



COLEGIO DE POSTGRADUADOS

**INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS
AGRÍCOLAS**

CAMPUS MONTECILLO

POSTGRADO FORESTAL

**GUÍA METODOLÓGICA DE IMPACTO AMBIENTAL POR LOS
APROVECHAMIENTOS FORESTALES MADERABLES EN EL
ESTADO DE MÉXICO**

JUAN ANTONIO CASTILLO GARCÍA

T E S I S

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER
EL GRADO DE:**

**MAESTRÍA TECNOLÓGICA EN CONSERVACIÓN Y MANEJO
SUSTENTABLE DE BOSQUES**

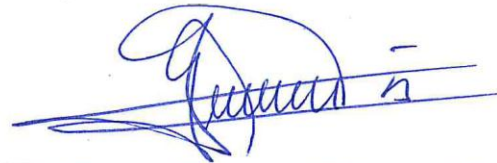
MONTECILLO, TEXCOCO, EDO. DE MÉXICO

Mayo de 2013

La presente Tesis titulada “**Guía Metodológica de Impacto Ambiental por los Aprovechamientos Forestales Maderables en el Estado de México**” realizada por el Licenciado en Ciencias Ambientales; Juan Antonio Castillo García, bajo la dirección del Consejo particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito para obtener el grado de:

MAESTRÍA TECNOLÓGICA
“CONSERVACIÓN Y MANEJO SUSTENTABLE DE BOSQUES”
CONSEJO PARTICULAR

Consejero



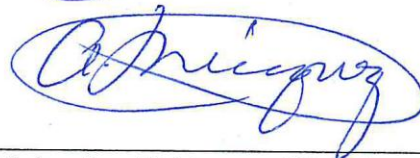
Dr. Armado Gómez Guerrero

Asesora



Dra. F. Ofelia Plascencia Escalante

Asesor



Dr. Alejandro Velázquez Martínez

Mayo de 2013

Dedico esta tesis a:

Derek Antonio, valiente guerrero ante la adversidad.

Itzayana, mi gran regalo de creencia y estrella inhibidora de la maldad en mi aventura sobre bosques y selvas.

Ek Balam, pequeño ecosistema lleno de flora y animales.

A mis padres, apoyo, confianza y amor.

A mis abuelos, sus esfuerzos y cuidados me hacen lo que soy.

A Mónica, Melanie, Nelly y Leslie, por su compañía y paciencia.

Agradecimientos:

A la protectora de Bosques del Estado de México por financiar mis Estudios.

Al Ing. S. Arturo Beltrán Retis por incluirme en esta gran escuela llamada PROBOSQUE.

Al Ing. Dámaso Almanza Tinoco por su confianza y sus enseñanzas.

Al Ing. Ramón González Valles por sus enseñanzas y amistad.

Al Ing. Samuel Ontiveros Alvarado sus enseñanzas en campo de botánica bien han valido la pena.

A mis compañeros de Trabajo Constantino, Rodolfo, Emmanuel, Casto, Eusebio, Yessenia, y Rigoberto, de quien mucho e aprendido.

GUIA METODOLÓGICA DE IMPACTO AMBIENTAL
POR APROVECHAMIENTOS FORESTALES MADERABLES
EN EL ESTADO DE MÉXICO, MÉXICO
Juan Antonio Castillo García
Colegio de Postgraduados, 2013

CONTENIDO

	Pág.
Índice de Cuadros.....	i
Lista de Figuras.....	ii
Gráficas de Funciones de Transformación.....	ii
Acrónimos.....	iii
Resumen.....	iv
I.-Introducción.....	1
II.- Objetivos.....	3
II.- Pregunta Central del Estudio Sujeta a Evaluación.....	3
IV.-Antecedentes.....	4
4.1 La Autorización de Aprovechamientos Forestales.....	4
4.2 Fundamento Jurídico y Normativo de la Aprovechamientos Forestales Maderables...	5
4.3 Contexto del Estudio de Impacto Ambiental.....	8
4.4 La Evaluación del Impacto Ambiental.....	11
V.-Metodología.....	12
5.1 Los Aprovechamientos Forestales Maderables.....	12
5.2 El Aprovechamiento Forestal Maderable Actual en el Estado de México.....	12
5.2.1 El Método de Ordenación.....	12
5.2.2 Sistemas Silvícolas.....	15
5.2.3 La Gestión.....	16

5.3 Etapas del Aprovechamiento Forestal Maderable.....	19
VI.- Definición del Entorno.....	25
VII.- Identificación del Impacto Ambiental.....	33
7.1 Tipos de Impacto Ambiental.....	33
7.2 Metodologías para el Análisis de Impacto Ambiental.....	47
7.2.1 Métodos Cualitativos.....	50
7.2.2 Métodos Cuantitativos.....	73
VIII.- Medidas Cualitativas de Prevención y Mitigación aplicables.....	112
IX.- Conclusiones.....	156
X.- Literatura Citada.....	158

ÍNDICE DE CUADROS

	Página
Cuadro 1. Superficie forestal del Estado de México	28
Cuadro 2. Ejemplo de una lista de control	52
Cuadro 3. Matriz causa-efecto ó de Leopold por el aprovechamiento forestal maderable	59
Cuadro 4. Resumen de la matriz causa-efecto ó de Leopold por el aprovechamiento forestal maderable	62
Cuadro 5. Matriz cualitativa propuesta para identificar el impacto ambiental derivado de los aprovechamientos forestales maderables	63
Cuadro 6. Valoración de las variables para el cálculo de la importancia del impacto	76
Cuadro 7. Variables para la determinación de la importancia de los impactos	77
Cuadro 8. Matriz de importancia para el aprovechamiento forestal maderable del Estado de México	78
Cuadro 9. Importancia total ponderada de los efectos	81
Cuadro 10. Importancia total ponderada de los factores	81
Cuadro 11. Distribución de puntajes originales del método de Batelle	86
Cuadro 12. Adaptación del cuadro Batelle al aprovechamiento forestal maderable	89
Cuadro 13. Hoja de resultados tipo Batelle al aprovechamiento forestal maderable	90
Cuadro 14. Jerarquía de factores ambientales y unidades de importancia asignada	96
Cuadro 15. Clasificación y cuantificación de superficies del predio ficticio	97
Cuadro 16. Resumen de la clasificación y cuantificación de superficies del predio ficticio	97
Cuadro 17. Importancia del impacto derivado de los aprovechamientos forestales maderables por el método propuesto.	98
Cuadro 18. Valoración de los impactos ambientales derivados de los aprovechamientos forestales maderables por método propuesto.	100
Cuadro 19. Resumen de importancia del impacto derivado de aprovechamientos forestales maderables en un predio	102
Cuadro 20. Valoración de los impactos ambientales derivados del aprovechamientos forestales maderables en un predio	103
Cuadro 21. Matriz cualitativa para medidas de prevención propuestas de los aprovechamientos forestales maderables	113
Cuadro 22. Matriz cualitativa para medidas de mitigación propuestas de los aprovechamientos forestales maderables	130

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Fundamento jurídico y normativo	7
Figura 2. Estructura general de la EIA	10
Figura 3. Estructura general de la autorización de aprovechamientos forestales maderables	17
Figura 4. Contenido de los programas de manejo forestal para el aprovechamiento de recursos forestales maderables	18
Figura 5. Localización del Estado de México	25
Figura 6. Impacto ambiental positivo (+) y negativo (-)	34
Figuras 7. Impacto ambiental total (4), notable (3), medio (2) y mínimo (1)	36
Figura 8. Impacto ambiental puntual (1), ubicación crítico (1a), parcial (2), extremo (3) y total (4)	37
Figura 9. Impactos ambientales por el momento en que se manifiestan	38
Figura 10. Impactos ambientales por su persistencia	40
Figura 11. Impactos ambientales por su capacidad de recuperación	42
Figura 12. Impactos ambientales por su relación causa-efecto, directo (1) e indirecto (2)	43
Figura 13. Impactos ambientales por las interrelaciones de acciones y efectos	44
Figura 14. Impactos ambientales por la periodicidad	45
Figura 15. Impactos ambientales por la necesidad de aplicación de las medidas de mitigación	46
Figura 16. Ejemplo de una superposición de mapas	54
Figura 17. Ejemplo del método de redes	57

GRÁFICAS DE FUNCIONES DE TRANSFORMACIÓN

	Página
Gráfica 1. Función de transformación para la diversidad de especies nativas	82
Gráfica 2. Función de transformación para la vegetación forestal	85
Gráfica 3. Función de transformación humedad en suelos forestales	105
Gráfica 4. Función de transformación materia orgánica en suelos forestales	106
Gráfica 5. Función de transformación compactación en suelos forestales	107
Gráfica 6. Función de transformación sobre corrientes y cuerpos de agua	108
Gráfica 7. Función de transformación diversidad de especies arbóreas nativas	109
Gráfica 8. Función de transformación volumen de aprovechamiento maderable	110
Gráfica 9. Función de transformación presencia de fauna silvestre	111
Gráfica 10. Función de transformación conservación de fauna en riesgo	111

ACRÓNIMOS

LGDFS	Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable
LGEEPA	Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente
NOM	Norma Oficial Mexicana
SEMARNAT	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
PROBOSQUE	Protectora de Bosques del Estado de México
EIA	Evaluación de Impacto Ambiental
EsIA	Estudio de Impacto Ambiental
DMA	Dictamen en Materia Ambiental
MIA	Manifestación de Impacto Ambiental
MFS	Manejo Forestal Sustentable
MMOM	Método Mexicano de Ordenación de Montes
MMOBI	Método Mexicano de Ordenación de Bosques Irregulares
PROFEPA	Procuraduría Federal de Protección al Ambiente
DGAF	Dirección General de Aprovechamientos Forestales, Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos actualmente SEMARNAT.

GUIA METODOLÓGICA DE IMPACTO AMBIENTAL
POR APROVECHAMIENTOS FORESTALES MADERABLES
EN EL ESTADO DE MÉXICO, MÉXICO

Juan Antonio Castillo García

RESUMEN

Se propuso una guía general para identificar, evaluar, prevenir y mitigar el impacto ambiental derivado de los aprovechamientos forestales maderables en el Estado de México, empleando diferentes métodos cualitativos y cuantitativos de evaluación de impacto ambiental, aplicables en el área de estudio, y resaltando las principales medidas de prevención y mitigación cualitativas para conservar los recursos bióticos y abióticos. Todos los métodos empleados tiene aplicabilidad en el área de estudio pero la elección de alguno depende del nivel de exigencia de las instituciones. Se concluye que el impacto ambiental derivado de los aprovechamientos forestales maderables es mínimo cuando se cumple con las medidas de prevención y mitigación observadas en la legislación, y ello conlleva a conservar los recursos bióticos y abióticos dentro del territorio del Estado de México, México.

Palabras clave: impacto ambiental, aprovechamiento forestal maderable, aprovechamiento sustentable.

SUMMARY

A general guide to identify, assess, prevent and mitigate the environmental impact of forest harvesting in the State of Mexico was proposed, using several qualitative and quantitative approaches to asses environmental impacts which are applicable in the study area and emphasizing the main prevention measures and mitigation to preserve biotic and abiotic factors. All approaches used have application to the study area but the election of one of them will depend on the level of complexity decide by the intuitions. We conclude that the impact from harvesting is minimal when prevention and mitigation methods are well applied. The prevention strategy observed in the forestry law leads to the preservation of the natural resource of the State of Mexico.

Keywords: environmental impact, forest harvesting, sustainable forest harvesting.

I. INTRODUCCIÓN

Actualmente, los cambios en el uso de los recursos naturales, ocurren rápidamente, por ejemplo, existen transformaciones políticas, culturales, científicas, tecnológicas, económicas y sociales en torno a los bosques. En el último medio siglo la humanidad ha progresado más que en todos los tiempos anteriores y se han mejorado las condiciones de vida de gran parte de la población (Espinoza, 2001).

El tema ambiental en México va adquiriendo más importancia, debido a problemas relacionados con el deterioro de los recursos naturales. El sistema ambiental, el sistema antropocéntrico y el sistema económico, son los que debemos de ligar adecuadamente en cualquier tipo de proyectos para llegar al verdadero aprovechamiento sustentable.

Los aprovechamientos forestales maderables en México representan un ingreso económico para las comunidades, ejidos y particulares. Con ello logran el bienestar común, contribuyendo a mejoras e instalaciones nuevas de auditorios, escuelas, iglesias, infraestructuras camineras, entre otras. Sin embargo, todos los aprovechamientos causan impactos en los ecosistemas forestales, por lo que es importante contar con herramientas para su evaluación como las guías metodológicas. El Estado de México con más de 60 años de aprovechamiento maderable en bosques naturales requiere de propuestas para la evaluación de impactos ambientales para asegurar la sustentabilidad forestal.

Desde la perspectiva legislativa en materia forestal, se ha tratado de regular los aprovechamientos y sus impactos, a través de diversas leyes y normas que regulan y restringen el aprovechamiento de recursos forestales maderables. Los Programas de Manejo para el Aprovechamiento de Recursos Forestales Maderables que regulan diversas normas mexicanas bajo el amparo de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS) y Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), que establecen lineamientos y criterios a seguir, por ejemplo: las normas oficiales mexicanas como la NOM-152-SEMARNAT-2006 establece los lineamientos, criterios y especificaciones de los contenidos de los programas de manejo forestal para el aprovechamiento de recursos forestales maderables en los bosques, selvas y vegetación de

zonas áridas; la NOM-059-SEMARNAT-2010, señala la protección ambiental a especies nativas de México de flora y fauna silvestres con categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio en la lista de especies en riesgo; la NOM-060-SEMARNAT-1994, estipula las especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en los suelos y cuerpos de agua por el aprovechamiento forestal y, NOM-061-SEMARNAT-1994 establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en la flora y fauna silvestres por el aprovechamiento forestal. Sin embargo, se ha detectado que las normas oficiales mencionadas requieren de una propuesta de guía metodológica para la evaluación de impactos.

Por lo anterior, con este presente trabajo, se propone cubrir una necesidad técnica en aspectos de aprovechamiento de los recursos forestales maderables en especial en el Estado de México y específicamente, en el apartado referente a la descripción y programación de las medidas de prevención y mitigación de los impactos ambientales durante las distintas etapas del aprovechamiento forestal maderable a los que se refiere el artículo 37° del Reglamento de la LGDFS y en particular, el punto 5.2.13 de la NOM-152-SEMARNAT-2006.

II. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Describir y ejemplificar varias técnicas, cualitativas y cuantitativas de evaluación de impacto ambiental y proponerlos dentro de una “Guía Metodológica para Realizar el Estudio de Impacto Ambiental derivado de los aprovechamientos forestales maderables que sea aplicable en el Estado de México”

2.2 Objetivo específico

1. Realizar una revisión de literatura sobre metodologías de evaluación de impacto ambiental derivado de los aprovechamientos forestales maderables.
2. Describir metodologías cuantitativas y cualitativas para la identificación y evaluación del impacto ambiental derivado de las actividades de los aprovechamientos forestales maderables.
3. Proponer un indicador de impacto ambiental mediante funciones de transformación para el agua, el suelo, la vegetación y la fauna.
4. Evaluar los impactos ambientales generales derivados del aprovechamiento forestal maderables en el Estado de México.
5. Describir medidas de prevención y mitigación sobre los impactos ambientales derivados del aprovechamiento forestal maderable.

III. PREGUNTA CENTRAL DEL ESTUDIO SUJETA A EVALUACIÓN

¿Es posible elaborar una Guía Metodológica para realizar el Estudio de Impacto Ambiental de los aprovechamientos forestales maderables que sea aplicable en el Estado de México?

IV.- ANTECEDENTES

4.1 La Autorización de Aprovechamientos Forestales

Actualmente, el Estado de México es la única entidad federativa en el país encargada de autorizar el aprovechamiento de los recursos forestales maderables en el país, a través del organismo público descentralizado llamado Protectora de Bosques del Estado de México (PROBOSQUE) (D.O.F, 2003), en ésta se reciben las solicitudes de aprovechamiento forestal maderable las cuales son ingresadas con su debido Programa de Manejo. Para que esta autorización sea entregada a los promoventes, debe ser procedente en tres dictámenes: el jurídico, el técnico y el ambiental, y una vez que los tres son procedentes se somete a opinión por el Comité de Fomento a la Producción Forestal del Estado de México, si estos no tienen objeción se elabora y entrega dicha autorización a los promoventes.

En lo que respecta al presente documento tiene como meta dar cumplimiento al Dictamen en Materia Ambiental (DMA), el cual, hasta a la fecha no ha generado la metodología ni las acciones pertinentes para identificar, prevenir y mitigar los impactos ambientales derivados de aprovechamiento forestal maderable en el Estado de México y concatenarlos con los requerimientos que exige las Leyes en la Materia. Dicho documento está dirigido principalmente a los productores y técnicos responsables de los Programas de Manejo Forestal para el aprovechamiento de los recursos maderables, siendo un documento que visualiza cómo realizar las acciones para conservar y aprovechar los recursos forestales maderables en el predio en el que se va realizar el aprovechamiento sustentable. Esta propuesta no plantea ser una receta aplicable para todos los predios, ya que cada uno cuenta con características biogeográficas diferentes, pero sí plantea una idea clara y concisa de cómo realizar la correcta identificación del impacto ambiental y la forma de cómo prevenirlo y en su caso, mitigarlo.

Para la realización del presente documento se basó en la experiencia personal de seis años de dictaminación en materia ambiental de los programas de aprovechamiento forestal maderable revisados en el Departamento de Estudios de Manejo Integral perteneciente a PROBOSQUE.

En las dos últimas décadas el Estudio de Impacto Ambiental (EsIA) inmerso en la Evaluación del Impacto Ambiental (EIA) es una herramienta esencial para prevenir, mitigar y restaurar los daños al ambiente y a los recursos renovables (INE, 2000). Esta política ambiental se instrumenta en los aprovechamientos forestales maderables, de acuerdo a lo establecido en el Artículo 37°, inciso 1) del Reglamento de la LGDFS en el cual se pide la Descripción y Programación de las Medidas de Prevención y Mitigación de los Impactos Ambientales durante las distintas etapas de manejo. Esta es más específica en el punto 5.2.13 de la norma oficial mexicana NOM-152-SEMARNAT-2006 que establece los lineamientos, criterios y especificaciones de los contenidos de los programas de manejo forestal para el aprovechamiento de los recursos forestales maderables en bosques, selvas y vegetación de zonas áridas.

4.2 Fundamento Jurídico y Normativo de los Aprovechamientos Forestales Maderables

La Figura 1 muestra en resumen los artículos y leyes que tienen que ver con el impacto ambiental en México. En caso de que se requiriera más precisión en la legislación ambiental existente en México, destinado a regular la ejecución de obras o actividades para evitar o reducir sus efectos negativos en el ambiente y en la salud humana (es decir sobre el impacto ambiental de dichas obras y actividades), se deberá remitir a la propia normatividad.

El Aprovechamiento de los Recursos Forestales Maderables tiene su fundamento en el Artículo 27° de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Esta, señala que la propiedad de las tierras y aguas comprendidas dentro de los límites del territorio nacional, corresponde originariamente a la Nación, la cual ha tenido y tiene el derecho de transmitir el dominio de ellas a los particulares, constituyendo la propiedad privada. Del mismo Artículo 27° se deriva la LGDFS, la cual es de orden e interés público y de observancia general en todo el territorio nacional, y tiene por objeto regular y fomentar la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos, así como distribuir las competencias que en materia forestal correspondan a la Federación, los Estados, el Distrito Federal y los Municipios. Todo esto, bajo el principio de concurrencia previsto en el Artículo 73° fracción XXIX contribución 5° inciso f de la

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, con el fin de propiciar el desarrollo forestal sustentable.

Cuando se trate de recursos forestales cuya propiedad corresponda a los pueblos y comunidades indígenas se observará lo dispuesto por el artículo 2° de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, por lo que la reglamentación es meramente Federal y, por lo tanto, las leyes Estatales no están por encima de éstas.

La EIA en México, tiene sus bases jurídicas en el artículo 28° de la LGEEPA, la cual considera como *“el procedimiento a través del cual la Secretaría (de Medio Ambiente y Recursos Naturales) establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente”*.

Ante esto, se reconoce la necesidad de compatibilizar el continuo crecimiento económico, con la equidad social y con la protección y administración eficiente del ambiente, llegando así, al desarrollo sustentable y/o sostenible. Sin embargo, el desarrollo sostenible no se consigue “per se”, pero puede ayudar tempranamente para guiar a los responsables de la toma de decisiones en esa dirección e incorporar los costos de las medidas de protección ambiental y pone a su disposición alternativas creativas para compatibilizar los diversos requisitos (Espinoza, 2001).

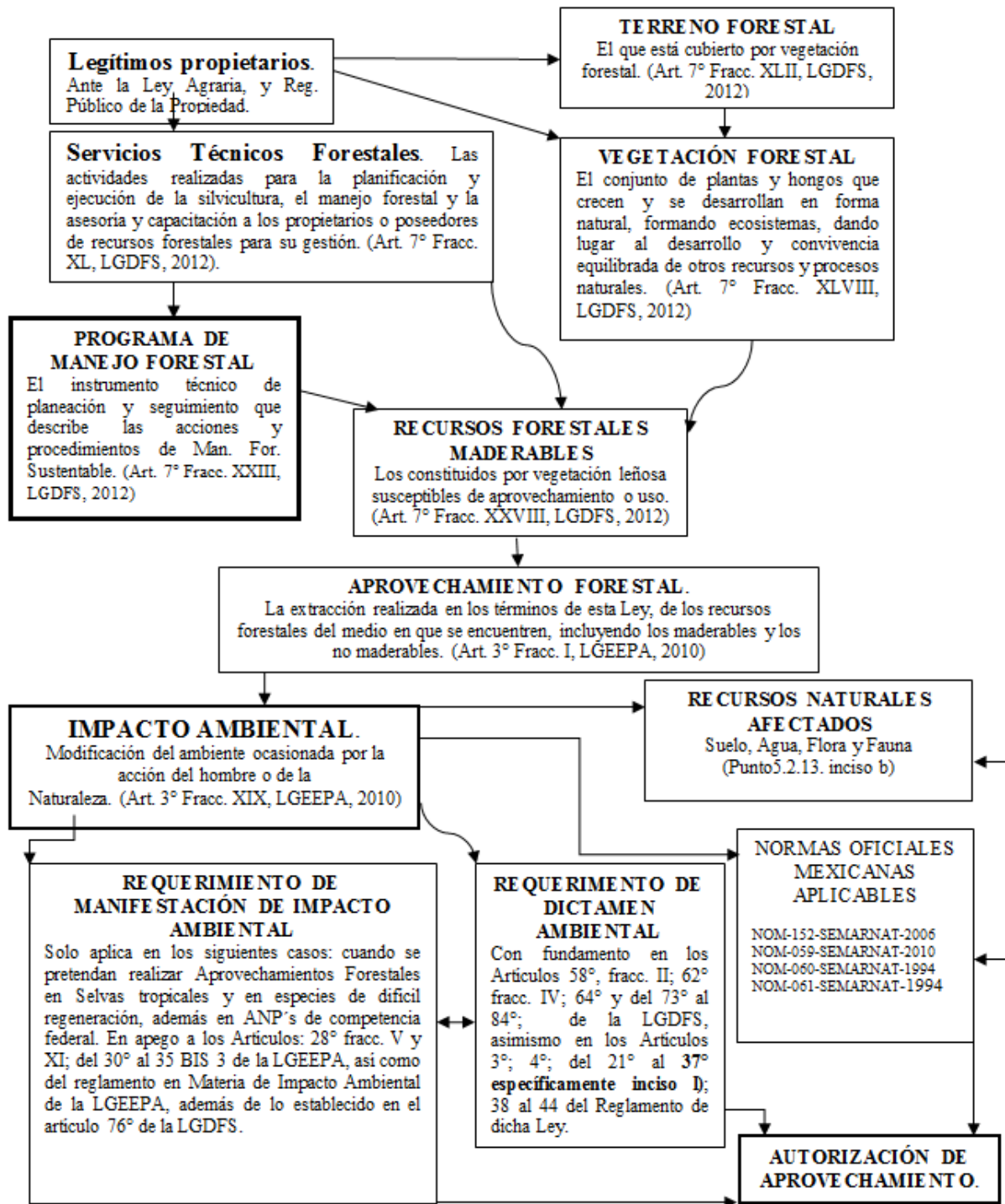


Figura 1. Fundamento jurídico y normativo.

Fuente: Elaboración propia con datos tomados de la normatividad señalada.

4.3. Contexto del Estudio de Impacto Ambiental (EsIA)

Dado que la EIA es un instrumento de gestión de carácter preventivo, el EsIA es el documento técnico, de carácter interdisciplinar, de tipo prospectivo que incorporado en el procedimiento de la EIA, está destinado a predecir, identificar, valorar y corregir, las consecuencias o efectos ambientales que determinadas acciones pueden causar sobre la calidad de vida del hombre y su entorno. El EsIA es un elemento de análisis que interviene de manera esencial en cuanto a dar información en el procedimiento administrativo que es la EIA, y que culmina con la Declaración (DIA) o Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) (Conesa, 2000).

De acuerdo con Conesa (2000), las fases por las que se desarrolla el EsIA incluido en la EIA (Figura 2), son las siguientes:

- 1) Análisis del proyecto y sus alternativas, con el fin de conocerlo en profundidad
- 2) Definición del entorno del proyecto, (difícil, para el conjunto de los factores ambientales, y más integradora la definición de un entorno para cada factor), y posterior descripción y estudio del mismo. Es la fase de búsqueda de información y diagnóstico, consiste en la recopilación de la información necesaria y suficiente para comprender el funcionamiento del medio sin proyecto, las causas históricas que lo ha producido y la evolución previsible si no se actúa.
- 3) Previsiones de los efectos que el proyecto generará sobre el medio. En esta fase se desarrolla una primera aproximación al estudio de acciones y efectos, sin entrar en detalles.
- 4) Identificación de las acciones del proyecto potencialmente impactantes.
- 5) Identificación de los factores del medio potencialmente impactados.
- 6) Identificación de relaciones causa-efecto entre acciones del proyecto y factores del medio. Elaboración de la matriz de importancia y valoración cualitativa del impacto.
- 7) Predicción de la magnitud del impacto sobre cada factor.
- 8) Valoración cuantitativa del impacto ambiental, incluyendo transformación de medidas de impactos en medidas incommensurables a valores commensurables de calidad ambiental, y suma ponderada de ellos para obtener el impacto total.
- 9) Definición de las medidas preventivas y de mitigación, además, del programa de vigilancia ambiental, con el fin de verificar y estimar la operatividad de aquellos.

10) Proceso de participación pública, tanto de particulares como agentes sociales y organismos interesados.

11) Emisión del informe final.

12) Decisión del órgano competente.

Las primeras nueve fases, corresponden al EsIA. La fase diez y doce no corresponden propiamente al EsIA, si no que forman parte del proceso de EIA, debido a que están íntimamente relacionadas son incluidas en su estructura (Figura 2).

En el caso de la fase siete, ocho y nueve, nos encontramos ante una Evaluación simplificada, el conjunto de las doce fases nos conduce a la Evaluación detallada (EIA detallada) (Figura 2).

El Estudio de Impacto Ambiental (EsIA) cumple un papel central, ya que permite documentar todo el análisis de los impactos ambientales de una acción determinada. El EsIA es un conjunto de análisis técnico-científicos, sistemáticos interrelacionados entre sí, cuyo objetivo es la identificación, predicción y evaluación de los impactos significativos positivos y/o negativos, que pueden producir una o un conjunto de acciones de origen antrópico sobre el medio ambiente físico, biológico y humano. La información entregada por el estudio debe llevar a conclusiones sobre los impactos que puede producir sobre su entorno la instalación y desarrollo de una acción, establecer las medidas para mitigarlos y seguirlos, y en general, proponer toda reducción o eliminación de su nivel de significancia (Espinoza, 2001, 2007).

El EsIA investiga, evalúa y documenta la información que permite a los involucrados en el sistema, especialmente a la ciudadanía, a los servicios públicos u otras instituciones responsables y al responsable del proyecto, tener un conocimiento final sobre los riesgos y beneficios de una acción propuesta. Esta información se dispone en un documento formal conocido como Manifestación de Impacto Ambiental (MIA), que incluye los antecedentes relevantes sobre la naturaleza de la acción propuesta y sus implicancias ambientales (Espinoza, 2007).

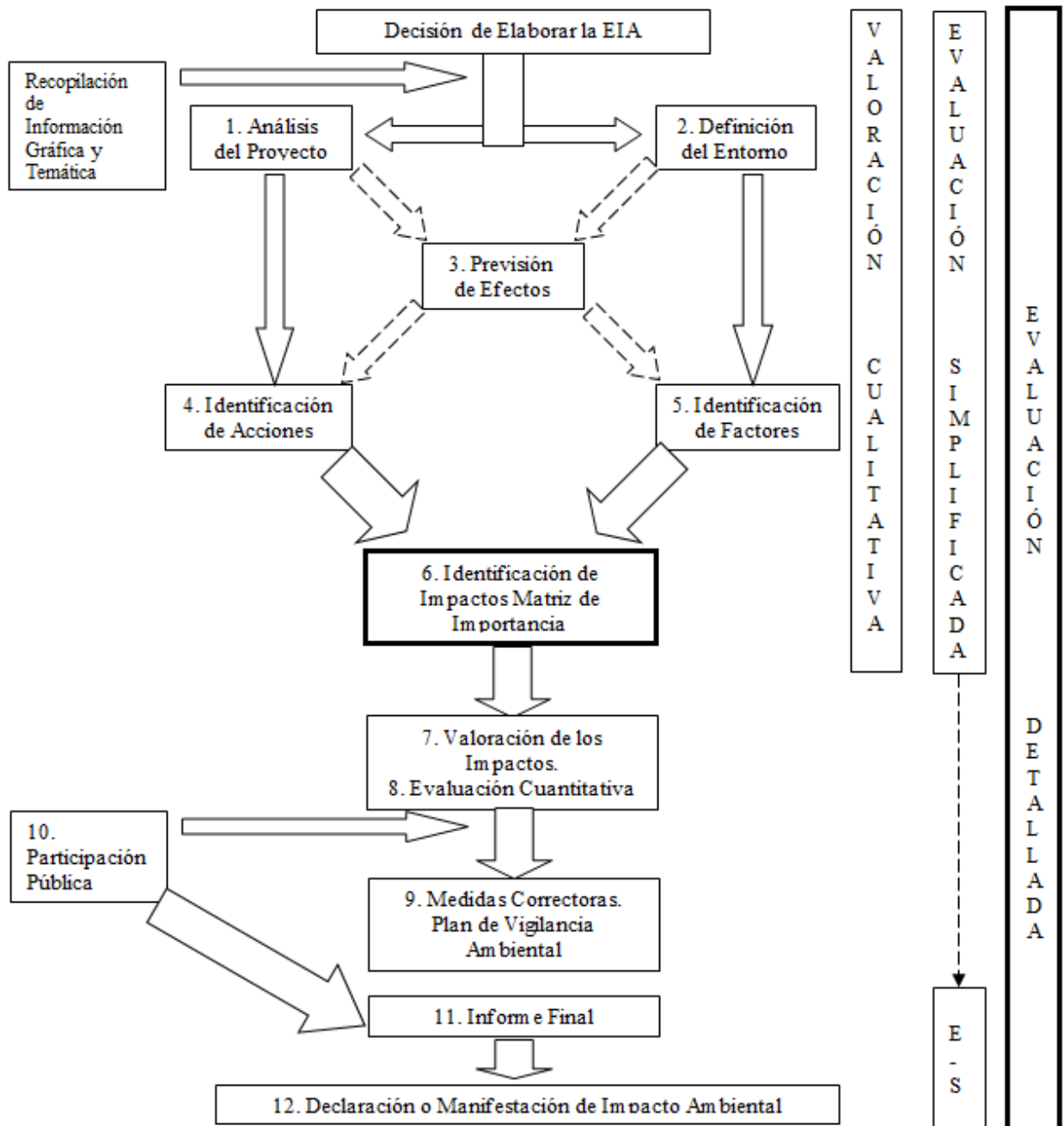


Figura 2. Estructura general de la EIA.
Fuente: Elaboración propia con datos tomados de Conesa (2000).

4.4 Evaluación del Impacto Ambiental (EIA)

La EIA, es un procedimiento “jurídico-administrativo” que tiene por objetivo la identificación, predicción e interpretación de los impactos ambientales que un proyecto o actividad produciría en caso de ser ejecutado, así como la prevención, corrección y valoración de los mismos, todo ello con el fin de ser aceptado, modificado o rechazado por parte de las distintas administraciones públicas competentes (Conesa, 2000). La EIA es uno de los instrumentos preventivos de gestión ambiental que permite que las políticas ambientales puedan ser cumplidas y, más aún, que ellas se incorporen tempranamente en el proceso de desarrollo y de toma de decisiones. Por ende, evalúa y corrige las acciones humanas y evita, mitiga o compensa sus eventuales impactos ambientales negativos (Espinoza, 2001).

V. METODOLOGÍA

5.1 Los Aprovechamientos Forestales Maderables

El aprovechamiento forestal en México, es la extracción de la vegetación, los suelos, sus servicios, productos y residuos del medio en que se encuentren, incluyendo a los constituidos por vegetación leñosa (maderables) y a la parte no leñosa de la vegetación o ecosistema forestal, incluyendo líquenes, musgos, hongos y resinas los cuales corresponden a no maderables (LGDFS, 2008).

El aprovechamiento adecuado de cualquier recurso natural se traduce en una fuente de riqueza y mejoramiento económico para el país que sepa utilizarlo. En el caso del recurso forestal maderable, por ser renovable, es inagotable, siempre y cuando su manejo sea racional (Pérez, 2000).

El manejo forestal tradicional tiende hacia el manejo de ecosistemas forestales, esto es, hacia el logro y mantenimiento de la condición ecológica y forestal deseada, dentro de las cuales se consigue el rendimiento sostenido de productos para satisfacer las necesidades humanas (Aguirre, 1997).

El aprovechamiento forestal maderable es la extracción de vegetación leñosa del medio en que se encuentre, por lo que corresponde a arboles completos de diferentes edades, alturas y diámetros, así como a sus sub productos (corteza, ramas y hojas en su caso), mediante un programa de manejo forestal, siendo este, el instrumento técnico de planeación y seguimiento que describe las acciones y procedimientos de manejo forestal sustentable (LGDFS, 2008).

5.2 El Aprovechamiento Forestal Maderable Actual en el Estado de México.

5.2.1 El Método de Ordenación.

El Manejo Forestal Sustentable (MFS) ha emergido como una nueva estructura conceptual para describir un manejo forestal que asegure la salud y productividad del bosque en el largo plazo y

que a la vez proporcione un flujo continuo de beneficios sociales y económicos para toda la sociedad y en particular para las comunidades locales. El concepto es muy amplio, y si bien es cierto que es complicado entenderlo en términos conceptuales, resulta mucho más complicado tratar de llevarlo a la práctica. Es por ello que en la actualidad existen muchos esfuerzos a nivel mundial para intentar traducir este amplio concepto en principios, criterios e indicadores que reflejen un medio para evaluar y monitorear el progreso de las actividades de manejo forestal hacia un MFS.

En los bosques, los volúmenes de corta se hacen de acuerdo a un método específico que a su vez tiene sus propios objetivos y supuestos. Por ejemplo, el Método Mexicano de Ordenación de Montes (MMOM) busca identificar indicadores de sostenibilidad de la cosecha calculada. (Torres, 2000). Es un procedimiento para el cálculo de la cosecha de bosques irregulares de coníferas, ya sea puras o mezcladas con latifoliadas (Rodríguez, 1958). El Método tuvo su origen en los lineamientos oficiales dictados en octubre de 1944 para sujetar la formulación de proyectos de ordenación en bosques de zonas templado frías del país (Torres, 2000). Las bases teóricas del MMOM son ampliamente expuestas por Mendoza y Rodríguez (1959) y extendidas en Dirección General de Aprovechamientos Forestales (DGAF, 1984b). El MMOM es tan sólo un procedimiento para calcular el volumen de cosecha de bosques irregulares, mismo que supone que un rodal crece a lo largo de un periodo a una tasa constante sobre el volumen residual. De aquí que el volumen de cosecha se calcula con tan sólo estimar el volumen de crecimiento sobre tal periodo. Sin embargo, en 1978 el procedimiento fue severamente criticado por degenerar en un procedimiento totalmente selectivo de arbolado maduro con un diámetro mínimo, por lo que se adecuó (DGAF, 1984a) para que la corta se distribuyera en todas las categorías diamétricas, procurando dejar una estructura residual balanceada, lo que se denominó Método Mexicano de Ordenación de Bosques Irregulares (MMOBI). Sin embargo, el cálculo del volumen de cosecha siguió las mismas bases del MMOM sin incorporar conceptos de optimización de estructuras residuales (DGAF, 1984a) u otro tipo de procedimiento expedito para asegurar un manejo de la masa residual (Guldin, 1991 y Long, 1998, citados por Torres, 2000).

El MMOBI es el único método de manejo utilizado actualmente en el Estado de México, ya que a partir de 1984, por disposición oficial, fue de uso generalizado en todo el país, de tal forma que

actualmente y aún bajo la tendencia hacia el empleo de técnicas intensivas, este método se continua utilizando en el 100% de los bosques del Estado de México que requieran de un programa de manejo para el aprovechamiento de recursos forestales maderables. (PROBOSQUE, 2012).

Así el MMOBI se constituye dentro del esquema para eficientizar la producción y productividad, una importante alternativa para el aprovechamiento maderable de áreas en donde factores como el topográfico y situaciones de protección ecológica entre otras, son limitantes para la utilización de técnicas intensivas (SEMARNAT, 2010).

La silvicultura asociada a este método se define como una etapa temporal de conversión durante la cual se llevará a las masas arboladas hacia estructuras de alta productividad. Esto, mediante la remoción del arbolado senil, decrepito, dañado o mal conformado, buscando la homogenización de la densidad residual dejando en pie a los individuos con las mejores características fenotípicas. Para la determinación del tratamiento silvícola a aplicar y el cálculo y diseño del plan de cortas anual para el aprovechamiento de recursos forestales maderables, el MMOBI, clasifica al bosque como irregular continuo, compuesto por árboles de todas las alturas, diámetros y edades confusamente mezclados (Brito, 2007; Gómez, 2012).

La masa irregular organizada de acuerdo con la Curva de Equilibrio de Liocourt, cumple el objetivo de rendimiento sostenido anual, persistencia y estabilidad, dada la continua incorporación de individuos a las primeras clases diamétricas. La determinación de la cantidad de individuos por clase diamétrica necesarios para alcanzar el volumen meta una vez ordenada la masa, se obtiene utilizando esta curva, expresada matemáticamente por Mayer (Brito, 2007; Gómez, 2012).

En el MMOBI al mismo tiempo que se extraen los árboles maduros que proporcionan la mayoría de los productos comerciales, se aplican cortas con el fin de disminuir la competencia y propiciar las mejores condiciones de desarrollo para los árboles más jóvenes con posibilidades de llegar a la siguiente corta. Adicional a esto, con la extracción del arbolado y, la consecuente apertura de

claros dentro del bosque, se favorece el establecimiento de la regeneración natural y la distribución del espacio de crecimiento para el arbolado residual (Brito, 2007; Gómez, 2012).

5.2.2 Sistemas Silvícolas

En el sistema silvícola que emplea el método de regeneración de selección se da prioridad a la eliminación de árboles viejos, deformes, plagados o con cualquier otra característica no deseable; esto con el fin de ir dejando el arbolado de mejores características fenotípicas que permitirá aumentar la calidad del bosque ordenado (Mendoza-Briseño, 1993). Este es el sistema silvícola que rige las autorizaciones de arbolado verde para el aprovechamiento forestal maderable en el Estado de México.

De acuerdo con PROBOSQUE (2012), existen dos cortas intermedias utilizadas en el Estado de México, las cuales van dirigidas a aprovechar el arbolado muerto en pie y derribado por fenómenos meteorológicos, plagas y/o enfermedades. Estas son las cortas de saneamiento y las cortas de salvamento.

Las cortas de saneamiento, son aquellas en donde se eliminan los árboles que han sido atacados o que se hallan en peligro eminente del ataque de plagas y enfermedades, con el fin de impedir que estas se extiendan a otros árboles. Por otro lado, las de salvamento se realizan con el fin de extraer los árboles muertos o derribados por diversos agentes naturales o inducidos. La finalidad de estas cortas es utilizar los árboles dañados con el fin de minimizar las pérdidas económicas.

Para que la correcta aplicación de los Programas de Manejo sea sustentable, se toman en cuenta diferentes criterios técnicos, dentro de los cuales se enmarca primeramente, el concepto de densidad residual, particularmente en bosques donde se requieren de características de cobertura arbórea alta, para protección de los recursos asociados (agua, suelo, flora, fauna, etc.), puesto que no se busca completar el volumen programado, sino que se selecciona aquellos individuos que realmente se deban remover, tomando en cuenta el área basal residual, la estructura diamétrica y la composición de especies, entre otras. Por lo tanto se considera mantener la proporción de mezcla de especies en los rodales, además de mejorar la estructura de diámetros mediante la

curva de Liocourt, buscando mejorar las condiciones de crecimiento del arbolado residual. Por otro lado, la diversidad de especies es de vital importancia, ya que la eliminación total de una de ellas puede romper cadenas tróficas, que pudiesen en dado caso ocasionar la presencia de plagas y enfermedades, o algún otro deterioro ecológico. Al mantener la proporción y la mezcla de las especies, se favorece a aquellas de mayor interés, tomando en consideración el hábitat de las mismas (Mendoza-Briseño, 1993; Brito, 2007; Gómez, 2012).

5.2.3 La gestión

A partir del 2003, el Gobierno del Estado de México a través del convenio de asunción de funciones en materia forestal entre el Estado y la SEMARNAT, ha estado autorizando el aprovechamiento de sus recursos forestales con el objetivo de lograr el desarrollo forestal sustentable de los bosques mexiquenses (D.O.F., 2003).

En febrero de 2006 se instrumentó el Programa de Desarrollo Forestal Sustentable 2005 - 2025, el cual considera prioritario superar la pobreza de las poblaciones aledañas o asentadas en áreas forestales, al satisfacer sus necesidades básicas, mediante el aprovechamiento racional de los recursos naturales y la preservación del ambiente. El volumen anual de corta en el Estado de México, corresponde de un 20% al 30% del volumen existente, dejando en pie el 70-80% del volumen para asegurar la recuperación del bosque, pudiendo volver a cortar en el mismo sitio después de que pasen 10 años, siempre y cuando el rodal se halla recuperado en volumen. (PROBOSQUE, 2006)

A la fecha, PROBOSQUE ha autorizado 239 permisos, que cuentan con vigencia de 10 años que sumados a los otorgados previamente por SEMARNAT, hacen un total de 266 permisos vigentes, por un volumen anual promedio de 301 mil m³, que representan el 34% del potencial comercial maderable (875 mil m³) y menos del 1% de las existencias volumétricas de madera en la Entidad (142 millones de m³). (PROBOSQUE, 2012).

El proceso de autorización de recursos forestales maderable se ilustra en la Figura 3, donde se ilustra en que parte del proceso se debe realizar el estudio de impacto ambiental y quién se

encarga de revísalo. Asimismo, en la Figura 4 se ilustra en que parte del programa de manejo forestal maderable se debe incluir la identificación, valoración, prevención y mitigación de los impactos ambientales situados por el aprovechamiento forestal maderable.

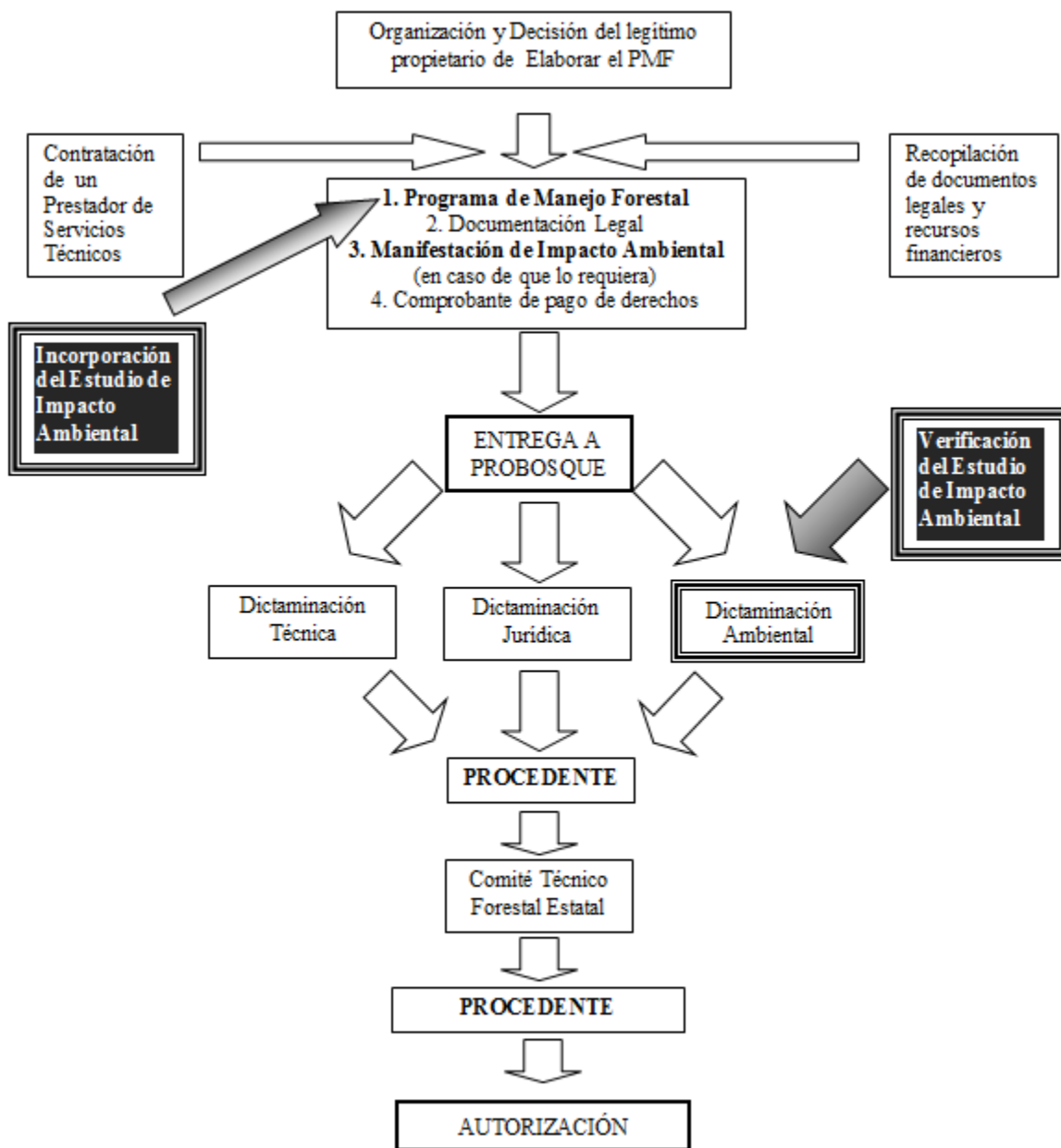


Figura 3. Estructura general de la autorización de aprovechamientos forestales maderables.
Fuente: Elaboración propia, a partir de información de PROBOSQUE.

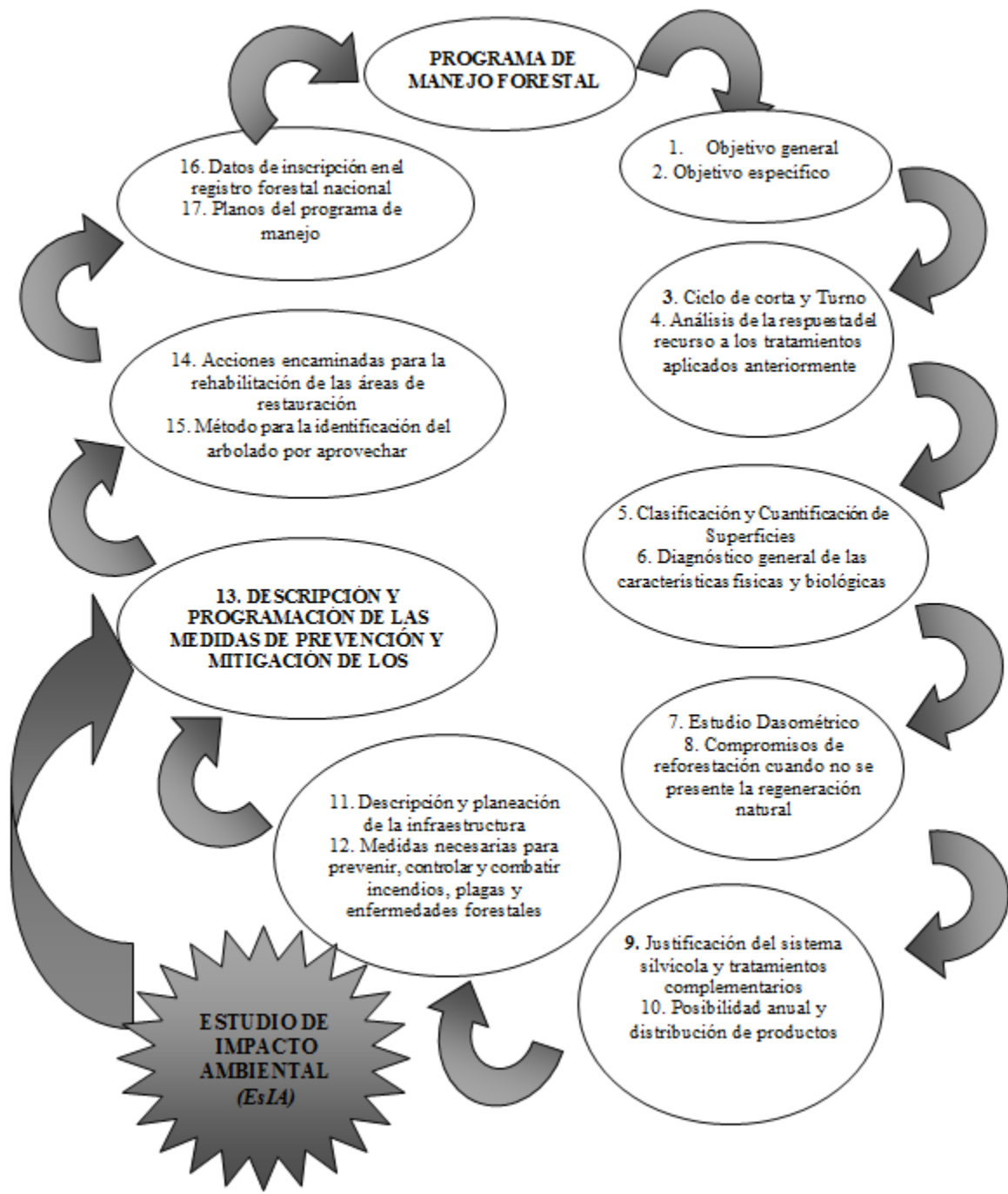


Figura 4. Contenido de los programas de manejo forestal para el aprovechamiento de recursos forestales maderables.
Fuente: Elaboración propia.

