeneración natural (quema prescrita) en los aprovechamientos forestales sobre:

a. Flujo de agua	A	B	C	D	E	F
b. Crecidas	A	B	C	D	E	F
c. Sólidos en el agua	A	B	C	D	E	F
d. Sustancias tóxicas	A	B	C	D	E	F
e. Compuestos orgánicos	A	B	C	D	E	F
f. Propiedades del suelo	A	B	C	D	E	F
g. Contaminación del suelo	A	B	C	D	E	F
h. Pérdida de suelo	A	B	C	D	E	F
i. Sedimentación	A	B	C	D	E	F
j. Especies animales y vegetales	A	B	C	D	E	F
k. Especies raras endémicas o en peligro de extinción	A	B	C	D	E	F
l. Biodiversidad	A	B	C	D	E	F
m. Ecosistema	A	B	C	D	E	F
n. Desbalances ecológicos	A	B	C	D	E	F
ñ. Paisaje	A	B	C	D	E	F
o. Patrimonio cultural	A	B	C	D	E	F
p. Participación de los pobladores	A	B	C	D	E	F
q. Salud de la población	A	B	C	D	E	F
r. Áreas urbanas e infraestructura	A	B	C	D	E	F
s. Importación de tecnología e insumos	A	B	C	D	E	F

A= Impacto positivo muy probable.

B= Impacto positivo probable.

C= Impacto poco probable o improbable.

D= Impacto negativo probable.

E= Impacto negativo muy probable.

F= No se puede opinar por falta de información.

8. Qué efecto tiene la protección forestal en aprovechamientos forestales sobre:

a. Flujo de agua	A	B	C	D	E	F
b. Crecidas	A	B	C	D	E	F
c. Sólidos en el agua	A	B	C	D	E	F
d. Sustancias tóxicas	A	B	C	D	E	F
e. Compuestos orgánicos	A	B	C	D	E	F
f. Propiedades del suelo	A	B	C	D	E	F
g. Contaminación del suelo	A	B	C	D	E	F
h. Pérdida de suelo	A	B	C	D	E	F
i. Sedimentación	A	B	C	D	E	F
j. Especies animales y vegetales	A	B	C	D	E	F
k. Especies raras endémicas o en peligro de extinción	A	B	C	D	E	F
l. Biodiversidad	A	B	C	D	E	F
m. Ecosistema	A	B	C	D	E	F
n. Desbalances ecológicos	A	B	C	D	E	F
ñ. Paisaje	A	B	C	D	E	F
o. Patrimonio cultural	A	B	C	D	E	F
p. Participación de los pobladores	A	B	C	D	E	F
q. Salud de la población	A	B	C	D	E	F
r. Áreas urbanas e infraestructura	A	B	C	D	E	F
s. Importación de tecnología e insumos	A	B	C	D	E	F

A= Impacto positivo muy probable.

B= Impacto positivo probable.

C= Impacto poco probable o improbable.

D= Impacto negativo probable.

E= Impacto negativo muy probable.

F= No se puede opinar por falta de información.

9. Qué efecto tienen las plantaciones de complementación a la regeneración natural sobre:

a. Flujo de agua	A	B	C	D	E	F
b. Crecidas	A	B	C	D	E	F
c. Sólidos en el agua	A	B	C	D	E	F
d. Sustancias tóxicas	A	B	C	D	E	F
e. Compuestos orgánicos	A	B	C	D	E	F
f. Propiedades del suelo	A	B	C	D	E	F
g. Contaminación del suelo	A	B	C	D	E	F
h. Pérdida de suelo	A	B	C	D	E	F
i. Sedimentación	A	B	C	D	E	F
j. Especies animales y vegetales	A	B	C	D	E	F
k. Especies raras endémicas o en peligro de extinción	A	B	C	D	E	F
l. Biodiversidad	A	B	C	D	E	F
m. Ecosistema	A	B	C	D	E	F
n. Desbalances ecológicos	A	B	C	D	E	F
ñ. Paisaje	A	B	C	D	E	F
o. Patrimonio cultural	A	B	C	D	E	F
p. Participación de los pobladores	A	B	C	D	E	F
q. Salud de la población	A	B	C	D	E	F
r. Áreas urbanas e infraestructura	A	B	C	D	E	F
s. Importación de tecnología e insumos	A	B	C	D	E	F

A= Impacto positivo muy probable.

