

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA

ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA



Estudio Técnico Justificativo para el Fraccionamiento del Predio “Villas Mandinga” del Ejido Mandinga y Matosa, Municipio de Alvarado, Veracruz.

POR:

MARTÍN JESÚS GARCÍA DÍAZ

INVESTIGACIÓN DESCRIPTIVA

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO FORESTAL

SALTILLO, COAHUILA, MÉXICO

MAYO DEL 2012

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO FORESTAL

Estudio Técnico Justificativo para el Fraccionamiento del Predio "Villas Mandinga" del Ejido Mandinga y Matosa, Municipio de Alvarado, Veracruz.

POR:

MARTÍN JESÚS GARCÍA DÍAZ

INVESTIGACIÓN DESCRIPTIVA

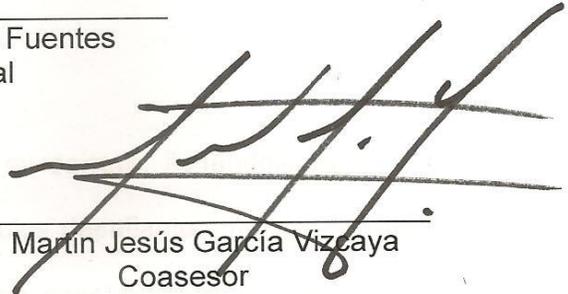
PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO FORESTAL

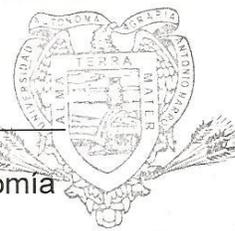
APROBADA:


Dra. Gabriela Ramírez Fuentes
Asesor Principal


M.C. José Armandeo Nájera Castro
Coasesor


Ing. Martín Jesús García Vizcaya
Coasesor


Dr. Leobardo Bañuelos Herrera
Coordinador de la División de Agronomía



SALTILLO, COAHUILA, MÉXICO Coordinación
División de Agronomía

MAYO DE 2012

AGRADECIMIENTOS

A mi querida Alma Mater, por brindarme la oportunidad de desarrollarme profesionalmente y crecer como persona. En especial agradezco a mis profesores de la División de Ciencias Forestales porque de alguna manera forman parte de lo que ahora soy, así por sus consejos, transmisión de saberes y conocimientos en mi formación.

A mi comité asesor, en especial a la Dra. Gabriela Ramírez Fuentes, por su orientación, colaboración, tiempo brindado y su paciencia para la realización de este trabajo.

Al Ing. Martín Jesús García Vizcaya, por ser parte esencial en mi formación profesional y personal, así como, su apoyo incondicional que siempre tuve de su parte, gracias por apoyarme.

Al M.C José Armando Nájera Castro por su disposición brindada para la revisión de este trabajo y dar sus valiosas opiniones y correcciones a mi trabajo.

A Dios

Por haberme iluminado el transcurso de mi carrera, llenándola de felicidad, salud, amistad, trabajo, sabiduría, miedo y obstáculos desafiantes, todo esto que hizo posible llegar hasta donde he llegado, sin dejarme caer. Muchas gracias por haber puesto en mi camino personas que han formado parte de mi vida, de las cuales he aprendido mucho.

DEDICATORIA

Mis padres

A mi mamá Liliana Guadalupe Díaz Carr, por ser el mejor ejemplo de madre, mujer y amiga, muchas gracias por llenar de alegría mi vida y los sacrificios hechos por mí, los cuales valoro mucho, así como, tu apoyo incondicional que me has brindado durante todo este tiempo. Gracias por ser como eres mama.

A mi padre Martín Jesús García Vizcaya que con el sudor de su frente y el enorme sacrificio que ha hecho por mi, siempre estuvo apoyándome para que mi formación fuera la mejor y nunca me faltara nada. Muchas gracias por confiar en mí.

Gracias a ustedes estoy aquí, por su esfuerzo, cariño, comprensión que siempre me han brindado, por guiar mi camino, gracias a su apoyo ahora tengo una carrera, la herencia más valiosa que ellos nos pueden dejar. Éste es un logro que quiero compartir con ustedes, los quiero mucho.

¡Muchas gracias por todo!

Mis hermanas

Liliana Mildreth García Díaz y Lizzeth Anayanzi García Díaz, por ser unas grandes amigas y estar conmigo aun estando lejos y con un gran apoyo incondicional siempre gracias. ¡Las quiero mucho!

A mis amigos

Manuel, Gerardo, Mireya y Leonardo. Gracias por el cariño, apoyo incondicional, paciencia y atención que siempre me brindaron, fueron muchos los momentos felices que pasamos juntos y siempre lo recordaré, por su amistad muchas gracias.

No puedo despedirme sin antes decirles, que sin ustedes a mi lado no lo hubiera logrado, aquí está el fruto de ese apoyo. Les agradezco a todos ustedes el haber llegado a mi vida y el compartir momentos agradables y tristes, pero esos momentos son los que nos hacen crecer y valorar a las personas que nos rodean. Los quiero mucho y nunca los olvidaré.

Espero no haber olvidado a nadie y si lo hice pido disculpas. A todos los quiero mucho, les agradezco el apoyo y comprensión que he recibido durante estos cinco años.

RESUMEN

Este trabajo presenta el desarrollo del estudio técnico justificativo (ETJ) de cambio de uso del suelo para el “Fraccionamiento Villas Mandinga”, el cual será construido en 7-20-33.14 ha, en el predio denominado;” Parcela N° 75 Z-P1/1, del ejido Mandinga y Matosa, Municipio de Alvarado, Veracruz, de las cuales 2-22-00.00 ha, se consideran para este cambio de uso de suelo. La metodología empleada para la elaboración de este estudio, se basó en los artículos de la Ley General del Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS) y su Reglamento, así como la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA). Los resultados obtenidos en este estudio fue: el justificar la construcción de un fraccionamiento habitacional que se pretende construir en 7-20-33.14 ha, de las cuales por la zonificación se determino que el predio cuenta con 0-31-46.57 ha, de área de protección, 1-22-00.00 ha, de terrenos forestales de productividad media (cobertura de copa de 20-50% o altura promedio dominante menor a 16 m), 1-00-00.00 ha de terrenos forestales de productividad baja (cobertura de copa inferior al 20%), 4-98-33.14 ha de terrenos no forestales y 2-22-00.00 ha consideradas como terreno forestal. Es importante mencionar que en el proceso de estimación del volumen forestal a remover, se encontraron arboles con grandes dimensiones por superficie de muestreo, así como especies arbóreas con dimensiones pequeñas y con bajo o sin valor comercial. Con los datos, se calculó la existencia real total del volumen forestal obteniendo 69.7377 m³ rollo total árbol (r.t.a.), calculando así un costo de \$ 33,485.50 de los recursos biológicos forestales y \$ 28,080.20 del costo económico estimado de las actividades de restauración y/o compensación.

Palabras clave: Terreno forestal, Zonificación, Cambio de uso del suelo, Selva baja caducifolia, Volumen forestal, Compensación ambiental.

ABSTRACT

This work presents the development of supporting technical study (ETJ) of land use change for the "Fraccionamiento Villas Mandinga" which will be built in 7-20-33.14 ha, on the property called, "Parcela No. 75 Z- P1 / 1 " of Mandinga y Matosa ejido in the municipality of Alvarado, Veracruz, which has 2-22-00.00 are considered for this change in land use. The methodology for the preparation of this study was based on the articles of the General Law on Sustainable Forest Development (LGDFS) and its Regulations and the General Law of Ecological Balance and Environmental Protection (LGEEPA). The results obtained in this study was: to justify the construction of a residential subdivision which intends to build in 7-20-33.14 ha, of which the zoning was determined that the premises have been 0-31-46.57, area protection, 1-22-00.00 ha of forest land of average productivity (canopy cover of 20-50% or less than average height 16 m dominant), 1-00-00.00 has low productivity forest land (coverage drink less than 20%), 4-98-33.14 land has not been considered 2-22-00.00 forest as forest land. It is noteworthy that in the process of estimating forest volume to remove, were found on trees with large sampling area and tree species with small dimensions and low or no commercial value. With the data, we calculated the total actual existence Forest volume obtaining full roll 69.7377 m³ tree (r.t.a.), thus calculating a cost of \$ 33,485.50 of forest biological resources and \$ 28,080.20 of the estimated economic cost of restoration and / or compensation.

Keywords: Land forest zoning, land use change, tropical deciduous forest, forest volume, environmental compensation

INDICE DE CONTENIDO

| | |
|--|----|
| 1. INTRODUCCIÓN | 1 |
| 1.1 Justificación | 3 |
| 1.2 Objetivo general | 4 |
| 1.3 Objetivos específicos | 4 |
| 1.4 Antecedentes | 5 |
| 1.4.1 Contexto internacional | 5 |
| 1.4.2 Contexto nacional | 8 |
| 2. REVISIÓN DE LITERATURA | 12 |
| 2.1 Ecosistemas Forestales | 12 |
| 2.1.1 Definición de ecosistemas forestales | 12 |
| 2.1.2 Bienes y servicios de un ecosistema forestal | 12 |
| 2.1.2.1 Bienes | 12 |
| 2.1.2.2 Servicios | 14 |
| 2.1.3 Situación actual de los ecosistemas forestales | 14 |
| 2.1.4 Tipos de ecosistemas forestales | 20 |
| 2.1.4.1 Selva alta perennifolia o Bosque tropical perennifolio | 22 |
| 2.1.4.2 Selva media o Bosque tropical subcaducifolio | 23 |
| 2.1.4.3 Selva baja o Bosque tropical caducifolio | 23 |
| 2.1.4.4 Bosque espinoso | 24 |
| 2.1.4.5 Matorral xerófilo | 24 |
| 2.1.4.6 Pastizal | 25 |
| 2.1.4.7 Sabana | 26 |
| 2.1.4.8 Pradera de alta montaña | 26 |
| 2.1.4.9 Bosque de encino | 26 |
| 2.1.4.10 Bosque de coníferas | 27 |
| 2.1.4.11 Bosque mesófilo de montaña | 27 |
| 2.1.4.12 Humedales | 28 |
| 2.2 Cambio de uso de suelo | 28 |
| 2.2.1 Definición | 28 |
| 2.2.2 Legislación para el cambio de uso de suelo | 29 |
| 2.2.3 Estudio Técnico Justificativo | 30 |

| | |
|--|----|
| 2.2.4 Puntos importantes para la autorización de un ETJ | 31 |
| 2.2.5 Autorización del cambio de uso de suelo | 32 |
| 2.2.6 Cambio de uso del suelo de áreas forestales y zonas áridas | 32 |
| 3. MATERIALES Y MÉTODOS | 34 |
| 3.1 Diagnostico del predio en estudio y del proyecto | 34 |
| 3.1.1 Descripción del proyecto | 34 |
| 3.1.2 Ubicación y superficie del predio | 36 |
| 3.1.3 Clasificación de superficies para el proyecto que requiere del cambio de uso del suelo | 38 |
| 3.2 Descripción de las condiciones del predio | 41 |
| 3.2.1 Características de predio | 42 |
| 3.2.2 Clima | 42 |
| 3.2.3 Geología | 42 |
| 3.2.4 Edafología | 42 |
| 3.2.5 Relieve | 43 |
| 3.2.6 Pendiente | 44 |
| 3.2.7 Hidrología | 44 |
| 3.2.8 Vegetación | 46 |
| 3.2.9 Fauna | 48 |
| 3.3 Materiales | 50 |
| 3.4 Desarrollo de la elaboración de un ETJ | 51 |
| 3.4.1 Metodología | 51 |
| 3.4.1.1 Descripción del proyecto | 51 |
| 3.4.1.2 Ubicación y superficie del predio | 51 |
| 3.4.2 Descripción de elementos físicos de la cuenca hidrológica-forestal | 52 |
| 3.4.2.1 Elementos físicos | 52 |
| 3.4.2.2 Elementos biológicos | 53 |
| 3.4.3 Descripción de las condiciones del predio | 53 |
| 3.4.4 Estimación del volumen forestal | 54 |
| 3.4.4.1 Etapa de gabinete | 55 |
| 3.4.4.2 Etapa de campo | 55 |
| 3.4.4.3 Etapa de concentración de datos | 56 |
| 3.4.5 Diseño de muestreo | 56 |
| 3.4.5.1 Intensidad de muestreo | 57 |

| | |
|---|----|
| 3.4.5.2 Tamaño de muestra | 57 |
| 3.4.5.3 Numero de sitios | 58 |
| 3.4.6 Estimación del volumen forestal a remover | 59 |
| 3.4.6.1 Procesamiento de la información | 59 |
| 3.4.6.2 Existencia reales totales | 59 |
| 3.4.6.3 Método sistemático | 59 |
| 3.4.7 Fauna y flora | 61 |
| 3.4.7.1 Fauna existente | 61 |
| 3.4.7.2 Flora existente | 61 |
| 3.4.7.3 Flora y Fauna a respetarse | 62 |
| 3.5 Medidas de mitigación | 62 |
| 3.5.1 Identificación y descripción de impactos | 62 |
| 3.5.2 Mitigación de impactos sobre los recursos naturales | 67 |
| 3.5.2.1 Servicios ambientales que ponen en riesgo el cambio de uso del suelo propuesto | 67 |
| 3.5.3 Justificación técnica, económica y social | 67 |
| 3.5.4 Estimación económica de los recursos biológicos forestales | 68 |
| 3.5.5 Costos de las actividades de restauración | 68 |
| 4. RESULTADOS | 70 |
| 4.1 Resultados de la estimación del volumen forestal | 70 |
| 4.1.1 Etapa de gabinete | 70 |
| 4.1.2 Etapa de campo | 70 |
| 4.1.3 Estimación del volumen forestal a remover | 71 |
| 4.2 Resultados de fauna y flora | 75 |
| 4.2.1 Fauna existente | 75 |
| 4.2.2 Flora existente | 77 |
| 4.2.3 Flora y Fauna a respetarse | 80 |
| 4.3 Resultados de medidas de mitigación | 81 |
| 4.3.1 Mitigaciones de impactos sobre los recursos naturales | 81 |
| 4.3.2 Servicios ambientales que ponen en riesgo el estudio | 84 |
| 4.4 Resultados de la justificación técnica, social y económica | 90 |
| 4.4.1 Justificación técnica | 90 |
| 4.4.2 Justificación social | 90 |
| 4.4.3 Justificación económica | 92 |

| | |
|--|-----|
| 4.5 Resultados de la estimación económica de los recursos biológicos forestales | 94 |
| 4.5.1 Primera etapa | 95 |
| 4.5.2 Segunda etapa | 95 |
| 4.5.3 Tercera etapa | 95 |
| 4.5.4 Cuarta etapa | 95 |
| 4.5.5 Costo por producto forestal comercial | 96 |
| 4.5.6 Valor estimativo económico de producto forestal | 97 |
| 4.5.7 Costo de las actividades de restauración | 98 |
| 4.6 Resultados de la factibilidad de cambio de uso de acuerdo a los resultados obtenidos | 100 |
| 5. CONCLUSIONES | 103 |
| 6. LITERATURA CITADA | 106 |
| 7. ANEXOS | 110 |

ÍNDICE DE CUADROS

| Cuadro | Título | Página |
|--------|---|--------|
| 1 | Clasificación de superficies y obras proyectadas en el CUSF | 35 |
| 2 | Colindancias que presenta el área de estudio donde se realizara el "Fraccionamiento Villas Mandinga". | 37 |
| 3 | Desglose de la superficie encontrada en la zona de conservación, aprovechamiento restringido o prohibido. | 38 |
| 4 | Clasificación de la superficie de las zonas de producción encontradas | 39 |
| 5 | Superficie correspondiente a las zonas de restauración, encontradas en el predio de estudio. | 40 |
| 6 | Listado de flora | 47 |
| 7 | Mamíferos representativos a nivel cuenca | 48 |
| 8 | Reptiles representativos a nivel cuenca | 49 |
| 9 | Aves representativas a nivel cuenca | 49 |
| 10 | Estimación volumétrica forestal de selva baja caducifolia | 72 |
| 11 | Cuadro de aves presentes en el predio | 75 |
| 12 | Cuadro de mamíferos presentes en el predio | 76 |
| 13 | Cuadro de especies de interés comercial presentes en el predio | 77 |
| 14 | Especies de interés cinegético | 77 |
| 15 | Especies representativas el nivel herbáceo y arbustivo en el predio | 78 |
| 16 | Especies con poco interés comercial presente en el predio | 79 |
| 17 | Especies amenazadas que se encontraron en el predio | 80 |
| 18 | Estimación económica de los recursos biológicos | 96 |
| 19 | Valores estimativos económicos del producto forestal | 98 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| Figura | Título | Página |
|--------|---|--------|
| 1 | Diagrama de la articulación ecosistemática de un ecosistema forestal | 13 |
| 2 | Transformación de los principales ecosistemas forestales en el mundo y proyecciones al 2050 | 17 |
| 3 | Situación actual en el mundo de los ecosistemas forestales | 18 |
| 4 | Mapa de los ecosistemas forestales en México | 22 |
| 5 | Diagrama de probabilidad de que cambie el uso a otra condición | 33 |
| 6 | Ubicación del área del proyecto sujeta a cambio de uso del suelo | 37 |
| 7 | Zona de influencia del río Papaloapan, mapa cartográfico | 46 |
| 8 | Zona de influencia del río Papaloapan, ubicación satelital | 46 |
| 9 | Muestra la forma de conteo de los árboles | 60 |
| 10 | Diagrama de conteo de los árboles del sitio | 61 |

1. INTRODUCCIÓN

El análisis del comportamiento humano con la naturaleza, es un elemento esencial en el conocimiento y complejidad de los problemas ambientales, así como, en la construcción de políticas y alternativas de manejo para los agroecosistemas (Castañeda, 2000).

Desde el comienzo de la revolución industrial, el cambio en el uso de la tierra se ha acelerado muchísimo. La humanidad siempre ha alterado el uso del suelo en su propio beneficio y esto se ha convertido en un problema grave por su magnitud. Ahora se deforestan millones de hectáreas por año a una escala que nunca tuvo precedentes. Esto, fundamentalmente se da como respuesta a la demanda de alimentos y de biocombustibles. Por otro lado, se encuentra una demanda por aumentar la superficie agrícola y la manera de hacerlo es a través de la deforestación (Sala *et. al.* 2009).

Simons *et al.*, en el 2008 mencionan que actualmente existe una fuerte tendencia que clama por una utilización racional del suelo. Sus principios se agrupan en lo que se conoce como conservación de suelos, la cual pretende obtener máximos rendimientos pero con mínima degradación.

El cuidado del suelo es esencial para la supervivencia de la raza humana; el suelo produce la mayor parte de los alimentos necesarios, fibras y madera, sin embargo, en muchas partes del mundo, el suelo ha quedado tan dañado por un manejo abusivo y erróneo que nunca más podrá producir bienes, ocasionando que la actividad del cambio de uso de suelo continúe siendo la principal causa de la deforestación a nivel mundial (Simons *et al.* 2008).

Por otro lado, Alguacil (2009) menciona que cuando se habla de cambio climático, tan sólo se piensa en el aumento de la temperatura del planeta a causa de la emisión de los gases invernadero, pero este fenómeno es tan sólo uno de los efectos, las olas de frío y de calor, las sequías y las lluvias torrenciales, son algunos de los problemas de este cambio climático son debidos principalmente por el cambio en el uso del suelo.

Se están dando fenómenos meteorológicos cada vez más extremos lo que provoca cambios en los ciclos hidrológicos; regiones que antes presentaban

suelos ricos para los cultivos, ahora se han convertido en devastadores desiertos, debido a las grandes sequías que asolan esas regiones. Por otro lado, existen zonas que reciben lluvias torrenciales exageradas que provocan grandes desastres. Han sido muchas las marismas, humedales, bosques, selvas entre otros ecosistemas, que han sido sustituidos por grandes zonas urbanas que han crecido de forma desmesurada ocupando estos territorios naturales (Millán, 2010).

Tal como afirma Millán (2010), “estamos a tiempo de intentar compensar estos efectos causados por la construcción sin control que ha realizado el hombre, en donde se han realizado cambios de uso de suelo para el establecimiento de fraccionamientos, carreteras, fabricas, etc., los cuales han sido benéficos para la sociedad en el crecimiento que se ha dado durante el paso del tiempo, en el que se ha buscado la comodidad de ser humano mediante la implementación de estas actividades de cambio de uso del suelo, con la finalidad de aportar algo favorable a la humanidad para su desarrollo a lo largo del tiempo.

Sala y Montes (2007), catedráticos de Biología de la Universidad de Brown (EEUU) y autores principales de la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (informe elaborado por 1,360 expertos de 95 países a petición del Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente), viajaron a Madrid para exponer en la Fundación BBVA los resultados de sus investigaciones más recientes, donde comentó que sin lugar a dudas, el cambio en el uso del suelo es la principal amenaza para los próximos cincuenta años. Es decir, el cambio climático es muy importante, pero sus efectos van a ser más importantes más allá del año 2050. En los próximos cincuenta años el uso de la tierra va a tener más importancia que el cambio climático.

De acuerdo a la SEMARNAT (2002), entre 1993 y el 2000 la superficie cultivada se incrementó en 2.57 millones de hectáreas, cifra menor que la superficie dedicada a la agricultura; esto hace referencia que parte de su crecimiento se ha realizado a costa de la vegetación natural, por lo que se han registrado cambios en un 19%, 28% y 79% de esta vegetación, para la sustitución por áreas urbanas, ganaderas y de agricultura respectivamente.

En México, la principal causa de deforestación es el cambio de uso de suelo para convertir los bosques en potreros o campos de cultivo. Esa práctica ha sido fomentada por todos los niveles de gobierno, que sólo han visto los bosques y las selvas como terrenos ociosos, sin poder entender sus múltiples beneficios ni su carácter vital (Montero, 2009).

La deforestación en nuestro país hasta el año 2008 alcanzó una cifra de trece millones de hectáreas y que con los esfuerzos para reforestación, la cifra neta llegó a los ocho millones de hectáreas menos para el 2008. Por lo que se recomendó en la Séptima Expo forestal México Siglo XXI, la creación de políticas que se adapten a las necesidades de las localidades para evitar la disminución de la masa forestal en distintas partes del mundo (Kimmins, 2003).

1.1 Justificación

El Estudio Técnico Justificativo (ETJ), ha cobrado importancia al presentarse como una herramienta que permite regular el cambio de uso del suelo en terrenos forestales mediante la instrumentación de un programa con medidas preventivas para la conservación y protección de los organismos de flora y fauna y del ecosistema en general.

Este trabajo marca la pauta de una forma mas consiente y responsable del aprovechamiento de un ecosistema forestal. Dado que en años anteriores no se requería de este tipo de estudios, porque solo se basaban en la Manifestación de Impacto Ambiental (MIA). En el estado de Veracruz empieza a cambiar el área referente a las mitigaciones ya que no se realizaban proyectos en donde se calcularan las actividades de restauración y compensación. En el predio donde se realizo el estudio se encontró un tipo de ecosistema denominado: selva baja caducifolia, lo que el proyecto marca el inicio en la exigencia para este tipo de estudios en proyectos de tal magnitud, siendo un estudio que calcula una compensación y restauración de las superficies a impactarse, mencionando que también se estima el valor económico del área impactada, dando así, un “balance”, entre ecosistema–hombre. Además, de que con esto se piensa más en el deterioro de los ecosistemas y hace que el propietario que desee aprovechar su

ecosistema, financie la restauración y conservación de este de acuerdo al daño que se pretende ocasionar, esto mediante la reforestación y obras de conservación en su predio o con el pago de la compensación ambiental por la remoción de vegetación, así como pensar en actividades de conservación y restauración que ayuden al medio ambiente a mitigar los efectos provocados durante las actividades realizadas.

Por medio de la elaboración de un ETJ se puede determinar si el proyecto puede ser viable o no. Al analizar las condiciones generales del predio desde el punto de vista social, económico, técnico y ambiental; así como, el grado de las actividades generadas como la remoción de vegetación, compactación de suelo, dispersión de fauna, etc., provocadas por el cambio de uso del suelo y valorar si éste compromete la biodiversidad del área de estudio.

1.2 Objetivo general

Elaborar un Estudio Técnico Justificativo para el cambio de uso del suelo en terrenos forestales para el establecimiento de un fraccionamiento habitacional en el predio “Villas mandinga”, del ejido Mandinga y Matosa, municipio de Alvarado, Veracruz.

1.3 Objetivos específicos

- Diagnosticar las condiciones naturales que presenta el área donde se pretende la construcción del fraccionamiento habitacional.
- Determinar la factibilidad de cambio de uso de suelo de acuerdo a los resultados del ETJ.
- Proponer medidas de mitigación a los recursos afectados por las actividades a realizar.
- Realizar la estimación económica de los recursos forestales a remover y las actividades de restauración.
- Estimar el volumen forestal en el sitio planteado como área de estudio.
- Identificar la flora y fauna presentes en el área.

1.4 Antecedentes

1.4.1 Contexto internacional

En los últimos 50 años, los seres humanos han transformado los ecosistemas del mundo más rápida y extensamente que en ningún otro periodo de la historia. Estas rápidas y profundas transformaciones han impactado, con efectos sin precedentes, procesos ambientales locales, regionales y globales, acelerando la pérdida de la biodiversidad, reduciendo la disponibilidad del agua, contaminando el aire y los suelos y emitiendo una gran cantidad de gases de efecto invernadero hacia la atmósfera (SEMARNAT, 2008).

Los diversos ecosistemas son el principal servicio de abastecimiento de agua en todas las naciones, la principal empresa de producción de alimentos, la fuente primaria de energía y, en última instancia, como una fuente primordial para una gran parte de la población. Habitualmente, el desarrollo sólo se tiene en cuenta de forma secundaria. Una gestión deficiente de los ecosistemas provoca entre muchas otras cosas: enfermedades, inundaciones, escurrimientos de tierra, heladas, sequías, hambruna; las cuales suponen una amenaza para los medios de subsistencia. (Simons *et. al* 2008).

Bryan *et. al.*, en 1997 mencionan que con base en los conocimientos de 90 de los principales especialistas forestales del mundo, World Resources Institute (WRI) se publicó el primer estudio sobre la situación actual de las fronteras forestales en el mundo. “Las Últimas Fronteras Forestales: Ecosistemas y Economías en el Límite”, escrito por Dirk Bryant, asociado de WRI, Daniel Nielsen, analista de GIS de WRI, y la consultora Laura Tanglely -- muestra gráficamente hasta donde llegan los impactos humanos sobre los bosques en todo el mundo. Este informe ha sido producido en colaboración con el World Conservation Monitoring Centre (WCMC) y el Fondo Mundial para la Vida Silvestre (WWF-US), y constituye el primer esfuerzo por documentar la pérdida de los bosques durante los últimos 8,000 años. Entre los hechos más destacados figuran los siguientes:

- Sólo una quinta parte de los bosques originales de la tierra aún pueden ser considerados como fronteras forestales.

- Países como: Rusia, Canadá y Brasil, albergan más del 70% de las fronteras forestales del mundo; la mitad de estos bosques están localizados en la parte norte de cada país, donde los costos de extraer los recursos son altos.
- Fuera de los bosques boreales del norte, los cuales son prácticamente inhabitables, el 75% de las fronteras forestales restantes se hallan amenazadas y es posible que sufran un deterioro significativo en los próximos 5 a 10 años.
- La mayor parte de la deforestación en estas fronteras críticas se debe principalmente a una serie de políticas que promueven la práctica de tala no sostenible, la expansión agrícola y el daño de importantes cuencas hidrográficas.

El informe de WRI recomienda que se introduzcan cambios en las políticas de manera que se promueva el desarrollo económico sin que se destruyan los recursos forestales y los servicios ambientales que estos prestan. Así mismo, ofrece modelos de custodia de los recursos que comprenden prácticas sostenibles de uso de los bosques y áreas forestales protegidas. También hace un llamado para que los donantes nacionales e internacionales, el sector privado, la sociedad civil, las organizaciones no gubernamentales, las comunidades que habitan en esas fronteras y otros grupos que abogan por ellas actúen en forma responsable. (Bryan *et. al.* 1997).

Por otro lado, Paveri, (2009) menciona que sin duda, poco aceptable esperar que los Congresos Forestales Mundiales se realicen con el objetivo de dar solución a todos los problemas silviculturales que se han previsto y discutido en los diversos congresos hasta ahora realizados. Sin embargo, los Congresos, en sí mismo, representan un hecho significativo de una acción internacional continua, encaminada a influir y estimular la reflexión y análisis de factores, condiciones, técnicas, metodologías y, hasta posiciones, pensamientos o ideas relativos a la situación de la silvicultura mundial, contribuyendo a crear conciencia y a revisar y/o formular nuevas formas de acción técnica, científica o de políticas en el marco del sector forestal.

Este mismo autor, indica que es también posible esperar, una orientación respecto a la acción internacional que conviene adoptar en materia de silvicultura ó una reflexión global competente y meditada que pueda servir de base al desarrollo del sector forestal mundial. Aportar indicaciones respecto a los medios más efectivos para coordinar las acciones internacionales en aspectos técnicos y de políticas que pueden seguir las organizaciones nacionales e internacionales en los aspectos silviculturales. La oportunidad que han ofrecido a los silvicultores y tomadores de decisión del sector, de todas partes del mundo, para examinar y exponer sus convicciones y experiencia, dialogar e intercambiar impresiones e ideas y ampliar sus horizontes, mediante la exposición de problemas comunes y/o distintos. Más aún, si se considera que el desarrollo forestal es hoy, más que nunca, un asunto de crecientes implicaciones internacionales.

Así mismo, los intercambios de conocimientos y de personas en el sector forestal no sólo representa un beneficio para todos los países, sino en especial para aquellos países con menos desarrollo en este sector, porque la difusión de los avances científicos y técnicos, y los contactos humanos, contribuyen al mejor equilibrio mundial y permiten, informar mejor y en forma más apropiada a la opinión pública de lo que se hace, por qué y cómo en este sector. Si bien, los congresos no tienen competencia para juzgar los objetivos políticos, económicos y sociales de cada país participante, en su calidad de asambleas extraordinarias, ampliamente representativas de muchos países y de muchas esferas interesadas en los bosques, contribuyen, continuamente, a hacer un llamado público global para tener una mayor atención sobre éstos, a fin de que estos recursos puedan contribuir simultáneamente a elevar los niveles de vida de los pueblos y a proveer con efectividad sus múltiples beneficios.

Por último Paveri (2009) menciona que, los congresos pueden contribuir a determinar claras líneas de acción que puedan servir como directrices para formular políticas nacionales, proporcionar incentivos y orientación a los sectores público y privado y, promover la cooperación internacional en materia de silvicultura; así como, a contribuir simultáneamente, al progreso social y a la conservación de los recursos naturales, a nivel interregional, regional y nacional.

Sin lugar a dudas, los congresos por seguir continuarán a promover el intercambio internacional, fruto de nuevas investigaciones y colaboraciones, así como a una mejor comprensión de los ecosistemas y de las técnicas de silvicultura para el desarrollo sostenible en el siglo XXI.

1.4.2 Contexto nacional

El tema forestal, hoy en día, adquiere singular relevancia al reconocerse que la protección de bosques y selvas se ha convertido en un asunto de tutela jurídica, el cual es un derecho inalienable de las personas, el gozar de un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar, como lo establece la propia Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (Muñuzuri, 2008).

Por si esto fuera poco, Muñuzuri (2008) menciona que, hay voces que señalan que el asunto de protección a los recursos naturales como: agua, biodiversidad, bosques, selvas y desiertos, entre otros, deben ser concebidos como un asunto de seguridad nacional por los gobiernos de los estados e incluso, existen instrumentos internacionales que vinculan a los estados participantes a tomar medidas eficaces para proteger los recursos naturales y para promover el desarrollo, siempre y cuando éste sea sustentable.

Por lo que respecta a México, además de los instrumentos regulatorios, principalmente la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS) y su reglamento, se tienen otro instrumento de política pública como lo son el Plan Estratégico Forestal para México 2025, el Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012, el Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales y los programas estatales, principalmente (Muñuzuri, 2008).

Por lo que respecta al Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012 establece que "...es necesario que el desarrollo de nuevas actividades económicas en regiones rurales y semirurales contribuya a que el ambiente se conserve en las mejores condiciones posibles. Todas las políticas que consideran la sustentabilidad ambiental en el crecimiento de la economía son centrales en el proceso que favorece el desarrollo humano sustentable...".

Los prestadores de servicios técnicos profesionales (PSTP), que realizan estudios de cambio de uso de suelo no cuentan generalmente con la preparación adecuada, no consultan con especialistas, ni realizan búsquedas de información importantes y suficientes para proponer las medidas de mitigación y de compensación mínimas que involucraría un cambio de uso de suelo, tampoco existe la capacidad instalada ni la preparación humana para realizar esas medidas de compensación. Es también muy claro que los recursos humanos con los que cuenta la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) para dictaminar estos estudios son escasos y la presión por tomar una determinación en un tiempo corto es muy fuerte, todo esto puede convertirse en una mezcla que lleva al deterioro ambiental (Especialistas de manglares, 2004).

No solo Veracruz tiene autorización de ETJ's, en todo el país se realizan este tipo de estudios, la SEMARNAT menciona que por el tipo de vegetación a afectar tiene su propio régimen y grado de compensación que se da por el área afectada durante las actividades contempladas para la realización del estudio.

A continuación se mencionan algunos proyectos que han sido importantes en el desarrollo del país son estudios que han marcado un amplio camino en la elaboración de los ETJ's y que han sido una base en estos de acuerdo a la (SEMARNAT, 2009).

En Chihuahua se realizó un estudio para una línea de distribución eléctrica (L.D.E) 34.5 KV cajurichi-huevachi-yokivo, con una superficie de 14 ha y 46.22 ha de restauración, la vegetación identificada fue bosques de pino y bosque de pino-encino, este estudio lo realizó la CFE.

En Colima se realizó y autorizó un ETJ para la ampliación del canal de tepalcates, segunda fase (terminal de gas natural licuado de manzanillo) en el municipio de manzanillo con una superficie de 2.81 ha, y una superficie de restauración de 10.57 ha, con una vegetación identificada como selva baja caducifolia, duna y manglar realizado por CFE.

En el estado de Durango se realizó y autorizó un ETJ para la línea de distribución "Los Vasitos", San Juan, de una superficie de 3.92 ha y una superficie

de restauración de 11.77 ha la vegetación fue identificada como selva baja caducifolia. Este estudio fue realizado por la presidencia municipal de Tamazula.

