

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

INTRODUCCIÓN

El proyecto que se evalúa consiste en la construcción de un tramo carretero tipo C de 39 km, ubicado en el tramo Juan Mata Ortiz-Mesa del Huracán del Eje Interestatal Madera-Nuevo Casas Grandes, en el estado de Chihuahua. El proyecto forma parte del subprograma de la región noreste del país de Carreteras Interestatales del Programa Carretero 2007-2012, el cual tiene como objeto integrar ejes interregionales y mejorar la comunicación en regiones con potencial desarrollo. Por lo que el proyecto apoyará al desarrollo de centros turístico, de los centros de población de la región y de las zonas fronterizas cercanas.

El trazo proyectado para construcción, inicia en el km 21+000 al suroeste de Juan Mata Ortiz y finaliza en el km 60+000 en la Colonia García, ambas poblaciones pertenecientes al municipio de Casas Grandes. Ya que el trazo proyectado comprende una longitud de 17 km de camino de terracería y en el resto de la longitud del proyecto se realizará la apertura del camino, serán manejadas dos líneas de ceros de acuerdo al tipo de actividades constructivas que se realizará en casa caso; las cuales son de 18m donde se realizará apertura del camino y de 15m donde se construirá sobre el camino de terracería existente.

Para la construcción de la carretera tipo C de 39 km se estima un periodo de 30 meses, en donde se incluye el tiempo necesario para realizar los trámites previos administrativo, así como para las actividades propias de su instalación; éstas son agrupadas en la etapa de preparación del sitio, de construcción, de limpieza general y finalmente el inicio de la etapa de operación y mantenimiento.

Para realizar el estudio de impacto ambiental, se delimitó un Sistema Ambiental Regional basado en la cuenca hidrológica, el sistema de topoformas y la red hidrológica de la zona, resultando en una superficie de 13,1074.239 Ha, el cual de acuerdo al análisis realizado con el coeficiente *Kappa* presenta un deterioro porcentual muy bajo, indicando por tanto una calidad ambiental media (muy cercana a la óptima).

Por otro lado se definió el Área de influencia del proyecto en base a sus características constructivas, así como en base a los posibles impactos a generar por las actividades asociadas al tipo de proyecto, obteniendo un polígono de 3,868.452 Ha.

Además para su mejor análisis, el Sistema Ambiental Regional fue seccionado en zonas homogéneas de ecosistemas naturales llamadas UNA's, utilizando como principales criterios para su delimitación: tipo de vegetación, uso de suelo, topoforma, y unidades edafológicas; de acuerdo a éstas, se delimitaron cinco Unidades Naturales Ambientales (UNA's), de las cuales se ven intervenidas cuatro por el trazo del proyecto. Dicho trazo arroja un área de Afectación directa de 63.869 Ha, de las cuales el 1.35% pertenece a las zonas con vegetación a afectar, en donde no se identifican especies sujetas a protección especial.

En el caso de la fauna se encontraron especies endémicas y protegidas como: guajolote silvestre, codorniz de Moctezuma, chara de pechigris, rascador ojirrojo, junco ojilumbre, chachamuri, camaleón, lagartija negra y oso negro. Por lo que sumado a las afectaciones al suelo y vegetación, es sobre la fauna donde se centran las medidas de mitigación propuestas en el presente estudio, dichas medidas son diseñadas de acuerdo a la magnitud del impacto detectado.

I.1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO

I.1.1 Nombre del proyecto

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional para la Construcción del Eje Interestatal Madera-Nvo. Casas Grandes, tramo Juan Mata Ortiz-Mesa del Huracán del km 21+000 al 60+000, en el estado de Chihuahua.

I.1.2 Ubicación del proyecto

El proyecto se ubica en la región noreste del estado de Chihuahua, sobre la carretera federal Juan Mata Ortiz-El Largo Maderal, tiene su inicio en el km 21+000 (al suroeste de Juan Mata Ortiz) y finaliza en el km 60+000 en la Colonia García, ambas poblaciones en el municipio de Casas Grandes, con una longitud total de 39 km.

Los puntos a destacar del proyecto sobre su ubicación física, son los siguientes:

TABLA 1.1 UBICACIÓN FÍSICA				
PUNTO	NOMBRE	KM	UTM	GEOGRÁFICAS
Inicio	s/nombre	21+000	X 771996.19 Y 3337881.01	30° 08' 30.99" N 108° 10' 35.05" O
Población	Pacheco	43+500	X 756005.61 Y 3331353.80	30° 05' 11.74" N 108° 20' 37.74" O
Población	Corrales	46+500	X 756505.24 Y 3329128.08	30° 03' 59.06" N 108° 20' 21.04" O
Fin	García	60+000	X 757036.34 Y 3318448.47	29° 58' 12.14" N 108° 20' 10.53" O

I.1.3 Superficies del proyecto

Para el desarrollo del proyecto se considera un derecho de vía (DV) de 60 m de ancho, y se delimita una línea de ceros (LC) de 18 m en los tramos donde se realizará la Preparación del sitio y Construcción (apertura) y de 15 m en tramos donde se realizarán únicamente las actividades de Construcción (pavimentación). El ancho de corona (AC) es de 9 m, adicionando 2.5 m a cada lado para las obras complementarias.

Por lo anterior, considerando el derecho de vía se obtiene un área total de 234 Ha; por otra parte el área de la carretera se obtiene considerando el ancho de corona y es de 35.1 Ha, y considerando las obras complementarias dicha área aumenta a 54.6 Ha. Esto se muestra en la tabla 1.2 siguiente:

TABLA 1.2 SUPERFICIE REQUERIDA			
CONCEPTO	DESCRIPCIÓN	OPERACIÓN	SUPERFICIE
Área total	Superficie correspondiente al derecho de vía (DV)	Longitud x DV (39000m)(60m)	2,340,000 m ² 234 Ha

Área de la carretera	Superficie correspondiente al ancho de corona (AC) proyectado	Longitud x AC (39000m)(9m)	351,000 m ² 35.1 Ha
Área de carretera con obras complementarias	Superficie correspondiente al ancho de corona con el ancho de las obras complementarias (AOC) a ambos lados del camino	Longitud x (AC+AOC) (39000m)(9m+5m)	546,000 m ² 54.6 Ha
Área de línea de ceros*	Superficie correspondiente al ancho de línea de ceros (LC) propuesto	Longitud x LC	635,946 m ² 63.59 Ha

De igual forma se determina el Área total de afectación (ATA), la cual está compuesta por el área de línea de ceros y el área ocupada por las obras provisionales, y arroja un total de **63.869 Ha.** (ver capítulo II, inciso II.2.3).

En lo que respecta al Área de influencia (AI), ésta fue determinada en base a las características técnicas del proyecto, a la vegetación presente en la zona, a la fauna asociada a ésta y otras consideraciones que se profundizan en el capítulo IV.1.1; se determina por tanto que el Área de influencia del proyecto es de **3,868.452 Ha.**

Finalmente el Sistema Ambiental Regional (SAR) determinado para el proyecto es de **130,905.3579 Ha.** (ver capítulo IV.1)

I.1.4 Duración del proyecto

Se estima que todas las actividades que comprende la instalación del proyecto, clasificadas por etapa (Preparación del sitio, Construcción y Limpieza del sitio) serán realizadas en un periodo de 30 meses, en los que se incluyen también los tiempos necesarios para las actividades administrativas (Permisos, trámites, etc.). Esta información se aprecia en el programa de trabajo contenido en el capítulo II (II.2.1).

1.2 DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE

I.2.1 Nombre o razón social

Secretaría de Comunicaciones y Transportes, Centro SCT Chihuahua.

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes

SCT850101819

I.2.3 Nombre y cargo del Representante Legal

Ing. Luis Herrera González

Director General del Centro SCT Chihuahua

I.2.4 Dirección del Promoviente o Representante Legal

Km. 3 Carretera Óvalos s/n, colonia Villa Juárez

C.P. 31090

Tel. 01 (614) 420 05 27

I.3 DATOS GENERALES DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

I.3.1 Nombre o razón social

Biología Integral en Impacto Ambiental

I.3.2 Nombre del responsable de la elaboración del estudio

P. de Biol. Luis Mariano Linares Guzmán

I.3.3 Dirección de la empresa

9 Poniente # 1316, Centro Histórico

Puebla, Pue., C.P. 72000

Tel. (222) 242 81 14; Fax: (222) 231 50 89

E-mail: contacto@bii.com.mx

I.3.4 Colaboradores en la elaboración del estudio

(Ver el anexo Colaboradores)

P. de Biol. Luis Mariano Linares Guzmán
Coordinador del proyecto

I.A. Ma. Isabel Rodríguez Colorado
Especialista en impacto ambiental

Biol. Jacinto Hernández Navarro
Especialista en fauna

Biol. Julio César Gallardo Vásquez
Especialista en vegetación

Biol. Irving Castañeda Guerrero
Identificación de impactos en campo

David Iván Lima Rosas
Especialista en vegetación

Vania Corona de Ita
Botánica

Ricardo Torres Flores
Especialista en sist. de información geográfica

II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS Y ACTIVIDADES DEL PROYECTO

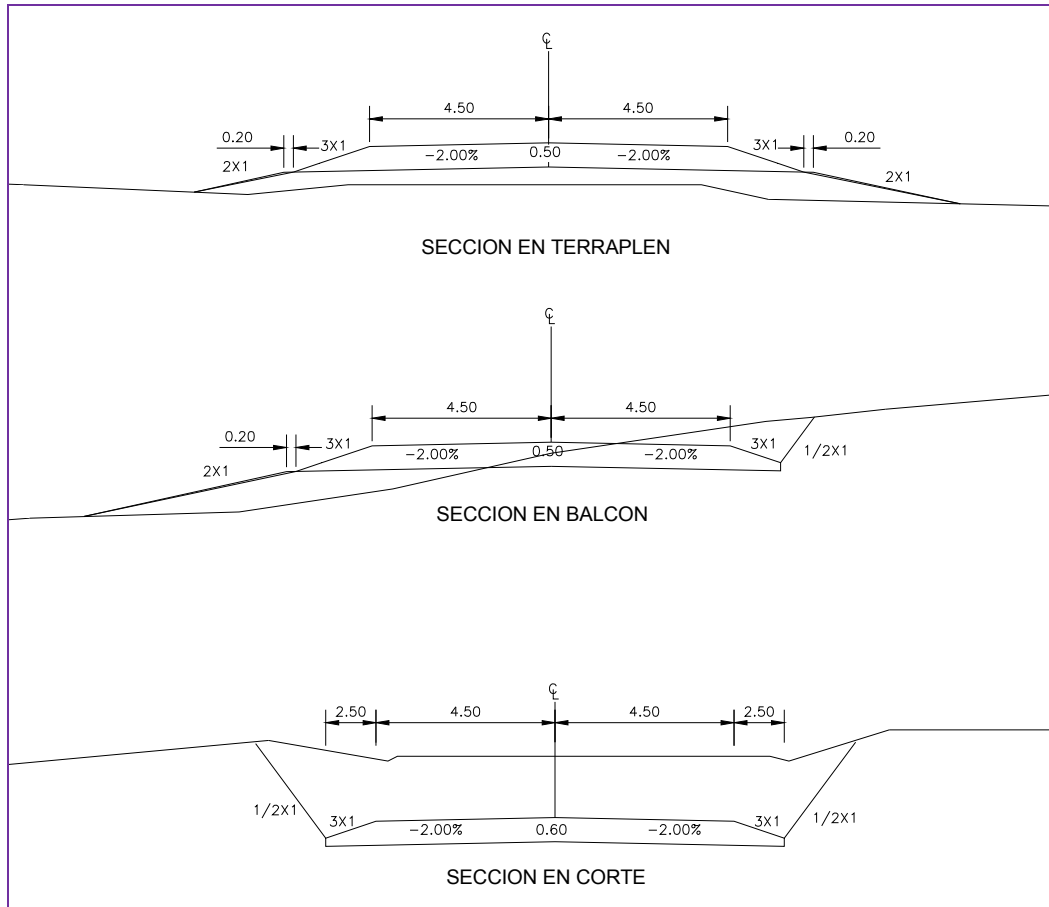
II.1 INFORMACIÓN GENERAL

El proyecto al que se refiere la presente Manifestación de Impacto Ambiental en modalidad Regional, consiste en la construcción de un tramo carretero de 39 km en el estado de Chihuahua. Dicho tramo pertenece a la carretera federal Juan Mata Ortiz – El Largo Maderal e inicia en el km 21+000 y finaliza en el km 60+000.

El proyecto tendrá las características de un camino tipo C, es decir, ancho de corona de 9 m, conformado por dos carriles de 4.50 m cada uno y ancho de obras complementarias de 2.50 m; con este diseño se permitirá una velocidad de circulación de 80 km/h. El cuadro siguiente contiene las características principales del proyecto.

TABLA 2.1 CARACTERÍSTICAS	
Camino proyectado	C
TDPA	500 – 1,500
Velocidad del proyecto	80 km/h
Derecho de vía	60 m
Ancho de corona	9 m
Ancho de obras complementarias	2.5 m
Línea de ceros apertura*	18 m
Línea de ceros pavimentación*	15 m
Longitud	39 km
Número de carriles	2
Pendiente gobernadora	5 %
Pendiente máxima	7 %
Grado máximo de curvatura	30° 00´
*Ver inciso II.2.3	

Por otra parte, el terreno en gran parte es montañoso (característica que se describirá mejor en el capítulo IV), excepto en las zonas de los poblados Pacheco y García; por lo que las características constructivas del tramo previo podrían indicar que los cortes se realizarán de forma continua en casi cualquier terreno con pendiente; así, el proyecto preliminar presenta tres secciones, las cuales se muestran en la imagen siguiente. Estas secciones son en terraplén, en balcón y en corte. Igualmente en esta imagen se puede apreciar las características del camino tipo C mencionada anteriormente.



Secciones del proyecto

El proyecto utilizará algunos tramos del camino actual de terracería, en donde se realizarán las actividades correspondientes a la Construcción (pavimentación) y en algunos otros tramos se realizarán cambios de ruta con respecto al camino actual, con el fin de mejorar algunas curvas y adaptarse a la topografía de la zona minimizando áreas de cortes, terraplenes y obras complementarias de drenaje. En estos últimos se realizarán las actividades de Preparación del sitio y Construcción.

Los tramos del camino actual a utilizar y los tramos en donde se planea el cambio de ruta, se describen a continuación, esto de acuerdo a la información preliminar con la que se cuenta al momento de realizar la presente MIA-R y de acuerdo también a lo observado en campo.

TABLA 2.2 ACTIVIDAD A REALIZAR POR TRAMO			
TRAMO	LONG. (m)	ACTIVIDAD	OBSERVACIONES
21+000 al 24+000	3,000	Construcción (Pavimentación)	Este tramo se desarrolla sobre el camino actual de terracería
24+000 al 24+376*	376	Preparación del sitio y construcción	Se observa un cambio de ruta respecto al camino actual, buscando la menor afectación a la topografía e insertando obras de drenaje complementarias de menor tamaño
24+376 al 27+475*	3,099		En este tramo, el nuevo trazo sigue de forma muy cercana al camino actual, separándose de él de 50 a 80 m de

			distancia. Se observan algunas brechas que cruzan el nuevo trazo, las cuales pueden ser aprovechadas como caminos de acceso.
27+475 al 35+000	7,525		Aproximadamente del km 28+000 al 39+000 se observa la existencia de brechas que cruzan el nuevo trazo las cuales pueden ser aprovechadas como camino de acceso
35+000 al 39+350	4,350		
39+350 al 41+000	1,650		
41+000 al 60+000	19,000	Construcción (Pavimentación)	Este último tramo se desarrolla sobre el camino actual de terracería
<i>*Cadenamiento aproximado</i>			

II.1.1 Naturaleza del proyecto

La construcción del proyecto consiste en una serie de obras o actividades propias de la industria de la construcción; es una obra de infraestructura que forma parte de los programas de desarrollo de la red de carreteras interestatales y se requiere de autorización en materia de impacto ambiental, en razón de ser una Vía General de Comunicación.