B= Impacto positivo probable.

C= Impacto poco probable o improbable.

D= Impacto negativo probable.

E= Impacto negativo muy probable.

F= No se puede opinar por falta de información.

Anexo 3. Prueba To para el ancho de caminos forestales de cada sitio.

Sitio: La Temblosa

T-TEST
 /TESTVAL=3.5
 /MISSING=ANALYSIS
 /VARIABLES=anchol normac
 /CRITERIA=CIN (.95) .

T-Test

One-Sample Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
ANCHOL	8	4.4750	.5036	.1780
MEDIA ACEPTABLE	8	3.500	.000 ^a	.000

a. t cannot be computed because the standard deviation is 0.

One-Sample Test

	Test Value = 3,5					
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
ANCHOL	5.476	7	.001	.9750	.5540	1.3960

T-TEST
 /TESTVAL=4.5
 /MISSING=ANALYSIS
 /VARIABLES=anchol normac
 /CRITERIA=CIN (.95) .

T-Test

One-Sample Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
ANCHOL	8	4.4750	.5036	.1780
MEDIA ACEPTABLE	8	4.500	.000 ^a	.000

a. t cannot be computed because the standard deviation is 0.

One-Sample Test

	Test Value = 4,5					
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
ANCHOL	-1.40	7	.892	-2.5000E-02	-.4460	.3960

Sitio: El Pataste.

```
T-TEST
/TESTVAL=4.5
/MISSING=ANALYSIS
/VARIABLES=ancho1 ancho2
/CRITERIA=CIN (.95) .
```

T-Test

One-Sample Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
ANCH01	6	5.0000	.5060	.2066
ANCH02	6	4.5000	.0000 ^a	.0000

a. t cannot be computed because the standard deviation is 0.

One-Sample Test

	Test Value = 4.5					
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
ANCH01	2.421	5	.060	.5000	-3.0977E-02	1.0310

```
T-TEST
/TESTVAL=3.50
/MISSING=ANALYSIS
/VARIABLES=ancho1 ancho2
/CRITERIA=CIN (.95) .
```

T-Test

One-Sample Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
ANCH01	6	5.0000	.5060	.2066
ANCH02	6	3.5000	.0000 ^a	.0000

a. t cannot be computed because the standard deviation is 0.

One-Sample Test

	Test Value = 3.50					
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
ANCH01	7.262	5	.001	1.5000	.9690	2.0310

Sitio: Las Crucitas

```
T-TEST
/TESTVAL=4.50
/MISSING=ANALYSIS
/VARIABLES=anchol ancho2
/CRITERIA=CIN (.95) .
```

T-Test

One-Sample Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
ANCH01	8	4.3800	.3151	.1114
ANCH02	8	4.5000	.0000 ^a	.0000

a. t cannot be computed because the standard deviation is 0.

One-Sample Test

	Test Value = 4.50					
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
ANCH01	-1.077	7	.317	-.1200	-.3835	.1435

```
T-TEST
/TESTVAL=3.50
/MISSING=ANALYSIS
/VARIABLES=anchol ancho2
/CRITERIA=CIN (.95) .
```

T-Test

One-Sample Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
ANCH01	8	4.3800	.3151	.1114
ANCH02	8	3.5000	.0000 ^a	.0000

a. t cannot be computed because the standard deviation is 0.