5.3 Etapas del Aprovechamiento Forestal Maderable.

Cada aprovechamiento forestal tiene su planeación y su distribución de áreas de corta en diferentes etapas del año en cada ciclo de corta correspondiente a la autorización.

En el Estado de México se autoriza un área de corta por año, por consiguiente la mayor parte de las etapas del aprovechamiento forestal serán programadas cada año dependiendo de los rodales que se pretende aprovechar, exceptuando únicamente la preparación del sitio. A continuación se describen las etapas más significativas que se realizan en los aprovechamientos forestales maderables tomadas de Brito (2009), Gómez (2012) y observaciones personales:

1. Reconocimiento o Preparación del Sitio. Consiste básicamente en actividades relacionadas con el inventario y clasificación de los rodales en campo. En el también, se debe especificar el número de personas y el procedimiento que se llevará a cabo para realizar el inventario del predio, contemplado la revisión de este por PROBOSQUE y las actividades a realizar.

2. Marqueo. Es marcar con el martillo identificado por la clave asignada al responsable técnico, el árbol el cual será derribado, se debe de indicar el procedimiento indicando las personas y las pinturas que se realizarán para identificar al árbol objeto del aprovechamiento.

3. Derribo. Es básicamente la corta de los arboles con herramientas, este se realiza comúnmente utilizando motosierras. En esta etapa es de vital importancia describir la herramienta que se utilizará en esta actividad.

4. Elaboración de Productos. Cuando el árbol se encuentra derribado, se cortan las ramas, puntas y hojas que impiden el traslado del producto o que no se aprovecharán inmediatamente, dejando únicamente el trozo proveniente del tronco principal de un árbol, para esta etapa se deberá especificar en donde se realizará y con qué herramientas.

5. Arrime y Extracción. Consiste en el traslado y concentración de las trozas para su transporte, para lo cual se deberá indicar el procedimiento de arrastre hasta el vehículo donde será transportado.

6. Rehabilitación de Infraestructura caminera. Es reacondicionar la red de caminos secundarios existentes en el predio, que fueron objeto de invasión arbustiva y herbácea (algunas veces hasta arbórea), mediante obras de limpieza de las mismas, o bien por el efecto de la erosión causada por efecto del agua o aire a la capa superficial de los suelos de los caminos. En esta etapa del proceso se deberá mencionar las técnicas, los procesos y las herramientas usadas para tal fin, además de las personas encargadas de dichas acciones y la longitud que se plantea reacondicionar.

7. Construcción de Brechas de Saca. Consiste en el trazo y construcción temporal de una faja despejada de 3.5 a 6 metros de ancho con longitud variable empleada para el arrime de madera en rollo durante el área y periodo de corta. Aquí se indica la superficie o longitud afectada, así como las técnicas que se emplearan y la maquinaria que se utilizará para la construcción.

8. Construcción de Caminos. Consiste en el trazo y construcción permanente de una faja despejada de 6 a 12 metros de ancho con longitud variable, con una plantilla de 4 a 6 metros y una corona de 3 a 5 metros con cunetas en ambos lados. Los caminos pueden ser secundarios y/o primarios, empleados para el transporte y arrime de madera en rollo dentro del área de corta. En esta debe indicarse la superficie o longitud afectada, así como las técnicas que se emplearan y la maquinaria que se utilizará para la construcción, además de indicarse el volumen y especies afectados por la construcción, longitudes, superficies y el tipo (primario o secundario). Las actividades extras que acompañan la construcción de caminos son:

- **8.1. La Demarcación:** Se delimita un sendero y se colocan estacas claramente identificables en el terreno dependiendo del ancho del camino y según al trazo en el mapa. Cuando se detecten puntos positivos de paso obligatorio, se debe partir de estos y realizar la demarcación en sentido inverso.
- **8.2. Despeje de la vegetación:** Comprende la eliminación de la vegetación en la faja del camino y la extracción de tocones. Para facilitar la extracción de los tocones se pueden

voltar los árboles con el tractor de oruga aprovechando el efecto de palanca que se genera cuando se empuja con la pala levantada. Para bajar los costos, el resto de la faja puede tumbarse con motosierra.

- **8.3. Movimiento de tierra:** Tiene por objetivo preparar el lecho del camino mediante cortes y rellenos para tener una base de ancho y pendiente adecuada, según los estándares deseados.
- **8.4. Corte:** En terreno plano, simplemente se trata de desplazar la vegetación hacia los lados. Si el terreno es ondulado, es conveniente hacer cortes de tierra y luego distribuirla depositándola en las partes bajas, para suavizar el futuro camino.
- **8.5. Relleno y terraplén:** Es conveniente hacer rellenos cuando el nivel del camino tiene que ser levantado, con el fin de asegurar un buen drenaje, mejorar la pendiente o para pasar el camino sobre una quebrada rellenando por encima de una alcantarilla.
- **8.6. Perfilado:** Tiene por objetivo formar un abovedado. Esto se consigue colocando la pala del tractor en un ángulo adecuado para facilitar el trabajo.
- **8.7. Carpeta de rodamiento:** La base o carpeta de rodamiento de los caminos puede ser el mismo suelo que se encuentra en el lugar de construcción. Si se cuenta con recursos suficientes, los caminos principales pueden tener una carpeta mejorada de ripio o, en su defecto, una mezcla de arcilla y arena.
- **8.8. Compactación:** Para obtener un camino bien consolidado después de la distribución de la carpeta es necesario compactarlo, debido a que el material suelto tiende a desplazarse hacia los bordes del camino. El mejor equipo para la compactación de la carpeta es el rodillo liso o aplanadora. La compactación es más efectiva después de una lluvia, pero sin exceso de agua.
- **8.9. Obras de Drenaje.** Consiste en la construcción de puentes, cunetas y alcantarillas principalmente, sirven para dar continuidad al agua que se escurre cuando pasa perpendicular a el trazo del camino.

9. Transporte. Es el traslado de madera en rollo durante en área de corta durante la vigencia de la autorización, en ella se deben de cuantificar y describir los espacios, vehículos y maquinarias que se necesitarán para el traslado de las materias primas forestales.

10. Actividades complementarias adicionales. Son actividades realizadas después de las actividades principales del aprovechamiento forestal maderable. Las cuales se describen a continuación:

- **10.1. Brechas Corta Fuego.** Franja permanente de ancho variable, libre de vegetación hasta el suelo mineral, que sirve como barrera artificial para detener y controlar el avance del fuego. Se debe describir la longitud y el sitio donde se llevarán a cabo.
- **10.2. Chaponeo o Eliminación de Arbustos y Hierbas.** Consiste en cortar arbustos y hierbas excesivas que impiden la regeneración natural, principalmente de coníferas. Se debe indicar la herramienta, personal, técnicas, tiempo, lugares y superficies que se destinarán para esta actividad.
- **10.3. Quemadas Controladas.** Aplicación del fuego en áreas forestales o agropecuarias mediante la utilización empírica de las características del combustible, de la topografía y de las condiciones meteorológicas, traducidas en la estimación práctica del comportamiento del fuego. Se ejecuta con la utilización del equipo y herramientas para conducir y regular su magnitud. Por lo regular se realiza con experiencia práctica. Se deberá especificar las áreas, el año, las técnicas, el personal, las herramientas y la maquinaria con las que se desarrollarán dichas actividades.
- **10.4. Quemadas prescritas.** Aplicación controlada del fuego a combustibles forestales en su estado natural o modificado, bajo condiciones ambientales específicas que llevan a confinar al fuego en un área determinada, y al mismo tiempo, producir una intensidad calórica y velocidad de propagación requerida para cumplir objetivos planeados de manejo de recursos naturales, que se realiza de acuerdo a los procedimientos legales y técnicos establecidos en la NOM-015-SEMARNAT-2007, que se efectúan en terrenos forestales, preferentemente forestales o temporalmente forestales. Se deberá especificar las áreas, superficies, el año, las técnicas, el personal, las herramientas y la maquinaria con las que se desarrollarán dichas actividades.
- **10.5. Escarificación o Roturación al Suelo.** Rotura de la superficie del suelo cuando éste presente compactación y sea evidente la inexistencia de vegetación, se utiliza comúnmente cuando el suelo presenta erosión laminar. En ella se deberá especificar las áreas, superficies, el año, las técnicas, el personal, las herramientas y la maquinaria con las que se desarrollarán dichas actividades.

- **10.6. Preclareo.** Es la corta selectiva al renuevo natural, cuando éste presente problemas de supresión o mala conformación, siendo el objetivo principal depurar las masas y redistribuir el incremento de los mejores individuos, seleccionando y dejando en pie los más aptos para sobrevivencia, regularmente se realiza en las tallas mayores a los 2 metros para coníferas. En ella se indicará la superficie, los lugares, herramientas y personal que desarrollarán esta actividad. Se deberá especificar las áreas, superficies, el año, las técnicas, el personal, las herramientas y la maquinaria con las que se desarrollarán dichas actividades.
- **10.7. Podas.** Es la poda de ramas bajas, eliminando únicamente ramas secas o decrepitas, con el fin de prevenir los posibles daños por el fuego en caso de incendio. En ella se indicará la superficie, los lugares, herramientas y personal que desarrollarán esta actividad. En esta actividad se deberá especificar las áreas, superficies, el año, las técnicas, el personal, las herramientas y la maquinaria con las que se realizarán dicha obra.
- **10.8. Controles de Desperdicios.** Es picar, esparcir, acomodar y/o eliminar los residuos leñosos derivados del aprovechamiento forestal maderable que pueden ser objeto de un incendio forestal. En estos controles se deberá especificar las áreas, superficies, el año, las técnicas, el personal, las herramientas y la maquinaria con las que se desarrollarán dichas actividades.
- **10.9. Represas de Ramas.** Es una estructura pequeña, constituida con ramas entretrejidas, en forma de barrera, que se coloca en sentido perpendicular al cauce del escurrimiento, con el fin de reducir la velocidad de los escurrimientos y retener azolves por infiltración. En esta obra es necesario que se especifiquen los lugares de los ríos, superficies, el año, las técnicas, el personal, las herramientas y la maquinaria con las que se desarrollarán dichas actividades.
- **10.10. Reforestación.** Es el establecimiento inducido de vegetación forestal en terrenos forestales. En ella se deberá indicar las especies, las técnicas, los años, las herramientas y las superficies las cuales serán objeto de dicha actividad.
- **10.11. Forestación.** Es el establecimiento y desarrollo de vegetación forestal en terrenos preferentemente forestales o temporalmente forestales con propósito de conservación,

restauración o producción comercial. En ella se deberá indicar las especies, las técnicas, los años, las herramientas y las superficies las cuales serán objeto de dicha actividad.

- **10.12. Cercado.** Cerca perimetral que rodea cierta superficie, empleada regularmente para proteger las plantaciones / reforestaciones y evitar que el ganado y personas pasen. Aquí se deberá indicar los materiales de construcción, tipo de cercado y la longitud que abarcará.
- **10.13. Manejo de plagas.** Acciones que permiten mantener poblaciones de insectos descortezadores a niveles económica, social y ecológicamente aceptables, las cuales son económicamente eficientes y ecológicamente aceptables, considera la prevención, evaluación y la utilización de forma armónica de diferentes herramientas de control y el seguimiento correspondiente. En esta actividad se deberá especificar las técnicas, herramientas, superficies y áreas, personal y año de intervención para llevar a cabo dicha actividad.

11. Interrupción. Es el paro parcial o total de las actividades de aprovechamiento forestal maderable, este puede ser debido a dos factores principales:

- **11.1. Problemática legal.** Es cuando por alguna razón normativa y/o técnica se imponen medida de seguridad y/o sanciones a las autorizaciones de los aprovechamientos forestales maderables y por consiguiente se suspende parcialmente o en su totalidad la actividad de aprovechamiento dentro del predio o lugar donde se recibió dicha medida. Ante esta problemática, se deberán detallar las medidas de protección y resguardo de los recursos forestales maderables y de posibles evidencias que justifiquen o no, dichas medidas de protección y/o sanción.
- **11.2. Problemática ambiental.** Es cuando suceden eventos extraordinarios en el ecosistema, ya sea de forma natural o por negligencia de alguna actividad humana, por lo que deberán mencionarse las actividades generales de protección y resguardo de los recursos forestales.

12. Conclusión. Es la etapa final del proceso de aprovechamiento de recursos forestales maderables, en esta etapa se deberá de cumplir satisfactoriamente con las medidas programadas dentro del programa de manejo forestal o en su caso dejar registros fehacientes de las actividades

de prevención y mitigación de los impactos ambientales realizados en los rodales bajo aprovechamiento forestal, así como de los programas de restauración que se hayan propuesto.

VI. DEFINICIÓN DEL ENTORNO

La información presentada en este apartado, está basado en la información del Atlas del Estado de México (GEM, 1993), así como en el Atlas Forestal del Estado de México (ICAR-UAEMéx, 2009), PROBOSQUE (2010) y elaboración propia.

6.1 Localización

El Estado de México se localiza en el centro del país, entre los 18° 25' y 20° 17' latitud norte y los 98° 33' y 100° 28' longitud oeste, limita al norte con los estados de Querétaro e Hidalgo, al sur con Guerrero y Michoacán, al este con Tlaxcala, Hidalgo, Puebla y Distrito Federal y al oeste con Guerrero y Michoacán.



Figura 5. Localización del Estado de México.
Fuente: Elaboración propia.

6.2 Fisiografía

El Estado de México se localizan en la parte más alta de la Mesa Central, dentro de la Altiplanicie Mexicana, lo que origina gran diversidad de topofomas, con zonas abruptas y escarpadas en regiones montañosas, y zonas con escasa pendiente, características de los valles, lomeríos y llanuras. Si consideramos el aspecto fisiográfico, su configuración está comprendida, en parte, por dos grandes provincias: la del Eje Neovolcánico y la Sierra Madre del Sur, que cubren 74.2 y 25.8% de la superficie territorial respectivamente.

6.3 Geología

Litológicamente, el territorio está constituido por rocas volcanosedimentarias y carbonatadas marinas mesozoicas (TR-Jmt-Jkm), que representan alrededor del 12% de su superficie. Los grupos de rocas intrusivas cretácicas (Kium, Kigm, KTig), y terciarias (Tim, Tif), rocas clásticas continentales del terciario inferior (Tecl) y rocas piroclásticas del terciario medio (Tomv), presentan afloramientos que, en conjunto, cubren alrededor del 18% del área estatal; el restante 70% está conformado por rocas volcánicas y volcanoclásticas pliocénico-cuaternarias (PQv, PQs), así como depósitos sedimentarios fluviales y lacustres, producidos simultáneamente por el vulcanismo del Plioceno-Cuaternario y, como consecuencia directa de éste, el bloqueo del drenaje (PQs).

6.4 Clima

Dada la ubicación geográfica del territorio estatal, el clima dominante debería ser tropical, sin embargo, las variaciones del relieve originan diversidad de climas. Existen los templados en los valles elevados, semifríos y fríos en las montañas y semicálidos y cálidos en las regiones del sur y suroeste.

6.5 Hidrología

En general, la entidad se localiza sobre partes de tres regiones hidrográficas: Pánuco; Lerma-Chapala-Santiago y Balsas, cuyas características relevantes se describen:

Pánuco

Cubre la porción norte y oriente, con 902,628 hectáreas que es 10.6% del territorio. El paisaje de esta región es importantísimo en la historia de México, ya que propició el origen y el florecimiento de los primeros pobladores prehispánicos, gracias a la abundancia de importantes recursos naturales, entre ellos el agua de los lagos de Texcoco y Chalco.

En las obras hidráulicas de la Cuenca del Pánuco se vierte 26% del total del agua almacenada, la cual se destina principalmente para el riego.

Lerma-Chapala-Santiago

Cubre la porción centro-occidente del Estado, con una superficie de 539,545 hectáreas. El Río Lerma nace en el municipio de Almoloya del Río, desde donde sigue un trayecto 177.87 kilómetros, en un curso predominante hacia el noreste, hasta el municipio de Temascalcingo, hacia el Estado de Querétaro y continúa por varios estados hasta desembocar en el Océano Pacífico.

Balsas

Se localiza en la parte sur del territorio, ocupando una superficie de 957,154 hectáreas, sobre las áreas de los municipios de Tejupilco, Valle de Bravo y Coatepec Harinas, y en pequeños sectores al oriente del Estado, a diferencia de las otras dos cuencas, se distingue por que se sitúa sobre terrenos montañosos y estrechos y pequeños valles.

6.6 Suelos

El sistema de clasificación empleado es el FAO/UNESCO (1988). Para realizar la caracterización de los suelos se identificaron, en primer lugar, los grupos edáficos principales: en el orbe existen 28 grupos distintos, 13 de los cuales existen en la Entidad. Cada uno de estos se subdivide en unidades de suelo, acorde con los aspectos de génesis, características físicas y químicas, distribución geográfica y significado como factor del medio ambiente. En las áreas forestales dominan los siguientes grupos (y razgos): Feozem (Horizonte A rico en materia orgánica, suelo superficial fértil y buen desarrollo de estructura), Andosol (Alta retención de humedad, densidad

baja, adsorción de fósforo, altamente erodibles) y Cambisol (Bajo contenido de materia orgánica, desarrollo incipiente, fertilidad baja a moderada) (PROBOSQUE-INYDES, 2010).

6.7 Tipo de Vegetación

De acuerdo a la clasificación realizada por PROBOSQUE (2010), el Estado de México cuenta con una superficie de 1,087, 812 hectáreas de vegetación forestal o preferentemente forestal y señala los siguientes tipos de vegetación (Cuadro 1):

Cuadro 1. Superficie forestal del Estado de México.

Superficie Forestal del Estado de México PROBOSQUE			
No.	Tipo	Superficie (ha)	%
1	Bosque de Oyamel (BA)	65931	6.06
2	BA vegetación secundaria arbórea	8227	0.76
3	BA vegetación secundaria arborescente	6358	0.58
4	BA vegetación secundaria herbácea	147	0.01
5	Bosque de Cedro (BB)	270	0.02
6	Bosque cultivado (BC)	5648	0.52
7	Bosque de Galería (BG)	293	0.03
8	Bosque de Táscale (BJ)	1322	0.12
9	BJ vegetación secundaria arbórea	15268	1.40
10	Bosque Mesófilo de Montaña (BM)	11107	1.02
11	BM vegetación secundaria arbórea	786	0.07
12	BM vegetación secundaria arborescente	1116	0.10
13	Bosque de Pino (BP)	133810	12.30
14	BP vegetación secundaria arbórea	21103	1.94
15	BP vegetación secundaria arborescente	10834	1.00
16	BP vegetación secundaria herbácea	7954	0.73
17	Bosque de Pino Encino (BPQ)	53086	4.88
18	BPQ vegetación secundaria arbórea	31071	2.86
19	BPQ vegetación secundaria arborescente	13715	1.26
20	BPQ vegetación secundaria herbácea	90	0.01
21	Bosque de Encino (BQ)	130556	12.00

Superficie Forestal del Estado de México PROBOSQUE			
No.	Tipo	Superficie (ha)	%
22	BQ vegetación secundaria arbórea	41345	3.80
23	BQ vegetación secundaria arborescente	89964	8.27
24	BQ vegetación secundaria herbácea	1868	0.17
25	Bosque de Encino Pino (BQP)	33689	3.10
26	BQP vegetación secundaria arbórea	9380	0.86
27	BQP vegetación secundaria arborescente	12011	1.10
28	Matorral Crasicaule (MC)	13417	1.23
29	MC vegetación secundaria arbórea	1196	0.11
30	MC vegetación secundaria arborescente	3560	0.33
31	Mezquital (MK)	3709	0.34
32	Matorral Desértico Rosetófilo (MDR)	144	0.01
33	Pastizal (P)	204625	18.81
34	Selva Baja Caducifolia (SBC)	58241	5.35
35	SBC vegetación secundaria arbórea	13441	1.24
36	SBC vegetación secundaria arborescente	42525	3.91
37	SBC vegetación secundaria herbácea	14512	1.33
38	Vegetación Hidrófila (VH)	336	0.03
39	Palmar Inducido (VP)	840	0.08
40	Tular (VT)	4742	0.44
41	Pradera de Alta Montaña (VW)	5041	0.46
42	Degradados	14534	1.34
TOTAL FORESTAL		1087812	100

Fuente: Elaboración propia con datos de PROBOSQUE, (2010).

A continuación, se resalta la información más relevante de los tipos de vegetación más importantes desde el punto de vista de importancia económica.

Bosque de Encino

Es el tipo de vegetación que más predomina el estado con una superficie total de 263,733 hectáreas lo que corresponde al 31.40% de la superficie neta para aprovechamiento forestal maderable. Se registra su presencia en 92 municipios del estado.

Bosque de Pino

Tipo de vegetación que cuenta con 173,701 hectáreas lo que corresponde al 20.68% del total de la superficie neta para aprovechamiento forestal maderable. Se registra su presencia en 44 municipios de la entidad.

Selva Baja Caducifolia

Este tipo de vegetación cuenta con 128,719 hectáreas dentro del Estado de México, lo que corresponde a 15.33% del total de la superficie neta para aprovechamiento forestal maderable. Sin embargo, no se registra ningún tipo de aprovechamiento legal en este tipo de vegetación en la cual se registra en 21 municipios de esta entidad.

Bosque de Pino-Encino

Tipo de vegetación que dentro del Estado tiene una superficie de 97,962 hectáreas, correspondiéndole el 11.66% de la superficie neta para aprovechamiento forestal maderable. En ella predomina el género *Pinus* asociado con otra especie del género *Quercus*, para este tipo de asociaciones puede ser cualquier especie o especies del género *Pinus* con otra u otras del género *Quercus*. Se encuentra en 55 municipios de la entidad.

Bosque de Oyamel

Este tipo de vegetación cuenta con una superficie de 80,663 hectáreas que corresponde al 9.60% de la superficie neta aprovechable para el recurso forestal maderable en el Estado de México. En ella predomina la especie de *Abies religiosa* y son 36 municipios que cuentan con este tipo de vegetación.

Bosque de Encino-Pino

Tipo de vegetación que dentro del Estado tiene una superficie de 55,080 hectáreas, correspondiéndole el 6.56% de la superficie neta para aprovechamiento forestal maderable. En ella predomina el género *Quercus* asociado con otra especie del genero *Pinus*, para este tipo de asociaciones puede ser cualquier especie o especies del genero *Quercus* con otra u otras del genero *Pinus*. Se encuentra en 53 municipios de la entidad.

Bosque de Táscate

Este tipo de vegetación cuenta con una superficie de 16,590 hectáreas que corresponde al 1.98% de la superficie neta aprovechable para el recurso forestal maderable en el Estado de México. En ella únicamente predomina la especie de *Juniperus deppeana* y *Juniperus flacida* con algunas otras especies arbóreas como pueden ser del genero *Pinus* y *Quercus*. Se encuentra en 11 municipios de la entidad.

Bosque Mesófilo de Montaña

Este tipo de vegetación cuenta con 13,009 hectáreas dentro del Estado de México, lo que corresponde a 1.55% del total de la superficie neta para aprovechamiento forestal maderable. Sin embargo, no se registra ningún tipo de aprovechamiento legal en este tipo de vegetación en el cual se registra en 16 municipios de esta entidad.

Bosque Cultivado

Este tipo de vegetación se refiere a las plantaciones forestales que se han venido realizando en el estado hace ya algunas décadas, corresponden a bosques con especies mayoritariamente introducidas y cuentan con 5,648 hectáreas distribuidas en 10 municipios correspondiéndole sólo el 0.67% de la superficie neta para aprovechamiento dentro de la entidad.

Bosque de Mezquite

Este tipo de vegetación cuenta con una superficie de 3,709 hectáreas que corresponde al 0.44% de la superficie neta aprovechable para el recurso forestal maderable en el Estado de México. En ella únicamente domina la especie de *Acacia farnesiana*, *Olneya tesota*, *Cercidium sp* y *Pithecellobium sp*. Se encuentra en 5 municipios de la entidad.

Palmar Inducido

Este tipo de vegetación se localiza al sur de la entidad, en 2 municipios, existen las especies de *Brahea edullis* y *Sabal mexicana*, cuenta con una superficie de 840 hectáreas que corresponde al 0.10% de la superficie neta aprovechable para el recurso forestal maderable en el Estado de México.

Bosque de Cedro

Este tipo de vegetación es la de menor cantidad ya que cuenta con una superficie de 270 hectáreas que corresponde al 0.03% de la superficie neta aprovechable para el recurso forestal maderable en el Estado de México. En ella únicamente predomina la especie de *Crupressus lindleyii* sinonimia de *C. lusitánica*. Se encuentra distribuida de manera natural en 6 municipios de la entidad.

6.8. Fauna Silvestre

El Estado de México por su situación geográfica, variado relieve y diversas de áreas climáticas, es una entidad con gran biodiversidad. Los registros establecen que dentro del Estado existen al menos 3,524 especies de plantas, 125 especies de mamíferos y 490 de aves, lo que es solo un ejemplo de la magnitud de la riqueza biológica con que cuenta el Estado (Ceballos, *et al.* 2009).

Ictiofauna.- En el Estado de México hay 25 especies de peces, de las cuales 18 son nativas y ocho son introducidas. Las especies nativas pertenecen a las familias Cyprinidae (9 especies), seguida de Goodeidae (6 spp), Atherinopsidae (2 spp) e Ictaluridae 1 spp, (Méndez-Sánchez *et al.* 2002). La ictiofauna mexiquense es muy importante por sus endemismos ya que las 18 especies nativas, son endémicas de alguna región del Estado de México. (Ceballos, *et al.* 2009).

Herpetofauna.- El Estado de México posee una gran diversidad de especies de anfibios y reptiles, 51 especies de anfibios y 93 de reptiles, esto en tan solo el 1% del territorio nacional (INEGI, 2003). En los últimos años, como resultado de nuevos estudios (Casas Andreu y Aguilar, 1998 citados por Aguilar y Casas, 2009), se ha aumentado el número de especies reportadas para la entidad, con diez especies más que lo reportado por Casas Andreu *et al.* (1997).

Avifauna.- La mayor riqueza y diversidad de especies de aves se localiza donde existe vegetación original (bosques de pino, de pino encino, bosque mesófilo, selvas bajas, matorrales) y humedales, estos últimos, representados por numerosos cuerpos de agua, tanto permanentes como estacionales. Sin embargo, las aves predominan en ecosistemas con vegetación acuática nativa (sumergida, flotante y enraizada), combinada con áreas de espejo de agua libre y zonas someras. En el caso de las zonas boscosas, las aves son distintas de aquellas que viven en zonas áridas y semiáridas, de la selva baja y de los humedales del Estado de México, aunque hay algunas de amplia distribución, las cuales pueden ser encontradas en más de un tipo de hábitat. Ante lo anterior el Estado de México se ubica dentro de las 10 primeros lugares de riqueza de aves de nuestro país, con un total de 490 especies registradas tomando en cuenta todos los grupos de distribución (De Sucre *et al.* 2009)

Mastofauna.- Los mamíferos del Estado de México incluyen a 125 especies nativas, que representan a ocho órdenes (73% de la fauna nacional excluyendo a los marinos), 21 familias (57%) y 77 géneros (48%). Estas especies representan 26% de las especies de mamíferos terrestres en todo el país. El conocimiento de este grupo en el Estado de México se ha incrementado considerablemente en los últimos 25 años, de 79 especies conocidas en 1983 (Ramírez Pulido, *et al.* 1983) a 125 la fecha (Chávez *et al.* 2009).

VII. IDENTIFICACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL.

Se dice que hay impacto ambiental cuando una acción o actividad produce una alteración, favorable o desfavorable (positivo o negativo), en el ambiente o en alguno de sus componentes (Conesa, 2000). La Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en su artículo 3º fracción XIX lo define como *la modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza* (D.O.F., 2010). Sin embargo, la Unión Europea consideran al impacto ambiental como la alteración que introduce una actividad humana en su entorno (Gómez-Orea, 2003).

Dicho en palabras técnicas, el impacto de un proyecto o actividad sobre el ambiente es la diferencia entre la situación del ambiente futuro modificado, tal y como se manifestaría como consecuencia de la realización del proyecto, y la situación del ambiente futuro tal como habría evolucionado normalmente sin tal acción o actividad, es decir la alteración neta (positiva o negativa en la vida del ser humano o en la estructura del ecosistema) resultante de un proyecto o actividad (Conesa, 2000).

La expresión de los impactos en forma de árbol refleja muy bien las complejas interacciones ambientales que se derivan de la ejecución de un proyecto. El impacto de una actividad se produce por los insumos que utiliza, por el espacio que ocupa y por los efluentes que emite (Gómez-Orea, 2003).

7.1 Tipos de Impacto Ambiental

Definido el concepto de impacto ambiental, Conesa (2000) presenta varias clasificaciones de los tipos de impacto que tienen lugar en el ambiente. Es necesario considerar que esta clasificación no es exhaustiva, ni excluyente y pueden existir impactos no descritos, así como un impacto concreto puede pertenecer a dos o más grupos.

Valoración por la Calidad Ambiental:

Impacto ambiental positivo (IA+).- es aquel aceptable por la comunidad técnica y científica, como por la población en general, en el contexto de un análisis completo de los costos y beneficios. En otras palabras, es la suma de la calidad ambiental normal (sin la puesta en marcha del aprovechamiento) más la calidad ambiental agregada (en términos del ecosistema).

Impacto ambiental negativo (IA-).- aquel cuyo efecto se traduce en pérdida de valor natural, estético-cultural, paisajístico, de productividad ecológica o en aumento de los perjuicios derivados de la contaminación o cambio en la cantidad o/y calidad del recurso afectado, así como, los demás riesgos ambientales en contrariedad con la estructura ecológico-geográfica, el carácter y la personalidad de una zona determinada. En palabras más sencillas, es la diferencia de la calidad ambiental normal (sin la puesta en marcha del aprovechamiento) menos la calidad ambiental agregada.

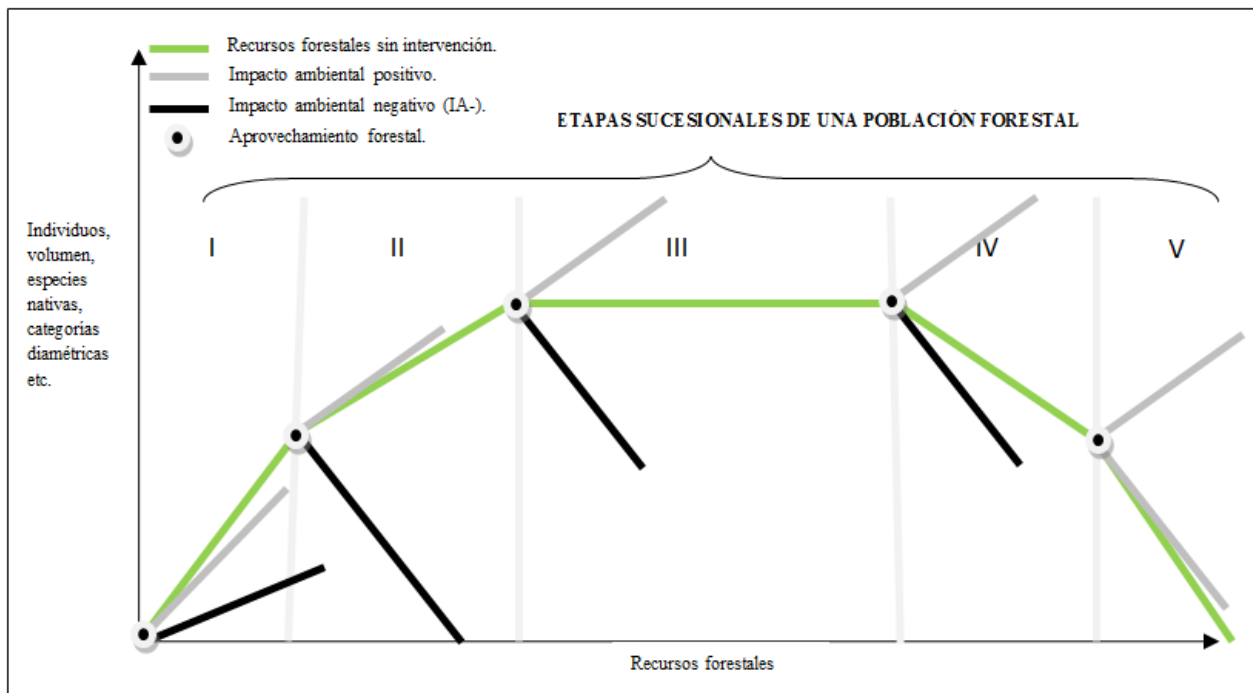


Figura 6. Impacto ambiental positivo (+) y negativo (-).
Fuente: Elaboración propia, con información de Conesa (2000).

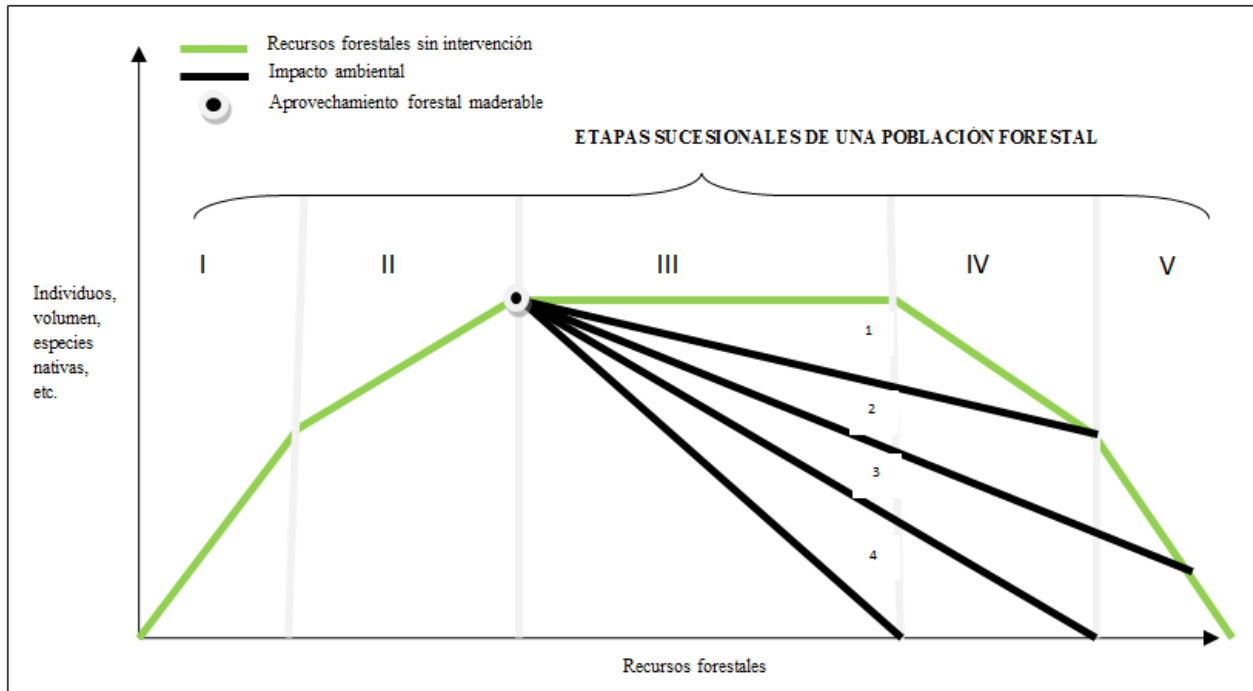
Como se observa en la Figura 6, el impacto ambiental tiene su calificativo dependiendo en cual etapa sucesional suceda. En cuatro etapas sucesionales de una población forestal existen los impactos ambientales positivos. Si bien es cierto, que en la etapa II no es tan notorio el impacto positivo, existe un incremento en el eje de las x que lo sustentan, así como el aprovechamiento forestal en la etapa V es necesario. Con respecto a los impactos negativos, únicamente suceden en las cuatro primeras etapas, por lo que es necesario poner especial atención a las medidas de prevención y mitigación de dichos impactos. Ante esto, se considera que el aprovechamiento forestal maderable es un impacto negativo a corto plazo (2 años máximo), pero a largo plazo resulta positivo siempre y cuando se realice un manejo sustentable.

Valoración por la intensidad (grado de destrucción):

Impacto Notable o Muy Alto.- es aquel cuyo efecto se manifiesta como una modificación del ambiente, de los recursos naturales, o de sus procesos fundamentales de funcionamiento, que produzca o pueda producir en el futuro repercusiones apreciables en los mismos. Expresa una destrucción casi total del factor considerado en el caso en que se produzca el efecto. En el caso en que la destrucción sea completa, el impacto se denomina Total.

Impacto medio y alto.- aquel cuyo efecto se manifiesta como una alteración del medio ambiente o de alguno de sus factores, cuyas repercusiones en los mismos se consideran situadas entre el alto y bajo de los niveles.

Impacto mínimo o bajo.- aquel cuyo efecto expresa una destrucción mínima del factor considerado.



**Figura 7. Impacto ambiental total (4), notable (3), medio (2) y mínimo (1).
Fuente: Elaboración propia, con información de Conesa (2000).**

Como se observa en la Figura 7, y al igual que en la Figura 6, el impacto ambiental tiene su calificativo dependiendo en cual etapa sucesional ocurra, adicionalmente la intensidad del impacto. En la Etapa III, se observa la totalidad de los impactos, siendo para cada etapa sucesional un grado de destrucción diferente.

Bajo estas consideraciones, se considera que el aprovechamiento forestal maderable se encuentra en la etapa 1, ya que el sistema silvícola utilizado es el de selección el cual no excede más del 30% de la remoción de la vegetación arbórea.

Valoración por la extensión

Impacto puntual.- es cuando la acción impactante produce un efecto muy localizado.

Impacto Parcial.- es aquel, cuyo efecto supone una incidencia apreciable en el medio.

Impacto extremo.- aquel cuyo efecto se detecta en una gran parte del medio considerado.

Impacto Total.- aquel cuyo efecto se manifiesta de manera generalizada en todo el entorno considerado.

Impacto de Ubicación Crítica.- aquel en que la situación en que se produce el impacto sea crítica. Normalmente se da en los impactos puntuales.

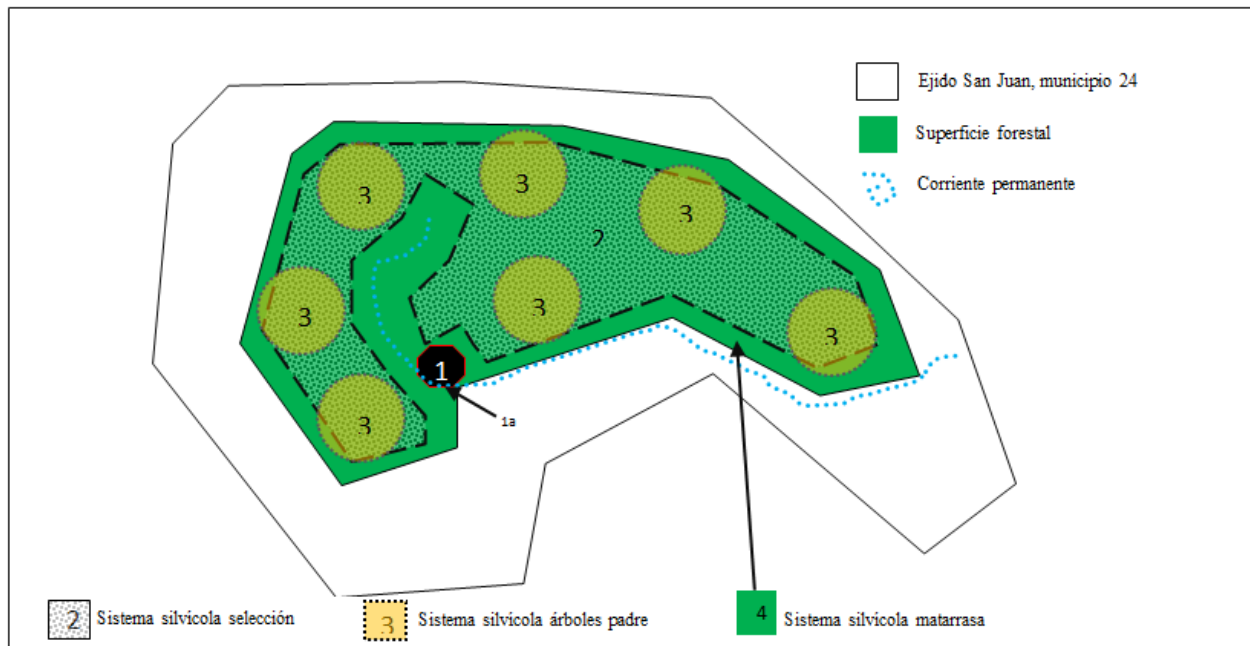


Figura 8. Impacto ambiental puntual (1), ubicación crítico (1a), parcial (2), extremo (3) y total (4). Fuente: Elaboración propia.

La Figura 8, nos muestra la valoración de los impactos ambientales por el tipo de sistema silvícola utilizado en el aprovechamiento de recursos forestales maderables, sin embargo existe otro aprovechamiento muy común que es el denominado limpia de monte, este se consideraría un impacto parcial de igual manera que el sistema silvícola de selección. No obstante, existen aprovechamientos de este tipo, que por la ocurrencia de algún disturbio como, plagas o enfermedades o por la presencia de fenómenos meteorológicos e incendios, su severidad es mayor, ante esto, se deberá valorar dicho disturbio y reconsiderar la clasificación.

Valoración por el momento en que se manifiesta

Impacto latente (corto, medio y largo plazo).- aquel cuyo efecto se manifiesta al cabo de cierto tiempo desde el inicio de la actividad que lo provoca (tanto a medio como a largo plazo), como consecuencia de una aportación progresiva de actividades, sustancias o agentes, inicialmente inmersos en un umbral permitido y debido a su acumulación y/o a su sinergia, implica que el

límite sea sobrepasado, pudiendo ocasionar graves problemas debido a si alto índice de negligencia.

La incidencia puede manifestarse, respectivamente, dentro del tiempo (0-1) comprendido en un ciclo anual, (impacto a corto plazo) antes de cinco años (mediano plazo) o en un periodo superior (largo plazo).

Impacto inmediato.- es cuando el plazo de tiempo entre el inicio de la acción y el de manifestación de impacto es nulo. A efectos prácticos de valoración, el impacto inmediato se asemeja al impacto a corto plazo.

Impacto de momento crítico.- es cuando el momento en que tiene lugar la acción del impacto es crítico, independientemente del plazo de manifestación.

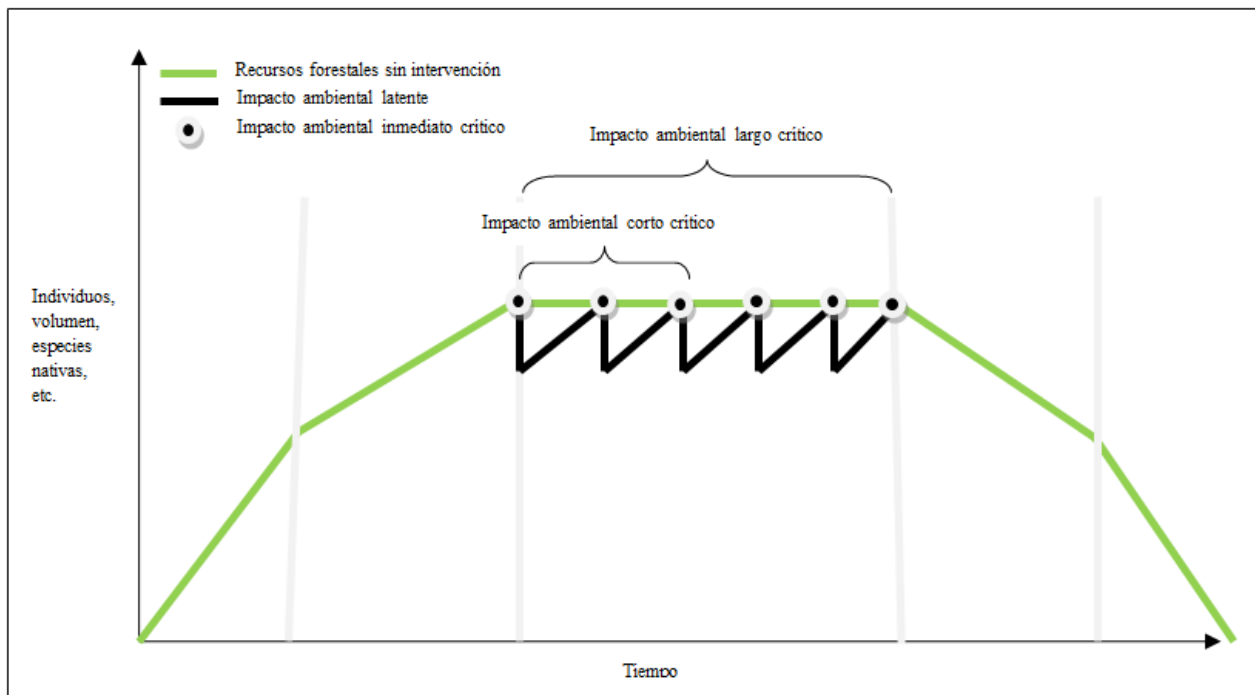


Figura 9. Impactos ambientales por el momento en que se manifiestan.
Fuente: Elaboración propia, con información de Conesa (2000).

Ante esta valoración, se consideraría al aprovechamiento forestal maderable como un impacto ambiental latente ya que una vez que se recupere, es susceptible a otro aprovechamiento, por lo

anterior, es necesario considerar el tiempo de recuperación de las poblaciones forestales a aprovechar. Asimismo, la presencia de una plaga, enfermedad, incendio y fenómeno meteorológico que afecten nuestras poblaciones forestales se considerara un impacto ambiental inmediato crítico, si es que estas se radican, de lo contrario serían los impactos identificados en la Figura 9.

Valoración por su Persistencia

Impacto temporal.- cuyo efecto supone una alteración no permanente en el tiempo, con un plazo temporal de manifestación que puede determinarse. Si la duración del efecto es inferior a un año, consideraremos que el impacto es Fugaz, si dura entre 1 y 3 años, temporal, y si dura entre 3 y 10 años será pertinaz.

Impacto permanente.- aquel cuyo efecto supone una alteración, indefinida en el tiempo, de los factores medioambientales predominantes en la estructura o en función de los sistemas de las relaciones ecológicas o ambientales presentes en un lugar. Es decir, aquel impacto que permanece en el tiempo. Para efectos prácticos, aceptamos como permanente un impacto, con una duración de la manifestación del efecto, superior a 10 años.

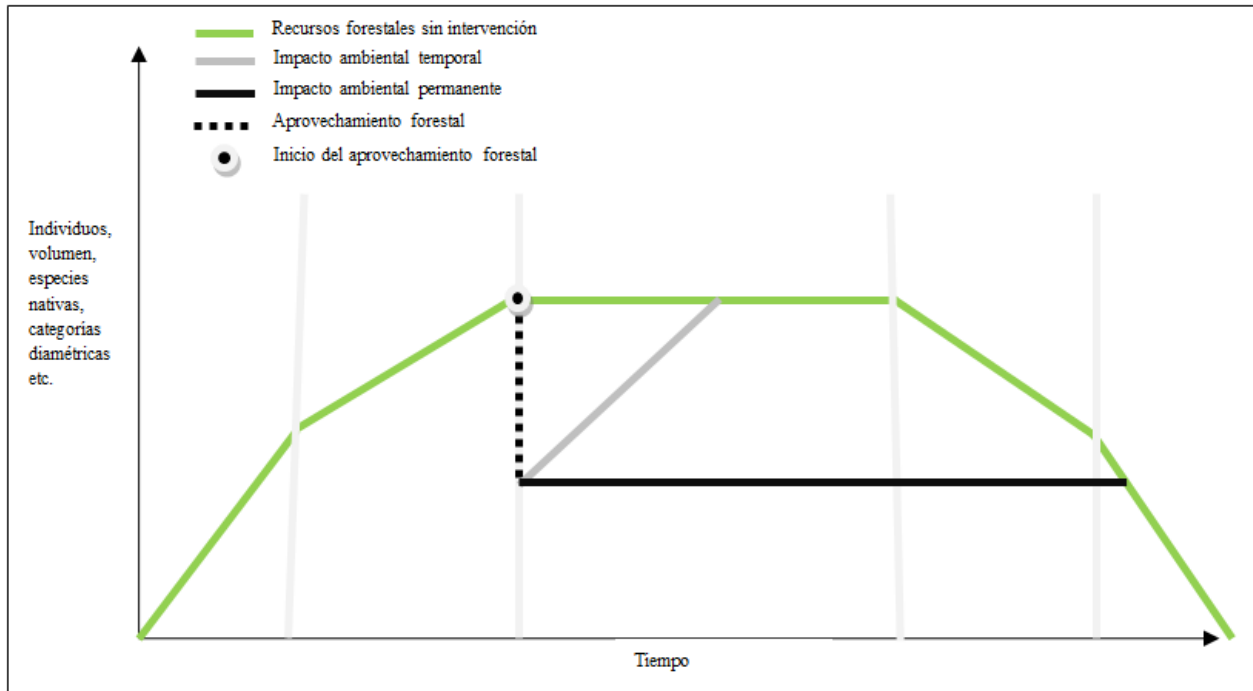


Figura 10. Impactos ambientales por su persistencia.
Fuente: Elaboración propia, con información de Conesa (2000).

Como se observa en la Figura 10, existen impactos permanentes y temporales en los aprovechamientos forestales maderables, este último el más común, de no ser por la infraestructura caminera que algunos lugares requieren para la extracción del producto forestal. Asimismo existen otros impactos permanentes que se generarían de no tener cuidado con los recursos forestales como son la diversidad genética de especies y de ecosistemas.

Valoración por su capacidad de recuperación.

Impacto irrecuperable.- es aquel donde la alteración del medio o pérdida que supone es imposible de reparar, tanto por la acción natural como por la humana. Para el caso del aprovechamiento forestal maderable no debe existir tal impacto, sin embargo, existe la posibilidad de perder las especies nativas arbóreas existentes en un predio si no se les da el manejo que éstas requieren, por ejemplo, la identificación y la proporción de la especie al momento de la corta es indispensable ya que sin ella y sin una regeneración natural nativa, se estaría reforestando con otras especies, las cuales serán diferentes a las existentes, antes del aprovechamiento, lo que implicaría la Pérdida de dichas especies y su posible contenido genético.

