UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN SIMON

ESFOR/UMSS

VICEMINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

OIMT

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN SIMÓN
ESCUELA DE CIENCIAS FORESTALES
POSTGRADO EN MANEJO SOSTENIBLE DE BOSQUES TROPICALES

DISEÑO ÓPTIMO DE CAMINOS DE EXTRACCION DE MADERA EN LA CONCESION FORESTAL "LAGO REY LTDA.", PROVINCIAS ÑUFLO DE CHAVEZ Y VELASCO DEL DEPARTAMENTO DE SANTA CRUZ

Trabajo dirigido para obtener el título de especialista en Manejo de Bosques Tropicales, presentado Por:

Rober Armando Sejas Bernal

Asesores:

Ing. Gustavo Guzmán T.
Ing. Juan Edgar Ponce C.

Cochabamba – Bolivia
2004

BIBLIOTECA ESPECIALIZADA
Escuela Tec. Sup. Forestal
U.A.J.M.S.

Escaneado con CamScanner

RESUMEN

La construcción de caminos de extracción para el aprovechamiento forestal constituye una de las principales causas de daños al ecosistema, al considerar solamente la abundancia de los árboles aprovechables para su diseño, sin embargo es necesario considerar otros factores como ser la topografía, suelo y otras variables de importancia a la hora de evaluar el impacto causado en el bosque. Es por esta razón que el presente trabajo de investigación tiene por objetivo promover una metodología adecuada en la determinación de las mejores áreas para la distribución de la red de caminos en base a factores de terreno, factores biológicos y económicos, que permitan reducir los impactos causados en el sitio forestal.

El área de estudio se encuentra ubicada en la Concesión Forestal "Lago Rey" Ltda. de la Empresa Agroindustrial "La Chonta" Ltda., ubicado en las provincias Ñuflo de Chávez y Velasco, del departamento de Santa Cruz; cuenta con una superficie total de 120.000 Has. El área de estudio comprende el primer compartimiento del Área de Aprovechamiento Anual del año 2003 (AAA 1/2003), con una superficie de 1.000 Has; la cual esta dividida en 33 carriles cuya distancia (largo) en su mayoría son de 2.000 m, divididos por la mitad por una línea madre (LM) que los atraviesa de N a S la cual tiene una distancia de 5.000 m.

La metodología empleada para la presente investigación comenzó con en levantamiento de datos del censo forestal, el relevamiento de datos de textura del suelo y la cobertura boscosa. La información de tiempos y rendimientos para la maquinaria fue obtenida a través de datos tomados en campo con la evaluación del trabajo de la maquinaria, además de la recopilación de datos de costos horarios (US$/hora).

Los diferentes mapas se elaboraron con la ayuda del modulo Spatial Analyst del Software ArcView GIS y una de sus características mas importantes es que incorpora el uso de datos espaciales en formato raster, permitiendo la realización de tareas de análisis sobre datos que por su naturaleza son mejor representarlos en este formato, además de su combinación con información en formato vectorial.

Según los resultados obtenidos el área presenta un relieve en su mayor parte ligeramente plano, con altitudes que oscilan entre 182 a 212 msnm; presentando porcentajes de pendiente que no superan el 10% en su mayoría, la textura predominante es la de Franco Arcilloso cerca al 51% del área total y el restante 49% lo constituye suelos livianos con textura que varían de Franco arenosa a Limo Arenosa e inclusive el tipo de suelo franco arcillo pedregoso; la cobertura boscosa evaluada con criterios de accesibilidad de la maquinaria, presenta una distribución aproximadamente homogénea en toda el área de aprovechamiento, observándose un bosque denso y de difícil acceso de la maquinaria concentrado en áreas pequeñas en la parte sur del compartimento.

En cuanto a la distribución de los volúmenes forestales los resultados demostraron que volúmenes superiores a 2,00 m^3/árbol, abarcan una superficie de 883,10 Has, representando el 88% aproximadamente en cambio los volúmenes inferiores a 2,00 m^3/árbol comprenden 116,90 Has que representan 11,7%, lo que indica que en compartimento los volúmenes forestales son relativamente elevados con referencia a la media de la zona. A través del diseño de caminos de extracción forestal en el Área de Aprovechamiento Anual de 1.000 Has, se intervendrá una superficie aproximada de 5 Has correspondiendo al 0,5%. El costo de apertura de caminos reportan un valor de 32 US$/hra, con utilización de Oruga y Motoniveladora. Asimismo los rodeos están diseñados para tener un área de aprovechamiento óptimo para evitar la excesiva compactación del suelo.