One-Sample Test

	Test Value = 3.50					
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
ANCH01	7.898	7	.000	.8800	.6165	1.1435

```
T-TEST
/TESTVAL=4.5
/MISSING=ANALYSIS
/VARIABLES=ancho1 ancho2
/CRITERIA=CIN (.95) .
```

T-Test

One-Sample Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
ANCH01	5	5.1000	.1173	5.244E-02
ANCH02	5	4.5000	.0000 ^a	.0000

a. t cannot be computed because the standard deviation is 0.

One-Sample Test

	Test Value = 4.5					
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
ANCH01	11.442	4	.000	.6000	.4544	.7456

Sitio: Montaña de los Puercos

```
T-TEST
/TESTVAL=4.5
/MISSING=ANALYSIS
/VARIABLES=ancho1 ancho2
/CRITERIA=CIN (.95) .
```

T-Test

One-Sample Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
ANCH01	7	4.5000	.2500	9.449E-02
ANCH02	7	4.5000	.0000 ^a	.0000

a. t cannot be computed because the standard deviation is 0.

One-Sample Test

	Test Value = 4.5					
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
ANCH01	0.00	6	1.000	.0000	-.2312	.2312

```
T-TEST
/TESTVAL=3.5
/MISSING=ANALYSIS
/VARIABLES=ancho1 ancho2
/CRITERIA=CIN (.95) .
```

T-Test

One-Sample Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
ANCH01	7	4.5000	.2500	9.449E-02
ANCH02	7	3.5000	.0000 ^a	.0000

a. t cannot be computed because the standard deviation is 0.

One-Sample Test

	Test Value = 3.5					
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
ANCH01	10.583	6	.000	1.0000	.7688	1.2312

Sitio: Santa Rosa

T-TEST
 /TESTVAL=4.5
 /MISSING=ANALYSIS
 /VARIABLES=ancho1 ancho2
 /CRITERIA=CIN (.95) .

T-Test

One-Sample Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
ANCHO1	7	4.8500	.2566	9.700E-02
ANCHO2	7	4.5000	.0000 ^a	.0000

a. t cannot be computed because the standard deviation is 0.

One-Sample Test

	Test Value = 4.5					
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
ANCHO1	3.608	6	.011	.3500	.1126	.5874

T-TEST
 /TESTVAL=3.5
 /MISSING=ANALYSIS
 /VARIABLES=ancho1 ancho2
 /CRITERIA=CIN (.95) .

T-Test

One-Sample Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
ANCHO1	5	3.5000	.0000 ^a	.0000
ANCHO2	5	4.0000	.1458	6.519E-02

a. t cannot be computed because the standard deviation is 0.

One-Sample Test

	Test Value = 3.5					
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
ANCHO2	7.670	4	.002	.5000	.3190	.6810

Sitio: Uyuca

T-TEST
 /TESTVAL=4.5
 /MISSING=ANALYSIS
 /VARIABLES=anchol ancho2
 /CRITERIA=CIN (.95) .

T-Test

One-Sample Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
ANCHO1	4	4.7500	.3495	.1747
ANCHO2	4	4.5000	.0000 ^a	.0000

a. t cannot be computed because the standard deviation is 0.

One-Sample Test

	Test Value = 4.5					
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
ANCHO1	1.488	3	.233	.2600	-.2981	.8161

T-TEST
 /TESTVAL=3.5
 /MISSING=ANALYSIS
 /VARIABLES=anchol ancho2
 /CRITERIA=CIN (.95) .

T-Test

One-Sample Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
ANCHO1	4	4.7500	.3495	.1747
ANCHO2	4	3.5000	.0000 ^a	.0000

a. t cannot be computed because the standard deviation is 0.

One-Sample Test

	Test Value = 3.5					
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
ANCHO1	7.211	3	.005	1.2900	.7039	1.8161

Anexo 4. Prueba To. para la pendiente de caminos forestales de cada sitio.

Sitio: La Temblosa

T-TEST
 /TESTVAL=14
 /MISSING=ANALYSIS
 /VARIABLES=pend1 var=00001
 /CRITERIA=CIN (.95) .

T-Test

One-Sample Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
PEND1	5	10.0000	1.4142	.6325
VAR00001	5	14.00	.00*	.00

*. t cannot be computed because the standard deviation is 0.

