



0004194

254
INFOR



INFOR
Instituto Forestal

**PROYECTO CERTIFICACION DEL MANEJO FORESTAL
EN LAS REGIONES OCTAVA, DECIMA Y DUODECIMA**

**METODOLOGIA PARA DESCRIBIR LAS PRACTICAS
ACTUALES DE
MANEJO FORESTAL**

Documento para Discusión

SANTIAGO 1997

**PROYECTO CERTIFICACION DEL MANEJO FORESTAL
EN LAS REGIONES OCTAVA. DECIMA Y DUODECIMA**

**METODOLOGIA PARA DESCRIBIR LAS PRACTICAS
ACTUALES DE
MANEJO FORESTAL**

Documento para Discusión

SANTIAGO 1997

INDICE DE CONTENIDOS

Capítulo	Página
PROLOGO	1
1 INTRODUCCIÓN.....	3
2 OBJETIVO	3
2.1 OBJETIVO PRINCIPAL	3
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	4
3 METODOLOGÍA PROPUESTA.....	4
3.1 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA - DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES, COMPONENTES Y EFECTOS AMBIENTALES.....	5
3.2 SEÑALAR LAS ACTIVIDADES DE MANEJO QUE MÁS INCIDEN SOBRE EL AMBIENTE	5
3.3 DEFINIR LOS IMPACTOS Y COMPONENTES AMBIENTALES MÁS AFECTADOS POR LAS ACTIVIDADES.....	6
3.4 DESCRIPCIÓN DE LAS OPERACIONES - PAUTA DE TERRENO	6
3.5 DISEÑO EXPERIMENTAL PARA LA CAPTURA DE INFORMACIÓN EN TERRENO.....	11
3.6 CONFECCIÓN DE LA MATRIZ DE IMPACTO	17
3.7 REQUERIMIENTOS PARA PROYECTAR LA INFORMACIÓN.....	17
4 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.	18

PRÓLOGO

Uno de los objetivos del Estudio es aportar antecedente técnicos a los diferentes ámbitos del sector forestal a fin de crear la capacidad técnica y profesional en las Empresas y organismos relacionados a fin de, entre otros aspectos, facilitar y promover el acceso sin restricciones ambientales del sector forestal chileno al mercado mundial de productos forestales madereros. Para ello el Proyecto ha propuesto como meta desarrollar un procedimiento de certificación nacional que asegure a los consumidores que los productos que ellos adquieren y utilizan, provienen de bosques manejados de forma sostenible en el tiempo y compatible con la conservación del medio ambiente.

Los objetivos específicos están orientados a definir un procedimiento de certificación de la gestión de manejo sostenible de los bosques, acorde con los estándares nacionales e internacionales; desarrollar líneas de investigación sobre manejo forestal para identificar y definir los principales criterios e indicadores de los bosques en Chile y, finalmente, desarrollar la capacidad para realizar evaluaciones de certificación con equipos interdisciplinarios promoviendo y entregando como servicio, los conocimientos necesarios para realizar la gestión sostenible del manejo de los bosques naturales y plantaciones forestales ubicadas en las regiones Central y Sur de Chile.

El conocimiento de las actividades del ciclo forestal relacionadas con el medio ambiente, los efectos que éstas producen en los componentes ambientales deben ser identificadas a través de una metodología para obtener la información correspondiente.

Por esto y de acuerdo a los objetivos del Estudio se ha elaborado el documento técnico **“Metodología para describir las Prácticas actuales de Manejo Forestal”** que debe ser analizado y comentado por las partes interesadas a fin de aplicarlo en las zonas que comprende el estudio.

El documento hace una propuesta para describir las prácticas actuales de manejo en

relación con el ambiente. En una segunda parte propone una pauta, a modo de auditoría, en que se sistematiza la manera de obtener información de terreno según un diseño experimental.

Por último el documento técnico es parte del contrato de asesoría técnica entre el Instituto Forestal y la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Austral, convenio que está inserto a su vez, dentro del proyecto FDI-CORFO: Estudio sobre la Certificación del Manejo Forestal en las Regiones Octava, Décima y Duodécima.

Juan José Aguirre A
Jefe de Proyecto y Coordinador del Estudio

1 INTRODUCCIÓN

El desarrollo futuro del mercado de la madera para Chile dependerá en gran medida, del grado de sustentabilidad de las operaciones forestales. Esto se deberá entre otras cosas a un cambio de preferencias de los demandantes de productos de madera, los cuales preferirán aquéllos productos provenientes de bosques manejados de manera sostenible.

Para caracterizar y juzgar el manejo de un bosque, y certificar las operaciones desde un punto de vista ambiental, se deberán definir reglas y estándares de aplicación práctica. Además, la certificación ambiental obtenida por medio de la implementación de un sistema de gestión ambiental en las empresas forestales, es un proceso complejo cuyo primer paso requiere una revisión ambiental preliminar de las actividades, tendiente hacia la correcta caracterización de los problemas, impactos y desempeño de las operaciones en un sitio, lo cual se logra a través de una descripción cuidadosa y detallada de la actividades involucradas para la obtención de un producto determinado.