II.1.2 Justificación

El subprograma de Carreteras Interestatales del Programa Carretero 2007-2012 tiene como objeto integrar ejes interregionales y mejorar la comunicación en regiones con potencial desarrollo, la cualidad de las obras del subprograma y en general de las obras integrantes del Programa, es que son viables, existen condiciones para financiarlas y pueden ser finalizadas en el transcurso de la presente administración.

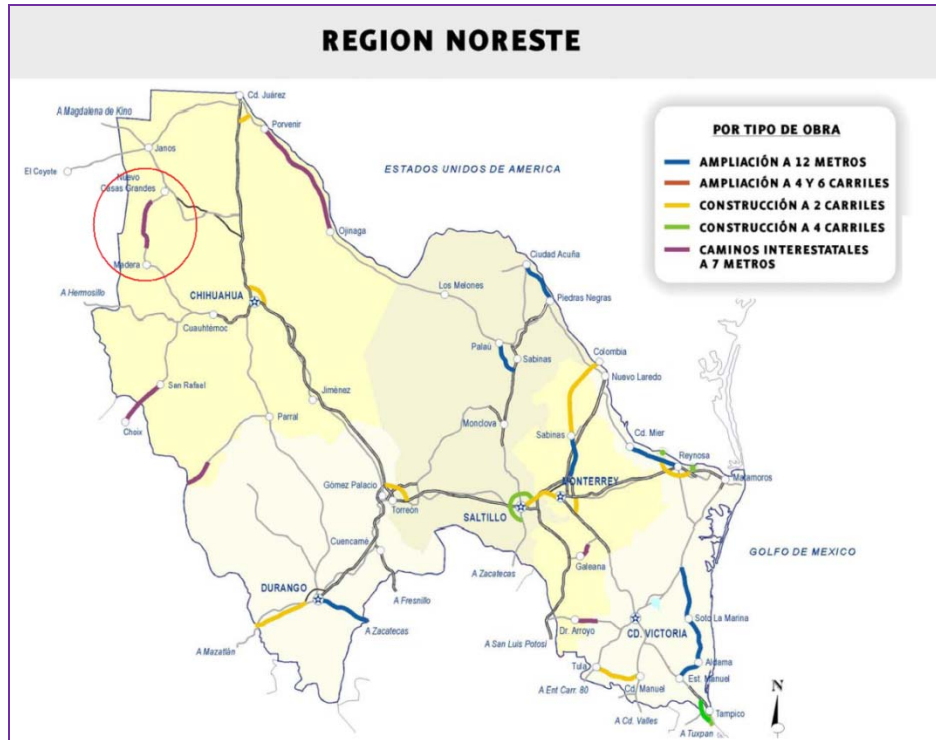
La selección de los proyectos se basa en los criterios siguientes:

- Rentabilidad económica.
- Mejoría de conectividad de la red de y hacia centros de población, puertos y fronteras.
- Terminación de ejes interestatales de comunicación regional.
- Apoyo al desarrollo y consolidación de centros turísticos.
- Disponibilidad de elementos técnicos, legales y financieros para la ejecución de los proyectos.

El proyecto que ocupa a esta MIA-R, es parte de las obras planeadas para la región noreste del país y en el Programa Carretero está denominada como Camino Interestatal Madera-Nuevo Casas Grandes, tramo Mesa del Huracán-Juan Mata Ortíz y se trata de una construcción a 7m y con longitud de 76 km.

En consecuencia el presente proyecto, tendrá como fin contribuir a alcanzar los objetivos establecidos en el Programa Carretero 2007-2012, además de que impulsará el desarrollo a nivel local, y principalmente mejorará la comunicación entre comunidades rurales facilitando el acceso a los servicios a localidades como García, Corrales y Pacheco.

La imagen siguiente, muestra los proyectos por tipo de obra en la región noreste del país, en donde se resalta con un círculo rojo el camino Interestatal Madera-Nuevo Casas Grandes, donde se ubica el presente proyecto.



Proyectos de caminos interestatales en la región noreste

II.1.3 Ubicación física

El proyecto se ubica en la región noreste del estado de Chihuahua, sobre la carretera federal Juan Mata Ortíz-El Largo Maderal, tiene su inicio en el km 21+000 (al suroeste de Juan Mata Ortíz) y finaliza en el km 60+000 en la Colonia García, ambas poblaciones en el municipio de Casas Grandes, con una longitud total de 39 km.

Los puntos a destacar del proyecto sobre su ubicación física, son los siguientes:

TABLA 2.3 UBICACIÓN FÍSICA				
PUNTO	NOMBRE	KM	UTM	GEOGRÁFICAS
Inicio	s/nombre	21+000	X 771996.19 Y 3337881.01	30° 08' 30.99" N 108° 10' 35.05" O
Población	Pacheco	43+500	X 756005.61 Y 3331353.80	30° 05' 11.74" N 108° 20' 37.74" O
Población	Corrales	46+500	X 756505.24 Y 3329128.08	30° 03' 59.06" N 108° 20' 21.04" O
Fin	García	60+000	X 757036.34 Y 3318448.47	29° 58' 12.14" N 108° 20' 10.53" O

II.1.4 Inversión requerida

El presupuesto requerido para realizar el proyecto de construcción de 39 km de carretera tipo C, ubicados en el Eje Interestatal Madera-Nvo. Casas Grandes, tramo J.M. Ortiz-Mesa del Huracán del km 21+000 al km 60+000 en el estado de Chihuahua, a la fecha de elaboración de este estudio es de aproximadamente: \$ 300, 000, 000⁰⁰/₁₀₀ MXN, por concepto del cuerpo de la carretera.

II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES

II.2.1 Programa de trabajo

Al elaborar el programa de trabajo se consideran todas las etapas para la instalación del proyecto, así como la etapa previa cuando se deberá obtener los permisos y documentación pertinentes para la construcción del proyecto. De modo que se estima un periodo de 30 meses para la Construcción del Eje Interestatal Madera-Nuevo Casas Grandes, tramo J.M. Ortiz-Mesa del Huracán del km 21+000 al 60+000.

La tabla en la página siguiente muestra el programa de trabajo en donde se incluye una etapa previa para trámites, la etapa de preparación del sitio, la etapa de construcción, la etapa de limpieza del sitio y se señala el inicio de la etapa de operación y mantenimiento. Además, se indica que las actividades de mitigación de impactos ambientales propuestas en el presente estudio, deben ser aplicadas durante todo el tiempo que dure la construcción del proyecto.

Tabla 2. 4 PROGRAMA DE TRABAJO

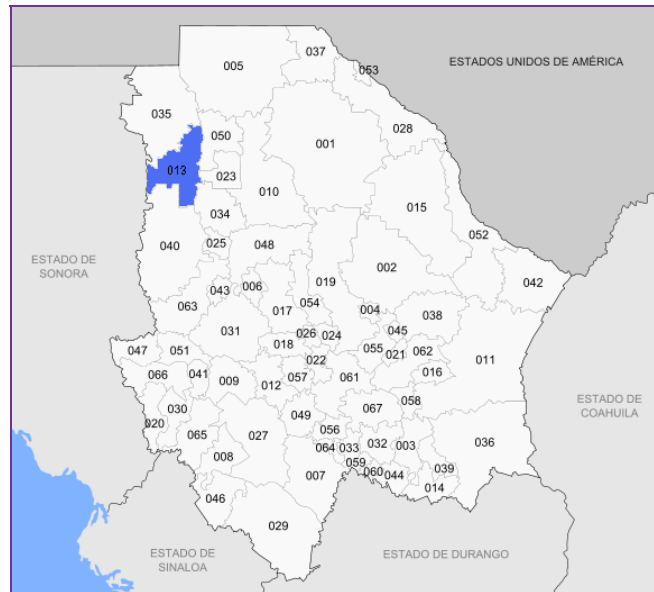
CONCEPTO	BIMESTRES														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
TRÁMITES PREVIOS															
Trazo del proyecto															
Adq. del derecho de vía															
Otros estudios															
PREPARACIÓN DEL SITIO															
Desmante															
Despalme															
Obras provisionales															
CONSTRUCCIÓN															
Drenaje menor															
Excavaciones en cortes															
Acarreos															
Terraplenes															
Pavimentación															
Señalamientos															
LIMPIEZA DEL SITIO															
Limpieza general															
Retiro de maquinaria															
Medidas de Mitigación															
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO															
Operación															
Mantenimiento															

II.2.2 Representación gráfica regional y local

El estado de Chihuahua se ubica al norte de la República Mexicana y tiene una superficie de 247,938 km², lo que lo hace el más extenso del país; limita al norte con Estados Unidos, al este con Coahuila, al sur con Durango y al oeste con Sonora y Sinaloa. El estado se divide en 67 municipios, es sobre dos de ellos, Casas Grandes y Madera sobre los que se ubica el SAR determinado para el presente proyecto.

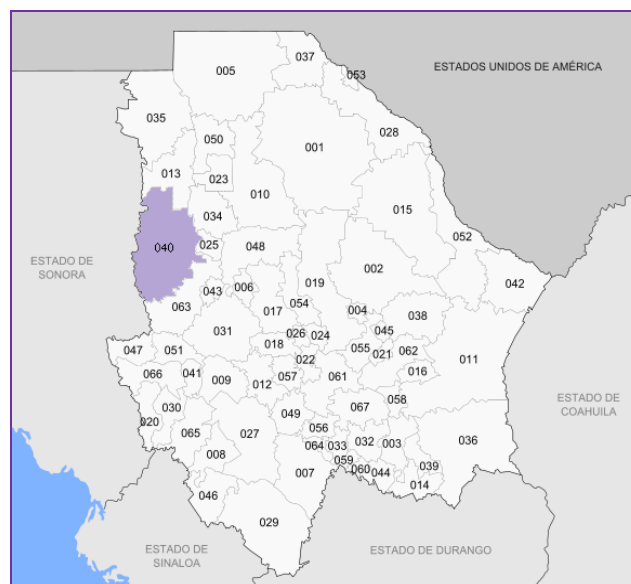
El municipio de Casas Grandes se localiza en la latitud norte 30° 23', longitud oeste 107 57', a una altitud de 1,480 msnm, colinda al norte con Janos, al este con Galeana y Nuevo Casas Grandes, al sur con Madera e Ignacio Zaragoza y al oeste con el estado de Sonora. Tiene una superficie de 3,719 km², lo cual representa el 1.51% de la

superficie total del estado. En la imagen siguiente se observa este municipio resaltado en color azul.



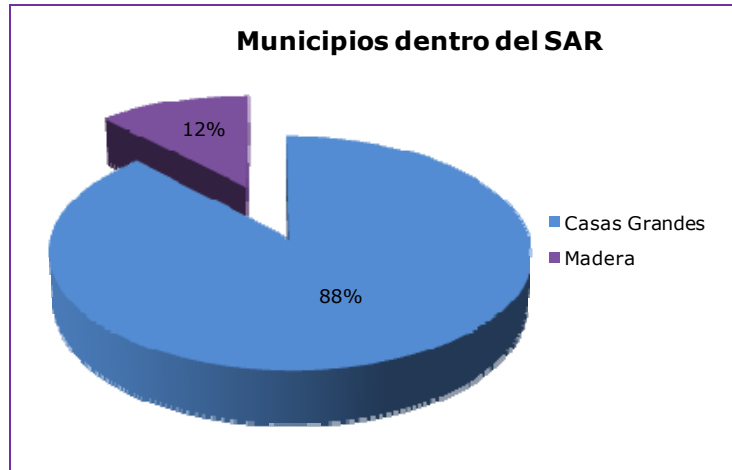
Municipio de Casas Grandes

El municipio de Madera, por su parte, se localiza en los 29° 58´ de latitud norte y 107° 47´ de longitud oeste, a un altura de 2,110 msnm; cuenta con una superficie de 8,158 km² ocupando un 3.2% de la superficie estatal. Al norte colinda con el municipio de Casas Grandes, al este con Ignacio Zaragoza y Gómez Farías, al sur con Temósachi y al oeste con el estado de Sonora.

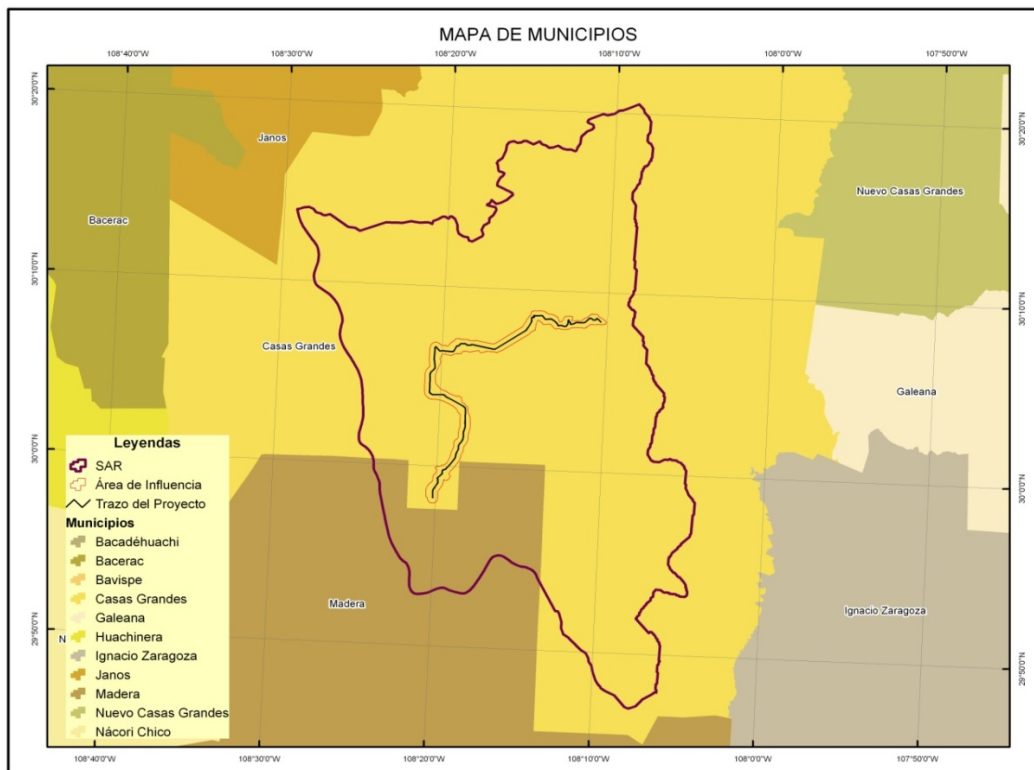


Municipio de Madera

Una gran superficie del SAR es ocupada por el municipio de Casas Grandes, representando un 88% del SAR, mientras que Madera únicamente ocupa un 12 %, como se ilustra en la gráfica siguiente.



La imagen siguiente muestra la ubicación del Sistema Ambiental Regional (SAR) delimitado para el proyecto, dentro del estado de Chihuahua, así como la superficie ocupada por cada uno de los municipios mencionados: Casas Grandes y Madera. Es importante hacer notar en este punto, que el proyecto y su Área de Influencia, se ubica totalmente dentro del municipio de Casas Grandes, lo que también se aprecia en esta imagen.