One-Sample Test

	Test Value = 14					
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
PEND1	-5.325	4	.003	-4.0000	-5.7560	-2.2440

T-TEST
 /TESTVAL=18
 /MISSING=ANALYSIS
 /VARIABLES=pend2 var=00002
 /CRITERIA=CIN (.95) .

T-Test

One-Sample Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
PEND2	5	18.3100	2.3341	1.0438
VAR00002	5	18.00	.00*	.00

*. t cannot be computed because the standard deviation is 0.

One-Sample Test

	Test Value = 18					
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
PEND2	.297	4	.781	.3100	-2.5867	3.2082

Sitio: El Pataste

```
T-TEST
/TESTVAL=14
/MISSING=ANALYSIS
/VARIABLES=pend1 var00001
/CRITERIA=CIN (.95) .
```

T-Test

One-Sample Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
PEND1	5	23.0000	7.0353	3.1463
VAR00001	5	14.00	.00 ^a	.00

a. t cannot be computed because the standard deviation is 0.

One-Sample Test

	Test Value = 14					
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
PEND1	2.861	4	.046	9.0000	2646	17.7354

```
T-TEST
/TESTVAL=18
/MISSING=ANALYSIS
/VARIABLES=pend2 var00002
/CRITERIA=CIN (.95) .
```

T-Test

One-Sample Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
PEND2	5	31.0000	5.0418	2.2548
VAR00002	5	18.00	.00 ^a	.00

a. t cannot be computed because the standard deviation is 0.

One-Sample Test

	Test Value = 18					
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
PEND2	5.766	4	.004	13.0000	6.7397	19.2603

Sitio: Las Crucitas

T-TEST
 /TESTVAL=14
 /MISSING=ANALYSIS
 /VARIABLES=pand1 var00001
 /CRITERIA=CIN (.95) .

T-Test

One-Sample Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
PEND1	5	17.0000	2.4485	1.0954
VAR00001	5	14.00	.00 ^a	.00

a. t cannot be computed because the standard deviation is 0.

One-Sample Test

	Test Value = 14					
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
PEND1	2.739	4	.052	3.0000	-4.1443E-02	6.0414

T-TEST
 /TESTVAL=18
 /MISSING=ANALYSIS
 /VARIABLES=var00002 pand2
 /CRITERIA=CIN (.95) .

T-Test

One-Sample Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
VAR00002	5	18.00	.00 ^a	.00
PEND2	5	35.0000	4.6503	2.0787

a. t cannot be computed because the standard deviation is 0.

One-Sample Test

	Test Value = 18					
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
PEND2	8.174	4	.001	17.0000	11.2259	22.7741

Sitio: ESNACIFOR

```
T-TEST
/TESTVAL=14
/MISSING=ANALYSIS
/VARIABLES=var00001 pend1
/CRITERIA=CIN (.95) .
```

T-Test

One-Sample Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
VAR00001	5	14.00	.00 ^a	.00
PEND1	5	14.0000	5.9161	2.6458

a. t cannot be computed because the standard deviation is 0.

One-Sample Test

	Test Value = 14					
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
PEND1	.000	4	1.000	.0000	-7.3458	7.3458

Sitio: Montaña de los Puercos

```
T-TEST
/TESTVAL=14
/MISSING=ANALYSIS
/VARIABLES=pend1 var00001
/CRITERIA=CIN (.95) .
```

T-Test

One-Sample Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
PEND1	5	17.0000	5.2915	2.3004
VAR00001	5	14.00	.00 ^a	.00

a. t cannot be computed because the standard deviation is 0.

One-Sample Test

	Test Value = 14					
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
PEND1	1.268	4	.274	3.0000	-3.5703	9.5703

```
T-TEST
/TESTVAL=18
/MISSING=ANALYSIS
/VARIABLES=pend2 var00002
/CRITERIA=CIN (.95) .
```

T-Test

One-Sample Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
PEND2	5	25.0000	6.5678	2.4900
VAR00002	5	18.00	.00 ^a	.00

a. t cannot be computed because the standard deviation is 0.