En el estado de Nayarit, el ETJ fue realizado y autorizado para la modernización del camino tipo c Coatante-Fortuna de Vallejo, con una superficie de 1.01 ha y 3.4 ha de restauración, la vegetación identificada fue selva baja subcaducifolia y selva mediana subcaducifolia. El estudio fue realizado por la Secretaría de Obras Publicas del Estado.

En el estado de Oaxaca, el ETJ fue para una línea eléctrica que lleva como nombre Ventosa-Juile en su segunda fase que abarca los estados de Veracruz y Oaxaca, contemplando una superficie de 19.35 ha y 71.2 ha para restauración, la vegetación identificada fue selva alta perennifolia, sabana, selva baja caducifolia, selva media subcaducifolia, realizado por CFE.

En el estado de Puebla, el ETJ realizado fue para la apertura y construcción del camino rural tipo E Atlequizapayan-Ocelanacaxtla, del km 0+000 al 3+017, dando una superficie de 0.15 ha y 0.6 ha para restauración, la vegetación identificada fue bosque mesófilo de montaña, realizado por la presidencia municipal de Atlequizapan.

En el Estado de México se realizó y autorizó un ETJ para la autopista Lerma-Tres Marías y Ramal Tenango en los estados de México y Morelos, tramo Lerma-Ramal Tenango en los municipios de Lerma, Metepec, Chapultepec, San Mateo Atenco, San Antonio de la isla dando una superficie de 16.51 ha y una superficie de restauración de 82.56 ha; la vegetación fue identificada como tular. Este estudio fue realizado por la Secretaría de Comunicaciones del Gobierno del Estado.

En el estado de Coahuila se realizó y autorizó un ETJ para libramiento norponiente-Salttillo tramo I, con una superficie de 51.61 ha y una compensación de 190.90 ha. La vegetación fue identificada como matorral desértico micrófilo y fue realizado por la Secretaria de Comunicaciones y Transporte (SCT).

En el estado de Quintana Roo se realizo un ETJ para la construcción de hoteles llamados "Hipotels", contando con 50.79 ha y 213.6 ha de restauración, la

vegetación identificada fue de tipo dunas, manglar, selva baja subcaducifolia y selva subperennifolia; este estudio lo realizó, la empresa promotora Rancho San Miguel, SA. de C.V.

En este mismo estado se realizó un estudio para una planta de tratamiento de aguas residuales, en una superficie de 1.81 ha dando 6.7 ha de restauración. La vegetación identificada fue selva media subperennifolia, este estudio fue realizado por la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado del Gobierno Estatal.

En el estado de Zacatecas se realizó un estudio para una línea de subtransmisión eléctrica Jeréz-Tlaltenango Huejúcar, en su primera fase, en un superficie de 12.44 ha y dando 27.42 ha de restauración, la vegetación identificada fue matorral desértico microfilio, realizado por la CFE.

En Veracruz se realizaron ETJ para los siguientes proyectos, los cuales se presentan por su significancia e importancia que han marcado en el estado:

Ampliación del puerto de Coatzacoalcos en una superficie de 15.12 ha dando como tal 33.27 ha de restauración. La vegetación identificada fue selva baja perennifolia y selva mediana subcaducifolia; realizado por Administración Portuaria Integral de Coatzacoalcos, S.A. de C.V.

Línea de transmisión en Tepeyac-Tajín en una superficie de 12.29 ha y dando como tal 34.4 ha de restauración y la vegetación identificada fue selva alta perennifolia; realizado por CFE.

Ver anexos 10 donde se muestra gráficamente la autorización de cambio de uso del suelo del 1997-2007, y anexo 11 donde se muestran las actividades más representativas de cambio de uso de suelo y hectáreas y volúmenes autorizados.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Ecosistemas forestales

2.1.1 Definición de ecosistemas forestales

Un ecosistema forestal se define como el conjunto funcional de recursos forestales (fauna, flora, suelo y agua) y su interacción entre sí y con el ambiente, en un espacio y tiempo determinados (SEMARNAT, 2006). Por otro lado la LGDFS (2003) también lo define como la unidad funcional básica de interacción de los recursos forestales entre sí y de éstos con el ambiente, en un espacio y tiempo determinados.

Los ecosistemas forestales son zonas de paisaje dominado por árboles y consisten en comunidades biológicamente integradas de plantas, animales y microbios junto con los suelos locales (substratos) y atmósferas (climas) con los que interactúan. Los ecosistemas forestales son tanto un fenómeno de poblaciones como de paisaje consistiendo éste en un mosaico de poblaciones que varían en edad, especies, composición, estructura, función y tiempo (Kimmins, 2003).

Dado que Kimmins (2003), menciona que un ecosistema forestal es un sistema biofísico integrado. Los cambios a corto plazo en la estructura de un ecosistema forestal no significan pérdida de este.

2.1.2 Bienes y servicios de un ecosistema forestal

2.1.2.1 Bienes

Los ecosistemas forestales ofrecen al hombre diversos bienes (valores) y servicios (utilidad) en valores de uso directo, indirecto y opcional, Dawkins en 1962, clasifica estos bienes (valores) en fisiológicos, físicos y culturales.

En la figura 1 se muestra un diagrama de la articulación ecosistemática de un ecosistema forestal (de las Salas, 1987).

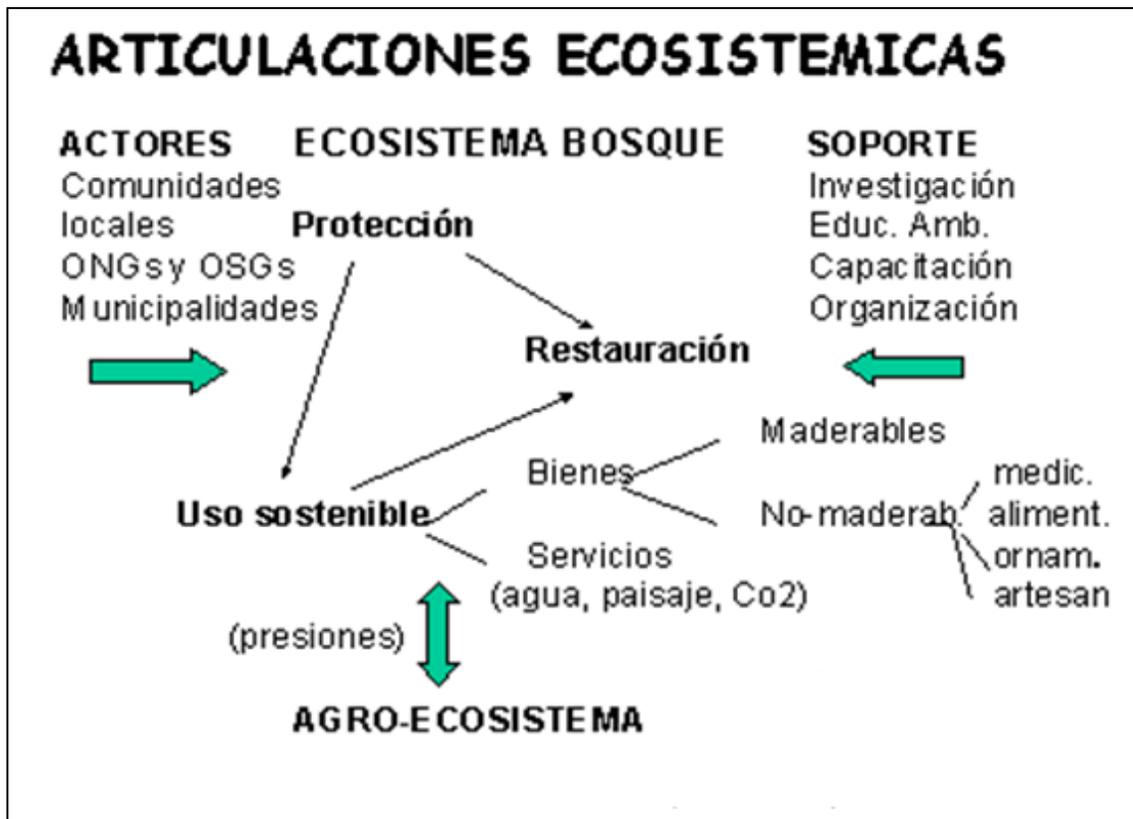


Figura 1. Diagrama de la articulación ecosistemática de un ecosistema forestal. Fuente: SEMARNAT, (2000).

- Bienes fisiológicos: Son los producidos directamente por el ecosistema. Los más importantes son los siguientes: madera, leña y carbón, frutos, plantas ornamentales y medicinales, látex, fibras vegetales, pulpa de madera, animales y sus pieles, suelos y sus nutrimentos y agua. La utilidad de las maderas es muy variada, de acuerdo con sus propiedades físicas y mecánicas.
- Bienes físicos: Están representados por la estabilidad del suelo, el control de la escorrentía superficial e inundaciones, las influencias climáticas (regulación de temperatura y humedad, control de plagas y enfermedades) y los reservorios de agua.

- Bienes culturales: El valor cultural más grande de los ecosistemas forestales y de mayor significación inmediata, para el desarrollo lo constituye el sentido recreativo y turístico. Ecosistemas forestales con su diversidad de vegetación, vida animal espectacular, montañas y ríos, representan un paisaje escénico de gran valor económico. Además son escenarios excelentes para estudiantes y científicos, los cuales deben estudiar problemas de significación para toda la humanidad (de las Salas, 1987).

2.1.2.2 Servicios

Los servicios de los ecosistemas forestales pueden asimilarse a la utilización que hace el hombre de sus bienes. Son valores de uso los valores utilitarios actuales o futuros de la diversidad biológica para el hombre; pueden subdividirse en valores directos, indirectos y opcionales:

Valores de uso directo. Aquellos utilizados con fines de consumo propio como los productos forestales o arbóreos, la caza, los frutos, el forraje, las medicinas, la leña o madera para autoconsumo.

Valores de uso indirecto. Aquellos que son utilizados como herramientas, cercos vivos, sombra y barreras rompe vientos.

Valores de uso opcional. Los usos que no son utilizados para consumirse y en donde los ecosistemas son utilizados con fines recreativos, turísticos, culturales y religiosos (de las Salas, 1987).

2.1.3 Situación actual de los ecosistemas forestales

De acuerdo a McNeely (2008) menciona que el interés mundial por la diversidad biológica se manifestó en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (CNUMAD), celebrada en 1992 en Gland, Suiza, y el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) resultante, que entró en vigor en 1993. Los fines del CDB son la conservación de la diversidad biológica, el uso sostenible de sus componentes y el reparto justo y equitativo de los beneficios

derivados del uso de los recursos genéticos. Merece señalarse que se definió a la conservación como "la gestión de la utilización de la biósfera por el ser humano, de tal suerte que produzca el mayor y sostenido beneficio para las generaciones actuales, pero que mantenga su potencialidad para satisfacer las necesidades y aspiraciones de las generaciones futuras". Fue este el primer intento moderno de reconocer la conservación de los recursos renovables; entre ellos, la diversidad biológica, donde se supone un uso dinámico prudente y no la simple preservación o protección estática.

Es muy difícil atribuir valores económicos a la diversidad biológica, y hay fuertes razones para pensar que moralmente supera cualquier valoración; sin embargo, políticamente es esencial hacer estimaciones de los valores relativos para disponer zonas y programas de conservación, programas de mejora genética e investigaciones para asegurar la supervivencia en el futuro y el uso sostenible (McNeely, 2008).

El Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), en el 2007, menciona que, en el caso de los bosques mundiales templados y tropicales, la superficie potencial se ha reducido en casi un 50% durante los últimos tres siglos, habiendo desaparecido prácticamente en 25 países y, en otros 29, reducido su extensión en más del 90%. Aún a pesar de los esfuerzos que muchas naciones han emprendido para conservar su cubierta forestal, el uso no sostenible de los bosques se refleja en la pérdida mundial de la superficie de estos en con el paso del tiempo, la cual alcanza las 9.4 millones de hectáreas por año. El tamaño y lejanía de las fronteras forestales no las aísla de las amenazas, la industria maderera se ha identificado como la gran amenaza de la mayoría de los bosques, incluidos los de frontera, la minería, la invasión de especies exóticas, los incendios forestales, las infraestructuras del desarrollo y la energía, también son amenazas.

Estas actividades y las explotaciones madereras juegan un papel importante en la apertura de las fronteras a otras actividades, como la agricultura y

la ganadería. El récord de incendios en Indonesia y Brasil en 1997 y 1998 para talar los bosques y establecer grandes plantaciones y pastos para la ganadería extensiva, las carreteras en construcción a través de los remotos bosques de América del Sur, y la extracción de madera en todas las regiones (tropicales, templadas y boreales), muestran que incluso los bosques más remotos están amenazados (PNUMA, 2007).

Como lo menciona el Convenio sobre la Diversidad Biológica en el 2007, en Noruega, menciona que los ecosistemas forestales también proporcionan una amplia gama de bienes y servicios. En los últimos 8,000 años, alrededor del 45% de la cubierta de la tierra se ha modificado; la mayor parte, a causa los disturbios y modificaciones en el medio ambiente durante el siglo pasado.

Los ecosistemas forestales podrían verse amenazados cada vez más por las plagas y los incendios, volviéndose más vulnerables a las especies invasoras; lo que ha ocasionado aspectos tales como:

- Aun los pequeños cambios de temperatura y precipitaciones pueden tener efectos significativos en el crecimiento de los bosques. Se ha demostrado que un aumento de 1° C puede modificar el funcionamiento y la composición de los bosques.
- Numerosos animales grandes que habitan el bosque, la mitad de los grandes primates y casi el 9% de todas las especies conocidas de árboles ya corren un cierto riesgo de extinción.
- Las especies de árboles leñosos tienen menos posibilidades de desplazarse hacia el polo con los cambios de las condiciones climáticas, ya que no presentan características importantes de adaptación y climatización, como un diferente clima para el brote de la semilla, desarrollo a diferentes alturas, propagación a diferentes temperaturas (Convenio sobre la diversidad biológica, 2007).

En la figura 2 muestra una gráfica de la transformación de los principales ecosistemas terrestres en el mundo y una proyección de pérdida a 50 años.

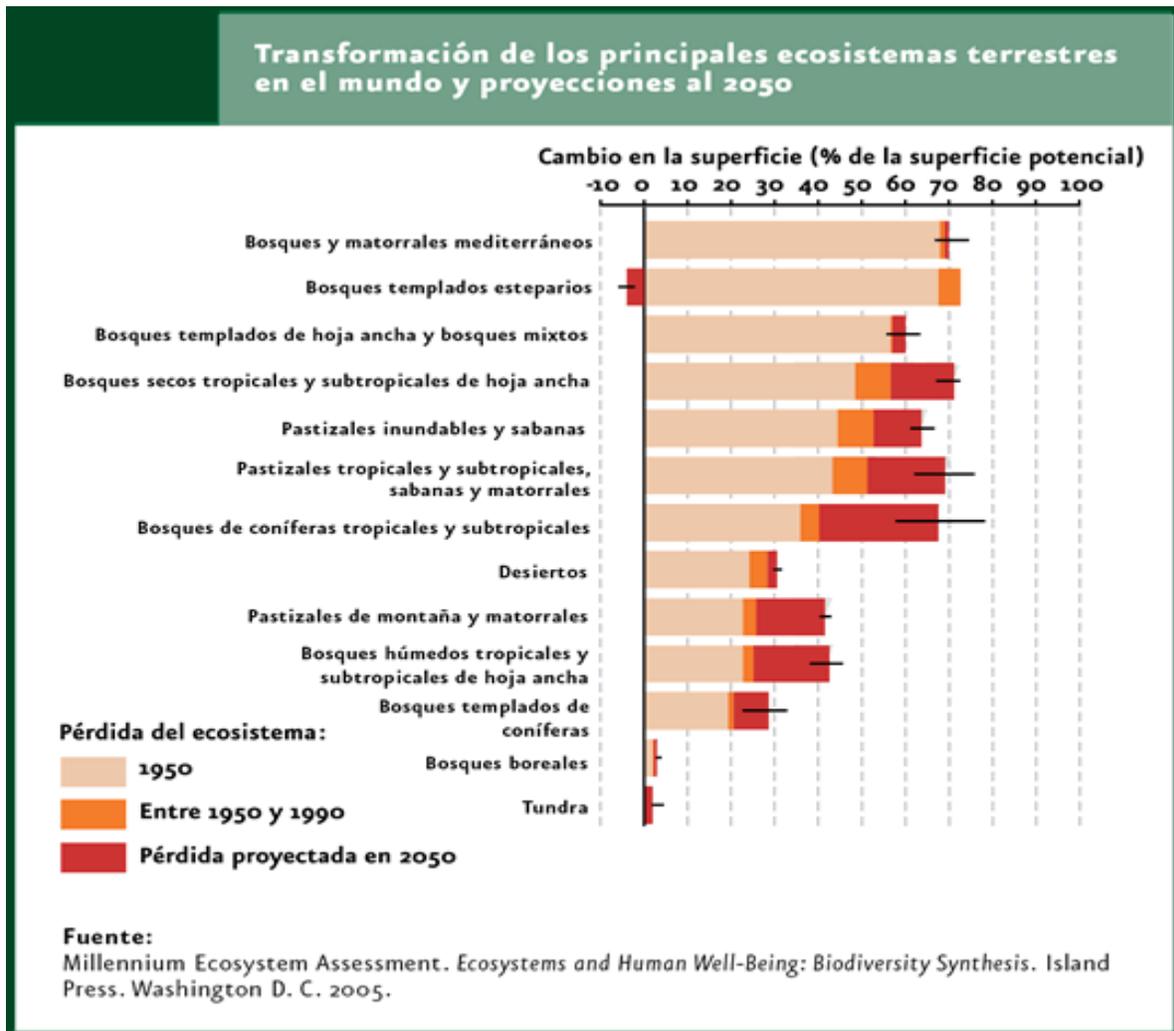


Figura 2. Transformación de los principales ecosistemas forestales en el mundo y proyecciones al 2050. Fuente: Millenium Ecosystem Assesment, (2005).

Entre los más amenazados destacan los de países mas ricos y diversos como Madagascar, Indonesia, así como la Amazonia brasileña y la zona Mediterránea, mientras que gran parte de los ecosistemas de las zonas áridas y semiáridas de todos los continentes no muestran condiciones de amenaza persistente.

En la figura 3 se muestra la situación actual en el mundo de los ecosistemas forestales.

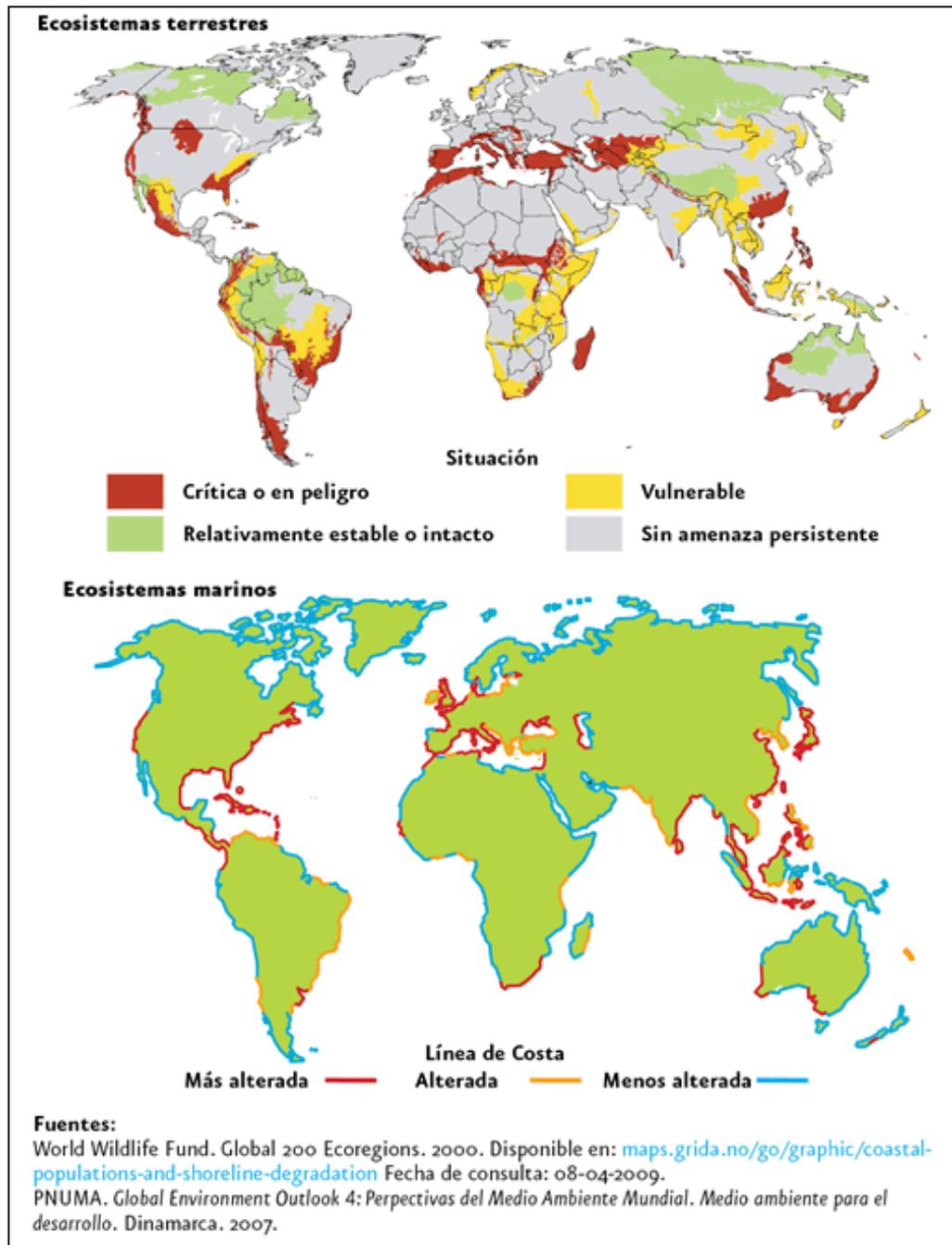


Figura 3. Situación actual en el mundo de los ecosistemas forestales. Fuentes: World wildlife fund, (2000) y PNUMA, (2007).

De acuerdo a lo mencionado por el PNUMA (2007), en el caso de los ecosistemas costeros con mayor grado de desarrollo y población se muestran las condiciones más alteradas por ejemplo, la zona del Mediterráneo, la costa este de los Estados Unidos, las islas del Caribe y Japón; mientras que las costas boreales localizadas en la zona invernal del planeta, menos desarrolladas, presentan alteraciones significativamente menores.

Lo planteado por la SEMARNAT (2006), menciona que en México, el 70% del territorio tiene vocación forestal, México cuenta con 50% de todas las especies de pino que hay en el mundo. En los bosques templados existe el mayor número de especies de pino (alrededor de 70) y aproximadamente 130 especies de encinos, cerca del 70% son endémicas, por otro lado los matorrales cubren cerca del 29% del territorio nacional, le siguen los bosques (17%) y las selvas (16%). Los principales géneros maderables existentes en nuestro país, tanto por la superficie que cubren en el territorio nacional así como por su importancia económica, son las correspondientes a los géneros de *Pinus* (pinos) y *Quercus* (encinos).

Una buena parte de los terrenos que hoy en día se dedican a agricultura o ganadería, originalmente estaban cubiertos con vegetación forestal y, aunque hayan sido desmontados, es decir, aunque se les haya quitado su cobertura forestal para dedicarlos a actividades agropecuarias, la vocación forestal de éstos se mantiene intacta (SEMARNAT, 2006).

En nuestro país se tienen más de 16 millones de hectáreas con vocación forestal donde se llevan a cabo actividades silvícolas (SEMARNAT, 2006). Los ecosistemas que son protegidos por el hombre generan una serie de servicios ambientales para toda la sociedad como lo es la captura de carbono, plantaciones comerciales, captación de agua y mantienen los canales de agua necesarios para generar electricidad, resguardan las costas y los cauces de los ríos, retardando los procesos de erosión y estancamiento en las represas y canales; permiten el abastecimiento de recursos y materias primas (CONAFOR, 2010)

2.1.4 Tipo de ecosistemas forestales

La información obtenida fue de acuerdo a lo establecido por INEGI (2007) y CONAFOR (2009), en donde se describe cada uno de los siguientes apartados.

Los ecosistemas forestales van desde los bosques tropicales de las latitudes ecuatoriales, hasta los bosques boreales de latitudes elevadas, sistemas que son muy diferentes en sus detalles, pero similares en su estructura básica y en la clase de beneficios que proporcionan.

La diversidad biológica forestal es una gran variedad, y la más importante dentro de los ecosistemas forestales son los bosques que comprenden todas las especies de plantas, animales y microbios presentes en este y no sólo las especies arbóreas. Sólo en los bosques tropicales hay alrededor del 50% de todos los vertebrados conocidos, el 60% de las especies vegetales y tal vez el 90% del total de especies faunísticas y vegetales mundiales. Como ecosistemas, los bosques varían mucho en todo el mundo y se clasifican en las siguientes categorías principales:

- Boreales: domina una especie arbórea maderable;
- Templados mixtos: varias especies arbóreas frondosas;
- Templados perennifolios: representada por especies de coníferas;
- Tropicales pluviales: con una gran diversidad de flora;
- Tropicales caducifolios: con diversidad de flora relativamente baja;
- Tropicales secos: con pocas especies de flora en rodales abiertos.

En cada uno de estos ecosistemas hay una serie de biodiversidad que tienen sus propios componentes característicos de fauna y flora que han de ser evaluados, valorados y administrados de manera particular y diferente.

En cada tipo de bosque, la diversidad de especies arbóreas se conoce y cuantifica relativamente, las especies herbáceas y arbustivas están la mayor parte identificadas; no obstante, todavía queda mucho por descubrir sobre las especies

animales y microbianas, sus identidades, variación genética, interacciones y usos para el hombre. Pero incluso entre plantas y animales la atención y los recursos se aplican sobre todo a las especies visualmente atractivas o carismáticas antes que a las menos visibles y atractivas que pueden ser importantes en el ecosistema. En México existen los siguientes ecosistemas forestales, tal como lo muestra la siguiente lista.

Tipos de ecosistemas forestales presentes en México

- Selva alta perennifolia o bosque tropical perennifolio.
- Selva mediana o bosque tropical subcaducifolio
- Selva baja o bosque tropical caducifolio
- Bosque espinoso
- Matorral xerófilo
- Pastizal
- Sabana
- Pradera de alta montaña
- Bosque de encino
- Bosque de coníferas
- Bosque mesófilo de montaña o bosque de niebla
- Humedales

La republica mexicana es rica en la biodiversidad que presenta tanto en flora como en fauna, la cual tiene una diversidad de ecosistemas muy complejos lo cual hace que sea un país con características únicas y que se a contemplado como uno de gran biodiversidad presentes en este momento, en la siguiente figura se ilustra los diferentes ecosistemas presentes y se encuentran distribuidos.

En la siguiente figura 4 se ilustran los tipos de ecosistemas que se encuentran presentes en México.

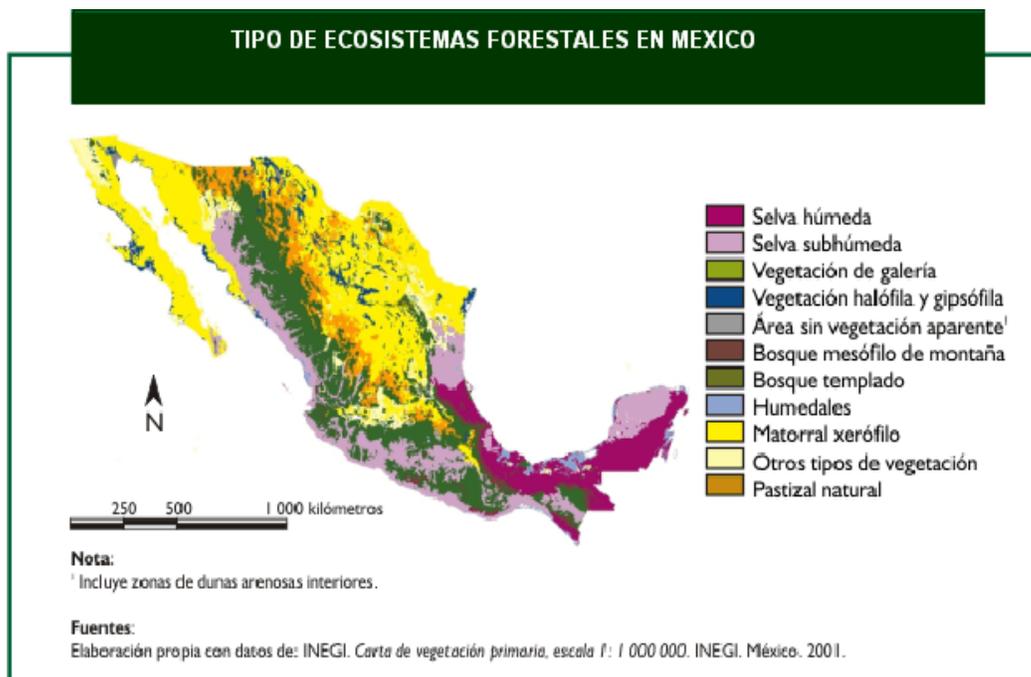


Figura 4. Mapa de los ecosistemas forestales en México. Fuente: INEGI, (2007) y CONAFOR, (2009).

2.1.4.1 Selva alta perennifolia o bosque tropical perennifolio

Este tipo de ecosistema es el más exuberante gracias a su clima de tipo cálido húmedo. Su temporada sin lluvias es muy corta o casi inexistente. Tiene una temperatura que varía entre 20 °C a 26 °C. En México, su distribución comprendía desde la región de la Huasteca, en el sureste de San Luis Potosí, norte de Hidalgo y de Veracruz, hasta Campeche y Quintana Roo, abarcando porciones de Oaxaca, de Chiapas y de Tabasco. En la actualidad, gran parte de su distribución original se ha perdido por actividades agrícolas y ganaderas. Su composición florística es muy variada y rica en especies. Predominan árboles de más de 25 m de altura como el *Manilkara zapota* "chicle", *Heliconia bihai* "platanillo", así como numerosas especies de orquídeas y helechos de diferentes formas y tamaños. También se pueden encontrar una buena representación de epífitas y lianas.

2.1.4.2 Selva mediana o bosque tropical subcaducifolio

En general se trata de bosques densos que miden entre 15 a 40 m de altura, y más o menos cerrados por la manera en que las copas de sus árboles se unen en el dosel. Cuando menos la mitad de sus árboles pierden las hojas en la temporada de sequía. Sus temperaturas varían de 0 °C a 28 °C.

Entre sus formas arbóreas se pueden encontrar ejemplares de *Enterolobium cyclocarpum* "parota" o "guanacaste", *Cedrela odorata* "cedro rojo" así como varias especies del género *Ficus* "Higuera" junto con distintas especies de lianas y epífitas. Su distribución geográfica se presenta de manera discontinua desde el centro de Sinaloa hasta la zona costera de Chiapas, por la vertiente del Pacífico y forma una franja angosta que abarca parte de Yucatán, Quintana Roo y Campeche, existiendo también algunos manchones aislados en Veracruz y Tamaulipas. Gran parte de área ocupada por la vegetación original, es usada ahora para agricultura nómada, de riego y temporal, así como para cultivos principalmente de maíz, plátano, frijol, caña de azúcar y café. También algunas especies de árboles son usadas con fines maderables.

2.1.4.3 Selva baja o bosque tropical caducifolio

Este ecosistema tiene características de regiones de clima cálido, con una temperatura media anual de 20 °C a 29 °C, que presenta en relación a su grado de humedad, una estación de secas y otra de lluvias muy marcadas a lo largo de año. En condiciones poco alteradas sus árboles son de hasta 15 m de alto, más frecuentemente entre 8 a 12 m. Entre las especies más frecuentes de este tipo de vegetación se encuentran *Protium copal* "cuajote" o "copal", *Ceiba aesculifolia* "pochote" y los *Pachycereus marginatus* "cactus" de formas columnares. Cubre grandes extensiones casi continuas desde el sur de Sonora y el suroeste de Chihuahua hasta Chiapas, así como parte de baja California Sur.

En la vertiente del Golfo se presentan tres franjas aisladas mayores: una en Tamaulipas, San Luis Potosí y norte de Veracruz, otra en el centro de Veracruz y una más en Yucatán y Campeche. Actualmente es un ecosistema que se

encuentra seriamente amenazado, con una tasa de destrucción de alrededor de un aproximado del 2 % anual.

2.1.4.4 Bosque espinoso

Este ecosistema en su mayoría está compuesto de "árboles espinosos" como el *Prosopis laevigata* mezquite, "tintal", *Rosedendrom donell smitthii* "palo blanco", o el cactus y *Ochroma lagopus* "cardón". Ocupa aproximadamente el 5 % de la superficie total de la República Mexicana. Es difícil delimitarlo porque se encuentra en "manchones" entre diversos tipos de vegetación como el bosque tropical caducifolio, y el matorral xerófilo o pastizal. Su temperatura varía de 17 °C a 29 °C, con una temporada de sequía de 5 a 9 meses.

La destrucción se ha acelerado debido, entre otras causas a que su suelo es propicio para la agricultura, por lo que ha sido substituido en gran parte por cultivos diversos, o en algunas áreas, como la parte de "La Huasteca" en Tamaulipas, San Luis Potosí y Veracruz, ha sido remplazado por pastizales artificiales para el ganado.

2.1.4.5 Matorral xerófilo

Este ecosistema comprende las comunidades arbustivas de las zonas áridas y semiáridas de la República Mexicana, con clima seco estepario, desértico y templado con lluvias escasas. Su temperatura media anual varía de 12 a 26 ° C. Su flora se caracteriza porque presenta un número variable de adaptaciones a la aridez, por lo que hay numerosas especies de plantas que sólo se hacen evidentes cuando el suelo tiene suficiente humedad.

Entre las especies más frecuentes en sus matorrales están: Mezquital, sahuaro o cardón, chollas, copal, matacora, ocotillo, y diversos tipos de matorral: matorral de neblina, matorral desértico micrófilo, matorral desértico rosetófilo, matorral espinoso tamaulipeco, matorral submontano, chaparral.

El Matorral xerófilo reúne las comunidades arbustivas de las zonas áridas y semiáridas de la República Mexicana, con clima seco estepario, desértico y templado con lluvias escasas. La temperatura media anual varía de 12 a 26 ° C.