De acuerdo a lo anterior, lo que se busca con la descripción de las actividades de manejo forestal en su relación con el ambiente, es la normalización de las operaciones como medio para alcanzar una base futura de certificación de los productos forestales. Este objetivo final requiere por lo tanto, de la elaboración de una adecuada pauta de terreno que permita la captura de información, además de permitir la correcta descripción y evaluación de las actividades en un sitio.

2 OBJETIVO

2.1 Objetivo principal

- Proponer una metodología para obtener información sobre las prácticas actuales de manejo forestal y sus impactos ambientales.

2.2 Objetivos específicos

- Identificar y describir todas las actividades incluidas dentro del ciclo forestal que tienen algún efecto sobre el ambiente.
- Identificar y describir los principales efectos producidos por las distintas actividades del manejo forestal, así como de los componentes ambientales afectados.
- Proponer una metodología (a modo de auditoría) para describir las operaciones forestales en relación con el ambiente, incluido un diseño experimental para la captura de la información en terreno.
- Proponer los requerimientos para proyectar el nivel de alteración ambiental producida por las distintas actividades de manejo en cada zona o región.

3 METODOLOGÍA PROPUESTA

En los siguientes capítulos se presenta la metodología propuesta para describir las prácticas actuales de manejo forestal en su relación con el ambiente. En primer lugar se propone la recopilación de información bibliográfica de carácter general en relación a las tecnologías pasadas y actuales utilizadas por las empresas ligadas al rubro, y los efectos ambientales más importantes producidos por tales operaciones. Además, como punto de partida se propone la definición de las actividades de manejo que inciden más significativamente sobre los recursos ambientales, los componentes ambientales más afectados, así como la correcta caracterización de dichos impactos.

La segunda parte de la proposición metodológica se aboca específicamente a proponer una pauta para obtener información de terreno que posibilite la descripción sistemática de las actividades de manejo en relación al ambiente. Se propone una pauta a modo de

auditoría, la cual se basa en criterios cuyo objetivo fundamental es la mantención de la calidad del suelo y del agua. Junto con ello se propone un diseño experimental para la aplicación de la pauta en terreno, el cual se basa fundamentalmente en el establecimiento de los tratamientos considerados en el ensayo así como del número de repeticiones dentro de cada uno de ellos. Finalmente, se proponen los requerimientos para proyectar dicha información por zona o región.

3.1 Revisión bibliográfica - Descripción de actividades, componentes y efectos ambientales

La primera fase corresponde a una revisión bibliográfica que permita identificar y caracterizar cada una de las principales fases y acciones que inciden sobre los componentes ambientales más relevantes. Esta descripción de las prácticas actuales de manejo forestal desde el punto de vista de su relación con el ambiente debe identificar cuáles son los problemas más comunes de una práctica forestal determinada, así como los principales componentes ambientales afectados por tales actividades.

También puede ser interesante contar con antecedentes bibliográficos provenientes de las empresas ligadas al rubro, que contengan información de la gestión pasada y actual referentes a las tecnologías y procesos utilizados. Se busca de esta manera, obtener una visión de los posibles efectos ambientales producidos por tales actividades.

3.2 Señalar las actividades de manejo que más inciden sobre el ambiente

Inicialmente es necesario considerar las actividades de manejo que van a tener efectos en los componentes del medio ambiente. Para ello, es necesario especificar cada actividad o acción del proyecto contemplado. La misma actividad, si es realizada en distintas áreas de una zona forestal, puede generar diferentes impactos sobre el ambiente. Por ejemplo, la cosecha del bosque en una zona de suelos erodables y pendientes fuertes tendrá impactos ambientales negativos más significativos que la misma actividad llevada a cabo en una zona plana de suelos estables. En consecuencia, es aconsejable subdividir una

zona forestal en unidades homogéneas y evaluar los impactos individualmente en cada una de ellas. Una clasificación territorial en unidades homogéneas es el ordenamiento de unidades de superficie según atributos esenciales de la unidad. La definición de los atributos o variables que caracterizan a una unidad depende de los objetivos que se persigan. En el caso de la descripción de las prácticas forestales en relación al medio ambiente, los criterios para definir unidades homogéneas deben ser aquéllos que se relacionan con los efectos de las actividades en el medio ambiente, por ejemplo, clases de vegetación, clases de uso del suelo, fragilidad de suelo, topografía, etc. Afortunadamente, estos criterios son los mismos de los cuales dependen las decisiones sobre actividades de manejo y aprovechamiento del recurso forestal.

El Anexo 1 resume las principales actividades forestales que pueden alterar el medio ambiente. Desde luego, es posible agregar otras actividades o desglosar cada actividad listada en subactividades más detalladas (INFORA-UACH, 1993).

3.3 Definir los impactos y componentes ambientales más afectados por las actividades

Una vez especificadas las actividades, se debe identificar los componentes del medio ambiente que serán afectados por éstas. El Anexo 2 detalla las variables ambientales por componente que pueden verse afectadas por actividades forestales o proyectos forestales. Un proyecto dado puede involucrar solamente algunas de las actividades del Anexo 1 y no todas las variables mencionadas en el Anexo 2. A su vez, el Anexo 3 presenta un lista de los impactos ambientales potenciales asociados a diversas actividades de manejo forestal (INFORA-UACH, 1993).