One-Sample Test

	Test Value = 18					
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
PEND2	2.611	4	.048	7.0000	8.671E-02	13.9133

Sitio: Santa Rosa

```
T-TEST
/TESTVAL=14
/MISSING=ANALYSIS
/VARIABLES=pend1 var00001
/CRITERIA=CIN (.95) .
```

T-Test

One-Sample Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
PEND1	5	23.0000	8.0103	3.5823
VAR00001	5	14.00	.00 ^a	.00

a. t cannot be computed because the standard deviation is 0.

One-Sample Test

	Test Value = 14					
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
PEND1	2.512	4	.066	9.6000	-9.461	18.8461

```
T-TEST
/TESTVAL=18
/MISSING=ANALYSIS
/VARIABLES=pend2 var00002
/CRITERIA=CIN (.95) .
```

T-Test

One-Sample Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
PEND2	5	33.0000	5.0498	2.2583
VAR00002	5	18.00	.00 ^a	.00

a. t cannot be computed because the standard deviation is 0.

One-Sample Test

	Test Value = 18					
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
PEND2	6.642	4	.003	15.0000	8.7289	21.2701

Sitio: Uyuca

```
T-TEST  
/TESTVAL=14  
/MISSING=ANALYSIS  
/VARIABLES=pend1 var00001  
/CRITERIA=CIN (.95) .
```

T-Test

One-Sample Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
PEND1	5	33.2000	9.6237	4.2581
VAR00001	5	14.00	.00 ^a	.00

a. t cannot be computed because the standard deviation is 0.

One-Sample Test

	Test Value = 14				95% Confidence Interval of the Difference	
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Lower	Upper
PEND1	4.508	4	.011	19.2000	7.3748	31.0252

```
T-TEST  
/TESTVAL=18  
/MISSING=ANALYSIS  
/VARIABLES=pend2 var00002  
/CRITERIA=CIN (.95) .
```

T-Test

One-Sample Statistics

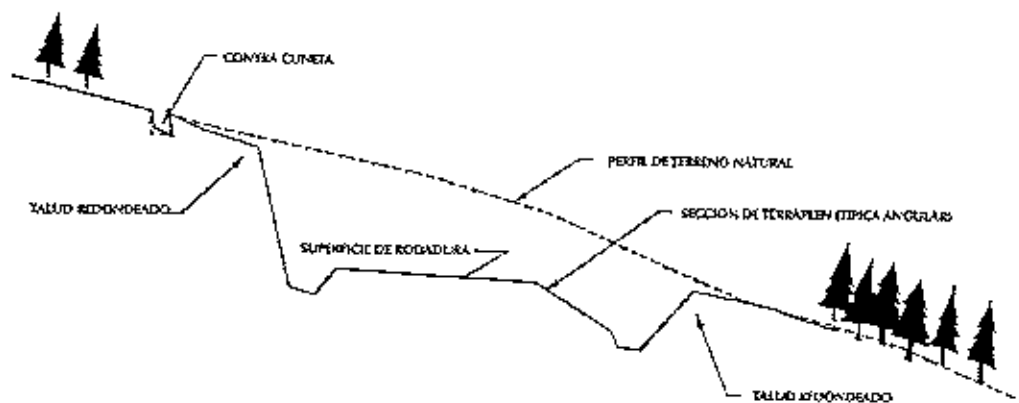
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
PEND2	5	26.0000	2.8155	1.3033
VAR00002	5	18.00	.00 ^a	.00

a. t cannot be computed because the standard deviation is 0.