Su flora se caracteriza porque presenta un número variable de adaptaciones a la aridez, como son la microfilia, la presencia de espinas y la pérdida de hojas en temporadas desfavorables, por lo que hay numerosas especies de plantas que sólo se hacen evidentes cuando el suelo tiene suficiente humedad. En este aspecto llama la atención la “gobernadora” *Larrea tridentata* que no presenta ninguna de estas adaptaciones y que puede vivir en condiciones de extrema aridez. Los matorrales xerófilos presentan una gran diversidad de formas existiendo diferentes tipos como son el Mezquital (con huizachal o *Acacia* spp.); el Matorral crasicauale (*Carnegia gigantea* o Sahuaro, *Pachycereus* spp. o cardón), el Matorral sarcocrasicauale (*Opuntia* spp. o chollas) el Matorral sarcocauale (*Bursera* spp. o copal, *Jatropha* spp. o matacora, *Fourqueira* spp. o ocotillo), el Matorral sarcocrasicauale de neblina, el Matorral desértico micrófilo, el Matorral desértico rosetófilo, el Matorral espinoso tamaulipeco (*Cercidium* spp o Palo verde, *Castela tortuosa* o amargoso), el Matorral submontano (*Helietta parviflora* o Barreta, *Acacia berlandieri* o guajillo) y Chaparral.

El chaparral está constituido por especies arbustivas y arbóreas que difícilmente sobrepasan 12 m de altura, como manzanita y rosa de castilla. En conjunto, los matorrales xerófilos, dadas las condiciones climáticas en que se desarrollan, no son muy propicias para las agricultura ni la ganadería intensiva, por lo que no han sido tan perturbados por las actividades antropogénicas, aunque si por la extracción de ejemplares, principalmente de cactus.

2.1.4.6 Pastizal

Este tipo de vegetación se encuentra dominada por las gramíneas o pastos, los arbustos y árboles son escasos, están dispersos y sólo se concentran en las márgenes de ríos y arroyos. La precipitación media anual es entre 300 a 600 mm, con 6 a 9 meses secos, con un clima seco estepario o desértico. En general el aprovechamiento de los pastizales naturales en México no es óptimo aunado al sobrepastoreo que se realiza en ellos ya que no se aprovecha adecuadamente los usos que se le pueden dar de manera positiva.

2.1.4.7 Sabana

En este ecosistema su clima es tropical con lluvias en verano, los suelos se inundan durante la época de lluvias y se endurecen y agrietan durante la de secas. En este tipo de vegetación predominan las gramíneas y también existen plátanos y curcubitáceas, como el chayote, chilacayote y calabazas.

Es común a lo largo de la Costa del Pacífico, en el Istmo de Tehuantepec y a lo largo de la Llanura Costera del Golfo en Veracruz y Tabasco. Aunque la principal actividad en esta zona es ganadera, también se han desmontado grandes extensiones para cultivos de caña de azúcar.

2.1.4.8 Pradera de alta montaña

Este ecosistema está conformada por especies de pastos de pocos centímetros de altura como *Festuca amplissima* “armuelle”, *Muhlenbergia macroura* “cola de mono”, *Stipa ichu* “ichu” y *Eryngium* “barba cabruna”. Se restringe en las montañas y volcanes más altos de la República Mexicana, a más de los 3,500 msnm, por arriba del límite de distribución de árboles y cerca de las nieves perpetúas. Es frecuente en el norte de la altiplanicie mexicana, así como en los llanos de Apan y San Juan, en los estados de Hidalgo y Puebla. Aunque se desarrollan actividades de ganadería, la principal actividad que se realiza en este tipo de vegetación es turística.

2.1.4.9 Bosque de encino

Ecosistema conformado por especies del género *Quercus* o Encino, presenta árboles de 6 a 8 y hasta de 30 metros de altura. Se distribuye casi por todo el país y sus diversas latitudes, por lo que el clima varía de calientes o templados húmedos a secos. La precipitación media anual varía de 350 mm a más de 2,000 mm, la temperatura media anual de 10 °C a 26 °C. Está muy relacionado con bosques de pinos, por lo que las comunidades de pino-encino son las que tiene la mayor distribución en los sistemas montañosos del país, y son a su vez, las más explotadas en la industria forestal de México ya que utilizan de forma maderable.

2.1.4.10 Bosque de coníferas

Se encuentra generalmente en regiones templadas y semifrías, y montañosas, presentando una amplia variedad de diversidad florística y ecológica. Dentro de este tipo de vegetación, el bosque de pinos es el de mayor importancia, le sigue en importancia el bosque de Oyamel. Se distribuyen en diversas sierras del país, principalmente en el Eje Neovolcánico, en zonas de clima semifrío y húmedo. Los bosques de pino y de abeto están siempre verdes.

El bosque de coníferas junto con el de encino, representan uno de los recursos forestales económicos más importantes de México. Sus principales especies del género que son *Pinus* y *Abies*. Cerca del 80 % del volumen total anual de madera producida proviene de los pinos de la Sierra Madre Occidental; principalmente de los estados de Chihuahua y Durango y del Eje Neovolcánico Transversal, del estado de Michoacán. En los últimos años se ha intensificado su explotación debido al aumento en la demanda de diversas materias primas. Los programas de reforestación no han tenido el impacto esperado dando como resultado un aumento de las áreas deforestadas.

2.1.4.11 Bosque mesófilo de montaña o bosque de niebla

Se desarrolla generalmente en sitios con clima templado y húmedo, sus temperaturas son muy bajas, llegando incluso a los 0° C. Su época de lluvias dura de 8 a 12 meses. Se distribuye de manera discontinua por la Sierra Madre Oriental, desde el suroeste de Tamaulipas hasta el norte de Oaxaca y Chiapas y por el lado del Pacífico desde el norte de Sinaloa hasta Chiapas, encontrándose también en pequeños manchones en el Valle de México.

Ejemplos de las principales especies que lo forman son el *Liquidámbar styraciflua* “liquidámbar”, el *Quercus* “encino”, *Tilia cordata* “tilia”, *Podocarpus Reichei* “pino de monte” y *Nephelea Mexicana* “nopal”. Este ecosistema es sumamente frágil y está muy afectado por las diversas actividades humanas, como la agricultura de temporal, la ganadería y la explotación forestal, al grado de que actualmente su distribución en México apenas abarca una décima parte del 1 % de la que tenía en los años 70.

2.1.4.12 Humedales

Los humedales son zonas donde el agua es el principal factor controlador del medio y la vida vegetal y animal asociada a él. Los humedales se dan donde la capa freática se encuentra en la superficie terrestre o cerca de ella o donde la tierra está cubierta por aguas poco profundas. Existen cinco tipos de humedales principales:

- Marinos (humedales costeros, inclusive lagunas costeras, costas rocosas y arrecifes de coral);
- Estuarios (incluidos deltas, marismas de marea y manglares);
- Lacustres (humedales asociados con lagos);
- Ribereños (humedales adyacentes a ríos y arroyos); y
- Palustres (es decir, "pantanosos" - marismas, pantanos y ciénagas).

Hay también humedales artificiales, como estanques de cría de peces y camarones, tierras agrícolas de regadío, depresiones inundadas salinas, embalses, estanques de grava, piletas de aguas residuales y canales.

2.2 Cambio de uso del suelo

2.2.1 Definición

Como lo menciona la LGDFS (2003), el cambio de uso del suelo, es la remoción total o parcial de la vegetación de los terrenos forestales para destinarlos a actividades no forestales.

El cambio de uso del suelo en terrenos forestales, está regulado por la LGDFS; la SEMARNAT es la institución que regula y que sólo podrá autorizarlo, por excepción, previa opinión técnica de los miembros de los Consejos Estatales Forestales y con base en los Estudios Técnicos Justificativos que demuestren que no se compromete la biodiversidad o se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación; y que los usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo. (Cortina y Quiñones, 2005)

Previo a la autorización, los interesados en realizar el cambio de uso, deberán acreditar mediante un depósito ante el Fondo Forestal Mexicano por concepto de compensación ambiental para actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento, de conformidad con los costos y niveles de equivalencia publicados en el Diario Oficial de la Federación (SEMARNAT-CONAFOR, 2003).

2.2.2 Legislación para el cambio de uso de suelo

La legislación ocupada para un cambio de uso de suelo se basa en las siguientes leyes que son:

1. La Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) artículo 19 y 128, así como, artículos 1, 11, 47, 48 y su Reglamento en materia de impacto ambiental.
2. La Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS) artículo 117, 118, 33 y 34 así como, artículos 14, 120, 121, 122, 123, 124, 125 y 126 de su Reglamento para la remoción de la vegetación.
3. Normas Oficiales Mexicanas (NOM's) como: 001, 002, 041, 044, 045, 052, 059, 080, 081 y Reglamentos.

En la solicitud de cambio de uso de suelo procede su trámite según el nivel particular o federal haciendo referencia al propietario que desea presentar este tipo de estudio el cual hace referencia a lo siguiente:

- a) Particulares: En las oficinas de la Delegación Federal de la SEMARNAT en la Entidad Federativa que corresponda, según la ubicación del predio o predios (SEMARNAT, 2010).
- b) Federal: como es el caso de carreteras, minas, PEMEX, CFE, se presenta en el Centro Integral de Servicios de la Dirección General de Gestión Forestal y de Suelos (SEMARNAT, 2010).

Para realizar el cambio de uso de suelo a nivel federal se requiere presentar lo siguiente estudios de manera obligatoria y de acuerdo a la normatividad:

- Manifestación de Impacto Ambiental (MIA). Este estudio lo puede realizar cualquier prestador de servicios que tenga experiencia en el tema, en él, se contemplan las medidas de mitigación a establecer en el área de estudio para disminuir los efectos causados por las actividades de cambio de uso de suelo. Es de gran importancia ya que debe de ser autorizado primeramente este estudio para poder presentar el Estudio Técnico Justificativo.
- Estudio Técnico Justificativo (ETJ). Este estudio únicamente lo puede realizar un Prestador de Servicios Técnicos Profesionales (PSTP) registrado ante la SEMARNAT, en éste, se plantea la remoción, rodalización e identificación de la vegetación; describen las superficie totales como la de los terrenos forestales y no forestales; la vegetación que es contemplada para su remoción y la identificación de cada una de las coordenadas geográficas del plano determinando el área de estudio. El ETJ es un estudio base, ya que en él se contempla todo lo que se realizara para el cambio de uso de suelo.

Para la clasificación a nivel estatal solo se necesita presentar la Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) y les compete a los encargados de las dependencias estatales.

Los estudios antes mencionados, presentan una descripción del proyecto en cuestión y las medidas de mitigación, para los impactos ambientales que pudieran resultar del cambio de uso de suelo. Estos tienen un periodo de resolución de 60 días hábiles.

2.2.3 Estudio Técnico Justificativo (ETJ)

Es el documento que el interesado debe presentar ante la autoridad competente de la SEMARNAT para solicitar el cambio de uso de suelo, con el propósito de demostrar la factibilidad de la autorización por excepción. Esto es, cuando el desarrollo de actividades u obras requieren realizar la remoción total o parcial de la vegetación en terreno forestal (SEMARNAT, 2010).

Los ETJ, para el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, podrán ser elaborados principalmente para los siguientes fines: agrícolas, pecuarios, infraestructura: caminos, carreteras, acueductos u oleoductos, líneas de transmisión eléctrica: desarrollos urbanos, turísticos o industriales, desarrollos acuícolas: granjas camaronícolas, dragados, proyectos de exploración y explotación: mineros, gas y petróleo, rellenos sanitarios y confinamiento de residuos (SEMARNAT-CONAFOR, 2003).

Para demostrar su factibilidad de un ETJ se deben considerar los siguientes criterios de excepción:

1. Que no se comprometa la biodiversidad
2. Que no se provoque la erosión de suelos
3. Que no se deteriore la calidad del agua o disminución en su captación
4. Que los usos alternativos propuestos sean más productivos a largo plazo.

La elaboración del ETJ y el control técnico del aprovechamiento, será responsabilidad del dueño o poseedor del predio así como del PSTP que al efecto se contrate; el cual deberá estar inscrito en el Registro Forestal Nacional (RFN) (SEMARNAT-CONAFOR, 2003).

2.2.4 Puntos importantes para la autorización de un ETJ

Los principales requisitos que deben tomarse en consideración para poder tener un ETJ autorizado son:

- Buena integración del expediente técnica y jurídicamente.
- Visto bueno del Consejo Estatal Forestal.
- Realización del depósito al Fondo Forestal Mexicano como compensación ambiental, destinándose dichos fondos a actividades de restauración de suelos y reforestación a través de la CONAFOR.
- Si se encuentra dentro de un área natural protegida de carácter federal o estatal, se requerirá del visto bueno de la dependencia que lo regule. (SEMARNAT, 2009).

2.2.5 Autorización del cambio de uso de suelo

La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), sólo podrá autorizar el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos que demuestren los criterios de excepción que fueron mencionados en párrafos anteriores.

Se encuentran obligados a la presentación de los estudios en este caso son el propietario y el PSTP y los que pretendan llevar a cabo alguna de las obras o actividades, en este caso deben dar un informe periódico, así como, una bitácora de las actividades que se encuentran contempladas en el artículo 5° del Reglamento en Materia de Impacto Ambiental (SEMARNAT, 2009).

2.2.6 Cambios de uso del suelo de áreas forestales y zonas áridas

El cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación o para el establecimiento de instalaciones comerciales, industriales o de servicios en predios con vegetación forestal, con excepción de la construcción de vivienda unifamiliar y del establecimiento de instalaciones comerciales o de servicios en predios menores a 1000 m², cuando su construcción no implique el derribo de arbolado en una superficie mayor a 500 m² (Ver figura 5 para valores de probabilidad de cambio de cubierta de la superficie a otra condición), o la eliminación o fragmentación del hábitat de ejemplares de flora o fauna sujetos a un régimen de protección especial de conformidad con las NOM's y otros instrumentos jurídicos aplicables (SEMARNAT, 2002).

La SEMARNAT tiene algunas limitantes para la realización de cambios de uso del suelo según sus condiciones, uso actual o características específicas; por lo que se restringe:

- Cambios de uso del suelo de áreas forestales a cualquier otro uso, con excepción de las actividades agropecuarias de autoconsumo familiar, que

se realicen en predios con pendientes inferiores al 5%, cuando no impliquen la agregación ni el desmonte de más del 20% de la superficie total y ésta no rebase 2 ha en zonas templadas y 5 en zonas áridas.

- Los cambios de uso del suelo, en terrenos o áreas con uso de suelo forestal, con excepción de la modificación de suelos agrícolas o pecuarios en forestales, agroforestales o silvopastoriles, mediante la utilización de especies nativas (SEMARNAT, 2009).

En la figura 5 valores de probabilidades de que cambie el suelo a otra condición, en los diversos ecosistemas.

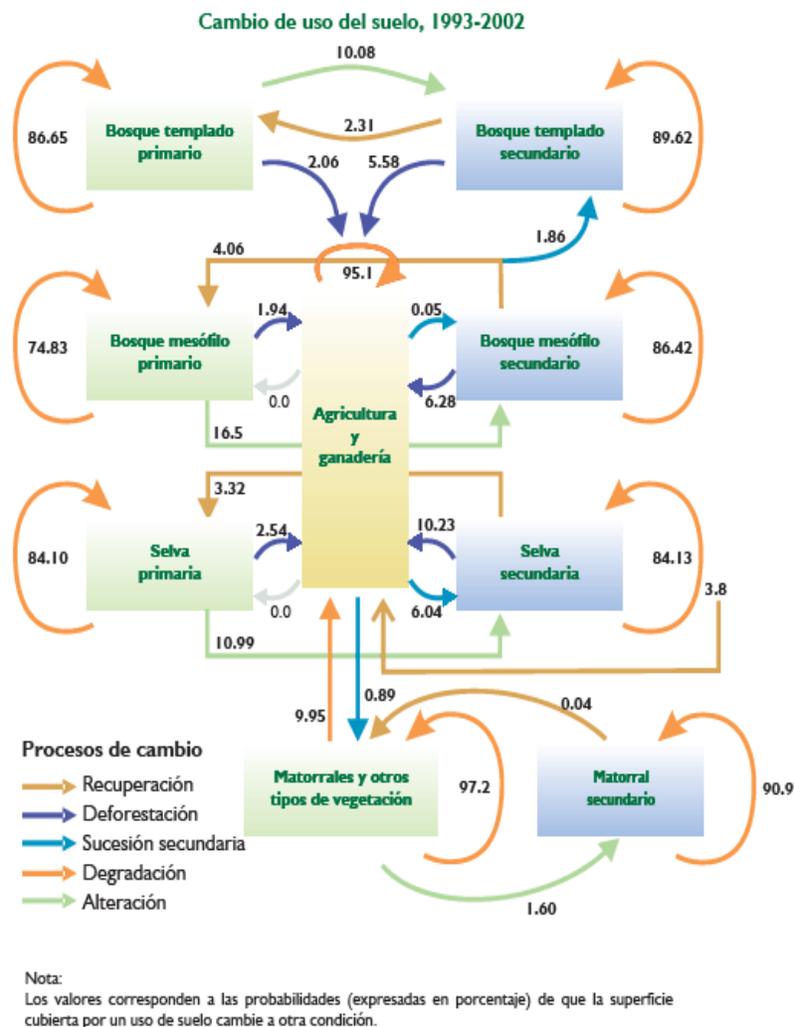


Figura 5. Diagrama de probabilidades de que cambie el suelo a otra condición. Fuente: SEMARNAT, (2002).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Diagnóstico del predio del proyecto

3.1.1 Descripción del proyecto

El proyecto, denominado “Fraccionamiento Villas Mandinga”, el cual pretende sea construido en 7-20-33.14 has, en el predio denominado;” Parcela N° 75 Z-P1/1, del ejido Mandinga y Matosa, Municipio de Alvarado, Veracruz, de las cuales 2-22-00 has, se consideran para éste cambio de uso de suelo. En el proyecto se contempla la remoción de vegetación natural por lo cual, se requiere de la elaboración de un ETJ, en donde se contempla una edificación que contará con un área de donación para equipamiento urbano (bancas, botes de basura, parada de camión, etc.) con una superficie de área de lotificación de 41,196 m², área de donación municipal de 3,777.00 m², área de donación estatal de 1,163.00 m², área de vialidades de 19,157.16 m², así como, un área para infraestructura (condominios) de 6,739.98 m²; con un total de total 72,033.14 m². Cabe mencionar que dentro del predio se ubica un pequeño cuerpo de agua el cual fue creado artificialmente y que dentro del proyecto se protegerá y se dará una protección especial para su conservación para este cuerpo de agua natural.

El objetivo principal del proyecto es el crear y satisfacer la creciente demanda de viviendas en el estado de Veracruz, impulsando a su vez el desarrollo urbano de la zona, creando diversas actividades comerciales, sin perjudicar o afectar los recursos naturales presentes. El proyecto se conforma de cinco etapas, por lo que se considera un equipamiento gradual de servicios, los cuales originan fuentes de trabajo tanto de manera directa como indirecta. Esta demanda de trabajo será cubierta por personas de la región. Los servicios básicos de alimentación, transporte, caminos y vivienda se otorgaran temporalmente a los trabajadores durante las diferentes etapas del proyecto.

En la cuadro 1 se muestra la distribución de la superficie ocupada por el proyecto, en donde se puede observar que ocupará un total de 72,033.14 m², con la edificación de 189 lotes insertados en 10 manzanas de tipo medio en una superficie de 41,196.00 m², dispuestas en cinco etapas (Ver anexo 1, Plano del predio).

Cuadro 1. Clasificación de superficies y obras proyectadas en el CUSF.

| Actividades | Superficie (m ²) | Porcentaje % |
|---|------------------------------|--------------|
| Lotificación | 41,196.00 M2 | 57.19% |
| Vialidades | 19,157.16 M2 | 26.59% |
| Donación municipal | 3,777.00 M2 | 5.24% |
| Donación estatal | 1,163.00 M2 | 1.62% |
| Infraestructura | 6,739.98 M2 | 9.37% |
| Superficie totales del proyecto | 07-20-33.14 has. | 100% |
| Superficie con vegetación perturbada | 04-98-33.14 has. | 69.18% |
| Superficie considerada como forestal o terreno preferentemente forestal a considerar como cambio de uso de suelo: | 02-22-00.00 has. | 30.81% |

Elaboración propia.

Al momento de realizar el presente estudio no se observó actividad alguna en el área como disturbios o remoción de vegetación y específicamente la superficie solicitada para cambio de uso de suelo. El terreno se encuentra cubierto de vegetación arbórea, arbustiva y herbácea, las cuales son características de la selva baja caducifolia; es un predio abandonado que anteriormente fue dedicado a la ganadería extensiva y que debido a este abandono se ha repoblado con vegetación forestal secundaria en diferentes etapas de desarrollo.

El predio en el que se pretende ubicar el fraccionamiento habitacional, en términos generales es de forma irregular con presencia de pendiente y que la poligonal de su superficie no tiene una forma cuadrada con una superficie de 7-20-33.14 ha a la fecha, no se han realizado en él ninguna actividad que modifique su situación original.

El municipio de Alvarado actualmente recibe la presión del desarrollo turístico, residencial y demográfico del municipio de Boca del Río, por lo que, el proyecto puede actuar como zona de amortiguamiento en la zona de Mandinga,

evitando que el crecimiento acelerado y descontrolado de Boca del Río se incrementa por no contar con una planeación adecuada, ya que el proyecto tendrá la previsión de dotar equipo que den un mejor paisaje panorámico al fraccionamiento y la lotificación que se realizará contribuirá a regular la densidad de ocupación del suelo.

Por lo anterior, el uso actual y potencial del suelo se determino por medio del presente estudio que se tiene un impacto positivo benéfico significativo, en donde las medidas de mitigación empleadas serán efectivas durante el desarrollo del proyecto, así como, el de hacer una reforestación con especies endémicas, reduciendo los impactos a la biodiversidad.

3.1.2 Ubicación y superficie del predio

El Fraccionamiento “Villas Mandinga”, se localiza en el ejido Mandinga y Matosa, municipio de Alvarado, Veracruz; cuenta con una extensión de 7-20-33.14 has los cuales están divididas en dos fracciones según su condición de cobertura y vegetación:

- 1) 4-98-33.14 has son consideradas terrenos no forestales con presencia de vegetación perturbada pastizal y arbolado disperso la cual por su dispersión y cobertura de copa no es considerada como forestal según la LGDFS.
- 2) 2-22-00.00 has son consideradas como terreno forestal con vegetación secundaria de selva baja caducifolia; que aun con la existencia de arbolado y su cobertura de copa, se considera un terreno preferentemente forestal lo cual se debe considerar para el cambio de uso de suelo. (Ver anexo 2 Área del proyecto con coordenadas).

En la siguiente figura se muestra la localización del área de estudio.



Figura 6. Ubicación del área del proyecto sujeta a cambio de uso del suelo. Fuente: Elaboración propia con imágenes satelitales de Google Earth Pro

En general como se aprecia en la figura 6 la zona estuvo sujeta a un uso intensivo de ganadería y que fue abandonada. Hoy en día, se pueden identificar algunos indicios de recuperación paulatina de la vegetación natural; pero no se tienen registros de asentamientos humanos en la zona del proyecto y el predio no dispone de los servicios públicos básicos.

Cuadro 2. Colindancias que presenta el área de estudio, donde se realizara, el "Fraccionamiento Villas Mandinga".

| Colindancia | Longitud | Descripción |
|-------------|---|---|
| Norte | 208.58mts | Con parcela setenta y cinco |
| Sur | 77.90 mts. | Con propiedad de Guadalupe Evangelina Tsgkourias Gamboa |
| Este | 470.39 mts. | Con parcela 76. |
| Oeste | En tres líneas: 74.22 mts 2. 26.40 mts 415.06 mts. | 1 y 2 con parcela 75 y la 3 con Zona Federal de la laguna de Mandinga y Matosa. |

Elaboración propia.

3.1.3 Clasificación de superficies para proyectos que requieren del cambio de uso de suelo.

De acuerdo al artículo 14 del reglamento de la LGDFS, la zonificación establecerá las siguientes categorías y lo que comprende cada categoría:

- I. Zonas de conservación y aprovechamiento restringido o prohibido
 - a) Áreas naturales protegidas.
 - b) Áreas de protección (lindero de río y áreas limítrofes de popal y tular).
 - c) Áreas localizadas arriba de los 3,000 metros sobre el nivel del mar.
 - d) Terrenos con pendientes mayores al 100° o 45°.
 - e) Áreas cubiertas con vegetación de manglar o bosque de montaña.
 - f) Áreas cubiertas con vegetación de galería.
 - g) Áreas cubiertas con selvas altas perennifolias.

Cuadro 3. Desglose de la superficie encontrada en la zona de conservación o aprovechamiento restringido o prohibido.

| Tipo de zonas de conservación o aprovechamiento restringido o prohibido | Superficie (ha) |
|--|------------------------|
| Áreas naturales protegidas | 0 |
| Áreas de protección | 0 |
| Áreas localizadas arriba de los 3,000 msnm | 0 |
| Terrenos con pendientes mayores al 100° o 45° | 0 |
| Áreas cubiertas con vegetación de manglar o bosque de montaña | 0 |
| Áreas cubiertas con vegetación de galería, | 0 |
| Áreas cubiertas con selvas altas perennifolias | 0 |
| Superficie Total | 0 |

Elaboración propia.

II. Zonas de producción:

- a) Terrenos forestales de productividad alta, caracterizados por tener una cobertura de copa de más del 50% o una altura promedio de los árboles dominantes igual o mayor a 16 m.
- b) Terrenos forestales de productividad media, caracterizados por tener una cobertura de copa de 20-50% o una altura promedio de los árboles dominantes menor de 16 m.
- c) Terrenos forestales de productividad baja, caracterizados por tener una cobertura de copa inferior al 20%.
- d) Terrenos con vegetación forestal de zonas áridas;
- e) Terrenos adecuados para realizar forestaciones,
- f) Terrenos preferentemente forestales.

Cuadro 4. Clasificación de la superficie de las zonas de producción encontradas.

| Clasificación de las zonas de producción | Superficie (ha) |
|--|------------------------|
| Terrenos forestales de productividad alta | 0 |
| Terrenos forestales de productividad media, | 01-22-00.00 |
| Terrenos forestales de productividad baja, | 01-00-00.00 |
| Terrenos con vegetación forestal de zonas áridas | 0 |
| Terrenos con vegetación forestal de zonas áridas | 0 |
| Terrenos preferentemente forestales | 0 |
| Superficie total | 2-22-00.00 |

Elaboración propia.

III. Zonas de restauración:

- a) Terrenos forestales con degradación alta y que muestren evidencia de erosión severa, con presencia de cárcavas
- b) Terrenos preferentemente forestales, caracterizados por carecer de vegetación forestal y mostrar evidencia de erosión severa, con presencia de cárcavas
- c) Terrenos forestales o preferentemente forestales con degradación media, caracterizados por tener una cobertura de copa menor al 20% y mostrar evidencia de erosión severa, con presencia de canalillos.
- d) Terrenos forestales o preferentemente forestales con degradación baja, caracterizados por tener una cobertura de copa inferior al 20% y mostrar evidencia de erosión laminar.
- e) Terrenos forestales o preferentemente forestales degradados que se encuentren sometidos a tratamientos de recuperación, tales como forestación, reforestación o regeneración natural (Ver anexo 3 clasificaciones de superficies para proyecto del cambio de uso de suelo).

Cuadro 5. Superficies correspondientes a las zonas de restauración, encontradas en el predio de estudio.

| Clasificación de las zonas de restauración | Superficie (ha) |
|--|------------------------|
| Terrenos forestales con degradación | 0 |
| Terrenos preferentemente forestales y mostrar evidencia de erosión severa | 0 |
| Terrenos forestales o preferentemente forestales con degradación media | 0 |
| Terrenos forestales o preferentemente forestales con degradación baja | 00-31-46.57 |
| Terrenos forestales o preferentemente forestales degradados que se encuentren sometidos a tratamientos de recuperación | 0 |
| Superficie total | 00-31-46.57 |

Elaboración propia.

3.2 Descripción general de las condiciones del predio

El predio en el que se ubica el proyecto se localiza en una zona con vegetación Selva Baja Caducifolia la cual es característica de suelos con alto contenido de sales solubles., de acuerdo a la clasificación de la Carta Estatal de Vegetación y Uso Actual del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática serie III (INEGI, 2000).

Actualmente el uso del suelo en la mayor parte del terreno es ganadero la porción que se encuentra compuesta por vegetación que por su cobertura de copa es considerada como forestal es de: 02-22-00.00 has (selva baja caducifolia). En general se aprecia que la zona estuvo sujeta a un uso intensivo y que fue abandonada parcialmente. Hoy en día se pueden identificar algunos indicios de recuperación paulatina de la vegetación natural. No se tienen registros de asentamientos humanos en la zona de proyecto y el predio no dispone de servicios públicos o privados de electricidad, agua potable y drenaje. El fraccionamiento, contara con un total de 189 lotes insertados en 10 manzanas.

Se puede observar a simple vista que la zona se encuentra en distintos grados de recuperación por presentar diversos estratos arbóreos y de sucesión vegetal secundaria natural.

El área total del predio es de una superficie de 7-20-33.14 has cuyo uso actual del suelo se divide en:

4-98-33.14 has consideradas como terrenos no forestales con presencia de vegetación perturbada y con cobertura vegetal de arbolado muy disperso casi nulo. Aproximadamente 4 árboles en todas estas hectáreas.

2-22-00 has consideradas como terreno forestal con vegetación que aun siendo secundaria pero que por su cobertura de copa y existencia de arbolado es o terreno preferentemente forestal (a considerar como cambio de uso de suelo).

3.2.1 Características del predio

3.2.2 Clima

El clima presente en el área del predio de estudio es Aw²(w)(i); cálido húmedo con lluvias en verano, con un porcentaje de lluvia invernal entre 5 y 10.2 % anual, siendo el más húmedo de su tipo de acuerdo a la clasificación de Kopeen modificada por García. E, (1988).

Tiene una temperatura media anual con valores entre 22 y 25°C. Presenta poca oscilación térmica a lo largo del año entre 5 y 7 °C. Se registran temperaturas máximas entre 33 y 35 °C y mínimas menores de 18 °C. Presenta una precipitación anual entre 1,500 y 2,000 mm con una lluvia máxima al día entre 20 y 30mm. Se presentan entre 100 y 150 días con precipitación apreciable al año y de 20 a 40 días con precipitación inapreciable. Asimismo se registran entre 150 y 200 días nublados al año. Su altitud promedio es de 54 msnm (SMN-CNA, 2010). (Ver anexo 4 mapa temático del clima).

3.2.3 Geología

Geología. El suelo pertenece al período geológico cuaternario aluvial Q(al) formado por depósitos aluviales originados por acción fluvial; variando su textura y granulométrica de una región a otra, (INEGI, 2000).

3.2.4 Edafología

El predio esta asentado sobre una unidad edáfica compuesta por acrisol órtico, acrisol húmico y andasol húmico, de textura media en los primeros 35 cm de suelo. Su superficie es mayor a 100 cm. El horizonte A en el que se encuentran los elementos orgánicos, finos o gruesos y solubles, que han de ser lixiviados. El área de estudio presenta un espesor de 30 cm tiene forma de bloques subangulares, tamaño medio y desarrollado moderado, su denominación es ócrico. El horizonte B en el que se encuentran los materiales procedentes del horizonte A aquí se acumulan los coloides provenientes de la lixiviación del horizonte A, tiene una mayor fracción mineral en el área de estudio, tiene un

espesor de 94 cm; textura media. En forma de bloques y tamaño grueso; su desarrollo es moderado; presenta acumulación de arcilla; el horizonte C es la zona de contacto entre el suelo y la roca madre. La región en la que la roca madre se desaparece, en el área de estudio el suelo es muy drenado el cual lo retiene gran cantidad de agua por la porosidad que se encuentra en el área (INEGI, 2000).

En este caso en el terreno se encuentra presente un suelo profundo de origen aluvial, que varían desde muy arcillosos, hasta arenas sueltas, que abundan principalmente en este predio por estar cercano al litoral. Las características edáficas varían tanto en lo que concierne a la cantidad y tipo de sales, como la reacción (pH), textura, permeabilidad y cantidad de agua disponible. La reacción puede ser más o menos alcalina, rara vez cercana a la neutralidad, comúnmente los valores de pH están comprendidos, entre 7.5 y 10 pero pueden variar entre límites más amplios (INEGI, 2000).

La materia orgánica por lo general es escasa y los principales iones activos presentes en exceso suele ser Na^+ , Cl^- , CO_3^- y SO_4^- . El predominio de cualquiera de los 3 aniones le confiere características especiales al substrato. Muchos suelos salinos, se hallan permanentemente húmedos, mientras que otras se desecan con frecuencia y estos cambios de contenido de agua provocan también modificaciones periódicos del contenido de sales en los horizontes superficiales (CONAFOR, 2008). (Ver anexo 5 mapa temático del suelo).

3.2.5 Relieve

El área refleja la acción de procesos endógenos tectónicos y magmáticos, que implican plegamientos, rupturas, volcanismo e intrusiones, así como procesos exógenos denudatorios y acumulativos, todos ellos forman elementos geomorfológicos distintos (CEIEG, 2009).

Los procesos endógenos tectónicos forman sierras plegadas con dirección noroeste-sureste, que forman parte de la Sierra Madre Oriental. Este rango geomorfológico se localiza principalmente hacia la porción suroeste y sureste donde aparecen profundamente disectadas, las corrientes principales son consecuentes (CEIEG, 2009).

3.2.6 Pendiente

Por la topografía del terreno del área en estudio se presenta de forma plana con forma irregular, el porcentaje de la pendiente media a lo largo del trazo del proyecto varía entre 5% y el 8% (CEIEG, 2009).

3.2.7 Hidrografía

El predio se encuentra ubicado en una zona que pertenece a la región hidrológica RH28-Papaloapan, con escurrimientos superficiales mayores de 1,000 mm además presenta una permeabilidad media en materiales no consolidados (INEGI, 2000).

De manera general el municipio de Alvarado se ubica en la cuenca del río Papaloapan, la cual se sitúa geográficamente entre los 17° y 19° de latitud norte, y los 95° y 97° 47' de longitud oeste. Tiene una superficie aproximada de 46,517 km² (2.4 % del territorio nacional), distribuida porcentualmente en los estados de Oaxaca (51%), Veracruz (34%) y Puebla (12%). Sin embargo, el área de estudio se encuentra en la cuenca del Río Jamapa-Cotaxtla, la cual se encuentra situada geográficamente entre los 18°45' y 19°13' de latitud norte, y los 96°17' y 97°16' de longitud oeste. Tiene un área aproximada de 3,912 km², comprendida totalmente dentro del estado de Veracruz (INEGI, 2000).