Escaneado con CamScanner

DISEÑO ÓPTIMO DE CAMINOS DE EXTRACCION DE MADERA EN LA CONCESION FORESTAL "LAGO REY LTDA.", PROVINCIAS ÑUFLO DE CHAVEZ Y VELASCO DEL DEPARTAMENTO DE SANTA CRUZ

1. Introducción

La construcción de caminos de extracción para el aprovechamiento forestal constituye una de las principales causas de daños al ecosistema, ya que para su diseño solamente se considera la abundancia de los árboles aprovechables, sin embargo es necesario considerar otros factores como ser la topografía, pendiente, tipo de suelo y otras variables que son de mucha importancia a la hora de evaluar el impacto causado en el bosque.

Desde que se considero seriamente la importancia de los bosques, a través de las acciones que se realizan en él, se ha tratado de causar y/o reducir al mínimo el impacto negativo que se produce en la naturaleza. El aprovechamiento forestal, que es una de las actividades que ha tenido que preocupar con mayor énfasis en la reducción de los daños que causa.

Así mismo los diferentes sistemas de manejo que se han venido implementando hasta la fecha en los diversos tipos de bosque, no tomaron en cuenta las características especiales de cada uno de los sitios y el tipo de actividades forestales a realizarse, mas bien a través de la Ley Forestal se tomo en cuenta la Extracción de Impacto Reducido (EIR) y otros.

Entre las actividades de extracción maderera, la de mayor consideración, es la construcción de caminos y su mantenimiento, como en el aspecto económico el arrastre y transporte de la madera. El empresario forestal cumple acciones destinadas a mitigar esta perturbación y a pesar de esto los resultados se muestran poco favorables, especialmente cuando comienza la época de lluvias, aumentando de esta manera la inversión para el mantenimiento de los caminos. Otro contratiempo que se presenta es que la regeneración natural del bosque es gravemente afectada con el ingreso de la maquinaria pesada encargada de la apertura de caminos, del arrastre y transporte de trozas.

No seria conveniente aplicar soluciones que impliquen mayor costo y trabajo en las operaciones de extracción, por lo que se deben considerar estudios prácticos y sencillos, con el fin de determinar la "capacidad del bosque" a soportar las actividades forestales partiendo de las condiciones especiales del sitio a ser perturbado.

Adjunto al instrumento de gestión del Plan de Manejo, se debe presentar también la cartografía base del área, que sirve para que el ente fiscalizador determine el cumplimiento de dicho Plan. La creación de los mapas destinados al mayor conocimiento del área aprovechable, así como su correcta utilización e interpretación, no solo por los profesionales encargados, si no por la mano de obra calificada, puede garantizar que la planificación y constitución de caminos tenga mayor detalle técnico y de esta manera mayor calidad en su ejecución.

Escaneado con CamScanner

Un problema latente es el mal diseño de nuestros caminos en las operaciones de aprovechamiento forestal, siendo estos en su mayoría ejecutados sin una planificación previa, además según los reportes son los mayores causantes de un impacto ambiental severo al recurso forestal durante su aprovechamiento. Por tal motivo necesitamos caminos forestales que sean técnicamente operativos, económicamente rentables y sobre todo ambientalmente apropiados para cada área de aprovechamiento anual.

En este sentido el presente trabajo pretende contemplar las variables suelo, pendiente, abundancia de árboles, costos de diseño de la apertura de caminos y cobertura vegetal, que mitigan el daño provocado durante el aprovechamiento forestal.

2. Antecedentes

El desarrollo adecuado de la infraestructura de los caminos forestales, es un factor de entre otros, necesario para manejar los bosques tropicales de manera sostenible a largo plazo; pues si no se planifican, construyen y mantienen cuidadosamente los caminos forestales, producirán efectos negativos, especialmente sobre el suelo. Por lo tanto un buen diseño de caminos debe ser planificado adecuadamente y con anticipación; con la finalidad de restringir los desmontes, minimizar el movimiento de tierras y restringir el largo de los caminos por unidad de superficie a un mínimo absoluto.