II.2.3 Superficies

El proyecto presenta una longitud de 39 km, en base a este dato y a las características indicadas en el punto II.1, se determinan las áreas que ocupará el proyecto.

 Superficie requerida

En la tabla presentada en el inciso II.1, la cual contiene las características principales del proyecto, se indica que serán manejadas dos Líneas de ceros. Una de ellas, correspondiente a los tramos donde se realizará la preparación del sitio y construcción (apertura) del camino y otra correspondiente a los tramos donde se realizarán únicamente las actividades de Construcción (pavimentación). Esta diferenciación se hace precisamente por los tipos de actividades que se realizarán en cada caso, buscando de esta forma dotar de una superficie adecuada para cada una de ellas así como minimizar los impactos al componente suelo.

Por lo tanto la Línea de ceros para los tramos de apertura será de 18 m, mientras que la Línea de ceros para los tramos de construcción será de 15 m.

De acuerdo a los tramos delimitados por actividad en la tabla 2.2, se indica la longitud de Línea de ceros a utilizar y se calcula la superficie utilizada en cada caso. La superficie es resultado de multiplicar la longitud del tramo considerado por su Línea de ceros correspondiente. Los detalles y resultados se muestran en la tabla siguiente (2.5), donde se observa que la superficie total de la línea de ceros es de 63.59 Ha.

TABLA 2.5 LINEA DE CEROS				
TRAMO	ACTIVIDAD	LONG. (m)	LINEA DE CEROS (m)	SUPERFICIE
21+000 al 24+000	Construcción	3,000	15	45,000 m ² 4.5 Ha
24+000 al 24+376*	Apertura	376	18	6,768 m ² 0.68 Ha
24+376 al 27+475*		3,099		5,5728 m ² 5.58 Ha
27+475 al 35+000		7,525		13,5450 m ² 13.54 Ha
35+000 al 39+350		4,350		78,300 m ² 7.83 Ha
39+350 al 41+000		1,650		29,700 m ² 2.97 Ha
41+000 al 60+000	Construcción	19,000	15	285,000 m ² 28.5 Ha
SUPERFICIE TOTAL DE LINEA DE CEROS				635,946 m ² 63.59 Ha
*Cadenamiento aproximado				

La Línea de ceros es sólo una de las superficies requeridas por el proyecto, como se mencionó antes, las superficies son determinadas en base a la longitud y características del proyecto, estas se presentan en la tabla 2.6:

TABLA 2.6 SUPERFICIE REQUERIDA			
CONCEPTO	DESCRIPCIÓN	OPERACIÓN	SUPERFICIE
Área total	Superficie correspondiente al derecho de vía (DV)	Longitud x DV (39000m)(60m)	2,340,000 m ² 234 Ha
Área de la carretera	Superficie correspondiente al ancho de corona (AC) proyectado	Longitud x AC (39000m)(9m)	351,000 m ² 35.1 Ha
Área de carretera con obras complementarias	Superficie correspondiente al ancho de corona con el ancho de las obras complementarias (AOC) a ambos lados del camino	Longitud x (AC+AOC) (39000m)(9m+5m)	546,000 m ² 54.6 Ha
Área de línea de ceros*	Superficie correspondiente al ancho de línea de ceros (LC) propuesto	Longitud x LC	635,946 m ² 63.59 Ha

Área de influencia

Posteriormente se delimita el Área de influencia del proyecto de Modernización, que será de 3,868.452 Ha; esta área se delimitó en base a las características que tendrá el tramo una vez modernizado, como son: longitud, ancho de corona y línea de ceros; además se consideró el tipo de vegetación presente en las inmediaciones del trazo, los corredores faunísticos y las zonas donde existe un impacto humano previo; la metodología seguida se explica de manera más amplia en el capítulo IV, inciso IV.1.1.

Área de total de afectación

El Área total de afectación corresponde al área delimitada de acuerdo a cada una de las líneas de ceros establecidas para el proyecto (ya que es sobre de ella donde se realizarán las actividades de preparación del sitio y/o construcción) y a la superficie ocupada por las obras provisionales, para las que se estima que se requerirá una superficie de 0.275 Ha, tal como se indica en la siguiente tabla:

OBRAS PROVISIONALES	SUPERFICIE
Oficina móvil - Almacenes	1,000 m ²
Taller - Patio de maquinaria	1,500 m ²
Sanitarios	250 m ²
Total	2,750 m ² 0.275 Ha

Así que sumando la superficie ocupada por la línea de ceros, la cual se presentó en la tabla anterior, de 63.59 Ha con la superficie ocupada por las obras provisionales, se obtiene un área total de afectación de: 638,696 m² (63.869 Ha). De esta superficie, 52.25 Ha corresponden a la superficie con vegetación a afectar (Ver capítulo IV inciso IV.2.2.2.)

SUPERFICIE VEGETAL A AFECTAR EN Ha		
Forestal	Preferentemente forestal	No forestal (sin vegetación aparente)
49.2648	2.985	11.4525

***El Área de Influencia del proyecto es de 3,868.452 Ha, mientras que el Área total de afectación es de 63.869 Ha.
La superficie forestal a afectar es el 1.35% del AI***

II.2.4 Etapas del proyecto

La ejecución del proyecto se divide en etapas de acuerdo a las actividades a realizar, se considera una primera etapa en la que se realizan los trámites previos de tipo administrativos, la de preparación del sitio, de construcción y de operación y mantenimiento; no se considera una etapa de abandono del sitio y desmantelamiento, sino una de limpieza general puesto que con el adecuado mantenimiento la estructura carretera podrá alargar su vida útil. A continuación se describen estas etapas.

II.2.4.1 Preparación del sitio y Construcción

Como actividades para la Preparación del sitio, se realizará lo siguiente:

Desmonte: esta actividad comprende la tala de árboles y arbustos en el trazo, previo rescate de los individuos que por sus características sean considerados importantes o representativos de la región. Se recomienda utilizar para esta actividad equipo menor como moto-sierras y posteriormente realizar el trozado de las ramas y troncos separando los troncos para entregarlos a los propietarios de los predios y las ramas y hojas para su posterior uso en el arroje de taludes.

Despalme: ésta es la remoción de la capa superficial de tierra, generalmente se utiliza maquinaria pesada para levantar los primeros 30 cm de tierra; esta capa es rica en humedad y nutrientes por lo que se recomienda almacenar en sitios adecuados libre de escurrimientos para su posterior uso en arropes o reforestación.

Instalación de obras provisionales: en este momento se instalarán la oficina de campo, para lo que generalmente se utiliza un remolque acondicionado como oficina, el almacén de materiales y herramienta, el almacén de combustible y de residuos peligrosos y los sanitarios móviles.

Y como parte de las actividades de Construcción se realizará lo siguiente:

Drenaje menor: consiste en la excavación a poca profundidad, 50-100 cm, para cimentar los estribos, pequeños muros laterales que soportarán una losa de concreto o bóveda de mampostería sobre la que se tiende el terraplén, o bien la limpia y reglado del fondo para colocar un tubo. Generalmente a los lados de estas pequeñas estructuras se coloca y compacta material pétreo en forma manual.

Excavación en cortes: se realizará el movimiento de material en las zonas de perfil alto de acuerdo a la topografía requerida para la carretera, ésta actividad se realiza con tractores.

Acarreos: el material proveniente de los cortes, dependiendo de su volumen y propiedades, será colocado a un costado del trazo o llevado con camiones de volteo a sitios de tiro o a las áreas donde se requiera la conformación de terraplenes.

Terraplenes: el material útil proveniente de los cortes se lleva a las partes bajas del terreno donde es extendido y compactado, en algunos casos se requiere de riego para alcanzar el grado de compactación requerido.

Pavimentación: El pavimento es la capa o conjunto de capas comprendidas entre la sub-rasante y la superficie de rodamiento, cuya función es soportar la presión ejercida por los vehículos y transmitirla a las terracerías, distribuyéndola de manera que no produzca deformaciones en la superficie de rodamiento. Para su construcción se distribuyen y compactan capas de materiales de diferentes características:

- Sub-rasante, de un espesor de 30 cm sobre la capa final del terraplen, compactada al 100% de su peso volumétrico máximo. El material utilizado consiste en suelos naturales seleccionados o cribados con un diámetro máximo de 76 mm y 40% de humedad máxima.
- Sub-base, de 15 cm de espesor utilizando fragmentos de roca, gravas, arenas y limos, procedentes de bancos de material, se deben evitar los terrones de

arcilla y materia orgánica; esta capa también se compacta al 100% de su peso volumétrico máximo seco.

- Base hidráulica, de un espesor de 20 cm utilizando materiales granulares como arenas, gravas y limos y compactando al 100% de su peso volumétrico máximo.

Posteriormente se realiza un riego de impregnación con asfalto rebajado para favorecer la adherencia con la carpeta asfáltica, además se aplica un riego del material asfáltico FM-1 a razón de 1.4 lt/m² aproximadamente por medio de un petrolizadora. A continuación se realiza el riego de liga con producto asfáltico FR-3 a razón de 0.5 lt/m², finalmente se construye la carpeta de concreto asfáltico; como fin del proceso se realiza un riego de sello con material asfáltico y se cubre con material pétreo a fin de protegerla del desgaste y proporcionar una superficie anti-derrapante.

Obras complementarias: Para la formación de las cunetas se excavan zanjas en uno o ambos lados del camino, que conducirán los escurrimientos de agua provenientes de la corona y lugares adyacentes, hacia un sitio determinado donde no provoquen daño por arrastre de sedimentos; los bordillos también protegen el camino de los escurrimientos de agua, éstos se construyen con concreto hidráulico donde sea indicado por el proyecto.

Señalamientos: La actividad consiste, como su nombre lo indica, en colocar los señalamientos requeridos a lo largo del tramo, ya sean verticales u horizontales y de los tipos preventivo, informativo, y restrictivo.

II.2.4.2 Operación y Mantenimiento

Una vez en operación, la carretera permitirá una circulación vehicular a una velocidad límite de 90 km/h. Por el tipo de proyecto no se identifica una cadena de procesos para su operación, sólo se pueden identificar periodos que se presentan de manera cíclica en los que el flujo vehicular aumenta (periodos vacacionales) si bien la vialidad está en servicio las 24 horas los 365 días del año.

En cuanto a la seguridad en la vialidad, el servicio de vigilancia está a cargo de la Policía Federal Preventiva y a través de ésta, el servicio médico emergente. Las contingencias mayores ocasionadas por accidentes de tráfico o fenómenos naturales son atendidos de diversas formas, desde el envío de grúas hasta la intervención de policías, paramédicos, ejército, etc., dependiendo del caso.

El mantenimiento se resume en la reparación de la superficie de rodamiento y de los señalamientos estropeados y de mantener limpio de vegetación el derecho de vía.

Como mantenimiento preventivo se realiza la impermeabilización periódica de las uniones entre las losas de concreto hidráulico que forman la superficie de rodamiento en los puentes y el deshierbe de los taludes de cortes y terraplenes, así como de matorrales y arbustos que hayan iniciado su desarrollo en una faja de 5 metros contigua a las líneas de cerros, se evitará realizar esta actividad con herbicidas.

Como mantenimiento correctivo se realiza la reposición de material que se haya levantado de la superficie de rodamiento, conocido como bacheo el cual se realiza en áreas pequeñas, en otros casos puede ser un área extensa, con lo que se requeriría de la pavimentación.

La actividad de mantenimiento más difícil de ejecutar es la que corresponde a la reparación de taludes fallados en los cortes altos. Cuando se presentan estas fallas es durante los primeros años de operación de las carreteras o cuando existen precipitaciones intensas; y se corrigen de diferentes formas: desde sembrado de pastos hasta hincado de drenes, recubrimiento con concreto pobre, instalación de muros basado en gaviones de roca, o varias otras soluciones dependiendo de las causas y magnitud de la falla.

Se recomienda que se de mantenimiento al sello de losas y se deshierre el derecho de vía cada 2 años; se revisen y repongan losas en mal estado cada 10 años y que permanentemente se de mantenimiento a los señalamientos, a los taludes, a las estructuras y se de limpieza a la vialidad.

Estas actividades de mantenimiento son realizadas de forma permanente por brigadas organizadas por la entidad operadora de las carreteras, en caso de actividades excepcionales o de gran volumen se recurre al contrato de empresas especializadas.

II.2.4.3 Limpieza del sitio

No se considera una etapa de abandono del proyecto, sino que se estima que con las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo se podrá mantener la utilidad de la carretera hasta un periodo de 20 años o más.

Sin embargo para esta etapa de desmantelamiento y abandono se describen las actividades realizadas para desmantelar las obras provisionales y para la limpieza general del sitio. Esto quiere decir que al terminar la ampliación de la carretera y progresivamente conforme se vayan terminando las actividades se desmantelará: la obra falsa de madera, la oficina de campo, el almacén de materiales y herramientas, el almacén de combustibles y lubricantes, el almacén de residuos peligrosos y los sanitarios móviles.

II.2.5 Requerimientos de personal e insumos

Se estima que será necesaria la contratación de 137 personas para laborar en el proyecto, tal como se indica en la tabla siguiente; las cuadrillas fueron consideradas de cinco personas, además se considera seccionar el proyecto en cinco frentes de trabajo:

TABLA 2.9 REQUERIMIENTOS DE PERSONAL					
Cantidad	Puesto	Etapa del proyecto	Tipo de mano de obra	Tipo de empleo	Disponibilidad local
1	Superintendente de obra	Todas	Calificada	Temporal	No
5	Residente de obra	Todas	Calificada	Temporal	No
5	Sobrestantes	Todas	No calificada	Temporal	Sí
5	Cabo de obra	Construcción	No calificada	Temporal	Sí
2	Supervisor ambiental	Todas	Calificada	Temporal	No
10	Operador de maquinaria mayor	Todas	Calificada	Temporal	Sí
8	Operador de maquinaria menor	Todas	Calificada	Temporal	Sí
5	Chofer	Todas	No calificada	Temporal	Sí
5	Cuadrilla de topografía	Construcción	Calificada	Temporal	Sí
5	Cuadrillas de	Construcción	Calificada	Temporal	Sí

	herrería				
5	Cuadrillas de albañilería	Construcción	Calificada	Temporal	Sí
3	Carpintero obra negra	Construcción	Calificada	Temporal	Sí
8	Pintor	Operación y mtto.	Calificada	Temporal	Sí
10	Ayudante en general	Todas	No calificada	Temporal	Sí
<i>Los que se indican con <u>no</u> en la columna de disponibilidad local tendrán que viajar desde una población fuera del SAR hasta el área del proyecto</i>					

En las etapas de preparación del sitio y construcción no se requieren servicios básicos urbanos, el personal que labora en la obra lo hace en áreas rústicas dentro de horarios de trabajo preestablecidos y cada día vuelven a sus domicilios o campamentos. El resto de sus actividades las desarrolla en las poblaciones donde radican o donde se han alojado los que en forma temporal laboran en la obra.

Se deberá proporcionar agua potable para los trabajadores, esta se distribuirá en garrafones de 20 litros en los diferentes frentes de trabajo.

Se requerirá de agua cruda para las actividades de compactación, esta será transportada por medio de pipas y adquirida en sitios establecidos para ello o tomada de aprovechamientos de agua en los puntos autorizados por la CNA.

El combustible empleado para el funcionamiento de maquinaria y de equipos, se transportará en recipientes de metal con tapa hermética a fin de evitar las pérdidas por evaporación y será abastecido por las estaciones de combustible de la localidad. Se tendrá cuidado de verificar la generación de gases y sobrepresiones para evitar accidentes.