El área del proyecto se ubica en la región hidrológica "Papaloapan", en la región se encuentra distinguida por la laguna Mandinga la cual esta formada por dos lagunas denominadas la Laguna Mayor de Mandinga y la Laguna Menor de Mandinga, además de la cercanía de las Playas del Golfo de México, como se ilustra en la figura 7 y 8.

Laguna Mandinga.

Se sitúa a norte de la planicie de Sotavento, en conexión con el río Jamapa y 17.75 km. al sur del puerto de Veracruz la limitan los paralelos 19°00' y 19°06' de latitud norte y los meridianos 96°02' y 96°06' de longitud oeste. El sistema lagunar

tiene una orientación norte-sur en tanto que la costa cercana adopta una dirección noroeste-sureste, conformando la punta Antón-Lizardo. Hacia el noroeste las lagunas se separan del mar por una barrera de médanos. Actualmente este sistema se integra con seis elementos:

1. Estero Conchal.
2. Laguna Larga.
3. Estero Horcones.
4. Laguna de Mandinga Chica o Redonda.
5. Estero de Mandinga.
6. Laguna Mandinga Grande.

El Estero de Conchal comunica al sistema con el mar a través del estuario del río Jamapa y tiene una longitud de 3,536 km y una profundidad de 2 a 3 m termina en el noroeste de lo que se refiere a la laguna larga. La laguna larga posee forma de reloj de arena, con una longitud de 3.4 km y un ancho de 605 m en la parte norte, 110 m en la parte media y 577 m en la parte sur. Su profundidad media es de 1 m. El estero horcones parte del extremo sureste de la laguna larga, tiene una longitud de 2 695 km y una profundidad de 3 m, termina la oeste de la siguiente laguna. La laguna de Mandinga Chica o Redonda tiene una longitud de 2.1 km y una profundidad de 0.80 m cuenta con extremos bajos, sobre todo hacia la parte occidental estos en ocasiones sobresalen del agua. El estero de Mandinga tiene una longitud de 1.6 km su profundidad es de alrededor de 1m. La Laguna de Mandinga Grande tiene forma triangular con base hacia el sur, donde alcanzan un ancho de 5.775 km su longitud de 6.4 km y tiene una profundidad de 1.60 m en promedio. Exhibe una superficie aproximada de 3,250 hectáreas (Contreras, 2002).

La separación con el mar se da por medio de médanos. En su parte noroeste le bordean dunas. Su forma es triangular. Geológicamente se localiza como ya se había mencionado en la provincia del Papaloapan, que forma parte de la cuenca sedimentaria de Veracruz, en una laguna predominantemente de bajas salinidades (Contreras, 2002).

Así mismo, la zona de estudio se encuentra ubicada en la Región Hidrológica 28 (RH28) con escurrimientos de 500 – 1000 mm, dentro de la Cuenca Hidrológica B, la cual pertenece a la Cuenca del Río Jamapa-Cotaxtla. (INEGI, 2000). (Ver anexo 7 mapa temático de hidrología, cuenca y sub-cuenca).



Figura 1. Ubicación de El Mesón (Tomado del INEGI 1:250,000 Carta Topográfica Coahuacalcos 1997).

Figura 7. Zona de influencia del río Papaloapan, mapa cartográfico

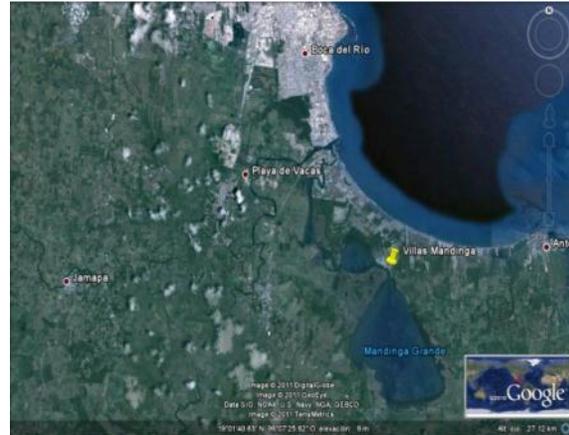


Figura 8. Zona de influencia del río Papaloapan, imagen satelital

3.2.8 Vegetación

El predio se localiza en una zona en la que predomina la vegetación de selva baja caducifolia de acuerdo a la clasificación de la carta estatal de vegetación y uso actual del instituto nacional de estadística geografía e informática (INEGI, 2000); del total de las especies registradas para el sitio ninguna se encuentra enlistada bajo algún estatus de vulnerabilidad dentro de la NOM-059-2010 de la SEMARNAT.

La vegetación desarrollada se generó después de establecerse como zona agropecuaria y llegar posteriormente a su abandono, algunos árboles fueron usados como cercos vivos y otros son invasores propiamente dicho, con el paso del tiempo y abandono se fue estableciendo este tipo de vegetación secundaria.

El arbolado presente presenta alturas entre los 3 a los 5 metros, lo que comúnmente se conoce como acahual, es decir, vegetación secundaria de áreas perturbadas que después se regeneraron.

Otras especies presentes en el área, que se pudieron observar se indican en el cuadro 6, en donde se menciona la principal flora, (INEGI, 2000).

Cuadro 6. Listado de flora.

| Nombre científico | Nombre común | Estatus NOM-059-semarnat- 2010 |
|----------------------------------|-----------------|--------------------------------------|
| <i>Acacia cornigera</i> | Cornizuelo | Sin Status |
| <i>Acacia farnesiana</i> | Huizache | Sin Status |
| <i>Acrocamia aculeata</i> | Palma coyolera | Sin Status |
| <i>Alfaroa mexicana</i> | Cedrillo | Sin Status |
| <i>Annona cherimola</i> Mill | Anona | Sin Status |
| <i>Aspidosmerma megalocarpon</i> | Volador | Sin Status |
| <i>Bauhinia divaricata</i> | Pata de cabra | Sin Status |
| <i>Bixa orellana</i> | Achiote | Sin Status |
| <i>Bromelia pinguin</i> | Cardón | Sin Status |
| <i>Bumelia celastrina</i> | Pionche | Sin Status |
| <i>Bumelia persimilis</i> | Tempesquixtle | Sin Status |
| <i>Bursera simaruba</i> | Palo mulato | Sin Status |
| <i>Ceiba aesculifolia</i> | Pochota | Sin Status |
| <i>Cedrela odorata</i> | Cedro rojo | Sin Status |
| <i>Chrysobalanus icaco</i> | Icaco | Sin Status |
| <i>Coccoloba uvifera</i> | Uvero | Sin Status |
| <i>Cordia alliodora</i> | Hormiguillo | Sin Status |
| <i>Dendropanax arboreus</i> | Palo cucharo | Sin Status |
| <i>Diphysa robinoides</i> | palo amarillo | Sin Status |
| <i>Enterolobium cyclocarpum</i> | Guanacastle | Sin Status |
| <i>Erythrina americana</i> | Equimite | Sin Status |
| <i>Eugenia capulli</i> | Capulin | Sin Status |
| <i>Eysenhardtia polystachya</i> | Palo dulce | Sin Status |
| <i>Ficus cotinifolia</i> | Higuera | Sin Status |
| <i>Gliricidia sepium</i> | Cocuite | Sin Status |
| <i>Guazuma ulmifolia</i> | Guacimo | Sin Status |
| <i>Jatropha curcas</i> | Piñon de aceite | Sin Status |
| <i>Lantana camara</i> | Cinco negritos | Sin Status |
| <i>Lemna</i> spp. | Lemna | Sin Status |
| <i>Leucaena leucocephala</i> | Guaje | Sin Status |
| <i>Ligustrum lucidum</i> | Trueno | Sin Status |
| <i>Lippia umbelata</i> | Palo gusano | Sin Status |
| <i>Lippia graveolens</i> | Hierba dulce | Sin Status |
| <i>Lysiloma acapulcense</i> | Tepehuaje | Sin Status |
| <i>Mimosa pigra</i> | Vergonzosa | Sin Status |
| <i>Mimosa tricephala</i> | Zarza | Sin Status |
| <i>Morus celtidifolia</i> | Moral | Sin Status |

| | | |
|---|------------------|------------|
| <i>Mucuna pruriens</i> | Picapica | Sin Status |
| <i>Nectandra ambigens</i> | Laurel | Sin Status |
| <i>Opuntia stricta var dillenii</i> | Nopal | Sin Status |
| <i>Pachira aquatica</i> | Apompo | Sin Status |
| <i>Phoradendron quadrangulare</i> | Corriguela | Sin Status |
| <i>Pouteria glomerata</i> | Zapote prieto | Sin Status |
| <i>Pouteria sapota</i> | Zapote mamey | Sin Status |
| <i>Quercus oleoides</i> | Encino duela | Sin Status |
| <i>Randia laetevirens</i> | Crucetillo | Sin Status |
| <i>Sabal mexicana</i> | Palma redonda | Sin Status |
| <i>Schizachyrium scoparium var littoralis</i> | Pasto de litoral | Sin Status |
| <i>Senna pallida</i> | Plomillo | Sin Status |
| <i>Stemmadenia obovata</i> | Huevo de gato | Sin Status |
| <i>Spondias mombin</i> | Jobo o Ciruelo | Sin Status |

Fuente: CONAFOR, 2001

Es importante hacer la aclaración que las especies arbóreas antes citadas son en promedio de bajas alturas no mayores a los 8 m; se llegan a observar algunos árboles con una altura media de 10 m. (Ver anexo 6 mapa temático de vegetación).

| Plantas herbáceas | Plantas arbustivas |
|--------------------------------|--------------------------|
| <i>Amaranthus gregii</i> | Acacia sphaerocephala |
| <i>Cakile lanceolata</i> | Chrysobalanus icaco |
| <i>Canavalia maritima</i> | Coccoloba uvifera |
| <i>Cassia chamaecristoides</i> | Euphorbia buxifolia |
| <i>Cenchrus tribuloides</i> | Opuntia dillenii |
| <i>Croton punctatus</i> | Randia acuelata |
| <i>Ipomoea pes-caprae</i> | Scaevola plumieri |
| <i>Opomoea stolonífera</i> | Suriana maritima |
| <i>Okenia hypogaea</i> | Tornefortia gnaphalodes. |
| <i>Sesuvium portulacastrum</i> | |
| <i>Sporobulus virginicus</i> | |

3.2.9 Fauna

En los cuadros 7, 8 y 9 se menciona la fauna, mas representadas a nivel cuenca de mamíferos, reptiles y avifauna respectivamente.

Cuadro 7. Mamíferos representativos a nivel cuenca.

| Nombre común | Nombre científico | Categoría de riesgo | Cites |
|--------------|-----------------------------|---------------------|-------|
| Tlacuache | <i>Didelphis virginiana</i> | NA | NA |
| Murciélago | <i>Glossophaga soricina</i> | NA | NA |
| Armadillo | <i>Dasyus novemcinctus</i> | NA | NA |

| | | | |
|---------|------------------------------|----------------|----|
| Conejo | <i>Sylvilagus floridanus</i> | NA | NA |
| Ardilla | <i>Sciurus variegatoides</i> | Pr No endémica | NA |
| Tuza | <i>Geomydae hispidus</i> | NA | NA |

Probablemente extintas (E), Peligro de extinción (P); Amenazadas (A); Protección especial (Pr); No aplica (NA)

Fuente: CONAFOR, 2001.

Cuadro 8. Reptiles representativos a nivel cuenca.

| Nombre común | Nombre científico | Categoría de riesgo | Cites |
|----------------|--------------------------------|---------------------|-------------|
| Iguana | <i>Ctenosaura similis</i> | A No endémica | NA |
| Lagartija | <i>Sceloporus variabilis</i> | NA | NA |
| Coralillo | <i>Microrus nigrocinctus</i> | Pr Endémica | NA |
| Real coralillo | <i>Lampropeltis triangulum</i> | A No endémica | NA |
| Iguana verde | <i>Iguana iguana</i> | Pr No endémica | Apéndice II |
| Guachumbo | <i>Cnemidophorus guttatus</i> | NA | NA |
| Lagartijón | <i>Ameiva undulata</i> | NA | NA |
| Ratonera | <i>Drimachon corais</i> | NA | NA |

Probablemente extintas (E), Peligro de extinción (P); Amenazadas (A); Protección especial (Pr); No aplica (NA)

Fuente: CONAFOR, 2001

Cuadro 9. Aves representativas a nivel cuenca.

| Nombre común | Nombre científico | Categoría de riesgo | Cites |
|------------------------|--|---------------------|------------|
| Primavera / milo pardo | <i>Turdus grayi</i> | NA | NA |
| Colibrí cola rayada | <i>Eupeherusa eximia</i> | NA | NA |
| Colibrí yucateco | <i>Amaxilia yucateensis cerviniventris</i> | NA | NA |
| Pepe / papan | <i>Psilorhinus morio</i> | NA | NA |
| Loro | <i>Amazona oratrix</i> | P No endémica | Apéndice I |
| Chachalaca | <i>Ortalis vetula</i> | NA | NA |
| Zopilote común | <i>Coragyps atratus</i> | NA | NA |
| Tordo | <i>Quiscalus mexicanus</i> | NA | NA |

| | | | |
|---------------------|-----------------------------|----------------|-----------------------|
| Garza garrapatera | <i>Bubulcus ibis</i> | NA | Apéndice III Ghana |
| Garza blanca | <i>Ardea alba</i> | NA | Apéndice III Ghana |
| Golondrina tijereta | <i>Hirundo rustica</i> | NA | NA |
| Carpintero | <i>Dryocopus lineatus</i> | NA | NA |
| Murciélago frutero | <i>Artibeus jamaicensis</i> | Pr No endémica | NA |
| Gallito de agua | <i>Jacana spinosa</i> | NA | NA |
| Linda tarde | <i>Seiurus aurocapillus</i> | NA | NA |
| Gavilán | <i>Accipiter striatus</i> | Pr No endémica | NA |
| Zopilote aura | <i>Cathartes aura</i> | NA | NA |
| Halcón enano | <i>Falco ruficularis</i> | NA | NA |
| Halcón guaco | <i>Herpetotheres</i> | NA | NA |
| Martín pescador | <i>Ceryle torquatus</i> | NA | NA |

Probablemente extintas (E), Peligro de extinción (P); Amenazadas (A); Protección especial (Pr); No aplica (NA)

Fuente: CONAFOR, 2001

3.3 Materiales

Los materiales empleados en la elaboración de este trabajo fueron los siguientes:

- GPS (Geoposicionador).
- Documentación legal.
- Tabla para inventario forestal.
- Tablas de volumen de la zona 5 del inventario forestal.
- Cartas estatales de INEGI (hidrología, suelo, clima, vegetación y uso actual, geología e inventario nacional forestal).
- Responsable técnico del proyecto.
- Google earth pro.
- Programas de Microsoft office.
- Equipo de medición en campo.
- Libro de identificación de especies vegetales tropicales.
- Vehículo de transportación.
- Prensa botánica.

3.4 Desarrollo de la elaboración del ETJ.

La metodología para la elaboración de el presente ETJ, se basó en lo establecido por la LGDFS, en su artículo 113 y mencionando su artículo 121 del Reglamento de la LGDFS. Ya que aún no existe una guía de elaboración de este tipo de estudios.

Los puntos mencionados en el artículo 121 del reglamento de LGDFS sólo da una idea a gran escala del contenido, pero la elaboración de un ETJ depende de la experiencia del responsable de su elaboración; el cual debe de contar con su Registro Nacional Forestal (RNF), pudiéndolo desarrollar a discreción, utilizando su metodología, su propio diseño de muestreo y su manera de dar a conocer los resultados.

La descripción del desarrollo del este ETJ, es de acuerdo a como se desarrollo para llevarlo a cabo tomando en cuenta la normatividad y la metodología que se estableció llevar a cabo.

3.4.1 Metodología

3.4.1.1 Descripción del proyecto

En este punto se estableció el propósito que se pretende dar al área de estudio “Villas Mandinga” donde se realizaran las actividades, describiendo lo más específicamente posible por que se realizo el proyecto, como se desarrollo, tiempo de vida útil, y que actividades principales se desarrollaran, esto con la finalidad de saber que es lo que se realizara en el área para estar sujeta a este tipo de estudio.

3.4.1.2 Ubicación y superficie del predio

Con el uso de un GPS y los planos del catastro del predio que son proporcionados por el propietario, en donde se da a conocer el tipo de proyecto que se pretende desarrollar en este caso es un fraccionamiento habitacional, las dimensiones que tiene, el área que se contempla para el proyecto, un área de

protección y un área de donación, contemplando también cada uno de los siguientes apartados:

- Ubicación geopolítica , (estado, municipio, ejido, comunidad o paraje).
- Ubicación de la Región Hidrológico (RH), (cuena, subcuena o microcuena hidrográfica).
- Ubicación geográfica mediante coordenadas de los vértices del polígono.
- Identificación de la superficie sujeta a Cambios de Uso de Suelo en Terrenos Forestal (CUSTF) que sea congruente con lo solicitado y ser lo mas preciso posible con la superficie que será sujeta cambio de uso del suelo.
- Elaboración de un plano con el polígono georeferenciado de la superficie sujeta a cambio de uso de suelo.
- Identificación de que si el proyecto se ubica dentro de cualquier modalidad de ANP.

3.4.2 Descripción de los elementos físicos y biológicos de la cuenca hidrológico-forestal

En esta parte se proporciona una visión general de las características físicas y biológicas de la cuenca, así como, del ecosistema que permite ver las consecuencias que ocasionaría el Cambio de Uso de Suelo en Terreno Forestal (CUSTF), describiendo todo lo que se encuentra alrededor del área de estudio e incluyendo cada uno de los siguientes datos:

3.4.2.1 Elementos físicos

Se describió cada uno de los elementos abióticos que se encuentran en el área donde se pretende realizar el proyecto siendo estos los siguientes:

Clima: precipitación, temperatura y viento.

Suelo: tipo de suelo y grado de susceptibilidad a la erosión hídrica y eólica, profundidad del suelo y sus horizontes, tipos y grados de erosión presentes.

Geología: origen geomorfológico del suelo y el flujo de corrientes en el subsuelo.

Topografía: relieve del terreno, elevaciones, cerros, montañas, porcentajes mínimos y máximos de pendiente y exposiciones predominantes.

Hidrología: corrientes superficiales y temporales, flujos mínimos y máximos y su temporalidad.

3.4.2.2 Elementos biológicos

Se describió cada uno de los elementos bióticos que se encuentran en el área dando una descripción detallada de cada uno de estos por la importancia que tienen en este tipo de proyectos y que son las siguientes:

Vegetación: se realizó la identificación de vegetación encontrada en el área, haciendo una descripción de estas por nombre común, científico y uso que tienen, las especies arbóreas, arbustivas y herbáceas presentes en la cuenca, predio y superficie sujeta a CUSTF, incluyendo la abundancia y diversidad florística e identificación de las especies en algún estatus de riesgo por la NOM-059-SEMARNAT-2010, ya que es fundamental identificar la vegetación en el área de estudio por las zonas en las que se puedan presentar especies en esta norma.

Fauna silvestre: se mencionaron cada uno de los animales vistos o encontrados en la bibliografía por nombre común y científico de las especies, identificando las que se encontraron enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, determinando abundancia y diversidad faunística en el ecosistema.

3.4.3 Descripción de las condiciones del predio

En este punto se describen los tipos de ecosistemas según la clasificación del INEGI y la ubicación del predio respecto a la cuenca o microcuenca (alta, media o baja). Donde se precisó si el área de estudio se encontraba en alguna Área Natural Protegida (ANP) y si se encontraron especies en riesgos de flora y fauna que se encuentren clasificadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

De la misma forma, se contemplan los siguientes puntos en el estudio:

- Estado de conservación o deterioro de la vegetación y del suelo, (modificación de la vegetación por causa del hombre o es un área intacta).

- Tipos de suelo presentes y sus respectivos grados de erosión, (identificación de suelo arenoso, arcilloso o limoso, así como, si hay presencia de erosión en el área de estudio).
- Principales causas de deterioro de la vegetación y del suelo, (identificar causas que provocan algún deterioro en el área de estudio y el porqué, esto de acuerdo y existe algún deterioro).
- Corrientes naturales permanentes o temporales, su caudal mínimo y máximo que alcanzan, (si se localizan cuerpos de agua dentro del área de estudio, dejar áreas de protección, y medidas de mitigación para que no alteren el flujo del cuerpo de agua).
- Actividades y usos que actualmente tiene el predio, (actividad que se presenta en el área como, la agricultura, la ganadería, o sin alguna actividad).

3.4.4 Estimación del volumen forestal

El procedimiento para la estimación del volumen por especie de las materias primas forestales derivadas del cambio de uso del suelo se realizó tomando en cuenta tres etapas siendo estas:

Primera etapa: se desarrollo labores de gabinete, estas actividades consiste en integrar la documentación legal del propietario y del predio, en el caso del titulo de propiedad debe estar certificado, así como, el registro de la información que maneja el responsable técnico para establecer una lógica de lo que se dice de acuerdo a los recorridos de campo.

Segunda etapa: se realizó el recorrido en campo y el establecimiento de los sitios de muestreo de acuerdo al método utilizado, siendo estos planteados para llegar al área y localizar cada uno de los sitios proporcionados por el ingeniero a cargo.

Tercera etapa: consistió en concentrar la información obtenida en campo de acuerdo a los sitios levantados, visitas establecidas y obtener la estimación del volumen de las existencias reales por especie, utilizando las tablas de volumen del inventario forestal en este caso del estado de Veracruz.

Una vez realizadas cada uno de estas etapas se puede decir que se obtiene el volumen forestal que se establecerá como remoción, el cual es un paso de gran importante en la elaboración de este estudio.

3.4.4.1 Etapa de gabinete

Con base a lo establecido por la LGDFS y su reglamento vigente; para la solicitud de autorización de cambio de uso del suelo debe anexarse al estudio técnico justificativo: documentación legal, identificación personal, credencial de elector, copia del documento que acredita la representación legal del promoverte, copia de escrituras públicas del predio, plano del predios, Registro Federal de Causantes (RFC), nombre del proyecto, descripción del proyecto y si se tiene conocimiento del numero de hectáreas que se contemplan al cambio de uso, así como, el tipo vegetación existente, (estos dos últimos requisitos no son indispensables ya que en la etapa de campo se obtiene la información exacta).

Con todos estos documentos e información, que se requiere para dar inicio a el estudio de cambio de uso de suelo, también con ello se empezó la primera fase de gabinete la cual permitió contar con toda la información base de el proyecto y así se pudo dar el inicio a la siguiente etapa correspondiente que es la etapa de campo.

3.4.4.2 Etapa de campo

Para esta actividad, se tomo el plano catastral del predio proporcionado por el propietario, se procede a ubicar el área de estudio, para ello se debe realizo un recorrido perimetral, con la utilización de un GPS, registrando cada una de las coordenadas de los vértices; es decir, se genera la poligonal completa del área de estudio, con esto se contempla la rodalización de la vegetación para el cambio de uso del suelo ya que de acuerdo a la normatividad, la vegetación debe ocupar un 10% de cobertura de copa para ser tomada como terreno forestal, para que en la concentración de datos se estime la superficie que ocupa la vegetación a remover y con esto hacer la clasificación del terreno forestal y no forestal.

Con base a esto, se elaboro un diseño de muestreo para estimar; la intensidad de muestra de especies de flora y fauna, la superficie a muestrear, el número y tamaño de las muestras (sitios). Los muestreos están diseñados de acuerdo al inventario nacional forestal y de suelos, para la región 5 del estado de Veracruz (Ver anexo 17 actividades realizadas).

3.4.4.3 Etapa de concentración de datos

La concentración de todos los datos obtenidos en las etapas anteriores es con la finalidad de integrar la base de datos, para que estos se entreguen en la institución pertinente en este caso la SEMARNAT y se revisen por el personal a cargo, en donde revisan cada una de las partes de el trabajo y en caso de algún faltante realizan observaciones, las cuales se hacen llegar para entregar esos faltantes y pueda proseguir el trabajo para la aceptación y poder realizar las actividades, en donde se hace una visita de campo por personal de el departamento de suelo y aprovechamiento forestal para la verificación de datos y ver que todo este correcto.

3.4.5 Diseño de muestreo

El muestreo es la herramienta que consiste en utilizar sitios denominados unidades de muestreo, éstas deben ser representativas de la población objeto de estudio sobre la cual se realiza la toma de datos necesaria para dar respuesta a los objetivos planteados. El número, el tamaño y la distribución de estas unidades está en función de la precisión requerida, el tiempo disponible y la heterogeneidad u homogeneidad de las comunidades a estudiarse (Carrillo, 2008).

Para recabar la información que permitiera realizar el cálculo de las existencias reales se realizó un muestreo sistemático, se consideró el principio básico descrito por Casal y Mateu (2003), este método comprende dos principios fundamentales, el primero es que las unidades de muestra dentro del área donde se efectuará el CUSTF se distribuyan uniformemente en la misma; el segundo se basa en que estos sitios sólo se ubicaran en las áreas con uso de suelo forestal.

3.4.5.1 Intensidad de muestreo

Una vez establecidas y clasificadas las áreas con vegetación forestal sujetas a CUSTF, se procedió a determinar la intensidad de muestreo. Carrillo (2008), señala que la intensidad de muestreo, en la mayoría de los casos, está en función de los siguientes aspectos:

La variabilidad de la población

- La precisión de la información
- Del error de muestro que se piensa tolerar
- Del grado de confiabilidad de la estimación y
- De los recursos disponibles

El mismo autor señala que de acuerdo a experiencias son aceptables intensidades que van del 1 al 10%, siendo la más notable en el rango del 2-4%.

Para la determinación de la intensidad de muestreo, en el área de estudio se realizó un análisis general de la variabilidad, constancia y superficie de las comunidades vegetales presentes en el área de estudio así como de las características dasométricas del arbolado.

De esta forma, se aplicó intensidad de muestreo de acuerdo a las comunidades encontradas, 10 % para Selva Baja Caducifolia, (Carrillo, 2008).

3.4.5.2 Tamaño de muestra

Una vez establecidas las intensidades de muestreo, se realizó el cálculo del tamaño de muestra tal y como se aprecia en la siguiente ecuación (Carrillo, 2008).

$$n = \left(\frac{IM}{100} \right) * N$$

Donde:

n = Superficie a muestrear (ha)

IM = Intensidad de muestreo (%)

N = Superficie total (ha)

3.4.5.3 Número de sitios

En las áreas con vegetación forestal, el total de sitios requeridos para recabar la información de campo, se obtuvo utilizando la siguiente expresión (Carrillo, 2008).

Donde:

$$NS = \frac{n * 10000m^2}{Ts}$$

NS = Número de sitios

n = Superficie a muestrear (ha)

Ts = Tamaño de la unidad de muestreo (m²)

Para empezar el diseño, se escogió el tipo de muestreo sistemático dado que una de las ventajas de este muestreo es que puede proporcionar datos suficientes y seguros para la construcción de los mapas en la zona, al mismo tiempo que se realizó el inventario. Esta ventaja se incrementa cuando se trata de fajas que atraviesan todo el ecosistema forestal a muestrear y la exactitud de los mapas aumenta conforme se reduce la distancia entre fajas.

Además facilita el trabajo de campo y reducen la incertidumbre de errores personales en la medición de distancias entre unidades, debido a su valor constante. Para obtener la información, en el presente estudio se utilizó el muestreo sistemático, es decir cada sitio “levantado” rectangular 20X50 m², se considera como una unidad de muestra en la que todos los árboles son evaluados, es decir, cada sitio se identifica como la unidad de muestreo principal que se selecciona de forma sistemática y los árboles son unidades de muestreo secundarias.

Se utilizó una intensidad de muestreo de 10 %, se levantaron 7 sitios rectangulares de 20X50 m² en las 2-22-00.00 has que se encuentran sujetas a cambio de uso de suelo. Cada centro se marcó con una estaca con el número progresivo de sitio correspondiente (Ver anexo 16 tablas de error de muestreo y cálculos), para tener mayor exactitud también se utilizó el conteo directo del arbolado para aumentar la confiabilidad del volumen obtenido, en este caso los rodales 1, 2 y 3 se utilizó este medio, con la excepción del rodal 4 que presentaba mayor superficie de arbolado.

3.4.6 Estimación del volumen forestal a remover

3.4.6.1 Procesamiento de la información:

Posteriormente, ya en gabinete la información de campo se integró por sitio, en la que se registra; nombre común y científico, número de árboles, categoría diamétrica, altura de cada especie, condición y grado de afectación.

3.4.6.2 Existencias Reales Totales (m^3 rta) /Ton)

Para la estimación de las existencias reales totales, se utilizaron las tablas de volumen de la zona 5 del inventario forestal del estado de Veracruz. El volumen individual se multiplicó por el número total de árboles dentro de cada categoría diamétrica. La suma total de los volúmenes por categoría diamétrica permite conocer las existencias reales en el predio, obteniendo el volumen que será removido durante el desarrollo del proyecto, (Ver Anexo 8 y 9 que muestra gráficamente la forma de obtención del diámetro del árbol según la forma y condición del tronco).

3.4.6.3 Método sistemático

Los sitios que se deben utilizar para el caso de un ecosistema de selva, debe ser de forma rectangular y esto depende de acuerdo a las condiciones que se presentan en el lugar, de acuerdo al manual para el levantamiento de datos de campo del inventario nacional forestal, el cual nos indica el tipo de sitio que se debe levantar, como se levanta y cuales son las variables establecidas para el levantamiento de datos forestales.

Sitios rectangulares representados por el color verde de $1000 m^2$ (20 x 50 m): se mide y registra el arbolado cuyo diámetro normal DAP (Diámetro a Altura de Pecho) a la altura de 1.3 m sobre la superficie del suelo, donde el diámetro sea igual o mayor a 7.5 cm.

Con las variables establecidas podemos decir que el levantamiento del arbolado presente en el área será de mayor confiabilidad.

En la siguiente figura se presenta como fue el conteo de arboles de acuerdo a como se realizo el conteo, respecto al muestreo sistemático utilizado, dando un mejor desarrollo a esto dando una mayor exactitud, en la identificación de el arbolado encontrado.

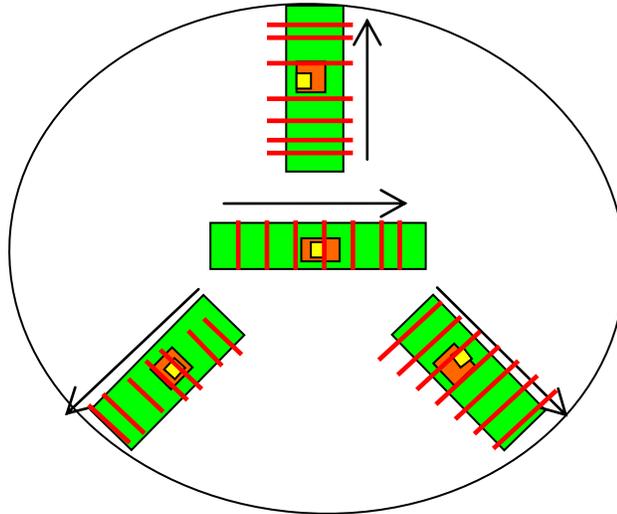


Figura 9. Muestra la forma de conteo de los arboles.

Para el estudio de vegetación (incluido el inventario forestal) se empleó una prensa botánica, papel periódico tijeras botánicas, machete y ganchos para la colecta de material botánico (flor y fruto). Para determinar las especies presentes en el conjunto predial, se realizaron recorridos, para su identificación. En algunos casos se colectaron muestras de las plantas para ser determinadas posteriormente, se describieron las especies representativas de la zona, con apoyo del siguiente autor: se consulto la lista florística para el Estado de Veracruz, elaborada por Sosa y Gómez-Pompa (1994).

El diseño de muestreo utilizado fue sistemático, cubriendo todos los rodales forestales, además sirvió como base para la estimación de atributos en aquellas áreas que comparten condiciones similares (Ver anexo 17 Actividades realizadas).

En la figura 10. Se muestra la forma de contar los árboles dentro del área, donde el orden para el muestreo esta de forma vertical se realizó de norte a sur y de forma horizontal de oeste a este, dependiendo de la ubicación de los árboles.

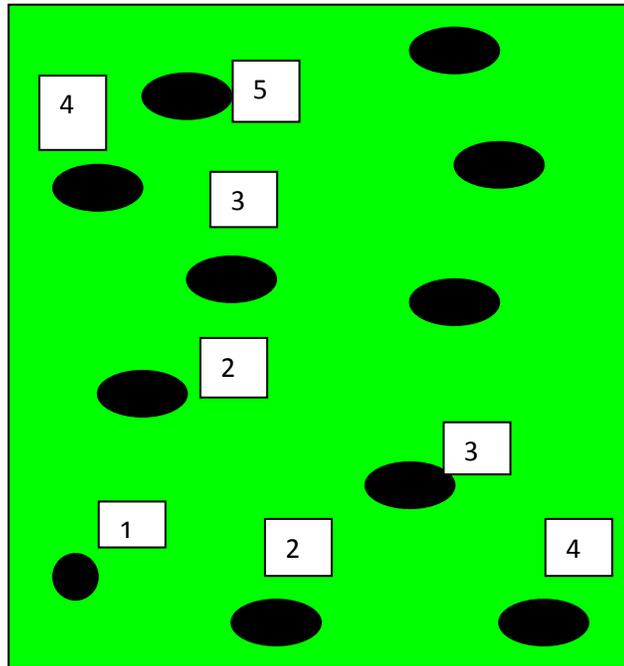


Figura 10. Diagrama de conteo de arboles del sitio.

3.4.7 Fauna y Flora

3.4.7.1 Fauna existente

Este se realizo en base a la forma para calcular la estimación forestal para remover para el caso de avifauna y mamíferos se hizo consulta directa con vecinos y dueños de predios así como avistamientos que tengan en los puntos de muestreo, los datos obtenidos se manejan como lo observado durante el recorrido e identificación de estos en el momento del muestreo.

3.4.7.2 Flora existente

Se realizo en base a la forma para la estimación forestal para remover, observando los diferentes tipos de individuos existentes en los puntos de muestreo, los datos obtenidos se manejan como lo visto en recorrido e identificación al momento del muestreo, sacando una estimación de la vegetación existente, esto utilizando los datos levantados en los sitios de muestreo.

3.4.7.3 Flora y fauna a respetarse

Este punto se llevo acabo y lo mas apegado posible a la norma que protegen algunas especies de flora y fauna, esto lleva a observar el lugar donde se pretende llevar acabo el estudio realizando un análisis de posibilidad de existencia para alguna especie protegida, esto en base a la NOM-059 y si se encontraran especies dentro, mencionarlas en un cuadro con la cantidad aproximada o vistas en el recorrido realizado de campo y observar e identificar las siguientes actividades:

- Se identificaron las tierras frágiles que pudieran presentarse en el área del proyecto.
- Se indicaron algunas acciones para la protección y conservación de la vegetación que deberá respetarse
- Se recomendó la vegetación que debe establecerse para disminuir la pérdida de tierras frágiles.