One-Sample Test

	Test Value = 18				95% Confidence Interval of the Difference	
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Lower	Upper
PEND2	6.136	4	.004	8.0000	4.3800	11.6200

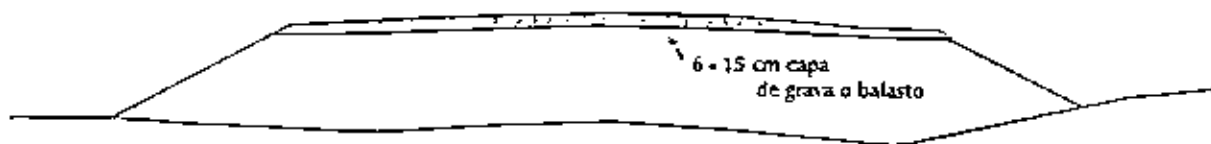
Anexo 5.- Corte Vertical de una carretera forestal adecuada.



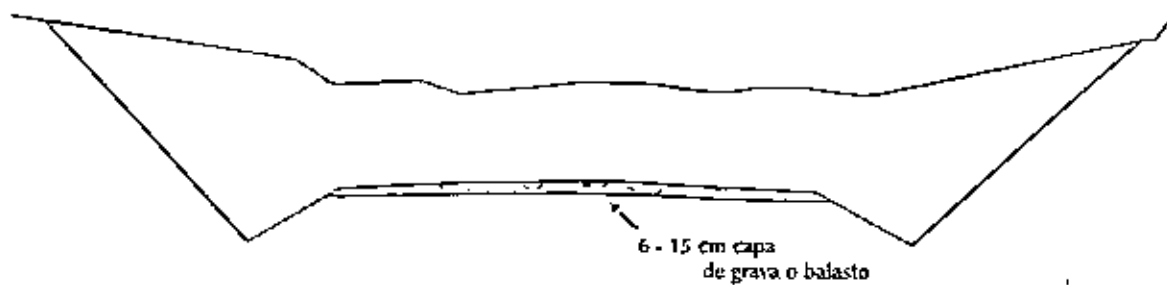
NOTAS:

- EL TALUD REDONDEADO TIENE UN ASPECTO FAVORABLE AL DISIMULARLO EN SU ENTORNO NATURAL.
- AL REDONDEAR EL TALUD SE REDUCE EL RIESGO DE QUE OCURRA DESLIZAMIENTO DEL MATERIAL EN EL BORDO QUE AL CAER OBSTRUYE LA CUNETA LATERAL.

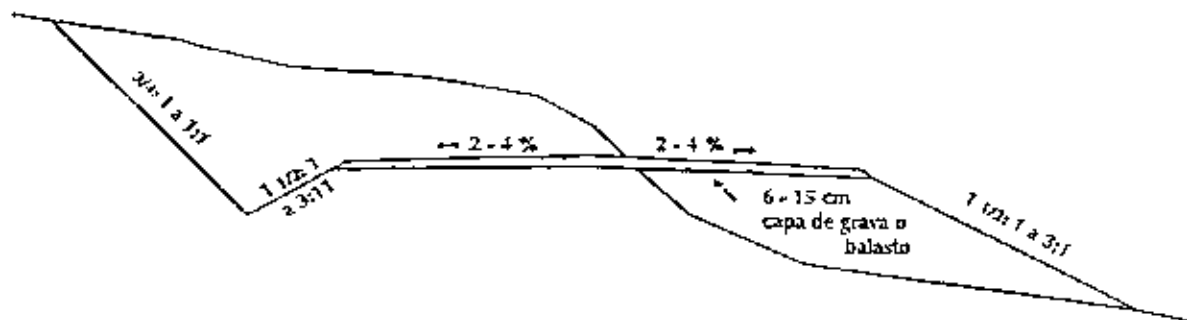
Anexo 6.- Secciones transversales típicas de caminos forestales.



Gráfica A - Sección en Relleno



Gráfica B - Sección en Corte



Gráfica C - Sección en Ladera o Mixta

Anexo 7. Resultados de frecuencias de cada pregunta para cada una de las variables ambientales.