El material requerido para la formación de terraplenes se calculará de acuerdo al diagrama de curva de masa, este será acarreado de las zonas de corte o bien de bancos de material autorizados para este uso.

Otros insumos necesarios para realizar el proyecto son: concreto, acero de refuerzo, madera, etc., los cuales serán utilizados en la etapa de construcción, en cantidades de acuerdo al diseño de las estructuras proyectadas.

En cuanto a la etapa de operación, tampoco serán necesarios insumos de ningún tipo, debido a que por su naturaleza, el proyecto no lo requiere. Finalmente en el caso de las actividades de mantenimiento, serán necesarios diversos materiales, dependiendo del tipo y grado de mantenimiento o reparación que se realice en la carretera; esto materiales pueden incluir: pintura, cemento, arena, madera, agua, y en el caso de requerir maquinaria o equipo, combustibles y personal capacitado para su manejo.

II.2.6 Generación de residuos

Preparación del sitio y construcción

- Existirá material sólido sobrante del desmonte y despalme, esto es troncos, ramas y hojas del primero, y suelo orgánico del segundo. La porción aprovechable de los árboles desmontados deberá entregarse a los propietarios de los predios de donde fueron desmontados y el material sobrante picado y

revuelto con el suelo orgánico no aprovechable producto del desmante. Este último deberá conservarse a los lados del derecho de vía para su posterior uso en el arroje de taludes.

- Desechos sólidos de tipo doméstico generados por los trabajadores como desechos orgánicos, botellas, papel y plástico de embalaje de alimentos, etc. Estos desechos deberán recibirse y manejarse en recipientes que cuenten con tapas que garanticen su almacenamiento mientras se dispone de su contenido en los basureros municipales.
- Desechos pétreos, originado por variadas causas en los diferentes frentes de construcción, principalmente acarreo en demasía, derrumbes en cortes, etcétera. Dicho material debe ser recolectado y transportado a un banco de tiro.
- Desechos líquidos, principalmente de tipo sanitario, originado por la eliminación de excretas provenientes de los empleados de la construcción, en los sanitarios portátiles instalados. Dichos desechos deberán ser recogidos, transportados y reciclados por la misma empresa arrendadora de los sanitarios y que esté autorizada para dicha actividad.
- Eventualmente pudiese haber desechos líquidos de tipo doméstico por parte de las actividades de comedor ya que se prevé que los trabajadores preparen sus alimentos en el sitio, el volumen de los mismos no es significativo, de 20 a 30 litros diarios por frente de trabajo; dicha agua puede ser vertida en zonas aledañas puesto que no representa un riesgo de contaminación a aguas superficiales ni subterráneas.
- También se tendrán desechos líquidos originados por los servicios de engrase, lubricación y cambios de aceite a la maquinaria, dicha actividad se realiza con camiones acondicionados con recipientes para la recepción de los lubricantes usados así como con los dispositivos para servir los lubricantes nuevos. En la propia unidad se deberán transportar las grasas y lubricantes utilizados hasta las plantas donde se proceda a su reciclado o disposición final.
- Existirá emisión a la atmósfera por parte de los motores de combustión interna que impulsan la maquinaria de construcción y los camiones de acarreo (materialistas), estos motores trabajan, en su gran mayoría, con base a diesel como combustible.
- También durante el ataque, carga, transporte y acomodo de los materiales pétreos que forman la terracería puede darse la emisión de polvo, Dicha emisión debe reducirse, principalmente, en el acarreo de materiales, utilizando camiones que conserven cerrado el compartimiento de carga y/o humedeciendo el material.

Operación y mantenimiento

- Desechos de tipo pétreo, depositados sobre la superficie de rodamiento, originados por polvo acarreado por el viento y por el desgaste de superficies de fricción de los vehículos así como del pavimento. Estos desechos periódicamente deberán limpiarse principalmente barriendo los acotamientos y disponiendo de los desechos en bancos de tiro.
- Se consideran desechos arrojados por los usuarios de la vialidad, o arrastrados por el viento, los cuales sería desechos urbanos del tipo papel, plásticos, vidrio;

éstos podrían ocasionar anegaciones en las cunetas y contra-cunetas por lo que es importante su limpieza durante las actividades de mantenimiento.

- También se tienen desechos de tipo sólido vegetal producidos al limpiar la vegetación de taludes y otras partes del derecho de vía. Dicha vegetación deberá trasladarse a sitios específicos dentro del derecho de vía donde se conviertan en composta que posteriormente puede ser utilizada como abono.
- Las actividades de mantenimiento podrían generar residuos como material de embalaje, polvo y emisiones de gases de combustión en caso de utilizarse maquinaria.

Limpieza del sitio

- En esta etapa se espera la generación de pedacería de madera proveniente del desmantelamiento de la estructura de cimbra y de las bodegas provisionales.
- Pedacería de alambre, clavos, cartón.
- Pueden ocurrir derrames accidentales de combustible y lubricantes en las áreas utilizadas como patio de maquinaria, el suelo afectado por estos eventos deberá ser removido en esta etapa y dispuesto en tanques cerrados para su disposición y tratamiento final.

III VINCULACIÓN CON LA LEGISLACIÓN APLICABLE AL PROYECTO

Para la realización conformación y substanciación del capítulo en que se actúa, es imperativamente necesario el seguir uno de los Principios Generales del Derecho, como lo es el de observancia obligatoria de las disposiciones legales invocadas, que tienen relevancia aplicación, en tiempo y espacio en los tres niveles de gobierno como lo es el federal, estatal y municipal, mismas normatividades legales que deberán ser tomadas en consideración por parte de esta autoridad al momento de análisis y valorización del proyecto base del presente estudio, cabe hacer mención que el mismo se encuentra en total apego con las normatividades aplicables, sin ninguna contravención a las mismas, dentro de la esfera competencial de las mencionadas.

Bajo este orden de ideas y como se ha esgrimido en capítulos antecesores a la presente, el proyecto en comento, cuenta con una longitud de 39 kilómetros, esencialmente se consideraron en primera instancia las zonas de estudio, localizadas cada una de ellas en el Estado de Chihuahua, así como en los diferentes municipios que conforman al mencionado Estado, consintiendo tres (3), superficies de importancia en la realización, valorización del presente estudios como lo son el, Sistema Ambiental Regional, (SAR), Área de Influencia (AI) y Área Total de Afectación (ATA).

CUADRO 3.1 INFORMATIVO DE SUPERFICIES	
CONCEPTO	SUPERFICIE (Ha)
Sistema Ambiental Regional (SAR)	130,905.36
Área de Influencia (AI)	3,868.452
Área total de afectación (ATA)	63.869

Es menester mencionar los municipios que se ocupan y/o integran, las tres superficies esgrimidas en la tabla que antecede, la primera de ellas es el Sistema Ambiental Regional (SAR), integrada por los municipios de Casas Grandes y Madera, en el Estado de Chihuahua; la segunda de ellas, el Área de Influencia ocupando superficie únicamente del municipio de Casas Grandes, y la tercera, el Área Total de Afectación que igualmente al anterior se sita únicamente en el municipio de Casas Grandes.

III.1 PLAN NACIONAL DE DESARROLLO.

El Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012, establece una estrategia clara y viable para avanzar en la transformación de México sobre bases fundadas y unificadas unas con otras, éstas responsables y realistas, dicho Plan Nacional de Desarrollo está estructurado o se compone de cinco principios y/o ejes rectores como lo son los siguientes:

1. ESTADO DE DERECHO Y SEGURIDAD.
2. ECONOMIA COMPETITIVA Y GENERADORA DE EMPLEOS.
3. IGUALDAD DE OPORTUNIDADES.
4. *SUSTENTABILIDAD AMBIENTAL.*
5. *DEMOCRACIA EFECTIVA Y POLÍTICA EXTERIOR RESPONSABLE.*

El presente Plan Nacional de Desarrollo, busca como un principal fin, el desarrollo sustentable, es decir el avance ordenado y permanente de capacidades y libertades, que permitan a los nacionales tener una vida digna y un patrimonio propio, hoy y gracias a este Plan, implementado por el Gobierno de la República se lograrán crear inmejorables oportunidades para que los mexicanos mejoremos nuestras condiciones de vida. Los objetivos nacionales, las estrategias generales y las prioridades de desarrollo plasmadas e integradas en este Plan, han sido diseñados de manera congruente con el crecimiento de la sociedad mexicana, dicho Plan es pieza fundamental para tomar las decisiones, pensando tanto en presente como dirigir el pensamiento a plazos futuros, pues la única forma de disfrutar de un favorable futuro en el destino del territorio nacional, es el de forjarlo con eficacia el día de hoy. El desarrollo sustentable nos da la oportunidad de avanzar con una perspectiva integral de beneficio para las personas, las familias a lo largo y ancho de esta federación, la generación de mexicanos que hoy se goza, tiene la capacidad y el talento para llevar a México al futuro, construyendo un país distinto al que nos ha tocado vivir, marcando el rumbo a seguir para que los mexicanos tomemos las riendas de nuestro propio destino, en la realización del presente proyecto, el cual el mismo se somete a consideración de esta autoridad para su autorización, tiene una gran y estrecha unión con todos y cada uno de los principios y/o ejes rectores, del Plan Nacional de Desarrollo, puesto que con la realización del presente proyecto se podrá y se apoyará el desarrollo de las comunidades inmersas y/o beneficiadas que se encuentran en la superficie aledaña al trazo del proyecto; en sentidos como el de mejorar en calidad la seguridad existente en este territorio de Chihuahua, mejorar la economía de las poblaciones, con la mejor accesibilidad a ellas, provenientes de todo el estado, con una mejor vía de comunicación, consiguiendo que todos y cada uno de los gobernados tenga el acceso a las mismas oportunidades de los que tienen los que detentan en el centro del estado, además y no menos importante el crecer como sociedad y contribuir con la infraestructura carretera en interrelación con nuestro medio ambiente, es decir conservando y preservando el mismo, al momento de ejecutar el presente proyecto.

III.2 PROGRAMA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA.

La infraestructura es sinónimo de desarrollo económico, social y humano, el crecimiento económico y las oportunidades de bienestar de las Naciones están claramente correlacionados con el grado de desarrollo de la infraestructura, porque saben que es una condición para triunfar en la economía global, por lo que México no puede quedarse atrás, el Programa Nacional de Infraestructura, establece los objetivos, las metas y las acciones que tomará el gobierno federal, para aumentar la cobertura, calidad y competitividad en el sector estratégico para el desarrollo nacional, asumiendo el reto y el compromiso de construir una infraestructura sólida, actualizada y extendida en beneficio de las generaciones de hoy y del mañana, este Plan es uno de los principales medios que utiliza y seguirá utilizando el Plan Nacional de Desarrollo.

La infraestructura es un factor esencial para elevar la competitividad de las regiones porque reduce los gastos y tiempo en el sistema de transportación, facilitando el acceso a mercados distantes, creando fuentes de empleo que es menester del gobierno federal el crearlos, además de que es un recurso poderoso para igualar las oportunidades de superación de las familias más pobres, debido a que rompe el aislamiento y marginación de las comunidades, promoviendo la educación, introduciendo y dotando de servicios básicos. El presente Plan se construye en base de tres escenarios, el básico, el inercial y el sobresaliente en los que se busca proveer de recursos a los que menos tienen y el mejorar los sistemas de comunicación vía terrestre en territorio nacional.

III.3 PLAN SECTORIAL DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES.

En el Plan Estatal de Desarrollo Urbano para el Estado de Chihuahua 2004-2010, se establece como una línea de acción el buscar la formalización de acuerdos con el gobierno federal, a través de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, para que se logre la inversión de recursos en la construcción de nuevas y mejores vialidades y vías de comunicación en las ciudades y poblaciones que abarca el estado de Chihuahua, la realización del presente proyecto se reglamenta con el Plan Nacional De Desarrollo Carretero de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, como lo son aperturas de caminos y en consecuencia a ello la propia construcción de Corredores Troncales Transversales y Longitudinales que servirán en primera instancia para, contemplarse dentro de la infraestructura carretera del país, en segunda para la comunicación e integración de las demás ciudades de la República Mexicana, con el Estado de Chihuahua, pudiéndose catalogar estos como turísticos, comerciantes y fronterizos, con relación a lo antes mencionado es imprescindiblemente necesaria la ejecución del presente proyecto comprendido de un tramo carretero de 39 km, perteneciente a la carretera federal Juan Mata Ortiz-El Largo Maderal e inicia en el km 21+000 y finaliza en el km 60+000.

Bajo este orden de ideas con la realización y culminación de este proyecto de dimensiones considerables, no sólo se busca contribuir con el desarrollo social y económico del propio estado, sino directa e indirectamente a las personas que tienen el vínculo jurídico-político con el estado, y las cuales se encuentran detentando y habitando en comunidades que han de ser beneficiadas por la realización del proyecto tal y como se ha mencionado en párrafos anteriores; así mismo se contribuirá con el desarrollo económico dentro de los ámbitos comercial y turístico, y se reducirán los tiempos de traslado de los automovilistas, para mayor accesibilidad y comunicación a

lo largo y ancho del Estado, y en virtud de lo comentado y en mayor afluencia en los municipios mencionados en el cuerpo del presente proyecto en estudio.

El Plan Estatal de Desarrollo 2004, 2010, documento del quehacer del gobierno en funciones, es resultado de la libre expresión del pueblo chihuahuense, junto con la coordinación de los tres órdenes de gobierno, con la primordial finalidad de alcanzar las metas en el sexenio, nutrido éste por todas y cada una de las demandas ciudadanas, interpuestas por la comunidad de Chihuahua en el periodo electoral; demandas fundadas y motivadas en relación al bienestar jurídico, político y social; social dicho plan se conforma por cinco ejes rectores, contenidos en capítulos, que a su vez tienen sus propios objetivos específicos, esgrimidos en éstos las estrategias a utilizar para cumplir estos objetivos, los cuales se mencionan:

- 1. CAPITULO I DESARROLLO HUMANO Y SOCIAL.**
- 2. CAPITULO II DESARROLLO ECONOMICO Y REGIONAL.**
- 3. CAPITULO III JUSTICIA Y SEGURIDAD.**
- 4. CAPITULO IV CULTURA Y CALIDAD EDUCATIVA.**
- 5. CAPITULO V GOBIERNO Y ADMINISTRACIÓN.**

El presente proyecto se relaciona, con cada uno de los anteriores Ejes del plan Estatal de Desarrollo 2004-2010, mencionados en el párrafo que antecede, como lo es la siguiente en el primero de los nombrados:

- 1. DESARROLLO HUMANO Y SOCIAL.-** Este capítulo, consistente en diferentes temas de relevancia social, en diferentes rubros, como la transición demográfica, salud y desarrollo social, adultos mayores, mujeres, jóvenes, niños, personas con capacidades diferentes, grupos étnicos, adicciones, deporte y recreación, derechos humanos, organizaciones civiles y vivienda; dichos puntos son el quehacer del gobierno en el sexenio actual, el implementar a través de programas, planes y leyes coercitivas, formas de trabajo para combatir el rezago a nivel económico, cultural, social, la discriminación a las mujeres (abuso), entre los demás invocados, con la ejecución del presente proyecto se busca que el estado de Chihuahua se mantenga al paso junto con el crecimiento social, turístico, económico, laboral, administrativo, entre otros; junto con los demás entidades federativas que conforman el territorio nacional, y con esto hacerle frente a todos y cada uno de los puntos sobre los que versa el este capítulo.
- 2. DESARROLLO ECONOMICO Y REGIONAL.-** Este consistente en diferentes temas de relevancia social, en diferentes rubros, como el desarrollo rural, industria, comercio y servicios, turismo, comunicaciones, desarrollo urbano, ecología y el agua, todos los anteriores integrados en el Plan Estatal de Desarrollo 2004-2010, toda vez que los mismos son pieza angular en el desarrollo en todas formas y sentidos para el estado de Chihuahua, el llegar a un crecimiento sustentable con la ocupación de este Plan en estricto sensu, es el caso que con la realización del presente proyecto de construcción de un trazo carretero se buscará la mejor accesibilidad a las regiones aledañas al trazo, logrando atraer fuentes de inversión a través de industrias, maquiladoras, arrojando turístico, por la zona protegida y de importancia que se encuentra en esta región, que se reflejarán en la economía del estado y propiamente de la región, por lo cual es imperativamente necesario el aprobar el presente proyecto y posteriormente ejecutar el mismo.
- 3. JUSTICIA Y SEGURIDAD.-** Este capítulo, consistente en diferentes temas de relevancia social, en diferentes rubros, como el de la seguridad pública eficiente y moderna, procuración de justicia, administración de justicia y el

fortalecimiento legislativo, todos estos puntos son fundamentales para seguir preservando y conservando el Estado de Derecho en la entidad, ingresando y fluyendo las leyes a seguir y cumplir; y con la construcción del trazo carretero se disminuirá la cantidad de tiempo en el traslado a estas localidades, aledañas al trazo, y se dotará de mejor acceso a estas, por lo que será más fácil, eficaz la impartición de justicia en esas regiones y/o poblaciones.