Impacto irreversible.- aquel cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar, por medios naturales, a la situación anterior a la acción que lo produce. En el aprovechamiento forestal maderable, pudieran existir este tipo de impacto, al aprovechar recursos forestales maderables en predio con bajas existencias maderables, es decir, cuyas existencias sean menor de 40m³ por hectárea, ya que se estaría sobreexplotando el recurso forestal maderable, lo que implicaría repercusiones en el suelo, agua, flora y fauna, que serían irreversibles.

Impacto reversible.- aquel en el que la alteración puede ser asimilada por el entorno de forma medible, a corto, medio o largo plazo, debido al funcionamiento de los procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de autodepuración del medio. Los desmontes para caminos secundarios o brecas de saca con vegetación pionera circundante, se recubren en unos años sin tener que actuar para que ello ocurra.

Impacto Mitigable.- es un efecto en el que la alteración se puede suavizar de una manera evidente, mediante el establecimiento de acciones correctoras.

Impacto Recuperable.- efecto en el que la alteración puede eliminarse por la acción humana, estableciendo las oportunas medidas correctoras, y asimismo, aquel en el que la alteración que supone puede ser reemplazable. Por ejemplo, cuando se elimina la vegetación de una zona forestal, la fauna desaparece. Si se tiene lugar a una repoblación forestal, cuando esta se cierra nuevamente, la fauna regresará.

Impacto fugaz.- aquel cuya recuperación es inmediata tras el cese de la actividad y no precisa prácticas de mitigación. Es decir, cuando cesa la actividad, cesa el impacto. Un ejemplo clásico es el ruido que genera la maquina por la extracción del producto forestal.

En la Figura 11, nos muestra como el impacto derivado del aprovechamiento forestal es mitigable y recuperable, siempre y cuando las medidas de mitigación sean las idóneas y sean técnicamente eficaces para cada impacto ambiental. Por otro lado, podemos observar como el impacto ambiental es reversible por sí solo, solo tendremos que definir en qué tiempo.

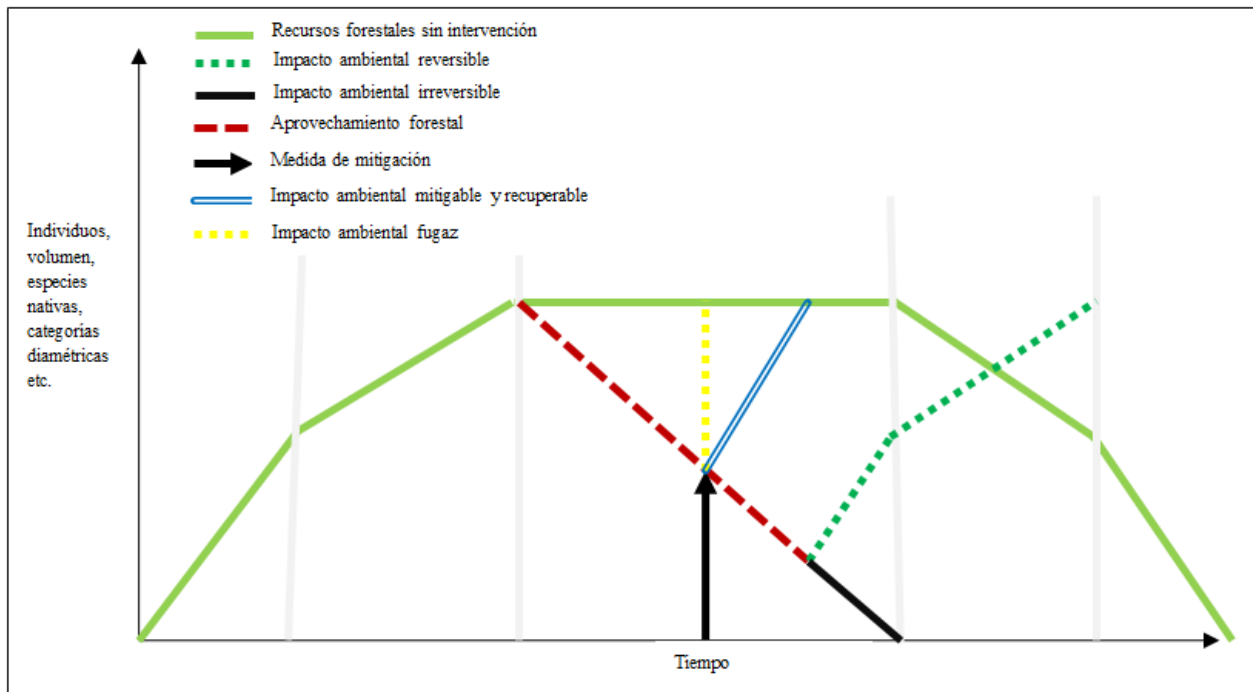


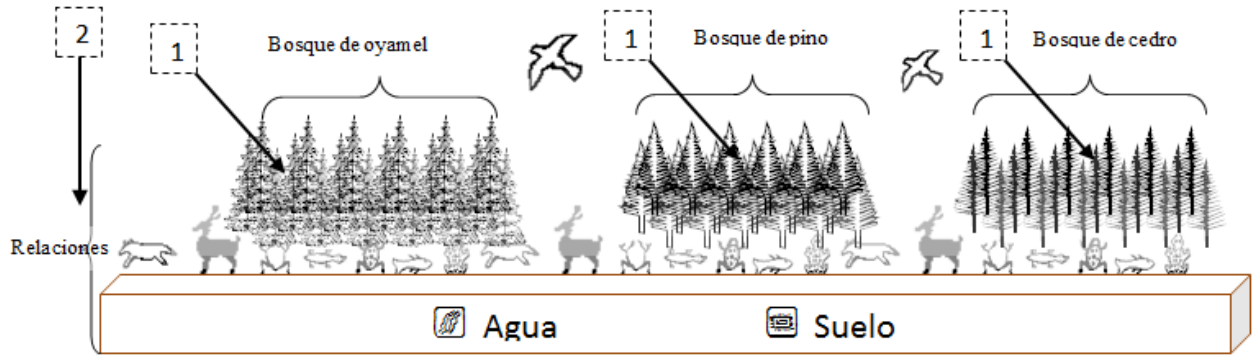
Figura 11. Impactos ambientales por su capacidad de recuperación.
Fuente: Elaboración propia, con datos de Conesa (2000).

Valoración por la relación causa-efecto

Impacto directo.- es aquel cuyo efecto tiene una incidencia inmediata en algún factor ambiental.

Impacto Indirecto o secundario.- aquel cuyo efecto supone una incidencia inmediata respecto a la interdependencia o, en general a la relación de un factor ambiental con otro.

Los dos impactos mencionados entrarían como consecuencia del aprovechamiento forestal maderable, ya que por una parte se impacta a la vegetación arbórea y esta tiene su repercusión en los demás factores asociados ella, como lo son la flora, fauna silvestre y los recursos suelo y agua (Figura 12).



**Figura 12. Impactos ambientales por su relación causa-efecto, directo (1) e indirecto (2).
Fuente: Elaboración propia.**

|Valoración por la interrelación de acciones y/o efectos

Impacto simple.- es el efecto que se manifiesta sobre un solo componente ambiental, o cuyo modo de acción es individualizado, sin consecuencias en la inducción de nuevos efectos, ni en la de su acumulación, ni en la de su sinergia.

Impacto acumulativo.- aquel que al prolongarse en el tiempo la acción del agente inductor, incrementa progresivamente su gravedad al carecer el medio de mecanismos de eliminación con efectividad temporal similar a la del incremento de la acción causante del impacto.

Impacto sinérgico.- se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varios agentes o acciones, los cuales suponen una incidencia ambiental mayor, que el efecto suma de la incidencia individual contemplada aisladamente.

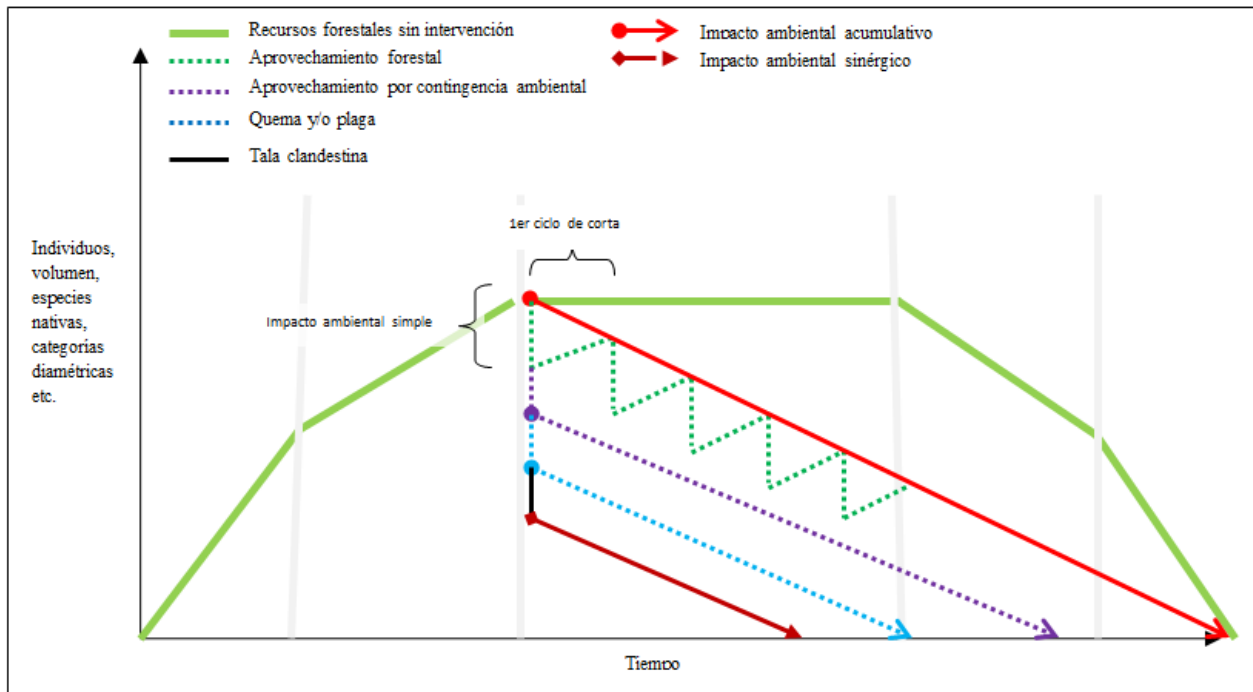


Figura 13. Impactos ambientales por las interrelaciones de acciones y efectos.
Fuente: Elaboración propia, con datos de Conesa (2000).

En la Figura 13 se puede observar, los impactos ambientales derivados del aprovechamiento forestal maderable pueden ser de los tres tipos mencionados. Por lo anterior es necesario tomar las medidas mitigables correspondientes para no degradar los recursos forestales en su conjunto.

Valoración por su periodicidad.

Impacto continuo.- se manifiesta través de alteraciones regulares en su permanencia.

Impacto discontinuo.- aquel cuyo efecto se manifiesta a través de alteraciones irregulares en su permanencia.

Impacto periódico.- se manifiesta con un modo de acción intermitente y continua en el tiempo.

Impacto de aparición regular.- es aquel cuyo efecto se manifiesta de forma imprevisible en el tiempo y cuyas alteraciones es preciso evaluar en función de una probabilidad de ocurrencia, sobre todo en aquellas circunstancias no periódicas ni continuas, pero de gravedad excepcional.

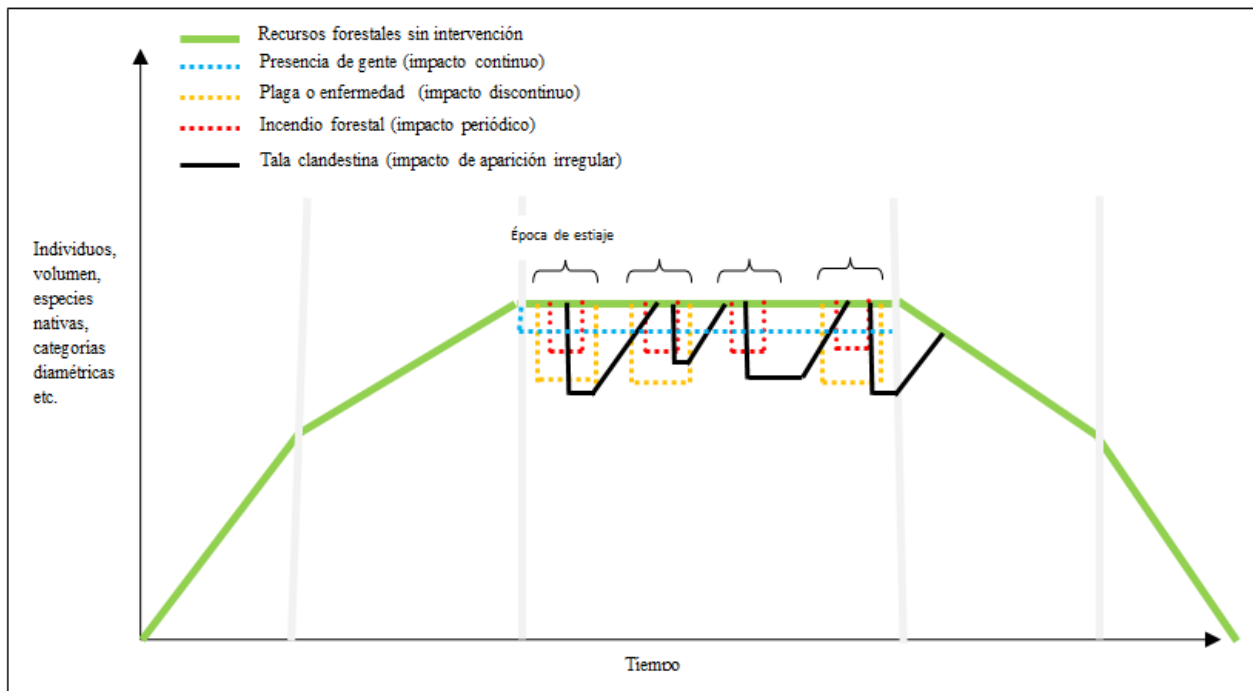


Figura 14. Impactos ambientales por la periodicidad.
Fuente: Elaboración propia, con datos de Conesa (2000).

La tala clandestina es un impacto de aparición regular todavía presente en algunas regiones del Estado de México. La presencia de la gente en los predios asociada con animales ferales (gatos y perros domésticos), es un impacto que si bien no es significativo, con el paso del tiempo resulta perjudicial no solo para los recursos forestales maderables, sino en general par los recursos naturales existentes en la región en especial a la fauna silvestre. Asimismo, existen incendios que pueden arrasar con los bosques de un ecosistema por lo que su calificativo de impacto periódico resulta errónea si es que éste perjudica la regeneración natural y los arboles donadores de semillas (Figura. 14).

Evaluación por la necesidad de aplicación de medidas de mitigación.

Impacto ambiental crítico.- es el efecto cuya magnitud es superior al umbral aceptable. Con él se produce una pérdida permanente de la calidad de las condiciones ambientales, sin posible recuperación, incluso con la adopción de medidas de mitigación y de protección.

Impacto ambiental severo.- efecto en el que la recuperación de las condiciones del medio exige la adecuación de medidas preventivas y de mitigación, aún con esas medidas, aquella recuperación precisa de un período de tiempo más prolongado. Son en los impactos recuperables, posibilitan la introducción de medidas correctoras.

Impacto ambiental moderado.- efecto cuya recuperación no precisa prácticas mitigables o protectoras intensivas y en la que el retorno al estado inicial del ambiente no requiere un largo espacio de tiempo.

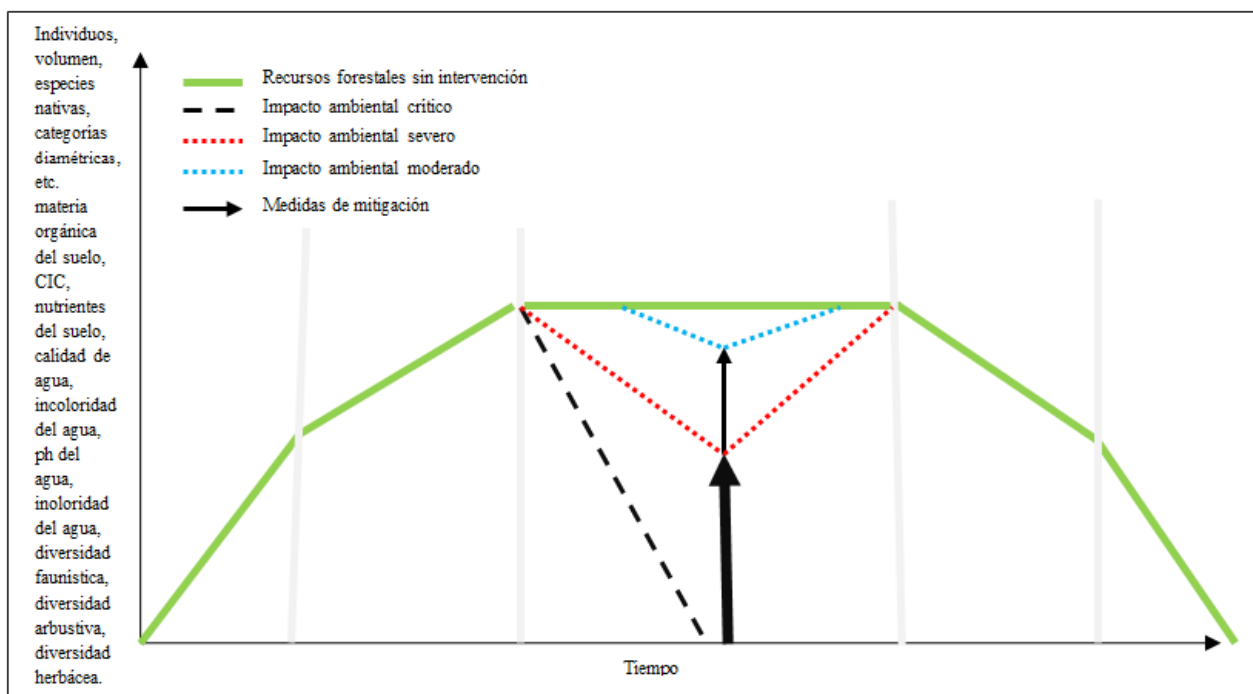


Figura 15. Impactos ambientales por la necesidad de aplicación de las medidas de mitigación.
Fuente: Elaboración propia, con datos de Conesa (2000).

Como se puede observar en la Figura 15, se clasifica al aprovechamiento forestal maderable bajo este tipo de evaluación como impacto ambiental moderado, ya que con acciones de mitigación sencillas y rápidas, se puede volver a las condiciones e incluso mejorar las condiciones de los recursos forestales maderables. Asimismo, por negligencia, ignorancia, falta de concatenación, adecuación y continuidad de las acciones para mitigar los impactos derivados del aprovechamiento forestal maderable, se puede llegar a un impacto ambiental severo, el cual requiere de más y costosas medidas de mitigación. Un impacto ambiental crítico nunca se llegaría

por el aprovechamiento forestal maderable, se llegaría a él por el cambio de uso de suelo en la superficie de donde se realizarán las acciones de cualquier tipo de proyecto.

7.2 Metodologías para el análisis del Impacto Ambiental

Cualquiera que sea el alcance y extensión de una EIA aplicable para un tipo de proyecto en específico, ésta debe pasar por un análisis del impacto ambiental. Esto se lleva a cabo, mediante el uso de metodologías ya utilizadas o nuevas, para identificar, predecir e interpretar el impacto ambiental. De esta manera, nos permitirá valorizarlo y así proponer las medidas de prevención y de mitigación a realizar en un proyecto sobre su entorno (Conesa, 2000; Gómez-Orea, 2003).

Estas metodologías deberán estar destinadas a sistematizar y potenciar el proceso de evaluación. Cómo en el caso del uso de modelos físico-matemáticos, el simple uso de una metodología, por buena que sea, no garantiza nada. Por el contrario, si es inadecuada, puede contribuir a cometer serios errores al facilitar el que se excluyan actividades y criterios necesarios para detectar posibles fuentes de impactos ambientales (Oyarzún, 2008)

Los instrumentos utilizados tradicionalmente en el proceso de EIA, son muy diversos. Quizás una de las clasificaciones más completas de estos, a nivel global, es la realizada por Canter y Sadler (1997), quienes desde la década de los 70's, agruparon en 22 categorías las metodologías empleadas en los EsIA. Éstas incluyen desde las aproximaciones más simples, como las listas de verificación o chequeo, matrices de interacción, y las consultas a expertos, hasta técnicas que consideran estudios de campo y modelaciones cuantitativas (Plazas *et al*, 2009)

Autores como Sanz (1991), han propuesto de manera más sintetizada, tres grandes grupos de técnicas: i. Modelos de identificación (matrices causa - efecto, matrices cruzadas, diagramas de flujo, otras), técnicas propuestas por Leopold (1971), hasta una de las más recientes propuestas por Conesa (2000) y Gómez-Orea (2003). Abarcando, desde simples listados de factores ambientales, hasta descripciones que incluyen mediciones sobre la información, la predicción, y la interpretación de las alteraciones de los impactos identificados. Algunas de éstas consideran la asignación de pesos o ponderadores a factores ambientales, y la valoración de los impactos de cada alternativa sobre cada factor a través de escalas; ii. Modelos de previsión (modelos

reducidos, matemáticos, físicos ó físico-matemáticos, complementados con pruebas experimentales y ensayos “*in situ*”); y iii. Modelos de evaluación (métodos tradicionales de evaluación, métodos numéricos con empleo de rangos, sistemas cuantitativos, sistemas “ad hoc”). Dentro de este grupo de técnicas podrían ubicarse, aquellas para estudiar la incertidumbre asociada a los modelos matemáticos propuestos que, surgen a su vez, de la incapacidad de conocer exactamente el valor numérico de las variables incorporadas (por ser estimadas o medidas con instrumentos de precisión limitada). Estas técnicas se basan en la lógica difusa, disciplina relativamente joven, que mediante la aplicación de algoritmos, lleva funciones discontinuas y sus inversas al concepto de números difusos, con lo cual es posible estudiar tal incertidumbre (Duarte *et al.*, 2003; 2007).

A partir de la naturaleza de los instrumentos técnicos empleados, Conesa (2000) diferencia cuatro conjuntos: i. Sistemas de redes y gráficos (matrices Leopold, 1971; Sorensen, 1971); ii. Sistemas cartográficos (superposición de transparentes, Mc Harg, 1969; Tricart, 1972); iii. Métodos basados en indicadores, índices e integración de la evaluación (Holmes, 1972; Hill-Shechter, 1971; Fischer-Davies, 1973); y iv. Métodos cuantitativos (Batelle-Columbus, 1973), (Conesa, 2000).

La clasificación más simple la hace Magrini (1990), donde se diferencian dos grandes grupos de técnicas: i. Métodos tradicionales de evaluación de proyectos (análisis costo/beneficio), para realizar mediciones en términos monetarios; y ii. Métodos cuantitativos, los cuales procuran aplicar escalas valorativas para los diferentes impactos medidos originalmente en sus respectivas unidades físicas. En el último conjunto se observan dos categorías: la primera centrada en la identificación y síntesis de los impactos (listas de chequeos, matrices, redes, diagramas, métodos cartográficos, métodos apropiados), y la segunda que involucra la explicación de las bases de cálculo de cada impacto generado (método de Batelle, hoja de balance, matriz de realización de objetivos) (Magrini, 1990 citado por Plazas, 2009).

Así, se dispone de una amplia gama de alternativas para la valoración de los impactos ambientales, en su gran mayoría, desarrollados en otros países, y bajo condiciones ambientales, técnicas y administrativas, muy diferentes a las de México.

Para México Yáñez-Vargas, (2008) agrupa varios métodos para el análisis del impacto ambiental los cuales se pueden agrupar en dos categorías según:

- a. Los métodos apropiados (llamados ad-hoc), los cuales fueron desarrollados para una situación específica, sin considerar ningún esquema preestablecido.
- b. Métodos formales, estructurados como una guía y herramienta de trabajo, para organizar la información ambiental derivada de un estudio de impacto. Una matriz de doble entrada utilizada en aspectos contables, la cual es la base de la matriz de Leopold (1971), así como la base del impacto del árbol de Sorensen (1971), es la toma de decisiones en materia de administración, por mencionar algunos ejemplos. Los ejemplos más significativos pueden ser agrupados en cuatro:
 - i. Métodos cheklist (Lista de verificación)
 - ii. Métodos de superposición de mapas.
 - iii. Métodos de redes
 - iv. Métodos matriciales.

Ante lo anterior, debemos de tener claro que una metodología deberá analizar, por una parte, los sistemas ecológicos naturales y por otra, una serie de acciones tecnológicas del hombre. De esta manera se verán, las interacciones que producen entre ambos, y nos dará una idea real del comportamiento de todo el sistema (Conesa, 2000). Dentro de todas las herramientas disponibles para la predicción y valoración de impactos ambientales, se destacan en general dos modelos, 1) los métodos cualitativos y 2) los métodos cuantitativos los cuales se describirán a continuación.

5.2.1 Métodos Cualitativos

Son utilizados para identificar y valorar los impactos ambientales, los cuales se basan en recolección de datos sin medición numérica, como pueden ser las descripciones y observaciones. (Conesa, 2000).

Para Gómez Orea (2003), consiste en situar cada impacto identificado en un rango de alguna escala de puntuación cuyo tamaño depende del grado de confianza de que se disponga. De esta manera se valoran en una escala de tres rangos: alto, medio y bajo. Esto resulta ser más sencillo que hacerlo en una de cinco: muy alto, alto, medio, bajo y muy bajo. La valoración puede ser simple, cuando cada impacto viene representado por un solo valor y compuesta, cuando viene representada por dos valores correspondientes a los dos conceptos que, de acuerdo con lo expresado, sintetizan el valor del impacto (la magnitud o calidad y cantidad del factor alterado y la incidencia o severidad y forma de la alteración). En ambos casos la agregación de los impactos sobre los distintos factores para obtener el valor del impacto total, requiere ponderar los factores y luego hacer una suma ponderada.

A continuación, se presentan las metodologías en México más utilizadas (Yañez-Vargas, 2008) y en especial los que se adaptan a los aprovechamientos forestales maderables. Estos métodos son los más utilizados en el aprovechamiento forestal maderable, ya que se ocupan en casi el 99% de los estudios de impacto ambiental (SEMARNAT, 2012).

i. Método de Lista de Verificación (Cheklist)

Es un método de identificación muy simple, por lo que se usa únicamente para evaluaciones o estudios preliminares. Son utilizados primordialmente para llamar la atención sobre los impactos más importantes que pueden tener lugar como consecuencia de la realización del aprovechamiento forestal maderable (proyecto) (Conesa, 2000), De utilidad inicialmente para identificar los impactos derivados de dicho aprovechamiento (Cuadro 2).

Los métodos “Cheklist”, también llamados lista de control, comprenden una serie de interrogantes sobre las diversas problemáticas ambientales que se pueden encontrar. Estas listas se recopilan involucrando a la mayor cantidad posible de expertos, instituciones y poblaciones que deberán concentrarse en aquellos aspectos que serán objeto de estudio. Las listas de control presentan una evolución de las listas de preguntas y permite la individualización de las acciones y elementos de impacto que pueden influir en el ambiente, así como en las categorías ambientales (Yañez-Vargas, 2008)

Este método es poco utilizado en los estudios de impacto ambiental para el aprovechamiento forestal maderable. Sin embargo, es necesario realizar dicho ejercicio para tener una idea general de los impactos ambientales que se generarían derivado de la puesta en marcha de las actividades de aprovechamiento forestal maderable. Reforzado por otro método para rectificar, corroborar y modificar los impactos identificados. Dependiendo del conocimiento, experiencia y punto de vista, la lista será extensa, real y factible, por lo que es necesario el correcto diagnóstico ambiental y la identificación de todas las etapas que tendría el proyecto para una correcta identificación.

Cuadro 2. Ejemplo de una lista de control

APROVECHAMIENTO FORESTAL MADERABLE			
IMPACTOS	SI	NO	OBSERVACIONES
Pérdida de materia orgánica			
Incremento de materia orgánica			
Compactación			
Pérdida de nutrientes			
Incremento de nutrientes			
Contaminación			
Cambios de uso de suelo			
Reducción de la cantidad de agua			
Incremento en la cantidad de agua			
Reducción de la humedad			
Incremento de la humedad			
Contaminación			
Cambios en la calidad del agua			
Pérdida en diversidad genética			
Ganancia en diversidad genética			
Pérdida de diversidad de especies arbórea			
Incremento de diversidad de especies arbórea			
Pérdida de diversidad de especies arbustivas			
Incremento de diversidad de especies arbustivas			
Pérdida de diversidad de especies herbáceas			
Incremento de diversidad de especies herbáceas			
Recuperación de volumen del aprovechamiento anterior			
Apertura de claros permanentes			
Apertura de claros temporales			
Especies en riesgo			
Reducción de hábitats			
Incremento de hábitats			
Pérdida de madrigueras			
Incremento de madrigueras			
Reducción de poblaciones			
Incremento de poblaciones			
Fauna feraz			
Especies en riesgo			
Caza furtiva			

Impactos en el suelo

Impactos en la hidrología

Impactos en la flora

Impactos en la fauna

Fuente: Elaboración propia con algunos datos de Gómez (2012) y Brito (2012).

ii. Método de superposición de mapas

Yañez-Vargas (2008) menciona que este método consiste en la sobreposición de mapas transparentes y relaciona todos los elementos de impactos (socioeconómicos, edafológicos, morfológicos, florísticos, faunísticos, superficies de áreas naturales protegidas, etc), con la finalidad de presentar las áreas de impacto máximo y mínimo, es esencialmente útil para los estudios relacionados con la ubicación de infraestructuras, carreteras, oleoductos etc.

También llamado método “*Mc Harg*” (1969), es el precursor de la planificación ecológica, mediante el establecimiento de mapas de aptitud del territorio para los diversos usos. Consiste en hacer un inventario a través de mapas de clima, geología, fisiografía, hidrología, suelos, flora, fauna y uso actual del suelo y sobreponerlos con el lugar o la superficie donde se desarrollará el proyecto (Mc Harg, 1969 citado por Oyarzún, 2008).

Este tipo de metodologías se aplican con frecuencia en los estudios de impacto ambiental para el aprovechamiento forestal maderable, debido a las diversas áreas con características diferentes en las cuales se ha subdividido el territorio (Figura 16), sin embargo, no se realiza la superposición de mapas a nivel predial y sobre todo con mapas de fauna silvestre ya que existen muy pocos trabajos de este tipo.

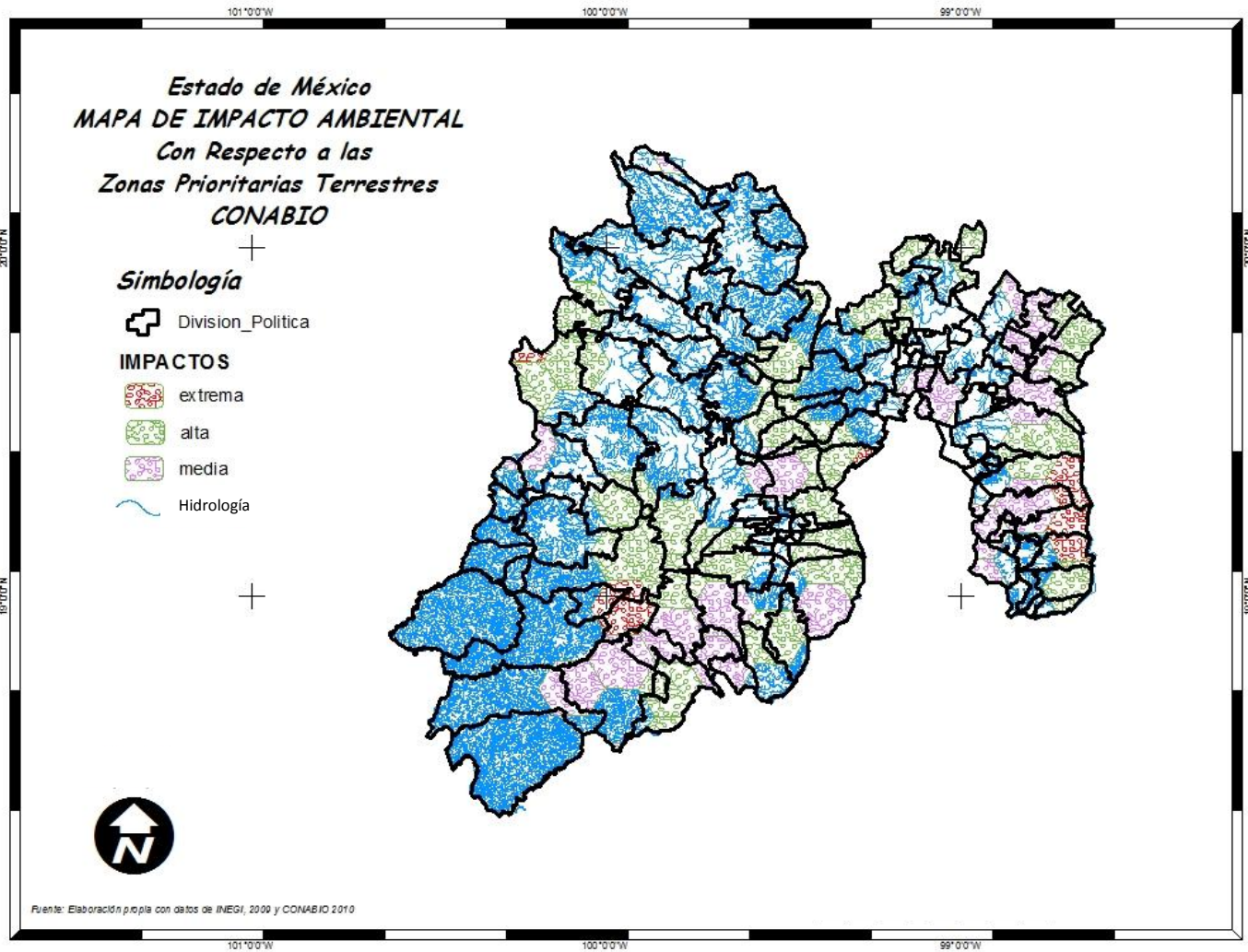


Figura 16. Ejemplo de una superposición de mapas.

Fuente: Elaboración propia.

iii. Método de Redes

Este método, también conocido como “árbol de impactos” o método Sorensen (1971), es un método que introduce una secuencia de causa y efecto calificando al impacto como primario, secundario o terciario, fraccionando los impactos. Posibilitando la evaluación del impacto acumulado, siempre y cuando se tomen en consideración el grado de importancia y dimensión de la probabilidad de ocurrencia del impacto (Sorensen, 1971; citado por Yañez-Vargas, 2008).

En este método Conesa (2000) considera que los usos alternativos del territorio se descomponen en un cierto número de acciones, referidas a las condiciones iniciales del área objeto de estudio, determinando las condiciones finales una vez estudiados los efectos, utilizando para ello varias tablas y gráficas:

- Tabla cruzada: usos-acciones.

- Tabla cruzada: acciones-condiciones iniciales

- Un gráfico:
 - Condiciones iniciales-condiciones finales

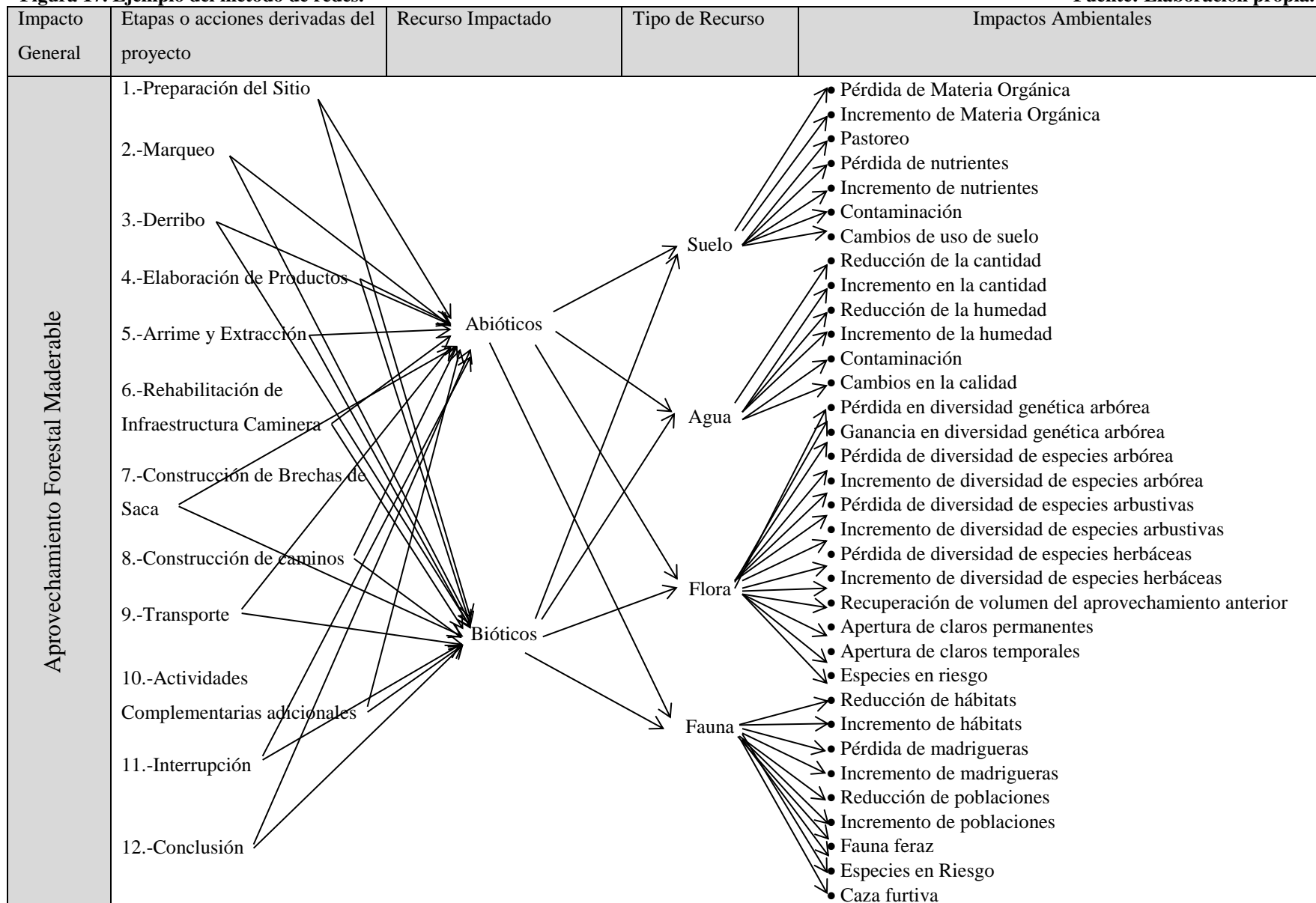
 - Efectos múltiples-acciones de mitigación.

Este método se utiliza frecuente en la elaboración del estudio de impacto ambiental derivado del aprovechamiento forestal maderable. Sin embargo, de acuerdo a los documentos verificados, existe un solo ejemplo que utilizan todos los prestadores de servicios técnicos forestales, para el aprovechamiento de los recursos forestales maderables, el cual presenta varias deficiencias. Por lo que se propone que se utilice esta metodología y se elaboren las tablas o los gráficos para cada sitio en particular, tomando en cuenta los factores ambientales y las etapas del aprovechamiento forestal maderable.

Al igual que el primer método analizado (i. Método de lista de verificación) y dependiendo del conocimiento, experiencia y punto de vista, la lista será extensa, real y factible, por lo que es necesario el correcto diagnóstico ambiental y la identificación de todas las etapas que el proyecto derivaría para una correcta identificación. El ejemplo representado en la Figura 17, visualiza una tabla cruzada general para un bosque templado, por lo que es necesario, que dependiendo el lugar donde se elabore el proyecto, se elabore un esquema como el aquí indicado.

Figura 17. Ejemplo del método de redes.

Fuente: Elaboración propia.



iv. Método de matrices causa-efecto

Son métodos muy valiosos para valorar las diversas alternativas de un mismo proyecto, el más conocido es la *Matriz de Leopold* (Cuadro 3), que fue el primer método que se estableció para las EIA (Coria, 2008; Oyarzún, 2008; León, 2004; Gómez-Orea, 2003; Conesa, 2000; Leopold *et al.* 1971).

El cuadro consiste en un cuadro de doble entrada (matriz) en el cual se disponen como filas los factores ambientales que pueden ser afectados y como columnas las acciones que vayan a tener lugar y que serán causa de los posibles impactos (Coria, 2008; Gómez-Orea, 2003; Conesa, 2000) como nos muestra el Cuadro 3. De esta manera se examinan los resultados de la matriz por columnas, el cual nos indicará el impacto de una acción o actividad en particular. A su vez, la observación de una línea horizontal mostrará los efectos sobre un determinado factor o componente ambiental (Oyarzún, 2008).

El principio básico del método consiste en señalar todas las posibles interacciones entre las acciones y los factores, para luego establecer, en una escala que varía del 1 y 10, la magnitud e importancia de cada impacto detectado ya sea positivo o negativo (Rosario, 2009).

La matriz no es propiamente un modelo para realizar el EsIA o el EIA, sino una forma de sintetizar y visualizar los resultados de tales estudios. Así la matriz de Leopold sólo tiene sentido cuando va acompañada de un inventario ambiental y de una explicación sobre los impactos identificados, de las medidas para mitigarlos y del programa de seguimiento y control (Gómez-Orea, 2003; Conesa, 2000).

Cuadro 3 Matriz causa-efecto ó de Leopold por el aprovechamiento forestal maderable.

APROVECHAMIENTO FORESTAL MADERABLE		ETAPAS												
Recursos Afectados	Impactos Probables	1. Preparación del Sitio.	2. Marqueo.	3. Derribo.	4. Elaboración de Productos.	5. Arrime y Extracción.	6. Rehabilitación de Infraestructura caminera.	7. Construcción de Brechas de Saca.	8. Construcción de Caminos.	9. Transporte.	10. Actividades complementarias adicionales.	11. Interrupción	12. Conclusión	Sumatoria
SUELO	Pérdida de Materia Orgánica	-1	-1	-2	-1	-8	-2	-10	-10	-1	-6	-1	-1	-44
		1	1	3	1	4	1	2	2	1	2	1	1	20
	Incremento de Materia Orgánica	1	1	1	10	1	1	1	4	1	6	1	1	29
		1	1	1	10	10	1	1	1	1	3	1	1	32
	Pastoreo	-3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-8	-8	-10
		3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	6	6	24
	Pérdida de nutrientes	-1	-1	-10	-1	-8	-2	-10	-10	-1	-10	-1	-1	-56
		1	1	2	1	4	1	3	3	1	10	10	10	47
	Incremento de nutrientes	1	1	1	10	1	1	1	1	1	4	1	1	24
		1	1	2	6	1	1	1	1	1	6	1	1	23
Contaminación por residuos sólidos y/o químicos	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-4	-6	-6	-43	
	2	2	4	4	4	4	3	3	4	6	6	8	50	
Cambios de uso de suelo	1	1	1	1	1	1	-6	-10	1	-3	-8	-5	-25	
	1	1	1	1	1	1	2	2	3	5	5	3	26	
AGUA	Reducción de la cantidad	-1	-1	-1	1	-1	-3	-4	-5	-1	-2	-1	-2	-21
		1	1	1	1	1	1	2	3	2	2	1	1	17
	Incremento en la cantidad	1	1	1	1	1	3	4	5	1	2	1	2	23
		1	1	1	1	1	1	2	3	2	2	1	1	17
	Reducción de la humedad en ambiente	-1	-1	-8	-3	-6	-3	-8	-8	-1	-8	-1	-1	-49
		2	2	4	2	6	3	6	8	2	8	2	2	47
	Incremento de la humedad en ambiente	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
		2	2	4	2	6	3	6	8	2	8	2	2	47
	Contaminación por residuos sólidos	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-6	-6	-42
		2	2	3	4	5	4	4	4	4	3	3	3	41
Cambios en la calidad por químicos	-1	-1	-1	-1	-3	-3	-6	-6	-3	-3	-2	-1	-31	
	1	1	1	1	3	3	4	5	5	6	6	6	42	

Cuadro 3 Continuación.....

Recursos Afectados	Impactos Probables	1. Preparación del Sitio.	2. Marqueo.	3. Derribo.	4. Elaboración de Productos.	5. Arrime y Extracción.	6. Rehabilitación de Infraestructura caminera.	7. Construcción de Brechas de Saca.	8. Construcción de Caminos.	9. Transporte.	10. Actividades complementarias adicionales.	11. Interrupción	12. Conclusión	Sumatoria	
FLORA	Pérdida en diversidad genética arbórea	-1	-2	-6	-1	-1	-1	-7	-7	-1	-3	-1	-1	-32	
		4	4	10	6	6	2	3	4	6	8	8	8	69	
	Ganancia en diversidad genética arbórea	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	10	1	1	23
		4	4	10	6	6	2	3	4	6	6	8	8	8	69
	Pérdida de diversidad de especies arbórea	-1	-2	-6	-1	-1	-1	-1	-7	-7	-1	-3	-1	-1	-32
		4	4	10	6	6	2	3	4	6	6	8	8	8	69
	Incremento de diversidad de especies arbórea	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	10	1	1	23
		4	4	10	6	6	2	3	4	6	6	8	8	8	69
	Pérdida de diversidad de especies arbustivas	-1	-1	-3	-3	-3	-3	-4	-4	-4	-1	-6	-1	-1	-32
		3	3	5	3	3	2	3	4	6	6	8	1	1	42
	Incremento de diversidad de especies arbustivas	1	1	3	3	3	3	4	4	4	1	6	1	1	32
		3	3	5	3	3	2	3	4	6	6	8	1	1	42
	Pérdida de diversidad de especies herbáceas	-1	-1	-3	-3	-3	-3	-4	-4	-4	-1	-6	-1	-1	-32
		3	3	5	3	3	2	3	4	6	6	8	1	1	42
	Incremento de diversidad de especies herbáceas	1	1	3	3	3	3	4	4	4	1	6	1	1	32
		3	3	5	3	3	2	3	4	6	6	8	1	1	42
	Recuperación de volumen del aprovechamiento anterior	1	1	8	1	2	2	2	3	3	1	5	1	1	29
		2	2	8	2	2	2	2	3	3	2	8	2	2	38
	Apertura de claros permanentes	-1	-1	-5	-3	-2	-1	-1	-5	-5	-1	-2	-3	-3	-32
		1	1	6	4	3	2	2	6	8	1	2	8	8	50
	Apertura de claros temporales	1	1	5	3	2	1	1	2	2	1	4	1	1	24
		1	1	8	4	3	1	1	3	3	1	6	1	1	33
	Especies en riesgo	-2	-8	-8	-4	-4	-4	-2	-6	-6	-2	-8	-2	-2	-54
		6	9	10	6	6	6	4	8	8	4	10	6	6	83

Cuadro 3 Continuación.....

Recursos Afectados	Impactos Probables	1. Preparación del Sitio.	2. Marqueo.	3. Derribo.	4. Elaboración de Productos.	5. Arrime y Extracción.	6. Rehabilitación de Infraestructura	7. Construcción de Brechas de Saca.	8. Construcción de Caminos.	9. Transporte.	10. Actividades complementarias adicionales.	11. Interrupción	12. Conclusión	Sumatoria
FAUNA	Reducción de hábitats	-2	-2	-8	-5	-6	-4	-6	-6	-2	-6	-2	-2	-51
		4	4	10	8	8	6	8	8	4	8	4	4	76
	Incremento de hábitats	1	1	1	6	1	1	1	1	1	8	1	1	24
		1	1	5	8	2	2	1	1	1	10	1	1	34
	Pérdida de madrigueras	-1	-1	-8	-4	-6	-4	-6	-6	-2	-6	-1	-1	-46
		2	2	10	6	6	4	8	8	4	6	2	2	60
	Incremento de madrigueras	1	1	1	6	1	1	1	1	1	4	1	1	20
		1	1	8	10	2	2	8	8	2	8	2	2	54
	Reducción de poblaciones	-2	-2	-4	-8	-8	-4	-6	-6	-2	-6	-2	-2	-52
		4	4	8	10	10	8	10	10	4	10	4	4	86
	Incremento de poblaciones	1	1	1	2	3	2	2	2	2	1	1	1	19
		1	1	10	10	10	6	10	10	6	10	4	4	82
	Fauna feraz	-4	-4	-4	-6	-4	-4	-4	-4	-1	-6	-1	-2	-44
		2	2	2	6	6	4	4	4	2	6	6	6	50
	Especies en Riesgo	-1	-1	-4	-4	-4	-4	-6	-6	-2	-8	-2	-2	-44
		1	1	6	6	6	6	6	6	4	8	6	6	62
	Caza furtiva	-1	-2	-4	-8	-8	-6	-5	-6	-2	-6	-2	-2	-52
		4	4	6	8	8	8	8	8	4	6	6	6	76
	Sumatoria	-18	-21	-59	-11	-59	-33	-89	-91	-15	-37	-40	-37	-510
		77	78	185	159	155	96	144	161	116	224	133	133	1661

Fuente: Elaboración propia modificada de Leopold, (1971).

Instrucciones de llenado conforme a Leopold (Leopold, 1971, citado por Conesa, 2000).

- 1.- Identificar las acciones (situadas en la parte superior de la matriz) que tienen lugar en el aprovechamiento forestal maderable.
- 2.- Bajo cada una de las acciones propuestas, trazar una barra diagonal en la intersección con cada uno de los términos laterales de la matriz, en caso de que haya un posible impacto.
- 3.- Una vez completa la matriz, en la esquina superior izquierda (cuadro de arriba) de cada cuadrado con barra, calificar de 1 a 10 MAGNITUD del posible impacto. 10 representa la máxima magnitud y 1 la mínima (el cero no es válido). Delante de cada clasificación poner + si el impacto es benéfico. En la esquina inferior derecha de cada cuadrado (cuadro de abajo), calificar de 1 a 10 la IMPORTANCIA del posible impacto (por ejemplo, si es regional o simplemente local): 10 representa la máxima importancia y la mínima 1. (el cero tampoco es válido).
- 4.- El texto que acompañe la matriz consistirá en la discusión de los impactos más significativos, es decir, aquellos cuyas filas y columnas estén señalados con las mayores calificaciones y aquellos.