3.4 Descripción de las operaciones - Pauta de terreno

Para describir las prácticas en terreno se puede utilizar una pauta como la empleada en un proceso de auditoría. Para este propósito se propone una pauta ambiental que

corresponde a una adaptación de un método utilizado ampliamente para evaluar las mejores prácticas forestales (BMP) en el Estado de Montana, EE.UU (CLINCH Y LOGAN, 1991). Este corresponde a un proceso cualitativo de adhesión voluntaria, enfocado principalmente al mantenimiento de la calidad del agua, cuya finalidad es determinar si los criterios están siendo aplicados en terreno.

La pauta propuesta selecciona un espectro de criterios, de manera que el proceso de verificación de las operaciones pueda proporcionar una visión instantánea y real de la calidad de las faenas llevadas a cabo. Además, los criterios deben estar relacionados con la forma en que estas actividades afectan los recursos, principalmente suelo y agua. Estos son listados a continuación:

I CAMINOS

- Criterio:** • Planificación y localización
- Subcriterios:**
- Minimiza número de caminos necesarios
 - Usa caminos existentes a menos que agrave la erosión
 - Fija caminos según la topografía
 - Evita largas y prolongadas pendientes en los caminos
 - Evita ubicar el camino en zonas de alto riesgo
 - Zonas de filtraje adecuadas entre camino y cauces
 - Minimiza el número de cruces de cauce
-
- Criterio:** • Diseño
- Subcriterios:**
- Diseño de caminos con estándar mínimo necesario
 - Variación de la pendiente del camino para drenaje
 - Adecuado tamaño de las obras de arte
-
- Criterio:** • Drenaje desde la superficie del camino
- Subcriterios:**
- Da adecuado drenaje a la superficie del camino
 - Alcantarilla con ángulo mayor a 90°
 - Existen disipadores de energía a la salida de las alcantarillas
 - Existen atrapadores de sedimento a la entrada de las alcantarillas
 - El camino hace que el drenaje pase por fajas filtradoras antes de entrar a los cauces

- Criterio:** • Construcción
- Subcriterios:**
- Trabajos de control de erosión durante la construcción
 - Estabilización de suelos erodables
 - Desechos arrumados en forma continua
 - Talud con ángulo estable
 - Evita desechos en el relleno del camino
 - Evita entrega de material de desecho al cauce
 - Sólo se reconstruye las extensiones necesarias

- Criterio:** • Mantenimiento del camino
- Subcriterios:**
- Pendiente del camino para mantener drenaje
 - Obras para el control de la erosión
 - Evita corte en la base del talud
 - Uso restringido del camino en períodos lluviosos
 - No transita caminos abandonados para tener un adecuado drenaje

- Criterio:** • Diseño cruces de cauces
- Subcriterios:**
- Cruce de cauce en ángulo recto si es posible
 - Ajusta pendiente camino para reducir la concentración de agua

- Criterio:** • Instalaciones en cruces de cauces
- Subcriterios:**
- Minimiza disturbios durante la construcción
 - Alcantarillas construidas en la pendiente natural del cauce

II COSECHA

- Criterio:** • Diseño
- Subcriterios:**
- Sistema de madereo adecuado a la topografía, tipo de suelo y temporada de operación
 - Diseño de fajas de madereo evita la concentración del flujo de agua
 - Adecuada ubicación de canchas
 - Adecuado tamaño de canchas
 - Adecuado número de canchas

- Criterio:** • Manejo en las cercanías de cauces
- Subcriterios:**
- Adecuada mantención de la zona de filtraje (ancho:)
 - Mantención de vegetación a lo largo del cauce

- Mantenimiento de árboles para la estabilización cuando es posible
- Evita operación de equipos en la zona de filtraje
- Evita la operación de equipos en zonas húmedas (vega, mallín)
- Evita la operación de equipos en cauces
- Cauces libres de desechos de madereo

Criterio:

Subcriterios:

- Otras actividades de cosecha
- Operaciones de madereo minimizan desplazamiento del suelo
- Operaciones de madereo minimizan compactación del suelo
- Drenaje adecuado a caminos temporales, fajas y cortafuegos
- Drenaje adecuado en canchas
- Evita el madereo terrestre en laderas inestables y que exceden un 40% a menos que no cause excesiva erosión

III TRATAMIENTO DE DESECHOS Y PREPARACIÓN DEL SITIO

Subcriterios:

- Se reforesta antes de un año
- Ordena desechos en curvas de nivel
- Escarifica o subsola sólo lo necesario
- Minimiza compactación por desplazamiento de equipos
- Uso de maquinaria en pendientes seguras y estables
- Recupera canchas y caminos temporales
- Limitar el impacto a la calidad del agua por fuego

IV SUSTANCIAS PELIGROSAS

Subcriterios:

- Cumple con las normas establecidas por la empresa
- Almacenamiento adecuado para depósitos de combustible, aceite, desechos, etc.
- Prevención de derrame de sustancias peligrosas a los cauces

V CAMPAMENTOS

Subcriterios:

- Mantiene los campamentos y sus entornos limpios de basuras y desechos
- Existen fosas sanitarias para la disposición de desechos provenientes de las actividades de campamentos y comedores
- Existen sectores habilitados para la evacuación de aguas servidas
- Existen mecanismos de control del polvo

La pauta propuesta evalúa las prácticas de acuerdo a la aplicabilidad y efectividad en terreno (en relación a las mejores prácticas de manejo BMP), basándose para ello, en una escala de cinco puntos. La primera decisión tomada se refiere a si se aplica o no la BMP en la situación observada, de modo que se avanza por los criterios hasta encontrar uno que sí corresponda. La segunda decisión tomada se refiere a la determinación de la aplicabilidad de los criterios, y finalmente se lleva a cabo la calificación de la efectividad, la cual aborda las cuestiones referentes al tipo y naturaleza de los impactos.