4. **CULTURA Y CALIDAD EDUCATIVA.**- El presente capitulo, consistente en diferentes temas de relevancia social, en diferentes rubros, como son los más importantes a nivel nacional, el de educación y cultura, piezas claves para combatir el analfabetismo y el bajo nivel cultural en la región; con la ejecución del presente proyecto de construir un trazo carretero, se contribuirá con este eje rector, en el mejorar la accesibilidad a las regiones aledañas al trazo de fuentes intelectuales, destinadas a la educación y por la misma situación el que a esas regiones converjan diferentes clases de culturas, (ciudadanas, políticas, sociales), por lo cual el presente proyecto se articuló plenamente con este eje rector, en estricto sensu.
5. **GOBIERNO Y ADMINISTRACIÓN.**- Este consistente en diferentes temas de relevancia social, en diferentes rubros, como lo son la democracia, federalismo, transparencia y rendición de cuentas, desarrollo y modernización administrativa así como las fianzas públicas, como su nombre lo dice, tiene su fundamento en la democracia participativa es decir DEMOS-PUEBLO, KRATOS-GOBIERNO, lo que significa el gobierno del pueblo, con un sustento en los valores inalienables de los chihuahuenses como lo es la unidad, en conformación con el estado de derecho, garantizando por parte del gobierno el goce de las garantías en el pleno sentido político y civil, con la ejecución del presente proyecto.

En la realización del proyecto base de la acción de la presente Manifestación de Impacto Ambiental se ha de cumplir con todas y cada una de las especificaciones en materia ambiental en la que se reglamenta la misma, con esto se estará contribuyendo a la infraestructura carretera existente del país, es menester mencionar que en el estado de Chihuahua, existen diferentes centros urbanos, mismos los cuales albergan a un porcentaje de la población chihuahuense, los cuales por el nivel social, político y económico les demandan, infraestructura, empleos, alimentos y materias primas. El mayor problema a lo antes vertido en el cuerpo de la presente Manifestación de Impacto Ambiental, será la tan conocida crisis económica, de la que es víctima el Estado Mexicano, y más aún las comunidades marginadas a lo largo y ancho del territorio nacional, por lo antes mencionado la importancia de realizar el presente proyecto.

En cada uno de los ejes anteriores, así como en los objetivos primordiales de éstos, nos habla y se deduce, el contribuir a mayores y mejores vías de comunicación, así como contribuir con la no alteración del medio ambiente existente y de las alteraciones y/o afectaciones que se darían en algún momento por el desarrollo de la obra, tratando que éstas sean lo menos posibles, por lo que con la realización de la presente MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL en modalidad regional, consistente en la construcción de un tramo carretero de 39 km en el estado de Chihuahua, tramo perteneciente a la carretera federal Juan Mata Ortiz-El Largo Maderal e inicia en el km 21+000 y finaliza en el km 60+000, el anterior se encuentra totalmente apegado a los lineamientos establecidos por el Estado de Chihuahua, y en los establecidos por la federación, cumpliendo con todos y cada uno de las normatividades legales en materia ambiental.

El proyecto tendrá las características de un camino tipo C, es decir, ancho de corona de 9 m, conformado por dos carriles de 4.50 m cada uno y ancho de obras

complementarias de 2.50 m; con este diseño se permitirá una velocidad de circulación de 80 km/h. El cuadro siguiente contiene las características principales del proyecto.

CUADRO 3.2 CARACTERÍSTICAS	
Camino proyectado	C
TDPA	500 - 1,500
Velocidad del proyecto	80 km/h
Derecho de vía	60 m
Ancho de corona	9 m
Ancho de obras complementarias	2.5 m
Línea de ceros apertura*	18 m
Línea de ceros pavimentación*	15 m
Longitud	39 km
Número de carriles	2
Pendiente gobernadora	5 %
Pendiente máxima	7 %
Grado máximo de curvatura	30° 00´

III.4 ESTADO DE CHIHUAHUA

La realización del presente proyecto, conlleva la vinculación, relación e interpretación, con todas y cada una de las fuentes de información reglamentaria ambiental en el estado de Chihuahua, la cual se hace presente en forma de planes y ordenamientos, los cuales su observancia es de manera obligatoria, encontrando en el estado los siguientes:

La planeación del territorio nacional, tuvo sus orígenes en el sector urbano, con base en la Ley General de Asentamientos urbanos, promulgada en 1976, en donde se elaboraron los primeros planes de desarrollo ecológico de los asentamientos urbanos, los cuales son el antecedente inmediato del ordenamiento ecológico.

Los programas de ordenamiento ecológico, establecen las políticas ambientales y criterios ecológicos, los cuales tienen observancia y aplicación por las autoridades encargadas de regular el uso y aprovechamiento de los recursos naturales, desafortunadamente al día de hoy el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial y el Programa Estatal de Ordenamiento Territorial del Estado de Chihuahua, están en proceso de estudio y elaboración por lo que, como normatividad reglamentaria del proyecto en que se actúa, nos abstendremos a lo dispuesto en el Programa Regional Ambiental de la Frontera Norte 2008-2012; la frontera norte del país es una región fácilmente identificable, sin embargo, a pesar de la precisión de los límites geográficos entre México y Estados Unidos, para la mayoría de los habitantes a separación es casi imperceptible en términos de delimitación social, ecológica y hasta económica, para fines del presente Programa se han considerado los 80 municipios reconocidos, dentro de la franja de 100 kilómetros al sur de la frontera con Estados Unidos y a lo largo de 3, 100 kilómetros de la línea divisoria entre ambos países.

La frontera norte de México, destaca como una de las regiones con mayor dinamismo en todo el país, su crecimiento demográfico y económico, así como sus características geográficas, hacen de ella una zona prioritaria en el marco de los planteamientos del Plan Anteriormente vinculado y mencionado con el presente proyecto como lo es el Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012, el Programa Ambiental de la Frontera Norte se

enmarca dentro del Objetivo 6 del Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2007-2012, que contempla impulsar la acción territorial integral. Las acciones incluidas en él buscan apoyar en todos los ámbitos la protección al medio ambiente y de los recursos naturales en PRO del desarrollo del país, a consecuencia de los planteamientos esgrimidos y plasmados en el Plan de Desarrollo 2007-2012, es el de complementar las estrategias suficientes a fin de impulsar el desarrollo nacional, en interrelación y coadyuvancia con los tres entes y/o niveles de gobierno, con la finalidad primordial de atender las necesidades de infraestructura ambiental e incidir en el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, en la realización del presente proyecto, concatenado este a todos y cada uno de los programas, planes, manifestados anteriormente se busca el contribuir como ya se ha dicho al desarrollo tanto social, como económico y cultural de las regiones aledañas al trazo carretero a desarrollarse, toda vez que una vez terminado el proyecto que hoy nos ocupa, el estado de Chihuahua contará con una nueva vialidad, más eficiente, y lo más importante, disminuyendo los tiempos de traslado en el estado, atrayendo con esto diversas fuentes de inversiones, turísticas, creación de empleo para las personas de la región.

ACCIONES ECOLÓGICAS

Cada estrategia deberá contar con una o varias acciones puntuales, es decir están dirigidas a atender los objetivos específicos de la estrategia, para su monitoreo y evaluación cada estrategia deberá contar con un indicador.

INDICADORES AMBIENTALES

Las acciones ecológicas de cada estrategia ambiental deberán incluir los indicadores ambientales que permitan evaluar el cumplimiento de los lineamientos ecológicos y la eficacia de las estrategias en la disminución de los conflictos ambientales.

Por lo anterior mencionado los indicadores utilizados son ideales para alcanzar y tener el logro de realizar un proyecto carretero, concluirlo, por bienestar de la sociedad, en total apego a los ordenamientos legales en materia ambiental, y sin contravenir al medio ambiente, en la zona donde ha de ejecutarse.

III.4 AREAS Y SITIOS DE IMPORTANCIA DENTRO DEL PROYECTO

Las áreas y sitios de importancia se pueden definir como el espacio en el que confluye el quehacer de un conjunto diverso de actores en zonas de particular valor para la conservación de la biodiversidad, zonas que constituyen importantes funciones de conectividad entre Áreas Protegidas, y de valor intrínseco a la sociedad mexicana y del mundo, en este caso se presenta y hace alusión en la presente Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad regional, a diferentes zonas de importancia, como son las que se mencionan en el siguiente cuadro informativo y que se describen cada una de ellas en correlación con el proyecto en cuestión:

CUADRO 3.3 SITIOS DE IMPORTANCIA		
ÁREA PRIORITARIA	SUPERFICIE DENTRO DEL SAR	% DEL SAR
RHP Samalayuca	131,074.24	100
RTP Sierra de San Luis Janos	2,313.38	1.77
RTP Bavispe-El Tigre	11,150.30	8.52

ANP Campo Verde	809.338	0.62
-----------------	---------	------

Como se puede apreciar en el cuadro demostrativo que antecede, se hace mención de cada una de las áreas y sitios de importancia que se encuentran en la construcción del tramo carretero de 39 km en el estado de Chihuahua, tramo perteneciente a la carretera federal Juan Mata Ortiz-El Largo Maderal e inicia en el km 21+000 y finaliza en el km 60+000, todas estas áreas de importancia inmersas en la totalidad del Sistema Ambiental Regional (SAR), se describen a continuación, por otro lado de determinaron las superficies de las regiones prioritarias que se encuentran dentro del SAR:

Tabla 3.4 Regiones Prioritarias en el SAR del proyecto.

Región Prioritaria	Clave	Estado	Superficies en Ha que abarca la Región en el SAR	%
RHP	33	Chihuahua (SAMALAYUCA)	131,074.24	100
RTP	44	Chihuahua (BAVISPE-EL TIGRE)	11,150.30	8.52
	45	Chihuahua (SIERRA DE SAN LUIS-JANOS)	2,313.38	1.77

III.4.1 REGIÓN HIDROLOGICA PRIORITARIA.

Tabla 3.5 RHP – 33 CHIHUAHUA (SAMALAYUCA)

Localización	Estado(s): Chihuahua Extensión: 19 113.28 km ² Latitud 31° 39' 36" – 29° 25' 12" N Longitud 109° 02' 24" – 107° 14' 24" W
Recursos hídricos principales	Lénticos: lagunas Sta. María, Guzmán y Patos, charcas temporales Lóticos: ríos Casas Grandes, Santa María, del Carmen y Janos, manantiales Limnología básica: ND
Geología/Edafología	placa de Norteamérica, rocas ígneas, sedimentarias y metamórficas. La plataforma es estrecha debida a la actividad tectónica; sin embargo frente a Punta Maldonado, ésta se ensancha formando el Bajo de Tartar. Este se encuentra localizado entre los cañones submarinos de Quetzala al oeste y La Arena al este y se caracteriza por presentar sedimentos de tipo arenoso cerca de la costa los cuales están regulados por las corrientes litorales, y sedimentos de tipo lodoso asociados con altas concentraciones de materia orgánica en aguas más profundas. Existe frente a Punta Maldonado una lengüeta arenosa que alcanza profundidades hasta de 80 m y la cual se explica debido a la influencia de fuentes marinas de origen biogénico que llegan a alcanzar valores por arriba del 35% de carbonato de calcio.
Características	Clima seco y muy seco templado con lluvias en verano, temperatura media anual 12-18 °C. Precipitación total anual de 200-400 mm. Principales poblados: Nuevo Casas Grandes, Villa Ahumada Actividad económica principal: forestal y agropecuaria Indicadores de calidad de agua: ND
Principales poblados	Nuevo Casas Grandes Y Villa Ahumada

Biodiversidad	Tipos de vegetación: pastizal halófilo, matorral desértico micrófilo, vegetación halófila y vegetación de desiertos arenosos. Flora característica: pastizales con <i>Bouteloua gracilis</i> , <i>B. hirsuta</i> , <i>Fouquieria splendens</i> , parches aislados de <i>Ephedra trifurca</i> , <i>Opuntia</i> spp, <i>Prosopis</i> spp y <i>Yuca</i> spp. Fauna característica de peces <i>Ameiurus melas</i> , <i>Cyprinella lutrensis</i> spp, <i>Cyprinodon fontinalis</i> , <i>Pantosteus plebeius</i> . Endemismo de peces <i>Cyprinella bocagrande</i> , <i>C. formosa</i> , <i>C. formosa</i> spp, <i>Gila nigrescens</i> , <i>G. pulchra</i> , <i>Ictalurus pricei</i> , <i>Pimephales promelas</i> y una especie de trucha no descrita; de aves <i>Euptilotis neoxenus</i> , <i>Rhynchopsitta pachyrhyncha</i> . Especies amenazadas de peces y aves, además de las ya mencionadas, <i>Campostoma ornatum</i> , <i>Catostomus bernardini</i> , <i>Cyprinella lutrensis</i> , <i>Gambusia affinis</i> , <i>G. senilis</i> , <i>Lepomis macrochirus</i> , <i>Pantosteus plebeius</i> ; de aves <i>Accipiter striatus</i> , <i>Aquila chrysaetos</i> , <i>Asio flammeus</i> , <i>Bubos virginianus</i> , <i>Charadrius montanus</i> , <i>Circus cyaneus</i> , <i>Falco columbarius</i> , <i>F. femoralis</i> , <i>F. mexicanus</i> , <i>F. peregrinus</i> , <i>Haliaeetus leucocephalus</i> , <i>Parabuteo unicinctus</i> , <i>Speotyto cunicularia</i> , <i>Vermivora luciae</i> . Posee la colonia de mayor tamaño de perros de las praderas en el mundo. Existen también las últimas poblaciones de oso negro en el estado de Chihuahua.
Aspectos económicos	Pesquería de trucha endémica, no descrita; actividades minera, agropecuaria y de enervantes
Problemática	<ul style="list-style-type: none"> - Modificación del entorno: cuenca alta conservada y cuenca baja degradada. Deforestación, desecación y sobreexplotación de mantos freáticos. - Contaminación: por agroquímicos, desechos sólidos y aguas residuales urbanas. - Uso de recursos: pesca de especies nativas como el bagre de canal <i>Ictalurus punctatus</i> y la lobina negra <i>Micropterus salmoides</i> e introducidas como la carpa dorada <i>Carassius auratus</i>, la carpa común <i>Cyprinus carpio</i>, el bagre <i>Ictalurus melas</i> y la mojarra azul <i>Lepomis macrochirus</i>. Cultivos de frijol, maíz y trigo.
Conservación	Preocupa la desecación de lagunas naturales para uso agropecuario y la sobreexplotación de los recursos hidráulicos. Hacen falta inventarios biológicos (grupos poco, o no estudiados), monitoreos de los grupos conocidos e introducidos, estudios fisicoquímicos cambiantes del entorno, estudios de las aguas subterráneas y dinámica poblacional de especies sensibles a las alteraciones del hábitat. Se propone frenar planes gubernamentales y privados de desecación de cuerpos de agua; establecer límites de almacenamiento de agua en presas y extracción de pozos; incluir a los organismos en los monitoreos de calidad del agua; considerar al agua como recurso estratégico dada su escasez y a los cuerpos de agua como puente para aves migratorias.
Grupos e instituciones	Universidad Autónoma de Chihuahua; DUMAC; Universidad Autónoma de Nuevo León; Universidad Autónoma de Cd. Juárez; Bioconservación A.C.; Instituto de Ecología, UNAM.