La construcción de caminos de extracción para el aprovechamiento forestal se constituye en una de las principales fuentes de daño al ecosistema y especialmente al recurso suelo; por lo que debe considerarse la zonificación por riesgo potencial a la erosión, remoción o deslizamiento, evitando la construcción de caminos en zonas identificadas como de alta y muy alta fragilidad; además se constituye en una de los principales gastos en que incurren las empresas forestales. Para su diseño se deben considerar muchos aspectos, pero principalmente la abundancia y ubicación de árboles comerciales, ubicación de rodeos, pistas de arrastre, pendiente. El efecto que se produce en el suelo, es muy importante por lo que se debe procurar en lo posible que exista un balance entre el volumen del material de corte y relleno, minimizando de esta manera el movimiento del suelo.

Según la Norma Técnica para la Elaboración de Instrumentos de Manejo Forestal (Inventarios, Planes de Manejo, Planes Operativos, Mapas) en Propiedades Privadas o Concesiones con superficies mayores a 200 hectáreas con R. M. N°248/98 del 26 de octubre de 1998; la construcción de rodeos y de caminos serán planificados teniendo en cuenta las limitaciones topográficas del terreno y las condiciones que impone el bosque a fin de evitar la remoción innecesaria de suelos, la obstrucción de cursos de agua y los daños a la vegetación circundante. La red de caminos debe planificarse de tal manera que se reduzcan al máximo la longitud y costos de los mismos, se habiliten las áreas de mayor interés y se eviten al máximo las áreas frágiles, de protección, así como el paso por ríos; asimismo los procesos de extracción y arrastre serán orientados a evitar la construcción innecesaria de caminos, la ejecución de actividades cuando el terreno está húmedo y el uso de maquinaria inapropiada que tenga un impacto negativo excesivo en el ambiente. Y finalmente después del aprovechamiento se establecerán prácticas de clausura de los caminos ya utilizados y el buen mantenimiento de los caminos en uso para reducir su erosión.

Escaneado con CamScanner

En relación a los Costos Ambientales de la Deforestación en la construcción de caminos, estos pueden incluir costos directos tales como la erosión de suelos y la alteración de cursos de agua y/o costos indirectos tales como la tala de los bosques adyacentes a los caminos. Este último, la deforestación, ha probado ser el impacto más serio e incontrolable que se produce sobre las áreas boscosas y puede tener sentido desde el punto de vista financiero en ciertos ámbitos, al dar curso a actividades más rentables, pero siempre existen costos asociados con la conversión de los bosques. A menudo los costos son de orden público, tal como la pérdida de una especie particular, la estabilización climática y los servicios de protección de cuencas, y por lo tanto no son defendidos por ningún grupo o individuo en particular.

3. Objetivos

3.1. Objetivo General

- Proponer una metodología adecuada en la determinación de las mejores áreas para la distribución de la red de caminos en base a factores de terreno, factores biológicos y económicos en un Área de Aprovechamiento Anual (AAA), que permita reducir los impactos causados en el sitio forestal.

3.2. Objetivos Específicos

- Identificar las áreas más adecuadas para la ubicación o distribución de las vías de acceso (camino principal), según condiciones ecológicas y económicas más favorables.
- Establecer la distribución adecuada de los sitios destinados a almacenamiento de trozas (canchas de acopio o rodeos).
- Reconocer las diferentes clases de textura de suelo, pendiente y cobertura boscosa en el área de aprovechamiento.
- Analizar a través del SIG todas las variables que influyen en procesos degradativos, mediante la generación de coberturas y su posterior sobre posición (Overlay) para efectuar un análisis espacial.
- Determinar los costos de apertura de caminos tomando en cuenta los diferentes factores de análisis para el presente estudio.

Escaneado con CamScanner

CONTENIDO

Pág.