3.5 Medidas de mitigación

3.5.1 Identificación y descripción de impactos

El impacto ambiental que un proyecto referente a un fraccionamiento habitacional, depende, fundamentalmente, de la vocación del uso de suelo y del nivel de deterioro original del área donde se ubique, así como del estado de desarrollo socioeconómico de la zona de influencia del mismo, y también, de las características específicas del proceso, equipo y materiales que se utilicen.

En el caso del proyecto de interés, su ubicación en una zona rural que presenta una vegetación secundaria, que se ubica en el ejido de mandinga y matosa, en donde se pretende desarrollar un fraccionamiento habitacional, el cual permite esperar un impacto mínimo en el medio físico abiótico y biótico.

En el presente análisis se ha partido de un modelo de impacto ambiental generalizado, el cual se ha adaptado a las características específicas del desarrollo del proyecto de interés.

Sin embargo es de interés primordial señalar que para la protección y conservación de la flora y fauna silvestres, se hace necesaria la aplicación de acciones que permitan evitar el deterioro de su hábitat natural.

A continuación se presenta la caracterización general de los impactos para cada una de las etapas del proyecto.

Etapa de preparación del sitio

Durante la etapa de preparación del sitio los mayores impactos serán generados por las actividades de despalme y desmonte en las cuales se eliminará la vegetación y el suelo orgánico existentes.

Impacto económico:

Factores: Empleo, emigración y calidad de vida.

Causas: Contratación de personal.

Descripción: La contratación de personal se traduce en un beneficio directo para la economía local, pues es un beneficio directo a los habitantes del área de influencia del proyecto.

Impacto al suelo:

Factores: Modificación de las condiciones físico-químicas del suelo.

Causas: Remoción de la vegetación, remoción del suelo vegetal y empleo de maquinaria pesada.

Descripción: Al realizar las labores de desmonte y despalme de las áreas propuestas en el proyecto se removerá completamente la vegetación forestal, con lo cual podría incrementarse la susceptibilidad del suelo a los procesos erosivos temporalmente. Este impacto dejará de existir en la etapa de construcción del proyecto, ya que el suelo estará cubierto por construcciones y vialidades. El empleo de maquinaria pesada y vehículos automotores modificará la capacidad de infiltración del suelo por compactación de éste. Así mismo, con la eliminación del

suelo vegetal se modificarán las características químicas del mismo, en función de que quedará expuesto el suelo mineral.

Impacto a la atmósfera:

Factores: Modificación de la calidad del aire y niveles de ruido.

Causas: Empleo de maquinaria, vehículos automotores y remoción del suelo.

Descripción: En esta etapa del proyecto entrarán en operación maquinaria pesada y vehículos automotores, lo cual influye de manera negativa en la atmósfera pues se generará ruido, incrementándose los niveles normales, se generarán humos de los motores de maquinaria y vehículos, y habrá dispersión de polvos por la remoción y movimiento del suelo, afectando la calidad del aire.

Impacto a la flora silvestre:

Factores: Alteración de la cobertura, densidad, abundancia y diversidad florística.

Causas: Desmonte

Descripción: Al removerse la vegetación se afectará negativamente la densidad y la abundancia de la flora silvestre. En las áreas del proyecto se eliminará permanentemente la vegetación.

Impacto a la fauna silvestre:

Factores: Alteración de la cobertura, densidad, abundancia y diversidad florística.

Causas: Eliminación o modificación del hábitat, empleo de maquinaria y vehículos automotores, presencia humana y contaminación de la atmósfera.

Descripción: Operación de maquinaria pesada y vehículos automotores, lo cual influye de manera negativa en la atmósfera pues se generará ruido, afectando la conducta natural de la fauna silvestre. La presencia humana y la destrucción del

hábitat natural por el desmonte y despalme, desplazará a la fauna hacia otros sitios aledaños.

Impacto al paisaje:

Factores: Cualidades y valores paisajísticos y estéticos.

Causas: Eliminación de la vegetación; desplazamiento de la fauna.

Descripción: La eliminación de la vegetación afectará drásticamente la estética del lugar y los patrones naturales del paisaje, desde el punto de vista ecosistémico. La ausencia o disminución de fauna silvestre, principalmente aves, afectará las condiciones estéticas y recreativas del área del proyecto.

Etapa de Construcción

Durante la etapa de construcción, los mayores impactos que se generarán son el movimiento de tierras, las construcciones y la pavimentación y vialidades, lo cual afectará las condiciones originales del suelo.

Impacto a la atmósfera:

Las actividades de construcción contempladas en el proyecto generarán emisiones contaminantes a la atmósfera, tanto de gases de combustión procedentes de los motores de la maquinaria a utilizar, como de partículas procedentes del movimiento de materiales a realizar.

Por otra parte, los niveles de ruido esperados por la utilización del equipo de construcción, aunque son elevados, se generarán dentro del predio y dadas las distancias a los linderos del terreno y la generación del ruido básicamente en horas del día, es de esperarse que no rebasen los límites establecidos en la norma correspondiente.

Impacto al medio acuático

El consumo de agua será básicamente por los servicios sanitarios, para el riego de terracerías y para la elaboración del concreto. Para los servicios

sanitarios el consumo estará en función del número de trabajadores, el cual será variable durante las diferentes etapas de preparación del sitio y construcción.

Por lo que toca a la disposición de las aguas residuales sanitarias se instalarán letrinas sanitarias para el uso de los trabajadores, por lo cual no se dispondrán aguas residuales en el suelo o corrientes de agua cercanas.

Impactos al suelo

Los impactos negativos al suelo serán fundamentalmente, su pérdida para la construcción de las instalaciones, su posible contaminación y pérdidas de opciones de su uso por el depósito de residuos sólidos en él.

Otro impacto posible es la contaminación del suelo por derrames accidentales, para minimizar su efecto se contará con procedimientos efectivos de limpieza de suelo en caso de presentarse un derrame accidental.

Por lo que toca al impacto negativo de los residuos sólidos generados en esta etapa consistirán fundamentalmente de residuos de materiales de construcción (restos de arena, cemento, varilla, azulejos rotos, etc.), los cuales son completamente inertes y cuya disposición se efectuará en los sitios que el municipio autorice para ello.

Los materiales que se ocuparán para la construcción serán proporcionados por contratistas, quienes a su vez los obtendrán de los bancos de materiales de la región.

Impacto a la biota

El área del proyecto presenta la flora y fauna silvestres descritas en este estudio las cuales se verán afectadas por las obras e instalaciones a construir.

En el caso de la fauna silvestre, la vegetación existente en el predio será eliminada mediante despalme mecanizado; al realizar estas actividades, se afectará la fauna la cual migrará hacia zonas menos perturbadas.

3.5.2 Mitigación de impactos sobre los recursos naturales

En la realización de un cambio de uso de suelo, existen impactos considerables a los recursos naturales que posee el área de estudio, por eso, en un ETJ en donde se avala técnicamente este cambio, en el que se deben mencionar recomendaciones para los recursos naturales que serán afectados durante las actividades, dando una o varias formas para mitigar los impactos que se obtendrán en el transcurso del proyecto.

Por lo anterior se contempla lo siguiente:

- Se dieron a promover las medidas de prevención y mitigación que deben considerarse en el contexto integral del ecosistema y la cuenca.
- Se establecieron medidas de prevención y mitigación de los efectos negativos que se ocasionarán a los recursos naturales, así como, correlacionados con las actividades y naturaleza del proyecto, para disminuir los impactos.

3.5.2.1 Servicios ambientales que ponen en riesgo el cambio de suelo propuesto

Se contemplan las siguientes actividades:

- Se describió la importancia de los servicios ambientales que proporciona el ecosistema a nivel cuenca, hidrológico-forestal y área de influencia del proyecto.
- Se indicó la naturaleza del proyecto y las características del ecosistema que se afectara teniendo en cuenta los servicios ambientales a modificar.
- Se determinó el grado de afectación de los servicios ambientales, indicando si el grado de afectación es a nivel cuenca o del área de influencia del proyecto.

3.5.3 Justificación técnica, económica y social

Este punto se pone a consideración de la autoridad competente (SEMARNAT) para obtener la autorización del estudio que fue solicitada:

- Económica: Se demostró que el estudio realizado es más productivo a largo plazo, incluyendo la derrama económica por la venta de productos o servicios hacia los beneficiarios o involucrados directos en el proyecto.
- Social: Se analizaron los beneficios como son: empleo, bienestar y satisfacción de los servicios que proporcionara el proyecto.
- Ambiental: Se observó si el proyecto es amigable con el ambiente, al pretender la protección, restauración de las áreas degradadas, mitigación de los impactos ambientales y obras para proteger y conservar el suelo, agua y vegetación.

Lo que se hace en referencia a este punto es dar el criterio propio en estos tres aspectos de importancia, con los cuales defiendes la realización del proyecto y lo sustentas en la forma que lo realizaste con la finalidad de su aceptación.

3.5.4 Estimación económica de los recursos biológicos forestales

Se realizó el cálculo de los recursos biológicos forestales existentes en el lugar y asignando un valor económico del mercado, dando un cálculo aproximado del valor del daño que ocasionara el cambio de uso del suelo, realizando lo siguiente:

- Estimar el valor económico de los recursos forestales por especie, sean estos maderables o no maderables
- Reportar el valor independientemente si los productos primarios, secundarios y terciarios resultan o no comercializables.

Se realizó un cálculo con la mayor exactitud posible ya que con esto se establece el pago de la compensación ambiental que tendrá que establecer el propietario para la restauración del ecosistema afectado.

3.5.5 Costo de las actividades de restauración

Se indicaron las actividades para restaurar las zonas de prioridad dando un aproximado del costo económico de estas actividades, esto antes valorando lo que le costaría al propietario del proyecto llevar el sitio a una condición similar al

ecosistema como hasta ahora se encuentra, por medio de esto se puede proponer programas de restauración de suelos como lo es la reforestación con especies endémicas, los proyectos dependiendo por sus características consideran la creación de áreas verdes como áreas de amortiguamiento así como zonas de restauración y conservación.

Estas zonas son contempladas por el propietario, dejando un área para el desarrollo de estas actividades en el plano del proyecto en donde se deje el material y escombros, así como también se contemplan establecimiento de vivero, recolección de semilla y reforestación de la zona esto en los lugares donde mas desprotegido allá quedado.

4. RESULTADOS

Los resultados obtenidos durante el desarrollo del estudio y de acuerdo a los objetivos estipulados en la elaboración de este proyecto son los siguientes:

4.1. Resultado de la Estimación del volumen Forestal

4.1.1 Etapa de gabinete

En esta etapa se hizo la obtención de los documentos legales e información básica del propietario del proyecto, así como, del proyecto mismo, la información del responsable técnico, la documentación legal como lo es: identificación personal, credencial de elector, copia del documento que acredita la representación legal del propietario, copia de escrituras publicas del predio, plano de los predios, registro federal de causantes (RFC), nombre del proyecto, descripción del proyecto.

4.1.2 Etapa de Campo

En esta etapa se realizo el recorrido del predio teniendo como resultado que de la superficie total del predio es: 07-20-33.14 ha de las cuales 04-98-33.14 ha son consideradas como terreno no forestal y 02-22-00 ha son consideradas como terreno preferentemente forestal y serán las consideradas para el cambio de uso de suelo.

Se realizo el recorrido de predio y su rodalización distinguiendo el área forestal y el área no forestal, esto con el criterio personal y de acuerdo a las condiciones que debe de tener un terreno y que cumpla con las características de terreno forestal presentando una cobertura de copa del 10%, que el arbolado no se encuentre disperso, el arbolado presente debe tener una diámetro de 10 cm, las hectáreas se determinaron por medio de la rodalización utilizando el programa Google earth pro; la cual estimo el numero de hectáreas que se utilizaran para este proyecto, así mismo se realizo el levantamiento de los sitios de muestreo para el inventario forestal y el establecimiento de trampas para la fauna silvestre.

4.1.3 Estimación del volumen forestal a remover

Se realizó el recorrido de campo donde se hizo una identificación visual del arbolado encontrado tomando como parámetros el diámetro, altura y que el arbolado a considerar no se encontrara disperso, después se establecieron los sitios de muestreo de manera sistemática, cubriendo un área importante del área de estudio para que sea representativo.

Es importante mencionar que se encontraron un gran número de individuos por superficie, aunque con dimensiones pequeñas tomando como base el diámetro y altura o especies de bajo valor comercial actualmente como lo es el jobo, jonote, pero que fueron contemplados para el volumen siempre y cuando presentaran un diámetro mayor a 10 cm.

El inventario forestal fue realizado específicamente en las 2-22-00.00 ha. que son consideradas como terreno forestal y consideradas como cambio de uso de suelo y es precisamente en esta parte del área del proyecto donde se hizo el levantamiento de esta información.

Con base en esto se procedió a elaborar un diseño de muestreo, para estimar: la intensidad de muestra, la superficie a muestrear, número y tamaño de las muestras (sitios). Estas muestras están diseñados de acuerdo al inventario nacional forestal y de suelos para la región 5, donde se ubica el estado de Veracruz.

Una vez levantado los datos se procedió a la concentración de datos y estimación de volumen a remover en el predio, en las hectáreas indicadas como cambio de uso del suelo.

Se muestra en los siguientes cuadros que presenta la estimación volumétrica forestal de los individuos encontradas en el área considerada como terreno forestal (Ver anexo 13 de las imágenes de los 4 rodales formados para la remoción de vegetación del área de estudio).

Cuadro 10. Estimación volumétrica forestal de selva baja caducifolia, en el predio a remover en 2-22-00.00 has en 4 diferentes rodales.

| RODAL 1 | | | | | | | | |
|----------------------------------|-----------------------------|-----------|-----------------|-----|----|----|----------------------------|------------|
| 0.06 HECTAREAS | | | | | | | | |
| No. | NOMBRE CIENTÍFICO | ESPECIE | # DE INDIVIDUOS | DPA | AT | AC | VOLUMEN M ³ RTA | USOS |
| 1 | <i>Spondias mombin</i> | JOBO | 2 | 25 | 6 | 1 | 0.2632 | CERCO VIVO |
| 2 | <i>Bursera simaruba</i> | MULATO | 2 | 25 | 6 | 1 | 0.2632 | CERCO VIVO |
| 3 | <i>Guazuma ulmifolia</i> | GUAZIMA | 1 | 25 | 6 | 1 | 0.1316 | CERCO VIVO |
| 4 | <i>Guazuma ulmifolia</i> | GUAZIMA | 1 | 25 | 6 | 1 | 0.1316 | CERCO VIVO |
| 5 | <i>Caesalpinia cacalaco</i> | TEHUIXTLE | 1 | 25 | 6 | 1 | 0.1316 | MADERABLE |
| 6 | <i>Ficus tecolutensis</i> | FICUS | 1 | 25 | 6 | 1 | 0.1316 | ORNAMENTAL |
| Volumen total M ³ RTA | | | | | | | 1.0528 | |

| RODAL 2 | | | | | | | | |
|----------------------------------|-----------------------------------|-------------|--------------|-----|----|----|----------------------------|------------|
| 0.07 HECTAREAS | | | | | | | | |
| No. | NOMBRE CIENTÍFICO | ESPECIE | # DE ARBOLES | DPA | AT | AC | VOLUMEN M ³ RTA | USO |
| 1 | <i>Bursera simaruba</i> | MULATO | 2 | 25 | 6 | 1 | 0.2632 | CERCO VIVO |
| 2 | <i>Ficus tecolutensis</i> | FICUS | 2 | 25 | 6 | 1 | 0.2632 | CERCO VIVO |
| 3 | <i>Heliocarpus appendiculatus</i> | JONOTE | 1 | 25 | 6 | 1 | 0.1316 | CERCO VIVO |
| 5 | <i>Ficus tecolutensis</i> | FICUS | 1 | 35 | 6 | 1 | 0.2485 | MADERABLE |
| 6 | <i>Guazuma ulmifolia</i> | GUAZIMA | 1 | 25 | 6 | 1 | 0.1316 | CERCO VIVO |
| | | | | | | | 1.0381 | |
| | <i>Acromia mexicana</i> | PALMA COYOL | 10 | 35 | 5 | | 2.485 | ORNAMENTAL |
| Volumen total M ³ RTA | | | | | | | 3.5231 | |

RODAL 3

0.23 HECTAREAS

| No. | NOMBRE CIENTIFICO | ESPECIE | # DE INDIVIDUOS | DPA | AT | AC | VOLUMEN | USOS |
|----------------------------------|-----------------------------------|-------------|-----------------|-----|----|----|--------------------|------------|
| | | | | | | | M ³ RTA | |
| 1 | <i>Heliocarpus appendiculatus</i> | JONOTE | 1 | 25 | 5 | 1 | 0.2715 | CERCO VIVO |
| 2 | <i>Bursera simaruba</i> | MULATO | 1 | 25 | 6 | 1 | 0.2715 | CERCO VIVO |
| 3 | <i>Ficus tecolutensis</i> | FICUS | 1 | 35 | 6 | 1 | 0.2485 | ORNAMENTAL |
| 4 | <i>Heliocarpus appendiculatus</i> | JONOTE | 1 | 35 | 6 | 1 | 0.2485 | CERCO VIVO |
| 5 | <i>Ficus nitida</i> | LAUREL | 1 | 25 | 6 | 1 | 0.2715 | ORNAMENTAL |
| 6 | <i>Guazuma ulmifolia</i> | GUAZIMA | 1 | 25 | 6 | 1 | 0.2715 | CERCO VIVO |
| 7 | <i>Guazuma ulmifolia</i> | GUAZIMA | 1 | 35 | 6 | 1 | 0.2485 | CERCO VIVO |
| 8 | <i>Ceiba pentandra</i> | CEIBA | 1 | 25 | 6 | 1 | 0.2715 | MADERABLE |
| 9 | <i>Caesalpinia cacalaco</i> | TEHUIXTLE | 6 | 25 | 5 | 1 | 1.629 | MADERABLE |
| Volumen total M ³ RTA | | | | | | | 3.732 | |
| | <i>Acromia mexicana</i> | PALMA COYOL | 25 | 25 | 5 | | 6.7875 | ORNAMENTAL |
| Volumen total M ³ RTA | | | | | | | 6.7875 | |

RORAL 4 AREA

1.86 HECTAREAS

| No. | NOMBRE CIENTIFICO | ESPECIE | # DE INDIVIDUOS | DPA | AT | AC | VOLUMEN | USOS |
|-----|-----------------------------------|---------|-----------------|-----|----|-----|--------------------|------------|
| | | | | | | | M ³ RTA | |
| 1 | <i>Bursera simaruba</i> | MULATO | 1 | 80 | 17 | 1.5 | 3.7654 | CERCO VIVO |
| 2 | <i>Ficus tecolutensis</i> | FICUS | 1 | 30 | 12 | 2 | 0.3831 | ORNAMENTAL |
| 3 | <i>Heliocarpus appendiculatus</i> | JONOTE | 1 | 70 | 15 | 1 | 2.8994 | CERCO VIVO |
| 4 | <i>Ficus carica</i> | HIGUERA | 1 | 45 | 15 | 5 | 1.2585 | ORNAMENTAL |
| 5 | <i>Spondias mombin</i> | JOBO | 1 | 35 | 10 | 1 | 0.5126 | CERCO VIVO |
| 7 | <i>Bursera simaruba</i> | MULATO | 1 | 35 | 10 | 1 | 0.5126 | CERCO VIVO |
| 8 | <i>Bursera simaruba</i> | MULATO | 1 | 90 | 11 | 2 | 3.0516 | CERCO VIVO |
| 9 | <i>Spondias mombin</i> | JOBO | 1 | 37 | 8 | 2 | 0.5126 | CERCO VIVO |
| 10 | <i>Ficus carica</i> | HIGUERA | 1 | 38 | 7 | 1.8 | 0.3198 | ORNAMENTAL |
| 11 | <i>Ficus carica</i> | HIGUERA | 1 | 95 | 18 | 1.2 | 3.7315 | ORNAMENTAL |
| 12 | <i>Ficus tecolutensis</i> | FICUS | 1 | 90 | 8 | 1.5 | 3.0516 | ORNAMENTAL |
| 13 | <i>Ficus tecolutensis</i> | FICUS | 1 | 80 | 10 | 1.2 | 2.4429 | ORNAMENTAL |
| 14 | <i>Bursera simaruba</i> | MULATO | 1 | 30 | 8 | 1 | 0.3831 | CERCO VIVO |
| 15 | <i>Guazuma ulmifolia</i> | GUAZIMA | 1 | 40 | 7 | 2 | 0.3198 | CERCO VIVO |
| 16 | <i>Pachira aquatica</i> | APOMPO | 1 | 50 | 8 | 1.7 | 1.0054 | MADERABLE |

| | | | | | | | | |
|---------------------------------------|-----------------------------|----------------|----|----|----|------|----------------|------------|
| 17 | <i>Pachira aquatica</i> | APOMPO | 1 | 75 | 15 | 6 | 3.6315 | MADERABLE |
| 18 | <i>Ficus carica</i> | HIGUERA | 1 | 35 | 6 | 1 | 0.2495 | ORNAMENTAL |
| 19 | <i>Ficus nitida</i> | LAUREL | 1 | 45 | 7 | 1.3 | 0.3998 | ORNAMENTAL |
| 20 | <i>Spondias mombin</i> | JOBO | 1 | 83 | 18 | 2 | 3.9715 | CERCO VIVO |
| 21 | <i>Guazuma ulmifolia</i> | GUAZIMA | 1 | 80 | 10 | 4 | 2.4262 | CERCO VIVO |
| 22 | <i>Guazuma ulmifolia</i> | GUAZIMA | 1 | 40 | 18 | 1.6 | 1.3607 | CERCO VIVO |
| 23 | <i>Guazuma ulmifolia</i> | GUAZIMA | 1 | 40 | 9 | 1.2 | 0.3598 | CERCO VIVO |
| 24 | <i>Ceiba pentandra</i> | CEIBA | 1 | 40 | 17 | 1.35 | 1.0077 | MADERABLE |
| 25 | <i>Ceiba pentandra</i> | CEIBA | 1 | 40 | 20 | 2 | 1.3607 | MADERABLE |
| 26 | <i>Ceiba pentandra</i> | CEIBA | 1 | 46 | 22 | 3 | 1.6997 | MADERABLE |
| 27 | <i>Caesalpinia cacalaco</i> | TEHUIXTLE | 1 | 25 | 9 | 1 | 0.2715 | MADERABLE |
| 28 | <i>Spondias mombin</i> | JOBO | 1 | 40 | 18 | 2 | 1.3607 | CERCO VIVO |
| 29 | <i>Bursera simaruba</i> | MULATO | 1 | 25 | 6 | 1 | 0.1316 | CERCO VIVO |
| Volumen total M³RTA | | | | | | | 42.3808 | |
| | <i>Acromia mexicana</i> | PALMA COYOL | 22 | 35 | 5 | | 5.467 | ORNAMENTAL |
| | <i>Acromia mexicana</i> | PALMA COYOL | 18 | 40 | 5 | | 5.7564 | ORNAMENTAL |
| Volumen total M³RTA | | | | | | | 11.2234 | |

Volumen forestal total estimado para la remoción es 69.7377 m³ R.T.A

4.2 Resultados de fauna y flora

4.2.1 Fauna existente

Debido a las condiciones de alteración del medio y la constante actividad humana en el área, la fauna se ha desplazado hacia las zonas menos perturbada y donde haya menor presencia de actividades que altere su desplazamiento.

La fauna silvestre en el sitio donde se ubica el predio en cuestión se caracteriza por no ser muy abundante, ya que en las trampas dejadas no se encontraron animales dentro de ellas, teniendo así poca diversidad, esto puede deberse a la incidencia que transitan de un lugar a otro lo cual por su desplazamiento es difícil encontrarlas en el sitio. Los grupos más abundantes son especies terrestres típicas de ambientes alterados y cultivos.

La avifauna observada o registrada para el área sumó un total de 19 especies, pertenecientes a 7 familias: *Ictirinae* (tordos y bolseros), *Tyrannidae* (mosqueros y luises), *Ardeidae* (garzas), *Psittacidae* (loros y pericos), *Cathartidae* (carroñeros) y *Corvidae* (corvidos), *Emberizidae* (Sabanero de Lincoln, Semillero negro, Zanate).

Cuadro 11. Cuadro de aves presentes en el predio.

| Familia | Nombre común | Nombre científico |
|-------------|----------------------|-------------------------------|
| Anatidae | Pijiji común | <i>Dendrocygna autumnalis</i> |
| Ardeidae | Garceta grande | <i>Casmerodius albus</i> |
| Ardeidae | Garcita blanca | <i>Egretta thula</i> |
| Ardeidae | Garza blanca | <i>Ardea alba</i> |
| Ardeidae | Garza nocturna | <i>Nyctanassa violacea</i> |
| Ardeidae | Garza verde | <i>Butorides virecens</i> |
| Ardeidae | Martinete | <i>Nycticorax nycticorax</i> |
| Cathartidae | Zopilote cabeza roja | <i>Cathartes aura</i> |
| Cathartidae | Zopilote negro | <i>Coragyps atratus</i> |
| Corvidae | Chara | <i>Cyanocorax morio</i> |
| Emberizidae | Sabanero de lincoln | <i>Melospiza lincolni</i> |
| Emberizidae | Semillero negro | <i>Volatinia jacarina</i> |
| Emberizidae | Zanate | <i>Quiscalus mexicanus</i> |

| | | |
|-------------|--------------------|-----------------------------|
| Ictirinae | tordo | <i>Dives dives</i> |
| Psittacidae | Periquito azteca | <i>Aratinga nana</i> |
| Tyrannidae | Luis grande | <i>Pitangus sulphuratus</i> |
| Tyrannidae | Luis gregario | <i>Myiozetetes similis</i> |
| Tyrannidae | Mosquero cardenal | <i>Pyrocephalus rubinus</i> |
| Tyrannidae | Reinita gorrinegra | <i>Wilsonia pusilla</i> |

Con relación a los mamíferos se enlistaron 10 especies pertenecientes a las siguientes ordenes: Chiroptera y Rodentia que incluye tres especies de murciélagos y una de roedores,) y, por último, el logomorfo, representado por el conejo silvestre. La herpetofauna para el área está representada por 14 especies de reptiles, la cual incluye tres saurios de los cuales 2 son lagartijas.

Cuadro 12. Cuadro de mamíferos presentes en el predio.

| Nombre común | Nombre científico | Categoría de riesgo | Cites |
|------------------|------------------------------|---------------------|-------|
| Tlacuache | <i>Didelphis virginiana</i> | NA | NA |
| Murciélago | <i>Glossophaga soricina</i> | NA | NA |
| Fantasma | <i>Moormops megalohpylla</i> | NA | NA |
| Espalda desnuda | <i>Pteronotus davyi</i> | NA | NA |
| Armadillo | <i>Dasypus novemcinctus</i> | NA | NA |
| Tlacuache | <i>Didelphis virginianus</i> | | |
| Conejo | <i>Sylvilagus floridanus</i> | NA | NA |
| Ardilla jaspeada | <i>Sciurus variegatoides</i> | Pr No endémica | NA |
| Tuza | <i>Geomydae hispidus</i> | NA | NA |
| Mapache | <i>Procyon lotor</i> | NA | NA |

Elaboración propia.

- Especies de interés comercial.

Se consideran especies de interés comercial aquellas que están sujetas a captura (legal o ilegal) con fines de comercialización o consumo para la población humana, las incluidas en el calendario para la captura, transporte y aprovechamiento de aves Canoras y de ornato y por último las especies que causan pérdidas en las actividades productivas o sea nociva para el hombre.

Bajo esta categoría se determinaron 4 especies de las cuales tres son aves y un reptil los cuales se muestran en el Cuadro 13.

Cuadro 13. Cuadro de especies de interés comercial presentes en el predio.

| Nombre científico | Nombre común | Interés comercial |
|--------------------------|---------------------|--------------------------|
| Aratinga caniculares | Perico | Ornato |
| Icterus gularis | Calandria | Ornato |
| Turdus grayi | Zorzal pardo | Ornato |
| Iguana iguana | Iguana | Comestible |

Elaboración propia.

- Especies de interés cinegético

De acuerdo al calendario cinegético correspondiente a la temporada 2003-2004 y 2004-2005, el área donde se localiza el predio se ubica dentro de la región cinegética N° 3, en donde las especies de valor cinegético se muestran en el cuadro 14. Encontradas en el predio.

Cuadro 14. Especies de interés cinegético.

| Nombre científico | Nombre común |
|--------------------------|---------------------|
| Sciurus aerogaster | Ardilla |
| Didelphis marsupialis | Tlacuache |
| Silviagus brasiliensis | Conejo |

Elaboración propia.

4.2.2 Flora Existente

Tanto la vegetación herbácea, como la arbustiva son frecuentes en las zonas cercanas a áreas costeras y con la aparición de árboles aislados.

Los dominantes y co-dominantes más difundidos de las comunidades a menudo monolíticas que se ubicaron dentro del área de estudio, así como, en la bibliografía establecida en el área por el estado y la cual se muestra en el cuadro 15.

Cuadro 15. Especies representativas del nivel herbáceo y arbustivo en el predio.

| Plantas herbáceas | Plantas arbustivas |
|--------------------------------|--------------------------------|
| <i>Amaranthus gregii</i> | <i>Acacia sphaerocephala</i> |
| <i>Cakile lanceolata</i> | <i>Chrysobalanus icaco</i> |
| <i>Cassia chamaecristoides</i> | <i>Coccoloba barbadensis</i> |
| <i>Cenchrus tribuloides</i> | <i>Opuntia dillenii</i> |
| <i>Croton punctatus</i> | <i>Randia acuelata</i> |
| <i>Opomoea stolonífera</i> | <i>Scaevola plumieri</i> |
| <i>Okenia hypogaea</i> | <i>Tornefortia gnaphalodes</i> |
| <i>Sporobulus virginicus</i> | ----- |
| <i>Sesuvium portulacastrum</i> | ----- |

Elaboración propia.

Los pastizales son utilizados para pastoreo, los matorrales xerófilos (mezquiales) como material de construcción y combustibles. En área de estudio, también se puede observar la sabana, la cual se define como una pradera con vegetación arbórea dispersa, las especies son gramíneas y ciperáceas.

Son formaciones vegetales características de regiones calientes y húmedas o semihúmedas, aunque la aparición de algunas sabanas se debe al efecto combinado del suelo, la acción del hombre y de fenómenos naturales (incendios), la sabana está dominada por gramíneas, pero comúnmente existe un estrato de árboles bajos (3 a 6 m) y espaciados, o bien agrupados en una especie de islotes, adoptando el aspecto de un bosque; además puede haber plantas epifitas (no existen en el predio en estudio), básicamente orquídeas (no existen en el predio en estudio) y musgos (no existen en el predio en estudio).

Las especies que más frecuentemente componen el estrato arbóreo de las sabanas son: Nanche (*Byrsomia crassifolia*) y Jícaro (*Crescentia alata* y *C. kujete*), Las gramíneas son por lo común altas (80-100 cm) y ásperas, frecuentemente crecen amacolladas de tal modo que sus partes inferiores quedan protegidas del fuego. Entre los pastos dominantes se encuentran: *Paspalum sp*, *Andropogon sp*, *Aristida sp*, *Imperata sp*, *Thrichachne sp*, *Leptocoryphium sp*,

Axonopus sp y *Digitaria sp*. Abundan otras plantas, herbáceas, principalmente de las familias: Ciperacea, Leguminosa y compuesta.

En el área de estudio se observa vegetación herbácea, arbustiva y en una proporción arbórea muy afectada por influencia del hombre, este predio es característico de esta zona, las cuales son destinadas para potrero (ganadería extensiva).

Del total de las especies registradas para el sitio, ninguna se encuentra enlistada bajo algún estatus de vulnerabilidad dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 (Ver anexo 12).

No se practica ningún tipo de agricultura en el predio y colindancias. pero si se practica la ganadería extensiva en la mayor parte de los predios colindantes y es zona cercana al basurero municipal de Veracruz, Con lo cual el predio no cuenta con la presencia de vegetación de importancia que pueda hacer afectada ya que las especies encontradas de selva baja caducifolia, presente no cuentan con algún valor de gran importancia y el área cuenta con gran practica de ganadería, en el cuadro 16 se mencionan las especies de poco interés comercial presentes en el predio:

Cuadro 16. Especies con poco interés comercial presentes en el predio.

| Nombre científico | Nombre común |
|------------------------------|---------------------|
| <i>Gliricidia sepium</i> | Cocuite |
| <i>Bursera simaruba</i> | Palo mulato |
| <i>Coccoloba barbadensis</i> | uvero |
| <i>Acacia sphaerocephala</i> | Mezquite |
| <i>Scheelea liebmanni</i> | Tepehuaje |
| <i>Cupania glabra</i> | Palma real |
| <i>Lucaena leucocephala</i> | Quebancho |
| <i>Croton draco</i> | guajillo |
| <i>Sapindus saponaria</i> | Sangre de drago |
| <i>Trema micrantha</i> | Jaboncillo |

Elaboración propia.

4.2.3 Flora y fauna a respetarse

Existe vegetación presente alrededor del predio que debe respetarse dando con esto una protección al predio además que se establecerán medidas de restauración de suelos para la protección de tierras frágiles, este programa se presenta en el proyecto de restauración del predio, así mismo, se contempla dejar una franja de protección sobre la colindancia con la laguna mandinga, aun cuando el proyecto no lo contempla, se considera un área de conservación y reforestación de 00-31-46.57 has todas estas actividades se hacen con el motivo de aminorar los impactos que puedan ser provocados durante la elaboración de cada una de las actividades contempladas durante el proyecto, (Anexo 14 planos de área de conservación y reforestación).

De acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, en el área de referencia se identificaron las siguientes especies en alguna categoría de vulnerabilidad, ninguna de estas se encuentra en peligro de extinción, sin embargo se registraron dos especies amenazadas, dos raras y una bajo protección especial; el listado se presenta en el cuadro 17.

Cuadro 17. Especies amenazadas que se encontraron en el predio.

| Nombre científico | Nombre común | Categoría de vulnerabilidad |
|--------------------------|---------------------|------------------------------------|
| Boa Constrictor | Boa | Amenazada |
| Coleonyx elegans | Lagartija | Amenazada |
| Iguana iguana | Iguana | Protección especial |
| Micrurus diastema | Coralillo | Rara |

Elaboración propia.