Como se puede observar en el Cuadro 4, se resumen un total de 34 impactos potenciales para el aprovechamiento forestal maderable. La magnitud total de dichos impactos es de -510 puntos de un total de -4080 puntos (34 filas, por 12 columnas, por 10 puntos) lo que corresponde al 12.5% del total de los impactos negativos probables, lo que es necesario mitigar dichos impactos. Con respecto a la importancia del aprovechamiento forestal maderable, la tabla nos muestra un total de 1661 puntos de un máximo de 4080, lo que representa un 40% de importancia. Lo que representaría a grandes rasgo, la importancia del aprovechamiento sobre los bosques nativos, es decir, que la importancia por realizar el aprovechamiento sería de 40 puntos más, sin que se realizara ninguna actividad.

Cuadro 4. Resumen de la matriz causa-efecto ó de Leopold por el aprovechamiento forestal maderable.

<i>APROVECHAMIENTO FORESTAL MADERABLE</i>		<i>ETAPAS</i>												
Recursos Afectados	Impactos Probables	1. Preparación del Sitio.	2. Marqueo.	3. Derribo.	4. Elaboración de Productos.	5. Arrime y Extracción.	6. Rehabilitación de Infraestructura caminera.	7. Construcción de Brechas de Saca.	8. Construcción de Caminos.	9. Transporte.	10. Actividades complementarias adicionales.	11. Interrupción	12. Conclusión	Sumatoria
SUELO	7	-5	-1	-11	17	-15	-3	-26	-27	-1	-12	-22	-19	-125
		10	8	14	24	25	10	13	13	12	33	30	30	222
AGUA	6	-4	-4	-11	-4	-11	-8	-16	-16	-6	-13	-8	-7	-108
		9	9	14	11	22	15	24	31	17	29	15	15	211
FLORA	12	-1	-7	-8	-3	-2	----	-18	-18	-1	13	-3	-3	-51
		38	41	92	52	50	25	44	54	56	90	53	53	648
FAUNA	9	-8	-9	-29	-21	-31	-22	-29	-30	-7	-25	-7	-8	-226
		20	20	65	72	58	46	63	63	31	72	35	35	580
SUMATORIA	34	-18	-21	-59	-11	-59	-33	-89	-91	-15	-37	-40	-37	-510
		77	78	185	159	155	96	144	161	116	224	133	133	1661

Fuente: Elaboración propia modificada de Leopold (1971).

Asimismo, la Tabla 4 nos muestra que las etapas más impactantes son la construcción de infraestructuras camineras, así como, la etapa de derribo, arrime y extracción. Por lo tanto son las etapas que debemos considerar las más importantes debido a los impactos que producen, por lo que será necesario, se tomen las medidas de mitigación más importantes. Sin embargo, existen caminos para construcción donde no se alterará en gran medida a la vegetación ya que se realizará un descuento del volumen a aprovechar por la construcción del mismo y los impactos en

gran medida se realizará por el aprovechamiento en sí y no por la construcción de dicha infraestructura exceptuando los impactos realizados al recurso suelo.

v. Método propuesto

El método propuesto se refiere a una matriz de doble entrada de presentación de elementos y atributos propuesta para el estudio de impacto ambiental derivado de los aprovechamientos forestales maderables. La importancia de esta propuesta radica en que los impactos se ven por cada etapa de aprovechamiento y de acuerdo a cada recurso afectado, haciendo que los impactos detectados sean más objetivos y reales, permitiéndonos realizar un correcto análisis y propuesta de cada una de las medidas que nos señala la legislación ambiental vigente (Cuadro 5).

Cuadro 5. Matriz cualitativa propuesta para identificar el impacto ambiental derivado de los aprovechamientos forestales maderables.

Etapa del Aprovechamiento	Componente Ambiental Afectado	Impacto Ambiental Potencial	Número de Impactos Ambientales Identificados	Número de Impactos Totales
1. Preparación del Sitio.	Suelo	1.-Contaminación por residuos sólidos	01	7
	Agua	2.-Contaminación por residuos sólidos	02	
		3.-Modificación de la calidad de los ríos o escurrimientos por paso de vehículos para llegar al rodal o al sitio		
	Flora	4.-Disminución de cobertura arbustiva por realización y verificación en sitios de muestreo	02	
		5.-Disminución de cobertura herbácea por realización y verificación en sitios de muestreo		
	Fauna	6.-Casería furtiva	02	
		7.-Destrucción de madrigueras		
2. Marqueo del árbol a derribar	Suelo	1.-Contaminación por residuos sólidos	02	7
		2.-Compactación		
	Agua	3.-Contaminación por residuos sólidos	01	
	Flora	4.-Disminución de cobertura arbustiva	02	
		5.-Disminución de cobertura herbácea		
	Fauna	6.-Casería furtiva	02	
		7.-Destrucción de madrigueras		

Cuadro 5 Continuación.....

Etapa del Aprovechamiento	Componente Ambiental Afectado	Impacto Ambiental Potencial	Número de Impactos Ambientales Identificados	Número de Impactos Totales
3. Derribo.	Suelo	1.-Contaminación por residuos sólidos	12	43
		2.-Contaminación por residuos químicos		
		3.-Pérdida de materia orgánica		
		4.- Pérdida de nutrientes		
		5.- Pérdida de la retención hídrica (humedad)		
		6.-Cambios en el uso de suelo		
		7.-Compactación		
		8.- Disminución de la retención del suelo		
		9.- Deslizamientos o/y derrumbes		
		10.- Disminución de micorrizas		
		11.- Disminución de hongos del suelo (saprófitos)		
		12.- Erosión por pendientes pronunciadas		
	Agua	1.-Afectación de ríos o escurrimientos permanentes	07	
		2.-Afectación de ríos o escurrimientos intermitentes		
		3.-Cambios en la calidad		
		4.-Cambios en la cantidad		
		5.-Sedimentación		
		6.-Contaminación por residuos sólidos		
		7.-Contaminación por residuos químicos		
	Flora	1.-Pérdida en diversidad genética arbórea	14	
		2.-Ganancia en diversidad genética arbórea		
		3.-Pérdida de diversidad de especies arbórea		
		4.-Incremento de diversidad de especies arbórea		
		5.-Ateración de micro-hábitat		
		6.-Afectación a la regeneración natural		
		7.-Pérdida de diversidad de especies arbustivas		
		8.-Incremento de diversidad de especies arbustivas		
		9.-Pérdida de diversidad de especies herbáceas		
		10.-Incremento de diversidad de especies herbáceas		
		11.-Recuperación de volumen del aprovechamiento anterior		
		12.-Apertura de claros permanentes		
		13.-Apertura de claros temporales		
		14.-Afectación a especies en riesgo		
Fauna	1.-Reducción de hábitat	10		
	2.-Modificación de hábitat			

Cuadro 5 Continuación.....

Etapa del Aprovechamiento	Componente Ambiental Afectado	Impacto Ambiental Potencial	Número de Impactos Ambientales Identificados	Número de Impactos Totales
		3.-Incremento de hábitats 4.-Pérdida de madrigueras 5.-Incremento de madrigueras 6.-Reducción de poblaciones 7.-Incremento de poblaciones 8.-Presencia de fauna feraz (gatos y perros domésticos) 9.-Afectación de especies en Riesgo 10.-Caza furtiva		
4. Elaboración de Productos.	Suelo	1.-Contaminación por residuos sólidos 2.-Contaminación por residuos químicos 3.-Incremento de materia orgánica 4.-Incremento de nutrientes 5.-Incremento de retención hídrica (humedad) 6.-Compactación 7.- Disminución de la retención del suelo 8.-Incremento de retención del suelo 9.- Disminución de micorrizas 10.- Disminución de hongos del suelo (saprofitos)	10	36
	Agua	1.-Afectación de ríos o escurrimientos permanentes 2.-Afectación de ríos o escurrimientos Intermitentes 3.-Cambios en la calidad 4.-Cambios en la cantidad 5.-Sedimentación 6.-Contaminación por residuos sólidos 7.-Contaminación por residuos químicos	07	
	Flora	1.-Alteración de micro-hábitat 2.-Afectación a la regeneración natural 3.-Pérdida de diversidad de especies arbustivas 4.-Incremento de diversidad de especies arbustivas 5.-Pérdida de diversidad de especies herbáceas 6.-Incremento de diversidad de especies herbáceas 7.-Recuperación de volumen del aprovechamiento anterior 8.-Apertura de claros permanentes 9.-Apertura de claros temporales	10	

Cuadro 5 Continuación.....

Etapa del Aprovechamiento	Componente Ambiental Afectado	Impacto Ambiental Potencial	Número de Impactos Ambientales Identificados	Número de Impactos Totales
	Fauna	10.-Afectación a especies en riesgo	09	
		1.-Reducción de hábitat		
		2.-Modificación de hábitat		
		3.-Incremento de hábitats		
		4.-Pérdida de madrigueras		
		5.-Incremento de madrigueras		
		6.-Incremento de poblaciones		
		7.-Presencia de fauna feraz		
		8.-Afectación de especies en riesgo		
5. Arrime y Extracción.	Suelo	1.-Contaminación por residuos sólidos	11	31
		2.-Contaminación por residuos químicos		
		3.-Pérdida de materia orgánica		
		4.- Pérdida de nutrientes		
		5.- Pérdida de la retención hídrica (humedad)		
		6.-Compactación		
		7.- Disminución de la retención del suelo		
		8.- Deslizamientos o/y derrumbes		
		9.- Disminución de micorrizas		
		10.- Disminución de hongos del suelo (saprófitos)		
		11.- Erosión por pendientes pronunciadas		
	Agua	1.-Afectación de ríos o escurrimientos permanentes	06	
		2.-Afectación de ríos o escurrimientos intermitentes		
		3.-Cambios en la calidad		
		4.-Sedimentación		
		5.-Contaminación por residuos sólidos		
		6.-Contaminación por residuos químicos		
	Flora	1.-Ateración de micro-hábitat	07	
		2.-Afectación de la regeneración natural		
		3.-Pérdida de diversidad de especies arbustivas		
		4.-Incremento de diversidad de especies arbustivas		
		5.-Apertura de claros permanentes		
		6.-Apertura de claros temporales		
7.-Afectación a especies en riesgo				
Fauna	1.-Modificación de hábitat	07		
	2.-Pérdida de madrigueras			
	3.-Incremento de madrigueras			

Cuadro 5 Continuación.....

Etapa del Aprovechamiento	Componente Ambiental Afectado	Impacto Ambiental Potencial	Número de Impactos Ambientales Identificados	Número de Impactos Totales
		4.-Reducción de poblaciones 5.-Presencia de fauna feraz (gatos y perros domésticos) 6.-Afectación de especies en riesgo 7.-Caza furtiva		
6. Rehabilitación de Infraestructura caminera.	Suelo	1.-Contaminación por residuos sólidos	04	17
		2.-Contaminación por residuos químicos		
		3.- Deslizamientos o/y derrumbes		
		4.- Erosión por pendientes pronunciadas		
	Agua	1.-Afectación de ríos o escurrimientos permanentes	06	
		2.-Afectación de ríos o escurrimientos intermitentes		
		3.-Cambios en la calidad		
		4.-Sedimentación		
		5.-Contaminación por residuos sólidos		
		6.-Contaminación por residuos químicos		
	Flora	1.-Afectación a la regeneración natural	02	
		2.-Afectación a especies en riesgo		
	Fauna	1.-Modificación de hábitat	05	
		2.-Pérdida de madrigueras		
3.-Presencia de fauna feraz				
4.-Afectación de especies en riesgo				
5.-Caza furtiva				
7. Construcción de Brechas de Saca.	Suelo	1.-Contaminación por residuos sólidos	12	33
		2.-Contaminación por residuos químicos		
		3.-Pérdida de materia orgánica		
		4.- Pérdida de nutrientes		
		5.- Pérdida de la retención hídrica (humedad)		
		6.-Cambios en el uso de suelo		
		7.-Compactación		
		8.- Disminución de la retención del suelo		
		9.- Deslizamientos o/y derrumbes		
		10.- Disminución de micorrizas		
		11.- Disminución de hongos del suelo (saprófitos)		
		12.- Erosión por pendientes pronunciadas		
	Agua	1.-Afectación de ríos o escurrimientos permanentes	07	
		2.-Afectación de ríos o escurrimientos intermitentes		

Cuadro 5 Continuación.....

Etapa del Aprovechamiento	Componente Ambiental Afectado	Impacto Ambiental Potencial	Número de Impactos Ambientales Identificados	Número de Impactos Totales
		3.-Cambios en la calidad		
		4.-Cambios en la cantidad		
		5.-Sedimentación		
		6.-Contaminación por residuos sólidos		
		7.-Contaminación por residuos químicos		
	Flora	1.-Pérdida en diversidad genética arbórea	08	
		2.-Pérdida de diversidad de especies arbórea		
		3.-Alteración de micro-hábitat		
		4.-Afectación a la regeneración natural		
		5.-Pérdida de diversidad de especies arbustivas		
		6.-Pérdida de diversidad de especies herbáceas		
		7.-Apertura de claros permanentes		
		8.-Afectación a especies en riesgo		
	Fauna	1.-Reducción de hábitat	06	
		2.-Pérdida de madrigueras		
		3.-Reducción de poblaciones		
		4.-Presencia de fauna feraz		
		5.-Afectación de especies en riesgo		
6.-Caza furtiva				
8. Construcción de Caminos.	Suelo	1.-Contaminación por residuos sólidos	12	
		2.-Contaminación por residuos químicos		
		3.-Pérdida de materia orgánica		
		4.- Pérdida de nutrientes		
		5.- Pérdida de la retención hídrica (humedad)		
		6.-Cambios en el uso de suelo		
		7.-Compactación		
		8.- Disminución de la retención del suelo		
		9.- Deslizamientos o/y derrumbes		
		10.- Disminución de micorrizas		
		11.- Disminución de hongos del suelo (saprofitos)		
		12.- Erosión por pendientes pronunciadas		
	Agua	1.-Afectación de ríos o escurrimientos permanentes	07	
		2.-Afectación de ríos o escurrimientos intermitentes		
3.-Cambios en la calidad				
4.-Cambios en la cantidad				
5.-Sedimentación				
6.-Contaminación por residuos sólidos				
7.-Contaminación por residuos químicos				

Cuadro 5 Continuación.....

Etapa del Aprovechamiento	Componente Ambiental Afectado	Impacto Ambiental Potencial	Número de Impactos Ambientales Identificados	Número de Impactos Totales
	Flora	1.-Pérdida en diversidad genética arbórea	08	
		2.-Pérdida de diversidad de especies arbórea		
		3.-Alteración de micro-hábitat		
		4.-Afectación a la regeneración natural		
		5.-Pérdida de diversidad de especies arbustivas		
		6.-Pérdida de diversidad de especies herbáceas		
		7.-Apertura de claros permanentes		
		8.-Afectación a especies en riesgo		
	Fauna	1.-Reducción de hábitat	06	
		2.-Pérdida de madrigueras		
		3.-Reducción de poblaciones		
		4.-Presencia de fauna feraz (gatos y perros domésticos)		
		5.-Afectación de especies en riesgo		
		6.-Caza furtiva		
9. Transporte.	Suelo	1.-Contaminación por residuos sólidos	05	
		2.-Contaminación por residuos químicos		
		3.-Compactación		
		4.- Deslizamientos o/y derrumbes		
		5.- Erosión por pendientes pronunciadas		
	Agua	1.-Afectación de ríos o escurrimientos permanentes	06	
		2.-Afectación de ríos o escurrimientos intermitentes		
		3.-Cambios en la calidad		
		4.-Sedimentación		
		5.-Contaminación por residuos sólidos		
		6.-Contaminación por residuos químicos		
	Flora	1.-Alteración de micro-hábitat	01	
	Fauna	1.-Modificación de hábitat	03	
		2.-Presencia de fauna feraz (gatos y perros domésticos)		
		3.-Caza furtiva		
	10. Actividades complementarias adicionales.	Suelo	1.-Contaminación por residuos sólidos	12
			2.-Contaminación por residuos químicos	
3.-Pérdida de materia orgánica				
4.- Pérdida de nutrientes				
5.- Pérdida de la retención hídrica (humedad)				
6.-Cambios en el uso de suelo				
7.-Compactación				
8.- Disminución de la retención del suelo				
			37	

Cuadro 5 Continuación.....

Etapa del Aprovechamiento	Componente Ambiental Afectado	Impacto Ambiental Potencial	Número de Impactos Ambientales Identificados	Número de Impactos Totales
		9.- Deslizamientos o/y derrumbes		
		10.- Disminución de micorrizas		
		11.- Disminución de hongos del suelo (saprófitos)		
		12.- Erosión por pendientes pronunciadas		
	Agua	1.-Afectación de ríos o escurrimientos permanentes	07	
		2.-Afectación de ríos o escurrimientos intermitentes		
		3.-Cambios en la calidad		
		4.-Cambios en la cantidad		
		5.-Sedimentación		
		6.-Contaminación por residuos sólidos		
		7.-Contaminación por residuos químicos		
	Flora	1.-Alteración de micro-hábitat	09	
		2.-Afectación a la regeneración natural		
		3.-Pérdida de diversidad de especies arbustivas		
		4.-Incremento de diversidad de especies arbustivas		
		5.-Pérdida de diversidad de especies herbáceas		
		6.-Incremento de diversidad de especies herbáceas		
		7.-Apertura de claros permanentes		
		8.-Apertura de claros temporales		
		9.-Afectación a especies en riesgo		
	Fauna	1.-Reducción de hábitat	09	
		2.-Modificación de hábitat		
		3.-Incremento de hábitats		
		4.-Pérdida de madrigueras		
		5.-Reducción de poblaciones		
	6.-Incremento de poblaciones			
	7.-Presencia de Fauna feraz (gatos y perros domésticos)			
	8.-Afectación de especies en riesgo			
	9.-Caza furtiva			
11. Interrupción.	Suelo	1.-Contaminación por residuos sólidos	07	25
		2.-Contaminación por residuos químicos		
		3.-Cambios en el uso de suelo		
		4.-Compactación		
		5.- Disminución de la retención del suelo		
		6.- Deslizamientos o/y Derrumbes		

Cuadro 5 Continuación.....

Etapa del Aprovechamiento	Componente Ambiental Afectado	Impacto Ambiental Potencial	Número de Impactos Ambientales Identificados	Número de Impactos Totales
		7.- Disminución de hongos del suelo (saprofitos)		
	Agua	1.-Contaminación por residuos sólidos	02	
		2.-Contaminación por residuos químicos		
	Flora	1.-Pérdida en diversidad genética arbórea	11	
		2.-Pérdida de diversidad de especies arbórea		
		3.-Modificación de micro-hábitat		
		4.-Pérdida de diversidad de especies arbustivas		
		5.-Pérdida de diversidad de especies herbáceas		
		6.-Apertura de claros permanentes		
		7.-Apertura de claros temporales		
		8.-Afectación a Especies en riesgo		
		9.-Tala clandestina		
		10.- Aprovechamiento por cortas por saneamiento		
		11.- Aprovechamiento por cortas de salvamento		
	Fauna	1.-Reducción de hábitat	05	
2.-Pérdida de madrigueras				
3.-Reducción de poblaciones				
4.-Presencia de fauna feraz (gatos y perros domésticos)				
5.-Caza furtiva				
12. Conclusión.	Suelo	1.-Contaminación por residuos sólidos	07	
		2.-Contaminación por residuos químicos		
		3.-Pérdida de materia orgánica		
		4.- Pérdida de nutrientes		
		5.- Pérdida de la retención hídrica (humedad)		
		6.-Cambios en el uso de suelo		
		7.-Compactación		
	Agua	1.-Contaminación por residuos sólidos	09	
		2.-Contaminación por residuos químicos		
		3.-Pérdida de materia orgánica		
		4.- Pérdida de nutrientes		
		5.- Pérdida de la retención hídrica (humedad)		
		6.-Cambios en el uso de suelo		
		7.-Compactación		
		8.- Disminución de la retención del suelo		
9.- Deslizamientos o/y derrumbes				
Flora	1.-Pérdida en diversidad genética arbórea	07		
	2.-Pérdida de diversidad de especies arbórea			
	3.-Incremento de diversidad de especies arbórea			

Cuadro 5 Continuación.....

Etapas del Aprovechamiento	Componente Ambiental Afectado	Impacto Ambiental Potencial	Número de Impactos Ambientales Identificados	Número de Impactos Totales
		4.-Tala clandestina		
		5.-Apertura de claros permanentes		
		6.-Apertura de claros temporales		
		7.-Afectación a especies en riesgo		
	Fauna	1.-Modificación de hábitat	03	
		2.-Pérdida de madrigueras		
		3.-Presencia de fauna feraz (gatos y perros domésticos)		
12	TOTALES	TOTALES	310	310

Fuente: elaboración propia.

Lo que nos muestra el Cuadro 5, es que la etapa del derribo representa la etapa más importante debido al impacto que genera ya que esta produce un total de 43 impactos de un total de 310, lo que representa el 14% del total de los impactos, por lo que es necesario mitigar íntegramente todos los impactos detectados.

Adicionalmente se requiere que se integre una columna, donde se indique la duración del impacto el cual puede ser temporal o permanente, esto en apego a la Norma Oficial Mexicana NOM-152-SEMARNAT-2006, donde se establecen los lineamientos, criterios y especificaciones de los contenidos de los programas de manejo forestal para el aprovechamiento de recursos forestales maderables en bosques, selvas y vegetación de zonas áridas.

5.2.2 Métodos Cuantitativos

Para Gómez-Orea (2002) estos métodos requieren de más información, conocimiento y criterio del equipo evaluador. Se formaliza a través de tareas bien marcadas las cuales son:

1. Determinar un índice de incidencia para cada impacto estandarizado entre 0 y 1.
2. Determinar la magnitud lo que implica:
 - a. Determinar la magnitud en unidades distintas, heterogéneas, inconmensurables, para cada impacto.
 - b. Estandarizar el valor de la magnitud entre 0 y 1, o lo que es lo mismo, transposición de esos valores a unidades homogéneas, comparables, adimensionales, de impacto ambiental. Esta operación requiere incorporar la percepción social para valorar el impacto.
3. Calcular el valor de cada impacto a partir de la magnitud y la incidencia antes determinadas.
4. Agregar los impactos parciales para totalizar valores correspondientes a niveles intermedios y general de los árboles de acciones o de factores.

Existen modelos matemáticos, los cuales han sido ampliamente empleados en todo el mundo desde hace varias décadas (De Broissia, 1986), sin perder por ello vigencia. De hecho, en la actualidad, se siguen generando nuevas propuestas a través de concepciones de tipo genérico y ad-hoc. La utilidad de los modelos matemáticos en la valoración de impactos estriba en que estos, a partir de la modelación, permiten formalizar los procesos de toma de decisiones en las instancias de planificación y gestión ambiental (Karplus, 1983 citado por Plazas *et al.* 2009).

Estos modelos usan ecuaciones matemáticas para representar las relaciones existentes entre las variables, las cuales, en el caso de la EIA, corresponden a los atributos o características de los impactos (Lohani *et al.* 1997). Dentro de las propuestas de valoración ampliamente reconocidas pero de desarrollo foráneo, se tienen entre otras, las de Gómez-Orea (1988; 2003) y Conesa (2000).

Recientemente, ha cobrado fuerza la inclusión de técnicas para la manipulación de información difusa en las metodologías de EIA, dado que la mayoría de conceptos e información manejada en las evaluaciones ambientales, son sustancialmente difusos (indeterminados), por su vaguedad o carácter incierto. Estas metodologías son de hecho, extensiones de metodologías (Duarte *et al.* 2007). No obstante, sus expresiones matemáticas tienen limitaciones para la aplicación, dada la inclusión de índices y parámetros en ocasiones subjetivos, que reflejan parcialmente la falta de un manejo estadístico riguroso que haya dado lugar a la formulación de tales modelos paramétricos (Plazas *et al.* 2009).

Un intento por superarlo, llevó a la primera tentativa en su género, por medio del trabajo de Lajones y Lema (1999), que propuso un índice de valor de importancia etnobotánico para comunidades negras e indígenas del Ecuador. Esta metodología fue posteriormente utilizada por Ospina y Lema (2004) para la construcción de indicadores cuantitativos de los impactos generados en proyectos de gestión ambiental, y por Jiménez *et al.* (2004) para la construcción de un índice para la determinación de especies vegetales compatibles con las líneas de transmisión de energía. Dentro de los desarrollos matemáticos más notables se encuentran los de Duarte *et al.* (2003, 2007), que permiten evaluar la incertidumbre asociada a las variables, cuantitativas o categóricas por medio de técnicas de números difusos.

Así, este trabajo contribuirá para alcanzar una valoración cuantitativa de los impactos ambientales derivados del aprovechamiento forestal maderable, mediante el uso de los métodos mencionados a continuación, que nos permitirían generar los índices para la valoración de impactos ambientales, así como, la selección y comparación de distintos atributos de impactos ambientales, para ser incorporados en la construcción de índices para la valoración del impacto

ambiental y como aporte particular, la inclusión de una valoración estadística a través de una función de transformación.

Método de Importancia (Conesa, 2000)

Consiste en una matriz de Leopold (1971) modificada por Conesa (2000), es una metodología cuantitativa pues se calcula asignando números enteros a cada una de las etiquetas (Rosario, 2009). La importancia de un impacto se obtiene a partir del grado de incidencia de la alteración producida, y de una caracterización del efecto que responde a una serie de atributos (Conesa, 2000).

Así, una vez calculadas todas las intersecciones correspondientes a cada matriz, puede obtenerse la importancia total de cada efecto, asimismo, la importancia del grado de afectación de cada factor analizado (Coria, 2008).

Conesa (2000) considera que no se debe confundir la importancia o interés que presenta un factor, con la importancia del impacto sobre ese factor, que vendrá determinada por un número entero calculado de acuerdo con la fórmula del Cuadro 6.

Considerando que cada factor representa sólo una parte del ambiente, es importante disponer de un mecanismo según el cual todos ellos se puedan contemplar en conjunto, y además ofrezcan una imagen coherente de la situación al hacerlo, por lo que se requiere de llevar a cabo una ponderación de la importancia relativa de los factores en cuanto a su mayor o menor contribución a la situación del ambiente (Conesa, 2000).

Cuadro 6. Valoración de las variables para el cálculo de la importancia del impacto.

NATURALEZA		INTENSIDAD (I)	
Impacto beneficioso	+	Baja	1
Impacto Perjudicial	-	Media	2
		Alta	4
		Muy Alta	8
		Total	12
EXTENSIÓN (EX)		MOMENTO (MO)	
Puntual	1	Largo Plazo	1
Parcial	2	Medio Plazo	2
Extenso	4	Inmediato	4
Total	8	Critico	(+4)
Crítica	(+4)		
PERSISTENCIA (PE)		REVERSIBILIDAD (RV)	
Fugaz	1	Corto Plazo	1
Temporal	2	Medio Plazo	2
Permanente	4	Irreversible	4
SINERGIÁ (SI)		ACUMULACIÓN (AC)	
Sin Sinergismo	1	Simple	1
Sinérgico	2	Acumulativo	4
Muy Sinérgico	4		
EFECTO (EF)		PERIODICIDAD (PR)	
Indirecto (Secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1
Directo	4	Periódico	2
		Continuo	4
RECUPERABILIDAD (RB)		IMPORTANCIA (I)	
Recuperable de manera inmediata	1	$I = \pm(3I + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + RB)$	
Recuperable a medio plazo	2		
Mitigable	4		
Irrecuperable	8		

Fuente: Conesa, (2000).

Según propone Conesa (2000), la importancia de los impactos se calcula con la ecuación arriba señalada. En términos de esta expresión, y su significado están definidos en el Cuadro 7. En el Cuadro 6, se indican los valores numéricos correspondientes a las variables, según su valoración. La importancia del impacto toma valores entre 13 y 100, ya sea positivos o en su caso contrario, negativos.

Cada impacto podrá clasificarse de acuerdo a su importancia (I) como:

Irrelevante o Compatible: I= menor que 25

Moderado: I= entre 25 y 50

Severo: I=entre 50 y 75

Crítico: I= mayor a 75

Cuadro 7. Variables para la determinación de la importancia de los impactos.

- **Naturaleza:** Carácter beneficioso o perjudicial del efecto sobre el factor considerado.
- **Intensidad:** Grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico que actúa.
- **Extensión:** Área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto (% del área, respecto al entorno, en que se manifiesta el efecto). Si la acción produce un impacto muy bien localizado, se considerará que el impacto tiene un carácter puntual; en caso contrario se considerará total, teniendo gradaciones intermedias parcial y extenso.
- **Momento:** Plazo de manifestación del impacto, tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor considerado. Generalmente se expresa en años.
- **Persistencia:** Tiempo supuesto de permanencia del efecto desde su aparición. Una vez transcurrido ese lapso el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previa a la acción por medios naturales, o mediante la introducción de medidas correctoras.
- **Reversibilidad:** Posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, es la posibilidad de retorno del factor por medios naturales a las condiciones que tenía antes de la ocurrencia de la acción.
- **Recuperabilidad:** Posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones previas a la actuación, por medio de la intervención humana.
- **Sinergia:** Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos simple. La componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente es superior a la que cabría esperar de la manifestación de efectos cuando las acciones actúan por separado.
- **Acumulación:** Incremento de la manifestación de un efecto, cuando persiste de forma continuada la acción que lo genera.
- **Efecto:** Forma de manifestación del efecto sobre un factor como consecuencia de una acción.
- **Periodicidad:** Regularidad de manifestación del efecto.

Fuente: Rosario, (2009).

Ante lo anterior, se describe a continuación, la matriz de importancia para el Aprovechamiento Forestal Maderable del Estado de México, una vez calculadas todas las interacciones correspondientes en el Cuadro 8, derivadas de las características de los Cuadros 6 y 7, se debe de establecer la valoración cualitativa de cada una de las acciones que han sido causa de impacto y a su vez de los factores ambientales que han sido objeto de impacto.

Como se muestra en el Cuadro 8, los impactos más notables derivados del Aprovechamiento de Recursos Forestales Maderables son: para el recurso suelo en orden de importancia mayo a menor son la humedad, los nutrientes, los residuos sólidos urbanos no degradables y la compactación; para el recurso agua son la contaminación por residuos sólidos urbanos y la humedad ambiental; para la flora son las especies arbóreas, las especies en riesgo, las especies herbáceas y la diversidad de especies arbóreas; y para la fauna son los impactos a las áreas de anidación y madrigueras, así como a las especies en riesgo. Las etapas más impactantes derivadas del aprovechamiento forestal maderable son: la apertura de caminos y el derribo.

Cuadro 8. Matriz de importancia para el aprovechamiento forestal maderable del Estado de México.

APROVECHAMIENTO FORESTAL MADERABLE		ETAPAS																				Sumatoria
Recursos Afectados	Impactos Probables	1. Preparación del Sitio.	2. Marqueo.	3. Derribo.			4. Elaboración de Productos.	5. Arrime y Extracción.	6. Rehabilitación de Infraestructura caminera.	7. Construcción de Brechas de Saca.	8. Construcción de Caminos.	9. Transporte.	10. Actividades complementarias adicionales.									
				Tratamientos Silvícolas									Brechas Corta Fuego	Chaponeo o Eliminación de Arboles y Hierbas	Escarificación o Roturación	Preactareo	Podas	Control de Desperdicios	Reforestación	Forestación	Cercado	
Cortas de Selección	Cortas de Saneamiento	Cortas de Salvamento																				
SUELO	Materia orgánica	16	17	-29	-23	-21	44	-37	-25	-37	-47	-17	-36	47	32	17	17	-35	23	23	16	-55
	Humedad	-16	-16	-43	-27	-22	31	-21	-24	-36	-59	-16	-52	34	-25	-16	-16	-37	44	44	17	-256
	Pastoreo	20	17	42	28	23	26	21	21	27	37	16	36	28	20	17	18	23	32	32	26	510
	Nutrientes	16	17	-41	-30	-25	29	-22	21	-24	-44	-22	-30	48	36	-15	-21	-46	-47	-47	19	-228
	Temperatura	-16	-17	41	30	25	22	24	21	30	43	-22	34	48	34	21	20	46	-44	-44	-19	277
	Compactación	16	17	-41	-30	-25	23	-28	15	-36	-55	-36	-37	-35	34	-18	-20	-27	30	30	23	-200
	Contaminación por residuos sólidos urbanos	-16	17	33	26	23	-27	-28	-21	-21	-21	-21	-21	-21	-21	-21	-21	-21	-27	-27	23	-213
	Contaminación por residuos químicos	16	17	-40	-28	-23	-28	-28	15	-27	-35	-28	28	32	27	22	22	29	30	30	26	57
	Cambios de uso de suelo	16	17	-45	-25	-25	22	-23	15	-36	-55	25	28	-32	34	-18	-20	-27	30	30	23	-66
	SUMA	52	86	-123	-79	-70	142	-142	38	-160	-236	-121	-50	149	171	-11	-21	-95	71	71	154	-174
AGUA	Humedad ambiental	16	16	-44	-25	-20	27	-25	-23	-37	-47	17	-29	-28	21	-17	-17	-22	34	34	16	-153
	Contaminación por residuos sólidos urbanos	-16	-17	-33	-26	-23	-27	-28	-21	-21	-21	-21	-21	-21	-21	-21	-21	-21	-27	-27	23	-411
	Contaminación por residuos químicos	16	17	40	-28	-23	-28	-28	-15	-27	-35	-28	28	32	27	22	22	29	-30	-30	26	-13
	Cambio de dirección natural	-16	-17	-40	-28	-23	-28	-28	-15	-27	-35	-28	28	32	27	22	22	29	30	30	26	-39
	SUMA	0	-1	-77	-107	-89	-56	-109	-74	-112	-138	-60	6	15	54	6	6	15	7	7	91	-616

Cuadro 8 Continuación.....

APROVECHAMIENTO FORESTAL MADERABLE		ETAPAS																			Sumatoria	
Recursos Afectados	Impactos Probables	1. Preparación del Sitio.	2. Marqueo.	3. Derribo. Tratamientos Silvícolas			4. Elaboración de Productos.	5. Arrime y Extracción.	6. Rehabilitación de Infraestructura caminera.	7. Construcción de Brechas de Saca.	8. Construcción de Caminos.	9. Transporte.	10. Actividades complementarias adicionales.									
				Cortas de Selección	Cortas de Saneamiento	Cortas de Salvamento							Brechas Corta Fuego	Chaponeo o Eliminación de Arbustos y Hierbas	Escarificación o Roturación	Preclareo	Podas	Control de Desperdicios	Reforestación	Forestación		Cercado
FLORA	Diversidad fenotípica arbórea	16	16	46	-31	-26	20	18	18	-37	-43	17	19	16	21	-35	17	14	-48	-48	16	-14
	Diversidad de especies arbóreas nativas	16	16	-50	-35	-30	20	18	18	-41	-43	17	19	16	21	-37	17	14	-47	-48	16	-123
	Diversidad de especies arbustivas	16	16	-29	-23	-20	-19	-19	-29	-39	-43	18	-32	-39	21	-29	17	-14	-43	-43	16	-317
	Diversidad de especies herbáceas	16	16	-40	-28	-23	-19	-24	-35	-39	-43	18	-38	-39	21	16	17	-19	-43	-43	16	-313
	Volumen maderable	13	13	-46	-32	-24	16	14	-29	-43	-45	14	17	17	17	-22	17	13	36	36	16	-2
	Claros temporales	-13	-13	44	31	26	25	19	24	31	43	-14	28	24	17	27	23	-13	-48	-48	-16	197
	Especies en riesgo	13	13	48	-39	-30	-35	-32	-26	-33	-43	14	-35	-44	20	-31	27	-28	-48	-48	20	-317
	SUMA	77	77	-27	-157	-127	8	-6	-59	-201	-217	84	-22	-49	138	-111	135	-33	-241	-242	84	-889
FAUNA	Hábitats	-16	-16	-46	-34	-27	-31	-28	-23	-33	-43	19	-29	-40	30	21	20	-14	-32	-32	26	-328
	Madrigueras y áreas de anidación	-16	-16	-48	-37	-31	-34	-34	-29	-35	-45	-24	-32	-42	-28	-18	-19	-15	35	35	24	-409
	Poblaciones	16	16	-40	-28	-23	-24	-24	-26	-30	-44	-21	-29	-37	-25	18	16	-17	-33	-33	22	-346
	Fauna feraz (gatos y perros domésticos)	-13	-13	-30	-18	-16	-17	-17	-20	-22	-22	-17	-18	-26	-17	-17	-17	-23	-22	-22	17	-350
	Especies en riesgo	-13	-13	-48	-37	-31	-34	-34	-29	-35	-45	-24	-32	-42	-28	-18	19	-15	35	35	24	-365
	Caza furtiva	13	13	-30	-18	-16	-17	-17	-20	-22	-22	17	-18	26	-17	-17	-17	23	-22	-22	17	-166
	SUMA	-29	-29	-242	-172	-144	-157	-154	-147	-177	-221	-50	-158	-161	-85	-31	2	-61	-39	-39	130	1964

Fuente: Modificado de Conesa, (2000).

En general, todos los impactos derivados del aprovechamiento para los recursos forestales maderables son moderados, ya que su valoración según la matriz del Cuadro 8 no excede de los 50 puntos y la gran mayoría son irrelevantes ya que no excede de los 25 puntos. Asimismo, existen solo cuatro banderas amarillas que son los impactos más severos los cuales son iguales o mayores a los 50 puntos, en los cuales debemos buscar alternativas en el proyecto que eliminen las causas y opten por efectos menos dañinos. Es importante señalar que ningún impacto corresponde a la valoración de crítico, ya que ninguno rebasa el umbral del 75 en su valoración.

Es necesario considerar que los distintos factores del medio presentan importancias distintas de unos respecto a otros, en cuanto a su mayor o menor contribución a la situación ambiental. No se debe confundir la importancia que representa un factor, con la importancia del impacto sobre ese factor, la cual vendrá determinada por un número entero calculado de acuerdo con la fórmula del Cuadro 6 (Conesa, 2000).

Ante lo anterior y considerando que cada factor representa sólo una parte del medio ambiente, es necesario disponer de un mecanismo según el cual todos ellos se pueden contemplar en conjunto, y además que ofrezcan una imagen coherente de la situación al hacerlo, por lo que es necesario llevar a cabo una “ponderación” de la importancia relativa de los factores en cuanto a su mayor o menor contribución a la situación del ambiente.

El objetivo de la valoración de éste modelo, es llegar a establecer, en primer lugar y a través de los factores ambientales considerados, los indicadores capaces de medirlos, la unidad de medida y la magnitud de los mismos, transformado esos valores en magnitudes representativas, no de su alteración, si no de su impacto neto sobre el ambiente. Así se intentará que las unidades de medida de las magnitudes sean medibles, al objeto de poder sumarlas y/o comparar entre sí las que corresponden a factores ambientales distintos, y servir finalmente para la optimización de alternativas y la definición de la aceptación ambiental del proyecto (Conesa, 2000).

Cuadro 9. Importancia total ponderada de los efectos.

APROVECHAMIENTO FORESTAL MADERABLE																					
ETAPAS	1. Preparación del Sitio.	2. Marqueo.	3. Derribo.			4. Elaboración de Productos.	5. Arrime y Extracción.	6. Rehabilitación de Infraestructura caminera.	7. Construcción de Brechas de Saca.	8. Construcción de Caminos.	9. Transporte.	10. Actividades complementarias adicionales.								Sumatoria	
			Tratamientos Silvícolas									Brechas Corta Fuego	Chaponeo o Eliminación de Arbustos y Hierbas	Escarificación o Roturación	Pecleareo	Podas	Control de Desperdicios	Reforestación	Forestación		Cereado
			Cortas de Selección	Cortas de Saneamiento	Cortas de Salvamento																
SUMA TOTAL DE ACCIONES	100	133	-469	-515	-430	-63	-411	-242	-650	-812	-147	-224	-46	278	-147	122	-174	-202	-203	459	-3643
PONDERACIÓN	3.85	5.12	-18.04	-19.80	-16.54	-2.42	-15.81	-9.31	-25.00	-31.23	-5.65	-8.62	-1.77	10.69	-5.65	4.69	-6.69	-7.77	-7.81	17.65	-7.01

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en la tabla anterior las etapas con mayor impacto ambiental del aprovechamiento forestal maderable en orden de importancia son la construcción de caminos, la construcción de brechas de saca y el derribo, por lo que será necesario proponer medidas de mitigación específicas para lograr el aprovechamiento forestal sustentable.

Cuadro 10. Importancia total ponderada de los factores.

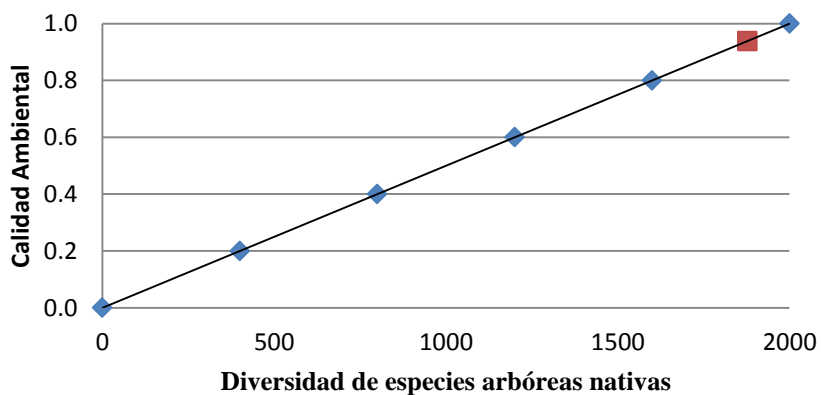
APROVECHAMIENTO FORESTAL MADERABLE														
Recursos Afectados	SUELO							AGUA						SUMATORIA
	Materia Orgánica	Humedad	Pastoreo	Nutrientes	Temperatura	Compactación	Contaminación por residuos sólidos urbanos	Contaminación por residuos químicos	Cambios de uso de suelo	Humedad Ambiental	Contaminación por residuos sólidos urbanos	Contaminación por residuos químicos	Cambio de Dirección Natural	
	<i>Sumatoria</i>	-55	-256	510	-228	277	-200	-213	57	-66	-153	-411	-13	
PONDERACION	-2.75	-12.8	25.5	-11.4	13.9	-10	-10.7	2.85	-3.3	-7.65	-20.6	-0.65	-1.95	
Recursos Afectados	FLORA						FAUNA						SUMATORIA	
	Diversidad Fenotípica Arbórea	Diversidad de Especies Arbóreas Nativas	Diversidad de Especies Arbustivas	Diversidad de Especies Herbáceas	Volumen Maderable	Claros Temporales	Especies en Riesgo	Hábitats	Madrigeras y Áreas de Anidación	Poblaciones	Fauna Feraz	Especies en Riesgo		Caza Furtiva
	<i>Sumatoria</i>	-14	-123	-317	-313	-2	197	-317	-328	-409	-346	-350		-365
PONDERACION	-0.7	-6.15	-15.9	-15.7	-0.1	9.85	-15.9	-16.4	-20	-17.3	-17.5	-18.3	-8.3	-7.01

Fuente: Elaboración propia.

La tabla anterior nos indica cual recurso recibe el mayor impacto ambiental derivado del aprovechamiento forestal maderable, en orden de importancia son: la fauna y la flora por lo que es necesario concatenar la etapa del aprovechamiento con los recursos más afectados y así proponer las medidas mitigables acordes para un correcto aprovechamiento forestal maderable.

La metodología, también consiste en diseñar funciones de transformación, las cuales expresa la relación para cada factor ambiental entre su magnitud en unidades inconmensurables y la calidad ambiental varía entre 0 y 1, siendo 0 el extremo óptimo más desfavorable y el 1 el más favorable (Conesa, 2000).

Para el recurso flora por ejemplo, para la característica de diversidad de especies arbóreas nativas en el predio evaluado, se tiene que el valor máximo favorable es de 2000 puntos, el cual correspondería al valor de 1 en calidad ambiental, por lo que para la evaluación de aprovechamientos forestales maderables puede corresponder al punto rojo en la Gráfica 1.



Grafica 1. Función de transformación para la diversidad de especies nativas.

Fuente: elaboración propia.

Así la Gráfica 1, presenta a grandes rasgos el impacto ambiental derivado de los aprovechamientos forestales maderables, la cual impacta en un -6.15% del total de los factores afectados, por lo que el impacto es mínimo, posiblemente sea por la capacidad de regeneración que todos los organismos arbóreos son capaces de poblar y colonizar especies disponibles en el ambiente. Asimismo, el impacto ambiental es mínimo con proyecto con respecto a sin proyecto.

Finalmente una de las fortalezas que se le consideran con el uso de la metodología señalada consiste en la valoración de los posibles impactos, su importancia y magnitud respecto a los distintos factores ambientales. Además permite el desarrollo de una matriz para cada etapa en la que pueda dividirse el proyecto. Las desventajas son que el carácter de la valoración hace que sea muy difícil su reproducción por parte de los distintos equipos de profesionales.

Método Battelle-Columbus

Desarrollado por el Instituto de Investigaciones Battelle en su sede de Columbus, Ohio, descrito en la publicación de Norbert Dee *et al.* (1973), “*An Environmental Evaluation System for Water Resource Planning*”. Su objetivo principal fue incrementar la consistencia entre las EIA que debía realizar el *U.S. Bureau of Reclamations*, al introducir aspectos más amplios y cuantitativos en el análisis de los efectos de sus acciones remediales (Conesa, 2000; Oyarzún, 2008).

El Método (Battelle-Columbus, 1972) está basado en 68 indicadores de calidad ambiental, dispuestos en una estructura jerárquica de cuatro niveles de información:

A: **Categorías**, que expresan impactos agregados en cuatro áreas: Ecología, Contaminación Ambiental, Estética e Intereses Humanos.

B: **Componentes**, que expresan sub-categorías operacionales, por ejemplo, la Contaminación incluye Agua, Aire, Ruido y Tierra.

C: **Parámetros**, que constituyen el nivel jerárquico clave, ponderado conforme a su importancia relativa, y cuyo nivel de calidad ambiental es medido.

D: **Mediciones**, los autores sugieren una o más técnicas de medidas para cada uno de los atributos del nivel C.

Un aspecto básico del Método es el uso de funciones de transformación que permiten convertir medidas específicas en unidades conmensurables de calidad ambiental. Para ello se grafica la calidad ambiental en el eje vertical en la escala de 0 a 1 (1 máxima calidad). En el eje horizontal se grafica la respectiva medida, por ejemplo, oxígeno disuelto en el agua. Tanto la decisión respecto a qué valores de esa medida corresponden a las cifras 0 y 1, así como la forma de la curva deben ser decididos por el usuario sobre la base de su conocimiento, experiencia y criterio o bien tomados de referencias publicadas (Oyarzún, 2008).

Ante esto, se distribuyen 1000 puntos denominados “Unidades de Importancia Paramétrica (UIP), entre los distintos atributos del área considerada para la implantación del proyecto o intervención. Al respecto es importante señalar que el uso de este método se justifica cuando existen diversas alternativas de uso para un área, ya que éste mostrará las ganancias o pérdidas ambientales que se derivarían de cada una de ellas. Naturalmente, al evaluar cada proyecto alternativo es necesario mantener los atributos seleccionados para la evaluación y los puntajes atribuidos para el área en consideración (León, 2004).

Según León, (2004), se trata probablemente del primer acercamiento serio a la valoración cuantitativa de impactos, y ha sido base inspiradora de otras metodologías para su cuantificación, desarrollada posteriormente. Tiene la ventaja de explicitar las bases de cálculo de los índices utilizados. Es un método jerarquizado, constituido por cuatro categorías ambientales que se desdoblan en 18 componentes, los cuales a su vez se subdividen en 78 parámetros.

La técnica de transformación de los datos en UIA, sigue los siguientes pasos (León, 2004):

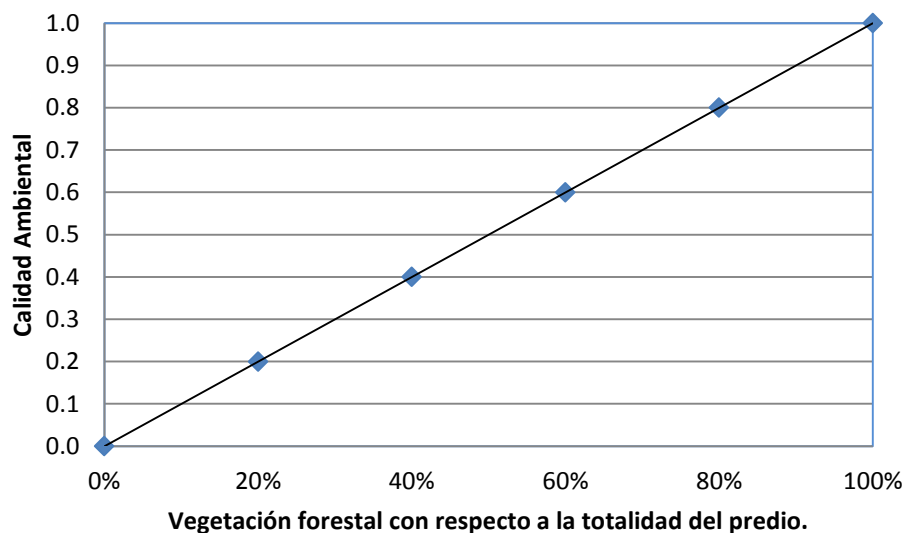
1. Transformar, de acuerdo con la función correspondiente, el valor del parámetro a su equivalencia de índice de calidad ambiental (QA).
2. Ponderar la importancia del parámetro, con base en su importancia relativa dentro del medio ambiente.
3. Expresar el impacto como resultado de multiplicar los valores recién ofrecidos.

El Índice de Calidad Ambiental (QA) es determinado a partir de la medición de parámetros en sus respectivas unidades y posterior conversión, a través de funciones características de cada parámetro (escalares), en una escala entre 0 y 1; estos escalares pueden variar de conformidad con la naturaleza del parámetro y del ecosistema considerado (Magrini, 1990 citado por León, 2004). Así, el modelo indica el sistema para establecer la función de transformación del valor QA de un determinado parámetro (i) en función de su magnitud (M), de conformidad con la Ecuación 1.

$$CA_i = f(M_i) \dots \dots \dots (1)$$

Para evaluar la calidad del estado de un parámetro definido por su magnitud, tendrá que establecerse, inicialmente, la función de transformación $f(M_i)$ que le corresponda, estando representados, el índice QA, en las ordenadas, y la magnitud en las abscisas. Así, para cada valor de magnitud de un parámetro, bastará llevarlo sobre las abscisas, obteniéndose así su correspondiente valor QA en las ordenadas.

La Gráfica 2 corresponde al parámetro de vegetación forestal con respecto a la superficie total del predio a evaluar con su fórmula y línea de tendencia.