1. Introducción 1
2. Antecedentes 2
3. Objetivos 3
3.1. Objetivo General 3
3.2. Objetivos Específicos 3
4. Justificación 4
5. Revisión Bibliográfica 4
5.1. Caminos forestales 4
5.2. Planificación de caminos forestales 5
5.3. Longitud 6
5.4. Ancho y pendiente 6
5.5. Deterioro de caminos forestales 6
5.5.1. Erosión del suelo 7
5.5.2. Compactación del suelo 7
6. Descripción de la zona de estudio 7
6.1. Ubicación 7
6.2. Clima 8
6.3. Geomorfología y suelos 9
6.4. Vegetación 9
7. Equipos y Materiales 10
7.1. Material de campo 10
7.2. Material de gabinete 11
8. Metodología de la investigación 11
8.1. Censo forestal 11
8.2. Muestreo de suelos y observación de la cobertura vegetal 11
8.3. Pendiente 12
8.4. Análisis de costos en la construcción de caminos 12
8.5. Procesamiento de datos 13
8.6. Elaboración de mapas 13

Escaneado con CamScanner

8.6.1. Elaboración del mapa de textura de suelos 14
8.6.2. Elaboración del mapa de cobertura vegetal con criterio de accesibilidad 15
8.6.3. Elaboración del mapa de pendientes 16
8.6.3.1. Elaboración del mapa de curvas de nivel 17
8.6.4. Elaboración del mapa de isovolúmenes de árboles comerciales 17
8.6.5. Elaboración del mapa de costos de construcción de caminos 18
8.6.6. Elaboración del mapa de distribución de caminos 18
8.6.7. Elaboración del mapa de distribución de rodeos 20
9. Resultados 20
9.1. Textura del suelo 20
9.2. Densidad de la cobertura vegetal con criterio de accesibilidad 25
9.3. Pendiente 27
9.4. Isovolúmenes de árboles comerciales 30
9.5. Costos de construcción de caminos 32
9.6. Diseño de caminos de extracción y rodeos 34
10. Discusión 38
11. Conclusiones 38
12. Recomendaciones 39
Bibliografía 40
Anexos 42

Escaneado con CamScanner

LISTA DE CUADROS

Pág.

Cuadro 1. Coordenadas de la Concesión Forestal "Lago Rey" Ltda. 8
Cuadro 2. Coordenadas del Compartimiento de la AAA 1/2003 8
Cuadro 3. Reclasificación de la textura del suelo en dos clases 14
Cuadro 4. Clasificación de la cobertura vegetal en base a criterios de accesibilidad 15
Cuadro 5. Rango de evaluación de áreas según su pendiente 16
Cuadro 6. Clasificación de los volúmenes comerciales 17
Cuadro 7. Clasificación de los costos de construcción de caminos 18
Cuadro 8. Intersección de la textura, costo, pendiente y cobertura vegetal 19
Cuadro 9. Distribución de las diferentes clases texturales de suelo 20
Cuadro 10. Distribución de los dos tipos de textura de suelo 23
Cuadro 11. Distribución de los tres tipos de cobertura vegetal 25
Cuadro 12. Distribución de las pendientes 27
Cuadro 13. Distribución de los volúmenes 30
Cuadro 14. Distribución de los costos de construcción de caminos 32
Cuadro 15. Distribución de las áreas aptas y no aptas para el diseño de caminos 34

Escaneado con CamScanner

LISTA DE FIGURAS

Pág.

Figura 1. Generación de archivos de texto 13
Figura 2. Activación de la extensión Spatial Analyst en ArcView 14
Figura 3. Selección de los parámetros para crear las curvas de nivel 17
Figura 4. Generación de la sobre posición (Overlay) con Map Query 19
Figura 5. Superficie por clase de Textura del suelo 21
Figura 6. Mapa del Área de Aprovechamiento según la textura del suelo 22
Figura 7. Superficie por Tipo de Textura del suelo 23
Figura 8. Mapa de clasificación de Tipos de Textura del suelo 24
Figura 9. Superficie por el tipo de cobertura vegetal (accesibilidad) 25
Figura 10. Mapa de distribución de la cobertura boscosa (accesibilidad) 26
Figura 11. Superficie por rango de pendiente 27
Figura 12. Mapa de distribución de la pendiente 28
Figura 13. Mapa de curvas de nivel 29
Figura 14. Superficies según volúmenes (m^3) 30
Figura 15. Mapa de distribución de Isovolúmenes 31
Figura 16. Superficies según costos de apertura de caminos (US$/Hra) 32
Figura 17. Mapa de distribución de Costos 33
Figura 18. Superficie por rango de aptitud para el diseño de caminos 34
Figura 19. Mapa de Aptitud de Áreas 35
Figura 20. Mapa de distribución de caminos y rodeos (Alternativa 1) 36
Figura 21. Mapa de distribución de caminos y rodeos (Alternativa 2) 37

Escaneado con CamScanner