En el área de estudio se encuentra un cuerpo de agua existente, el cual se pretende dejar una zona de protección al cuerpo de agua con la finalidad de que siga su existencia ya que es un yacimiento natural de agua, y que contempla las actividades necesarias para su cuidado y protección, dejando espacios de alrededor de 20 metros para que este siga su curso, lo que se espera contemplar con esto, es realizar actividades para mitigar los impactos que se puedan realizar durante las obras de desmonte.

En el caso de la vegetación y la fauna se contempla, dejar áreas de protección con la finalidad de dejar áreas naturales para la propagación de la biodiversidad en el área en el caso de la fauna dejar corredores naturales para su reproducción y desplazamiento y en el caso de la vegetación tener un área de vegetación endémica del lugar para la protección de estas especies y dejar un ecosistema como el anterior teniendo en cuenta siempre el desarrollo de la vegetación.

4.3 Resultado de medidas de mitigación

4.3.1 Mitigación de impactos sobre los recursos naturales

Suelo.- Se conformarán taludes además de llevar a cabo la plantación de árboles nativos de la región, además el desmante se llevara acabo por etapas, estableciéndose un muro de contención de 108 metro de largo, 1 m de altura, 0.40 m de corona y 1.20 m de base contra pendiente de 2 % hacia el fondo del terreno. Así mismo se establecerá un programa agresivo de restauración por etapas, de acuerdo al avance del desmante. La mitigación del impacto no podrá ser total, pero con esto se tratara de reducir una posible erosión, así como tener una cobertura vegetal en el suelo para que este no quede desprotegido.

Para la generación de residuos sólidos urbanos generados por los trabajadores (materia orgánica principalmente), serán depositados en contenedores, ubicados estratégicamente en las áreas donde se generen. Su disposición final se realizará en forma periódica donde la autoridad local competente lo determine, a efecto de evitar tanto la dispersión como la proliferación de fauna nociva, al final de cada jornada se deberá realizar la limpieza para eliminar restos de basura que pudiera trasladarse hacia lugares cercanos a la zona de construcción. Para el derrame de aceites de la maquinaria presente durante el desarrollo del fraccionamiento se propone dar mantenimiento preventivo de los automotores mediante afinación, carburación y cambios de aceite además de efectuar la verificación vehicular obligatoria que indican las autoridades, así como verificar que las máquinas arrendadas no presenten problemas de fugas de aceite o combustible, cumplir con la LGEEPA y su

Reglamento en Materia de Residuos Peligrosos y la NOM-052-SEMARNAT-2005 (Ver anexo 12).

Medio biótico.- El desmonte de las hectáreas consideradas como terreno forestal se llevara a cabo por etapas con el fin de no afectar la capa de suelo, el derribo de arboles será conforme lo marcan las norma mexicana y la ley forestal vigente, el objetivo de no llevar acabo el desmonte totalmente es mantener el menor escurrimiento posible aun cuando es una zona completamente de suelo arenoso.

Agua superficial.- Aunque no se presentarán impactos sobre el agua superficial ya que no se encuentran dentro del predio ninguna corriente permanente y/o intermitente se establecerá un dren de desvío de aguas pluviales de este a oeste a fin de evitar el arrastre de suelo hacia la carretera. En la limitante donde se presenta el arroyo denominado laguna mandinga se dejara una franja compensatoria para evitar los escurrimientos y azolves. Se recomienda la instalación de una planta de tratamiento para aguas residuales, con la capacidad necesaria y la tecnología óptima para su descarga al punto de vertimiento que la CONAGUA determine, y/o que cumpla con la NOM-003-SEMARNAT-1997(Ver anexo 12).

Agua subterránea.- No habrá aprovechamiento de aguas subterráneas ni filtración de aguas residuales además como el predio carece de una vegetación desarrollada no se vera afectada la infiltración por la remoción de el suelo.

Flora.- Se establecerán áreas en donde se puedan restablecer algunas de la vegetación que por su composición sea de las mas endémicas o raras, las cuales como se ha descrito no se encuentran en el área, aun así se contemplan su reproducción y establecimiento, en áreas especies de protección.

Para la remoción de la vegetación original se propone la conservar ejemplares de los árboles silvestres presentes en la zona y destinarlos como componentes de las áreas verde, también se propone desarrollar un programa de reforestación, de ser necesario en otro sitio, que la autoridad pueda considerar,

que compense la misma cantidad de los ejemplares derribados en el sitio para la construcción de los condominios.

Fauna.- Se establecerán áreas que por el proyecto sean desplazadas, específicas de anidación, en donde encuentren refugio la fauna, reiterando y aclarando que por ser un área de ganadería extensiva en donde abunda la fauna nociva. No se realizará colecta alguna de ejemplares de flora y fauna silvestre. Se recomendará ejecutar un programa de reubicación de especies, a lugares donde la autoridad lo determine para evitar que puedan ser dañados. También se recomendará además, colocar letreros alusivos a la protección ambiental, como no cazar, no quemar, etc., con medidas mínimas aproximadas de 0.50 m x 0.40 m. y durante el desarrollo de el proyecto se deberán impartir pláticas a los trabajadores, para que mantengan el cuidado de las especies presentes en el sitio de desarrollo del proyecto.

Atmósfera.- Para evitar emisiones por la maquinaria a la atmosfera se emplea como medidas de mitigación dar mantenimiento periódico y adecuado al equipo y/o maquinaria utilizada en la construcción del proyecto. Así como realizar la afinación, carburación y cambios de aceite a los vehículos automotores, además de la verificación vehicular obligatoria que indica la autoridad, cumpliendo con las NOM-045-SEMARNAT-2006 (Ver anexo 12) y NOM-047-SEMARNAT-1999 (Ver anexo 12). Para evitar la emisión de polvos o partículas mientras la construcción de el fraccionamiento se propone humedecerá periódicamente con agua cruda o tratada las áreas de trabajo en las que se realicen los movimientos de tierra a fin de evitar la generación de partículas y polvos, de acuerdo al Reglamento en Materia de Impacto Ambiental de la LGEEPA, también cumplimiento de la NOM-024-SSA1-1993 (Ver anexo 12). y de ser necesario, utilización de mascarillas y goggles por parte de los trabajadores de la obra. Para la emisión de ruido se dará cumplimiento a la NOM-081-SEMARNAT-1996 (Ver anexo 12) y NOM-080-STPS-1993 (Ver anexo 12). Uso adecuado de las unidades de transporte y/o utilización de maquinaria arrendada previa evaluación del sistema de silenciadores.

Salud pública.- Para mantener las condiciones ideales de higiene y salud en el sitio para evitar la proliferación de hongos, esporas o de fauna nociva y mantener siempre en buen estado las áreas verdes libres además de escombros o cacharros.

4.3.2 Servicios ambientales que ponen en riesgo el cambio de suelo propuesto

Los servicios ambientales que se pudieran poner en riesgo provocados por el desarrollo del proyecto se han identificado en las diferentes etapas del estudio, describiendo los que son de mayor relevancia:

Preparación del sitio: Antes de iniciar los preparativos se deberá realizar la selección de los árboles que se encuentren dentro del área a impactar, considerando los ejemplares jóvenes y que presenten buenas características en su desarrollo. Los ejemplares rescatados serán colocados en bolsas de yute o costal con tierra, cuidando de no estropear el cepellón; siendo colocados en un sitio especial con motivos de no obstruir los movimientos de maquinaria pesada, equipos y trabajadores. El lugar deberá reunir las características adecuadas de humedad para su conservación, colocándolos bajo la sombra para evitar su deshidratación; se les proporcionará riego cada 2 días y si las condiciones de temperatura son mayores a las normales, el riego se hará cada día, este no se dará a chorro directo siendo que la fuerza del mismo daña al cepellón. Si en las maniobras de rescate se presentan cortaduras a su corteza estas serán fumigadas y cubiertas con cera o brea evitando la influencia de algún hongo y realizando el trasplante a un sitio seguro.

Las modificaciones al área de estudio, desmonte y despalde son inevitables y sólo parcialmente pueden revertirse al restituir la vegetación implementando un programa de áreas verdes, una vez que las obras de construcción se hayan concluido.

Construcción de los almacenes: Para salvaguardar el equipo será conforme lo señale la empresa constructora. El levantamiento de los almacenes se deberá

efectuará en lugares estratégicos y seguros donde se puedan realizar maniobras de entrada y salida de equipo sin ningún riesgo. El almacenamiento de combustibles se hará conforme se señale en las NOM-005-STPS-1998 (Ver anexo 12), que indica la seguridad en el almacenamiento de sustancias inflamables en los centros de trabajo. En la etapa de desmantelamiento de los almacenes se tendrá que realizar una limpia del área donde se albergaba retirando del sitio los residuos sólidos resultantes de esta acción; mismos que deberán ser depositados en botes metálicos o plásticos para su posible separación reutilización ó disposición final conforme lo marquen las autoridades correspondientes del municipio Alvarado.

Suelo y subsuelo: En primer lugar habrá un cambio en lo que respecta al uso de suelo, la introducción de maquinaria pesada, ocasionará un deterioro del suelo efecto de la compactación por el rodamiento de la maquinaria de construcción y en la parte sustantiva por el proceso de los cortes al terreno para alcanzar las pendientes que el proyecto demanda. Se generarán residuos productos del desmonte y despalme cuya inadecuada disposición puede generar la contaminación del subsuelo por el arrastre e infiltración de los materiales residuales y los malos olores producto de la descomposición de los mismos; el impacto previsto es adverso e inevitable, puede limitarse al período de construcción y en parte puede revertirse el efecto.

Geomorfología: En cuanto a las alteraciones que la obra pueda originar sobre este punto, el carácter accidentado del terreno contribuirá a acentuar los efectos de este tipo de cambios, sin embargo el movimiento de tierras que serán necesario para la nivelación del terreno en los sitios donde se construirá las plantillas de cimentación y planta de tratamientos de aguas residuales ocasionarán una modificación en el relieve, de igual forma se verá afectado el nivel natural del suelo.

Agua: Durante las etapas de preparación del sitio y construcción no se afectará negativamente cuerpos de agua ó corrientes de agua superficial, ya que

no existen en el área de trabajo, lo anterior no traerá consigo afectación en la calidad del agua superficial.

Sin embargo la compactación del suelo, por el tránsito de la maquinaria pesada y unidades de volteo, así como las plantillas de concreto, modificara las características físicas del suelo, reduciendo la capacidad de infiltración en el terreno. El impacto que puede producirse es adverso significativo, inevitable y se acumula con el efecto de otras actividades.

Obra de drenaje: Atención especial deberá tomarse a esta obra hidráulica siendo un elemento fundamental para zonas habitacionales con un índice mayor de precipitación pluvial; la instalación de un drenaje pluvial adecuado proporciona un buen desagüe en caso de lluvias intensas que pudieran presentarse eventualmente o fenómenos meteorológicos, se considera como un impacto benéfico significativo si la obra es bien desarrollada; caso contrario el impacto puede tomar un carácter de adverso significativo.

El proyecto contempla la construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales (sistema de aeración extendida), para ser llevados a valores que correspondan a la NOM-001-SEMARNAT-1996 (Ver anexo 12).

En virtud de que el tratamiento que se le de al agua, contempla el cumplimiento de la NOM-001-SEMARNAT-1996, se pretende que no habrá impactos negativos significativos en cuanto a su descarga a algún cuerpo receptor.

El impacto de su operación es benéfico significativo si consideramos las ventajas de contar con un sistema de tratamiento de las aguas residuales resultantes de las actividades de la zona habitacional en proyecto.

Aire: Se desconoce con certeza la cantidad de partículas y emisiones contaminantes que se puedan generar por esta actividad. El transporte de personal, material, equipo, maquinaria, la utilización de vehículos, el movimiento de material y su traslado dentro del terreno para alcanzar las pendientes, nivelación y relleno de áreas que lo requieran, provocarán la emisión de polvos. La falta de mantenimiento al equipo y maquinaria puede dar como consecuencia

la presencia en el lugar de emisiones de gases de combustión y humos provenientes de los escapes de dicha maquinaria (CO, monóxido de carbono y NO, óxido de nitrógeno principalmente), se considera que la maquinaria y equipo no funcionarán de manera permanente operando sólo por lapsos cortos, las actividades se realiza en áreas abiertas, donde las características climatológicas del sitio establecen por registros históricos vientos periódicos y aunado a las medidas de mitigación establecidas en este estudio, se infiere que habrá un alto factor de dilución.

Se considera que la emisión de gases por maquinaria y equipo utilizada, no rebasaran los limites establecidos en la NOM-041-SEMARNAT-1999, referente a los niveles máximos de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de vehículos automotores en circulación que utilizan gasolina como combustible y la NOM-045-SEMARNAT-2006 (Ver anexo 12) relativa al nivel máximo permisible de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que utilizan el diesel como combustible. El impacto a la calidad del aire es adverso moderadamente significativo.

Flora: está constituida mayormente por pastos sin embargo al ser removiéndose plantea realizar el proyecto de restauración, con este se mitigarán las afectaciones ligeramente negativas, puntuales y temporales que se pudieran generar.

Las actividades propias de la preparación del sitio y el tránsito de la maquinaria significan la remoción de la vegetación existente, principalmente gramíneas, pasto y algunos árboles. Los polvos y gases emitidos en esta etapa de la obra afectan temporalmente a las comunidades vegetales aledañas, al depositarse y acumularse en el follaje de las plantas, disminuye la capacidad de fotosíntesis de éstas. La vegetación identificada en el área de estudio no está considerada dentro del listado de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Erosión: La sustitución de la cubierta vegetal de cualquier terreno deja a éste expuesto a los efectos de los elementos que provocan el proceso erosivo. La ejecución de las obras en este proyecto, eliminará la vegetación que cubre el

terreno, con el riesgo de erosión. Al término de las obras, se deberá sembrar pasto y árboles de ornato en aquellas áreas del terreno que se destinen como áreas verdes, no dejando al descubierto el suelo por un período largo de tiempo. Las áreas verdes contempladas en el proyecto serán cubiertas con especies nativas de la zona, evitando la siembra de aquellas sensibles a las condiciones físicas y bióticas locales. Por lo anterior trae consigo que el proyecto minimice y amortigüe el impacto que puede provocar la remoción de la flora.

Fauna: un efecto colateral de la remoción de la cubierta vegetal y de las maniobras de la maquinaria pesada en el terreno, se verá afectada una cierta cantidad de fauna local asociada a los terrenos aledaños; este predio representa para muchos mamíferos pequeño y algunos reptiles una zona de refugio implicando un efecto negativo sobre estos grupos de organismos ya que tendrían que desplazarse hacia otras zonas aledañas donde encuentren las mismas condiciones para sobrevivir. Se considera que los terrenos aledaños podrían igualmente ser utilizados como sitios alternativos de sobrevivencia. El impacto que se presenta es adverso moderadamente significativo, temporal, local, a corto plazo, con medidas de mitigación.

Paisaje: la imagen actual del terreno corresponde a terrenos con actividad de ganadería extensiva cubiertos con vegetación secundaria herbácea, arbustiva y en una mínima proporción arbórea; el paisaje donde se pretende llevar a cabo el proyecto ya a sido perturbado por acciones antropogénicas, las actividades de despalle, desmonte, movimientos de tierra y que modificarán la armonía visual del sitio. La puesta en marcha del proyecto afectara de forma directa la calidad escénica del lugar, puesto que el objetivo principal es la creación de unidades habitacionales por lo que el impacto visual es inevitable, presentándose un impacto adverso. Se considera que el establecimiento del programa de áreas verde contempladas en el proyecto mitigara de cierta forma el efecto sobre el medio; puntual, permanente y de largo plazo.

Hábitat: El predio se encuentra en una zona considerada como hábitat significativo, por lo que esta área ya fue perturbada por actividades agropecuarias

por lo que el proyecto del fraccionamiento, aparte de ser la única alternativa de uso de este terreno, tendrá la ventaja de ser restaurado para recuperar su hábitat

Proyecto afectan decisivamente las condiciones del medio en que se alojan, el deterioro de las condiciones ecológicas y los cambios dentro del medio socioeconómico, es un aspecto que amerita una atención particular y la obligación de utilizar todos los medios al alcance para prevenir o atenuar aquellos efectos no deseados.

Como este proyecto implica la construcción de un desarrollo habitacional, las acciones que se lleven a cabo causarán una serie de cambios que deberán ser evaluados. El objetivo final de este estudio es la identificación y estimación de aquellas acciones del proyecto que tendrán influencia sobre una serie de elementos ambientales a lo largo de las diferentes etapas de desarrollo, así como, incluir las medidas para aminorar los impactos. Hay que mencionar que la identificación de los impactos que cualquier obra puede producir permite, en ocasiones, sólo disponer de los elementos para reducir su efecto y, en otras, por lo menos conocer anticipadamente sus consecuencias.

Los criterios utilizados para la valoración de los impactos potenciales identificados, son principalmente, los que permiten definir su magnitud. Por lo tanto, con el propósito de alcanzar el mayor grado de medición y descripción objetiva de estos, se aplican los siguientes criterios:

En la realización del presente estudio se llevaron a cabo mediciones directas consideradas como visitas de campo, recopilación de información para su análisis, memorias fotográficas de la situación actual como apoyo a obtener informes detallados de la zona.

Considerando el crecimiento de la mancha urbana en donde el medio natural ha sido alterado, aunque conservando en parte su relieve, para dar paso a nuevos asentamientos humanos y a excepción de otros asentamientos humanos irregulares, el uso de suelo para el proyecto en estudio se considerar factible técnica y socialmente acorde con el plan de desarrollo urbano para la zona conurbana del municipio de Alvarado.

4.4 Resultados de la justificación técnica, social y económica

4.4.1 Justificación técnica

El uso del suelo del predio por sus características se considera agropecuario, presentándose en la parte compuesta por lomeríos y laderas de muy poca pendiente, la cual no pone en riesgo los escurrimientos y los arrastres de materiales edáficos. La presencia de material arbóreo disperso y perturbado compuesto de árboles que son usados principalmente como cercos vivos y otros que sólo crecieron como vegetación secundaria.

El estudio estratigráfico indica que es susceptible de ser utilizado para la construcción de viviendas. Aunque existen los antecedentes de que este terreno ya fue utilizado como zona de pastoreo, por lo que la conformación actual tanto física como biológica de este terreno está completamente perturbada dando con esto una justificación para el establecimiento del fraccionamiento ya que se cuenta con un programa de restauración que establecerá condiciones ideales para el establecimiento de la flora y fauna original.

Por lo anterior y contando con las características antes descritas en este estudio el aprovechamiento de este terreno es adecuado ya que por el tipo de vegetación presente vegetación selva baja caducifolia, así como, la pendiente, el tipo de suelo y que no se pondrá en riesgo los recursos presentes en el predio y en la zona. Por lo tanto el objetivo al que se destinará el predio, así como, las condiciones del terreno es positivo para llevar este proyecto.

4.4.2 Justificación social

La actividad que se desarrolla en el área de estudio demandará:

Mano de obra: la obra requerirá de personal temporal durante la fase de construcción, que será posible cubrir con trabajadores locales en los niveles poco calificados. Esto traerá evidentes beneficios económicos para los habitantes de la zona, proporcionando una mayor obtención de recursos para un mejor estilo de vida.

Servicios: El proyecto requiere de medios de comunicación en el lugar, como el telefónico. Asimismo de medio de servicios públicos, como el del suministro de energía eléctrica. Este último servicio podrá ser suministrado sin dificultad por la C.F.E., debido a la infraestructura que se encuentra en la zona, como es un proyecto enfocado a la urbanización, se requerirá de la introducción de servicios propios de un núcleo urbano, como limpia pública, agua potable, alcantarillado, tránsito, seguridad pública, transporte, centros comerciales, etc.

Materiales: el proyecto requerirá de materiales de construcción, como arena, grava, cal, ladrillo, varilla, etc. que podrá ser adquirido a proveedores locales, beneficiándolos directamente.

Cambios en la tenencia de la tierra: el proyecto generará un incremento diferencial en el precio de la tierra, en función del uso que se le va a dar a esta. El contexto general del proyecto ubica al sitio como parte integrante de la zona conurbada Alvarado-Veracruz, la cual representa el conglomerado urbano más dinámico del estado, con una alta tasa de crecimiento mayor al 5%, que ha generado un importante crecimiento económico, con una consecuente demanda de espacios comerciales y de servicios, así también la vocación de la zona como centro de atracción turística y comercial, ha traído consigo la necesidad de un mayor número de espacios habitacionales para absorber la dinámica de crecimiento esperada.

En ese sentido el objetivo fundamental del estudio es evaluar las condiciones naturales, sociales y económicas derivadas de la ejecución del fraccionamiento denominado “Villas Mandinga” y el de realizar la venta de lotes para la construcción de viviendas, locales comerciales y satisfacer las necesidades habitacionales para el bienestar de la población y asegurar el mejoramiento de la calidad de vida, sin causar deterioro representativo en los recursos naturales

El estudio que se presenta pretende proporcionar un panorama general de los factores que condicionan la ejecución del proyecto en el aspecto de recursos naturales, afectación a flora y fauna, así como, el aspecto ambiental, procurando

buscar las medidas necesarias que permitan contrarrestar, todos aquellos efectos adversos mediante programas específicos de control y prevención de afectaciones al suelo, agua, aire, al medio ambiente y su entorno en general.

4.4.3 Justificación económica

Economía regional

La demanda en el proyecto de algunas materias primas para la construcción y servicios de fletes, además del beneficio que aporta a la generación de fuentes de empleo en mano de obra calificada en albañilería, electricidad, fontanería, construcción de equipamiento urbano, mantenimiento de infraestructura, el pago de derechos y servicios, además del beneficio que aporta al municipio de Alvarado, la venta de lotes fraccionados. Durante esta etapa el impacto es parcial pues ejerce una acción local, temporal y de intensidad relativamente alta y su impacto es benéfico sobre la economía regional debido a una inversión calculada de más de \$60,000,000.00 M.N.

Generación de empleos

La preparación del terreno y construcción de la presente obra generará una derrama económica significativa por la generación de empleos locales, temporales y teniendo resultado positivo ya que se tiene previsto la contratación de 16 personas permanentes y un sin número de eventuales, aprovechando en forma óptima a los trabajadores locales, considerándose un impacto mínimo y benéfico.

Equipamiento urbano

Al realizarse la construcción de infraestructura requerida para el cumplimiento de sus funciones y satisfacción de sus necesidades de comunicación y recreación, se tendrá un impacto significativo en el avance del equipamiento urbano del predio, aunque esto se verá reflejado en la etapa de operación, por lo que se considera un impacto benéfico y parcial.

Infraestructura y servicios públicos

La infraestructura del proyecto una vez terminada las obras de canalización de energía eléctrica, drenaje y planta de tratamiento de aguas residuales, red de

agua y construcción de vialidades pasará a formar parte de la infraestructura y los servicios existentes del municipio de Alvarado, lo cual beneficiará directamente a la población que adquiera alguno de los lotes donde se ubicará el fraccionamiento.

Estilo y calidad de vida

El estilo y calidad de vida de los habitantes de la zona no se vera afectado durante la etapa de preparación del sitio y construcción.

Asentamientos humanos

No se consideran impactos sobre los asentamientos humanos colindantes con el predio en el que se desarrollará la obra, la localidad más cercana es Veracruz que se encuentra ubicada a 2.5 km, de recorrido por boulevard Anton lizarado.

Transporte y vialidad

Debido a que el predio colinda con un acceso de vialidad regional muy importante como lo es el boulevard Anton lizarado, la entrada y salida de vehículos durante el transporte del material para la preparación del terreno y construcción de vialidades al interior del predio, lo cual tiene el menor problema para la entrada de material y la salida de este.

Actividades productivas de la región

En esta etapa no se identificaron impactos negativos ni positivos significativos en las actividades productivas prevaecientes donde se ubica el proyecto de establecimiento del fraccionamiento "Villas Mandinga".

Actividades recreativas

El desarrollo del proyecto en esta etapa, no afectará algún elemento de actividades recreativas como pudieran ser balnearios, campos deportivos, plazas de recreación, por lo que es considerado como un impacto mínimo.

- La justificación en resumen general es la siguiente:

Técnica, económica y social:

Es un predio, en el cual su vegetación se encuentra alterada alrededor de un 100%, desde hace 5 a 15 años, por lo que la vegetación presente es considerada como vegetación selva baja caducifolia. Así también se introdujeron pastos para uso pecuario, esta actividad fue común en el estado, pensando que la prioridad y la salvación del campo y tomando en cuenta a el productor seria la explotación del ganado, cosa que no pasó teniendo como resultado infinidad de predios en condiciones similares, llenos de vegetación secundaria y de arbolado que fue plantado sin ninguna asesoría técnica, claro ejemplo son ahora estas extensiones de vegetación que queda entre que son selvas bajas, pastizales, sabanas, xerófilos, etc., por lo que la mejor opción para todo aquel que no tuviera otra alternativa seria la de establecer una plantación comercial forestal, lo cual seria una inversión de \$7,550.00 por hectárea teniendo un total de inversión de \$536,050.00 para este caso el proyecto contempla una derrama económica de mas de \$60,000,000.00 M.N.

4.5 Resultado de la estimación económica de los recursos biológicos forestales

Las hectáreas afectadas por el cambio de uso de suelo según lo marcado por la LGDFS y su Reglamento: es de 2-22-00.00 ha, dado que de la superficie total del predio solo estas hectáreas por sus características y vegetación presentes es considerado como terreno forestal, por la presencia arboles que se encuentran presentes dentro de los rodales establecidos para el cambio de uso de suelo.

Estimación del inicio de restauración, la vegetación primaria para proteger al suelo completamente desnudo para evitar erosión en alguna parte del predio.

4.5.1 Primera Etapa

Esta primera etapa se iniciaría con cualquier tipo de abono verde o cultivo de cobertura para iniciar el enriquecimiento y la formación del suelo en una etapa inicial, para esta estimación se tomó en cuenta el costo de la semilla de leguminosa que se sugiere y mano de obra para su plantación. Dando así un costo de \$15.00 el kilo de mucuna (leguminosa propuesta).

Se necesitan 40 kilos por una hectárea costos total de la semilla: \$ 600.00, mas \$ 200.00 de mano de obra para su siembra, mas \$ 100.00 de flete total para iniciar la primera etapa, dando un total de \$ 900.00 de mano de obra por ha.

Son 2.22 ha nos da un total de: \$ 1,998.00. (Sin seguimiento).

4.5.2 Segunda Etapa

Se da seguimiento al establecimiento de pasto, nativo y no mejorado, dado que todo aquel pasto que sea de la misma zona el establecimiento y desarrollo será mucho más fácil. El establecimiento y desarrollo de este tiene un costo de \$65.00 por kilo, necesitándose 35 kg/has, dándonos un total de \$2,275.00, mas \$200.00 de mano de obra dando un total \$2,475.00 por ha.

Son 2.22 ha nos da un total \$5,494.50 (sin seguimiento)

4.5.3 Tercera Etapa

Esta etapa habla del establecimiento de la vegetación arbustiva y acahual por plantación y tiempo de duración para su desarrollo, el establecimiento de plantaciones de tercera y cuarta calidad sin seguimiento técnico y con la finalidad que solamente crezcan como arbustos y acahuales tiene un costo de \$950.00 por hectárea, siendo 2.22 ha nos da un total de \$2,109.00, mas el transporte de planta con un costo de \$ 2,000.00 nos da un total de \$4,109.00.

4.5.4 Cuarta Etapa

Esta etapa se hará un establecimiento de plantación de acuerdo a las especies afectadas y con los datos proporcionados por CONAFOR de acuerdo a

los establecimientos de plantaciones comerciales a desarrollarse de acuerdo al turno comercial, teniendo un costo por ha de \$ 9,850.00 por 2.22 ha a restaurar nos da un total de \$ 21,867.00

En el cuadro 18 se muestra el resumen de la estimación económica de los recursos biológicos forestales del área sujeta a cambio de uso de suelo.

Cuadro 18. Estimación económica de los recursos biológicos.

| Etapa | Costo (\$) | Afectaciones |
|--------------|-------------------|-------------------------------------|
| Primera | 1,998.00 | Afectación a suelo |
| Segunda | 5,494.50 | Afectación a pastos y gramíneas |
| Tercera | 4,109.00 | Afectación a arbustivas y acahuales |
| Cuarta | 21,867.00 | Afectación a arbolado adulto |
| Total | 33,485.50 | Costo total estimativo |

Elaboración propia.

Para la estimación económica de los recursos biológicos del predio, en el que se ejecutará el cambio de uso del suelo, se consideró lo que establece:

El acuerdo de la SEMARNAT, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 28 de septiembre de 2005, que establece que: “Los niveles de equivalencia para la compensación ambiental por el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, los criterios técnicos y el método que deberá observarse para su determinación”.

En base a lo anterior y considerando las actividades del proyecto a desarrollar y las características físicas y biológicas del predio, el puntaje obtenido en la aplicación del criterio es de 8, por lo que el nivel de equivalencia de compensación por hectárea afectada es de 1:1.7 (Ver anexo 15 Criterios técnicos aplicables en la determinación del nivel de equivalencia para la compensación ambiental).

4.5.5 Costo por producto forestal comercial

Por las especies presentes en el área de estudio considerada como corrientes tropicales aunado su mala conformación y alturas no muy desarrolladas,

al mismo tiempo como ya se describió es una zona que se encuentra perturbada y que fue usada como pastoreo para ganadería extensiva, por lo que existe ramoneo, pisoteo y compactación de suelo teniendo el resultado de la mala conformación de el escaso arbolado presente en la zona, no omitiendo que el impacto generado por el derribo de estos árboles tiene un costo estimativo económico poco representativo.

Dado que el volumen forestal estimado fue de 69.7377 m³ R.T.A., de corrientes tropicales con diámetros regulares pero fustes mal conformados y alturas irregulares teniendo como estimación económica lo siguiente:

- 69.7377 m³ RTA x 0.20 valor estimativo de los productos primarios de segunda y tercera clase que resultarían del aprovechamiento.
13.9475 m³RTA. Producto primario de segunda y tercera clase.
- 69.7377 m³ RTA x 0.60 valor estimativo de los productos secundarios (leña)
41.8426 m³RTA. Producto secundario (leña)
- 69.7377 x 0.20 valor estimativo de ramas hojas y desperdicio.
13.9475 m³RTA. Producto desperdicio.

4.5.6 Valor estimativo económico del producto forestal

Aun cuando para este tipo de producto no se encuentra mercado se proporciona un valor económico estimativo de acuerdo al mercado.

Del inventario y estimación de volumen forestal que se obtuvo con anterioridad se analiza las especies con valor económico y las especies que pueden considerarse como desperdicio, dado a no poseer interés en el mercado, esto con el fin de tener, el valor que se tienen de acuerdo al tipo de vegetación en este caso selva baja caducifolia y ver el valor de acuerdo a la región donde se presenta el estudio.

En el cuadro 19 se muestra el volumen con interés primario y secundario y los valores estimativos en el mercado de la región.

Cuadro 19. Valores estimativos económicos del producto forestal.

- 13.9475 m³. R.T.A.- Primera Corriente tropical x \$600.00 por m³ R.T.A valor estimativo, en el mercado.- \$ 8,368.50
 - 41.8426 m³. R.T.A.- Segunda Corriente Tropical x 200.00 por m³ R.T.A valor estimativo, de la leña para esta zona.- \$ 8,368.52
- TOTAL.- \$ 16,737.02
- 13.9475 m³ R.T.A material de desperdicio
- TOTAL DE VOLUMEN POR APROVECHAR.- 55.7901 m³ R.T.A**
(De corrientes tropicales)
-

Elaboración propia.

4.5.7 Costo de las actividades de restauración

El proyecto en evaluación no entra en el orden de las actividades en las que se puedan proponer programas de restauración. El proyecto por sus características propias, considera la creación de áreas verdes y jardinería como áreas de amortiguamiento así como zonas de restauración y conservación, sin embargo, se presenta un programa de restauración de suelos con las especificaciones.

Para la estimación del costo de las actividades de restauración por motivo del cambio de uso del suelo en el predio “ Villas Mandinga”, se consultó y analizó lo que establece: El acuerdo de la Comisión Nacional Forestal, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 12 de abril de 2006; Mediante el cual, se expiden; los costos de referencia para reforestación o restauración y su mantenimiento para compensación ambiental por cambio de uso de suelo en terrenos forestales y la metodología para su estimación.

En este documento, se establece que el objetivo de la compensación ambiental por cambio de uso del suelo en terrenos forestales, es la generación de un nuevo ecosistema forestal que compense la vegetación y los servicios ambientales que se perdieron por el cambio de uso del suelo, por lo que las actividades de reforestación o restauración se agrupan como un sólo concepto, estableciéndose así solamente un costo para ambas actividades.

Para ello, la determinación de los costos de referencia se basa en la determinación de los precios de los insumos necesarios para llevar a cabo las actividades de reforestación o restauración y la cantidad de insumos requeridos, lo que permite obtener el costo de referencia para cada ecosistema. Con base en lo anterior, para la estimación del costo de las actividades de restauración por motivo del cambio de uso del suelo, para su cálculo se utilizó la siguiente formula:

Costo por hectárea, para actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento =

(Precio de la planta para reforestación por el número de plantas necesarias) + (Precio de la mano de obra por el número de jornales requeridos para reforestación) + (Precio del transporte de planta el número de kilómetros necesarios) + (Precio de la mano de obra por el número de jornales requeridos para las obras de conservación de suelos y preparación para la reforestación) + (Precio de la mano de obra por el número de jornales requeridos para llevar a cabo el mantenimiento) + (precio de la mando de obra por el número de jornales requeridos para llevar a cabo la asesoría técnica).

Sustituyendo:

$$\begin{aligned}
 &= (\$ 1.00 \times 1,260) + (\$ 45.81 \times 19) + (\$ 5.00 \times 100 \text{ km}) + (\$ 45.81 \times (70 \times 1)) + \\
 &\quad (\$ 45.81 \times 28) + (\$ 45.81 \times 7) \\
 &= (\$ 1,260.00) + (\$ 870.39) + (\$ 500.00) + (\$ 3,206.70) + (\$ 1,282.68) + (\$ 320.67) \\
 &= \underline{\underline{\$ 7,440.44 \text{ por hectárea}}}
 \end{aligned}$$

Por lo tanto, el costo de referencia para reforestación o restauración y su mantenimiento para compensación ambiental por cambio de uso del suelo en terrenos forestales en el predio “Villas Mandinga”, es de: \$ 16,517.77, esto multiplicado por 1.7 de la relación d compensación nos da un total de \$ 28,080.20.

Dando un costo económico estimado total de las actividades de restauración y/o compensación de \$ 28,080.20.