III.4.2 REGION TERRESTRE PRIORITARIA.

RTP -44 CHIHUAHUA (BAVISPE-EL TIGRE)	
UBICACIÓN GEOGRÁFICA	<p>Coordenadas extremas: Latitud N: 29° 11' 21" a 31° 01' 58" Longitud W: 108° 12' 11" a 109° 37' 41"</p> <p>Entidades: Chihuahua, Sonora.</p> <p>Municipios: Agua Prieta, Bacadehuachi, Bacerac, Bavispe, Casas Grandes, Cumpas, Divisaderos, Fronteras, Granados, Huachinera,</p>

	Huasabas, Janos, Madera, Moctezuma, Nacori Chico, Nacozari de García, Sahuaripa, San Pedro de la Cueva, Tepache, Villa Hidalgo. Localidades de referencia: Agua Prieta, Son.; Nacozari de García, Son.; Madera, Chih.; El Lago, Chih.
SUPERFICIE	Superficie: 14,580 km ² Valor para la conservación: 3 (mayor a 1,000 km ²)
CARACTERÍSTICAS GENERALES	La cuenca del río Bavispe, así como las sierras que la rodea (de las cuales la más relevante es la del Tigre, donde nacen sus principales afluentes), constituyen una región prioritaria con ambientes complementarios con una gran riqueza específica y presencia de organismos endémicos, debido al aislamiento a que ha estado sujeta y que ha provocado que se encuentre poco perturbada. La cuenca del Bavispe presenta muchos organismos clave tales como el oso, el puma, el linco, el águila real y el águila calva. En lo relativo a ariposas diurnas, parece haber endemismos al nivel de subespecies y algunas especies, tales como Apodemia phyciodoides.
ASPECTOS ANTROPOGÉNICOS	Problemática ambiental: Hasta el momento, por su incomunicación, esta sierra permanece en muy buen estado de conservación, lo que puede ser un punto para planificar su conservación a mediano plazo.

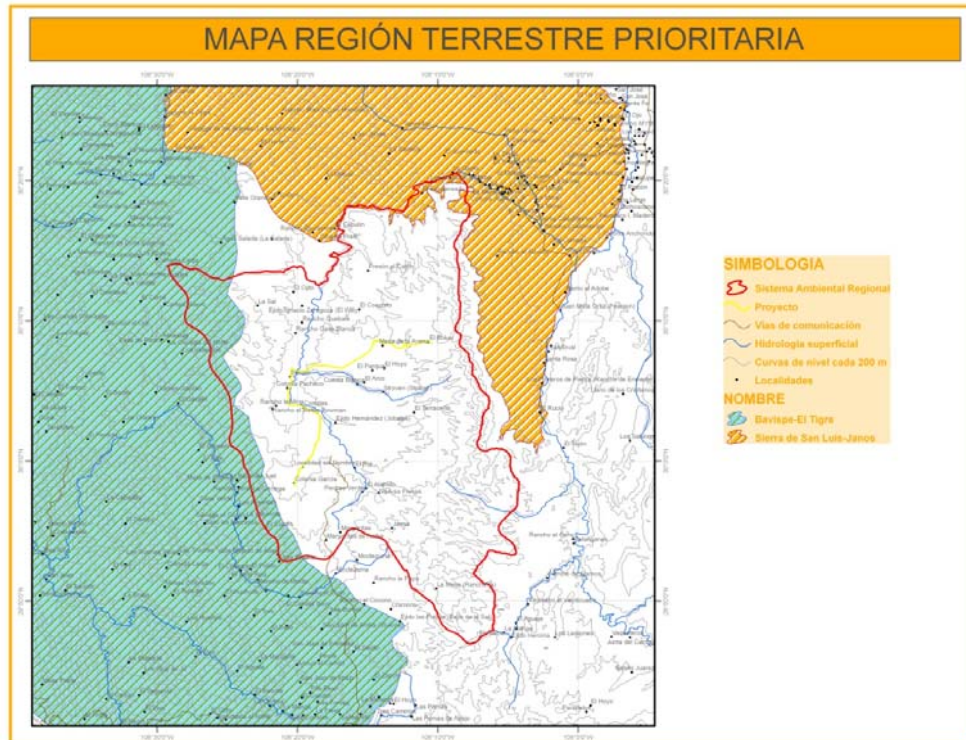
RTP -45 CHIHUAHUA (SIERRA DE SAN LUIS-JANOS)	
UBICACIÓN GEOGRÁFICA	Coordenadas extremas: Latitud N: 30° 00' 45" a 31° 20' 04" Longitud W: 107° 33' 11" a 109° 12' 29" Entidades: Chihuahua, Sonora. Municipios: Agua Prieta, Ascensión, Bavispe, Casas Grandes, Janos, Nuevo Casas Gandes. Localidades de referencia: Agua Prieta, Son.; Nuevo Casas Grandes, Chih.; Casas Grandes, Chih.; Janos, Chih.
SUPERFICIE	Superficie: 10,339 km ² Valor para la conservación: 3 (mayor a 1,000 km ²)
CARACTERÍSTICAS GENERALES	Esta región se definió como prioritaria en función de su importancia biogeográfica, pues tiene las condiciones óptimas para mantener el complejo de colonias de perritos de la pradera (<i>Cynomys ludovicianus</i>) de mayor tamaño en Norteamérica y por el adecuado estado de conservación de ecosistemas de pradera y ambientes serranos, así como de las áreas ecotonales intermedias. En este gradiente ambiental, se reporta la presencia de las especies animales claves como grandes ungulados y carnívoros, además de que se considera el único lugar con buenas posibilidades para la sobrevivencia en libertad del hurón de patas negras (<i>Mustela frenata</i>). El tipo de vegetación predominante en las tierras bajas es pastizal mediano abierto. Dentro de las especies características están: <i>Antilocapra americana</i> , <i>Vulpes velox</i> , <i>Odocoileus hemionus</i> , <i>Cynomys ludovicianus</i> , <i>Dipodomys</i> sp., <i>Erethizon dorsatum</i> , <i>Aquila chrysaetos</i> y <i>Athene cucularia</i> . La región incluye, además de la Sierra de San Luis, las adyacentes de Los Embudos, Las Minitas, Las Espuelas, La Cabellera, Pitachi, Los Azules y Xitachueca, así como otras ubicadas al sur: El Palomo y Tasahuinora. La vegetación predominante en el área serrana son bosques de encino, pino-encino y coníferas. Los vertebrados característicos son: <i>Ursus americanus</i> , <i>Puma concolor</i> , <i>Sciurus aberti</i> , <i>Euptilotis neoxenus</i> y <i>Meleagris gallopavo</i> . Constituye una de las RTP mayores que propone la conservación de ecosistemas áridos.
ASPECTOS ANTROPOGÉNICOS	Problemática ambiental: Se considera el cambio de uso del suelo a pastizales inducidos de pasto

buffel.

A continuación se presentan el cuadro demostrativo e informativo de la Región Hidrológica Prioritaria que se describió en párrafos anteriores. Se hace notar en este punto que dicha región hidrológica *no se verá afectada por la inserción del proyecto*, debido a su naturaleza, diseño en concordancia con el relieve y escurrimientos naturales así como a la aplicación de las medidas de prevención y mitigación propuestas.



A continuación se presentan el cuadro demostrativo e informativo de la Regiones Terrestres Prioritarias que se describieron en párrafos anteriores. Al igual que en el caso anterior. Éstas *no se verán afectadas por el proyecto* ya que se encuentran a orillas del SAR delimitado para el proyecto y totalmente fuera del Área de Influencia del mismo.



III.4.3 ÁREAS PROTEGIDAS

Tras la acelerada pérdida y las modificaciones que han sufrido los sistemas naturales que se han presentado en México a lo largo de diversas décadas, se ha implementado el Programa de Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad, por parte de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), dicho programa tiene como objetivo primordial la determinación de unidades estables desde el punto de vista ambiental, en la parte continental del territorio nacional, entre las que se destaquen la presencia de una riqueza eco sistémica, así como una integridad ecológica funcional y significativa, misma donde tenga la real integración del concepto de conservación, este proyecto contó con el apoyo del Fondo Mundial de la Naturaleza (WWF), así como entre otras organizaciones a nivel mundial. El instrumento de política ambiental con mayor definición jurídica para la conservación de la biodiversidad son las **Áreas Protegidas**. Éstas son porciones terrestres o acuáticas del territorio nacional representativas de los diversos ecosistemas, en donde el ambiente original no ha sido esencialmente alterado y que producen beneficios ecológicos cada vez más reconocidos y valorados. Se crean mediante un decreto presidencial y las actividades que pueden llevarse a cabo en ellas se establecen de acuerdo con la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, su Reglamento, el programa de manejo y los programas de ordenamiento ecológico. Están sujetas a regímenes especiales de protección, conservación, restauración y desarrollo, según categorías establecidas en la Ley, A pesar de que como concepto las ANP, aparecieron en el año de 1984, fue hasta el año de 1988 que realmente se le otorgó la definición jurídica para garantizar la conservación de la biodiversidad. En Enero de ese año, el Presidente de los Estados Unidos Mexicanos el C. Miguel de la Madrid Hurtado, publico la Ley que es reglamentaria de todas y cada una de las cuestiones ambientales suscitadas en territorio nacional.

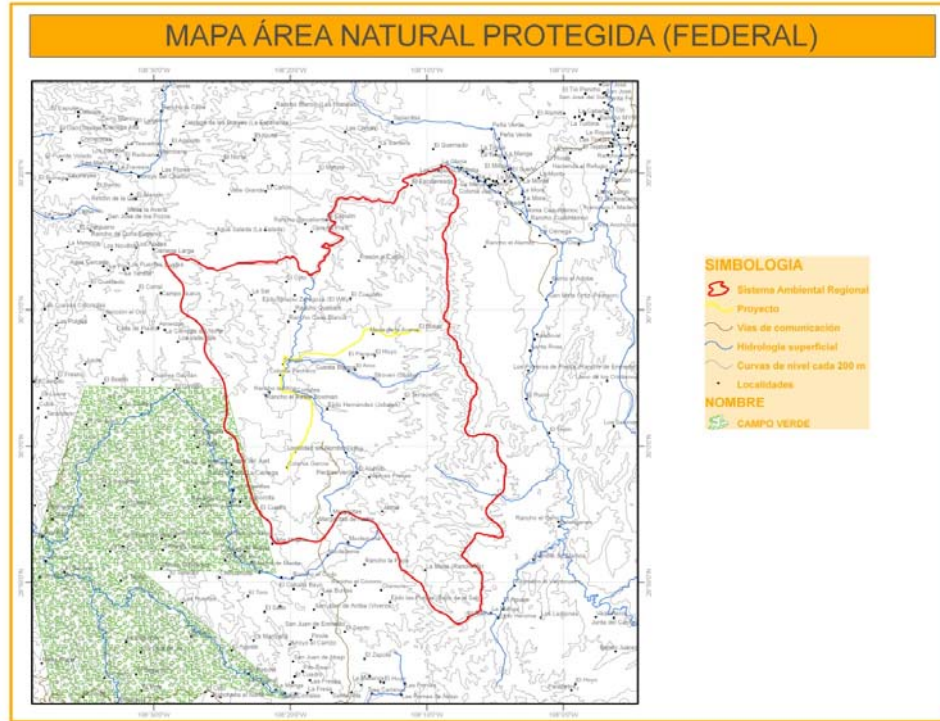
Bajo este orden de ideas, con todo y la protección de la Ley, no se garantiza que alguna o todas las Áreas Naturales Protegidas (ANP) que están establecidas en suelo mexicano, mantengan sus estándares de protección ecológica y producción económica. Cada año se registran fenómenos de destrucción natural, como incendios forestales, que afectan las reservas. Desde 1984 hasta el 2003 se crearon 17, 856,227 Ha. De ANP, pero entre 1970 y 2000 los incendios forestales consumieron 6, 760.000 Ha., de bosques, esto representa el 38 % del territorio de las ANP. Cabe mencionar que existe un sinfín de diferentes variables para considerar la pérdida real del territorio natural mexicano, es por lo cual, lo anterior mencionado deja una clara muestra del contrapeso que hay entre la conservación y la deforestación de la ANP.

Su aportación al desarrollo económico de México y a la conservación de la cadena evolutiva de los ecosistemas amenazados es una política resguardada por las leyes mexicanas, si bien es cierto que la deforestación es un desastre natural que arroja cuantiosas e irreparables pérdidas a la vida silvestre y a la producción comercial del país. La Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas administra actualmente 166 Áreas Naturales de carácter federal que representan más de 23, 148, 432 de Ha.

A continuación se pasa a señalar la Área Natural Protegida que se encuentra localizada en el Estado Fronterizo de Chihuahua, misma que se describirá ampliamente a lo largo del presente proyecto y que se enumera en las áreas y sitios de importancia en la construcción del tramo carretero de 39 km en el estado de Chihuahua, perteneciente a la carretera federal Juan Mata Ortiz-El Largo Maderal e inicia en el km 21+000 y finaliza en el km 60+000, así se menciona la superficie que tiene esta, dentro del Sistema Ambiental Regional.

Tabla 3.8 ÁREA PRIORITARIA		
ÁREA PRIORITARIA	SUPERFICIE DENTRO DEL SAR	% DEL SAR
ANP Campo Verde	809.338	0.62

A continuación se presentan la representación gráfica de la Área natural protegida, de carácter Federal que se describió en el cuadro anterior, así como también se señala que , tal como se muestra en la imagen siguiente la ANP se ubica fuera del Área de Influencia del proyecto, por lo que *no se verá afectada por la inserción del mismo.*



III.5 DISPOSICIONES LEGALES APLICABLES AL CASO CONCRETO.

III.5.1 CONSTITUCIÓN POLITICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS.

PRECEPTO CONSTITUCIONAL INVOCADO.	VINCULACIÓN Y/O MOTIVACIÓN CON EL PROYECTO.
ART. 4 CONST.	La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos establece dentro de la parte dogmática, que toda persona tiene derecho a un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar, en propio equilibrio con el entorno en el que se habita, es el caso que el presente proyecto que hoy nos ocupa, tiene como fin realizar la apertura y construcción de un tramo carretero Tipo C, con motivo de contribuir al desarrollo tanto social, económico y urbano en el Estado de Chihuahua, tal tramo carretero en mención se realizara en municipios de diversa y amplia rama ambiental, en consecuencia el hecho se adecua completamente a la norma, sin contravenir nuestra carta magna y sin propiciar un desequilibrio ambiental en mayores proporciones.