La pauta para la calificación de terreno se presenta a continuación (CLINCH Y LOGAN, 1991):

Calificación de la aplicación de las BMP:

- 5 - el lugar supera los requisitos del criterio
- 4 - el lugar cumple con los requisitos del criterio
- 3 - el lugar se desvía ligeramente del criterio
- 2 - el lugar se desvía del criterio en forma importante
- 1 - el lugar indica un absoluto desprecio por el criterio

Calificación de la efectividad de las BMP:

- 5 - mayor protección que la condición anterior
- 4 - protección adecuada
- 3 - impactos menores y temporales
- 2 - impactos importantes y temporales
- 1 - el lugar indica un absoluto desprecio por el criterio

Definiciones para la calificación de efectividad:

- * Adecuado: poca cantidad de material erosionado; el material no llega a arroyos, canales ni planicies aluviales;
- * Menor: se erosiona algo de material y llega a arroyos pero no a cursos de agua;
- * Importante: se erosiona material y llega a cursos de agua y planicies aluviales;
- * Temporal: impacto que dura un año o menos;
- * Prolongado: impacto que dura más de un año.

Todas las prácticas observadas pueden tener un efecto sobre el suelo y el agua, pero varían considerablemente en su impacto potencial. Por esta razón, la evaluación considera la determinación del grado de aplicación y efectividad de las prácticas en general, a la cual se agrega un subgrupo de prácticas definidas como de alto riesgo, las cuales poseen un mayor potencial de producir impactos directos, principalmente sobre el suelo y el agua, evaluadas de la misma manera que el resto de las prácticas, pero que sin embargo, son consideradas de mayor importancia en la posterior toma de decisiones.

A continuación se detalla una lista de prácticas de alto riesgo a evaluar, las que también son incluidas en el formulario de terreno (CLINCH Y LOGAN, 1991):

1. Proporciona un drenaje adecuado de la superficie del camino a todos los caminos.
2. Dirige el drenaje del camino a través de zonas de filtro adecuadas antes de su entrada en los cauces.
3. Estabiliza suelos erodables (mediante siembra, terrazas, hidrosiembra).
4. Mantiene obras de control de la erosión (badenes, cunetas y alcantarillas funcionales).
5. Diseña y localiza las fajas de madereo para evitar la concentración de escurrimiento superficial
6. Mantiene una adecuada Zona de Manejo del Cauce (ZMC).
7. Adecúa el drenaje para caminos temporales, fajas de madereo y cortafuegos.
8. Limita los impactos de las quemas prescritas sobre la calidad del agua.
9. Previene la erosión en rellenos de alcantarillas y puentes (protección a la entrada y salida de estas estructuras).

3.5 Diseño experimental para la captura de información en terreno

Para la correcta aplicación de una pauta de terreno que permita la descripción de las actividades de manejo en relación al ambiente, se debe establecer un diseño

experimental en base a los tratamientos de interés y en base a un número de repeticiones suficientes, de manera de otorgarle validez estadística al muestreo y como una forma de llevar a cabo comparaciones válidas entre tratamientos.

En función de esto y en la medida de lo posible, el diseño experimental para la aplicación de la pauta ambiental deberá considerar las siguientes recomendaciones:

- La pauta de terreno deberá aplicarse en sitios donde recién se hayan realizado labores de manejo, ya sea de construcción de caminos, de cosecha (incluidos raleos y podas), de habilitación de terrenos o de preparación del sitio.
- Los sitios deberán encontrarse a menos de 50 m de un cauce, debido a que los impactos potenciales sobre el agua se consideran los más importantes.
- El tamaño mínimo de las diferentes unidades de manejo auditadas debiera ser de al menos 5 hectáreas.
- La pauta para describir las operaciones forestales en terreno deberá aplicarse en base a tres tratamientos: nivel de mecanización empleado en la faena, fragilidad del sitio y temporada de operación.

Actividades evaluadas

Cosecha forestal

- En las faenas de cosecha deberán evaluarse operaciones terrestres (faenas tradicionales, mecanizadas y altamente mecanizadas) y operaciones con cable. A continuación se presentan algunos ejemplos de las operaciones a ser descritas con la pauta ambiental:

Operaciones terrestres

- Faenas tradicionales:
- Volteo con motosierra
 - Madereo con skidder con garra o con huinche
 - Operación en cancha con cargador hidráulico o con trineumático
- Faenas mecanizadas:
- Volteo con Feller Buncher o con cabezales montados y motosierra
 - Madereo con skidder con garra o con huinche
 - Operación en cancha con cargador hidráulico o con trineumático
- Faenas altamente mecanizadas:
- Volteo, desrame y trozado con Harvester
 - Madereo y carguío con Forwarder o Skidder de alta capacidad (Clumbunk Skidder)

Operaciones con cable

- Volteo con motosierra
- Madereo con torre de madereo
- Operación en cancha con trineumático

Dependiendo de la oferta de faenas disponibles por parte de la empresas, se recomienda evaluar cada una de estas faenas en base a tres niveles de fragilidad del sitio: Uno debiera corresponder al nivel de fragilidad bajo o muy bajo, otro al nivel de fragilidad moderado, y un último grupo de sitios debiera recaer en el grupo de fragilidad alto.