4.6 Resultado de la factibilidad de cambio de uso de acuerdo a los resultados obtenidos anteriormente.

Lo presentado técnicamente basándonos primordialmente en la rodalización que se realizó de la vegetación, el inventario forestal los datos aportados en este inventario nombre científico, nombre común, diámetro, altura total, volumen unitario, volumen total, nos ubica rápidamente en el ecosistema que se encuentra el área de estudio el cual presenta una vegetación de tipo selva baja caducifolia.

Los planos proporcionados de las áreas, que se solicitan para cambio de uso de suelo están perfectamente delimitados mediante su ubicación por hectáreas, coordenadas, tipo de vegetación y volúmenes respectivos de cada uno de los rodales identificados.

La descripción de la fauna que tiene presente este tipo de vegetación y planos se entiende el por que la poca presencia de fauna, así como, también nos proporciona una visión muy particular del grado de afectación que se encuentra en el lugar, la descripción de la obra para un fraccionamiento habitacional “Villas Mandinga” nos proporciona la magnitud que tendrá dicha obra y la ubicación de esta, las características del predio sobre el clima, suelos, pendiente, vegetación, fauna, hidrología, edafología y geología nos ubica realmente de una manera clara como se verá afectado por este proyecto.

El calendario de actividades describiéndose desde el inicio del estudio, recorridos, inventario, muestreos, identificación de la flora y fauna, estimación de los recursos biológicos, las mitigaciones propuestas para los impactos como lo son para la erosión, el escurrimientos, la infiltración, valores de recuperación nos proporciona lo técnicamente necesario para una evaluación en cada una de las partes que lo menciona el artículo 117 de la ley forestal.

Se proporciona una justificación sobre la excepcionalidad de llevar a cabo este proyecto, en donde no se afecta lo plateado por el artículo 117 de la ley de desarrollo forestal sustentable.

No se compromete la biodiversidad

Los resultados obtenidos en los puntos referidos de este estudio nos dan que sea afectada con cualquier tipo de proyecto la diversidad o biodiversidad ya que cualquier practica llevada acabo se afecta directamente a la naturaleza, los efectos causados según los resultados son mínimos ya que el tipo de especies y la extensión del área no resultan muy representativos en comprometer la biodiversidad y son recuperables siempre y cuando se lleven las acciones correspondientes que se presentan también en este estudio

Ni se provocará la erosión de los suelos

Por la pendiente el tipo de suelos y el tipo de obra se puede asegurar que no se provocara la erosión de los suelos aun así es recomendable llevar a cabo los programas y obras que se propones, así como su ubicación y dimensiones en donde se colocaran.

El deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación

Por el tipo de proyecto a desarrollar el cual es el encarpentamiento y sellamiento de una porción del suelo, este también será afectado, sin embargo se proporcionan diversas propuestas y resultados sabiendo que se verá afectada la captación y por ende la calidad del agua, pero con lo propuesto se puede recuperar esta afectación.

La realización de este ETJ se puede llevar acabo de acuerdo a el articulo 117 de la LGDFS, en donde se contempla como un estudio por excepción y los resultados obtenidos arrojan que el estudio presenta una superficie con un tipo de vegetación de selva baja caducifolia en una superficie de 2-22-00.00 has, las cuales son las mas representativas del lugar y en donde se realizo la identificación de especies representadas del predio y consideradas a su remoción obteniendo un volumen de 69.7377 m³ R.T.A, esto considerando que se hicieron la rodalización del sitio, el inventario forestal y los cálculos para la obtención de estos resultados, con lo cual podemos decir que las mitigaciones que plantean utilizar para cada uno de los recursos forestales que se plantea afectar se lleven acabo con la finalidad de disminuir el impacto que esto pueda ocasionar al área por lo

cual se han tomado las medidas convenientes, así como, la estimación económica de cada uno de los recursos biológicos, teniendo con esto resultados contundentes de que lo se realizara y cuales son las afectaciones.

Mencionando que el ETJ se realizo con los requisitos que son presentados por la normatividad y lo cual con lleva a que el trabajo esta elaborado con las técnicas y conocimientos adecuados por lo cual la realización de este estudio debe ser llevado acabo por los resultados obtenidos en su elaboración.

5. CONCLUSIONES

El Estudio Técnico Justificativo, ha cobrado importancia al presentarse como una herramienta que permite regular el cambio de uso del suelo en terrenos forestales mediante un programa de medidas cuya finalidad es la conservación y protección de los organismos de flora y fauna y del ecosistema en general.

La metodología utilizada en este estudio, es aplicable para la obtención de un estudio técnico justificativo con las mejores características para su aceptación, de acuerdo con los objetivos y criterios descritos en el estudio, sin embargo, esta metodología no es la única, existiendo otras que pueden ser aplicadas para la determinación de las diferentes categorías que pueda presentar las áreas de estudio.

Se realizó un estudio con la mayor dedicación y calidad, para la aprobación de este en el consejo estatal de Veracruz, en donde se realizaron las actividades como inventario, reconocimiento de vegetación en predio, rodalización del mismo, e identificación del área forestal sujeta al cambio de uso del suelo, con lo cual se dejó una enseñanza muy valiosa en la realización de un estudio con estas características.

La superficie del predio denominado "Fraccionamiento Villas Mandinga", será construido en 72,033.14 m² (7-20-33.14 has), de las cuales 22,200.00 m² (2-22-00.00 has), se consideran para cambio de uso de suelo como terreno forestal con vegetación que aun siendo secundaria pero que por su cobertura de copa y existencia de arbolado es un terreno preferentemente forestal.

Se encontraron en el predio 314,6.57 m² (00-31-46.57 ha) de zona considerada de protección, 12,200.00 m² (1-22-00.00 ha) terrenos forestales de productividad media y 10,000 m² (1-00-00.00 ha) terreno forestal de productividad baja.

El volumen forestal obtenido fue de 69.7377 m³ R.T.A., esto contemplando lo que es una selva baja caducifolia, con una productividad mediana y baja, de acuerdo al tipo de vegetación presente durante la identificación de especies.

Se encontraron 10 especies de mamíferos, 14 especies de reptiles, 19 de aves, 4 especies de interés comercial, 3 especies con interés cinegético.

Se encontraron 9 especies de plantas herbáceas y 7 especies de plantas arbustivas, 10 especies de interés comercial.

Las mitigaciones propuestas fueron para cada elemento que se ve afectado por el cambio de uso de suelo (agua, flora, fauna, suelo, hábitat, medio biótico, etc.) con el propósito de disminuir el impacto que pudiera generarse en la preparación, operación y construcción del proyecto y con esto disminuir los daños que se puedan presentar durante las actividades.

Las áreas de conservación o restauración calculada según el área afectada resultó ser de 1:1.7 para la restauración de la misma, por lo que esto se restaurara 3,146.57 m² (00-31-46.57 ha) de selva baja caducifolia con palma.

El volumen estimado forestal para aprovechamiento fue de 55.7901 m³R.T.A., dividiéndose en: 13.9475 m³ R.T.A de primera corriente tropical y 41.8426 m³ R.T.A. Como corriente segunda corriente tropical y el volumen considerado desperdicio fue de 13.9475 m³ R.T.A.

El valor estimado económico de los recursos biológicos forestales se calcularon primeramente enfocados a las 4 etapas en las que se desarrolla el proyecto dando: en la primera etapa \$ 1,998.00, en la segunda etapa \$ 5,494.50, en la tercera etapa \$ 4,109.00 y en la cuarta etapa \$ 21,867.00. Dando un total de \$ 33,485.50.

El valor económico estimado a los recursos forestales con interés comercial fue de \$ 16,737.02, del volumen forestal considerado aprovechable.

El valor económico estimado para las actividades de restauración fue de \$7,440.44 por hectárea. Dando un total de \$ 16,517.77, tomando en cuenta la compensación de 1:1.7 nos da un total de \$ 28,080.20.

El costo total económico estimado de las actividades de restauración y/o compensación fue de \$ 28,080.20.

El estudio técnico justificativo da una visión del daño que causara un proyecto, aunque en la estimación se estima un valor económico, que en realidad no existe un valor tal, ni una medida universal para estos ecosistemas dañados, se puede decir que con la ayuda de este tipo de estudios se puede regular y restaurar ecosistemas que es proporcionada por la persona (promovente del estudio). También estos estudios nos dan una visión de lo que se puede afectar, y calcular las compensaciones en el predio en estudio, las cuales son adecuadas para un equilibrio entre las actividades antropogenicas y los ecosistemas forestales.

Un estudio técnico justificativo es un soporte técnico que sienta las bases con forme a la ley de desarrollo forestal sustentable para que sea aprobado un determinado proyecto por excepción, dado que busca compensaciones y restauraciones de ecosistemas dañados por actividades antropogenicas, ayudando obtener el daño que se ocasiona a un ecosistema forestal, coadyuvando a implementar mitigaciones ambientales y de recursos naturales.

Con lo realizado puedo estipular que el estudio técnico justificativo de cambio de uso de suelo para el fraccionamiento habitacional “Villas Mandinga”, contempla las mejores características para su realización de acuerdo a los métodos utilizados desde las técnicas ocupadas en campo, así como, la realización del documento en gabinete, con lo que puedo decir que la viabilidad y factibilidad del proyecto es de lo mas optimo para hacer aceptado y realizado, teniendo como base los resultados obtenidos y siguiendo el articulo 117 de la LGDFS, en donde se contempla como un estudio por excepción.

6. LITERATURA CITADA

- Alguacil, M. S. 2010. Servicios de Información y Noticias Científicas, Ciencias naturales: Ciencias Agrarias. [Fecha de consulta: 10 de diciembre del 2011]. Disponible en: <<http://www.agenciasinc.es/Reportajes/Un-suelo-cambiante-para-un-cambio-de-clima>>.
- Bryan, D., Nielsen, D y Tanglely, L. 1997. Las últimas fronteras foréstaes. Ecosistemas y economías en el límite. Informe de prensa .Washington, D.C.: CGIAR; 4 de agosto de 1997. pp 4-49.
- Castañeda, F. 1998. Linkages between national and forest management unit levels criteria and indicators for sustainable forest management. CIFOR/FAO Fifth International Project Advisory Panel (IPAP) Meeting for CIFOR's Testing of Criteria and Indicators for the Sustainable Management of Forests. Roma, 25-27 de marzo de 1998. [Fecha de consulta: 12 de diciembre del 2011]. <<http://www.fao.org/docrep/x8080s/x8080s06.htm>>.
- Carrillo, E. G. 2008. Casos prácticos para muestreos e inventarios forestales. Universidad Autónoma Chapingo. Texcoco, Estado de México. 172 p.
- Casal, J. y E, Mateu. 2003. Tipos de Muestreo. Universidad Autónoma de Barcelona. Rev. Epidem. Med. Prev. Barcelona, España. pp 3-7.
- CEIEG (Comité Estatal de Información Estadística y Geográfica, MX). 2009. ATLAS DE VERACRUZ: Regiones Fisiográficas. Veracruz. México. pp 58-75.
- CONAFOR (Comisión Nacional Forestal, MX). 2010. Restauración de ecosistemas forestales. Guía básica para comunicadores. Primera edición. Jalisco, México. pp 3-16.
- CONAFOR (Comisión Nacional Forestal, MX). 2009. Tipos de vegetación forestal y de suelos: Descripción del sistema de clasificación de vegetación de la cartografía de Uso del Suelo y Vegetación escala 1:250,000 del INEGI (en línea). [Fecha de consulta: 14 de diciembre del 2011]. <http://148.223.105.188:2222/gif/snif_portal/index.php?option=com_content&task=view&id=12&Itemid=7>.
- CONAFOR (Comisión Nacional Forestal, MX). 2001. Objetivos, estrategias, líneas de acción y anexos. Programa Nacional Forestal. Primera edición. México. pp 75-134.
- CDB (Convenio sobre la diversidad biológica).2007. Ecosistema forestal. Cambio climático y diversidad biológica. Noruega. pp 23-26.

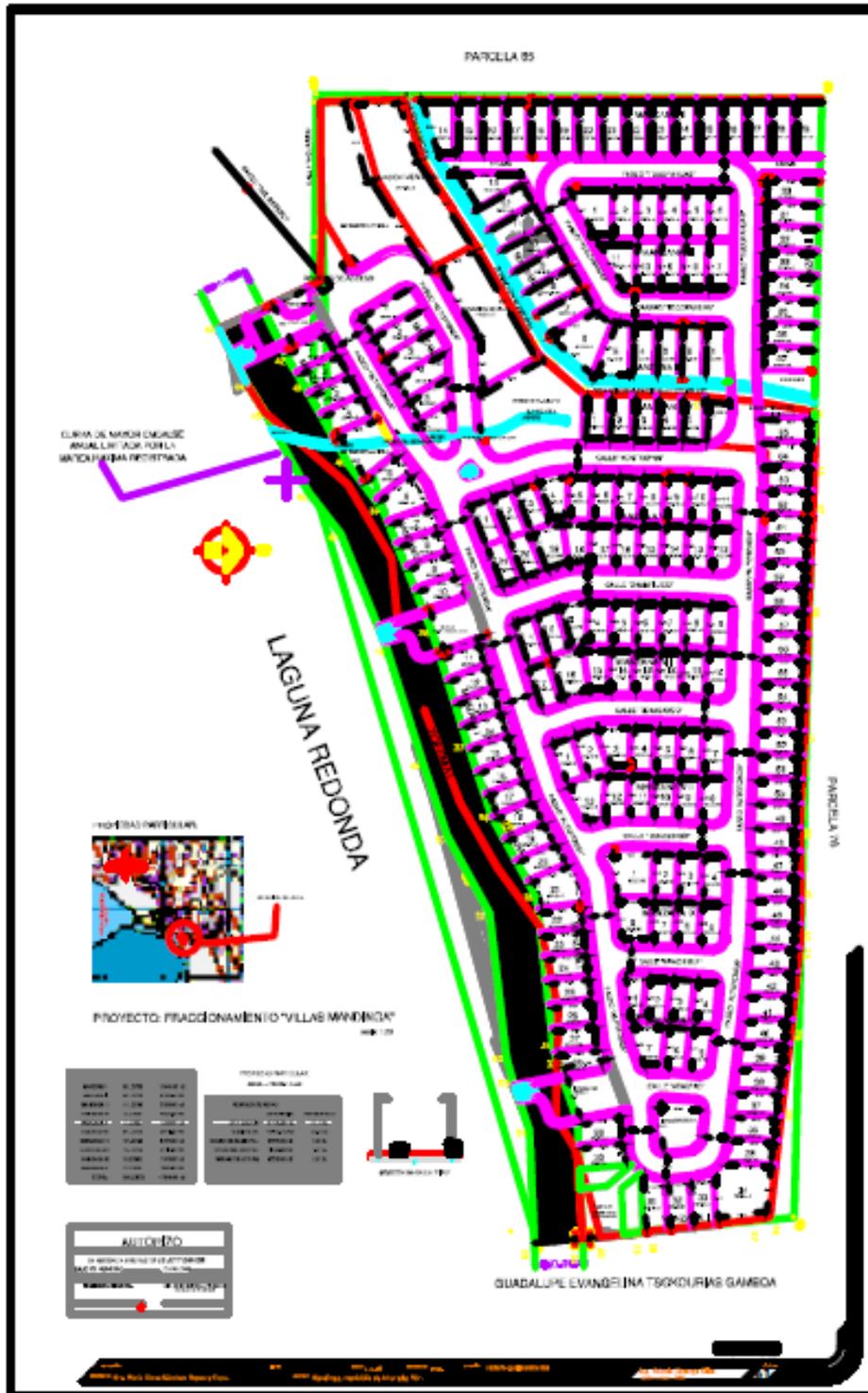
- Cortina, S. S. y Quiñones, V. L. Marco. 2005. Jurídico Institucional. Análisis y Recomendaciones del Marco Jurídico aplicable a océanos y costas. INE (Instituto Nacional de Ecología) y Dirección General de Investigación en Política y Economía Ambiental. México. pp 17-18.
- Contreras, E. F., 2002. Lagunas costeras de Veracruz. La pesca en Veracruz y sus perspectivas de desarrollo. CRIP/INP/SAC, ARPA/ Universidad Veracruzana, México, pp: 31-43
- de las Salas, G. 1987. Suelos y Ecosistemas forestales con énfasis en América tropical. Editorial IICA. San José, Costa Rica. pp. 85-191.
- Especialistas de manglares sobre la adición del numeral 4.43 de la NOM 022-SEMARNAT-2003.2004.pag 1-4.
- García E. 1988. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen. Ed. SIGSA. México. pp 207-212.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, MX). 2000 .Carta Estatal de Climas. Segunda Edición. Escala 1: 250,000. Veracruz, México.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, MX). 2000. Carta Estatal de Hidrología Subterránea. Segunda Edición. Escala 1: 250,000. Veracruz, México.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, MX). 2000. Carta Estatal de Hidrología Superficial. Segunda Edición. Escala 1: 250,000. Veracruz, México.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, MX). 2000. Carta Estatal de Suelos. Escala 1: 250,000. Veracruz, México.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, MX). 2000. Carta Estatal de Vegetación y Uso Actual. Segunda Edición. Escala 1: 250,000. Veracruz, México.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, MX). 2000. Carta Estatal Geológica. Segunda Edición. Escala 1: 50,000. Veracruz, México.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, MX). 2007. Inventario nacional forestal y de suelos. Veracruz, México.
- Kimmins, J. P. 2003. "Ordenamiento del ecosistema forestal: una necesidad del medio ambiente. Pero se trata de una realidad practica o simplemente de un ideal eco-utópico?". XII congreso forestal mundial. [Fecha de consulta 23 de diciembre:]. Disponible en: <<http://www.fao.org/DOCREP/ARTICLE/WFC/XII/MS18-S.HTM>>.
- McNeeley, J.A. 2008. "La biodiversidad forestal a nivel del ecosistema: ¿cual es el lugar de la población?". Diversidad biológica forestal, Depósitos de documentos de la FAO. [Fecha de consulta 16 de diciembre:]. <<http://www.fao.org/docrep/004/y3582s/y3582s03.htm>>.

- Millan, M. M. 2010. Los cambios del uso del suelo desencadenan fluctuaciones bruscas en el clima. Observatorio de salud y medio ambiente de andalucia. [Fecha de consulta 20 de diciembre:]. Disponible en: <<http://www.osman.es/noticia/354>>.
- Millennium Ecosystem Assessment. 2005. Ecosystems and human well-being: synthesis .Island Press. Washington DC.
- Montero Solano, J. A. 2009. El papel de las políticas públicas en el cambio de uso de suelo en el centro de Veracruz: hacia la restauración del paisaje forestal, la conservación de la biodiversidad y el desarrollo sustentable. Msc. Tesis, Universidad Anáhuac. Xalapa, México.
- Muñuzuri, H. E. S. 2008. La situación actual de la política forestal en México. Periódico la reforma. [Fecha de consulta 27 de diciembre:]. Disponible en: <http://www.ceja.org.mx/IMG/pdf/La_situacion_actual.pdf >.
- Norma Oficial Mexicana, NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.
- Paveri, A. M. Gente y bosques en armonía. Importancia y objetivos generales de los congresos forestales mundiales. 2009. Panel forestal. [Fecha de consulta 29 de diciembre:]. <<http://painelflorestal.com.br/noticias/geral/5870/conheca-a-historia-do-congresso-florestal-mundial> >.
- PNUMA. Perspectiva del medio ambiente: América latina y el caribe. 2007. [Fecha de consulta 2 de enero:]. <<http://www.pnuma.org/geo/geoalc3/Doc%20COMPLETO/GEO%20ALC%203%20WEB%20VERSION%20C.pdf>>.
- Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012. Escenarios, programas e indicadores. pp 81-83. México, D.F.
- Reglamento de la ley general del equilibrio ecológico y la protección al ambiente en materia de evaluación del impacto ambiental.2000. México.
- Reglamento De La Ley General Del Desarrollo Forestal Sustentable. 2003. SEMARNAT-CONAFOR. México.
- Sala, E. O., Meyerson, A. L. y Parmensa, C. 2009. "Biodiversity change and human helth". Editorial scope. United States of American. pp 43-113
- Sala, E. O. y Montes C. 2007. La evolución de los ecosistemas del milenio. La relación entre el funcionamiento de los ecosistemas y el bienestar humano. Ecosistemas. 16(3):137-147.
- SEMARNAT. 2000. Informe de la situación del medio ambiente en México 2002. [Fecha de consulta 18 de enero:].

- <http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/estadisticas_2000/informe_2000/index.shtml>
- SEMARNAT. 2002. Dirección General de Estadística e Información Ambiental. Capítulo 2 vegetación y uso del suelo. [Fecha de consulta 24 de enero:]. <http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/informe_04/02_vegetacion/cap2_1.html>
- SEMARNAT. 2006. Cruzada nacional por los bosques y el agua. V. Ecosistema Forestal. [Fecha de consulta 12 de enero:]. <<http://cruzadabosquesagua.semarnat.gob.mx/v.html>>
- SEMARNAT. 2008. Informe de la situación del medio ambiente en México. Compendio de estadísticas ambientales. México. pp 31-99.
- SEMARNAT, 2009, “Resolutivos en materia de cambio de uso de suelo en terrenos forestales”. <[http://www.semarnat.gob.mx/tramitesyservicios/resolutivos/cambio%20de%20uso%20de%20suelo/autorizacion%20de%20cambio%20de%20uso%20de%20suelo%20en%20terrenos%20forestales%20\(2009\).html](http://www.semarnat.gob.mx/tramitesyservicios/resolutivos/cambio%20de%20uso%20de%20suelo/autorizacion%20de%20cambio%20de%20uso%20de%20suelo%20en%20terrenos%20forestales%20(2009).html)>
- SEMARNAT. 2010. Cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF). Conservación de suelo. [Fecha de consulta 26 de diciembre 2011]. <http://148.223.105.188:2222/gif/snif_portal/index.php?option=com_content&task=view&id=12&Itemid=7>.
- SEMARNAT-CONAFOR. 2003. Ley General Del Desarrollo Forestal Sustentable. Primera edición. México, DF.
- SEMARNAT-CONAFOR. 2012. Ley General Del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. México, DF.
- SMN-CNA (Servicio Meteorológico Nacional-Comisión Nacional del Agua, MX). 2010. Normales Climatológicas por Estación: Estado de Veracruz (en línea). Consultado 7 enero. 2012. Disponible en: <<http://smn.cna.gob.mx/climatologia/normales/normales-estacion.html>>.
- Simons H., Reid. V. W., Mooney A. H. y Cropper. A. 2008 “Evaluación de Ecosistemas del Milenio“. Diversidad biológica forestal. Deposito de documentos de la FAO. pp 6-4.
- Sosa, V. y Gómez-Pompa, A. 1994. Lista florística. Flora de Veracruz. México. Instituto de Ecología, A. C. pp 21-28.
- World Wildlife Fund. Global 200 Ecoregions, 2000. [Fecha de consulta 28 de enero:]. <[maps.grida.no/go//graphic/coastal-population-and-shoreline degradation](http://maps.grida.no/go//graphic/coastal-population-and-shoreline-degradation)>.

7. ANEXOS

ANEXO 1. Plano del predio.



Anexo 2. Área del proyecto (coordenadas).

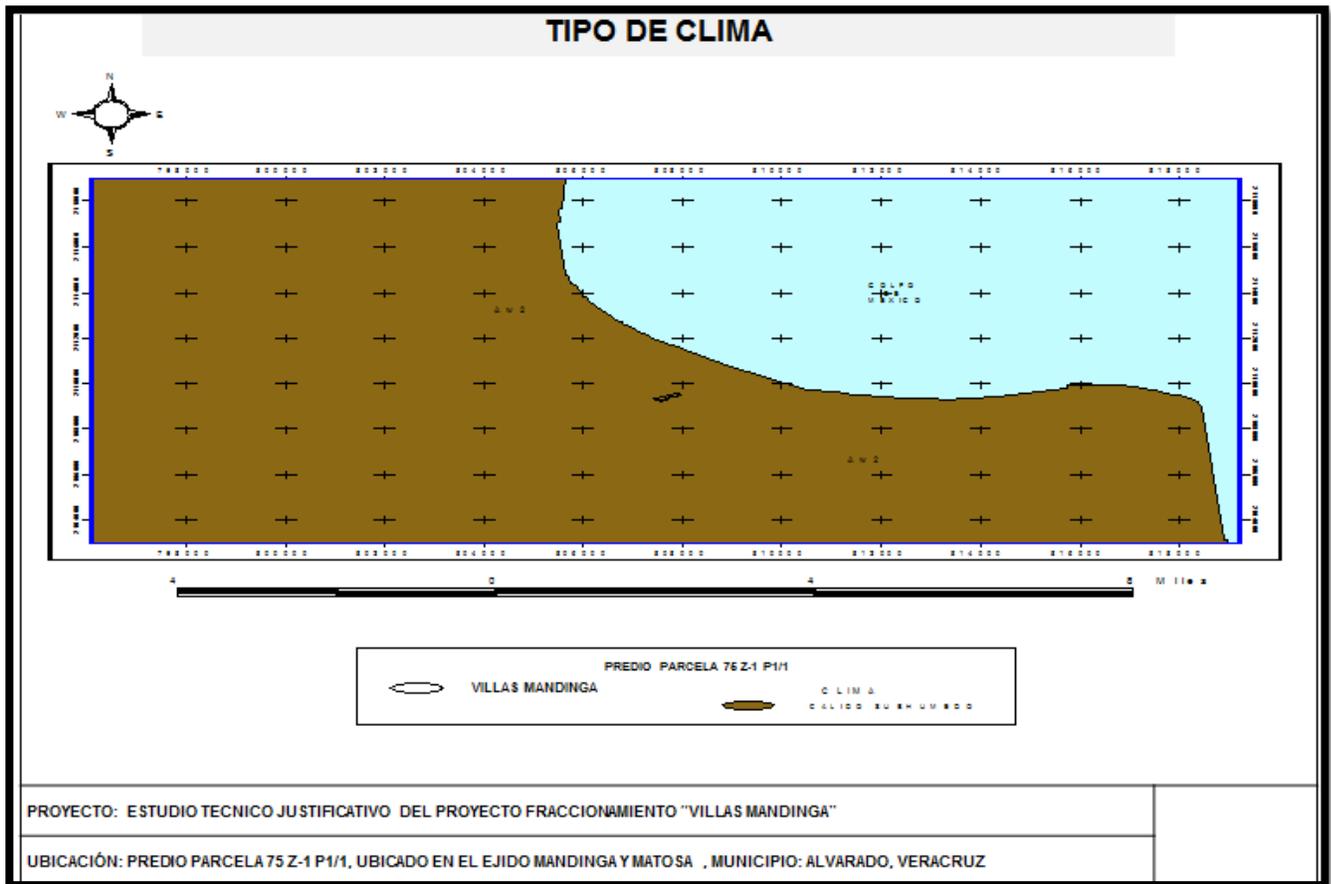


| COORDENADAS POLIGONAL DEL ÁREA DEL PREDIO DATUM: WGS 84 | | |
|--|------------------|------------------|
| PUNTO | LATITUD | LONGITUD |
| P1 | 19° 02' 47.70" N | 96° 04' 16.30" O |
| P1a | 19° 02' 47.30" N | 96° 04' 16.39" O |
| P1b | 19° 02' 46.73" N | 96° 04' 16.23" O |
| P1c | 19° 02' 46.05" N | 96° 04' 15.37" O |
| P1d | 19° 02' 45.94" N | 96° 04' 15.03" O |
| P1e | 19° 02' 44.18" N | 96° 04' 14.23" O |
| P1f | 19° 02' 43.16" N | 96° 04' 14.22" O |
| P1g | 19° 02' 42.30" N | 96° 04' 14.00" O |
| P1h | 19° 02' 42.35" N | 96° 04' 13.46" O |
| P1i | 19° 02' 41.82" N | 96° 04' 13.26" O |
| P1j | 19° 02' 41.57" N | 96° 04' 13.54" O |
| P1k | 19° 02' 40.16" N | 96° 04' 13.02" O |
| P1l | 19° 02' 39.71" N | 96° 04' 12.47" O |
| P1m | 19° 02' 39.24" N | 96° 04' 12.32" O |
| P1n | 19° 02' 38.19" N | 96° 04' 12.22" O |
| P1ñ | 19° 02' 36.74" N | 96° 04' 12.20" O |
| P1o | 19° 02' 35.29" N | 96° 04' 10.53" O |
| P4 | 19° 02' 35.30" N | 96° 04' 09.60" O |
| P4a | 19° 02' 37.18" N | 96° 04' 09.21" O |
| P4b | 19° 02' 39.40" N | 96° 04' 08.84" O |
| P4c | 19° 02' 45.12" N | 96° 04' 08.40" O |
| P2 | 19° 02' 50.40" N | 96° 04' 08.10" O |
| P2a | 19° 02' 50.56" N | 96° 04' 10.83" O |
| P2b | 19° 02' 50.72" N | 96° 04' 15.20" O |
| P2c | 19° 02' 48.89" N | 96° 04' 15.12" O |
| P2d | 19° 02' 48.46" N | 96° 04' 14.92" O |
| Predio Parcela No. 75Z-P1/1 Superficie: 72,033.14 m² | | |

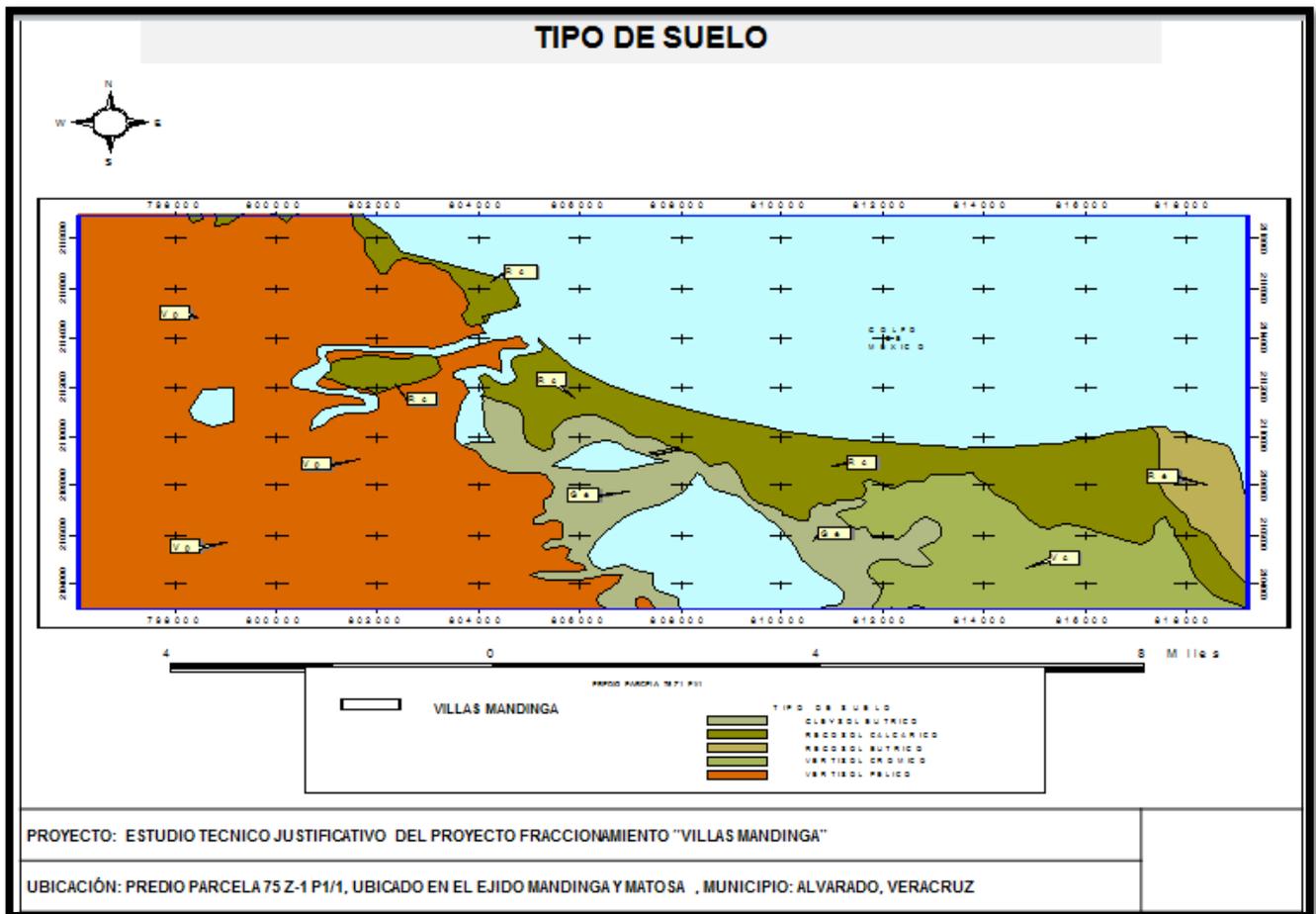
Anexo 3. Clasificación de superficies para proyecto que requiere del cambio de uso de suelo.