III.5.2 LEYES DE APLICACIÓN FEDERAL.

PRECEPTOS LEGALES INVOCADOS.	VINCULACIÓN Y/O MOTIVACIÓN CON EL PROYECTO.
LEY DE CAMINOS, PUENTES Y AUTOTRANSPORTE FEDERAL.	
<p style="text-align: center;">TITULO PRIMERO DEL RÉGIMEN ADMINISTRATIVO DE LOS CAMINOS, PUENTES Y AUTOTRANSPORTE FEDERAL</p> <p style="text-align: center;">CAPÍTULO 1 DEL ÁMBITO DE APLICACIÓN DE LA LEY</p> <p>ART. 1. ART. 2 FRACCIONES: I INCISO A), B) Y C), III Y XIV, ART. 3 Y ART. 5 FRACCIONES: I, II, III, IV, V, VI, VIII, IX, XIII Y XV.</p>	<p>De acuerdo a los artículos anteriores, la Ley de Caminos y Puentes y Auto Transporte Federal tiene entre sus objetivos: planear, formular, conducir las políticas y programas para el desarrollo de los caminos, puentes y servicios, además de construir y conservar directamente caminos y puentes, vigilar, verificar e inspeccionar que los caminos cumplan con sus servicios técnicos y normativos correspondiente, así como, determinar las características y especificaciones técnicas de los caminos al llevarse a cabo el desarrollo de un carretera. Establece que son parte de las vías generales de comunicación los terrenos necesarios para el derecho de vía, las obras construcciones y de mas bienes y accesorios que integran las mismas.</p> <p>Esta Ley se vincula con el proyecto, por tratarse de la apertura y construcción de una vía general de comunicación de un trazo carretero, el cual deberá cumplir con las especificaciones técnicas de un Tipo C.</p>
LEY DE VÍAS GENERALES DE COMUNICACIÓN	
<p style="text-align: center;">LIBRO PRIMERO DISPOSICIONES GENERALES</p> <p style="text-align: center;">CAPITULO 1 CLASIFICACIÓN</p> <p>ART. 1 FRACCIONES: VI Y VII, ART. 2 FRACCIÓN I</p> <p style="text-align: center;">CAPÍTULO II DE JURISDICCIÓN</p> <p>ART. 3 FRACCIÓN I</p> <p style="text-align: center;">CAPÍTULO III DE CONCESIONES PERMISOS Y CONTRATOS</p> <p>ART. 10</p> <p style="text-align: center;">CAPÍTULO VI DE LA CONSTRUCCIÓN Y ESTABLECIMIENTO DE VÍAS GENERALES DE COMUNICACIÓN</p> <p>ART. 41</p>	<p>Esta ley establece que las vías generales de comunicaciones quedan sujetas exclusivamente a los poderes federales. El gobierno federal tendrá facultad expresa para construir o establecer vías generales de comunicación por sí mismo, o en cooperación con las autoridades locales, así como, el Ejecutivo ejercitara sus facultades por conducto de la secretaría de Comunicaciones y Transportes.</p> <p>Dicha Ley se vincula con el presente proyecto tratarse de la apertura y construcción de una vía general de comunicación de 39km de longitud, con ancho de corona de 9 metros además de que es un proyecto que pretende llevar a cabo la SCT a través de particulares, previo conocimiento y autorización de las autoridades correspondientes.</p>
LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE	
<p style="text-align: center;">TÍTULO PRIMERO DISPOSICIONES GENERALES</p> <p style="text-align: center;">CAPÍTULO 1 DEL OBJETO Y APLICACIÓN DE LA LEY</p> <p>ART. 1, ART. 2 FRACCIONES III, IV, V, ART. 3 FRACCIONES: II,IV, VI, XXII Y XXIII</p>	<p>Esta ley es vinculada y/o motivada, al proyecto ya que al tratarse de una vía general de comunicación que pretende la construcción de un tramo carretero y por lo consiguiente será necesaria la remoción de vegetación forestal en una superficie de 1.35 % del área de influencia y principalmente en lo que establece la Ley en Materia de Cambio de Uso de</p>

<p>TITULO SEGUNDO DE LA ORGANIZACIÓN Y ADMINISTRACIÓN DEL SECTOR PÚBLICO FORESTAL CAPÍTULO 2 DE LA DISTRIBUCIÓN DE COMPETENCIAS EN MATERIA FORESTAL SECCIÓN I DE LAS ATRIBUCIONES DE LA FEDERACIÓN ART. 12 FRACCIÓN II TÍTULO QUINTO DE LAS MEDIDAS DE CONSERVACIÓN FORESTAL CAPÍTULO 1 DEL CAMBIO DE USO DE SUELO EN LOS TERRENOS FORESTALES ART. 117</p>	<p>Suelo.</p>
<p>LEY GENERAL DE ASENTAMIENTOS HUMANOS</p>	
<p>CAPÍTULO PRIMERO DISPOSICIONES GENERALES ART. 1 FRACCIÓN I Y II, ART. 3 FRACCIONES III, V, XI Y XIII CAPÍTULO TERCERO DE LA PLANEACIÓN DEL ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS Y DEL DESARROLLO URBANO DE LOS CENTROS DE POBLACIÓN ART. 12 FRACCIONES I, II Y IV, ART. 13 FRACCIONES IV, V Y VII CAPITULO OCTAVO DEL FOMENTO AL DESARROLLO URBANO ART. 51 FRACCIONES I, V, XII Y XIII</p>	<p>Esta ley se vincula con el proyecto porque tiene entre sus objetivos la aplicación de los planes y/o programas de desarrollo urbano nacional, estatal y/o municipal; en este caso, por tratarse de una vía general de comunicación, con ésta se pretende dar impulso al desarrollo urbano de esta región, beneficiando el desarrollo económico y social de esta zona, principalmente al crecimiento de los sectores económicos en el sitio.</p>
<p>LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS</p>	
<p>TÍTULO PRIMERO DISPOSICIONES GENERALES CAPÍTULO ÚNICO OBJETO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN DE LA LEY ART. 1 FRACCIONES I Y II, ART. 2 FRACCIONES I, II, III, IX Y XII TÍTULO TERCERO CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS CAPÍTULO ÚNICO FINES, CRITERIOS Y BASES GENERALES ART. 19 FRACCIONES I Y VII CAPÍTULO II PLANES DE MANEJO ART. 27 FRACCIÓN II TÍTULO SEXTO DE LA PREVENCIÓN Y MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS</p>	<p>Considerando lo que dice esta ley se tiene que para el presente proyecto se deberán cumplir con lo que establece ésta, instalándose y/o destinando sitios para el almacenamiento de residuos sólidos y peligrosos, que se generen durante el desarrollo de esta vía general de comunicación.</p>

<p>SÓLIDOS URBANOS Y DE MANEJO ESPECIAL CAPÍTULO ÚNICO ART. 96 FRACCIONES I, II Y IX</p>	
LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE	
<p>TÍTULO I DISPOSICIONES PRELIMINARES ARTÍCULO 1</p> <p>TÍTULO V DISPOSICIONES COMUNES PARA LA CONSERVACIÓN Y EL APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DE LA VIDA SILVESTRE CAPÍTULO I DISPOSICIONES PRELIMINARES ARTÍCULO 19.</p> <p>CAPÍTULO IV SANIDAD DE LA VIDA SILVESTRE ARTÍCULO 26</p> <p>CAPÍTULO VI TRATO DIGNO Y RESPETUOSO A LA FAUNA SILVESTRE ARTICULO 29, 30 Y 37</p> <p>TÍTULO VI CONSERVACIÓN DE LA VIDA SILVESTRE CAPÍTULO I ESPECIES Y POBLACIONES EN RIESGO Y PRIORITARIAS PARA LA CONSERVACIÓN ARTÍCULO 58</p> <p>CAPÍTULO II HÁBITAT CRÍTICO PARA LA CONSERVACIÓN DE LA VIDA SILVESTRE ARTÍCULO 63 Y 64</p>	<p>Dicha Ley establece que la realización de cualquier obra pública o privada, así como de aquellas actividades que puedan afectar la protección, recuperación y restablecimiento de los elementos naturales en los hábitats críticos, deberá quedar sujeta a las condiciones que se establezcan como medidas especiales de manejo y conservación en los planes de manejo de que se trate, así como del informe preventivo correspondiente, de conformidad con lo establecido en el reglamento.</p> <p>Esta ley se considera aplicable el primer momento en que se pretende diseñar el Proyecto y en el momento en el cual se realiza la ejecución de las primeras acciones de recabar información de la zona pretendida, considerando que los factores Flora y Fauna son los elementos que constituyen al medio Biótico del lugar, y en la medida que se analiza el sitio es indispensable conocer las especies que pudieran verse afectadas, por ello, es de suma importancia realizar muestreos en la visita de campo y llevar a cabo la identificación de las especies encontradas en las áreas, en base a los registros tanto de la LGVS, así como de la NOM-059-SEMARNAT-2001, las cuales determinan si las especies establecen algún estatus específico para su protección. Para mayor información relacionada con dicha ley se encuentra representada en los listados de flora y fauna que fueron encontradas dentro de los poligonos que delimita el área bajo estudio para el presente proyecto (SAR, AI y ATA), y que de las cuales se repetaran en la medida de lo posible durante toda la ejecución de la obra y proponer las mediadas pertinentes en la etapa de operación, brindando responsabilidad y respeto a la flora y la fauna.</p>
LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE	
<p>CAPÍTULO IV INSTRUMENTOS DE LA POLÍTICA AMBIENTAL SECCION V EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL ART. 28 FRACCIONES I, VII Y X ART. 30 Y ART. 31</p>	<p>En el marco de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), La Evaluación del Impacto Ambiental (EIA) es un instrumento preventivo con un marco jurídico federal que establece la regulación de las actividades u obras que pudieran provocar un desequilibrio ecológico en las áreas de su realización. Destaca así mismo, las obras o actividades que se deben someter al procedimiento de evaluación para obtener la autorización en materia de impacto ambiental mediante la</p>

	<p>presentación de un estudio de Impacto Ambiental.</p> <p>Por lo tanto, cualquier persona física o moral que quiera o pretenda llevar a cabo alguna obra o actividad que pueda causar un desequilibrio ecológico de acuerdo con lo anterior deberán someterse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental para determinar el posible daño que pudiera generarse al ambiente. En base a lo anterior, el presente proyecto se interrelaciona con la LGEEPA, ya que se establece la necesidad de la presentación de un estudio de impacto ambiental debido a que el proyecto se encuentra entre las obras y actividades que requieren someterse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental por tratarse de vías generales de comunicación y pretende un cambio de uso del suelo de áreas forestales.</p>
--	---

De acuerdo a lo anterior, los proyectos de obras y actividades de competencia federal son evaluados por medio de una Manifestación de Impacto Ambiental que se presenta bajo las modalidades de:

- Manifiesto de Impacto Ambiental modalidad Regional
- Manifiesto de Impacto Ambiental modalidad Particular

Por lo tanto, el presente Proyecto se presenta como una Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Regional, la cual deberá estar plenamente fundada y motivada.

Fundamento Jurídico	Vinculación con la MIA (REGIONAL)
Disposiciones legislativas	LGEEPA: Art. 28 fracciones I, VII y X, Art. 29, Art. 30, Art. 31, Art. 32
Disposiciones Administrativas	Reglamento de la LGEEPA en materia de Impacto Ambiental: Art. 5, incisos B), O), y R)) Art. 6, Art. 9, Art. 10, Art. 11, Art. 13, Art. 14, Art. 17, Art. 22 y 27
Del instructivo	Reglamento de la LGEEPA en materia de Impacto Ambiental: Art. 9, Art. 11, Art. 13
Del comprobante	LGEEPA: Art. 34 Reglamento de la LGEEPA en materia de Impacto Ambiental: Art. 9, Art. 13, Art. 14, Art. 20
De la vigencia	Reglamento de la LGEEPA en materia de Impacto Ambiental: Art. 20, Art. 21, Art. 22
Del plazo de respuesta	LGEEPA: Art. 35 bis
De la emisión de la Resolución	Reglamento de la LGEEPA en materia de Impacto Ambiental: Art. 44 fracciones I, II y III, Art. 45, Art. 46, Art. 47, Art. 48, Art. 49

III.5.3. Constitución Política del Estado de Chihuahua.

PRECEPTO CONSTITUCIONAL ESTATAL INVOCADO.	VINCULACIÓN Y/O MOTIVACIÓN CON EL PROYECTO
ART. 138	La presente normatividad establece el derecho de los ciudadanos con sus capacidades de goce y de ejercicio a disfrutar de un medio ambiente pleno en compaginación con guardar y tener un equilibrio ecológico de este, el salvaguardas las riquezas naturales del estado, así como la explotación racional de estos, si bien es cierto como establece la presente legislación aplicable al caso el disfrute de una diversidad ecológica, también es cierto que a medida en que pasa el tiempo la explosión demográfica va en continuo aumento por lo que se tiene que aperturar y/o construir caminos para comunicar o trasladarse de un lado a otro o de una comunidad a otra, en la realización del presente proyecto no se afectará la diversidad económica sino por el cual se ocupará una parte de la superficie de esta diversidad ecológica, para el fin del presente proyecto, una tramo carretero de tipo C con 39 km, en el Estado de Chihuahua, contribuyendo al desarrollo estatal y regional en la infraestructura de los estados, y conservando y preservando el equilibrio ecológico.