Construcción de caminos

Al igual que las faenas de cosecha, las operaciones de construcción de caminos producen diferentes niveles de alteración sobre los componentes ambientales dependiendo de la maquinaria utilizada en la construcción, así como del nivel de fragilidad de los sitios donde se emplazan los caminos (USDA FOREST SERVICE, 1988).

De acuerdo a lo anterior, la evaluación debe considerar la construcción de caminos forestales tanto con bulldozer como con excavadora hidráulica, debido a que existe una clara percepción de que ambas maquinarias producen un diferente nivel de impacto sobre el ambiente (ROCUANT, 1997). Al igual que en el caso de la cosecha, es necesario hacer la evaluación de ambas maquinarias bajo distintos niveles de fragilidad de los sitios.

Asimismo, es importante evaluar la diferencia que se produce entre caminos de diferente estándar, por ejemplo caminos de administración, de raleos y de cosecha, o entre caminos temporales y permanentes (estabilizados). Lógicamente, el estándar de diseño de los caminos influye notoriamente en el nivel de impacto sobre el suelo y el agua (ACUÑA, 1997). Por lo tanto, una evaluación diferenciada de acuerdo a esta variable es importante por cuanto permite determinar de qué modo se ajusta la práctica observada en terreno en relación a la mejor práctica en cada una de las dos situaciones.

Tratamiento de desechos y de preparación de sitios

En comparación a las faenas de construcción de caminos y de cosecha, el tratamiento de desechos y la preparación del sitio producen un menor impacto sobre los componentes ambientales (FUNDACIÓN CHILE, 1993). Sin embargo, está claro que estas actividades requieren ser evaluadas en una mayor cantidad de sitios para determinar el verdadero nivel de impacto que producen tales operaciones, sean éstos positivos o negativos.

En el caso del tratamiento de desechos para habilitar terrenos, se recomienda evaluar preferentemente faenas mecanizadas, por ejemplo el uso de escarificadores tirados por un skidder, trituradores de martillo montados detrás de tractores, tractores Supertrak con rodillo, skidder con discos escarificadores, etc. También sería interesante evaluar faenas de eliminación de desechos mediante quemas, debido a que esta información puede permitir la comparación del nivel de impacto producido por esta actividad en relación a

faenas mecanizadas.

A su vez, dentro de las operaciones de preparación del sitio también se recomienda la evaluación de faenas mecanizadas, puesto que las faenas manuales prácticamente no producen impactos a los componente ambientales. Algunas actividades a evaluar en terreno pueden ser el subsolado, el surcado, el escarificado, etc., todo lo cual dependerá de la disponibilidad de actividades que presenten las empresas auditadas.

Fragilidad del sitio

Para la determinación de la fragilidad del sitio se propone la metodología de GAYOSO Y MUÑOZ (1997), concepto bajo el cual se postula que la susceptibilidad de los suelos a la degradación es una propiedad determinada por el carácter físico, climático y biológico del sitio, el cual varía con la naturaleza del proceso potencial de degradación y la tecnología de cosecha a emplear. En este caso, la fragilidad debiera estar orientada principalmente a la determinación del Índice de Erosión, el cual según la metodología se obtiene mediante la profundidad del perfil y textura del suelo, la pendiente del terreno, y el nivel de precipitaciones que presenta el sitio.

Temporada de ejecución de las operaciones

La temporada durante la cual se llevan a cabo las faenas de manejo es una de las variables de mayor incidencia en el nivel de impacto que alcanzan las operaciones, por lo que es muy recomendable evaluar las actividades tanto en temporada húmeda como en temporada seca, lo cual implicará duplicar el número de repeticiones señaladas anteriormente.

Repeticiones por actividad evaluada

Como una manera de otorgar validez estadística a los resultados obtenidos en terreno

para cada una de las diferentes operaciones, se propone llevar a cabo repeticiones dentro de cada tratamiento. Sin embargo, es necesario dejar en claro que aún cuando aquí se proponen distintas repeticiones para cada uno de los tratamientos, no siempre se dan todas estas combinaciones en terreno, lo cual seguramente significará un muestra de tamaño menor que la propuesta.

En el caso de la cosecha, se proponen al menos tres tratamientos por nivel de fragilidad de sitio dentro de cada nivel de mecanización de la faena y de cada temporada de operación. Por lo tanto, considerando tres niveles de fragilidad dentro de cada nivel de mecanización de las faenas (3) y de cada temporada de operación (2), se obtendría un total de 54 muestras.