Las letras presentan el siguiente significado y valor:

- A= Impacto positivo muy probable, valor de 2.
- B= Impacto positivo probable, valor de 1.
- C= Impacto poco probable o improbable, valor de 0.
- D= Impacto negativo probable, valor de -1.
- E= Impacto negativo muy probable, valor de -2.
- F= No se puede opinar por falta de información, valor de 0.

FRECUENCIA DE RESPUESTA PREGUNTA 1		
Variable	Respuesta	Frecuencia %
Flujo de agua	D	40
Crecidas	D	32,5
Sólidos en el agua	D	32,5
Sustancias tóxicas	F	40
Compuestos orgánicos	D	47,5
Propiedades del suelo	C	42,5
Contaminación del suelo	C	30
Pérdida de suelo	E	32,5
Sedimentación	D	35
Especies animales y vegetales	CE	35
Especies raras endémicas o en peligro de ex	E	42,5
Alteración en la biodiversidad	E	45
Alteración del ecosistema	E	55
Desbalances ecológicos	E	45
Paisaje	E	32,5
Patrimonio Cultural	C	35
Participación de los pobladores	B	35
Salud de la población	B	37,5
Áreas urbanas e infraestructura	A	37,5
Importación de tecnologías e insumos	B	16

FRECUENCIAS DE RESP. PREGUNTA 2		
Flujo de agua	C	32,5
Crecidas	D	30
Sólidos en el agua	D	25
Sustancias tóxicas	F	30
Compuestos orgánicos	C	30
Propiedades del suelo	C	35
Contaminación del suelo	C	50
Pérdida de suelo	B	32,5
Sedimentación	C	30
Especies animales y vegetales	C	47,5
Especies raras endémicas o en peligro de ex	E	37,5
Alteración en la biodiversidad	C	40
Alteración del ecosistema	D	45
Desbalances ecológicos	C	47,5
Paisaje	B	40
Patrimonio Cultural	C	42,5
Participación de los pobladores	B	40
Salud de la población	A	35
Áreas urbanas e infraestructura	A	35
Importación de tecnologías e insumos	B	42,5

FRECUENCIAS DE RESP. PREGUNTA 3		
Flujo de agua	B	37,5
Crecidas	C	47,5
Sólidos en el agua	C	40
Sustancias tóxicas	F	30
Compuestos orgánicos	F	30
Propiedades del suelo	C	37,5
Contaminación del suelo	C	47,5
Pérdida de suelo	C	45
Sedimentación	D	37,5
Especies animales y vegetales	C	50
Especies raras endémicas o en peligro de ex	C	45
Alteración en la biodiversidad	C	47,5
Alteración del ecosistema	C	50
Desbalances ecológicos	C	52,5
Paisaje	C	57,5
Patrimonio Cultural	C	47,5
Participación de los pobladores	A	30
Salud de la población	BC	25
Áreas urbanas e infraestructura	AB	27,5
Importación de tecnologías e insumos	B	42,5

FRECUENCIAS DE RESP. PREGUNTA 4		
Flujo de agua	DE	47,2
Crecidas	E	61,1
Sólidos en el agua	E	50
Sustancias tóxicas	F	47,2
Compuestos orgánicos	F	41,7
Propiedades del suelo	E	61,1
Contaminación del suelo	E	38,9
Pérdida de suelo	E	69,4
Sedimentación	E	63,9
Especies animales y vegetales	E	63,9
Especies raras endémicas o en peligro de ex	E	63,9
Alteración en la biodiversidad	E	66,7
Alteración del ecosistema	E	66,7
Desbalances ecológicos	E	63,9
Paisaje	E	58,3
Patrimonio Cultural	D	36,1
Participación de los pobladores	E	44,4
Salud de la población	CD	27,8
Areas urbanas e infraestructura	D	27,8
Importación de tecnologías e insumos	C	25