Gráfica 2. Función de transformación para la vegetación forestal.

Fuente: Adaptado de Gómez, (1999).

Por otra parte, la unidad de importancia ponderada (UIP) es fijada “a priori” completando un total de 1000 puntos distribuidos en categorías, componentes y parámetros, a través de consultas a grupos de expertos. La distribución de los puntajes a través de componentes y parámetros puede apreciarse en el cuadro 5.6., distribuidos en cuatro categorías principales: Ecología, Contaminación Ambiental, Aspectos Estéticos y Aspectos de Interés Humano.

Para cada parámetro, el sistema establece la comparación de su situación “con proyecto” y “sin proyecto”, obteniéndose el impacto neto del proyecto sobre cada parámetro, mediante el uso de la

Ecuación 2. Este valor puede ser positivo, en caso de verse favorecido el parámetro por la implementación del proyecto, o negativo en caso contrario (Oyarzún, 2008).

$$UIAi \text{ Proyecto} = UIAi \text{ con proyecto} - UIAi \text{ sin proyecto} \dots \dots \dots (2)$$

Cuadro 11. Distribución de puntajes originales del método de Batelle.

Ecología 240	Contaminación ambiental 402	Aspectos estéticos 153	Aspectos de interés humano 205
Poblaciones terrestres Pastos (14) Cosechas (14) Veg. natural (14) Plagas (14) Animales caza terrestre (14) Poblaciones acuáticas Pesca comercial (14) Veg. natural (14) Plagas (14) Pesca deportiva (14) Aves acuáticas (14) 140	Contaminación de agua Pérdidas en las c.h. (20) DBO (25) Oxígeno disuelto (32) Coliformes fecales (18) C. inorgánico (22) N. inorgánico (25) Fosfato inorgánico (28) Pesticidas (16) pH (18) Variación de flujo (28) Temperatura (28) Sólidos disueltos (25) Sustancias tóxicas (14) Turbidez (20) 318	Suelo Material geológico superficial (6) Relieve y topografía (16) Extensión (10) 32 Aire Olor y visibilidad (3) Sonidos (2) 5 Agua Presencia de agua (10) Interfase suelo y agua (16) Olor y materiales flotantes (5) Área de la superficie de agua (10) Márgenes arboladas y geológicas (10) 52	Valores educacionales y científicos Arqueológico (13) Ecológico (13) Geológico (11) Hidrológico (11) 48 Valores históricos Arquitectura y estilos (11) Acontecimientos (11) Personales (11) Religiones y culturas (11) Fronteras (11) 55 Culturas Indígenas (14) Otros grupos étnicos (7) Grupos religiosos (7) 28 Sensaciones Admiración (11) Aislamiento (11) Misterio (4) Integración con la naturaleza (11) 37 Estilos de vida (Patrones culturales) Oportunidad de empleo (13) Vivienda (13) Interacciones sociales (11) 37
Hábitats y comunidades terrestres Cadenas alimenticias (12) Uso del suelo (12) Especies amenazadas (12) Diversidad de especies (14) Hábitats y comunidades acuáticas Cadenas alimenticias (12) Especies amenazadas (12) Características fluviales (12) Diversidad de especies (14) 100	Contaminación atmosférica Monóxido de Carbono (5) Hidrocarbonatos (5) Oxidos de Nitrógeno (10) Partículas sólidas (12) Oxidantes fotoquímicos (5) Oxidos de Azufre (10) Otros (5) 52	Biota Animales domésticos (5) Animales salvajes (5) Diversidad tipos vegetación (9) Variedad dentro de tipos de vegetación (5) 24 Objetos artesanales Objetos artesanales (10) 10	
Ecosistemas Únicamente descriptiva	Contaminación del suelo Uso del suelo (14) Erosión (14) 28	Composición Efectos de composición (15) Elementos singulares (15) 30	
	Contaminación por ruido Ruido (4) 4		

Fuente: León, (2004).

El estimativo final, puede hacerse a través del cálculo dado por la diferencia entre la UIA total al realizar el proyecto y la UIA sin la realización de aquél, de acuerdo a la Ecuación 3. La técnica permite la identificación de los impactos más significativos que deberán someterse a un análisis cualitativo más detallado (Battelle-Columbus, 1972; Oyarzún, 2008; Coria, 2008).

$$UIAp = UIAcp - UIAsp \dots\dots\dots (3)$$

Dónde:

UIAp: Unidad de Impacto Ambiental por proyecto

UIAcp: Unidad de Impacto Ambiental con proyecto = $\sum_{i=1}^n UIAcp_i$

UIAsp: Unidad de Impacto Ambiental sin proyecto = $\sum_{i=1}^n UIAsp_i$

A pesar de que este método presenta ventajas en relación con los ya descritos, dado que hace explícitas las bases de cálculo, presenta limitaciones en cuanto a la identificación de las interacciones entre impactos, pudiendo llevar a repetidos conteos y a la subestimación y sobrestimación de los mismos. Si bien puede ser considerada una ventaja tener claras las bases de cálculo (lo que le confiere en la práctica la cualidad sistemática al ser aplicado) la asignación de puntajes a las diferentes categorías consideradas por este desarrollo metodológico, implica de hecho cierta subjetividad y amarre o condicionamiento a las mismas.

Otro aspecto a considerar, no sólo aquí sino también en las demás técnicas que emplean escalas como unidad común de medición, es que cuando se hace uso de ellas, en realidad se comparan y se suman impactos de naturaleza distinta.

La versión original de la matriz de Batelle, ha sido con frecuencia modificada para la evaluación de impactos ambientales en diversos tipos de proyectos y emplazamientos. Valiéndose de su estructura original y de las funciones de transformación para ella formuladas, y de algunas otras disponibles en la literatura especializada, es posible, modificando la distribución y asignación de puntajes, valorar cuantitativamente el impacto ambiental de un proyecto específico (León, 2004; Oyarzún, 2008; Coria, 2008; Rosario, 2009). Esta versatilidad, y su clara explicitación de las bases de cálculo, constituyen ventajas comparativas con otras herramientas de valoración. Además, dado que los índices ponderales de cada parámetro representan su importancia dentro de un sistema global (el cual es el mismo para cualquier proyecto que vaya allí a ser evaluado) tales índices no variarán de un proyecto a otro en emplazamientos similares, con lo cual se reduce subjetividad en la evaluación (León, 2004).

Se expone a continuación el empleo adaptativo de la matriz tipo Batelle, en el EsIA del Aprovechamiento de Recursos Forestales Maderables en el Estado de México. Por lo que es necesario la construcción de la matriz en cuestión (Cuadro 12), la cual se configura con base en 25 parámetros o factores ambientales, agrupados en cinco componentes ambientales (suelo, agua, flora, Fauna y paisaje), reunidos a su vez en cuatro categorías, cuyos índices ponderales asignados son:

- Medio natural: 345 unidades
- Impactos Ambientales: 180 unidades
- Medio socioeconómico: 285 unidades
- Medio sociocultural: 190 unidades

Ante lo anterior, se tendrá un total de 1,000 unidades como valor óptimo en el marco del ejercicio evaluativo. Es decir, las 1000 unidades, representan el 1.0 de máxima calidad ambiental y en base a ella se deberá restar su calidad de acuerdo al impacto que realicemos en ella. Es imprescindible hacer la aclaración de que en cada predio puede modificarse sus valores y/o pueden y no pueden ir los indicadores planteados.

La asignación de puntaje en cuestión obedece a la situación actual particular del sitio donde se localizará el proyecto; se observa que el medio natural recibe 345 unidades, ya que éste considera el medio en su forma natural sin la intervención humana y el aprovechamiento incidirá poco sobre el mismo. Por otra parte los aspectos socioculturales y socioeconómicos reciben en conjunto 475 puntos, dada su importancia en el área de influencia del proyecto.

Los datos son consignados en la hoja de resultados tipo Batelle (Cuadro 13), la cual se estructura según arreglo a las categorías, componentes y parámetros ambientales ya señalados; allí se registran los valores para cada parámetro, del producto de la calidad ambiental por la importancia. A manera de ejemplo, se presentan en el Cuadro 12, los datos correspondientes a los cuatro componentes del proyecto en cuestión, así como el registro correspondiente al total del mismo.

Cuadro 12. Adaptación del cuadro Batelle al aprovechamiento forestal maderable.

Medio Natural (345)	Impactos Ambientales (180)	Medio Socioeconómico (285)	Medio Sociocultural (190)
Suelo Uso de suelo (20) Tipos de suelo (10) Relieve y topografía (10) Materia Orgánica (20) Erodabilidad (10) Micorizas (10) (80)	Residuos sólidos (5) Residuos químicos (10) Pérdida de m. o. (10) Pérdida de nutrientes (10) Cambios de Uso de Suelo (10) Compactación (5) Disminución de hongos (5) (55)	Comunidad Necesidades básicas(25) Vivienda (20) No. de personas pobres (20) No. de personas sin empleo (20) Oportunidad de empleo (25) Empleo directo (20) Empleo indirecto (15) Índice de ingreso per cápita (25) Incidencia sector 1° (20) Incidencia sector 2° (10) Incidencia sector 3° (5) Vías de comunicación (15) Desarrollo de Áreas Urbanas (15) (235)	Comunidad Tasa de desnutrición (25) Índice de longevidad (10) Tasa de acceso al agua potable (20) Mejora en el nivel de vida (30) Tasa de acceso a servicios de salud (20) Índice escolaridad (10) Religiones y Culturas (10) Grupos indígenas (10) Interacciones sociales (10) Interacción con la naturaleza (15) Seguridad (10) Arquitectura y Estilos (10) (175)
Agua Corrientes intermitentes (10) Corrientes permanentes (20) Cuerpos de agua (20) (50)	Afectación de ríos o escurrimientos (5) Cambios en calidad (10) Cambios en cantidad (5) Contaminación por residuos sólidos y químicos (15) (35)	(235)	Municipal Representatividad (10) (10)
Flora Estructura vertical (20) Estructura horizontal (20) Especies arbóreas (20) Especies arbustivas (10) Especies herbáceas (10) Plantas acuáticas (10) Especies singulares (10) Especies en riesgo (20) (120)	Afectación regen. natural (10) Pérdida de esp. arbóreas (10) Pérdida de esp. arbusivas (5) Pérdida de esp. herbáceas (5) Apertura de claros permants (5) Afectación de especies en riesgo (10) (45)	Indicadores Generales Índice de ingreso comunal (20) Índice de ingreso municipal (10) Índice de ingreso estatal (10) Índice de ingreso nacional (10) (50)	Estatal Representatividad (5) (5)
Fauna Entomofauna (10) Ictiofauna (15) Herpetofauna (15) Avifauna (10) Mastofauna (10) Especies en riesgo (15) (75)	Reducción de hábitat (10) Pérdida de madrigueras (5) Reducción de poblaciones (10) Presencia de fauna feraz (5) Afectación de especies en riesgo (10) Caza furtiva (5) (45)	(50)	(5)
Paisaje Ecosistemas (10) Hábitats (10) (20)			

Fuente: Modificada de León, (2004).

Como puede observarse, sobre un valor óptimo de 1000 puntos (Calidad ambiental igual a 1 para todos los parámetros ambientales), la situación actual del medio (en sus 4 categorías) alcanza un valor de 536 unidades, en tanto que con la construcción del proyecto su valor es de 526 unidades, siendo la diferencia neta de -10.0 unidades.

Cuadro 13. Hoja de resultados tipo Batelle al aprovechamiento forestal maderable

TOTAL PROYECTO	UIP	CON PROYECTO	SIN PROYECTO (UIA)	CAMBIO NETO
SUMA MEDIO NATURAL	345	185	250	-65
SUMA IMPACTOS AMBIENTALES	180	20	32	-12
SUMA MEDIO SOCIOECONÓMICO	285	206	155	51
SUMA MEDIO SOCIOCULTURAL	190	115	99	16
TOTAL	1000	526	536	-10

Fuente: Elaboración propia con el modelo tomado de Barrera, (1999) citado por León, (2004).

La principal ventaja de este método consiste en que para cada parámetro los valores pueden medirse en unidades de impacto ambiental, con proyecto y sin proyecto, lo cual permite el cálculo del impacto ambiental del mismo, pudiéndose comparar los impactos de distintas alternativas para la misma obra (Coria, 2008). Este método satisface parcialmente las cualidades de ser razonablemente económico y rápido, así como de servir para el logro de distintos objetivos (León, 2004; Oyarzún, 2008; Rosario, 2009).

La desventaja de este método es que fue diseñado para proyectos hidráulicos, lo cual provoca que para otros tipos de proyectos deban definirse nuevos índices. Estos índices se asignan de manera subjetiva. Cuando los proyectos no son hidráulicos, no es posible contar con todas las funciones de calidad ambiental, debiendo adaptarse los factores ambientales y las acciones de cada tipo de proyectos (Coria, 2008).

Método Propuesto

Las metodologías señaladas anteriormente logran satisfacer los requerimientos de una EIA y por consiguiente del EsIA, aunque al analizarlas detalladamente se evidencian debilidades importantes, por ejemplo: la valoración cuantitativa es realmente cualitativa, o la cuantitativa utiliza variables cualitativas, existen variables intangibles y adimensionales, por lo que no son

cuantificables. Asimismo, la subjetividad implícita en la selección de las funciones de transformación, que dependen del experto encargado de hacer esta selección. Igualmente, la variable valor del impacto ambiental es adimensional, por tanto no es una magnitud medible (Rosario, 2009).

Existen otras técnicas denominadas “Técnicas Difusas”, las cuales se consideran una herramienta eficaz y útil para abordar problemas donde imprecisión y vaguedad. Son inherentes, y también para tratar simultáneamente variables cualitativas y cuantitativas, los cuales han sido utilizados desde hace varios años por su capacidad de representación para la información lingüística, así como la representación de conceptos imprecisos (Zadeh, 1965; Zadeh, 1999; Rosario, 2009). Por lo que se propone la utilización de las Técnicas Difusas para solucionar las deficiencias de las metodologías mencionadas.

La Metodología Difusa de evaluación de impacto ambiental se ha diseñado tomando como base las metodologías tanto cualitativa como cuantitativa, con la incorporación de técnicas difusas, la cual consta de dos fases básicas, las cuales son la valoración aproximada y la valoración detallada (Rosario, 2009).

En los aprovechamientos forestales maderables se deberá identificar primeramente los factores ambientales que son susceptibles de impactos, los cuales y según la normatividad ambiental vigente son suelo, agua, flora y fauna los que corresponderían al medio abiótico y biótico incorporando adicionalmente a este último al paisaje. Existe otro medio denominado socioeconómico, el cual se encuentra dividido en cinco subsistemas los cuales son: el económico, el de educación, el de vivienda, empleo y necesidades básicas.

Para definir la forma de valoración de las variables para el cálculo de la importancia del impacto derivado de los aprovechamientos forestales maderables, es necesario definir las características.

El Signo.- se refiere a la acción que realizamos dentro del ambiente, ya sea benéfica o perjudicial, según sea el caso, denotándola por los signos positivo y negativo respectivamente. (+,-)

La intensidad (IN).- está relacionada con la capacidad y posibilidad de disturbio en el área donde se llevará a cabo el impacto. Para la propuesta en mención se definirá y tendrá un valor:

IN
Intensidad
Total (0.1)
80-100% de la posibilidad de disturbio
Muy alta (0.08)
60-80 % de la posibilidad de disturbio
Alta (0.06)
40-60% de la posibilidad de disturbio
Media (0.04)
20-40% de la posibilidad de disturbio
Baja (0.02)
10-20% de la posibilidad de disturbio

La extensión (EX).- será la superficie donde se llevará a cabo el impacto. Definido:

EX
Extensión
Total (0.1)
80-100% de la superficie total forestal
Extenso (0.08)
60-80% de la superficie total forestal
Semi-extenso (0.06)
40-60% de la superficie total forestal
Parcial (0.04)
20-40% de la superficie total forestal
Puntual (0.02)
10-20% de la superficie total forestal

El momento (MO).- lo definiremos por el tiempo en el que empiezan las labores de aprovechamiento y culmina con el transporte de las materias forestales definiéndolo:

MO
Momento
Crítico (0.1)
menor a 1 año
Inmediato (0.06)
de 1 a 5 años

Medio plazo (0.04)
de 5 a 10 años
Largo plazo (0.02)
más de 10 años

Persistencia o Reversibilidad (PE).- se refiere al tiempo en que en condiciones naturales, tarda el ambiente en regenerarse. Y es valorado:

PE
Persistencia y Reversibilidad
Permanente (0.1)
Mayor a 10 años
Temporal (0.04)
de 1 a 10 años
Fugaz (0.02)
menor a 1 año

Sinergia (SI).- se refiere al grado de importancia que tiene el impacto con respecto a otros factores del sistema en el que se encuentra inmerso, lo valorizaremos:

SI
Sinergia
Muy sinérgico (0.1)
Cuándo existen de dos a más aprovechamientos de recursos naturales en el predio
Sinérgico (0.06)
Cuándo existe algún otro aprovechamiento de recursos naturales
Sinergismo simple (0.02)
Cuándo sólo el aprovechamiento forestal maderable es existente en el predio

Acumulación (AC).-cuando el depósito del impacto ambiental derivado de los aprovechamientos forestales maderables, sea continua entre un lapso de tiempo de 10 años. Definiéndose:

AC
Acumulación
Acumulativa (0.1)
Cuando existe otro aprovechamiento forestal maderable
Simple(0.04)
Cuando no existe otro aprovechamiento forestal maderable, sino solo el autorizado

Efecto (E).- cuando la actividad genera un impacto en un recurso y repercute de manera directa o indirecta, el cual lo definiremos:

E
Efecto
Directo (0.1)
Incidencia directa
Indirecto (0.04)
incidencia indirecta

Vegetación (VE).- se refiere al tipo de vegetación en el Estado de México, donde se realizará el aprovechamiento forestal maderable, las cuales se definen:

VE
Tipo de Vegetación
Bosque tropical (0.1)
Selva baja caducifolia
Bosque Mesófilo (0.1)
Bosque Mesófilo de Montaña
Bosque desértico (0.08)
Bosque de Mezquite
Bosque coníferas (0.06)
Bosque de Pino, Oyamel y Cedro
Bosque latifoliadas (0.2)
Bosque de Encino, Hojosas

Densidad (DE).- se refiere a la cobertura arbórea donde se realizará el aprovechamiento forestal maderable, la cual se define:

DE
Densidad
Abierto (0.1)
menor a 20% de cobertura en el estrato arbóreo
Semi-abierto (0.08)
de 20 a menor de 40% de cobertura en el estrato arbóreo
Medio (0.06)
de 40 a menor de 60% de cobertura en el estrato arbóreo
Semi-denso (0.04)
de 60 a menor de 80% de cobertura en el estrato arbóreo
Denso (0.02)
de 80% a mayor de cobertura en el estrato arbóreo

Suelo (SU).- se refiere a la protección natural del suelo donde se realizará el aprovechamiento forestal maderable. El cual valorizamos de acuerdo a lo siguiente:

SU
Suelo
Descubierto (0.1) sin cobertura herbácea y sin materia orgánica
Semi-descubierto (0.8) con 20 a 40% de cobertura herbácea y materia orgánica escaza menor a 3cm
Medio (0.06) con una densidad de 40 a 60% de cobertura herbácea y materia orgánica entre 3 y 6 cm
Semi-descubierto (0.04) con densidad herbácea de 60 a 80% y materia orgánica entre 6 y 8 cm
Cubierto (0.02) con densidad herbácea mayor a 80% y m. o. mayor a 8 cm

Con los datos anteriores utilizaremos la siguiente ecuación:

$$I = (IN+EX+MO+PE+SI+AC+E+VE+DE+SU) \text{ UIP} \dots\dots\dots (4)$$

Siendo I, la importancia del efecto de una acción sobre un factor ambiental y UIP (unidad de importancia ponderada).

Con la ecuación número 4, obtendremos la valoración de importancia del impacto ambiental de una acción con respecto al factor impactado, obtenida de los valores (Cuadro 18) de las características de cada impacto ambiental derivado de los aprovechamientos forestales maderables

Valoración aproximada

Para la asignación de la UIP, se le asignó el mismo valor a cada uno de los subsistemas (10) llegando a formar a todos en su totalidad un ambiente constituido de 100 UIP. Lo anterior se debe principalmente a que todos los subsistemas juegan un papel igualmente importante para el desarrollo sustentable de cualquier predio en el que se desee el aprovechamiento forestal maderable.

El Cuadro 14, muestra los tres medios evaluados, y sus diferentes subsistemas, ordenados de forma aleatoria donde todos tienen una importancia, los cuales nos determinarán que tan sustentable es el aprovechamiento forestal maderable dentro de nuestro predio a aprovechar.

Cuadro 14. Jerarquía de factores ambientales y unidades de importancia asignada.

Ambiente		Unidades de importancia %
		100
Medio biótico	Flora	10
	Fauna	10
	Paisaje	10
Medio abiótico	Suelo	10
	Agua	10
Medio socioeconómico	Económico	10
	Educación	10
	Vivienda	10
	Empleo	10
	Necesidades Básicas	10

Fuente: Modificada de Rosario, (2009).

Al respecto, es necesario partir de un supuesto para que el ejemplo sea real y conciso. A continuación, se ejemplificará un predio en el cual su vegetación es un bosque de coníferas donde la cobertura arbórea promedio es entre 60 a 80%, cuenta con una cobertura herbácea promedio dentro de la superficie aprovechable del 70%, y un promedio de materia orgánica de 7.9 cm. El valor de importancia de estos cuatro factores y según lo descrito en las definiciones de las características es de 0.14 puntos. La clasificación y cuantificación de superficies se ejemplifican a continuación (Cuadros 15 y 16):

Cuadro 15. Clasificación y cuantificación de superficies del predio ficticio.

Clasificación y Cuantificación de Superficies		ha	%
Áreas de Conservación y Aprovechamiento Restringido	Áreas Naturales Protegidas	20.00	2.93
	Superficies para conservar y proteger el hábitat existente de flora y fauna silvestre en riesgo	0.00	0.00
	Franja protectora de vegetación Riverieña (cauces y cuerpos de agua)	0.50	0.07
	Superficies con pendientes mayores al 100% o 45°	10.00	1.46
	Superficies por arriba de los 3000 m. s. n .m.	10.00	1.46
Áreas de Producción Forestal Maderable	Superficie con manglar y/o Bosque Mesófilo de Montaña	0.00	0.00
	Producción Alta	68.25	10.00
	Producción Media	123.00	18.02
Áreas de Restauración	Producción Baja	45.00	6.59
	Restauración en Ciclo de Corta	100.00	14.65
Áreas de Protección Forestal	Restauración a Largo Plazo	50.00	7.32
	Declarada por SEMARNAT	20.00	2.93
Áreas de Otros Usos	Propuesta para futuros Aprovechamientos	10.00	1.46
	Agricultura-Ganadería	200.00	29.29
	Urbano	20.00	2.93
	Cuerpos de Agua	1.00	0.15
Plantaciones Forestales Maderable	5.00	0.73	
Superficie Total		682.75	100.00%

Fuente: Modificada de la Norma Oficial Mexicana NOM-152-SEMARNAT-2006 (D.O.F., 2008).

Cuadro 16. Resumen de la clasificación y cuantificación de superficies del predio ficticio.

RESUMEN		Ha	%
Superficie Forestal	Bajo Aprovechamiento	246.25	36.07
	Aprovechamientos Futuros	10.00	1.46
	Restauración	150.00	21.97
	Protección	50.50	7.40
Superficie no Forestal		226.00	33.10
SUMA		682.75	100.00

Fuente: Elaboración propia.

La superficie bajo aprovechamiento en el predio supuesto es de 246.25 hectáreas que corresponden al 36% de la superficie total (Cuadro 16).

Para la valoración de la importancia del impacto en nuestra propuesta, se describe a continuación el Cuadro 17, en el cual se muestra el valor de cada característica de cada etapa del proyecto sobre cada factor.

Cuadro 17. Importancia del impacto derivado de los aprovechamientos forestales maderables por el método propuesto.

PROPUESTA			PRINCIPALES ETAPAS DEL APROVECHAMIENTO FORESTAL MADERABLE																		
Recursos Afectados	Impactos Probables	UIP	3. Derribo.			4. Elaboración de Productos.	5. Arrime y Extracción.	6. Rehabilitación de Infraestructura caminera.	7. Construcción de Brechas de Saca.	8. Construcción de Caminos.	9. Transporte.	10. Actividades complementarias adicionales.						Sumatoria	Ponderación		
			Tratamientos Silvícolas									Brechas Corta Fuego	Chaponeo o Eliminación de Arbustos y Hierbas	Escarificación o Roturación	Preclareo	Control de Desperdicios	Reforestación			Forestación	
			Cortas de Selección	Cortas de Saneamiento	Cortas de Salvamento														%		
ABIÓTICO	SUELO	Materia orgánica	1	-0.56	-0.48	-0.36	0.66	-0.48	-0.44	-0.58	-0.72	-0.32	-0.46	0.70	-0.42	-0.32	-0.70	-0.48	-0.48	-4.60	-3.29
		Humedad	2	-1.40	-1.08	-0.84	1.20	-1.12	-0.84	-1.08	-1.40	-0.68	-1.16	-1.28	-1.28	-0.84	-1.20	-1.32	-1.32	-13.72	-4.90
		Nutrientes	2	-1.52	-1.04	-0.92	1.40	-0.92	-0.84	-0.92	-1.40	-0.76	-1.08	1.32	-1.12	-0.92	-1.32	-0.96	-0.96	-10.00	-3.57
		Compactación	2	-1.28	-1.08	-0.96	-1.08	-1.08	-0.72	-1.28	-1.48	-0.76	-1.24	-0.96	1.24	-0.96	-0.96	1.48	1.48	-7.60	-2.71
		Contaminación por residuos sólidos urbanos	1	-0.60	-0.54	-0.54	-0.60	-0.58	-0.54	-0.54	-0.56	-0.54	-0.50	-0.50	-0.50	-0.50	0.58	-0.62	-0.62	-6.62	-4.73
		Cambios de uso de suelo	2	-1.28	-1.04	-0.92	-1.04	-0.92	-0.88	-1.28	-1.48	-0.68	-0.92	0.59	1.40	-0.96	-0.96	1.44	1.52	-5.45	-1.95
		SUMA	10	-6.64	-5.26	-4.54	0.54	-5.1	-4.26	-5.68	-7.04	-3.74	-5.36	-0.131	-0.68	-4.5	-4.56	-0.46	-0.38	-47.99	
		%	100	-66.4	-52.6	-45.4	5.4	-51	-42.6	-56.8	-70.4	-37.4	-53.6	-1.312	-6.8	-45	-45.6	-4.6	-3.8		-3.43
	AGUA	Humedad Ambiental	3	0.00	-1.74	-1.62	-1.44	-1.80	-1.26	-1.86	-2.22	-1.02	-1.38	-2.04	-1.26	-1.14	0.00	2.16	2.16	-11.10	-2.64
		Contaminación por residuos sólidos urbanos	3	0.00	-1.74	-1.68	-1.62	-1.44	-1.44	-1.80	-1.80	-1.80	-1.50	-1.50	-1.50	-1.32	1.98	-1.92	-1.92	-17.58	-4.19
		Contaminación por residuos químicos	2	0.00	-1.04	-0.92	-1.04	-0.92	-0.88	-1.28	-1.48	-1.08	-0.92	-0.92	0.00	-0.92	-0.96	1.44	1.52	-7.44	-2.66
		Cambio de Dirección Natural	2	0.00	-1.04	-0.92	-1.04	-0.92	0.00	-1.28	-1.48	-1.08	0.00	0.00	0.00	-0.92	-0.96	0.00	0.00	-7.68	-2.74
		SUMA	10	0	-5.56	-5.14	-5.14	-5.08	-3.58	-6.22	-6.98	-4.98	-3.8	-4.46	-2.76	-4.3	0.06	1.68	1.76	-43.8	
		%	100	0	-55.6	-51.4	-51.4	-50.8	-35.8	-62.2	-69.8	-49.8	-38	-44.6	-27.6	-43	0.6	16.8	17.6		-3.13

Cuadro 17 Continuación.....

PROPUESTA			PRINCIPALES ETAPAS DEL APROVECHAMIENTO FORESTAL MADERABLE																		
Recursos Afectados	Impactos Probables	UIP	3. Derribo.			4. Elaboración de Productos.	5. Arrime y Extracción.	6. Rehabilitación de Infraestructura caminera.	7. Construcción de Brechas de Saca.	8. Construcción de Caminos.	9. Transporte.	10. Actividades complementarias adicionales.						Sumatoria	Ponderación		
			Tratamientos Silvícolas									Brechas Corta Fuego	Chaponeo o Eliminación de Arbustos y Hierbas	Escarificación o Roturación	Preclareo	Control de Desperdicios	Reforestación			Forestación	
			Cortas de Selección	Cortas de Saneamiento	Cortas de Salvamento														%		
BIÓTICO	FLORA	Diversidad Fenotípica Arbórea	1	0.70	-0.64	-0.36	0.00	0.00	0.00	-0.70	-0.74	0.00	0.00	0.00	0.42	0.32	0.00	0.58	0.58	1.16	1.66
		Diversidad de Especies Arbóreas Nativas	3	-2.10	-1.92	-1.08	0.00	0.00	0.00	-2.10	-2.22	0.00	0.00	0.00	1.26	-0.96	0.00	-1.74	-1.74	-9.60	-4.57
		Diversidad de Especies Arbustivas	1	-0.66	-0.58	-0.58	-0.46	-0.58	-0.62	-0.62	-0.70	0.00	-0.60	-0.62	0.00	-0.46	-0.46	-0.64	-0.64	-7.06	-5.88
		Diversidad de Especies Herbáceas	1	-0.70	-0.58	-0.58	-0.46	-0.58	-0.62	-0.62	-0.70	0.00	-0.60	-0.62	-0.62	0.00	-0.46	-0.64	-0.64	-7.26	-6.05
		Volumen Maderable	2	-1.32	-1.16	-1.16	0.88	0.00	0.00	-1.16	-1.40	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.84	0.00	1.28	1.28	-1.28	-0.91
		Especies en Riesgo	2	-1.08	-1.16	-0.96	0.00	-0.96	-0.88	-1.16	-1.40	0.00	-1.16	-1.24	-0.92	-0.84	0.00	1.48	1.48	-6.68	-3.04
		SUMA	10	-5.16	-6.04	-4.72	-0.04	-2.12	-2.12	-6.36	-7.16	0	-2.36	-2.48	0.14	-2.78	-0.92	0.32	0.32	-30.72	
		%	100	-51.6	-60.4	-47.2	-0.4	-21.2	-21.2	-63.6	-71.6	0	-23.6	-24.8	1.4	-27.8	-9.2	3.2	3.2		-3.49
	FAUNA	Hábitats	2	-1.32	-1.20	-1.00	-1.08	-1.04	-0.76	-1.16	-1.40	0.00	-1.16	-1.36	-1.12	-0.84	-0.84	1.48	1.48	-9.12	-3.51
		Madrigueras y Áreas de Anidación	3	-1.98	-1.80	-1.50	-1.62	-1.56	-1.14	-1.74	-2.10	0.00	-1.74	-2.04	-1.68	-1.26	-1.26	2.22	2.22	-13.68	-3.51
		Poblaciones	1	-0.58	-0.46	-0.46	-0.52	-0.52	-0.54	-0.60	-0.70	-0.42	-0.52	-0.68	-0.56	-0.42	-0.42	0.74	0.74	-5.00	-3.57
		Fauna Feraz	1	-0.60	-0.54	-0.54	-0.60	-0.58	-0.54	-0.54	-0.56	-0.54	-0.50	-0.50	-0.50	-0.50	0.58	-0.62	-0.62	-6.62	-4.73
		Especies en Riesgo	2	-1.16	-1.08	-1.08	-1.20	-1.16	-1.08	-1.08	-1.12	0.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	1.16	-1.24	-1.24	-12.12	-4.66
		Caza Furtiva	1	-0.40	-0.36	-0.34	0.46	-0.38	-0.34	-0.40	-0.47	-0.36	-0.40	0.46	0.38	-0.34	-0.38	-0.44	-0.44	-3.05	-2.18
SUMA		10	-6.04	-5.44	-4.92	-4.56	-5.24	-4.4	-5.52	-6.35	-1.32	-5.32	-5.12	-4.48	-4.36	-1.16	2.14	2.14	-49.59		
%		100	-60.4	-54.4	-49.2	-45.6	-52.4	-44	-55.2	-63.5	-13.2	-53.2	-51.2	-44.8	-43.6	-11.6	21.4	21.4		-3.73	

Cuadro 17 Continuación.....

PROPUESTA			PRINCIPALES ETAPAS DEL APROVECHAMIENTO FORESTAL MADERABLE																	
Recursos Afectados	Impactos Probables	UIP	3. Derribo.			4. Elaboración de Productos.	5. Arrime y Extracción.	6. Rehabilitación de Infraestructura caminera.	7. Construcción de Brechas de Saca.	8. Construcción de Caminos.	9. Transporte.	10. Actividades complementarias adicionales.						Sumatoria	Ponderación	
			Tratamientos Silvícolas									Brechas Corta Fuego	Chaponeo o Eliminación de Arbustos y Hierbas	Escarificación o Roturación	Preclareo	Control de Desperdicios	Reforestación		Forestación	%
			Cortas de Selección	Cortas de Saneamiento	Cortas de Salvamento															
PAISAJE	Estructura Horizontal del Bosque	2.5	-1.70	-1.50	-1.50	0.00	0.00	0.00	-1.45	-1.75	0.00	0.00	0.00	1.45	1.50	0.00	0.00	0.00	-1.95	-1.56
	Estructura Vertical del Bosque	2.5	-1.70	-1.50	-1.50	-1.45	-1.45	-1.45	-1.45	-1.75	0.00	-1.50	-1.60	0.00	1.30	0.00	1.60	1.60	-7.85	-2.85
	Cobertura de Copa	2.5	-1.75	-1.55	-1.50	0.00	0.00	0.00	-1.30	-1.60	0.00	0.00	0.00	0.00	-1.15	0.00	0.00	0.00	-5.80	-5.80
	Conectividad	2.5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-1.35	-1.50	-1.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.75	1.75	-1.10	-0.88
	SUMA	10	-5.15	-4.55	-4.5	-1.45	-1.45	-2.8	-5.7	-6.85	0	-1.5	-1.6	1.45	1.65	0	3.35	3.35	-16.7	
	%	100	-51.5	-45.5	-45	-14.5	-14.5	-28	-57	-68.5	0	-15	-16	14.5	16.5	0	33.5	33.5		-2.67

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 18. Valoración de los impactos ambientales derivados de los aprovechamientos forestales maderables por método propuesto.

(+,-)	Color	Impacto	UIP=1	UIP=1.5	UIP=2	UIP=2.5	UIP=3
		nulo	0	0	0	0	0
		mínimo	0.1 - 0.2	0.1 - 0.3	0.1 - 0.4	0.1 - 0.5	0.1 - 0.6
		bajo	0.21--0.4	0.31--0.6	0.41--0.8	0.51--1.0	0.61--1.2
		medio	0.41-0.6	0.61-0.9	0.81-1.2	1.1-1.5	1.21-1.8
		alto	0.61-0.8	0.91-1.2	1.21-1.6	1.51-2.0	1.81-2.4
		severo	mayor a 0.81	mayor a 1.21	mayor a 1.61	mayor a 2.01	mayor a 2.41

Fuente: elaboración propia.

Así, se identificaron todas las acciones o etapas del proyecto el cual ya se han descrito en el punto 5.3. del capítulo V, por lo que se retomara la matriz del Cuadro 8 incorporando al paisaje en el medio biótico y todos los subsistemas del medio socioeconómico. Asimismo, se eliminaron todas las etapas que tienen impactos positivos, las cuales son: preparación del sitio, marcaje, podas y cercado. También todos los subsistemas que presentaron impactos positivos se eliminaron, los cuales fueron: pastoreo, temperatura y contaminación por residuos químicos del recurso suelo. Del recurso agua: no se eliminó ninguno; del recurso flora, solo se eliminó al subsistema claros temporales y del subsistema fauna, al igual que el recurso agua no se eliminó ninguno (Cuadro 17).

En el Cuadro 17, nos indica, que las actividades más impactantes del aprovechamiento forestal maderable sobre el recurso suelo, son la construcción de caminos y el derribo, siendo la etapa de elaboración de productos favorecedora. Asimismo, resulto que los impactos negativos más importantes son en la humedad del suelo, así como la contaminación por residuos sólidos urbanos no degradables. Teniendo impactos ambientales positivos nulos.

Para el recurso agua el impacto negativo más importante es la contaminación por residuos sólidos urbanos y la actividad más impactante son la construcción de caminos y brecas de saca (Cuadro 17) que pudieran pasar por alguna corriente o cuerpo de agua. Al respecto, es necesario mencionar que la normatividad ambiental vigente señala que en las corrientes o ríos temporales y permanentes, así como en los cuerpos de agua, deberá existir una franja de 10 y 20 metros respectivamente, para la protección de vegetación riberena existente en el área bajo aprovechamiento, por lo que sólo son posibles los impactos ya mencionados. Las acciones más benéficas son la reforestación (tanto natural como la asistida), y la forestación para contribuir con la cantidad, calidad y existencia de agua.

La diversidad de especies arbóreas nativas, es el impacto más negativo, en los aprovechamientos forestales maderables en el recurso florístico, por su valoración económica y estructural, seguido por la diversidad de especies herbáceas y arbustivas, asimismo, las etapas negativas más importantes en el aprovechamiento forestal maderable son la construcción de caminos y el derribo, siendo la actividad más benéfica la reforestación (tanto natural como la asistida), y la forestación.

La diversidad fenotípica arbórea es un impacto positivo en el aprovechamiento forestal maderable (Cuadro 17).

Para el recurso fauna, las madrigueras y las áreas de anidación, resulto ser el impacto más negativo dentro de los aprovechamientos forestales maderables, por su efecto tan directo que tiene dicha actividad. Las acciones tanto de construcción de caminos como el derribo resultaron los impactos más negativos en el proyecto. Siendo las acciones de reforestación (tanto natural como la asistida), y la forestación las actividades benéficas (Cuadro 17).

Con respecto al paisaje, las etapas más impactantes negativamente hablando son la construcción de brechas de saca y caminos nuevos, siendo las benéficas, la reforestación (tanto natural como la asistida), y la forestación. Impactando negativamente en la cobertura de copas, hablando de los impactos ambientales más probables (Cuadro 17.)

Cuadro 19. Resumen de importancia del impacto derivado del aprovechamientos forestales maderables en un predio.

RESUMEN		PRINCIPALES ETAPAS DEL APROVECHAMIENTO FORESTAL MADERABLE																Sumatoria	UIP1 %	UIP1
Recursos Afectados	UIP	3. Derribo.				4. Elaboración de Productos.	5. Arrime y Extracción.	6. Rehabilitación de Infraestructura caminera.	7. Construcción de Brechas de Sacas.	8. Construcción de Caminos.	9. Transporte.	10. Actividades complementarias adicionales.								
		Tratamientos Silvícolas		Cortas de Selección	Cortas de Saneamiento							Brechas Corta Fuego	Chaponeo o Eliminación de Arbustos y Hierbas	Escarificación o Roturación	Preclareo	Control de Desperdicios	Reforestación			
SUELO	10	-6.64	-5.26			-4.54	0.54	-5.10	-4.26	-5.68	-7.04							-3.74	-5.36	-0.13
AGUA	10	0.00	-5.56	-5.14	-5.14	-5.08	-3.58	-6.22	-6.98	-4.98	-3.80	-4.46	-2.76	-4.30	0.06	1.68	1.76	-43.80	-3.13	1400
FLORA	10	-5.16	-6.04	-4.72	-0.04	-2.12	-2.12	-6.36	-7.16	0.00	-2.36	-2.48	0.14	-2.78	-0.92	0.32	0.32	-30.72	-3.49	880
FAUNA	10	-6.04	-5.44	-4.92	-4.56	-5.24	-4.40	-5.52	-6.35	-1.32	-5.32	-5.12	-4.48	-4.36	-1.16	2.14	2.14	-49.59	-3.73	1330
PAISAJE	10	-5.15	-4.55	-4.50	-1.45	-1.45	-2.80	-5.70	-6.85	0.00	-1.50	-1.60	1.45	1.65	0.00	3.35	3.35	-16.70	-2.67	625
SUMA	50	-22.99	-26.85	-23.82	-10.65	-18.99	-17.16	-29.48	-34.38	-10.04	-18.34	-13.79	-6.33	-14.29	-6.58	7.03	7.19	-188.80		5635
%	100	-45.98	-53.70	-47.64	-21.30	-37.98	-34.32	-58.96	-68.76	-20.08	-36.68	-27.58	-12.66	-28.58	-13.16	14.06	14.38		-3.35	100

Fuente: Elaboración propia.

El Cuadro 19. Resume la valoración del impacto ambiental derivado de los aprovechamientos forestales maderables en el predio ficticio, como se puede observar, la construcción de caminos en las superficies forestales son una actividad con un alto impacto hacia el ambiente. Por lo que es necesario considerarla como un foco de atención y proponer medidas de mitigaciones acordes y comparables. Asimismo, es importante mencionar que los impactos ambientales derivados de los

aprovechamientos forestales maderables son en su mayoría impactos cuya valoración corresponde a un impacto ambiental medio (Cuadro 20).

Cuadro 20. Valoración de los impactos ambientales derivados de los aprovechamientos forestales maderables en un predio.

Signo (+,-)	I	ΣI	$\Sigma I\%$	$\Sigma UIP1$	UIP1%	Color	Impacto
	0	0	0%	0	0%		nulo
	entre 0.1 - 2	de 0.1 - 10	entre 10 - 20%	entre 10 - 20	entre 0.1 - 2%		mínimo
	entre 2.1-4	de 10.1-20	entre 20.1-40%	entre 20.1-40	entre 2.1-4%		bajo
	entre 4.1-6	de 20.1 -30	entre 40.1-60%	entre 40.1-60	entre 4.1-6%		medio
	entre 6.1-8	de 30.1-40	entre 60.1-80%	entre 60.1-80	entre 6.1-8%		alto
	mayor a 8	mayor de 40	mayor a 80%	mayor a 80%	mayor a 8%		severo

Fuente: Elaboración propia.

Ahora que ya sabemos cuáles son los impactos y que valoración tienen estos, es necesario generar indicadores que nos proporcionen información sobre las actividades realizadas en los recursos naturales. Por lo que se analizará mediante funciones de transformación generada de la valoración con los diversos números difusos utilizados en la valoración del predio ficticio (Cuadros 17 y 19). Estas funciones nos relacionan la magnitud de un factor ambiental y la calidad ambiental, expresando esta última en función de aquella (Conesa, 2000).

En base a la experiencia personal de seis años en el ámbito del aprovechamiento forestal maderable en el Estado de México, se propone esta metodología, la cual no pretende ser una receta rígida sobre la evaluación cualitativa-cuantitativa del impacto ambiental derivado de los aprovechamientos forestales maderables, si no, una base de cómo podría realizarse y bajo qué características. Es necesario que en cada evaluación realizada se adapte a las condiciones del predio donde se aprovechara el recurso forestal.

Funciones de transformación

Los indicadores de impacto vienen expresados en unidades heterogéneas, inconmensurables, por lo que, requieren ser transformadas a unidades homogéneas, adimensionales, para hacerlos

comparables, condición necesaria para jerarquizar los impactos y para totalizar la alteración que introduciría el proyecto (Gómez-Orea, 2003).

Para emplear las funciones de transformación, se aplica una metodología que permite ponderar un peso a cada elemento ambiental, identificar los impactos que causa la obra o proyecto, mediante el cruce de acciones de la actividad sobre los elementos ambientales, y valorar los impactos (Garmendia, *et al.*, 2005).

Las funciones de transformación relacionan la magnitud de un factor ambiental y la calidad ambiental, expresando en una función, llamada también, curva de calidad, que permite homogenizar las diferentes unidades de medida de los indicadores de los factores afectados por cada proyecto o actividad objeto de EsIA, y expresarlas en unidades abstractas de valor ambiental (Conesa, 2000).

Asimismo, la función de transformación, hace corresponder la magnitud de los impactos ambientales, en unidades heterogéneas, a la magnitud en unidades homogéneas, que se hace variar en unidades de 0 y 1, para cada factor ambiental (Garmendia, *et al.*, 2005).

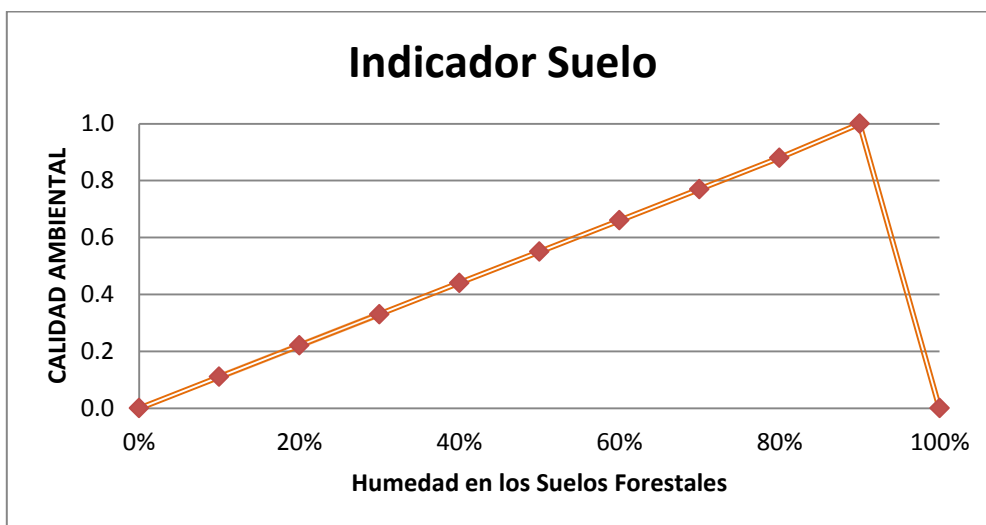
Ante lo anterior se proponen las siguientes funciones de transformación las cuales son del suelo, del agua, de la flora y de la fauna, divididas subsecuentemente en los indicadores más relevantes de dichos recurso, muchos coinciden con los mencionados en la Tabla 17.

Al Suelo

El suelo es el recurso más importante en los ecosistemas forestales, ante tal situación y como lo pide la legislación que rige los aprovechamientos forestales maderables, se propone la siguiente función de transformación, la cual nos servirá como un indicador de impacto ambiental en los proyectos relacionados con el uso y aprovechamiento forestal maderable.

Como se puede observar en la Gráfica 3, el porcentaje que representa una mejor calidad ambiental es el 90% de humedad, después de esta medición existe anaerobiosis. Hasta cierto punto (90%),

entre más húmedo se encuentre el suelo forestal mejor será su calidad ambiental, es necesario señalar, que el crecimiento de raíces decrece, después de un 15% de aireación.



Grafica 3. Función de transformación humedad en suelos forestales.

Fuente: Elaboración propia.

$$Qa = \text{HSF} / \text{HSFQa} * 100$$

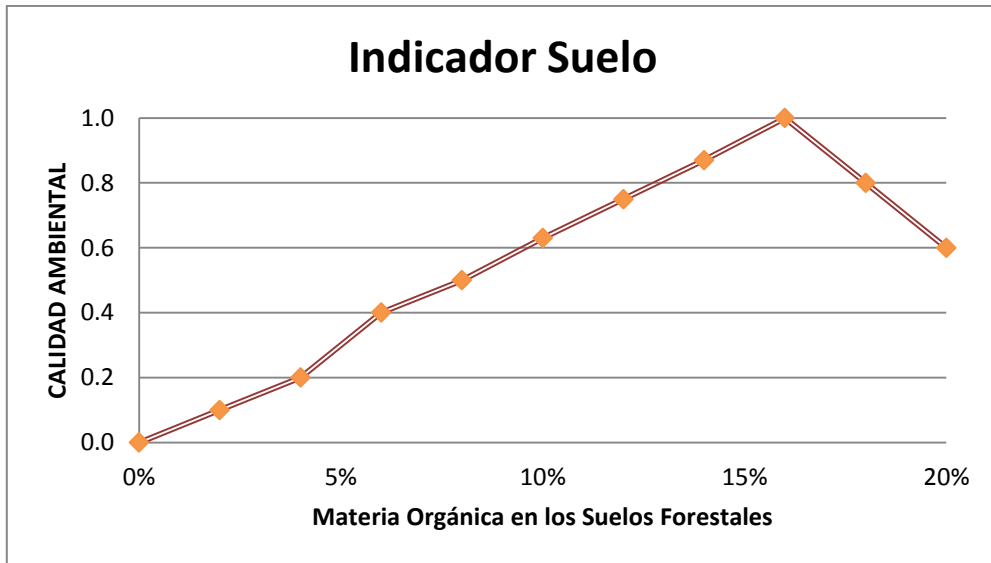
Qa= Calidad Ambiental

HSF= humedad en el suelo forestal (medible en campo)

HSFQa= la humedad cuya calidad ambiental es la mejor.

100= porcentaje

La materia orgánica es importante para la circulación y protección de los suelos contra posibles procesos erosivos, ante esto, el máximo porcentaje de materia orgánica que presentan los suelos, no rebasa el 20%, ya que después de este porcentaje se consideran como suelos orgánicos. Así, en la Gráfica 4, se observa que entre el 15 y 16% de la materia orgánica en lo suelos se podría considerar como de buena calidad ambiental, ya que después de estos valores, se considera excesiva y limita el contacto de la semilla forestal con el suelo, lo que impide su germinación.



Gráfica 4. Función de transformación materia orgánica en suelos forestales.

Fuente: Elaboración propia.

$$Qa = \text{MOSF} / \text{MOSFQa} * 100$$

Qa= Calidad Ambiental

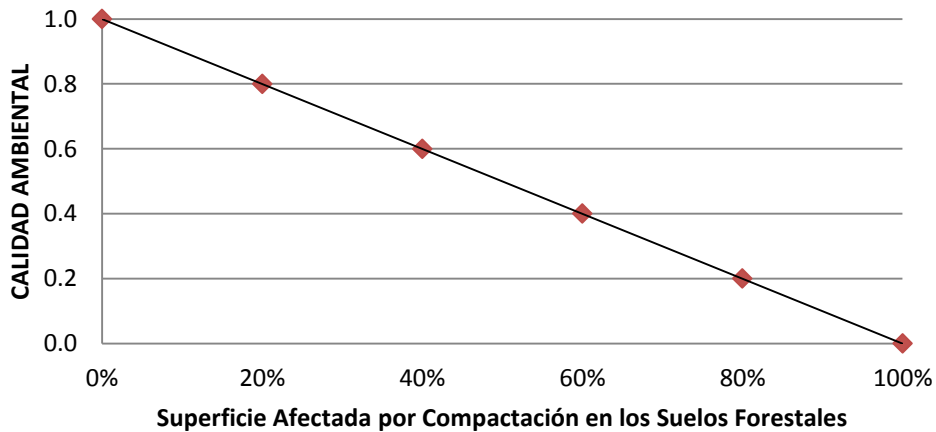
MOSF= materia orgánica en el suelo forestal (hecha en campo)

MOSFQa= la materia orgánica cuya calidad ambiental es la mejor.