En el caso de caminos, se proponen tres repeticiones por cada nivel de fragilidad del sitio y por temporada de ejecución de las faenas, tanto para las faenas de construcción con bulldozer como con excavadora hidráulica. Según esto, se alcanzaría un total de 12 muestras para la operación. Es importante señalar que aunque en el caso de la construcción de caminos las faenas se llevan principalmente durante la temporada seca, puede ser posible encontrar faenas en temporada húmeda, en cuyo caso sería recomendable evaluar tales operaciones, debido a que bajo esta condición de trabajo, la construcción de caminos se convierte en la actividad más impactante del ciclo forestal. También la literatura reconoce que en el año siguiente a la construcción se produce el nivel más alto de impacto sobre el suelo y el agua, razón por la cual se recomienda llevar a cabo una evaluación ambiental durante ese período.

Por su parte, dentro de la operación de tratamiento de desechos y preparación del sitio, al igual que en el caso de las operaciones anteriores, el número de repeticiones dependerá de la oferta de faenas y tecnologías disponibles por parte de las empresas, así como de la temporada durante la cual se efectúen este tipo de actividades.

3.6 Confección de la matriz de impacto

Posteriormente y con la información de terreno, es posible confeccionar una matriz de evaluación que tiene como propósito determinar el grado de impacto producido por cada una de las operaciones analizadas y el nivel de cumplimiento de cada una de las mejores prácticas de manejo. Por lo tanto, esta matriz debiera señalar las prácticas más impactantes ambientalmente, así como el efecto de la fragilidad y la temporada de trabajo en el nivel de impacto producido. Aún cuando la matriz elaborada no corresponde a una matriz de causa-efecto, sino que señala el puntaje de cumplimiento en la aplicación y efectividad de una práctica determinada, a partir de ella será posible identificar los componentes ambientales más afectados por las actividades de manejo y los impactos más significativos que éstas producen. A partir de esta información y según lo señalado anteriormente, es posible jerarquizar las actividades desde el punto de vista del impacto ambiental producido y señalar cuáles son las medidas de abatimiento y mitigación para disminuir dichos impactos a un mínimo tolerable.

3.7 Requerimientos para proyectar la información

Una vez que se haya levantado la información de terreno y se completen la matrices de impacto, es necesario proyectar la información por zona o región, de manera de conocer el nivel de cumplimiento de mejores prácticas de manejo alcanzado en cada una de las operaciones y de manera de señalar el nivel de impacto global que producen estas actividades en una zona o región.

Para ello, aparte de la información de base obtenida en terreno, será necesario contar con información proveniente de las empresas referente a la intensidad o tasas de magnitud de las operaciones, vale decir, qué volumen o superficie de su patrimonio es manejado con alguna de las actividades evaluadas en la auditoría ambiental.

Además, para proyectar o simular una situación regional o nacional en forma adecuada,

es necesario que cada una de las posibles combinaciones de tratamientos y repeticiones propuestas en el diseño experimental puedan materializarse en terreno, de manera que el conjunto de las muestras representen adecuadamente el total de superficie analizada en una zona o región.

4 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACUÑA, M. 1997. Proposición y aplicación de metodologías de evaluación ambiental para caminos forestales. Tesis Ing. Forestal, Universidad Austral de Chile. 99 p.
- CLINCH E. Y E. LOGAN 1991. Forestry Best Management Practices. Forest stewardship guidelines for water quality. 34 p.
- FUNDACIÓN CHILE 1993. Las faenas de cosecha forestal y el medioambiente. Informe N°9 Grupo de Producción Forestal, Concepción. 93 p.
- GAYOSO, J Y R. MUÑOZ 1997. Claves para estimar el nivel de fragilidad de los suelos a la degradación. En preparación para Revista Medio Ambiente. 18 p.
- INFORA-UACH 1993. Metodología para la evaluación del impacto ambiental de proyectos que afectan los recursos forestales. Fondo Nacional de Desarrollo Tecnológico y Productivo FONTEC-CORFO. 115 p.
- ROCUANT, C. 1997. Aplicación de la metodología de EIA para evaluar el efecto de la construcción de caminos forestales sobre el suelo. Tesina de diplomado en gestión y análisis medioambiental. Centro EULA-Chile, Universidad de Concepción. 81p.
- USDA FOREST SERVICE 1988. Road Construction in the Forest Service. Engineering Management Series 7170-10. 21 p.

A N E X O S

ANEXO 1
PROYECTOS Y ACTIVIDADES QUE PUEDEN
AFECTAR EL MEDIO AMBIENTE EN SITIOS FORESTALES

Proyectos	Actividades con Efecto al Medio Ambiente
1. Cosecha de bosques Industrial No- industrial	Volteo/Trozado Arrastrar/acopiar Cargar y transportar material Establecer campamentos Construir caminos de acceso Quemar residuos
2. Establecimiento de plantaciones forestales Forestación Reforestación	Eliminar vegetación Preparar suelo Elegir especies nativas/exóticas Plantar (manual/mecánica) Regar Fertilizar (manual/máquina/avión) Controlar maleza
3. Tratamientos silviculturales a bosques naturales o plantaciones	Raleo (Idem 1) Podar Eliminar residuos Quemar residuos Anillar/envenenar árboles Fertilizar (manual/máquina/avión) Aplicar pesticidas (manual/máquina/avión) Aplicar herbicidas (manual/máquina/avión)