FRECUENCIAS DE RESP. PREGUNTA 5.		
Flujo de agua	E	32,5
Crecidas	E	37,5
Sólidos en el agua	E	35
Sustancias tóxicas	E	25
Compuestos orgánicos	E	25
Propiedades del suelo	D	37,5
Contaminación del suelo	D	27,5
Pérdida de suelo	E	27,5
Sedimentación	E	32,5
Especies animales y vegetales	E	37,5
Especies raras endémicas o en peligro de ex	E	35
Alteración en la biodiversidad	E	42,5
Alteración del ecosistema	E	42,5
Desbalances ecológicos	E	42,5
Paisaje	E	50
Patrimonio Cultural	E	36
Participación de los pobladores	B	35
Salud de la población	D	35
Areas urbanas e infraestructura	C	40
Importación de tecnologías e insumos	C	47,5

FRECUENCIAS DE RESP. PREGUNTA 6		
Flujo de agua	C	35
Crecidas	C	40
Sólidos en el agua	C	42,5
Sustancias tóxicas	F	37,5
Compuestos orgánicos	F	40
Propiedades del suelo	D	22,5
Contaminación del suelo	C	32,5
Pérdida de suelo	C	37,5
Sedimentación	BC	30
Especies animales y vegetales	C	45
Especies raras endémicas o en peligro de ex	C	40
Alteración en la biodiversidad	D	35
Alteración del ecosistema	D	35
Desbalances ecológicos	C	50
Paisaje	D	35
Patrimonio Cultural	C	45
Participación de los pobladores	C	50
Salud de la población	C	42,5
Areas urbanas e infraestructura	C	60
Importación de tecnologías e insumos	C	47,5

FRECUENCIAS DE RESP. PREGUNTA 7.		
Flujo de agua	D	50
Crecidas	D	52,5
Sólidos en el agua	D	45
Sustancias tóxicas	CD	35
Compuestos orgánicos	D	35
Propiedades del suelo	D	42,5
Contaminación del suelo	D	37,5
Pérdida de suelo	D	40
Sedimentación	D	50
Especies animales y vegetales	C	45
Especies raras endémicas o en peligro de ex	C	40
Alteración en la biodiversidad	D	35
Alteración del ecosistema	D	35
Desbalances ecológicos	C	50
Paisaje	E	40
Patrimonio Cultural	D	45
Participación de los pobladores	D	30
Salud de la población	D	50
Areas urbanas e infraestructura	CF	35
Importación de tecnologías e insumos	C	42,5

FRECUENCIAS DE RESP. PREGUNTA 8.		
Flujo de agua	A	65
Crecidas	B	47,5
Sólidos en el agua	B	47,5
Sustancias tóxicas	B	30
Compuestos orgánicos	B	32,5
Propiedades del suelo	A	55
Contaminación del suelo	A	40
Pérdida de suelo	A	57,5
Sedimentación	A	50
Especies animales y vegetales	A	47,5
Especies raras endémicas o en peligro de ex	A	50
Alteración en la biodiversidad	A	45
Alteración del ecosistema	A	40
Desbalances ecológicos	A	40
Paisaje	A	57,5
Patrimonio Cultural	B	42,5
Participación de los pobladores	C	42,5
Salud de la población	A	40
Areas urbanas e infraestructura	C	40
Importación de tecnologías e insumos	F	35

FRECUENCIAS DE RESP. PREGUNTA 9.		
Flujo de agua	A	45
Crecidas	B	42,5
Sólidos en el agua	C	42,5
Sustancias tóxicas	C	32,5
Compuestos orgánicos	C	32,5
Propiedades del suelo	B	47,5
Contaminación del suelo	B	40
Pérdida de suelo	B	42,5
Sedimentación	B	42,5
Especies animales y vegetales	B	55
Especies raras endémicas o en peligro de ex	B	52,5
Alteración en la biodiversidad	B	27,5
Alteración del ecosistema	C	30
Desbalances ecológicos	AB	27,5
Paisaje	A	42,5
Patrimonio Cultural	B	32,5
Participación de los pobladores	B	40
Salud de la población	B	45
Areas urbanas e infraestructura	B	35
Importación de tecnologías e insumos	C	34,1