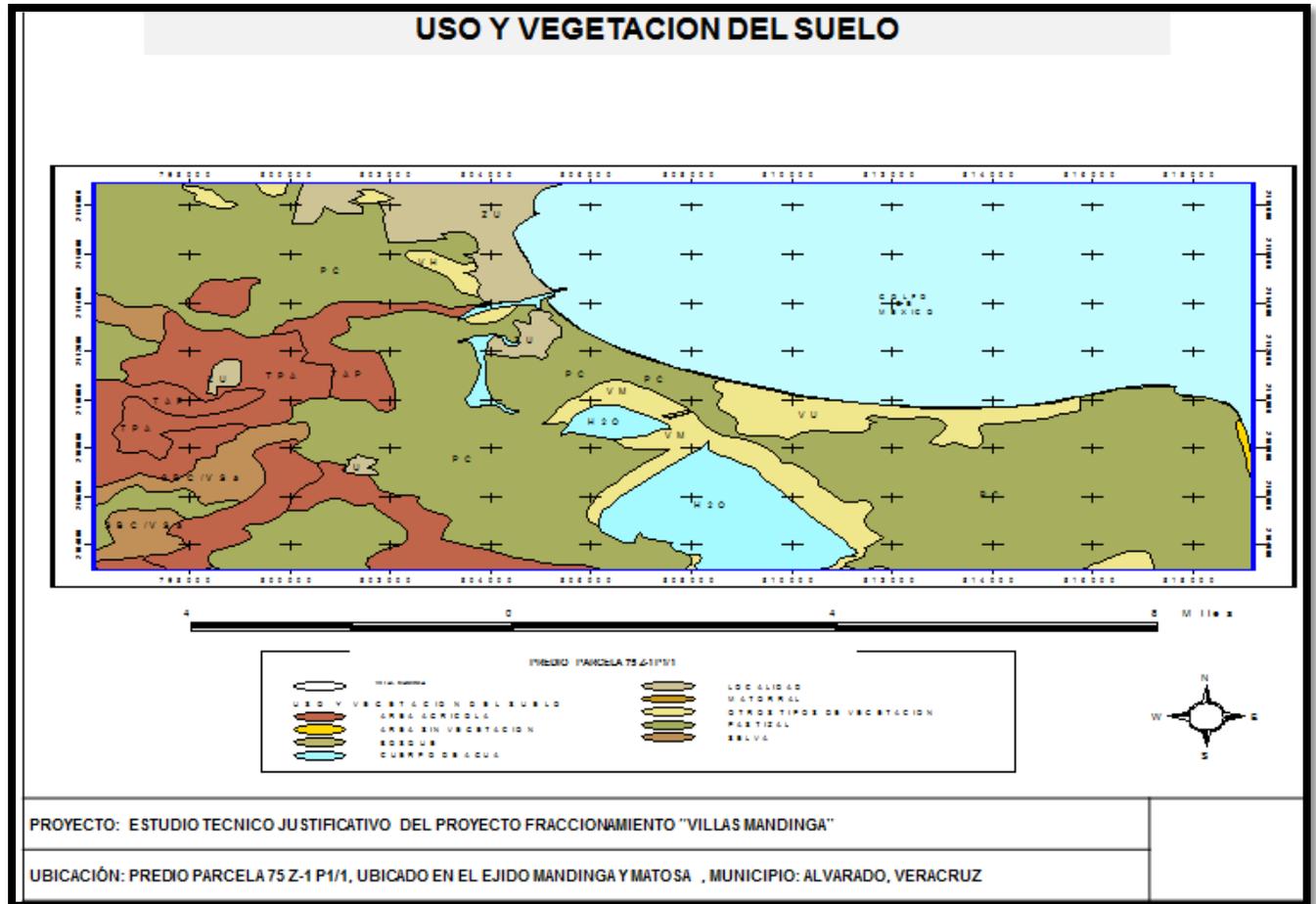
Anexo 4. Clima.



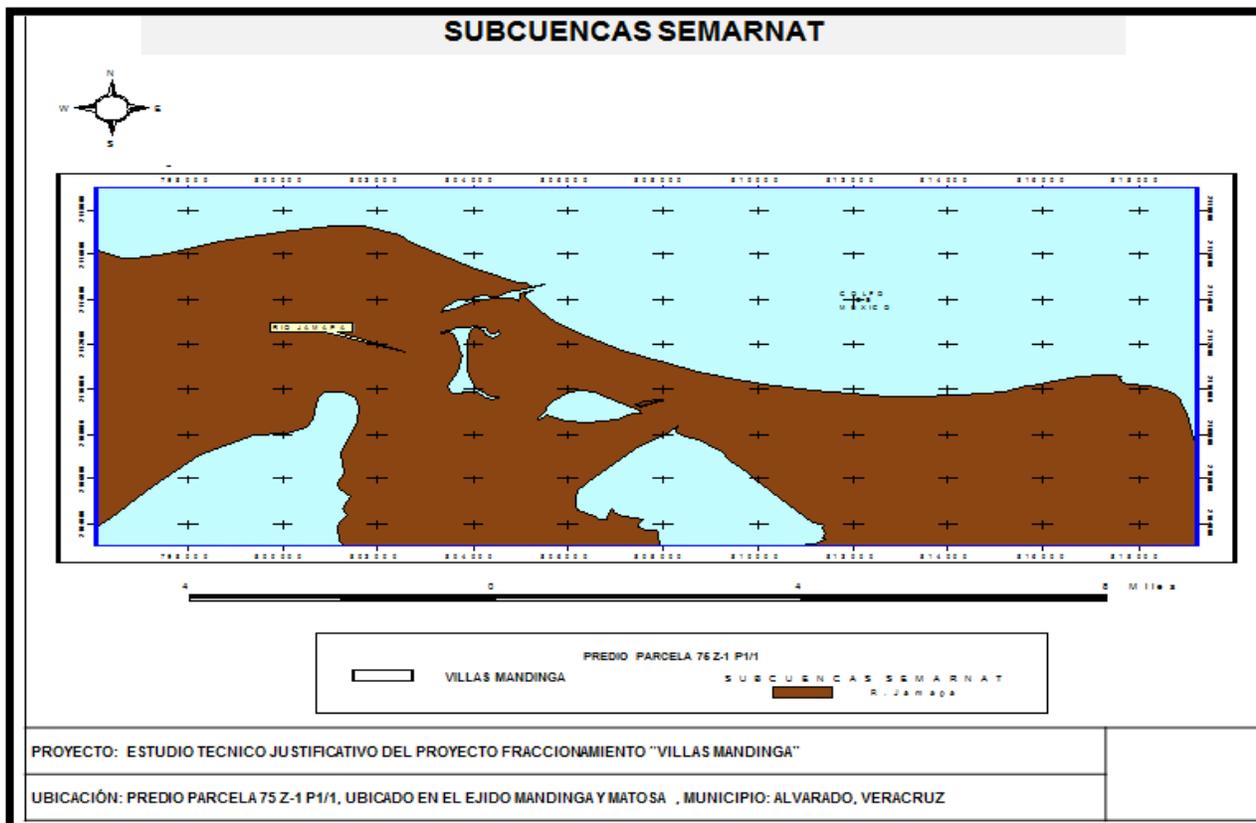
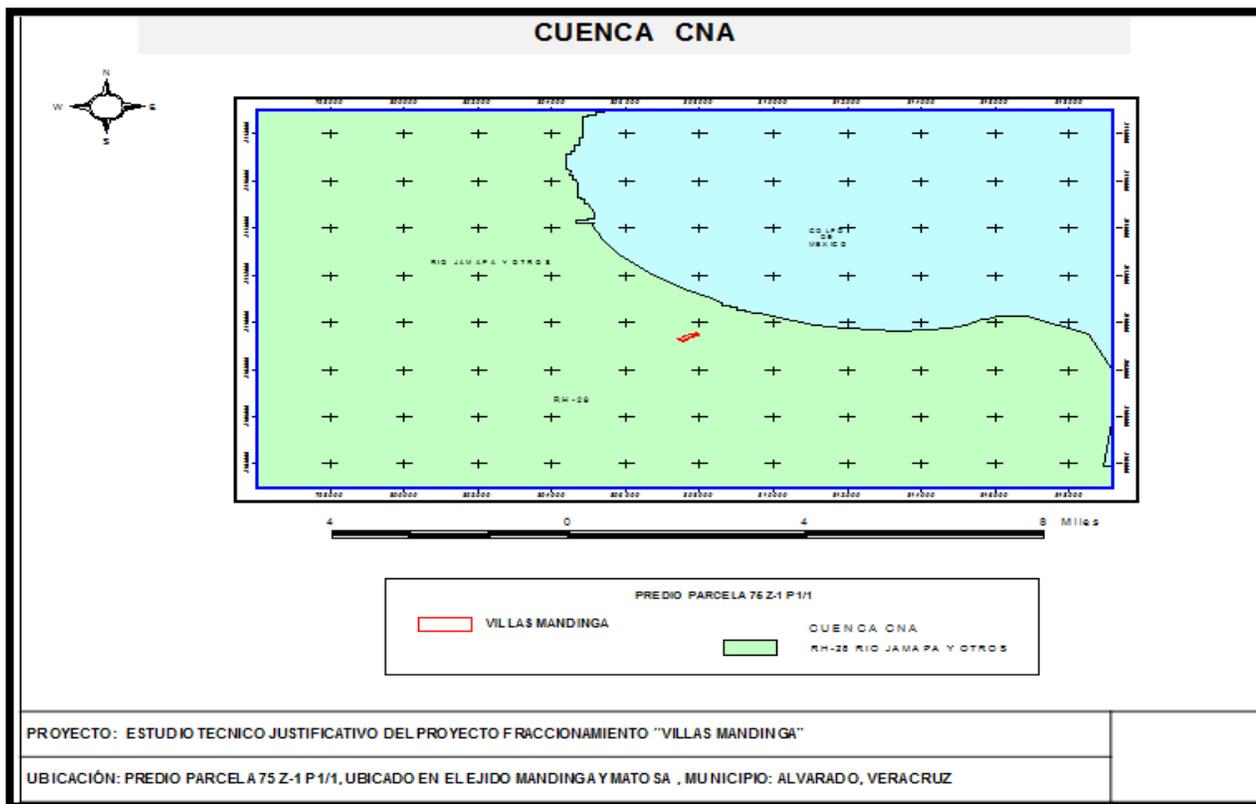
Anexo 5. Suelo.



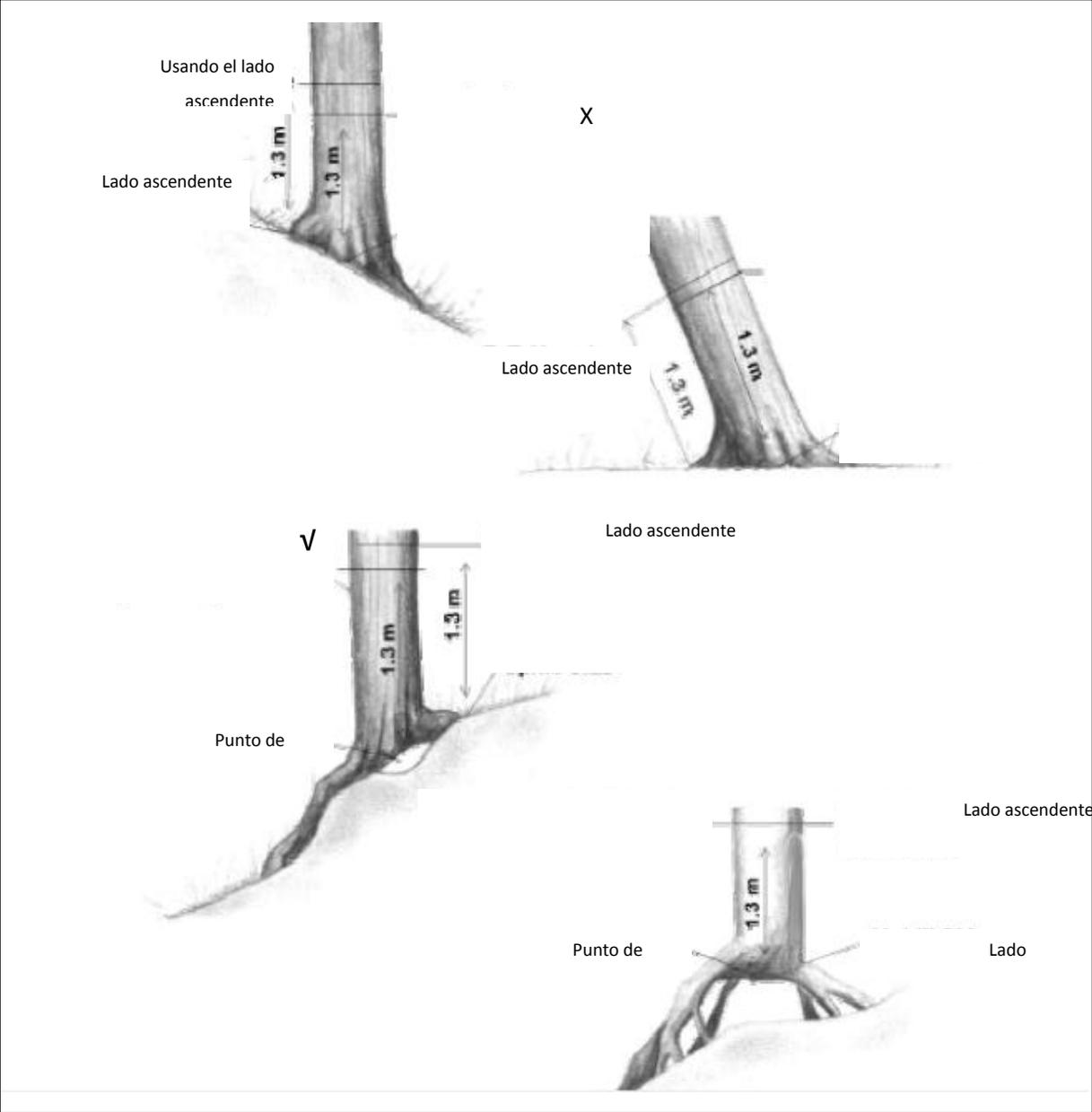
Anexo 6. Vegetación.



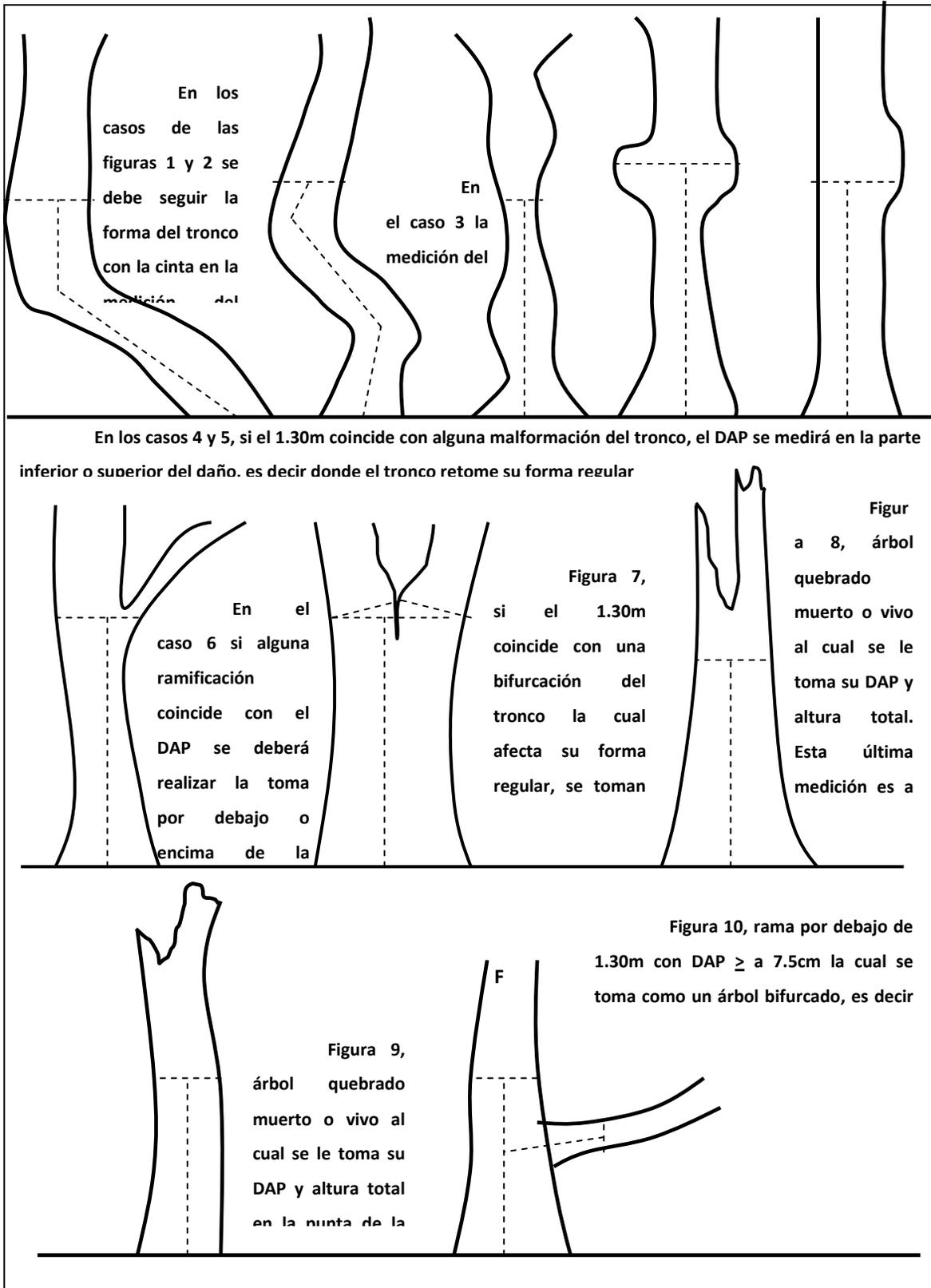
Anexo 7. Hidrología (Cuenca y Sub-cuenca).



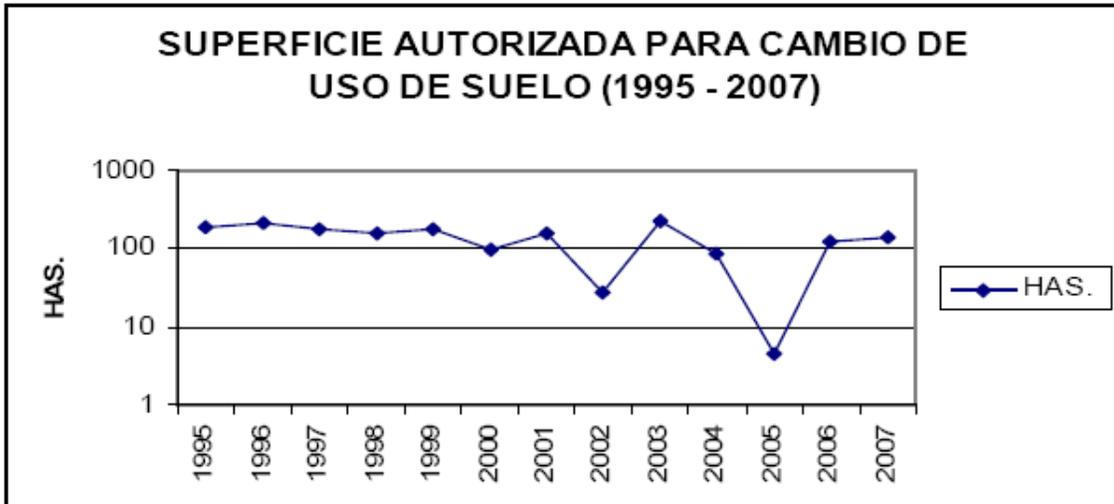
Anexo 8. Imagen de Medición de diámetro de árbol de acuerdo a las condiciones físicas del terreno.



Anexo 9. Figura que muestra los criterios para la medición del diámetro normal de acuerdo a las características del tronco de los árboles.

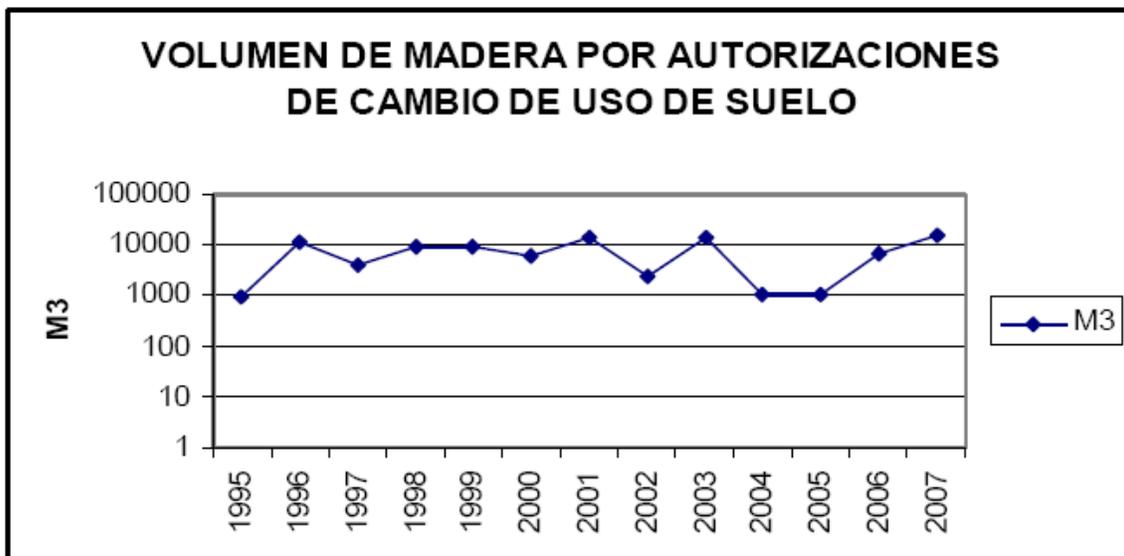


Anexo 10. Graficas de superficie y volúmenes autorizados para cambio de uso del suelo (1995-2007).



Superficie autorizada para cambio de uso de suelo

Fuente: (SEMARNAT, 2008)



Volumen de madera por autorizarse de cambio de uso de suelo

Fuente: (SEMARNAT, 2008)

Anexo 11. Tablas de actividades, superficie y volumen para cambio de uso de suelo.

| | NO. DE AUTORIZACIONES | SUPERFICIE (HAS.) | VOLUMEN (M3) |
|---|-----------------------|-------------------|--------------|
| Actividad del sector eléctrico | 90 | 706.6151 | 46176.109 |
| Actividad del sector comunicaciones y transportes | 41 | 477.8364 | 19994.724 |
| Actividad del sector minero | 9 | 255.5671 | 17830.854 |
| Actividad del sector portuario | 3 | 95.097 | 4752.304 |
| Otros | 7 | 221.6200 | 4702.2960 |
| | 150 | 1756.7356 | 93456.287 |

Tabla por actividad por sector

Fuente: (SEMARNAT, 2008)

| | NO. DE AUTORIZACIONES | SUPERFICIE (HAS.) | VOLUMEN (M3) |
|--|-----------------------|-------------------|--------------|
| Líneas de Transmisión Eléctrica (LTE) | 41 | 455.5521 | 34476.8705 |
| Líneas de Distribución Eléctrica (LDE) | 19 | 81.7795 | 6951.2670 |
| Subestación Eléctrica (SEE) | 5 | 4.3150 | 36.8860 |
| Línea de Subtransmisión Eléctrica (LSE) | 11 | 128.2346 | 2354.5900 |
| Línea de Redistribución Eléctrica (LRDE) | 2 | 2.0834 | 295.3720 |
| Línea de Transmisión y Distribución Eléctrica (LTDE) | 7 | 3.4700 | 442.8740 |
| Proyecto Geotérmico Azufres II | 3 | 9.4805 | 4.2305 |
| Autopistas y caminos | 41 | 477.8364 | 19994.7240 |
| Uso agrícola | 1 | 100.0000 | 209.3200 |
| Otros | 2 | 6.5825 | 635.4740 |
| Obras hidráulicas | 1 | 70.8000 | 3238.2630 |
| Actividad petrolera | 1 | 4.0000 | 286.1300 |
| Actividad portuaria | 3 | 95.0970 | 4752.3040 |
| Actividad minera | 9 | 255.5671 | 17830.8540 |
| Obra social | 4 | 61.9375 | 1947.1280 |
| | 150 | 1756.7356 | 93456.2870 |

Tabla por proyectos sociales o empresariales

Fuente: (SEMARNAT, 2008)

ANEXO 12. Normas Oficiales Mexicanas.

| Norma | Establece |
|------------------------------|---|
| NOM-001-SEMARNAT-1996 | Los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de agua residuales en aguas y bienes nacionales |
| NOM-003-SEMARNAT-1997 | Los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público. |
| NOM-005-STPS-1998 | Las condiciones de seguridad en los centros de trabajo para el almacenamiento, transporte y manejo de sustancias inflamables y combustibles. |
| NOM-024-SSA1-1993 | El criterio para evaluar la calidad del aire ambiente, con respecto a las partículas suspendidas totales (pst). Valor permisible para la concentración de partículas suspendidas totales (pst) en el aire ambiente, como medida de protección a la salud de la población". |
| NOM-041-SEMARNAT-1999 | Los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes Provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible |
| NOM-045-SEMARNAT-2006 | Establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo provenientes del Escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel como combustible". |
| NOM-047-SEMARNAT-1999 | Las características del equipo y el Procedimiento de medición para la verificación De los niveles de emisión de contaminantes, Provenientes de los vehículos automotores En circulación que usan gasolina, gas licuado De petróleo, gas natural u otros Combustibles alternos |
| NOM-052-SEMARNAT-2005 | Las características de los residuos peligrosos y El listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su Toxicidad al ambiente |
| NOM-059-SEMARNAT-2010 | Determina las especies y Subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, Amenazadas, raras y las sujetas a protección especial, y que establece especificaciones Para su protección. |
| NOM-080-STPS-1993 | Determinación del nivel sonoro continuo equivalente, al que se exponen los trabajadores en los centros de trabajo. |
| NOM-081-SEMARNAT-1996 | Los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición |

ANEXO 13. Imágenes de los 4 rodales formados para la remoción de vegetación del área de estudio.



| RODAL 1 COORDENADAS WGS84 AREA DE CAMBIO DE USO DE SUELO | | |
|---|---------------|---------------|
| .06 has | | |
| PUNTO | LALITUD | LONGITUD |
| PR1-1 | 19° 2'35.29"N | 96° 4'10.53"O |
| P4a | 19° 2'37.18"N | 96° 4'09.21"O |
| P4 | 19° 2'35.30"N | 96° 4'09.60"O |



| RODAL 2 COORDENADAS WGS84 AREA DE CAMBIO DE USO DE SUELO | | |
|---|---------------|---------------|
| .07 has | | |
| PUNTO | LALITUD | LONGITUD |
| PR2-1 | 19° 2'43.39"N | 96° 4'11.98"O |
| PR2-2 | 19° 2'42.10"N | 96° 4'12.36"O |
| PR2-3 | 19° 2'42.10"N | 96° 4'12.81"O |
| PR2-4 | 19° 2'43.44"N | 96° 4'12.77"O |



| RODAL 3 | | |
|--------------------------------|---------------|---------------|
| COORDENADAS WGS84 | | |
| AREA DE CAMBIO DE USO DE SUELO | | |
| .23 has | | |
| PUNTO | LALITUD | LONGITUD |
| PR3-1 | 19° 2'40.11"N | 96° 4'10.74"O |
| PR3-2 | 19° 2'38.80"N | 96° 4'10.45"O |
| PR3-3 | 19° 2'38.46"N | 96° 4'11.04"O |
| PR3-4 | 19° 2'37.49"N | 96° 4'11.18"O |
| PR3-5 | 19° 2'37.28"N | 96° 4'10.75"O |
| PR3-6 | 19° 2'36.15"N | 96° 4'11.00"O |
| PR3-7 | 19° 2'36.39"N | 96° 4'11.55"O |
| PR3-8 | 19° 2'39.74"N | 96° 4'11.51"O |



| RODAL 4 | | |
|--------------------------------|---------------|---------------|
| COORDENADAS WGS84 | | |
| AREA DE CAMBIO DE USO DE SUELO | | |
| 1.86 HAS WGS84 | | |
| PUNTO | LALITUD | LONGITUD |
| PR4-1 | 19° 2'47.86"N | 96° 4'12.68"O |
| PR4-2 | 19° 2'46.63"N | 96° 4'11.92"O |
| PR4-3 | 19° 2'46.29"N | 96° 4'8.35"O |
| PR4-4 | 19° 2'38.13"N | 96° 4'9.06"O |
| PR4-5 | 19° 2'37.95"N | 96° 4'9.30"O |
| PR4-6 | 19° 2'44.85"N | 96° 4'12.38"O |
| PR4-7 | 19° 2'45.53"N | 96° 4'12.27"O |
| PR4-8 | 19° 2'45.73"N | 96° 4'11.59"O |
| PR4-9 | 19° 2'46.37"N | 96° 4'11.81"O |
| PR4-10 | 19° 2'46.63"N | 96° 4'12.79"O |

ANEXO 14. Planos de área de conservación y reforestación.



| COORDENADAS POLIGONAL ÁREA DE CONSERVACIÓN REFORESTACIÓN | | |
|--|------------------|------------------|
| 00-31-46-57 HAS | | |
| DATUM: Wgs 84 | | |
| PUNTO | LATITUD | LONGITUD |
| P1b | 19° 02' 46.73" N | 96° 04' 16.23" O |
| P1c | 19° 02' 46.05" N | 96° 04' 15.37" O |
| P1d | 19° 02' 45.94" N | 96° 04' 15.03" O |
| PR4-7 | 19° 02' 45.53" N | 96° 04' 12.27" O |
| PR4-8 | 19° 02' 45.73" N | 96° 04' 11.59" O |
| PR4-9 | 19° 02' 46.37" N | 96° 04' 11.81" O |
| PR4-10 | 19° 02' 46.63" N | 96° 04' 12.79" O |

ANEXO 15.

Niveles de equivalencia para la compensación ambiental por unidad de superficie.

| Niveles | |
|--|---|
| Puntaje obtenido por la aplicación de los criterios técnicos | Nivel de equivalencia de compensación por hectárea afectada |
| 6 | 1 : 1.3 |
| 7 | 1 : 1.5 |
| 8 | 1 : 1.7 |
| 9 | 1 : 1.9 |
| 10 | 1 : 2.2 |
| 11 | 1 : 2.4 |
| 12 | 1 : 2.6 |
| 13 | 1 : 2.8 |
| 14 | 1 : 3.0 |
| 15 | 1 : 3.3 |
| 16 | 1 : 3.5 |
| 17 | 1 : 3.7 |
| 18 | 1 : 3.9 |
| 19 | 1 : 4.1 |
| 20 | 1 : 4.4 |
| 21 | 1 : 4.6 |
| 22 | 1 : 4.8 |
| 23 | 1 : 5.0 |
| 24 | 1 : 5.2 |
| 25 | 1 : 5.5 |
| 26 | 1 : 5.7 |
| 27 | 1 : 6.0 |

Criterios técnicos aplicables en la determinación del nivel de equivalencia para la compensación ambiental

| I. TIPO DE ECOSISTEMA | PUNTOS |
|--|---------------|
| a. Semiárido, trópico seco | 1 |
| b. Humedales sin mangle, templado frío, excepto bosque mesófilo de montaña, trópico húmedo, excepto selva alta perennifolia | 3 |
| c. Humedales con mangle, vegetación de galería, bosque mesófilo de montaña y selva alta perennifolia | 5 |
| II. ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA VEGETACIÓN | |
| a. Vegetación secundaria en proceso de degradación | 1 |
| b. Vegetación secundaria en proceso de recuperación o en buen estado de conservación | 2 |
| c. Vegetación primaria en proceso de degradación | 3 |
| d. Vegetación primaria en proceso de recuperación o en buen estado de conservación | 4 |
| III. PRESENCIA DE ESPECIES DE FLORA O FAUNA SILVESTRE LISTADAS EN ALGUNA CATEGORÍA DE RIESGO DE ACUERDO CON LA NOM-059-SEMARNAT-2010 | |
| a. Sujetas a protección especial | 1 |
| b. Amenazadas | 2 |
| c. En peligro de extinción | 3 |
| * Si cualquiera de las especies presentes es endémica se suma un punto adicional | (+1) |
| IV. SERVICIOS AMBIENTALES ESTABLECIDOS EN LA LGDFS QUE SE AFECTAN | |
| a. Cuando se dejen de prestar hasta cuatro servicios ambientales | 1 |
| b. Cuando se dejen de prestar más de cuatro servicios ambientales | 2 |
| V. PRESENCIA DEL PROYECTO EN ÁREAS DE CONSERVACIÓN | |
| a. Áreas de importancia para la Conservación de las Aves (AICA's), Regiones Terrestres Prioritarias (RTP's) ó Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP's) | 1 |
| b. Áreas Naturales Protegidas de carácter municipal, estatal o federal consideradas como de aprovechamiento restringido | 2 |
| c. Áreas Naturales Protegidas de carácter municipal, estatal o federal consideradas como de conservación o protección | 3 |

| | |
|--|---|
| VI. CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA O ACTIVIDAD | |
| a. Trazo lineal que no implique el confinamiento del área | 1 |
| b. Trazo poligonal que no implique el confinamiento del área | 2 |
| c. Trazo poligonal que implique el confinamiento del área | 3 |
| d. Trazo lineal que implique el confinamiento del área | 4 |
| VII. AFECTACIÓN A LOS RECURSOS SUELO/VEGETACIÓN | |
| a. Afectación de la vegetación de manera temporal | 1 |
| b. Afectación de la vegetación de manera permanente | 3 |
| c. Afectación de la vegetación con sellamiento del suelo | 5 |
| VIII. BENEFICIO | |
| a. Ambiental | 1 |
| b. Social | 2 |
| c. Particular | 3 |

MÉTODO PARA DETERMINAR LA COMPENSACIÓN AMBIENTAL

| | |
|---|---------|
| I. El número de criterios es | 8 |
| II. El puntaje mínimo a obtener es | 6 |
| III. El puntaje máximo a obtener es | 27 |
| IV. La superficie máxima que se tiene proyectada compensar por ha. es | 6 : 1 |
| V. La superficie mínima a compensar por ha. es | 1.3 : 1 |

Fórmula: CA = (Po) (Fc) (S)

Donde:

CA= Compensación ambiental.

Po = Puntuación obtenida.

Fc= Factor de conversión (derivado de dividir la equivalencia máxima a compensar entre la suma de los máximos puntajes de los criterios establecidos)

6/27 = 0.22.

S= Superficie por afectar.

FORMULA= CA= Po*Fc*S= 17*0.22 *2.22= **8.30**

ANEXO 16. Tabla de error de muestreo y cálculos.

| RODAL | SUP CUSTF | SUP. RODAL/ Ha | VOL/ SITIO | VOL/ Ha | MEDIA | VARIANZA | ERROR ESTANDAR | NO. TOTAL DE SITIOS (N) | TAMAÑO DE MUESTRA (n) | t DE STUDENT | ERROR DE MUESTREO | LIMITE INFERIOR | MEDIA | LIMITE SUPERIOR | ERROR DE MUESTREO EN % | |
|--------------|--------------|-------------------|---------------|----------------|--------|----------|-------------------|----------------------------|--------------------------|-----------------|----------------------|--------------------|--------|--------------------|---------------------------|--|
| 1 | 2.22 | 0.06 | 1.0528 | 2.337 | 61.927 | 4902.098 | 70.015 | 1 | 7 | 4.303 | 3.19 | 48.220 | 61.927 | 75.634 | 5.14% | |
| 2 | | 0.07 | 4.5612 | 10.126 | | | | 1 | | | | | | | | |
| 3 | | 0.23 | 10.5195 | 23.353 | | | | 1 | | | | | | | | |
| 4 | | 1.86 | 53.6042 | 119.001 | | | | 4 | | | | | | | | |
| TOTAL | | 2.22 | 69.738 | 154.818 | | | | 7 | | | | | | | | |

ANEXO 17. Vegetación localizada en predio y actividades realizadas