ANEXO 2
VARIABLES POR COMPONENTE AMBIENTAL QUE PUEDEN
SER AFECTADAS EN PROYECTOS FORESTALES

Clase de componente	Efectos Físico-Químicos
	Efectos en componentes
Aguas	Calidad de agua superficial (contaminantes, potabilidad) Calidad de agua subterránea (Idem) Escurrimiento superficial Escurrimiento subterráneo Nivel freático Sistema de drenaje natural Sedimentación Infiltración Inundaciones (frecuencia, intensidad) Eutroficación
Suelos	Erosión Nivel de nutrientes Estructura del suelo Cantidad de materia orgánica Capacidad de intercambio catiónico Capacidad de retención de agua Grado de compactación Nivel de salinidad PH Velocidad de infiltración Microflora Microfauna Temperatura del suelo
Atmósfera	Precipitación Temperatura Dirección y velocidad de vientos PH de lluvia Olores ofensivos Cantidad de partículas Composición química del aire Tasa de evapotranspiración

Continuación Cuadro...

Efectos biológicos	
Clase de componente	Efectos en componentes
Bosques	Composición (diversidad de especies) Estructura (densidad, DAP, altura, edad) Cantidad de biomasa (volumen, peso de componentes y total) Cantidad de madera comercial Extensión (superficie) Crecimiento volumétrico Composición, cantidad y calidad de regeneración Ocurrencia e intensidad de plagas Ocurrencia e intensidad de incendios Ocurrencia e intensidad de enfermedades
Flora (arbustiva y herbácea) y Fauna Silvestre	Composición (Diversidad de especies) Estructura (Distribución de tamaños y edades) Extensión (superficie que soporta la población) Composición, cantidad y calidad de regeneración Cantidad de biomasa (Peso de componentes y total) Modificación de hábitat Nivel de la población (número, densidad/ha) Salud de la población Ocurrencia e intensidad de plagas Ocurrencia e intensidad de enfermedades
Paisaje natural	Naturalidad (alteración de estado natural) Sitios arqueológicos e históricos Valores estéticos del paisaje
Efectos Socio-Económicos	
Clase de componente	Efectos en componente
Social	Características demográficas (nacimientos, muertes, densidad, estructura por sexo y edad, ubicación, etc., de la población) Colonización, movimiento de población humana Tipo y cantidad de empleo Condiciones y riesgos de trabajo Calidad de vida Salud de la población Servicios comunitarios de educación y salud disponibles Tradiciones y costumbres de la población Tasa de criminalidad Sitios arqueológicos, históricos, monumentos Tratados internacionales
Económico	Economía de la zona Infraestructura física de la zona Facilidades de transporte y movilización Nivel de tráfico en sistema vial Ingresos de recreación y turismo Nivel de sueldos Distribución de ingresos en la población Valor de la tierra Tasa de inflación

ANEXO 3
IMPACTOS POTENCIALES EN EL MEDIO AMBIENTE
CAUSADOS
POR ACTIVIDADES FORESTALES

PROYECTO	ACTIVIDADES
Cosecha forestal (incluidos los caminos)	Voltear y trozar Arrastrar y acopiar Cargar y transportar material Establecer campamentos Construir caminos de acceso
IMPACTOS POTENCIALES	
<p><u>Aguas</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Aumento del escurrimiento de agua superficial - Alteración del sistema de drenaje natural - Reducción de infiltración y recarga del agua subterránea - Mayor turbiedad de aguas - Aumento de cargas de sedimento <p><u>Suelo</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Aumento de la posibilidad de erosión del suelo - Inestabilidad de laderas y orillas de ríos - Aumento de la temperatura del suelo - Modificación de la estructura del suelo - Pérdida de nutrientes y materia orgánica - Compactación del suelo - Reducción de la velocidad de infiltración de agua - Alteración de la microflora y microfauna <p><u>Atmósfera</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Desecación local y regional del clima <p><u>Bosques</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Cambio de la composición y estructura del bosque - Daños, reducción o estímulo de la regeneración de especies deseadas - Daños al bosque residual - Aumento de especies indeseables y malezas - Reducción en la cantidad de madera comercial y biomasa total - Reducción de la superficie del bosque - Modificación de la tasa de crecimiento - Creación de residuos - Aumento en el peligro de incendios forestales - Atracción o estímulo de plagas y enfermedades 	

Continuación Cuadro...

Flora y Fauna Silvestre

- Modificación del hábitat para flora o fauna silvestre en forma positiva o negativa: afectar zonas de nidificación y reproducción; reducir o aumentar forraje para herbívoros; incitar a los animales silvestres a alimentarse en cultivos agrícolas
- Reducción o aumento en la población de especies de flora y fauna silvestre: afectar especies en peligro de extinción; matar animales silvestres y destruir especies de flora silvestre

Paisaje Natural

- Alteración de la naturalidad del sitio
- Reducción en el valor estético y recreacional del bosque
- Modificación de vistas del paisaje

Social

- Aumento en el número de puestos de empleo
- Reducción en la migración de población a centros urbanos
- Aumento en la demanda de trabajadores calificados
- Aumento en los riesgos de accidentes a trabajadores
- Modificación en el estándar de vida, cultura y costumbres de la población
- Generación de ruidos molestos
- Aumento en la accesibilidad de zonas remotas: aumentar colonización espontánea con posibilidad de aumentar destrucción de recursos forestales e invasión de zonas de protección y preservación

Económico

- Mejora de la economía de la zona
- Necesidad de mejorar infraestructura física de la zona
- Aumento en el uso de sistema vial
- Modificación en el uso recreacional y turístico de la zona
- Aumento en el monto y distribución de ingresos de la población
- Cambio del valor de la tierra en la zona

Continuación Cuadro...