100= porcentaje

La compactación de los suelos si afecta la productividad de los bosques, ya que afecta el sistema radicular impidiendo su crecimiento y establecimiento de la regeneración natural (Gráfica 5).

Indicador Suelo



Grafica 5. Función de transformación compactación en suelos forestales.

Fuente: Elaboración propia.

$$Q_a = 1 - (\text{PSCOSF} / 100)$$

Q_a = Calidad Ambiental

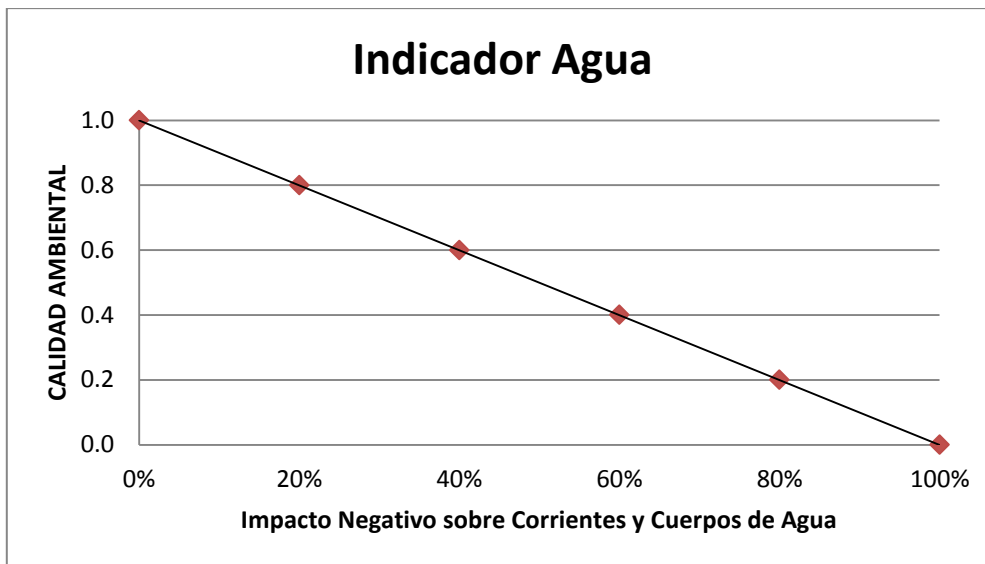
PSCOSF = Porcentaje de Superficie compactada en el suelo forestal (hecha en campo)

100 = porcentaje

Al Agua

Las corrientes intermitentes, permanentes y los cuerpos de agua serán afectados levemente ante el aprovechamiento forestal maderable, sin embargo, existen características relacionadas con el agua que durante tal proyecto, se pudieran ver afectadas.

Se consideró este indicador, debido a que se encuentra considerado en la legislación actual referente al aprovechamiento de los recursos forestales maderables, (Gráfica 6). Asimismo, solo se consideró este indicador debido a que los impactos ambientales provocados por el aprovechamiento forestal maderable son bajos, debido a la franja protectora (10 a 20 metros) de vegetación riveraña exigida por la normatividad forestal actual.



Grafica 6. Función de transformación sobre corrientes y cuerpos de agua.

Fuente: Elaboración propia.

$$Qa = 1 - (PINCCA/100)$$

Qa= Calidad Ambiental

PINCCA= Porcentaje de Impacto Negativo sobre Corrientes y Cuerpos de Agua (medible en campo)

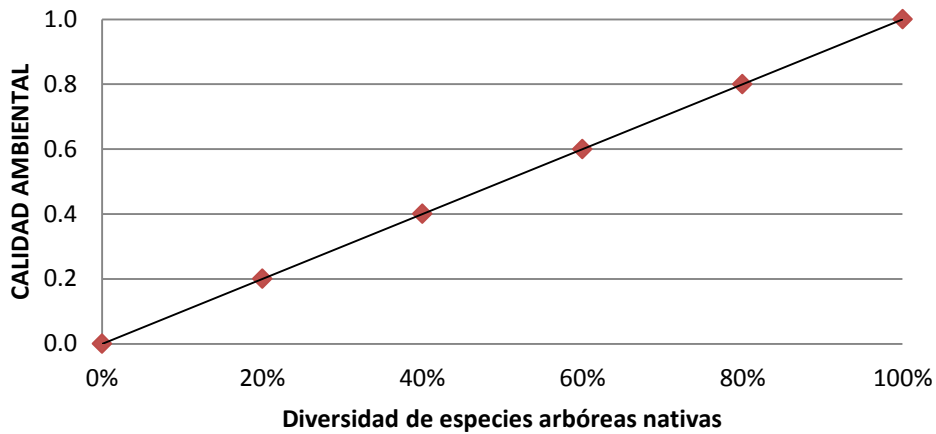
100= porcentaje

A la flora

La vegetación es el otro factor ambiental impactado directamente por el aprovechamiento de recursos forestales maderables.

La diversidad de especies arbóreas nativas (Gráfica 7), es un indicador de suma importancia ya que actualmente en el aprovechamiento forestal maderable, se considera la reforestación como una opción, en caso de que no se presente la regeneración natural después de 3 a 4 años del aprovechamiento. Realizando las reforestaciones con especies que no corresponden con las especies de los rodales, por lo que se estaría perdiendo la diversidad arbórea de especies nativas.

Indicador Flora



Grafica 7. Función de transformación diversidad de especies arbóreas nativas.

Fuente: Elaboración propia.

$$Q_a = \text{DSAN} / \text{DSAN}_{Q_a} * 100$$

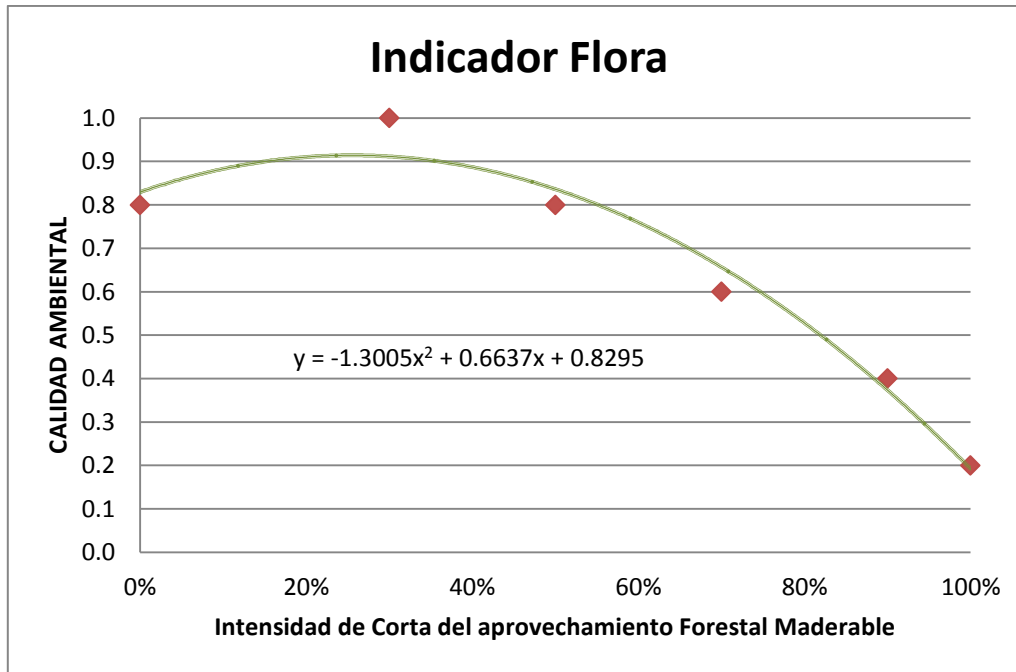
Q_a = Calidad Ambiental

DSAN= diversidad de especies arbóreas nativas (medible en campo)

DSAN Q_a = el número total de especies arbóreas presentes cuya calidad ambiental es la mejor.

100= porcentaje

La Gráfica 8, representa la posibilidad de extracción en el rodal donde se pretenda realizar el aprovechamiento forestal maderable, la cual decrece cuando más se extraiga el recurso. Es necesario puntualizar que existe un decremento en el recurso por la falta de extracción. Por lo que es necesaria la extracción de volúmenes sustentables. La ecuación se obtuvo mediante la utilización del software Excel, el cual nos indica la relación que existe entre la intensidad de corta utilizada y la calidad ambiental.



Grafica 8. Función de transformación volumen de aprovechamiento maderable.

Fuente: Elaboración propia.

$$Qa = -1.3005 (IC)^2 + 0.6637 (IC) + 0.8295$$

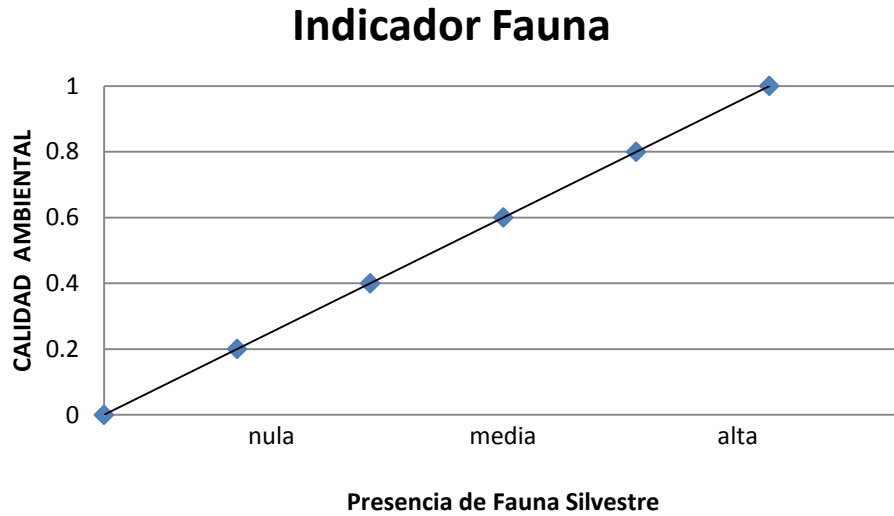
Qa= Calidad Ambiental

IC= Intensidad de Corta a en porcentaje (medible en campo)

A la Fauna

Este recurso, aunque no se tiene contemplado el aprovechamiento del mismo, la propia presencia humana supone un impacto, por lo que se proponen las siguientes funciones de transformación (Gráfica 9 y 10).

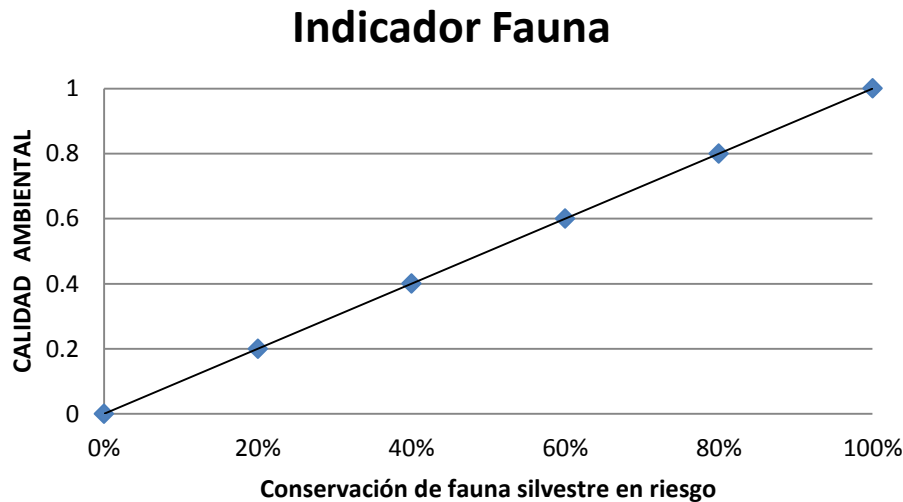
La Gráfica 9, representa a grandes rasgos el indicador referente a presencia de fauna silvestre, la cual no se puede incluir fórmula para obtenerla ya que el ecosistema es variable y tiene capacidad de carga específico.



Gráfica 9. Función de transformación presencia de fauna silvestre.

Fuente: Elaboración propia.

La fauna es un recurso difícil de medir, sin embargo existen indicadores, los cuales por métodos de medición, nos determinarán si existe fauna y cuanto de esa especie, por lo que estos métodos nos indicarán, si existe o no la presencia de alguna especie de fauna silvestre y una vez identificándola nos indicara si se encuentra en riesgo (Gráfica 10).



Gráfica 10. Función de transformación conservación de fauna en riesgo.

Fuente: Elaboración propia.

$$Q_a = \text{CFS} / \text{CFS}_{Q_a} * 100$$

Qa= Calidad Ambiental

CFS= conservación de fauna silvestre (medible en campo)

CFSQa= conservación de fauna silvestre cuya calidad ambiental es la mejor.

100= porcentaje

VIII. MEDIDAS CUALITATIVAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

En este capítulo, se propondrán medidas las cuales son meramente cualitativas, tanto preventivas como de mitigación a los impactos ambientales identificados, derivados del aprovechamiento forestal maderable.

8.1. Medidas preventivas

El reglamento de la LGEEPA (D.O.F. 2000b), define en su artículo 3° fracción XIII, a las medidas preventivas como un conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente. Se trata de acciones y actividades desarrolladas en conjunto, tanto por el responsable de la elaboración del EsIA y el poseedor o propietario de los recursos forestales, las cuales son implementadas antes del aprovechamiento forestal maderable, y que tienen como fin advertir los impactos ambientales identificados. Estas medidas son importantes, sin embargo se le debe dar más peso a las medidas de mitigación. Es importante mencionar, que existen normas oficiales mexicanas para atenuar los impactos derivados del aprovechamiento forestal maderable (NOM-60 y 61 –SEMARNAT-2000), las cuales son de carácter preventivo y se utilizan a conveniencia. Lo importante de estas normas detalla en el Cuadro 21, y se menciona su incidencia directa con la prevención de los impactos derivados de esta actividad.

Ante lo anterior, es necesario retomar el Cuadro 5 de la metodología propuesta, ya que en él se representa las etapas del aprovechamiento forestal maderable, los recursos directamente impactados y los impactos ambientales derivados de dicha actividad.

Cuadro 21. Medidas cualitativas de prevención a los impactos ambientales derivados del aprovechamiento forestal maderable

Etapa del Aprovechamiento	Componente Ambiental Afectado	Impacto Ambiental Potencial	Medidas Preventivas
1. Preparación del Sitio.	Suelo	1.-Contaminación por residuos sólidos	Se hablará sobre la prohibición de tirar basura. Vigilancia.
	Agua	2.-Contaminación por residuos sólidos	Se hablará sobre la prohibición de tirar basura. Vigilancia.
		3.-Modificación de la calidad de los ríos o escurrimientos por paso de vehículos para llegar al rodal o al sitio	Se evitará el cruce de ríos o escurrimientos con agua. Se realizará en la temporada de estiaje para evitar contaminación. Se dejara a los vehículos cercanos al rodal o sitio.
	Flora	4.-Disminución de cobertura arbustiva por realización y verificación en sitios de muestreo	El impacto es irrelevante, sin embargo, se evitará dañar a los arbustos y de ser necesario únicamente se podarán los arbustos que obstruyan el paso.
		5.-Disminución de cobertura herbácea por realización y verificación en sitios de muestreo	El impacto es irrelevante, sin embargo, se evitará dañar a los arbustos y de ser necesario únicamente se podarán las herbáceas que obstruyan el paso.
	Fauna	6.-Casería furtiva	Se hablará sobre la prohibición de cazar y/o capturar cualquier especies de fauna silvestre. Vigilancia.
		7.-Destrucción de madrigueras	Se evitará la destrucción, mediante la pronta identificación de sitios probables. Se dejará el sitio o lugar lo más parecido a como lo vimos antes del impacto.
2. Marqueo del árbol a derribar	Suelo	1.-Contaminación por residuos sólidos	Se instruirá a los encargados de realizar marqueo de no tirar botes de pintura, diésel, aceite y otro tipo de basura Vigilancia.
		2.-Compactación	Se procurará no impactar de manera continua un mismo sitio y evitando aprovechamientos con suelo húmedos (humedad mayor a capacidad de campo).
	Agua	3.-Contaminación por residuos sólidos	Se instruirá a los encargados de realizar marqueo de no tirar basura. Vigilancia.
	Flora	4.-Disminución de cobertura arbustiva	El impacto es irrelevante, no obstante, se evitará dañar a los arbustos y de ser necesario únicamente se podarán los arbustos que obstruyan el paso.
		5.-Disminución de cobertura herbácea	El impacto es irrelevante, no obstante, se evitará dañar a las herbáceas y de ser necesario únicamente se podarán los arbustos que obstruyan el paso.
	Fauna	6.-Casería furtiva	Se instruirá a los encargados de realizar marqueo de no cazar fauna silvestre. Vigilancia.
		7.-Destrucción de madrigueras	Se evitará la destrucción, mediante la pronta identificación de sitios probables. Se dejará el sitio o lugar lo más parecido a como lo vimos antes del impacto.

Etapa del Aprovechamiento	Componente Ambiental Afectado	Impacto Ambiental Potencial	Medidas Preventivas
3. Derribo.	Suelo	1.-Contaminación por residuos sólidos	Se instruirá a los encargados de realizar el derribo de no tirar basura. Vigilancia.
		2.-Contaminación por residuos químicos	Se usarán maquinaria reciente o en su caso maquinaria con mantenimiento de sus componentes, para que no derramen sustancias o partes.
		3.-Pérdida de materia orgánica	El impacto es bajo, sin embargo, se instruirá a los encargados del derribo de no extraer materia orgánica.
		4.- Pérdida de nutrientes	El impacto es inevitable, se deberá fomentar la incorporación de residuos de la cosecha y evitar el aprovechamiento o extracción tejido verde (follaje) y suelo orgánico (horizonte O).
		5.- Pérdida de la retención hídrica (humedad)	El impacto es inevitable, sin embargo se evitara derribar en suelos desprovistos de materia orgánica superficial, así como desprovistos de vegetación arbustiva y herbácea.
		6.-Cambios en el uso de suelo	Se evitará marcar en sitios cercanos a la área agropecuaria Se identificarán las áreas donde exista una alta probabilidad de cambio de usos de suelo y se evitará su derribo.
		7.-Compactación	El impacto es inevitable, sin embargo se debe evitar el derribo en superficies desprovistas de materia orgánica, así como desprovistas de vegetación arbustiva y herbácea. Se procurará derribo direccional y red de brechas eficiente.
		8.- Disminución de la retención del suelo	Se evitará derribar árboles en superficies desprovistas de materia orgánica, así como desprovistas de vegetación arbustiva y herbácea. Se reducirá el aprovechamiento en suelos con profundidad menor de 50 cm.
		9.- Deslizamientos o/y derrumbes	Se evitará derribar árboles en superficies que presenten algún indicio de erosión, además en áreas desprovistas de materia orgánica, así como desprovistas de vegetación arbustiva y herbácea. O done el perfil del suelo sea sólo un horizonte A sobre un C o un R.
		10.- Disminución de micorrizas	Se instruirá a los encargados del derribo evitar que se extraigan raíces de vegetación, así como la creación de hoyos o zanjas en el área de aprovechamiento.
		11.- Disminución de hongos del suelo (saprofitos)	Se instruirá a los encargados del derribo evitar que se extraer cualquier tipo de hongos. Vigilancia.
		12.- Erosión por pendientes pronunciadas	Se evitará derribar árboles en superficies con pendientes pronunciadas.
	Agua	1.-Afectación de ríos o escurrimientos permanentes	Se establecerán franjas protectoras de 20 metros a orilla de dichos cauces y cuerpos de agua.
2.-Afectación de ríos o escurrimientos intermitentes		Se establecerán franjas protectoras de 10 metros a orilla de dichos cauces.	
3.-Cambios en la calidad		Se instruirá a los encargados del derribo la prohibición de tirar residuos sólidos municipales. Vigilancia.	

Etapa del Aprovechamiento	Componente Ambiental Afectado	Impacto Ambiental Potencial	Medidas Preventivas
		4.-Cambios en la cantidad	Se evitará derribar árboles en superficies con poca densidad arbustiva y herbácea.
		5.-Sedimentación	Se evitará derribar árboles cercanos a caminos y brechas de saca y en superficies con poca densidad arbustiva y herbácea.
		6.-Contaminación por residuos sólidos	Se instruirá a los encargados del derribo la prohibición de tirar residuos sólidos municipales. Vigilancia.
		7.-Contaminación por residuos químicos	Se establecerán franjas protectoras por lo que no existirá maquinaria cercana a cuerpos de agua.
	Flora	1.-Pérdida en diversidad genética arbórea	Por sistema de selección se derribarán individuos mal conformados.
		2.-Ganancia en diversidad genética arbórea	Por sistema de selección se derribarán individuos mal conformados.
		3.-Pérdida de diversidad de especies arbórea	Se derribará el volumen propuesto para cada especie. Se mantendrá la densidad original de mezcla de especies nativas.
		4.-Incremento de diversidad de especies arbórea	Se mantendrá la densidad y mezcla de especies nativas Se contemplarán a especies exóticas para forestar superficies destinadas para plantaciones forestales comerciales, es decir superficies que anterior mente eran agropecuarias.
		5.-Ateración de micro-hábitat	Se identificarán los árboles que pudieran representar lugares de crecimiento para la flora silvestre, principalmente herbáceas.
		6.-Afectación a la regeneración natural	El derribo direccional se llevará a cabo hacia lugares donde exista poca o nula regeneración natural.
		7.-Pérdida de diversidad de especies arbustivas	Se realizarán estudios botánicos de las especies arbustivas que existen en los predios. El derribo direccional se llevará a cabo hacia lugares donde exista poca o nula densidad de arbustos.
		8.-Incremento de diversidad de especies arbustivas	Se mantendrá bajo control, las especies arbustivas ya que en grandes densidades limitan la regeneración natural de algunas especies arbóreas.
		9.-Pérdida de diversidad de especies herbáceas	Se realizarán estudios botánicos de las especies herbáceas que existen en los predios. El derribo direccional se llevará a cabo hacia lugares donde exista poca o nula densidad de arbustos.
		10.-Incremento de diversidad de especies herbáceas	Se mantendrá bajo control, las especies herbáceas que en grandes densidades limiten la regeneración natural de algunas especies arbóreas.
		11.-Recuperación de volumen del aprovechamiento anterior	Se excluirán los rodales donde no se cumpla con el volumen meta predefinido y se deberán aprovechar hasta que se cumpla o rebase la meta propuesta.
		12.-Apertura de claros permanentes	Se identificará su ubicación para su posterior evaluación de la regeneración natural y en su caso proponerla para reforestación.
		13.-Apertura de claros temporales	Se identificará su ubicación para su posterior evaluación de la regeneración natural.

Etapa del Aprovechamiento	Componente Ambiental Afectado	Impacto Ambiental Potencial	Medidas Preventivas
		14.-Afectación a especies en riesgo	Se identificará su ubicación y se implementara un radio de dos metro para su protección.
	Fauna	1.-Reducción de hábitat	El impacto es mínimo hablando de este indicador ya que el hábitat se mantendrá, sin embargo, las intensidades de corta no deberán sobre pasar el 30%.
		2.-Modificación de hábitat	Es inevitable dicho impacto, sin embargo, las intensidades de corta no deberán sobre pasar el 30%.
		3.-Incremento de hábitats	Se tendrá el monitoreo de estos.
		4.-Pérdida de madrigueras	Es inevitable dicho impacto, sin embargo, se identificarán árboles que en su derribo afecten algún sitio de refugio, anidación o descanso de fauna silvestre.
		5.-Incremento de madrigueras	Se tendrá el control de estos para no desarrollar plagas.
		6.-Reducción de poblaciones	Es inevitable dicho impacto, sin embargo, se identificarán los especímenes de fauna silvestre que existen en el predio, para su posterior evaluación.
		7.-Incremento de poblaciones	Se ahuyentará a los especímenes con el fin de no provocarles muerte en los trabajos de derribo.
		8.-Presencia de fauna feraz	Se evitara que los encargados del derribo lleven mascotas, principalmente perros y gatos.
		9.-Afectación de especies en Riesgo	Se evaluará la superficie de derribo y si existe fauna catalogada como de riesgo se ahuyentará y en el caso extremo se capturará para su posterior liberación en sitios aledaños.
10.-Caza furtiva		Se instruirá a los encargados del derribo la prohibición de cazar especies de fauna silvestre. Vigilancia.	
4. Elaboración de Productos.	Suelo	1.-Contaminación por residuos sólidos	Se instruirá a los encargados de realizar la elaboración de productos, de no tirar basura. Vigilancia.
		2.-Contaminación por residuos químicos	Se usarán maquinaria reciente o en su caso maquinaria con mantenimiento de sus componentes, para que no derramen sustancias o partes.
		3.-Incremento de materia orgánica	Es inevitable este impacto, sin embargo, se controlará su abundancia, ya que excesiva materia orgánica inhiben el contacto de la semilla forestal con el suelo restringiendo la regeneración natural.
		4.-Icremento de nutrientes	Se instruirá a los encargados de realizar la elaboración de productos de picar y esparcir los residuos del aprovechamiento en el sitio de caída para una rápida incorporación al suelo.
		5.-Incremento de retención hídrica (humedad)	Se instruirá a los encargados de realizar la elaboración de productos de picar y esparcir los residuos del aprovechamiento en el sitio de caída para una rápida incorporación al suelo.
		6.-Compactación	Se instruirá a los encargados de realizar la elaboración de productos de picar y esparcir los residuos del aprovechamiento en el sitio de caída para una rápida incorporación al suelo.
		7.- Disminución de la retención del	Se instruirá a los encargados de realizar la elaboración de

Etapa del Aprovechamiento	Componente Ambiental Afectado	Impacto Ambiental Potencial	Medidas Preventivas
		suelo	productos de picar y esparcir los residuos del aprovechamiento en el sitio de caída para una rápida incorporación al suelo.
		8.-Incremento de retención del suelo	Se instruirá a los encargados de realizar la elaboración de productos de reubicar en sitios donde sea excesivo, se redistribuirá o se utilizará en rodales donde exista deficiencia de este.
		9.- Disminución de micorrizas	Se instruirá a los encargados de la elaboración de productos evitar que se extraigan raíces de vegetación, así como la creación de hoyos o zanjas en el área de aprovechamiento.
		10.- Disminución de hongos del suelo (saprofitos)	Se instruirá a los encargados de la elaboración de productos evitar que se extraer cualquier tipo de hongos. Vigilancia.
	Agua	1.-Afectación de ríos o escurrimientos permanentes	Se establecerán franjas protectoras de 20 metros a orilla de dichos cauces y cuerpos de agua.
		2.-Afectación de ríos o escurrimientos Intermitentes	Se establecerán franjas protectoras de 10 metros a orilla de dichos cauces.
		3.-Cambios en la calidad	Se instruirá a los encargados de la elaboración de productos la prohibición de tirar residuos sólidos municipales. Vigilancia.
		4.-Cambios en la cantidad	Se fomentará realizar la elaboración de productos en superficies con poca densidad arbustiva y herbácea.
		5.-Sedimentación	Se fomentará la elaboración de productos cercanos a caminos y brechas de saca y en superficies con poca densidad arbustiva y herbácea.
		6.-Contaminación por residuos sólidos	Se instruirá a los encargados de la elaboración la prohibición de tirar residuos sólidos municipales. Vigilancia.
		7.-Contaminación por residuos químicos	Se establecerán franjas protectoras por lo que no existirá maquinaria cercana a cuerpos de agua.
	Flora	1.-Ateración de micro-hábitat	El impacto es mínimo, sin embargo, se deberán agilizar las labores.
		2.-Afectación a la regeneración natural	El derribo será direccional, el cual se debe llevar a cabo hacia lugares donde exista poca o nula regeneración natural y allí realizar las labores de elaboración de productos.
		3.-Pérdida de diversidad de especies arbustivas	Se instruirá a los encargados de la elaboración de productos, la prohibición de realizar cortas o afectar especies arbustivas. Se deberán realizar estudios botánicos de las especies arbustivas que existen en los predios. El derribo será direccional, el cual se debe llevar a cabo hacia lugares donde exista poca vegetación arbustiva y allí realizar las labores de elaboración de productos.
		4.-Incremento de diversidad de especies arbustivas	Se mantendrá bajo control, las especies arbustivas ya que en grandes densidades limitan la regeneración natural de algunas especies arbóreas.
		5.-Pérdida de	Se instruirá a los encargados de la elaboración de

Etapa del Aprovechamiento	Componente Ambiental Afectado	Impacto Ambiental Potencial	Medidas Preventivas
		diversidad de especies herbáceas	productos, la prohibición de realizar cortas o afectar especies herbáceas. Se deberán realizar estudios botánicos de las especies herbáceas que existen en los predios. El derribo será direccional, el cual se debe llevar a cabo hacia lugares donde exista poca vegetación arbustiva y allí realizar las labores de elaboración de productos.
		6.-Incremento de diversidad de especies herbáceas	Se mantendrá bajo control, las especies herbáceas ya que en grandes densidades limitan la regeneración natural de algunas especies arbóreas.
		7.-Apertura de claros permanentes	Se identificará su ubicación para su posterior evaluación de la regeneración natural y en su caso proponerla para reforestación.
		8.-Apertura de claros temporales	Se identificará su ubicación para su posterior evaluación de la regeneración natural.
		9.-Afectación a especies en riesgo	Se identificará su ubicación y se implementara un radio de dos metro para su protección.
	Fauna	1.-Reducción de hábitat	El impacto es mínimo hablando de este indicador ya que el hábitat se mantendrá, sin embargo, las intensidades de corta no deberán sobre pasar el 30%.
		2.-Modificación de hábitat	Es inevitable dicho impacto, sin embargo, las intensidades de corta no deberán sobre pasar el 30%.
		3.-Incremento de hábitats	Se tendrá el monitoreo de estos.
		4.-Pérdida de madrigueras	Es inevitable dicho impacto, sin embargo, se identificarán los sitios que en la elaboración de productos afecten algún refugio, anidación o descanso de fauna silvestre.
		5.-Incremento de madrigueras	Se tendrá el control de estos para no desarrollar plagas.
		6.-Incremento de poblaciones	Se ahuyentará a los especímenes con el fin de no provocarles muerte en los trabajos de derribo.
		7.-Presencia de fauna feraz	Se evitará que los encargados del derribo lleven mascotas, principalmente perros y gatos.
		8.-Afectación de especies en Riesgo	Se evaluará la superficie de elaboración de productos, y si existe fauna catalogada como de riesgo se ahuyentará y en el caso extremo se capturará para su posterior liberación en sitios aledaños.
		9.-Caza furtiva	Se instruirá a los encargados del derribo la prohibición de cazar especies de fauna silvestre. Vigilancia.
	5. Arrime y Extracción.	Suelo	1.-Contaminación por residuos sólidos
2.-Contaminación por residuos químicos			Se usarán maquinaria reciente o en su caso maquinaria con mantenimiento de sus componentes, para que no derramen sustancias o partes.
3.-Pérdida de materia orgánica			Es inevitable este impacto, sin embargo, solo se arrimará y extraerá en áreas específicas, estratégicamente ubicadas en cada rodal denominados carriles de arrime.
4.- Pérdida de nutrientes			El impacto es mínimo e inevitable, sin embargo, solo se

Etapa del Aprovechamiento	Componente Ambiental Afectado	Impacto Ambiental Potencial	Medidas Preventivas
			arrimará y extraerá en áreas específicas, estratégicamente ubicadas en cada rodal denominados carriles de arrime.
		5.- Pérdida de la retención hídrica (humedad)	El impacto es mínimo e inevitable, sin embargo, solo se arrimará y extraerá en áreas específicas, estratégicamente ubicadas en cada rodal denominados carriles de arrime.
		6.-Compactación	El impacto es mínimo e inevitable, sin embargo, solo se arrimará y extraerá en áreas específicas, estratégicamente ubicadas en cada rodal denominados carriles de arrime.
		7.- Disminución de la retención del suelo	El impacto es mínimo e inevitable, sin embargo, solo se arrimará y extraerá en áreas específicas, estratégicamente ubicadas en cada rodal denominados carriles de arrime.
		8.- Deslizamientos o/y derrumbes	Se instruirá a los encargados de realizar el arrime y la extracción de productos, en lugares con pendientes no pronunciadas y con algún proceso erosivo.
		9.- Disminución de micorrizas	Se instruirá a los encargados del arrime y la extracción de productos prohibir que se extraigan raíces de vegetación, así como la creación de hoyos o zanjas en el área de aprovechamiento.
		10.- Disminución de hongos del suelo (saprofitos)	Se instruirá a los encargados de la elaboración de productos evitar que se extraer cualquier tipo de hongos. Vigilancia.
		11.- Erosión por pendientes pronunciadas	Se instruirá a los encargados de realizar el arrime y la extracción de productos, en lugares con pendientes no pronunciadas y con algún proceso erosivo.
	Agua	1.-Afectación de ríos o escurrimientos permanentes	Se instruirá a los encargados de realizar el arrime y la extracción de productos, en lugares cercanos a escurrimientos permanentes o cuerpos de agua.
		2.-Afectación de ríos o escurrimientos intermitentes	Se instruirá a los encargados de realizar el arrime y la extracción de productos, en lugares cercanos a escurrimientos intermitentes.
		3.-Cambios en la calidad	Se instruirá a los encargados de la elaboración de productos la prohibición de tirar residuos sólidos municipales. Vigilancia.
4.-Sedimentación		Se fomentará el arrime y la extracción de productos, cercanos a caminos y brechas de saca y en superficies con poca densidad arbustiva y herbácea.	
5.-Contaminación por residuos sólidos		Se instruirá a los encargados del arrime y la extracción, la prohibición de tirar residuos sólidos municipales. Vigilancia.	
6.-Contaminación por residuos químicos		Se establecerán franjas protectoras por lo que no existirá maquinaria cercana a cuerpos de agua.	
Flora	1.-Alteración de micro-hábitat	El impacto es mínimo, sin embargo, se deberán agilizar las labores.	
	2.-Afectación de la regeneración natural	El impacto puede ser inevitable, sin embargo, solo se arrimará y extraerá en áreas específicas, estratégicamente ubicadas en cada rodal denominados carriles de arrime.	
	3.-Pérdida de diversidad de especies arbustivas	Se instruirá a los encargados del arrime y extracción de productos, la prohibición de realizar cortas o afectar especies arbustivas.	

Etapa del Aprovechamiento	Componente Ambiental Afectado	Impacto Ambiental Potencial	Medidas Preventivas
			Se deberán realizar estudios botánicos de las especies arbustivas que existen en los predios. El arrime y la extracción será en los carriles de arrime ya establecidos y ubicados estratégicamente, los cuales se deben llevar a cabo hacia lugares donde exista poca vegetación arbustiva y allí realizar las labores de elaboración de productos.
		4.-Incremento de diversidad de especies arbustivas	Se mantendrá bajo control, las especies arbustivas ya que en grandes densidades limitan la regeneración natural de algunas especies arbóreas.
		5.-Apertura de claros permanentes	Se identificará su ubicación para su posterior evaluación de la regeneración natural y en su caso proponerla para reforestación.
		6.-Apertura de claros temporales	Se identificará su ubicación para su posterior evaluación de la regeneración natural.
		7.-Afectación a especies en riesgo	Se identificará su ubicación y se implementara un radio de protección.
	Fauna	1.-Modificación de hábitat	El impacto es mínimo hablando de este indicador ya que el hábitat se mantendrá, sin embargo, las intensidades de los carriles de arrime no serán excesivos.
		2.-Pérdida de madrigueras	Es inevitable dicho impacto, sin embargo, las intensidades de los carriles de arrime no serán excesivos.
		3.-Incremento de madrigueras	Se tendrá el monitoreo de estos.
		4.-Reducción de poblaciones	Es inevitable dicho impacto, sin embargo, se identificarán los sitios que en el arrime y extracción de productos afecten algún refugio, anidación o descanso de fauna silvestre.
		5.-Presencia de fauna feraz	Se evitará que los encargados del derribo lleven mascotas, principalmente perros y gatos.
		6.-Afectación de especies en riesgo	Se ahuyentará a los especímenes con el fin de no provocarles muerte en los trabajos.
		7.-Caza furtiva	Se instruirá a los encargados de las labores la prohibición de cazar especies de fauna silvestre. Vigilancia.
	6. Rehabilitación de Infraestructura caminera.	Suelo	1.-Contaminación por residuos sólidos
2.-Contaminación por residuos químicos			Se usarán maquinaria reciente o en su caso maquinaria con mantenimiento de sus componentes, para que no derramen sustancias o partes.
3.- Deslizamientos o/y derrumbes			Se instruirá a los encargados de realizar las labores en lugares con pendientes no pronunciadas y con algún proceso erosivo.
4.- Erosión por pendientes pronunciadas			Se instruirá a los encargados de realizar las labores en lugares con pendientes no pronunciadas y con algún proceso erosivo.
Agua		1.-Afectación de ríos o escurrimientos permanentes	Se instruirá a los encargados de realizar las labores, tener el cuidado necesario de no afectar negativamente las riveras de escurrimientos permanentes o cuerpos de agua

Etapa del Aprovechamiento	Componente Ambiental Afectado	Impacto Ambiental Potencial	Medidas Preventivas	
		2.-Afectación de ríos o escurrimientos intermitentes	Se instruirá a los encargados de realizar las labores, tener el cuidado necesario de no afectar negativamente las riveras de escurrimientos intermitentes.	
		3.-Cambios en la calidad	Se instruirá a los encargados de realizar las labores, la prohibición de tirar residuos sólidos. Vigilancia.	
		4.-Sedimentación	Es inevitable dicho impacto, sin embargo, solo se realizará en lugares que ameriten dicha acción.	
		5.-Contaminación por residuos sólidos	Se instruirá a los encargados de las labores, la prohibición de tirar residuos sólidos. Vigilancia.	
		6.-Contaminación por residuos químicos	Se establecerán franjas protectoras por lo que no existirá maquinaria cercana a cuerpos de agua.	
		Flora	1.-Afectación a la regeneración natural	Es inevitable dicho impacto, sin embargo, solo se realizará en lugares que ameriten dicha acción.
	2.-Afectación a especies en riesgo	Se identificará su ubicación y se implementara un radio de protección.		
	Fauna	1.-Modificación de hábitat	El impacto es mínimo, ya que el hábitat se mantendrá, sin embargo, solo se realizará en lugares que ameriten dicha acción.	
	2.-Pérdida de madrigueras	Es inevitable dicho impacto, sin embargo, solo se realizará en lugares que ameriten dicha acción. Se tendrá el monitoreo de estos.		
	3.-Presencia de fauna feraz	Se evitará que los encargados de dichas labores lleven mascotas, principalmente perros y gatos.		
	4.-Afectación de especies en riesgo	Es inevitable dicho impacto, sin embargo, se identificarán los sitios que en el arrime y extracción de productos forestales afecten.		
	5.-Caza furtiva	Se instruirá a los encargados de las labores la prohibición de cazar especies de fauna silvestre. Vigilancia.		
	7. Construcción de Brechas de Saca.	Suelo	1.-Contaminación por residuos sólidos	Se instruirá a los encargados de realizar las labores, la prohibición de tirar basura. Vigilancia.
	2.-Contaminación por residuos químicos	Se usarán maquinaria reciente o en su caso maquinaria con mantenimiento de sus componentes, para que no derramen sustancias o partes.		
	3.-Pérdida de materia orgánica	El impacto es inevitable, sin embargo, se instruirá a los encargados de la construcción de no remover suelo.		
4.- Pérdida de nutrientes	El impacto es inevitable, sin embargo, se instruirá a los encargados de la construcción de no remover suelo.			
5.- Pérdida de la retención hídrica (humedad)	El impacto es inevitable, sin embargo, se instruirá a los encargados de la construcción de no remover suelo.			
6.-Cambios en el uso de suelo	Se evitará la construcción en sitios cercanos a la área agropecuaria. Se identificarán las áreas donde exista una alta probabilidad de cambio de usos de suelo y se evitará la construcción en estas áreas.			
7.-Compactación	El impacto es inevitable, sin embargo, las brechas son temporales y la actividad se realizará la actividad en			

Etapa del Aprovechamiento	Componente Ambiental Afectado	Impacto Ambiental Potencial	Medidas Preventivas
			época de estiaje para que el impacto sea menor.
		8.- Disminución de la retención del suelo	El impacto es inevitable, sin embargo, las brechas son temporales y la actividad se realizará la actividad en época de estiaje para que el impacto sea menor.
		9.- Deslizamientos o/y derrumbes	Se evitará la construcción en superficies que presenten algún indicio de erosión.
		10.- Disminución de micorrizas	Se instruirá a los encargados del derribo evitar que se extraigan raíces de vegetación, así como la creación de hoyos o zanjas en el área de aprovechamiento.
		11.- Disminución de hongos del suelo (saprofitos)	Se instruirá a los encargados del derribo evitar que se extraer cualquier tipo de hongos. Vigilancia.
		12.- Erosión por pendientes pronunciadas	Se evitará la construcción en superficies con pendientes pronunciadas.
	Agua	1.-Afectación de ríos o escurrimientos permanentes	Se establecerán franjas protectoras de 20 metros a orilla de dichos cauces y cuerpos de agua.
		2.-Afectación de ríos o escurrimientos intermitentes	Se establecerán franjas protectoras de 10 metros a orilla de dichos cauces.
		3.-Cambios en la calidad	Se instruirá a los encargados de la construcción la prohibición de tirar residuos sólidos municipales. Vigilancia.
		4.-Cambios en la cantidad	El impacto es inevitable, sin embargo, las brechas son temporales y la actividad se realizará la actividad en época de estiaje para que el impacto sea menor.
		5.-Sedimentación	El impacto es inevitable, sin embargo, las brechas son temporales y la actividad se realizará la actividad en época de estiaje para que el impacto sea menor.
		6.-Contaminación por residuos sólidos	Se instruirá a los encargados de la construcción la prohibición de tirar residuos. Vigilancia.
		7.-Contaminación por residuos químicos	Se establecerán franjas protectoras por lo que no existirá maquinaria cercana a cuerpos de agua.
	Flora	1.-Pérdida en diversidad genética arbórea	El impacto es inevitable, sin embargo, las brechas son temporales y la actividad se realizará la actividad lo más rápido posible.
		2.-Pérdida de diversidad de especies arbórea	El impacto es inevitable, sin embargo, las brechas son temporales y la actividad se realizará la actividad lo más rápido posible.
		3.-Ateración de micro-hábitat	El impacto es inevitable, sin embargo, las brechas son temporales y la actividad se realizará la actividad lo más rápido posible.
		4.-Afectación a la regeneración natural	El impacto es inevitable, sin embargo, las brechas son temporales y la actividad se realizará la actividad lo más rápido posible.
		5.-Pérdida de diversidad de especies arbustivas	El impacto es inevitable, sin embargo, las brechas son temporales y la actividad se realizará la actividad lo más rápido posible.
		6.-Pérdida de diversidad de especies herbáceas	El impacto es inevitable, sin embargo, las brechas son temporales y la actividad se realizará la actividad lo más rápido posible.

Etapa del Aprovechamiento	Componente Ambiental Afectado	Impacto Ambiental Potencial	Medidas Preventivas
8. Construcción de Caminos.	Fauna		rápido posible.
		7.-Apertura de claros permanentes	Se identificará su ubicación para su posterior evaluación de la regeneración natural y en su caso proponerla para reforestación.
		8.-Afectación a especies en riesgo	Se identificará su ubicación y evitar la construcción sobre dichas especies.
		1.-Reducción de hábitat	El impacto es mínimo, ya que el camino será permanente y solo se remueve poca vegetación.
		2.-Pérdida de madrigueras	El impacto es inevitable, sin embargo, las brechas son temporales y la actividad se realizará la actividad lo más rápido posible y en lugares que trate de no afectar dichas áreas.
		3.-Reducción de poblaciones	Es inevitable dicho impacto, sin embargo, se identificarán los sitios que en la construcción afecten algún refugio, anidación o descanso de fauna silvestre. Se tendrá el monitoreo de estos.
		4.-Presencia de fauna feraz	Se evitará que los encargados de la construcción lleven mascotas, principalmente perros y gatos.
		5.-Afectación de especies en riesgo	Se evaluará la superficie de construcción, y si existe fauna catalogada como de riesgo se ahuyentará y en el caso extremo se capturará para su posterior liberación en sitios aledaños.
	6.-Caza furtiva	Se instruirá a los encargados de la construcción la prohibición de cazar especies de fauna silvestre. Vigilancia.	
	Suelo	1.-Contaminación por residuos sólidos	Se instruirá a los encargados de realizar las labores, la prohibición de tirar basura. Vigilancia.
	2.-Contaminación por residuos químicos	Se usarán maquinaria reciente o en su caso maquinaria con mantenimiento de sus componentes, para que no derramen sustancias o partes.	
	3.-Pérdida de materia orgánica	El impacto es inevitable, sin embargo, se instruirá a los encargados de la construcción de remover el mínimo suelo posible.	
	4.- Pérdida de nutrientes	El impacto es inevitable, sin embargo, se instruirá a los encargados de la construcción de remover el mínimo suelo posible.	
5.- Pérdida de la retención hídrica (humedad)	El impacto es inevitable, sin embargo, se instruirá a los encargados de la construcción de remover el mínimo suelo posible.		
6.-Cambios en el uso de suelo	Se evitará la construcción en sitios cercanos a la área agropecuaria. Se identificarán las áreas donde exista una alta probabilidad de cambio de usos de suelo y se evitará la construcción en estas áreas.		
7.-Compactación	El impacto es inevitable, sin embargo, la construcción se realizara en época de estiaje, para que el impacto sea mínimo.		
8.- Disminución de la retención del suelo	El impacto es inevitable, sin embargo, la construcción se realizara en época de estiaje, para que el impacto sea mínimo.		

Etapa del Aprovechamiento	Componente Ambiental Afectado	Impacto Ambiental Potencial	Medidas Preventivas
		9.- Deslizamientos o/y derrumbes	Se evitará la construcción en superficies que presenten algún indicio de erosión.
		10.- Disminución de micorrizas	Se instruirá a los encargados del derribo evitar que se extraigan raíces de vegetación, así como la creación de hoyos o zanjas en el área de aprovechamiento.
		11.- Disminución de hongos del suelo (saprofitos)	Se instruirá a los encargados del derribo evitar que se extraigan cualquier tipo de hongos. Vigilancia.
		12.- Erosión por pendientes pronunciadas	Se evitará la construcción en superficies con pendientes pronunciadas.
	Agua	1.-Afectación de ríos o escurrimientos permanentes	Se establecerán franjas protectoras de 20 metros a orilla de dichos cauces y cuerpos de agua.
		2.-Afectación de ríos o escurrimientos intermitentes	Se establecerán franjas protectoras de 10 metros a orilla de dichos cauces.
		3.-Cambios en la calidad	Se instruirá a los encargados de la construcción la prohibición de tirar residuos sólidos municipales. Vigilancia.
		4.-Cambios en la cantidad	El impacto es inevitable, sin embargo, la actividad se realizarán en época de estiaje para que el impacto sea menor.
		5.-Sedimentación	El impacto es inevitable, sin embargo, la actividad se realizará en época de estiaje, para que el impacto sea menor.
		6.-Contaminación por residuos sólidos	Se instruirá a los encargados de la construcción la prohibición de no tirar residuos. Vigilancia.
		7.-Contaminación por residuos químicos	Se establecerán franjas protectoras por lo que no existirá maquinaria cercana a cuerpos de agua.
	Flora	1.-Pérdida en diversidad genética arbórea	El impacto es inevitable, sin embargo, la actividad se realizará lo más rápido posible y en pequeñas extensiones.
		2.-Pérdida de diversidad de especies arbórea	El impacto es inevitable, sin embargo, la actividad se realizará lo más rápido posible y en pequeñas extensiones.
		3.-Ateración de micro-hábitat	El impacto es inevitable, sin embargo, la actividad se realizará lo más rápido posible y en pequeñas extensiones.
		4.-Afectación a la regeneración natural	El impacto es inevitable, sin embargo, la actividad se realizará lo más rápido posible y en pequeñas extensiones.
		5.-Pérdida de diversidad de especies arbustivas	El impacto es inevitable, sin embargo, la actividad se realizará lo más rápido posible y en pequeñas extensiones.
		6.-Pérdida de diversidad de especies herbáceas	El impacto es inevitable, sin embargo, la actividad se realizará lo más rápido posible y en pequeñas extensiones.
		7.-Apertura de claros permanentes	El impacto es inevitable, sin embargo, la actividad se realizará lo más rápido posible y en pequeñas extensiones.

Etapa del Aprovechamiento	Componente Ambiental Afectado	Impacto Ambiental Potencial	Medidas Preventivas
	Fauna	8.-Afectación a especies en riesgo	Se identificará su ubicación y evitar la construcción sobre dichas especies.
		1.-Reducción de hábitat	El impacto es inevitable, sin embargo, la actividad se realizará lo más rápido posible y en pequeñas extensiones.
		2.-Pérdida de madrigueras	El impacto es inevitable, sin embargo, la actividad se realizará lo más rápido posible y en pequeñas extensiones.
		3.-Reducción de poblaciones	El impacto es inevitable, sin embargo, la actividad se realizará lo más rápido posible y en pequeñas extensiones. Se monitoreara estos.
		4.-Presencia de fauna feraz	Se evitará que los encargados de la construcción lleven mascotas, principalmente perros y gatos.
		5.-Afectación de especies en riesgo	Se evaluará la superficie de construcción, y si existe fauna catalogada como de riesgo se ahuyentará y en el caso extremo se capturará para su posterior liberación en sitios aledaños.
		6.-Caza furtiva	Se instruirá a los encargados de la construcción la prohibición de cazar especies de fauna silvestre. Vigilancia.
9. Transporte.	Suelo	1.-Contaminación por residuos sólidos	Se instruirá a los encargados de realizar el transporte, la prohibición de tirar basura inorgánica. Vigilancia.
		2.-Contaminación por residuos químicos	Se usarán maquinaria reciente o en su caso maquinaria con mantenimiento de sus componentes, para que no derramen sustancias o partes.
		3.-Compactación	Se instruirá a los encargados de transportar, realizar las labores en baja velocidad y en época de estiaje.
		4.- Deslizamientos o/y derrumbes	Se instruirá a los encargados de transportar, realizar las labores en baja velocidad y en época de estiaje.
	Agua	1.-Afectación de ríos o escurrimientos permanentes	Se instruirá a los encargados de transportar, realizar las labores en baja velocidad y evadiendo los escurrimientos permanentes y cuerpos de agua.
		2.-Afectación de ríos o escurrimientos intermitentes	Se instruirá a los encargados de transportar, realizar las labores en baja velocidad y en época de estiaje.
		3.-Cambios en la calidad	Se instruirá a los encargados del transporte la prohibición de tirar residuos sólidos. Vigilancia.
		4.-Contaminación por residuos sólidos	Se instruirá a los encargados del transporte la prohibición de tirar residuos sólidos. Vigilancia.
		5.-Contaminación por residuos químicos	Se establecerán franjas protectoras por lo que no existirá maquinaria cercana a cuerpos de agua.
	Flora	1.-Ateración de micro-hábitat	El impacto es inevitable, sin embargo, la actividad se realizará lo más rápido posible y en pequeñas extensiones.
	Fauna	1.-Modificación de hábitat	El impacto es inevitable, sin embargo, la actividad se realizará lo más rápido posible y en pequeñas extensiones.

Etapa del Aprovechamiento	Componente Ambiental Afectado	Impacto Ambiental Potencial	Medidas Preventivas
		2.-Presencia de fauna feraz	Se evitará que los encargados del transporte, lleven mascotas, principalmente perros y gatos.
		3.-Caza furtiva	Se instruirá a los encargados del transporte, la prohibición de cazar especies de fauna silvestre. Vigilancia.
10. Actividades complementarias adicionales.	Suelo	1.-Contaminación por residuos sólidos	Se instruirá a los encargados de realizar las actividades, la prohibición de tirar basura. Vigilancia.
		2.-Contaminación por residuos químicos	Se usarán maquinaria reciente o en su caso maquinaria con mantenimiento de sus componentes, para que no derramen sustancias o partes.
		3.-Pérdida de materia orgánica	Se instruirá a los encargados de las actividades de no remover suelo, a menos que lo amerite.
		4.- Pérdida de nutrientes	Se instruirá a los encargados de las actividades de no remover suelo.
		5.- Pérdida de la retención hídrica (humedad)	Se instruirá a los encargados de las actividades de no remover suelo, a menos que lo amerite.
		6.-Cambios en el uso de suelo	Se evitarán las actividades en sitios cercanos al área agropecuaria. Se identificarán las áreas donde exista una alta probabilidad de cambio de usos de suelo y se evitarán las labores en estas áreas.
		7.-Compactación	Las actividades se realizará en época de estiaje para que el impacto sea menor.
		8.- Disminución de la retención del suelo	Las actividades se realizará en época de estiaje para que el impacto sea menor.
		9.- Deslizamientos o/y derrumbes	Las actividades se realizará en época de estiaje para que el impacto sea menor.
		10.- Disminución de micorizas	Se instruirá a los encargados de las actividades, evitar que se extraigan raíces de vegetación, así como la creación de hoyos o zanjas en el área de aprovechamiento.
		11.- Disminución de hongos del suelo (saprofitos)	Se instruirá a los encargados de las actividades, evitar que se extraer cualquier tipo de hongos. Vigilancia.
		12.- Erosión por pendientes pronunciadas	Se evitarán las actividades en superficies con pendientes pronunciadas.
	Agua	1.-Afectación de ríos o escurrimientos permanentes	Se establecerán franjas protectoras de 20 metros a orilla de dichos cauces y cuerpos de agua.
		2.-Afectación de ríos o escurrimientos intermitentes	Se establecerán franjas protectoras de 10 metros a orilla de dichos cauces.
		3.-Cambios en la calidad	Se instruirá a los encargados de las actividades, la prohibición de tirar residuos sólidos. Vigilancia.
		4.-Cambios en la cantidad	La actividad se realizarán en época de estiaje para que el impacto sea menor.
		5.-Sedimentación	La actividad se realizará en época de estiaje, para que el impacto sea menor.
		6.-Contaminación	Se instruirá a los encargados de las actividades la

Etapa del Aprovechamiento	Componente Ambiental Afectado	Impacto Ambiental Potencial	Medidas Preventivas	
		por residuos sólidos	prohibición de tirar residuos. Vigilancia.	
		7.-Contaminación por residuos químicos	Se establecerán franjas protectoras por lo que no existirá maquinaria cercana a cuerpos de agua.	
	Flora	1.-Alteración de micro-hábitat	Las actividades son temporales, y las actividades se realizarán lo más rápido posible.	
		2.-Afectación a la regeneración natural	Se tendrá especial cuidado con las actividades realizadas en áreas donde hubiera regeneración natural, tratando de no afectarla.	
		3.-Pérdida de diversidad de especies arbustivas	Se deberán realizar estudios botánicos de las especies arbustivas que existen en los predios.	
		4.-Incremento de diversidad de especies arbustivas	Se mantendrá bajo control, las especies arbustivas ya que en grandes densidades limitan la regeneración natural de algunas especies arbóreas.	
		5.-Pérdida de diversidad de especies herbáceas	Se deberán realizar estudios botánicos de las especies arbustivas que existen en los predios.	
		6.-Incremento de diversidad de especies herbáceas	Se mantendrá bajo control, las especies herbáceas ya que en grandes densidades limitan la regeneración natural de algunas especies arbóreas.	
		7.-Apertura de claros permanentes	Se identificará su ubicación para su posterior evaluación de la regeneración natural y en su caso proponerla para reforestación.	
		8.-Apertura de claros temporales	Se identificará su ubicación para su posterior evaluación de la regeneración natural.	
		9.-Afectación a especies en riesgo	Se identificará su ubicación para su protección y conservación.	
		Fauna	1.-Modificación de hábitat	Es inevitable dicho impacto, sin embargo, se identificarán las áreas de anidación y refugio de especies.
	2.-Pérdida de madrigueras		Es inevitable dicho impacto, sin embargo, se identificarán áreas que con la realización de las actividades afecten algún sitio de refugio, anidación o descanso de fauna silvestre.	
	3.-Reducción de poblaciones		Es inevitable dicho impacto, sin embargo, se identificarán los especímenes de fauna silvestre que existen en el predio, para su posterior evaluación.	
	4.-Incremento de poblaciones		Se tendrá el control de estos para no desarrollar plagas Se ahuyentará a los especímenes con el fin de no provocarles muerte en las actividades.	
	5.-Presencia de Fauna feraz		Se evitara que los encargados del derribo lleven mascotas, principalmente perros y gatos.	
	6.-Afectación de especies en riesgo		Se evaluará la superficie de las actividades y si existe fauna catalogada como de riesgo se ahuyentará y en el caso extremo se capturará para su posterior liberación en sitios aledaños.	
	7.-Caza furtiva		Se instruirá a los encargados del derribo la prohibición de cazar especies de fauna silvestre. Vigilancia.	
	11. Interrupción o	Suelo	1.-Contaminación por residuos sólidos	Se colocarán letreros alusivos a la prohibición de tirar basura en las áreas forestales, caminos principales y

Etapa del Aprovechamiento	Componente Ambiental Afectado	Impacto Ambiental Potencial	Medidas Preventivas
Conclusión			límites del predio.
		2.-Contaminación por residuos químicos	Se vigilarán los caminos y áreas susceptibles.
		3.-Cambios en el uso de suelo	Se vigilarán los caminos y áreas susceptibles.
		4.- Deslizamientos o/y Derrumbes	Se vigilarán los caminos y áreas susceptibles.
		5.- Disminución de hongos del suelo (saprofitos)	Se instruirá a los propietarios y dueños poseedores del recurso foresta, evitar que se extraiga cualquier tipo de hongos. Vigilancia.
	Agua	1.-Contaminación por residuos sólidos	Se instruirá a los dueños poseedores del recurso forestal sobre la prohibición de tirar residuos. Vigilancia.
		2.-Contaminación por residuos químicos	Se instruirá a los dueños poseedores del recurso forestal sobre la prohibición de tirar químicos. Vigilancia.
	Flora	1.-Tala clandestina.-	Se vigilarán los caminos y áreas susceptibles.
		2.-Aprovechamiento por saneamiento	Se vigilarán las áreas susceptibles y en su caso se obtendrá el permiso correspondiente.
		3.-Aprovechamiento por cortas de salvamento	Se vigilarán las áreas susceptibles y en su caso se obtendrá el permiso correspondiente.
	Fauna	1.- Presencia de fauna feraz	Se vigilarán las áreas susceptibles.
		2.-Caza furtiva	Se vigilarán las áreas susceptibles.

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en el Cuadro 21, las medidas de prevención se relacionan con cada etapa y factor ambiental existente dentro de los aprovechamientos forestales maderables, las medidas de prevención descritas cumplen con la normatividad ambiental vigente. Asimismo, son coherentes con los impactos ambientales identificados. Es necesario recordar que las medidas de mitigación son las de mayor importancia.

9.2. Medidas de mitigación

El reglamento de la LGEEPA (D.O.F. 2000b), en su artículo 3° fracción XIV, define a las medidas de mitigación como un conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar los impactos y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas. Así consideraríamos a las medidas de mitigación, como acciones y actividades desarrolladas en conjunto, tanto por el responsable de la elaboración del EsIA y el poseedor o propietario de los recursos forestales, las cuales son implementadas después del ejercido el aprovechamiento forestal maderable, para reestablecer o mejorar las condiciones ambientales antes del aprovechamiento y evitar los efectos de los impactos negativos detectados. Las medidas de mitigación son las más importantes dentro de cualquier proyecto realizado en los bosques ya que de ellas dependerá el aprovechamiento sustentable de los recursos forestales maderables

Al igual que las medidas anteriores, es necesario retomar el Cuadro 5 de la metodología propuesta, ya que éste nos representa las diversas actividades y etapas del aprovechamiento forestal maderable, los recursos directamente impactados y los impactos ambientales derivados de dicha actividad

Como se puede observar en el Cuadro 22, las medidas de mitigación se relacionan con cada etapa y factor ambiental existente dentro de los aprovechamientos forestales maderables, las medidas de mitigación descritas cumplen con la normatividad ambiental vigente. Asimismo, son coherentes con los impactos ambientales identificados. Estas medidas son las de mayor importancia, por lo que el evaluador de estas deberá de cerciorarse de que sean realizadas.

Cuadro 22. Medidas cualitativas de mitigación a los impactos ambientales derivados del aprovechamiento forestal maderable.

Etapa del Aprovechamiento	Componente Ambiental Afectado	Impacto Ambiental Potencial	Medidas de Mitigación
1. Preparación del Sitio.	Suelo	1.-Contaminación por residuos sólidos	Se organizarán brigadas para la recolección de dichos residuos generados. Los cuáles serán clasificados, reciclados y en su caso reutilizarlos, si es que no cumplen con dichas especificaciones, se tiraran en los sitios señalados en las Normas Oficiales Mexicanas.
	Agua	2.-Contaminación por residuos sólidos	Se organizarán brigadas para la recolección de dichos residuos generados. Los cuáles serán clasificados, reciclados y en su caso reutilizarlos, si es que no cumplen con dichas especificaciones, se tiraran en los sitios señalados en las Normas Oficiales Mexicanas.
		3.-Modificación de la calidad de los ríos o escurrimientos por paso de vehículos para llegar al rodal o al sitio	Colocación de materiales porosos (arena y/o tepojal) río abajo para la absorción de contaminantes. Se colocarán piedras de todos los tamaños río abajo para inducir su filtración natural. Se colocarán tamices de diferentes tamaños río abajo, que sirva como filtros y se mantenga la corriente limpia. Se acomodarán estratégicamente piedras de tepojal en greña para su absorción de químicos.
	Flora	4.-Disminución de cobertura arbustiva por realización y verificación en sitios de muestreo	El impacto es irrelevante, sin embargo, en condiciones extremas, se tratará de inducir la regeneración natural de dichas especies mediante la dispersión manual de semillas, se dará especial importancia a la familia de las leguminosas por su fijación de nitrógeno.
		5.-Disminución de cobertura herbácea por realización y verificación en sitios de muestreo	El impacto es irrelevante, sin embargo, en condiciones extremas, se tratará de inducir la regeneración natural de dichas especies mediante la dispersión manual de semillas.
	Fauna	6.-Cacería furtiva	Se localizará a los cazadores y se les entregará a las autoridades. Se levantará un proceso jurídico contra quien resulte responsable de la muerte de la fauna silvestre ante la PROFEPA.
		7.-Destrucción de madrigueras	Se colocaran rocas y ramas (breñales) del mismo lugar y residuos del aprovechamiento, acomodadas de tal forma que sirvan como madrigueras dentro del rodal impactado al final del aprovechamiento.

Etapa del Aprovechamiento	Componente Ambiental Afectado	Impacto Ambiental Potencial	Medidas de Mitigación
2. Marqueo del árbol a derribar	Suelo	1.-Contaminación por residuos sólidos	Se organizarán brigadas para la recolección de dichos residuos generados. Los cuáles serán clasificados, reciclados y en su caso reutilizarlos, si es que no cumplen con dichas especificaciones, se tiraran en los sitios señalados en las Normas Oficiales Mexicanas.
		2.-Compactación	El impacto es bajo, sin embargo, en casos extremos, se realizarán escarificaciones o remociones del suelo.
	Agua	3.-Contaminación por residuos sólidos	Se organizarán brigadas para la recolección de dichos residuos generados. Los cuáles serán clasificados, reciclados y en su caso reutilizarlos, si es que no cumplen con dichas especificaciones, se tiraran en los sitios señalados en las Normas Oficiales Mexicanas.
	Flora	4.-Disminución de cobertura arbustiva	El impacto es irrelevante, sin embargo, en condiciones extremas, se tratará de inducir la regeneración natural de dichas especies mediante la dispersión manual de semillas, se dará especial importancia a la familia de las leguminosas por su fijación de nitrógeno.
		5.-Disminución de cobertura herbácea	El impacto es irrelevante, sin embargo, en condiciones extremas, se tratará de inducir la regeneración natural de dichas especies mediante la dispersión manual de semillas.
	Fauna	6.-Cacería furtiva	Se localizará a los cazadores y se les entregará a las autoridades. Se levantará un proceso jurídico contra quien resulte responsable de la muerte de la fauna silvestre ante la PROFEPA.
		7.-Destrucción de madrigueras	Se colocaran rocas y ramas (breñales) del mismo lugar y residuos del aprovechamiento, acomodadas de tal forma que sirvan como madrigueras dentro del rodal impactado al final del aprovechamiento.
3. Derribo.	Suelo	1.-Contaminación por residuos sólidos	Se organizarán brigadas para la recolección de dichos residuos generados. Los cuáles serán clasificados, reciclados y en su caso reutilizarlos, si es que no cumplen con dichas especificaciones, se tiraran en los sitios señalados en las Normas Oficiales Mexicanas.
		2.-Contaminación por residuos químicos	Se identificarán las áreas afectadas, para su recolección y posterior mezcla con arena, tepojal, grava y materia orgánica, los cuales se mantendrán en lugares especiales hasta su restauración. Una vez esto se esparcirán uniformemente en el suelo forestal.
		3.-Pérdida de materia orgánica	Los residuos orgánicos del aprovechamiento forestal maderable, serán picados y esparcidos uniformemente en el área de impacto, lo que implicará su acumulación en el suelo.
		4.- Pérdida de nutrientes	Los residuos orgánicos del aprovechamiento forestal maderable, serán picados y esparcidos uniformemente en el área de impacto, lo que implicará su rápida incorporación al suelo.
		5.- Pérdida de la retención hídrica (humedad)	Se evaluará la regeneración natural de las especies florísticas, y en caso de que sea menor a lo establecido, se procederá a reforestar con especies nativas dándole

Etapa del Aprovechamiento	Componente Ambiental Afectado	Impacto Ambiental Potencial	Medidas de Mitigación
			prioridad absoluta a las especies arbóreas. Se acomodarán ramas y residuos del aprovechamiento forestal, transversal a la pendiente donde se desarrolle el impacto ambiental, para minimizar los impactos de los factores ambientales y sirvan como soporte de los suelos.
		6.-Cambios en el uso de suelo	Se identificarán estas superficies y se excluirán del aprovechamiento para su incorporación a las superficies destinadas a la restauración forestal.
		7.-Compactación	El impacto es bajo, sin embargo, en casos extremos, se realizarán escarificaciones o remociones del suelo.
		8.- Disminución de la retención del suelo	Se evaluará la regeneración natural de las especies florísticas, y en caso de que sean muy baja, se procederá a reforestar con especies nativas dándole prioridad absoluta a las especies arbóreas. Se acomodarán ramas y residuos del aprovechamiento forestal, transversal a la pendiente donde se desarrolle el impacto ambiental, para minimizar los impactos de los factores ambientales y sirvan como soporte de los suelos.
		9.- Deslizamientos o/y derrumbes	Se evaluará la regeneración natural de las especies florísticas, y en caso de que sea muy baja, se procederá a reforestar con especies nativas dándole prioridad absoluta a las especies arbóreas. Se acomodarán ramas y residuos del aprovechamiento forestal, transversal a la pendiente donde se desarrolle el impacto ambiental, para minimizar los impactos de los factores ambientales y sirvan como soporte de los suelos.
		10.- Disminución de micorrizas	Se evaluará la regeneración natural de las especies florísticas, y en caso de que sean muy baja, se procederá a reforestar con especies nativas dándole prioridad absoluta a las especies arbóreas.
		11.- Disminución de hongos del suelo (saprofitos)	En los lugares donde ya no se observen hongos, se deberá implementar un programa de reproducción y propagación de hongos nativos silvestres.
		12.- Erosión por pendientes pronunciadas	Se evaluará la regeneración natural de las especies florísticas, y en caso de que sea muy baja, se procederá a reforestar con especies nativas dándole prioridad absoluta a las especies arbóreas. Se acomodarán ramas y residuos del aprovechamiento forestal, transversal a la pendiente donde se desarrolle el impacto ambiental, para minimizar los impactos de los factores ambientales y sirvan como soporte de los suelos.
	Agua	1.-Afectación de ríos o escurrimientos permanentes	Se marcarán e identificarán en campo, las franjas protectoras, la cual serán de 20 metros a orilla de dichos cauces y cuerpos de agua.
		2.-Afectación de ríos o escurrimientos intermitentes	Se marcarán e identificarán en campo, las franjas protectoras, la cual serán de 10 metros a orilla de dichos cauces.
		3.-Cambios en la calidad	Colocación de materiales porosos (arena y/o tepojal) río abajo para la absorción de contaminantes. Se colocarán piedras de todos los tamaños río abajo para inducir su filtración natural.

Etapa del Aprovechamiento	Componente Ambiental Afectado	Impacto Ambiental Potencial	Medidas de Mitigación
			Se colocarán tamices de diferente tamaños rio abajo, que sirva como filtros y se mantenga la corriente limpia Se acomodarán estratégicamente piedras de tepojal en greña para su absorción de químicos.
		4.-Cambios en la cantidad	Se evitará derribar árboles en superficies con poca densidad arbustiva y herbácea.
		5.-Sedimentación	Se evaluará la regeneración natural de las especies florísticas, y en caso de que sea muy baja, se procederá a reforestar con especies nativas dándole prioridad absoluta a las especies arbóreas. Se acomodarán ramas y residuos del aprovechamiento forestal, transversal a la pendiente donde se desarrolle el impacto ambiental, para minimizar los impactos de los factores ambientales y sirvan como soporte de los suelos.
		6.-Contaminación por residuos sólidos	Se organizarán brigadas para la recolección de dichos residuos generados. Los cuáles serán clasificados, reciclados y en su caso reutilizarlos, si es que no cumplen con dichas especificaciones, se tiraran en los sitios señalados en las Normas Oficiales Mexicanas.
		7.-Contaminación por residuos químicos	Colocación de materiales porosos (arena y/o tepojal) río abajo para la absorción de contaminantes. Se colocarán piedras de todos los tamaños rio abajo para inducir su filtración natural. Se colocarán tamices de diferente tamaños rio abajo, que sirva como filtros y se mantenga la corriente limpia. Se acomodarán estratégicamente piedras de tepojal en greña para su absorción de químicos.
	Flora	1.-Pérdida en diversidad genética arbórea	Se reforestará con árboles de la misma especie, siendo procedentes de rodales lejanos. Se dejarán arboles maduros de fustes rectos, y deseables para que sirvan como árboles padre.
		2.-Ganancia en diversidad genética arbórea	Se identificarán a los arboles padre y se conservarán hasta el momento que dejen de producir semilla útil. La semilla de estos se utilizará para producir planta y reforestarla en sitios destinados a la restauración y en rodales lejanos.
		3.-Pérdida de diversidad de especies arbórea	Se evaluará la regeneración natural nativa y en caso de que no se cumpla con la mínima, se reforestará en la proporción de mezcla de especies nativas.
		4.-Incremento de diversidad de especies arbórea	Se evaluará cuáles son las especies nativas del rodal y predio, si existiera una especie introducida, esta será prioritaria para aprovechamiento.
		5.-Ateración de micro-hábitat	Se identificarán y marcarán en campo los árboles que pudieran representar lugares de crecimiento para la flora silvestre, principalmente herbáceas epifitas. Se evaluará la regeneración natural nativa y en caso de que no se cumpla con la mínima, se reforestará en la proporción de mezcla de especies nativas.
		6.-Afectación a la regeneración natural	Se evaluará la regeneración natural nativa y en caso de que no se cumpla con la mínima, se reforestará en la proporción de mezcla de especies nativas.

Etapa del Aprovechamiento	Componente Ambiental Afectado	Impacto Ambiental Potencial	Medidas de Mitigación
		7.-Pérdida de diversidad de especies arbustivas	Se evaluará la presencia de dichas especies y se compara el estudio botánico realizado al inicio, en caso de que no encuentren las mismas especies, se tratará de inducir la regeneración natural de dichas especies mediante la dispersión manual de semillas, se dará especial importancia a la familia de las leguminosas por su fijación de nitrógeno.
		8.-Incremento de diversidad de especies arbustivas	Se mantendrá bajo control las especies arbustivas, a través de chaponeos, ya que en grandes densidades limitan la regeneración natural de algunas especies arbóreas.
		9.-Pérdida de diversidad de especies herbáceas	Se evaluará la presencia de dichas especies y se compara el estudio botánico realizado al inicio, en caso de que no encuentren las mismas especies, se tratará de inducir la regeneración natural de dichas especies mediante la dispersión manual de semillas.
		10.-Incremento de diversidad de especies herbáceas	Se mantendrá bajo control las especies herbáceas, a través de chaponeos, ya que en grandes densidades limitan la regeneración natural de algunas especies arbóreas.
		11.-Recuperación de volumen del aprovechamiento anterior	Se excluirán los rodales donde no se cumpla con el volumen meta predefinido y se deberán aprovechar hasta que se cumpla o rebase la meta propuesta.
		12.-Apertura de claros permanentes	Se evaluará la regeneración natural nativa y en caso de que no se cumpla con la mínima, se reforestará en la proporción de mezcla de especies nativas.
		13.-Apertura de claros temporales	Se evaluará la regeneración natural nativa y en caso de que no se cumpla con la mínima, se reforestará en la proporción de mezcla de especies nativas.
		14.-Afectación a especies en riesgo	Se identificará cuáles son las especies, su ubicación y sus requerimientos mínimos de sobrevivencia, ante esto, debe desarrollarse un programa de reproducción y recuperación de las especies que realmente lo amerite. Identificación y marcado de las especies para su identificación encampo.
	Fauna	1.-Reducción de hábitat	Se evaluará la regeneración natural nativa y en caso de que no se cumpla con la mínima, se reforestará en la proporción de mezcla de especies nativas. Se deben incluir superficies para restaurar el hábitat.
		2.-Modificación de hábitat	Se evaluará la regeneración natural nativa y en caso de que no se cumpla con la mínima, se reforestará en la proporción de mezcla de especies nativas. Se mantendrá la estructura vertical y horizontal del bosque, dejando árboles muertos en pie y derribados proporcionalmente en los rodales de impacto. Se deben incluir superficies para restaurar el hábitat.
		3.-Incremento de hábitats	Se identificarán en campo y monitorearán.
		4.-Pérdida de madrigueras	Se colocaran rocas y ramas (breñales) del mismo lugar y residuos del aprovechamiento, acomodadas de tal forma que sirvan como madrigueras dentro del rodal impactado

Etapa del Aprovechamiento	Componente Ambiental Afectado	Impacto Ambiental Potencial	Medidas de Mitigación
			al final del aprovechamiento. Se dejarán árboles muertos en pie y derribados proporcionales a las superficies de los rodales impactados.
		5.-Incremento de madrigueras	Se identificarán en campo y monitorearán.
		6.-Reducción de poblaciones	Se colocaran rocas y ramas (breñales) del mismo lugar y residuos del aprovechamiento, acomodadas de tal forma que sirvan como madrigueras dentro del rodal impactado al final del aprovechamiento. Se dejarán árboles muertos en pie y derribados proporcionales a las superficies de los rodales impactados.
		7.-Incremento de poblaciones	Se identificarán su distribución y monitorearán, ya que plagas serán nocivas para el ecosistema.
		8.-Presencia de fauna feraz	Se monitorearán, y en caso de encontrarse, se capturarán y se entregarán a sus dueños o en su caso se entregarán a la organismos que se hagan cargo de estos.
		9.-Afectación de especies en Riesgo	Se identificará cuáles son las especies, su distribución y sus requerimientos mínimos de sobrevivencia, ante esto, debe desarrollarse un programa de reproducción y recuperación de las especies que realmente lo amerite. Identificación de las especies para su identificación en campo.
		10.-Caza furtiva	Se localizará a los cazadores y se les entregará a las autoridades. Se levantará un proceso jurídico contra quien resulte responsable de la muerte de la fauna silvestre ante la PROFEPA.
4. Elaboración de Productos.	Suelo	1.-Contaminación por residuos sólidos	Se organizarán brigadas para la recolección de dichos residuos generados. Los cuáles serán clasificados, reciclados y en su caso reutilizarlos, si es que no cumplen con dichas especificaciones, se tiraran en los sitios señalados en las Normas Oficiales Mexicanas.
		2.-Contaminación por residuos químicos	Se identificarán las áreas afectadas, para su recolección y posterior mezcla con arena, tepojal, grava y materia orgánica, los cuales se mantendrán en lugares especiales hasta su restauración. Una vez esto se esparcirán uniformemente en el suelo forestal.
		3.-Incremento de materia orgánica	Es inevitable este impacto, sin embargo, se controlará su abundancia, ya que excesiva materia orgánica inhiben el contacto de la semilla forestal con el suelo restringiendo la regeneración natural.
		4.-Incremento de nutrientes	Se instruirá a los encargados de realizar la elaboración de productos de picar y esparcir los residuos del aprovechamiento en el sitio de caída para una rápida incorporación al suelo.
		5.-Incremento de retención hídrica (humedad)	Se evaluará la regeneración natural de las especies florísticas, y en caso de que sean muy baja, se procederá a reforestar con especies nativas dándole prioridad absoluta a las especies arbóreas.

Etapa del Aprovechamiento	Componente Ambiental Afectado	Impacto Ambiental Potencial	Medidas de Mitigación
			Se acomodarán ramas y residuos del aprovechamiento forestal, transversal a la pendiente donde se desarrolle el impacto ambiental, para minimizar los impactos de los factores ambientales y sirvan como soporte de los suelos.
		6.-Compactación	El impacto es bajo, sin embargo, en casos extremos, se realizarán escarificaciones o remociones del suelo.
		7.- Disminución de la retención del suelo	Se evaluará la regeneración natural de las especies florísticas, y en caso de que sean muy baja, se procederá a reforestar con especies nativas dándole prioridad absoluta a las especies arbóreas. Se acomodarán ramas y residuos del aprovechamiento forestal, transversal a la pendiente donde se desarrolle el impacto ambiental, para minimizar los impactos de los factores ambientales y sirvan como soporte de los suelos.
		8.-Incremento de retención del suelo	Se instruirá a los encargados de realizar la elaboración de productos de reubicar en sitios donde sea excesivo, se redistribuirá o se utilizará en rodales donde exista deficiencia de este.
		9.- Disminución de micorrizas	Se evaluará la regeneración natural de las especies florísticas, y en caso de que sea muy baja, se procederá a reforestar con especies nativas dándole prioridad absoluta a las especies arbóreas.
		10.- Disminución de hongos del suelo (saprofitos)	En los lugares donde ya no se observen hongos, se deberá implementar un programa de reproducción y propagación de hongos nativos silvestres.
	Agua	1.-Afectación de ríos o escurrimientos permanentes	Se marcarán e identificarán en campo, las franjas protectoras, la cual serán de 20 metros a orilla de dichos cauces y cuerpos de agua.
		2.-Afectación de ríos o escurrimientos Intermitentes	Se marcarán e identificarán en campo, las franjas protectoras, la cual serán de 10 metros a orilla de dichos cauces.
		3.-Cambios en la calidad	Colocación de materiales porosos (arena y/o tepojal) río abajo para la absorción de contaminantes. Se colocarán piedras de todos los tamaños río abajo para inducir su filtración natural. Se colocarán tamices de diferente tamaños río abajo, que sirva como filtros y se mantenga la corriente limpia. Se acomodarán estratégicamente piedras de tepojal en greña para su absorción de químicos.
		4.-Cambios en la cantidad	Se fomentará realizar la elaboración de productos en superficies con poca densidad arbustiva y herbácea.
5.-Sedimentación		Se evaluará la regeneración natural de las especies florísticas, y en caso de que sea muy baja, se procederá a reforestar con especies nativas dándole prioridad absoluta a las especies arbóreas. Se acomodarán ramas y residuos del aprovechamiento forestal, transversal a la pendiente donde se desarrolle el impacto ambiental, para minimizar los impactos de los factores ambientales y sirvan como soporte de los suelos.	
6.-Contaminación por residuos sólidos		Se organizarán brigadas para la recolección de dichos residuos generados. Los cuáles serán clasificados,	

Etapa del Aprovechamiento	Componente Ambiental Afectado	Impacto Ambiental Potencial	Medidas de Mitigación
			reciclados y en su caso reutilizarlos, si es que no cumplen con dichas especificaciones, se tiraran en los sitios señalados en las Normas Oficiales Mexicanas.
		7.-Contaminación por residuos químicos	Se establecerán franjas protectoras por lo que no existirá maquinaria cercana a cuerpos de agua.
	Flora	1.-Alteración de micro-hábitat	Se identificarán y marcarán en campo los árboles que pudieran representar lugares de crecimiento para la flora silvestre, principalmente herbáceas epifitas. Se evaluará la regeneración natural nativa y en caso de que no se cumpla con lo especificado se reforestará en la proporción de mezcla de especies nativas.
		2.-Afectación a la regeneración natural	Se evaluará la regeneración natural nativa y en caso de que no se cumpla con lo especificado se reforestará en la proporción de mezcla de especies nativas.
		3.-Pérdida de diversidad de especies arbustivas	Se evaluará la presencia de dichas especies y se compara el estudio botánico realizado al inicio, en caso de que no encuentren las mismas especies, se tratará de inducir la regeneración natural de dichas especies mediante la dispersión manual de semillas, se dará especial importancia a la familia de las leguminosas por su fijación de nitrógeno.
		4.-Incremento de diversidad de especies arbustivas	Se mantendrá bajo control a las especies arbustivas, mediante chaponeos, ya que en grandes densidades limitan la regeneración natural de algunas especies arbóreas.
		5.-Pérdida de diversidad de especies herbáceas	Se evaluará la presencia de dichas especies y se compara el estudio botánico realizado al inicio, en caso de que no encuentren las mismas especies, se tratará de inducir la regeneración natural de dichas especies mediante la dispersión manual de semillas.
		6.-Incremento de diversidad de especies herbáceas	Se mantendrá bajo control a las especies herbáceas, mediante chaponeos, ya que en grandes densidades limitan la regeneración natural de algunas especies arbóreas.
		7.-Apertura de claros permanentes	Se evaluará la regeneración natural nativa y en caso de que no se cumpla con la mínima, se reforestará en la proporción de mezcla de especies nativas.
		8.-Apertura de claros temporales	Se evaluará la regeneración natural nativa y en caso de que no se cumpla con la mínima, se reforestará en la proporción de mezcla de especies nativas.
		9.-Afectación a especies en riesgo	Se identificará cuáles son las especies, su ubicación y sus requerimientos mínimos de sobrevivencia, ante esto, debe desarrollarse un programa de reproducción y recuperación de las especies que realmente lo amerite. Identificación y marcado de las especies para su identificación encampo.
	Fauna	1.-Reducción de hábitat	Se evaluará la regeneración natural nativa y en caso de que no se cumpla con la mínima, se reforestará en la proporción de mezcla de especies nativas. Se deben incluir superficies para restaurar el hábitat.
		2.-Modificación de	Se evaluará la regeneración natural nativa y en caso de

Etapa del Aprovechamiento	Componente Ambiental Afectado	Impacto Ambiental Potencial	Medidas de Mitigación
		hábitat	que no se cumpla con la mínima, se reforestará en la proporción de mezcla de especies nativas. Se mantendrá la estructura vertical y horizontal del bosque, dejando árboles muertos en pie y derribados proporcionalmente en los rodales de impacto. Se deben incluir superficies para restaurar el hábitat.
		3.-Incremento de hábitats	Se identificarán en campo y monitorearán.
		4.-Pérdida de madrigueras	Se colocaran rocas y ramas (breñales) del mismo lugar y residuos del aprovechamiento, acomodadas de tal forma que sirvan como madrigueras dentro del rodal impactado al final del aprovechamiento. Se dejarán árboles muertos en pie y derribados proporcionales a las superficies de los rodales impactados.
		5.-Incremento de madrigueras	Se identificarán en campo y monitorearán.
		6.-Incremento de poblaciones	Se identificarán su distribución y monitorearán, ya que plagas serán nocivas para el ecosistema.
		7.-Presencia de fauna feraz	Se monitorearán, y en caso de encontrarse, se capturarán y se entregarán a sus dueños o en su caso se entregarán a la organismos que se hagan cargo de estos.
		8.-Afectación de especies en Riesgo	Se identificará cuáles son las especies, su distribución y sus requerimientos mínimos de sobrevivencia, ante esto, debe desarrollarse un programa de reproducción y recuperación de las especies que realmente lo amerite. Identificación de las especies para su identificación en campo.
		9.-Caza furtiva	Se localizará a los cazadores y se les entregará a las autoridades. Se levantará un proceso jurídico contra quien resulte responsable de la muerte de la fauna silvestre ante la PROFEPA.
5. Arrime y Extracción.	Suelo	1.-Contaminación por residuos sólidos	Se organizarán brigadas para la recolección de dichos residuos generados. Los cuáles serán clasificados, reciclados y en su caso reutilizarlos, si es que no cumplen con dichas especificaciones, se tiraran en los sitios señalados en las Normas Oficiales Mexicanas.
		2.-Contaminación por residuos químicos	Se identificarán las áreas afectadas, para su recolección y posterior mezcla con arena, tepojal, grava y materia orgánica, los cuales se mantendrán en lugares especiales hasta su restauración. Una vez esto se esparcirán uniformemente en el suelo forestal.
		3.-Pérdida de materia orgánica	Los residuos orgánicos del aprovechamiento forestal maderable, serán picados y esparcidos uniformemente en el área de impacto, lo que implicará su acumulación en el suelo.
		4.- Pérdida de nutrientes	Los residuos orgánicos del aprovechamiento forestal maderable, serán picados y esparcidos uniformemente en el área de impacto, lo que implicará su rápida incorporación al suelo.
		5.- Pérdida de la	Se evaluará la regeneración natural de las especies

Etapa del Aprovechamiento	Componente Ambiental Afectado	Impacto Ambiental Potencial	Medidas de Mitigación
		retención hídrica (humedad)	florísticas, y en caso de que sean muy baja, se procederá a reforestar con especies nativas dándole prioridad absoluta a las especies arbóreas. Se acomodarán ramas y residuos del aprovechamiento forestal, transversal a la pendiente donde se desarrolle el impacto ambiental, para minimizar los impactos de los factores ambientales y sirvan como soporte de los suelos.
		6.-Compactación	El impacto es bajo, sin embargo, en casos extremos, se realizarán escarificaciones o remociones del suelo.
		7.- Disminución de la retención del suelo	Se evaluará la regeneración natural de las especies florísticas, y en caso de que sean muy baja, se procederá a reforestar con especies nativas dándole prioridad absoluta a las especies arbóreas. Se acomodarán ramas y residuos del aprovechamiento forestal, transversal a la pendiente donde se desarrolle el impacto ambiental, para minimizar los impactos de los factores ambientales y sirvan como soporte de los suelos.
		8.- Deslizamientos o/y derrumbes	Se evaluará la regeneración natural de las especies florísticas, y en caso de que sean muy baja, se procederá a reforestar con especies nativas dándole prioridad absoluta a las especies arbóreas. Se acomodarán ramas y residuos del aprovechamiento forestal, transversal a la pendiente donde se desarrolle el impacto ambiental, para minimizar los impactos de los factores ambientales y sirvan como soporte de los suelos.
		9.- Disminución de micorrizas	Se instruirá a los encargados del arrime y la extracción de productos prohibir que se extraigan raíces de vegetación, así como la creación de hoyos o zanjas en el área de aprovechamiento.
		10.- Disminución de hongos del suelo (saprofitos)	En los lugares donde ya no se observen hongos, se deberá implementar un programa de reproducción y propagación de hongos nativos silvestres.
		11.- Erosión por pendientes pronunciadas	Se evaluará la regeneración natural de las especies florísticas, y en caso de que sean muy baja, se procederá a reforestar con especies nativas dándole prioridad absoluta a las especies arbóreas. Se acomodarán ramas y residuos del aprovechamiento forestal, transversal a la pendiente donde se desarrolle el impacto ambiental, para minimizar los impactos de los factores ambientales y sirvan como soporte de los suelos.
	Agua	1.-Afectación de ríos o escurrimientos permanentes	Colocación de materiales porosos (arena y/o tepojal) río abajo para la absorción de contaminantes. Se colocarán piedras de todos los tamaños río abajo para inducir su filtración natural. Se colocarán tamices de diferente tamaños río abajo, que sirva como filtros y se mantenga la corriente limpia. Se acomodarán estratégicamente piedras de tepojal en greña para su absorción de químicos.
		2.-Afectación de ríos o escurrimientos intermitentes	Colocación de materiales porosos (arena y/o tepojal) río abajo para la absorción de contaminantes. Se colocarán piedras de todos los tamaños río abajo para

Etapa del Aprovechamiento	Componente Ambiental Afectado	Impacto Ambiental Potencial	Medidas de Mitigación
			<p>inducir su filtración natural. Se colocarán tamices de diferentes tamaños río abajo, que sirva como filtros y se mantenga la corriente limpia. Se acomodarán estratégicamente piedras de tepojal en greña para su absorción de químicos.</p>
		3.-Cambios en la calidad	<p>Colocación de materiales porosos (arena y/o tepojal) río abajo para la absorción de contaminantes. Se colocarán piedras de todos los tamaños río abajo para inducir su filtración natural. Se colocarán tamices de diferentes tamaños río abajo, que sirva como filtros y se mantenga la corriente limpia. Se acomodarán estratégicamente piedras de tepojal en greña para su absorción de químicos.</p>
		4.-Sedimentación	<p>Se evaluará la regeneración natural de las especies florísticas, y en caso de que sea muy baja, se procederá a reforestar con especies nativas dándole prioridad absoluta a las especies arbóreas. Se acomodarán ramas y residuos del aprovechamiento forestal, transversal a la pendiente donde se desarrolle el impacto ambiental, para minimizar los impactos de los factores ambientales y sirvan como soporte de los suelos.</p>
		5.-Contaminación por residuos sólidos	<p>Se organizarán brigadas para la recolección de dichos residuos generados. Los cuales serán clasificados, reciclados y en su caso reutilizarlos, si es que no cumplen con dichas especificaciones, se tirarán en los sitios señalados en las Normas Oficiales Mexicanas.</p>
		6.-Contaminación por residuos químicos	<p>Colocación de materiales porosos (arena y/o tepojal) río abajo para la absorción de contaminantes. Se colocarán piedras de todos los tamaños río abajo para inducir su filtración natural. Se colocarán tamices de diferentes tamaños río abajo, que sirva como filtros y se mantenga la corriente limpia. Se acomodarán estratégicamente piedras de tepojal en greña para su absorción de químicos.</p>
	Flora	1.-Alteración de micro-hábitat	<p>Se identificarán y marcarán en campo los árboles que pudieran representar lugares de crecimiento para la flora silvestre, principalmente herbáceas epifitas. Se evaluará la regeneración natural nativa y en caso de que no se cumpla con lo especificado se reforestará en la proporción de mezcla de especies nativas.</p>
		2.-Afectación de la regeneración natural	<p>Se evaluará la regeneración natural nativa y en caso de que no se cumpla con lo especificado se reforestará en la proporción de mezcla de especies nativas.</p>
		3.-Pérdida de diversidad de especies arbustivas	<p>Se evaluará la presencia de dichas especies y se comparará el estudio botánico realizado al inicio, en caso de que no encuentren las mismas especies, se tratará de inducir la regeneración natural de dichas especies mediante la dispersión manual de semillas, se dará especial importancia a la familia de las leguminosas por su fijación de nitrógeno.</p>
		4.-Incremento de	<p>Se mantendrá bajo control a las especies arbustivas</p>

Etapa del Aprovechamiento	Componente Ambiental Afectado	Impacto Ambiental Potencial	Medidas de Mitigación
		diversidad de especies arbustivas	mediante chaponeos, ya que en grandes densidades limitan la regeneración natural de algunas especies arbóreas.
		5.-Apertura de claros permanentes	Se evaluará la regeneración natural nativa y en caso de que no se cumpla con la mínima, se reforestará en la proporción de mezcla de especies nativas.
		6.-Apertura de claros temporales	Se evaluará la regeneración natural nativa y en caso de que no se cumpla con la mínima, se reforestará en la proporción de mezcla de especies nativas.
		7.-Afectación a especies en riesgo	Se identificará cuáles son las especies, su ubicación y sus requerimientos mínimos de sobrevivencia, ante esto, debe desarrollarse un programa de reproducción y recuperación de las especies que realmente lo amerite. Identificación y marcado de las especies para su identificación encampo.
	Fauna	1.-Modificación de hábitat	Se evaluará la regeneración natural nativa y en caso de que no se cumpla con la mínima, se reforestará en la proporción de mezcla de especies nativas. Se mantendrá la estructura vertical y horizontal del bosque, dejando árboles muertos en pie y derribados proporcionalmente en los rodales de impacto. Se deben incluir superficies para restaurar el hábitat.
		2.-Pérdida de madrigueras	Se colocaran rocas y ramas (breñales) del mismo lugar y residuos del aprovechamiento, acomodadas de tal forma que sirvan como madrigueras dentro del rodal impactado al final del aprovechamiento. Se dejarán árboles muertos en pie y derribados proporcionales a las superficies de los rodales impactados.
		3.-Incremento de madrigueras	Se identificarán en campo y monitorearán.
		4.-Reducción de poblaciones	Se colocaran rocas y ramas (breñales) del mismo lugar y residuos del aprovechamiento, acomodadas de tal forma que sirvan como madrigueras dentro del rodal impactado al final del aprovechamiento. Se dejarán árboles muertos en pie y derribados proporcionales a las superficies de los rodales impactados.
		5.-Presencia de fauna feraz	Se monitorearán, y en caso de encontrarse, se capturarán y se entregarán a sus dueños o en su caso se entregarán a los organismos que se hagan cargo de estos.
		6.-Afectación de especies en riesgo	Se identificará cuáles son las especies, su distribución y sus requerimientos mínimos de sobrevivencia, ante esto, debe desarrollarse un programa de reproducción y recuperación de las especies que realmente lo amerite. Identificación de las especies para su identificación en campo.
		7.-Caza furtiva	Se localizará a los cazadores y se les entregará a las autoridades. Se levantará un proceso jurídico contra quien resulte responsable de la muerte de la fauna silvestre ante la

Etapa del Aprovechamiento	Componente Ambiental Afectado	Impacto Ambiental Potencial	Medidas de Mitigación
6. Rehabilitación de Infraestructura caminera.	Suelo	1.-Contaminación por residuos sólidos	PROFEPA. Se organizarán brigadas para la recolección de dichos residuos generados. Los cuáles serán clasificados, reciclados y en su caso reutilizarlos, si es que no cumplen con dichas especificaciones, se tiraran en los sitios señalados en las Normas Oficiales Mexicanas.
		2.-Contaminación por residuos químicos	Se identificarán las áreas afectadas, para su recolección y posterior mezcla con arena, tepojal, grava y materia orgánica, los cuales se mantendrán en lugares especiales hasta su restauración. Una vez esto se esparcirán uniformemente en el suelo forestal.
		3.- Deslizamientos o/y derrumbes	Se evaluará la regeneración natural de las especies florísticas, y en caso de que sean muy baja, se procederá a reforestar con especies nativas dándole prioridad absoluta a las especies arbóreas. Se acomodarán ramas y residuos del aprovechamiento forestal, transversal a la pendiente donde se desarrolle el impacto ambiental, para minimizar los impactos de los factores ambientales y sirvan como soporte de los suelos.
		4.- Erosión por pendientes pronunciadas	Se evaluará la regeneración natural de las especies florísticas, y en caso de que sean muy baja, se procederá a reforestar con especies nativas dándole prioridad absoluta a las especies arbóreas. Se acomodarán ramas y residuos del aprovechamiento forestal, transversal a la pendiente donde se desarrolle el impacto ambiental, para minimizar los impactos de los factores ambientales y sirvan como soporte de los suelos.
	Agua	1.-Afectación de ríos o escurrimientos permanentes	Colocación de materiales porosos (arena y/o tepojal) río abajo para la absorción de contaminantes. Se colocarán piedras de todos los tamaños río abajo para inducir su filtración natural. Se colocarán tamices de diferente tamaños río abajo, que sirva como filtros y se mantenga la corriente limpia. Se acomodarán estratégicamente piedras de tepojal en greña para su absorción de químicos.
		2.-Afectación de ríos o escurrimientos intermitentes	Se instruirá a los encargados de realizar las labores, tener el cuidado necesario de no afectar negativamente las riveras de escurrimientos intermitentes.
		3.-Cambios en la calidad	Colocación de materiales porosos (arena y/o tepojal) río abajo para la absorción de contaminantes. Se colocarán piedras de todos los tamaños río abajo para inducir su filtración natural. Se colocarán tamices de diferente tamaños río abajo, que sirva como filtros y se mantenga la corriente limpia. Se acomodarán estratégicamente piedras de tepojal en greña para su absorción de químicos.
		4.-Sedimentación	Se evaluará la regeneración natural de las especies florísticas, y en caso de que sea muy baja, se procederá a reforestar con especies nativas dándole prioridad absoluta a las especies arbóreas. Se acomodarán ramas y residuos del aprovechamiento

Etapa del Aprovechamiento	Componente Ambiental Afectado	Impacto Ambiental Potencial	Medidas de Mitigación
			forestal, transversal a la pendiente donde se desarrolle el impacto ambiental, para minimizar los impactos de los factores ambientales y sirvan como soporte de los suelos.
		5.-Contaminación por residuos sólidos	Se organizarán brigadas para la recolección de dichos residuos generados. Los cuáles serán clasificados, reciclados y en su caso reutilizarlos, si es que no cumplen con dichas especificaciones, se tiraran en los sitios señalados en las Normas Oficiales Mexicanas.
		6.-Contaminación por residuos químicos	Colocación de materiales porosos (arena y/o tepojal) río abajo para la absorción de contaminantes. Se colocarán piedras de todos los tamaños río abajo para inducir su filtración natural. Se colocarán tamices de diferente tamaños río abajo, que sirva como filtros y se mantenga la corriente limpia. Se acomodarán estratégicamente piedras de tepojal en greña para su absorción de químicos.
	Flora	1.-Afectación a la regeneración natural	Se evaluará la regeneración natural nativa y en caso de que no se cumpla con lo especificado, se reforestará en la proporción de mezcla de especies nativas.
		2.-Afectación a especies en riesgo	Se identificará cuáles son las especies, su ubicación y sus requerimientos mínimos de sobrevivencia, ante esto, debe desarrollarse un programa de reproducción y recuperación de las especies que realmente lo amerite. Identificación y marcado de las especies para su identificación encampo.
	Fauna	1.-Modificación de hábitat	Se evaluará la regeneración natural nativa y en caso de que no se cumpla con la mínima, se reforestará en la proporción de mezcla de especies nativas. Se mantendrá la estructura vertical y horizontal del bosque, dejando árboles muertos en pie y derribados proporcionalmente en los rodales de impacto. Se deben incluir superficies para restaurar el hábitat.
		2.-Pérdida de madrigueras	Se colocaran rocas y ramas (breñales) del mismo lugar y residuos del aprovechamiento, acomodadas de tal forma que sirvan como madrigueras dentro del rodal impactado al final del aprovechamiento. Se dejarán árboles muertos en pie y derribados proporcionales a las superficies de los rodales impactados.
		3.-Presencia de fauna feraz	Se monitorearán, y en caso de encontrarse, se capturarán y se entregarán a sus dueños o en su caso se entregarán a los organismos que se hagan cargo de estos.
		4.-Afectación de especies en riesgo	Se identificará cuáles son las especies, su distribución y sus requerimientos mínimos de sobrevivencia, ante esto, debe desarrollarse un programa de reproducción y recuperación de las especies que realmente lo amerite. Identificación de las especies para su identificación en campo.
		5.-Caza furtiva	Se localizará a los cazadores y se les entregará a las autoridades. Se levantará un proceso jurídico contra quien resulte