PROYECTO	ACTIVIDADES
Establecimiento de plantaciones forestales	Eliminar vegetación Preparar suelo Plantar especies exóticas o nativas Plantar a mano o con máquina Regar Fertilizar con líquido, seco, a mano, con máquina, por avión Controlar maleza
IMPACTOS POTENCIALES	
<u>Aguas</u>	
<ul style="list-style-type: none"> - Aumento del escurrimiento de agua superficial en los primeros años - Alteración del sistema de drenaje natural - Aumento de la cantidad de elementos químicos de fertilizantes, pesticidas o herbicidas en el agua con peligro de eutroficación de éstas - Mayores pérdidas de agua en el suelo por transpiración 	
<u>Suelo</u>	
<ul style="list-style-type: none"> - Aumento de la erosión en los primeros años y reducción en el futuro - Recuperación de zonas erosionadas - Cambios en la estructura del suelo - Aumento en el nivel de nutrientes con fertilizantes - Aumento en el contenido orgánico del suelo - Aumento en la temperatura del suelos en primeros años - Modificación del PH 	
<u>Atmósfera</u>	
<ul style="list-style-type: none"> - Mejora del microclima cuando los árboles crecen: mayor humedad, menor temperatura, etc. 	
<u>Bosques</u>	
<ul style="list-style-type: none"> - Establecimiento de vegetación en zonas degradadas - Aumento en la productividad de la tierra - Cambios en la composición de la flora arbórea, cambiando y reduciendo número de especies - Incremento en la cantidad y crecimiento de biomasa y madera comercial; plantaciones normalmente son más productivas que bosques naturales - Aumento en la disponibilidad de materia prima para industrias - Aumento en la posibilidad de incendios, plagas y enfermedades en plantaciones monocultivos 	
<u>Flora y Fauna Silvestre</u>	
<ul style="list-style-type: none"> - Cambios en la composición natural de toda flora de la zona - Modificación en el hábitat para flora o fauna silvestre en forma positiva o negativa - Reducción o aumento en la población de especies de flora y fauna silvestre 	

Continuación Cuadro...

IMPACTOS POTENCIALES
<u>Paisaje natural</u>
<ul style="list-style-type: none">- Alteración de la naturalidad del sitio- Sustitución de especies autóctonas con exóticas puede la percepción paisajística de ciertos sectores de la población humana- Cambios en el valor estético del sitio
<u>Social</u>
<ul style="list-style-type: none">- Aumento en el número de puestos de empleo- Reducción en la migración de población a centros urbanos- Modificación en el estándar de vida, cultura y costumbres de la población
<u>Económico</u>
<ul style="list-style-type: none">- Mejora de la economía zonal- Modificación en el uso recreacional y turístico de la zona- Cambio del valor de la tierra en la zona

Continuación Cuadro ...

PROYECTO	ACTIVIDADES
Tratamientos Silviculturales a Bosques Naturales o Plantaciones	Podar Ralear Dejar, extraer, quemar ramas y residuos Anillar/envenenar árboles Quemar o eliminar sotobosque Fertilizar, aplicar pesticidas o herbicidas en líquido o seco, a mano, a máquina o por avión
IMPACTOS POTENCIALES	
<p><u>Aguas</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Aumento de la cantidad de elementos químicos de fertilizantes, pesticidas o herbicidas en el agua que puede afectar su potabilidad y causar su eutroficación <p><u>Suelo</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Modificación de niveles de nutrientes como resultado de fertilización - Reducción en la cantidad de materia orgánica, especialmente por quemas - Modificación en la cantidad y diversidad de microflora y microfauna por quemas o exposición del suelo - Modificación del PH <p><u>Bosques</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Cambio de la composición y estructura del bosque - Daños, reducción o estímulo de la regeneración de especies deseadas - Daños al bosque residual - Reducción en la cantidad de madera comercial y biomasa total - Modificación de la tasa de crecimiento - Creación de residuos - Aumento en el peligro de incendios forestales - Atracción o estímulo de plagas y enfermedades <p><u>Flora y Fauna Silvestre</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Modificación del hábitat para flora o fauna silvestre en forma positiva o negativa: afectar zonas de nidificación y reproducción; reducir o aumentar forraje para herbívoros; incitar a los animales silvestres a alimentarse en cultivos agrícolas - Reducción o aumento en la población de especies de flora y fauna silvestre: afectar especies en peligro de extinción; matar animales silvestres y destruir especies de flora silvestre 	

Continuación Cuadro ...

Paisaje natural

- Alteración de la naturalidad del sitio
- Reducción en el valor estético y recreacional del bosque
- Modificación de vistas del paisaje

Social

- Aumento en el número de puestos de empleo
- Reducción en la migración de población a centros urbanos
- Modificación en el estándar de vida, cultura y costumbres de la población

Económico

- Mejora de la economía zonal
- Modificación en el uso recreacional y turístico de la zona
- Cambio del valor de la tierra en la zona