Etapa del Aprovechamiento	Componente Ambiental Afectado	Impacto Ambiental Potencial	Medidas de Mitigación
			responsable de la muerte de la fauna silvestre ante la PROFEPA.
7. Construcción de Brechas de Saca.	Suelo	1.-Contaminación por residuos sólidos	Se organizarán brigadas para la recolección de dichos residuos generados. Los cuáles serán clasificados, reciclados y en su caso reutilizarlos, si es que no cumplen con dichas especificaciones, se tiraran en los sitios señalados en las Normas Oficiales Mexicanas.
		2.-Contaminación por residuos químicos	Se identificarán las áreas afectadas, para su recolección y posterior mezcla con arena, tepojal, grava y materia orgánica, los cuales se mantendrán en lugares especiales hasta su restauración. Una vez esto se esparcirán uniformemente en el suelo forestal.
		3.-Pérdida de materia orgánica	Los residuos orgánicos del aprovechamiento forestal maderable, serán picados y esparcidos uniformemente en el área de impacto, lo que implicará su acumulación en el suelo.
		4.- Pérdida de nutrientes	Los residuos orgánicos del aprovechamiento forestal maderable, serán picados y esparcidos uniformemente en el área de impacto, lo que implicará su rápida incorporación al suelo.
		5.- Pérdida de la retención hídrica (humedad)	Se evaluará la regeneración natural de las especies florísticas, y en caso de que sean muy baja, se procederá a reforestar con especies nativas dándole prioridad absoluta a las especies arbóreas. Se acomodarán ramas y residuos del aprovechamiento forestal, transversal a la pendiente donde se desarrolle el impacto ambiental, para minimizar los impactos de los factores ambientales y sirvan como soporte de los suelos.
		6.-Cambios en el uso de suelo	Se identificarán estas superficies y se excluirán del aprovechamiento para su incorporación a las superficies destinadas a la restauración forestal.
		7.-Compactación	El impacto es medio, sin embargo, es temporal y en casos extremos, se realizarán escarificaciones o remociones del suelo.
		8.- Disminución de la retención del suelo	Se evaluará la regeneración natural de las especies florísticas, y en caso de que sean muy baja, se procederá a reforestar con especies nativas dándole prioridad absoluta a las especies arbóreas. Se acomodarán ramas y residuos del aprovechamiento forestal, transversal a la pendiente donde se desarrolle el impacto ambiental, para minimizar los impactos de los factores ambientales y sirvan como soporte de los suelos.
		9.- Deslizamientos o/y derrumbes	Se evaluará la regeneración natural de las especies florísticas, y en caso de que sean muy baja, se procederá a reforestar con especies nativas dándole prioridad absoluta a las especies arbóreas. Se acomodarán ramas y residuos del aprovechamiento forestal, transversal a la pendiente donde se desarrolle el impacto ambiental, para minimizar los impactos de los factores ambientales y sirvan como soporte de los suelos.
		10.- Disminución de	Se instruirá a los encargados del derribo evitar que se

Etapa del Aprovechamiento	Componente Ambiental Afectado	Impacto Ambiental Potencial	Medidas de Mitigación
		micorrizas	extraigan raíces de vegetación, así como la creación de hoyos o zanjas en el área de aprovechamiento.
		11.- Disminución de hongos del suelo (saprofitos)	En los lugares donde ya no se observen hongos, se deberá implementar un programa de reproducción y propagación de hongos nativos silvestres.
		12.- Erosión por pendientes pronunciadas	Se evaluará la regeneración natural de las especies florísticas, y en caso de que sean muy baja, se procederá a reforestar con especies nativas dándole prioridad absoluta a las especies arbóreas. Se acomodarán ramas y residuos del aprovechamiento forestal, transversal a la pendiente donde se desarrolle el impacto ambiental, para minimizar los impactos de los factores ambientales y sirvan como soporte de los suelos.
	Agua	1.-Afectación de ríos o escurrimientos permanentes	Colocación de materiales porosos (arena y/o tepojal) río abajo para la absorción de contaminantes.
		2.-Afectación de ríos o escurrimientos intermitentes	Se colocarán piedras de todos los tamaños río abajo para inducir su filtración natural.
		3.-Cambios en la calidad	Se colocarán tamices de diferentes tamaños río abajo, que sirva como filtros y se mantenga la corriente limpia. Se acomodarán estratégicamente piedras de tepojal en greña para su absorción de químicos.
		4.-Cambios en la cantidad	El impacto es inevitable, sin embargo, las brechas son temporales y la actividad se realizará la actividad en época de estiaje para que el impacto sea menor.
		5.-Sedimentación	Se evaluará la regeneración natural de las especies florísticas, y en caso de que sea muy baja, se procederá a reforestar con especies nativas dándole prioridad absoluta a las especies arbóreas. Se acomodarán ramas y residuos del aprovechamiento forestal, transversal a la pendiente donde se desarrolle el impacto ambiental, para minimizar los impactos de los factores ambientales y sirvan como soporte de los suelos.
		6.-Contaminación por residuos sólidos	Se organizarán brigadas para la recolección de dichos residuos generados. Los cuáles serán clasificados, reciclados y en su caso reutilizarlos, si es que no cumplen con dichas especificaciones, se tirarán en los sitios señalados en las Normas Oficiales Mexicanas.
		7.-Contaminación por residuos químicos	Colocación de materiales porosos (arena y/o tepojal) río abajo para la absorción de contaminantes. Se colocarán piedras de todos los tamaños río abajo para inducir su filtración natural. Se colocarán tamices de diferentes tamaños río abajo, que sirva como filtros y se mantenga la corriente limpia. Se acomodarán estratégicamente piedras de tepojal en greña para su absorción de químicos.
	Flora	1.-Pérdida en diversidad genética arbórea	Se reforestará con árboles de la misma especie, siendo procedentes de rodales lejanos. Se dejarán árboles maduros de fustes rectos, y deseables para que sirvan como árboles padre.
2.-Pérdida de diversidad de especies arbórea		Se evaluará la regeneración natural nativa y en caso de que no se cumpla con la mínima, se reforestará en la	

Etapa del Aprovechamiento	Componente Ambiental Afectado	Impacto Ambiental Potencial	Medidas de Mitigación
			proporción de mezcla de especies nativas.
		3.-Alteración de micro-hábitat	Se identificarán y marcarán en campo los árboles que pudieran representar lugares de crecimiento para la flora silvestre, principalmente herbáceas epifitas. Se evaluará la regeneración natural nativa y en caso de que no se cumpla con lo especificado se reforestará en la proporción de mezcla de especies nativas.
		4.-Afectación a la regeneración natural	Se evaluará la regeneración natural nativa y en caso de que no se cumpla con la mínima, se reforestará en la proporción de mezcla de especies nativas.
		5.-Pérdida de diversidad de especies arbustivas	Se evaluará la presencia de dichas especies y se compara el estudio botánico realizado al inicio, en caso de que no encuentren las mismas especies, se tratará de inducir la regeneración natural de dichas especies mediante la dispersión manual de semillas, se dará especial importancia a la familia de las leguminosas por su fijación de nitrógeno.
		6.-Pérdida de diversidad de especies herbáceas	Se evaluará la presencia de dichas especies y se compara el estudio botánico realizado al inicio, en caso de que no encuentren las mismas especies, se tratará de inducir la regeneración natural de dichas especies mediante la dispersión manual de semillas.
		7.-Apertura de claros permanentes	Se evaluará la regeneración natural nativa y en caso de que no se cumpla con la mínima, se reforestará en la proporción de mezcla de especies nativas.
		8.-Afectación a especies en riesgo	Se identificará cuáles son las especies, su ubicación y sus requerimientos mínimos de sobrevivencia, ante esto, debe desarrollarse un programa de reproducción y recuperación de las especies que realmente lo amerite. Identificación y marcado de las especies para su identificación en campo.
	Fauna	1.-Reducción de hábitat	Se evaluará la regeneración natural nativa y en caso de que no se cumpla con la mínima, se reforestará en la proporción de mezcla de especies nativas. Se deben incluir superficies para restaurar el hábitat.
		2.-Pérdida de madrigueras	Se colocaran rocas y ramas (breñales) del mismo lugar y residuos del aprovechamiento, acomodadas de tal forma que sirvan como madrigueras dentro del rodal impactado al final del aprovechamiento.
		3.-Reducción de poblaciones	Se dejarán árboles muertos en pie y derribados proporcionales a las superficies de los rodales impactados.
		4.-Presencia de fauna feraz	Se monitorearán, y en caso de encontrarse, se capturarán y se entregarán a sus dueños o en su caso se entregarán a la organismos que se hagan cargo de estos.
		5.-Afectación de especies en riesgo	Se identificará cuáles son las especies, su distribución y sus requerimientos mínimos de sobrevivencia, ante esto, debe desarrollarse un programa de reproducción y recuperación de las especies que realmente lo amerite. Identificación de las especies para su identificación en campo.

Etapa del Aprovechamiento	Componente Ambiental Afectado	Impacto Ambiental Potencial	Medidas de Mitigación
		6.-Caza furtiva	Se instruirá a los encargados de la construcción la prohibición de cazar especies de fauna silvestre. Vigilancia.
8. Construcción de Caminos.	Suelo	1.-Contaminación por residuos sólidos	Se organizarán brigadas para la recolección de dichos residuos generados. Los cuáles serán clasificados, reciclados y en su caso reutilizarlos, si es que no cumplen con dichas especificaciones, se tiraran en los sitios señalados en las Normas Oficiales Mexicanas.
		2.-Contaminación por residuos químicos	Se identificarán las áreas afectadas, para su recolección y posterior mezcla con arena, tepojal, grava y materia orgánica, los cuales se mantendrán en lugares especiales hasta su restauración. Una vez esto se esparcirán uniformemente en el suelo forestal.
		3.-Pérdida de materia orgánica	El impacto es alto, e irreversible, ante esto, la materia orgánica removida, se almacenará y se distribuirá uniformemente en áreas donde los suelos sean pobres o requieran de dicho material, se le dará prioridad a las zonas de restauración.
		4.- Pérdida de nutrientes	
		5.- Pérdida de la retención hídrica (humedad)	Se evaluará la regeneración natural de las especies florísticas en el borde del camino construido, y en caso de que sea muy baja, se procederá a reforestar con especies nativas dándole prioridad absoluta a las especies arbóreas.
		6.-Cambios en el uso de suelo	El impacto es alto, e irreversible, por lo que necesario que las áreas afectadas por este impacto sean compensadas por superficies forestales que anteriormente eran agropecuarias, por lo que es necesario considerar áreas de restauración en la misma proporción que la superficie afectada por esta.
		7.-Compactación	
		8.- Disminución de la retención del suelo	El impacto es alto, e irreversible, ante esto, el suelo, se almacenará y se distribuirá uniformemente en áreas donde los suelos sean pobres o requieran de dicho material. Se le dará prioridad a las zonas de restauración.
		9.- Deslizamientos o/y derrumbes	Se evaluará la regeneración natural de las especies florísticas cercanas al camino, y en caso de que sean muy baja, se procederá a reforestar con especies nativas dándole prioridad absoluta a las especies arbóreas. Se acomodarán ramas y residuos del aprovechamiento forestal, transversal a la pendiente donde se desarrolle el impacto ambiental, para minimizar los impactos de los factores ambientales y sirvan como soporte de los suelos.
		10.- Disminución de micorrizas	Se evaluará la regeneración natural de las especies florísticas cercanas al camino, y en caso de que sean muy baja, se procederá a reforestar con especies nativas dándole prioridad absoluta a las especies arbóreas.
		11.- Disminución de hongos del suelo (saprofitos)	En los lugares donde ya no se observen hongos, se deberá implementar un programa de reproducción y propagación de hongos nativos silvestres.
		12.- Erosión por pendientes pronunciadas	Se evaluará la regeneración natural de las especies florísticas cercanas al camino, y en caso de que sean muy baja, se procederá a reforestar con especies nativas

Etapa del Aprovechamiento	Componente Ambiental Afectado	Impacto Ambiental Potencial	Medidas de Mitigación
			dándole prioridad absoluta a las especies arbóreas. Se acomodarán ramas y residuos del aprovechamiento forestal, transversal a la pendiente donde se desarrolle el impacto ambiental, para minimizar los impactos de los factores ambientales y sirvan como soporte de los suelos.
	Agua	1.-Afectación de ríos o escurrimientos permanentes	Colocación de materiales porosos (arena y/o tepojal) río abajo para la absorción de contaminantes.
		2.-Afectación de ríos o escurrimientos intermitentes	Se colocarán piedras de todos los tamaños río abajo para inducir su filtración natural.
		3.-Cambios en la calidad	Se colocarán tamices de diferente tamaños río abajo, que sirva como filtros y se mantenga la corriente limpia. Se acomodarán estratégicamente piedras de tepojal en greña para su absorción de químicos. Se empleará el uso de tubos, en cada paso de dichas corrientes.
		4.-Cambios en la cantidad	El impacto es inevitable, sin embargo, la actividad se realizarán en época de estiaje para que el impacto sea menor.
		5.-Sedimentación	Se evaluará la regeneración natural de las especies florísticas cercanas a la construcción del camino, y en caso de que sea muy baja, se procederá a reforestar con especies nativas dándole prioridad absoluta a las especies arbóreas. Se acomodarán ramas y residuos del aprovechamiento forestal, transversal a la pendiente donde se desarrolle el impacto ambiental, para minimizar los impactos de los factores ambientales y sirvan como soporte de los suelos.
		6.-Contaminación por residuos sólidos	Se organizarán brigadas para la recolección de dichos residuos generados. Los cuáles serán clasificados, reciclados y en su caso reutilizarlos, si es que no cumplen con dichas especificaciones, se tiraran en los sitios señalados en las Normas Oficiales Mexicanas.
		7.-Contaminación por residuos químicos	Colocación de materiales porosos (arena y/o tepojal) río abajo para la absorción de contaminantes. Se colocarán piedras de todos los tamaños río abajo para inducir su filtración natural. Se colocarán tamices de diferente tamaños río abajo, que sirva como filtros y se mantenga la corriente limpia. Se acomodarán estratégicamente piedras de tepojal en greña para su absorción de químicos.
	Flora	1.-Pérdida en diversidad genética arbórea	El impacto es alto e irreversible, sin embargo, Se reforestará con árboles de la misma especie, siendo procedentes de rodales lejanos, cercanos a los caminos construidos. Se dejarán arboles maduros de fustes rectos, y deseables para que sirvan como árboles padre, cercanos a los caminos construidos.
		2.-Pérdida de diversidad de especies arbórea	Se evaluará la regeneración natural nativa y en caso de que no se cumpla con la mínima, se reforestará en la proporción de mezcla de especies nativas.
		3.-Ateración de	Se identificarán y marcarán en campo los árboles que

Etapa del Aprovechamiento	Componente Ambiental Afectado	Impacto Ambiental Potencial	Medidas de Mitigación	
		micro-hábitat	<p>podrían representar lugares de crecimiento para la flora silvestre, principalmente herbáceas epifitas.</p> <p>Se evaluará la regeneración natural nativa y en caso de que no se cumpla con lo especificado se reforestará en la proporción de mezcla de especies nativas, cercano a los caminos.</p>	
		4.-Afectación a la regeneración natural	<p>Se evaluará la regeneración natural nativa y en caso de que no se cumpla con la mínima, se reforestará en la proporción de mezcla de especies nativas, cercano a los caminos.</p>	
		5.-Pérdida de diversidad de especies arbustivas	<p>Se evaluará la presencia de dichas especies y se compara el estudio botánico realizado al inicio, en caso de que no encuentren las mismas especies, se tratará de inducir la regeneración natural de dichas especies mediante la dispersión manual de semillas, se dará especial importancia a la familia de las leguminosas por su fijación de nitrógeno.</p>	
		6.-Pérdida de diversidad de especies herbáceas	<p>Se evaluará la presencia de dichas especies y se compara el estudio botánico realizado al inicio, en caso de que no encuentren las mismas especies, se tratará de inducir la regeneración natural de dichas especies mediante la dispersión manual de semillas y en áreas cercanas a los caminos.</p>	
		7.-Apertura de claros permanentes	<p>El impacto es inevitable, sin embargo, la actividad se realizará lo más rápido posible y en pequeñas extensiones.</p>	
		8.-Afectación a especies en riesgo	<p>Se identificará cuáles son las especies, su ubicación y sus requerimientos mínimos de sobrevivencia, ante esto, debe desarrollarse un programa de reproducción y recuperación de las especies que realmente lo amerite.</p> <p>Identificación y marcado de las especies para su identificación encampo.</p> <p>En casos extremos, se reubicará a la especie con estas características.</p>	
		Fauna	1.-Reducción de hábitat	<p>Se evaluará la regeneración natural nativa y en caso de que no se cumpla con la mínima, se reforestará en la proporción de mezcla de especies nativas en los límites de los caminos.</p> <p>Se mantendrá la estructura vertical y horizontal del bosque, dejando árboles muertos en pie y derribados proporcionalmente en los rodales de impacto, en los límites de los caminos.</p> <p>Se deben incluir superficies para restaurar el hábitat.</p>
			2.-Pérdida de madrigueras	<p>Se colocaran rocas y ramas (breñales) del mismo lugar y residuos del aprovechamiento, acomodadas de tal forma que sirvan como madrigueras dentro del rodal impactado al final del aprovechamiento.</p>
	3.-Reducción de poblaciones		<p>Se dejarán árboles muertos en pie y derribados proporcionales a las superficies de los rodales impactados.</p>	
	4.-Presencia de		<p>Se monitorearán, y en caso de encontrarse, se capturarán</p>	

Etapa del Aprovechamiento	Componente Ambiental Afectado	Impacto Ambiental Potencial	Medidas de Mitigación
		fauna feraz	y se entregarán a sus dueños o en su caso se entregarán a la organismos que se hagan cargo de estos.
		5.-Afectación de especies en riesgo	Se identificará cuáles son las especies, su distribución y sus requerimientos mínimos de sobrevivencia, ante esto, debe desarrollarse un programa de reproducción y recuperación de las especies que realmente lo amerite. Identificación de las especies para su identificación en campo.
		6.-Caza furtiva	Se localizará a los cazadores y se les entregará a las autoridades. Se levantará un proceso jurídico contra quien resulte responsable de la muerte de la fauna silvestre ante la PROFEPA.
9. Transporte.	Suelo	1.-Contaminación por residuos sólidos	Se organizarán brigadas para la recolección de dichos residuos generados. Los cuáles serán clasificados, reciclados y en su caso reutilizarlos, si es que no cumplen con dichas especificaciones, se tiraran en los sitios señalados en las Normas Oficiales Mexicanas.
		2.-Contaminación por residuos químicos	Se identificarán las áreas afectadas, para su recolección y posterior mezcla con arena, tepojal, grava y materia orgánica, los cuales se mantendrán en lugares especiales hasta su restauración. Una vez esto se esparcirán uniformemente en el suelo forestal.
		3.-Compactación	El impacto ya está hecho por la construcción del camino, por lo que en esta etapa se protegerá el suelo en los límites de los caminos, por lo que se realizarán delimitaciones correctas y se prohibirá el rodamiento fuera de estos, ya que en caso de que esto suceda, se realizarán escarificaciones o remociones del suelo.
		4.- Deslizamientos o/y derrumbes	Se evaluará la regeneración natural de las especies florísticas, y en caso de que sean muy baja, se procederá a reforestar con especies nativas dándole prioridad absoluta a las especies arbóreas. Se acomodarán ramas y residuos del aprovechamiento forestal, transversal a la pendiente donde se desarrolle el impacto ambiental, para minimizar los impactos de los factores ambientales y sirvan como soporte de los suelos.
	Agua	1.-Afectación de ríos o escurrimientos permanentes	Colocación de materiales porosos (arena y/o tepojal) río abajo para la absorción de contaminantes.
		2.-Afectación de ríos o escurrimientos intermitentes	Se colocarán piedras de todos los tamaños río abajo para inducir su filtración natural
		3.-Cambios en la calidad	Se colocarán tamices de diferente tamaños río abajo, que sirva como filtros y se mantenga la corriente limpia. Se acomodarán estratégicamente piedras de tepojal en greña para su absorción de químicos.
		4.-Contaminación por residuos sólidos	Se organizarán brigadas para la recolección de dichos residuos generados. Los cuáles serán clasificados, reciclados y en su caso reutilizarlos, si es que no cumplen con dichas especificaciones, se tiraran en los sitios señalados en las Normas Oficiales Mexicanas.
		5.-Contaminación	Colocación de materiales porosos (arena y/o tepojal) río

Etapa del Aprovechamiento	Componente Ambiental Afectado	Impacto Ambiental Potencial	Medidas de Mitigación
		por residuos químicos	abajo para la absorción de contaminantes. Se colocarán piedras de todos los tamaños río abajo para inducir su filtración natural. Se colocarán tamices de diferentes tamaños río abajo, que sirva como filtros y se mantenga la corriente limpia. Se acomodarán estratégicamente piedras de tepojal en greña para su absorción de químicos.
	Flora	1.-Alteración de micro-hábitat	Se identificarán y marcarán en campo los árboles que pudieran representar lugares de crecimiento para la flora silvestre, principalmente herbáceas epifitas. Se evaluará la regeneración natural nativa y en caso de que no se cumpla con lo especificado se reforestará en la proporción de mezcla de especies nativas.
	Fauna	1.-Modificación de hábitat	Se evaluará la regeneración natural nativa y en caso de que no se cumpla con la mínima, se reforestará en la proporción de mezcla de especies nativas. Se mantendrá la estructura vertical y horizontal del bosque, dejando árboles muertos en pie y derribados proporcionalmente en los rodales de impacto. Se deben incluir superficies para restaurar el hábitat.
		2.-Presencia de fauna feraz	Se monitorearán, y en caso de encontrarse, se capturarán y se entregarán a sus dueños o en su caso se entregarán a los organismos que se hagan cargo de estos.
3.-Caza furtiva		Se localizará a los cazadores y se les entregará a las autoridades. Se levantará un proceso jurídico contra quien resulte responsable de la muerte de la fauna silvestre ante la PROFEPA.	
10. Actividades complementarias adicionales.	Suelo	1.-Contaminación por residuos sólidos	Se organizarán brigadas para la recolección de dichos residuos generados. Los cuáles serán clasificados, reciclados y en su caso reutilizarlos, si es que no cumplen con dichas especificaciones, se tirarán en los sitios señalados en las Normas Oficiales Mexicanas.
		2.-Contaminación por residuos químicos	Se identificarán las áreas afectadas, para su recolección y posterior mezcla con arena, tepojal, grava y materia orgánica, los cuales se mantendrán en lugares especiales hasta su restauración. Una vez esto se esparcirán uniformemente en el suelo forestal.
		3.-Pérdida de materia orgánica	Los residuos orgánicos derivados de dichas actividades y del aprovechamiento forestal maderable, serán picados y esparcidos uniformemente en el área de impacto, lo que implicará su acumulación en el suelo.
		4.- Pérdida de nutrientes	Los residuos orgánicos derivados de dichas actividades y del aprovechamiento forestal maderable, serán picados y esparcidos uniformemente en el área de impacto, lo que implicará su rápida incorporación al suelo.
		5.- Pérdida de la retención hídrica (humedad)	Se evaluará la regeneración natural de las especies florísticas, y en caso de que sea menor a lo establecido, se procederá a reforestar con especies nativas dándole prioridad absoluta a las especies arbóreas. Se acomodarán ramas y residuos del aprovechamiento

Etapa del Aprovechamiento	Componente Ambiental Afectado	Impacto Ambiental Potencial	Medidas de Mitigación
			forestal, transversal a la pendiente donde se desarrolle el impacto ambiental, para minimizar los impactos de los factores ambientales y sirvan como soporte de los suelos.
		6.-Cambios en el uso de suelo	Se identificarán estas superficies y se excluirán del aprovechamiento para su incorporación a las superficies destinadas a la restauración forestal.
		7.-Compactación	El impacto es bajo, sin embargo, en casos extremos, se realizarán escarificaciones o remociones del suelo.
		8.- Disminución de la retención del suelo	Se evaluará la regeneración natural de las especies florísticas, y en caso de que sean muy baja, se procederá a reforestar con especies nativas dándole prioridad absoluta a las especies arbóreas. Se acomodarán ramas y residuos del aprovechamiento forestal, transversal a la pendiente donde se desarrolle el impacto ambiental, para minimizar los impactos de los factores ambientales y sirvan como soporte de los suelos.
		9.- Deslizamientos o/y derrumbes	Se evaluará la regeneración natural de las especies florísticas, y en caso de que sean muy baja, se procederá a reforestar con especies nativas dándole prioridad absoluta a las especies arbóreas. Se acomodarán ramas y residuos del aprovechamiento forestal, transversal a la pendiente donde se desarrolle el impacto ambiental, para minimizar los impactos de los factores ambientales y sirvan como soporte de los suelos.
		10.- Disminución de micorrizas	Se evaluará la regeneración natural de las especies florísticas, y en caso de que sean muy baja, se procederá a reforestar con especies nativas dándole prioridad absoluta a las especies arbóreas.
		11.- Disminución de hongos del suelo (saprofitos)	En los lugares donde ya no se observen hongos, se deberá implementar un programa de reproducción y propagación de hongos nativos silvestres.
		12.- Erosión por pendientes pronunciadas	Se evaluará la regeneración natural de las especies florísticas, y en caso de que sean muy baja, se procederá a reforestar con especies nativas dándole prioridad absoluta a las especies arbóreas. Se acomodarán ramas y residuos del aprovechamiento forestal, transversal a la pendiente donde se desarrolle el impacto ambiental, para minimizar los impactos de los factores ambientales y sirvan como soporte de los suelos.
	Agua	1.-Afectación de ríos o escurrimientos permanentes	Colocación de materiales porosos (arena y/o tepojal) río abajo para la absorción de contaminantes.
		2.-Afectación de ríos o escurrimientos intermitentes	Se colocarán piedras de todos los tamaños río abajo para inducir su filtración natural.
		3.-Cambios en la calidad	Se colocarán tamices de diferente tamaños río abajo, que sirva como filtros y se mantenga la corriente limpia. Se acomodarán estratégicamente piedras de tepojal en greña para su absorción de químicos.
		4.-Cambios en la cantidad	La actividad se realizará en época de estiaje para que el impacto sea menor.
5.-Sedimentación		Colocación de materiales porosos (arena y/o tepojal) río abajo para la absorción de contaminantes.	

Etapa del Aprovechamiento	Componente Ambiental Afectado	Impacto Ambiental Potencial	Medidas de Mitigación
			Se colocarán piedras de todos los tamaños río abajo para inducir su filtración natural. Se colocarán tamices de diferentes tamaños río abajo, que sirva como filtros y se mantenga la corriente limpia. Se acomodarán estratégicamente piedras de tepojal en greña para su absorción de químicos.
		6.-Contaminación por residuos sólidos	Se organizarán brigadas para la recolección de dichos residuos generados. Los cuáles serán clasificados, reciclados y en su caso reutilizarlos, si es que no cumplen con dichas especificaciones, se tirarán en los sitios señalados en las Normas Oficiales Mexicanas.
		7.-Contaminación por residuos químicos	Colocación de materiales porosos (arena y/o tepojal) río abajo para la absorción de contaminantes. Se colocarán piedras de todos los tamaños río abajo para inducir su filtración natural. Se colocarán tamices de diferentes tamaños río abajo, que sirva como filtros y se mantenga la corriente limpia. Se acomodarán estratégicamente piedras de tepojal en greña para su absorción de químicos.
	Flora	1.-Alteración de micro-habitat	Se identificarán y marcarán en campo los árboles que pudieran representar lugares de crecimiento para la flora silvestre, principalmente herbáceas epifitas. Se evaluará la regeneración natural nativa y en caso de que no se cumpla con la mínima se reforestará en la proporción de mezcla de especies nativas.
		2.-Afectación a la regeneración natural	Se evaluará la regeneración natural nativa y en caso de que no se cumpla con la mínima, se reforestará en la proporción de mezcla de especies nativas.
		3.-Pérdida de diversidad de especies arbustivas	Se evaluará la presencia de dichas especies y se comparará el estudio botánico realizado al inicio, en caso de que no encuentren las mismas especies, se tratará de inducir la regeneración natural de dichas especies mediante la dispersión manual de semillas, se dará especial importancia a la familia de las leguminosas por su fijación de nitrógeno.
		4.-Incremento de diversidad de especies arbustivas	Se mantendrá bajo control, las especies arbustivas ya que en grandes densidades limitan la regeneración natural de algunas especies arbóreas.
		5.-Pérdida de diversidad de especies herbáceas	Se evaluará la presencia de dichas especies y se comparará el estudio botánico realizado al inicio, en caso de que no encuentren las mismas especies, se tratará de inducir la regeneración natural de dichas especies mediante la dispersión manual de semillas.
		6.-Incremento de diversidad de especies herbáceas	Se mantendrá bajo control a las especies herbáceas, mediante chaponeos, ya que en grandes densidades limitan la regeneración natural de algunas especies arbóreas.
		7.-Apertura de claros permanentes	Se evaluará la regeneración natural nativa y en caso de que no se cumpla con la mínima, se reforestará en la proporción de mezcla de especies nativas.
8.-Apertura de	Se evaluará la regeneración natural nativa y en caso de		

Etapa del Aprovechamiento	Componente Ambiental Afectado	Impacto Ambiental Potencial	Medidas de Mitigación
		claros temporales	que no se cumpla con la mínima, se reforestará en la proporción de mezcla de especies nativas.
		9.-Afectación a especies en riesgo	Se identificará cuáles son las especies, su ubicación y sus requerimientos mínimos de sobrevivencia, ante esto, debe desarrollarse un programa de reproducción y recuperación de las especies que realmente lo amerite. Identificación y marcado de las especies para su identificación en campo.
	Fauna	1.-Modificación de hábitat	Se evaluará la regeneración natural nativa y en caso de que no se cumpla con la mínima, se reforestará en la proporción de mezcla de especies nativas. Se mantendrá la estructura vertical y horizontal del bosque, dejando árboles muertos en pie y derribados proporcionalmente en los rodales de impacto. Se deben incluir superficies para restaurar el hábitat.
		2.-Pérdida de madrigueras	Se colocaran rocas y ramas (breñales) del mismo lugar y residuos del aprovechamiento, acomodadas de tal forma que sirvan como madrigueras dentro del rodal impactado al final del aprovechamiento.
		3.-Reducción de poblaciones	
		6.-Incremento de poblaciones	Se identificarán su distribución y monitorearán, ya que plagas serán nocivas para el ecosistema.
		7.-Presencia de Fauna feraz	Se monitorearán, y en caso de encontrarse, se capturarán y se entregarán a sus dueños o en su caso se entregarán a la organismos que se hagan cargo de estos.
		8.-Afectación de especies en riesgo	Se identificará cuáles son las especies, su distribución y sus requerimientos mínimos de sobrevivencia, ante esto, debe desarrollarse un programa de reproducción y recuperación de las especies que realmente lo amerite. Identificación de las especies para su identificación en campo.
		9.-Caza furtiva	Se localizará a los cazadores y se les entregará a las autoridades. Se levantará un proceso jurídico contra quien resulte responsable de la muerte de la fauna silvestre ante la PROFEPA.
11. Interrupción o Conclusión	Suelo	1.-Contaminación por residuos sólidos	Se organizarán brigadas para la recolección de dichos residuos generados, se propone que la brigada de incendios y plagas también sea responsable de la recolección. Se organizarán brigadas para la recolección de dichos residuos generados. Los cuáles serán clasificados, reciclados y en su caso reutilizarlos, si es que no cumplen con dichas especificaciones, se tiraran en los sitios señalados en las Normas Oficiales Mexicanas.
		2.-Contaminación por residuos químicos	Se identificarán las áreas afectadas, para su recolección y posterior mezcla con arena, tepojal, grava y materia orgánica, los cuales se mantendrán en lugares especiales hasta su restauración. Una vez esto se esparcirán

Etapa del Aprovechamiento	Componente Ambiental Afectado	Impacto Ambiental Potencial	Medidas de Mitigación
			uniformemente en el suelo forestal.
		3.-Cambios en el uso de suelo	Se identificarán estas superficies y se excluirán del aprovechamiento para su incorporación a las superficies destinadas a la restauración forestal.
		4.- Deslizamientos o/y Derrumbes	Se evaluará la regeneración natural de las especies florísticas, y en caso de que sean muy baja, se procederá a reforestar con especies nativas dándole prioridad absoluta a las especies arbóreas. Se acomodarán ramas y residuos del aprovechamiento forestal, transversal a la pendiente donde se desarrolle el impacto ambiental, para minimizar los impactos de los factores ambientales y sirvan como soporte de los suelos
		5.- Disminución de hongos del suelo (saprofitos)	En los lugares donde ya no se observen hongos, se deberá implementar un programa de reproducción y propagación de hongos nativos silvestres.
	Agua	1.-Contaminación por residuos sólidos	Se organizarán brigadas para la recolección de dichos residuos generados, se propone que la brigada de incendios y plagas también sea responsable de la recolección. Se organizarán brigadas para la recolección de dichos residuos generados. Los cuáles serán clasificados, reciclados y en su caso reutilizarlos, si es que no cumplen con dichas especificaciones, se tiraran en los sitios señalados en las Normas Oficiales Mexicanas.
		2.-Contaminación por residuos químicos	Colocación de materiales porosos (arena y/o tepojal) río abajo para la absorción de contaminantes. Se colocarán piedras de todos los tamaños río abajo para inducir su filtración natural. Se colocarán tamices de diferente tamaños río abajo, que sirva como filtros y se mantenga la corriente limpia. Se acomodarán estratégicamente piedras de tepojal en greña para su absorción de químicos.
	Flora	1.-Tala clandestina.-	Se vigilarán los caminos y áreas susceptibles.
		2.-Aprovechamiento por saneamiento	Se evaluará la regeneración natural nativa y en caso de que no se cumpla con la mínima, se reforestará en la proporción de mezcla de especies nativas.
		3.-Aprovechamiento por cortas de salvamento	Se evaluará la regeneración natural nativa y en caso de que no se cumpla con la mínima, se reforestará en la proporción de mezcla de especies nativas.
	Fauna	1.- Presencia de fauna feraz	Se monitorearán, y en caso de encontrarse, se capturarán y se entregarán a sus dueños o en su caso se entregarán a los organismos que se hagan cargo de estos.
5.-Caza furtiva		Se localizará a los cazadores y se les entregará a las autoridades. Se levantará un proceso jurídico contra quien resulte responsable de la muerte de la fauna silvestre ante la PROFEPA.	

Fuente: Elaboración propia.

IX. CONCLUSIONES

Las estrategias de impacto ambiental aquí propuesta, para la identificación y evaluación del impacto ambiental, derivado de los aprovechamientos forestales maderables en el Estado de México, puede utilizarse eficazmente tanto en los diferentes programas de manejo para el aprovechamiento de tales recursos y en las manifestaciones de impacto ambiental desarrolladas para tales fines. Las propuestas cualitativas y cuantitativas incluidas en esta Guía serán de gran utilidad para que los técnicos forestales hagan uso de los procedimientos más adecuados y cumplan con lo estipulado en la normatividad. Este trabajo compila diversas estrategias para valorar impactos ambientales en las zonas forestales y con ello contribuye a subsanar las deficiencias en la normatividad ambiental existente, al carecer de propuestas para la evaluación de impacto ambiental. Es muy importante señalar que los métodos presentados en este trabajo son sujetos a mejoría, sin embargo, constituyen un punto de partida para fortalecer la evaluación de impactos ambientales en las zonas forestales. También se debe aclarar que la identificación y evaluación del impacto ambiental derivado de dichas actividades, debe realizarse exclusivamente para cada predio donde se pretenda realizar dichas actividades ya que el aquí realizado fue hecho para todo el estado en su conjunto.

La propuesta mencionada en el punto V, referente a los métodos cualitativos, para identificar y evaluar los impactos ambientales generados por los aprovechamientos forestales maderables en el Estado de México, resulta confiable e incorpora características específicas que sólo los aprovechamientos forestales maderables cuentan. La metodología es aplicable y evaluable en campo debido a sus indicadores. También, el Cuadro 5, en conjunto con los Cuadros 21 y 22, nos muestra una herramienta eficaz para identificar y evaluar los impactos ambientales generados por los aprovechamientos forestales maderables en el Estado de México. Asimismo, nos permite incluir las medidas de prevención y mitigación acordes con los impactos ambientales derivados de cada etapa del aprovechamiento forestal maderable.

La metodología cuantitativa propuesta mencionada en el punto 5.2.2. (Página 90), para evaluar los impactos ambientales, si bien toma las bases en la propuesta por Conesa (2000), es el primer intento para evaluar dichos impactos específicos para derivados del aprovechamiento forestal maderable. Es necesario que esta se ponga en marcha en un predio real, para saber sus deficiencias y fortalezas, y así modificar sus valores y sus indicadores, lo cual resultaría de gran ayuda en la toma de decisiones sobre las medidas de prevención y mitigación exigidas por la ley ambiental.

Las funciones de transformación propuestas para el suelo, el agua, la flora y la fauna en el capítulo correspondiente, son indicadores importantes de calidad ambiental, para el desarrollo de actividades dentro de los ejidos, comunidades y pequeñas propiedades, que cuenten con superficie forestal destinada para el aprovechamiento forestal maderable.

Se analizaron y se ejemplificaron metodologías de evaluación de impacto ambiental, descritas por diferentes autores, tanto cualitativas como cuantitativas, y como puede observarse, realizadas de manera detalla, pueden resultar útiles para la identificación y evaluación del impacto ambiental derivado de los aprovechamientos forestales maderables.

Finalmente, se señala que si se realizan efectivamente todas y cada una de las medidas de prevención y sobre todo las de mitigación, se anticipa que los aprovechamientos forestales no requieran de resolución de impacto ambiental por parte de la SEMARNAT, ya que el mismo programa de manejo es evaluado por esta institución (excepto en el Estado de México), y presentando las medidas bien sustentadas y coherentes con los impactos ambientales detectados, se estaría duplicado la información y procesos, resultando en costos más altos y un procedimiento tardado.

X. LITERATURA CITADA

- Aguilar M. X., y G. Casas A. 2009. Anfibios y Reptiles. En: Ceballos G., List R., Garduño G., López C. R., Muñozcano Q. M. J., Collado, E. y S. R. J. Evin (ed). La Diversidad Biológica del Estado de México. Estudio de Estado. Colección Mayor, Biblioteca Mexiquense del Bicentenario. Comisión Nacional Para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Toluca, México. pp: 125-130.
- Aguilar M., X. 2009. (coord.) Vertebrados del Estado de México. Universidad Autónoma del Estado de México. Toluca, México. 224p.
- Aguilar M., X., y G. Casas A. 2009. Anfibios y Reptiles. En: Aguilar, M., X. (coord.). Vertebrados del Estado de México. Universidad Autónoma del Estado de México. Toluca, pp: 125-130.
- Aguirre-Calderón O., A. 1997. Hacia El Manejo de Ecosistemas Forestales. Madera y Bosques 3:3-11.
- Battelle-Columbus, Laboratories. 1972. Environmental Evaluation System for Water Resource Planning. Bureau of Reclamation, US Department of Interior. Columbus, Ohio. Water Resource Research 9: 523-535.
- Brito N., R. 2007. Programa de Manejo para el Aprovechamiento de Recursos Forestales Maderables Nivel Avanzado Ejido Palo Seco, municipio de Coatepec Harinas (Autorizado por PROBOSQUE), Estado de México. Consultoría Particular. Toluca, México. 125p.
- Canter, L. y B. Sadler. 1997. A tool kit for effective EIA practice-Review of methods and perspectives on their application. A supplementary report of the international study of the effectiveness of environmental assessment. En Environmental and Ground Water Institute. University of Oklahoma, USA, Institute of Environmental Assessment UK; International Association for Impact Assessment. http://www.eiatraining.com/A_Tool_Kit_for_Effective_EIA_Practice.pdf. 148 p. [Consulta 2012]
- Canter, L. 1998. Manual de evaluación de impacto ambiental. Técnicas para la elaboración de los estudios de impacto. Segunda edición. McGraw Hill, Madrid. España 841 p.
- Casas Andreu G., R., Aguilar M., X., y E. Pineda-Arredondo O. 1997. Capítulo 1: Anfibios y Reptiles. En: Aguilera, U. y O. Monroy. (eds). Lista Taxonómica de los Vertebrados Terrestres del Estado de México. Universidad Autónoma del Estado de México. pp: 9-52.

- Ceballos, G., List R., Garduño G., López C., Muñozcano Q., Collado, E., y S. Evin. 2009. La Diversidad Biológica del Estado de México. Estudio de Estado. Colección Mayor, Biblioteca Mexiquense del Bicentenario. Comisión Nacional Para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Toluca, México 384p.
- Conesa F. V., V. 2000. Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental 3^{era} Ed. Mundi-prensa. Madrid, España 412 p.
- Coria I., D. 2008. El Estudio de Impacto Ambiental: Características y Metodologías. Invenio 11: 125-135.
- Chávez C., Ceballos G., List, R., Salazar I, y A. Espinoza. 2009. Mamíferos. En: Aguilar M., X., (coord). Vertebrados del Estado de México. Universidad Autónoma del Estado de México. Toluca, pp: 145-152.
- De Broissia, M. 1986. Selected mathematical models in environmental impact assessment in Canada, Minister of Supply and Services Canada, Quebec. Canada 34 p.
- De Sucre M., Ramírez B., Gómez de S. H., y V. Ramírez. 2009. Aves. En Aguilar M., X. (coord). Vertebrados del Estado de México. Universidad Autónoma del Estado de México. Toluca. pp: 131-139.
- D.G.A.F. 1984a. Normas mínimas de calidad para la formulación de estudios dasonómicos en bosques. Dirección General de Aprovechamiento Forestales, Subsecretaría Forestal. SARH. México. 9 p.
- D.G.A.F. 1984b. Antecedentes y evolución del Método Mexicano de Ordenación de Bosques Irregulares. Dirección General de Aprovechamiento Forestales, Subsecretaría Forestal, SARH. México. 13 p.
- D.O.F. 2000a. Decreto por el que se declara área natural protegida, con carácter reserva de la biosfera, la región denominada Mariposa Monarca, ubicada en el Estado de México y Michoacán. Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP). Diario Oficial de la Federación, Poder Legislativo de la Federación. República Mexicana, México, D.F.
- D.O.F. 2000b. Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental. Última reforman. Diario Oficial de la Federación, Poder Legislativo de la Federación. República Mexicana, México, D.F.

- D.O.F. 2003. Convenio Específico para la Asunción de Funciones en materia Forestal, que celebra la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y el Estado de México. Diario Oficial de la Federación, Poder Legislativo de la Federación. República Mexicana, México, D.F.
- D.O.F. 2008. Norma Oficial Mexicana NOM-152-SEMARNAT-2006, que establece los lineamientos, criterios especificaciones de los contenidos de los Programas de Manejo forestal para el aprovechamiento de los recursos forestales maderables en bosques, selvas y vegetación árida. Diario Oficial de la Federación, Poder Legislativo de la Federación. República Mexicana, México, D.F viernes pp: 9-30.
- Duarte, O., Delgado, M., y I. Requena. 2003. Algorithms to extend crisp functions and their inverse functions to fuzzy numbers. *International Journal of Intelligent Systems* 18: 855-876.
- Duarte, O., Requena, I., y Y. Rosario. 2007. Fuzzy techniques for environmental-impact assessment in the mineral deposit of Punta Gorda (Moa, Cuba). *Environmental Technology* 28: 659-669.
- Espinoza, G. 2007. *Gestión y Fundamentos de Impacto ambiental*. Banco Interamericano de Desarrollo-Centro de Estudios Para el Desarrollo. Santiago, Chile. 285 p.
- Espinoza, G. 2001. *Fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental*. Banco Interamericano de Desarrollo-Centro de Estudios Para el Desarrollo. Santiago, Chile. 186 p.
- Fischer D., W. y S. Davies G. 1973. An approach to assessing Environmental Impacts Management, *Journal of Environmental Management* 1:207-227.
- GEM, 1993. *Atlas General de Estado de México. Vol. II*, Secretaría de Finanzas y de Planeación, Instituto de Información e Investigación Geográfica, Estadística y Catastral. Gobierno del Estado de México. Toluca, México. 235p.
- GEM, 2002. *Sistema de Áreas Naturales Protegidas*. Comisión Estatal de Parques Naturales y de la Fauna. Secretaría de Ecología. Gobierno del Estado de México. Toluca, México.
- Gómez G., F. 2012. *Programa de Manejo Forestal para el Aprovechamiento Forestal Maderable Nivel Intermedio*, Ejido Las Manzanas, municipio de Jilotepec, Estado de México (Autorizado por PROBOSQUE). AGROSILVO 2000 S. C. Consultoría y Asesoría Técnica Agrícola y Forestal. Metepec México. 112p.
- Gómez-Orea, D. 1988. Evaluación de impacto ambiental (EIA). *Ciudad y Territorio* 75: 5-32

- Gómez-Orea, D. 1999. Evaluación del impacto ambiental. Un instrumento preventivo para la gestión ambiental 2^{da} Ed. Mundi-Prensa y Editorial Agrícola Española, Madrid. España 701 p.
- Gómez-Orea, D. 2003. Evaluación del Impacto Ambiental. 2^{da} Ed. Mundi-prensa. Barcelona, España. 749p.
- Hill, M y M. Shechter. 1971. Optimal Goal Achievement in the development of Outdoor Recreation Facilities, in the A.G.Wilson, ed. Urban and Regional Planning, London Pion, pp:110-121.
- Holmes J., C. 1972. An ordinal Method of evaluation. Urban Studies 9:179-191.
- INEGI. 2003. Síntesis Geográfica del Estado de México. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. México.
- Jiménez, Y., Serna, M., Lema, A., Alvarez, E., Rincón, H., y A. Cogollo. 2004. Índice para la determinación de especies vegetales compatibles con las líneas de transmisión de energía eléctrica. Gestión y Ambiente 7: 55-69.
- Karplus W., J. 1983. The spectrum of mathematical models. Perspectives in Computing 3: 4-13.
- Lajones, D. y A. Lema. 1999. Propuesta y evaluación de un índice de valor de importancia etnobotánica por medio del análisis de correspondencia en las comunidades de Arenales y San Salvador, Esmeraldas, Ecuador. Crónica Forestal y del Medio Ambiente 14: 59–80.
- León J., D. 2004. Evaluación de Impacto Ambiental de Proyecto de Desarrollo. Centro de Publicaciones Universidad Nacional de Colombia, Medellín. 366 p.
- Leopold L., B., Clarke F., E., Hanshaw B., B., y J. R. Balsey. 1971. A Procedure for Evaluating Environmental Impact. Geological Survey Circular, U. S. Geological Survey, Washington DC. 645 p.
- Lohani, B., Warren, J., Everitt, R., Ludwig, H., Carpenter, R., and S. Tu. 1997. Environmental impact assessment for developing countries in Asia. Volume 1-Overview, Asian Development Bank (ADB), Manila, Filipinas 356 p.
- MacHarg, I. 1969. Design with Nature. History Press, New York. US.
- Magrini, A. 1990. A avaliação de impactos ambientais.. En: Margulis, S. (ed.) Meio Ambiente. Aspectos Técnicos e Económicos. Ipea, Brasília. Brasil pp. 85-108
- Méndez-Sánchez, F., Soto-Galera, E., Maya, J., y M. Hernández. 2002. Ictiofauna del Estado de México. Ciencias-Ergosum, 9: 87-90.

- Mendoza M., R. y R. Rodríguez C. 1959. Método mexicano de ordenación de montes. Apéndice 7 del Proyecto General de Ordenación Forestal de la UIEF Michoacana de Occidente. Unidad Industrial de Explotación Forestal Michoacana de Occidente, S. de R.L. Uruapan, Michoacán. 82 p.
- Mendoza-Briseño M., A. 1993. Conceptos Básicos de Manejo Forestal. Limusa-UTEHA, México, D.F. 161p
- Nava, B., Endara, A., Regil, G., Estrada V., Arriaga J., y S. Franco M. 2009. (Com). Atlas Forestal del Estado de México. Universidad Autónoma del Estado de México, Instituto de Ciencias Agropecuarias y Rurales UAEMéx. Toluca, México. 112 p.
- Ospina J., E., y A. Lema. 2004. Indicadores cuantitativos de los impactos generados en proyectos de Desarrollo lineales. *Gestión y Ambiente* 7: 91-112
- Oyarzún M., J. 2008. La Evaluación de Impactos Ambientales. *Temas Ambientales*. Universidad de la Serena, Chile 114p. www.aulados.net
- Plazas C., J., Lema T., A., y D. León P. 2009. Una Propuesta Estadística para la Evaluación del Impacto Ambiental de Proyectos de Desarrollo. *Rev.Fac.Nal.Agr.* 62: 4937-4955.
- PROBOSQUE. 2006. Programa de Desarrollo Forestal Sustentable del Estado de México 2005-2025. Protectora de Bosques del Estado de México-Secretaría de Desarrollo Agropecuario, Gobierno del Estado de México. Métepec, Estado de México
- PROBOSQUE/INYDES. 2010. Inventario Forestal del Estado de México 2010. Protectora de Bosques del Estado de México-Secretaria de Desarrollo Agropecuario, Gobierno del Estado de México, Consultores para la Investigación Aplicada y el Desarrollo S. A. de C. V. (INYDES). Métepec, Estado de México 222p.
- PROBOSQUE. 2012. Permisos de Aprovechamiento Forestal Maderable. Protectora de Bosques del Estado de México, Secretaria de Desarrollo Agropecuario. Gobierno del Estado de México. <http://www.edomex.gob.mx/portal/page/portal/probosque/restauracion/estudios-de-manejo>. [Consulta 2012]
- Ramírez-Pulido. J., Wilchis R., L., Mudespacher C., e I. Lira. 1983. Lista y bibliografía reciente de los mamíferos de México. Universidad Autónoma Metropolitana-Unidad Iztapalapa, México.
- Rodríguez C., R. 1958. Discusión de fórmulas para el cálculo de la productividad maderable y exposición del Método Mexicano de Ordenación de Montes de especies coníferas. Monografía Forestal del Estado de Michoacán. Comisión Forestal del Estado. 245 p

- Rosario F., Y. 2009. Evaluación en el Tiempo del Impacto Ambiental con Técnicas Difusas. Aplicación en la Minería de Moa. Tesis Doctoral. E.T.S. de Ingeniería Informática y Telecomunicaciones. Departamento de Ciencias de la Computación e Inteligencia Artificial. Universidad de Granada. España 230 p.
- Sanz, J. 1991. Concepto de impacto ambiental y su evaluación. En: Ayala, F. (ed.). Evaluación y Corrección de Impactos Ambientales. Instituto Tecnológico Geominero de España, Madrid. Pp: 27-38.
- SEMARNAT. 2012. Consulta Pública de los Proyectos que Requieren Manifestación de Impacto Ambiental en el Estado de México. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales Delegación Estado de México. Toluca.
- Sorensen, J. 1971. A framework for identification and control of resource degradation and conflict on the multiple uses in the coastal zone. University of California, Berkeley: pp: 1-79.
- Tricart, J. 1972. La terre planète vivante PUF, le géographe, section dirigée par Pierre George, Paris, France.
- Torres, R. 2000. Sostenibilidad del Volumen de Cosecha Calculado con el Método Mexicano de Ordenación de Montes. Centro de Investigación y Docencias Económicas. Madera y Bosques 6: 57-72
- Yañez-Vargas, A. 2008. Impacto Ambiental y Metodologías de Análisis. Facultad de Estudios Superiores de Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México. BIOCYT. 1: 7-15.
- Zadeh L., A. 1965. Fuzzy Sets. Information and control. 8:338-353.
- Zadeh L, A. 1999. What is computing with words? Computing with words in information. Intelligent Systems 1. Physica Verlag.