III.5.4. LEYES DE APLICACIÓN ESTATAL

PRECEPTOS LEGALES INVOCADO.	VINCULACIÓN Y/O MOTIVACIÓN CON EL PROYECTO
LEY DEL FOMENTO PARA EL DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE DEL EDO DE CHIHUAHUA	
ARTICULO 1, 2 FRACCIONES I, IV INCISO A, B, D Y F, 3, 4 Y 5.	La presente normatividad tiene una observancia, obligatoriedad, e interés social en esta entidad federativa, la misma tiene por objeto regular la conservación restauración aprovechamiento, producción, transformación y destino final de los recursos forestales, generables en esta entidad, en la realización del presente proyecto se realizará la apertura de un tramo carretero legalmente establecido por la ley de vías de comunicación en el ámbito federal, en la cual se llevara a cabo la remoción de una determinada superficie de terreno catalogado como forestal, para destinarlo a actividades no forestales, esto sin contravenir a la preservación que se tiene que tener no solo a nivel estado sino a nivel federación de los recursos forestales existentes en el país, garantizando a los originarios de este estado a disfrutar de un ambiente sano en interrelación son el desarrollo carretero en el propio estado.
LEY DE EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE DEL ESTADO DE CHIHUAHUA	
ARTICULO 1, 2, 3 Y 4 FRACCIÓN I.	Este proyecto se vincula con estos artículos ya que esta Ley es de observancia obligatoria y tiene como objetivos, entre otros, la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección del ambiente en el estado, además de regular las actividades que no sean consideradas altamente riesgosas o cuando por los efectos que puedan generar, se afecten ecosistemas o el ambiente de los

	<p>municipios involucrados en el SAR; en este caso, este proyecto se vincula con esta Ley por tratarse de la apertura y construcción de una vía general de comunicación. Aunque no es una actividad riesgosa, por la naturaleza misma del proyecto, se tendrán afectaciones al ambiente, (mismas que se refieren en los capítulos subsecuentes y que anteceden a éste y en los cuales también se describen las medidas de prevención, compensación, mitigación y restauración que se pretende).</p> <p>La presente normatividad tiene como objetivo la protección y conservación del medio ambiente en esta entidad federativa, así mismo funciona como organismo regulador en materia ecológica y ambiental; los artículos que aquí se enumeran tienen una vinculación directa con el proyecto que ha de realizarse, por tratarse de la apertura y construcción de una carretera entendida esta como una Vía General de Comunicación; proyecto en el que han de afectarse diversos entes ambientales, así como la biodiversidad en el Estado de Chihuahua.</p>
--	---

III.5.5 REGLAMENTOS FEDERALES

DISPOSICIÓN APLICADA.	VINCULACIÓN Y/O MOTIVACIÓN CON EL PROYECTO.
REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE	
<p>CAPÍTULO I DISPOSICIONES GENERALES ART. 3 FRACCIÓN I, CAPÍTULO II DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES QUE REQUIEREN AUTORIZACIÓN EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL Y DE LAS EXCEPCIONES ART. 5 INCISOS B), O) Y R) ART. 6, ART. 10, ART. 11, ART. 13 CAPÍTULO III DEL PROCEDIMIENTO PARA LA EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL ART. 14, ART. 22, ART 27 Y ART. 28</p>	<p>Los artículos 3, 5, 6, 10, 11 y 13 de este reglamento de la LGEEPA, se vinculan con el proyecto ya que nos especifican las obras y/o actividades que se pueden o no llevar a cabo, además de establecer la información que se requiere para desarrollar un estudio de impacto ambiental.</p> <p>El artículo 14 refiere que cuando la realización de una obra o actividad requiera sujetarse al procedimiento de evaluación de impactos ambientales involucre, además, el Cambio de Uso de Suelo de áreas forestales y en selvas y zonas áridas, los promoventes podrán presentar una sola manifestación de impacto ambiental que incluya la información relativa a ambos proyectos, que para el Proyecto de estudio involucra la afectación dentro de terrenos uso forestal o preferentemente forestal en todo el trazo, por mejoramiento y cumplimiento a las características técnicas de construcción y condiciones topográficas de la zona de estudio.</p> <p>En términos de ética profesional y responsabilidad del estudio, se hace mención a la autoridad ambiental que se cuenta con toda la disponibilidad de sustentar en dado caso la necesidad de aclarar, complementar, ampliar u esclarecer la información que se refiere en el presente estudio por parte del responsable del mismo, tal como lo establece el Reglamento de la LGEEPA en materia de impacto ambiental.</p>
REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE	
<p>TITULO PRIMERO DE LAS DISPOSICIONES GENERALES CAPITULO ÚNICO ART. 1</p>	<p>Este reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable hace mención que al pretender llevar a cabo remoción de vegetación en una obra/y o actividad es necesario hacer un Estudio Técnico Justificativo (ETJ) que</p>

<p>TITULO CUARTO DE LAS MEDIDAS DE CONSERVACIÓN FORESTAL CAPITULO 1 DISPOSICIONES GENERALES ART. 119 CAPÍTULO 2 DEL CAMBIO DE USO DEL SUELO EN LOS TERRENOS FORESTALES ART. 121</p>	<p>informe los usos que se pretendan dar al llevar a cabo esta actividad, así como los volúmenes /o superficies que sufrirán la alteración de su entorno natural. Se vincula con este proyecto de una superficie total de 39 km. Considerando la naturaleza del proyecto y a lo que refieren los artículos 3 y 14 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental y a lo descrito en el cuadro inmediato anterior, en lo que refiere a las disposiciones jurídicas aplicables en materia forestal para el desarrollo del presente proyecto, y una vez validado la resolución de la factibilidad ambiental en materia de impacto ambiental, se deberá realizar la gestión y contar con la factibilidad de Estudio Técnico Justificativo necesario para llevar a cabo la ejecución de las obras y actividades manifestadas a desarrollarse.</p>
<p>REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE</p>	
<p>TÍTULO PRIMERO DISPOSICIONES GENERALES CAPÍTULO ÚNICO ART. 1 TÍTULO TERCERO DISPOSICIONES COMUNES PARA LA CONSERVACIÓN Y EL APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DE LA VIDA SILVESTRE CAPÍTULO PRIMERO PROCEDIMIENTO EN GENERAL ART. 12 FRACCIONES I, II, III, IV, V, VI Y VII</p>	<p>El presente reglamento tiene por objeto reglamentar la Ley de Vida Silvestre. Se vincula con el proyecto porque establece los requisitos que las personas que pretendan realizar cualquier actividad relacionada con hábitats, especies, partes o derivados de vida silvestre deberán presentar la solicitud correspondiente a la Secretaría en los formatos que para tal efecto establezca.</p>

Bajo este orden de ideas la legislación anteriormente citada, tanto al fondo como al procedimiento del asunto, están debidamente fundadas y motivadas, a este proyecto, al estudiar y al analizar la presente MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL (MIA-R), en todos y cada uno de los preceptos mencionados con antelación, los mismos se encuentran en total y estricto apego a lo mandado por tales legislaciones, sin que en estas hubiese prohibición alguna para llevar a cabo la ejecución del presente proyecto de construcción de un tramo carretero de 39 km en el estado de Chihuahua. Dicho tramo pertenece a la carretera federal Juan Mata Ortiz – El Largo Maderal e inicia en el km 21+000 y finaliza en el km 60+000.

III.5.6 NORMAS OFICIALES MEXICANAS.

Las Normas Oficiales Mexicanas, contienen la información, requisitos, especificaciones, lineamientos y metodología, que para su comercialización en el país, deben cumplir los productos o servicios a cuyos campos de aplicación se refieran, cabe hacer mención que las Normas, tienen el carácter de obligatorias para las autoridades y para los gobernados, a lo largo y ancho de la República Mexicana.

Las NOM´s que se establecen a continuación son aquellas que estas vinculadas de alguna manera con la ejecución del proyecto en sus obras y actividades a desarrollar en sus diferentes etapas, para facilidad del evaluador se describen de acuerdo a su materia:

Descripción de la Norma Oficial Mexicana	Vinculación con el proyecto
AGUA	
<p>NOM-001-SEMARNAT-1996. Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas residuales en aguas y bienes nacionales (DOF, 6 de enero de 1997).</p>	<p>El agua residual generada por las diversas actividades del proyecto deberá estar totalmente libre de basura, materiales sedimentarios, grasas y aceites (parámetros notorios a simple vista); y debe evitarse su vertimiento en cuerpos de agua cercanos como ríos y manantiales.</p>
EMISIONES DE FUENTES MÓVILES (ATMÓSFERA)	
<p>PROY. NOM-041-SEMARNAT-2006. Establece los límites máximos permisibles de emisiones de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible (DOF, 3 de Julio de 2006).</p> <p>NOM-045-SEMARNAT-1996. Establece los niveles máximos permisibles de opacidad de humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel o mezclas que incluyan diesel como combustible (DOF, 22 de abril de 1997).</p> <p>NOM-050-SEMARNAT-1993. Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuados de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustible (DOF, 18 de octubre de 1993)</p>	<p>Todo vehículo automotor que funcione a base de gasolina (pick ups, sedanes) y diesel (maquinaria de construcción) presente durante las diferentes etapas del proyecto, debe ajustarse a los límites de emisiones contaminantes, por lo cual se deberá mantener vigilancia estrecha sobre el funcionamiento del motor, verificándolo y afinándolo en caso de necesitarse. Estas normas también restringen las actividades de la obra para efectuarse únicamente en horario diurno.</p>
EMISIONES DE FUENTES FIJAS	
<p>NOM-085-SEMARNAT-1994. La contaminación atmosférica- fuentes fijas – para fuentes fijas que utilizan combustibles fósiles sólidos, líquidos o gaseosos o cualquiera de sus combinaciones, que establece los límites máximos permisibles de emisión a la atmósfera de humos, partículas suspendidas totales, bióxidos de azufre y óxidos de nitrógeno y los requisitos y condiciones para la operación de los equipos de calentamiento indirecto por combustión, así como los niveles máximos permisibles de emisión de bióxido de azufre en los equipos de calentamiento directo por combustión (DOF, 02 de diciembre de 1994)</p>	<p>Las emisiones de gases producto de la combustión interna deben ser controladas a través de afinaciones de los motores. Esta norma también restringen las actividades de la obra para efectuarse únicamente en horario diurno.</p>
CALIDAD DE COMBUSTIBLES (ATMÓSFERA)	
<p>PROY NOM-086-SEMARNAT-2005. Contaminación atmosférica-especificaciones sobre protección ambiental que deben reunir los combustibles fósiles líquidos y gaseosos</p>	<p>Los combustibles a emplear, deben carecer en su composición de sustancias tóxicas como el plomo y aditivos de alto peso molecular, que tienen alta persistencia y labilidad ambiental, y que a su</p>

que se usan en fuentes móviles (20 de septiembre de 2005).	vez, suelen tener elevada afinidad a tejidos y órganos específicos, por lo que representan un riesgo para la salud ambiental.
RESIDUOS MUNICIPALES	
NOM-083-SEMARNAT-1996. Establece las condiciones que debe reunir los sitios destinados a la disposición final de residuos sólidos municipales (DOF, 25 de noviembre de 1996)	Servirá como guía para poner en los frentes de trabajo los contenedores donde se depositarán los residuos, además de que permitirá establecer las mejores estrategias para trasladarlos del lugar de obra, hacia los sitios de deposición final.
RESIDUOS PELIGROSOS	
NOM-052-SEMARNAT-2005. Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos (DOF, 23 de junio de 2006)	Los aceites gastados, grasas y otras sustancias que se generan del mantenimiento de la maquinaria son desechos que se consideran como peligrosos, por lo que requieren un manejo almacenamiento y tratamiento especial, que debe aplicarse en cada caso por la legislación correspondiente.
NOM-054-SEMARNAT-1993. Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-1993 (DOF, 22 de octubre de 1993)	
NOM-055-SEMARNAT-1993. Que establece los requisitos que deben reunir los sitios destinados al confinamiento controlado de residuos peligrosos, excepto de los radiactivos (DOF, 3 de noviembre de 2004)	
RUIDO	
NOM-080-SEMARNAT-1994. Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido provenientes del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición (DOF, 13 de enero de 1995)	Se restringe el uso de las actividades de la obra sólo para el horario diurno.
NOM-081-SEMARNAT-1994. Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición (DOF, 13 de enero de 1995) (incluye aclaración a esta norma, publicada en el DOF el día 3 de marzo de 1995).	
FLORA Y FAUNA	
NOM-059-SEMARNAT-2001. Determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y sujetas a protección especial y que establece especificaciones para su protección (DOF, 06 de marzo de 2002)	La aplicación de la Norma, se realizó durante la visita de campo al área del proyecto, ya que fue necesario realizar una identificación de las especies vegetales presentes, y una vez identificadas, se prosiguió a realizar un cotejamiento con la NOM-059-SEMARNAT-2001, en la etapa de elaboración del estudio fue necesaria para poder determinar o excluir a las especies ubicadas en el SAR con las listadas en la Norma; así mismo, será aplicable previo a la etapa de ejecución de las obras en las actividades de rescate y reubicación de las especies presentes en la zona y listadas en la misma norma.
NOM-061-SEMARNAT-1994. Establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en la flora y fauna silvestre por el aprovechamiento forestal (DOF, 13 de mayo de 1994)	
NOM-062-SEMARNAT-1994. Establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos sobre la biodiversidad que se ocasionen por el cambio de uso de suelo en	
	Dichas especies se mencionaron en lo que

<p>terrenos forestales y agropecuarios (DOF, 13 de mayo de 1994) NOM-126-SEMARNAT-2000. Que se establecen las especificaciones para la realización de actividades de colecta científica de material biológico de especies de flora y fauna silvestres y otros recursos biológicos en el territorio nacional (DOF 21 de marzo de 2001)</p>	<p>respecta a la vinculación con la Ley de Vida Silvestre y con una extensa explicación en el capítulo IV de la presente Manifestación de Impacto Ambiental.</p>
IMPACTO AMBIENTAL	
<p>NOM-060-SEMARNAT-1994. Establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en los suelos y cuerpos de agua por el aprovechamiento forestal (DOF, 13 de mayo de 1994) NOM-113-SEMARNAT-1998. Establece las especificaciones de protección ambiental en la planeación, diseño, construcción, operación y mantenimiento de estaciones eléctricas de potencia o de distribución que se pretendan ubicar en áreas urbanas, suburbanas, rurales, agropecuarias, industriales, de equipamiento urbano o de servicios y turísticas (DOF, 26 de octubre de 1998)</p>	<p>El empleo de las mismas se dará de manera primordial durante las etapas de preparación y abandono del sitio, pues será necesario reubicar a diversas especies cuyos refugios se encuentren cercanos a la zona del proyecto; mientras que para la etapa de abandono, se proponen actividades de reforestación, al igual que reubicación de fauna.</p>
RELACIONADAS CON EL MANEJO DE LOS RECURSOS NATURALES (FORESTALES)	
<p>NOM-003-SEMARNAT-1996. Establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de tierra del monte (DOF, 5 de junio de 1996) NOM-004-SEMARNAT-1996. Establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de raíces y rizomas de vegetación forestal (DOF, 24 de junio de 1996) NOM-005-SEMARNAT-1997. Establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de corteza, tallos y plantas completas de vegetación forestal (DOF, 20 de mayo de 1997) NOM-007-SEMARNAT-1997. Establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de ramas, hojas o pencas, flores, frutos y semillas (DOF, 30 de junio de 1997) NOM-008-SEMARNAT-1996. Establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de cogollos (DOF, 24 de junio de 1996) NOM-012-SEMARNAT-1996. Establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento de leña para uso doméstico (DOF, 26 de junio de 1996)</p>	<p>Durante todas las etapas del proyecto, una de las comunidades naturales más afectadas será la vegetal, por lo que las normas anteriormente referidas deberán aplicarse en los casos correspondientes, para así, poder mitigar, en la medida de lo posible, los impactos que inevitablemente se generarán sobre los recursos forestales.</p>

1996)	
RELACIONADAS CON LA CALIDAD DEL SUELO	
NOM-020-SEMARNAT-2001 Que establece los procedimientos y lineamientos que deberán observarse para la rehabilitación, mejoramiento y conservación de los terrenos forestales de pastoreo (DOF, 10 de diciembre de 2001).	Su aplicación se dará durante todas las etapas del muestreo, para procurar que la remoción de la capa orgánica del suelo no se dé en su totalidad y así permitir su rehabilitación. También se emplearán para vigilar que no existan derrames accidentales de hidrocarburos durante las etapas de mantenimiento de equipo y maquinaria.
RELACIONADAS CON COMUNICACIONES Y TRANSPORTES	
NOM-003-SCT2-1994. Para el transporte terrestre de materiales y residuos peligrosos. Características de las etiquetas de envases y embalajes destinadas al transporte de materiales y residuos peligrosos (DOF, 20 de septiembre de 2000) NOM-011-SCT2-1994. Condiciones para el transporte de las sustancias, materiales y residuos peligrosos en cantidades limitadas (DOF, 25 de noviembre de 2005)	La aplicación de estas normas de realizará de manera indirecta, pues se requerirá contratar a una empresa autorizada por la SEMARNAT y la SCT para el transporte y deposición final de residuos peligrosos; sin embargo, se debe verificar que dichas empresas cumplan con todos los requisitos necesarios para la realizar esta actividad.

Es importante señalar y concluir que en relación a las NOM, que no se encontraron controversias que se contravinieran con la trayectoria o características del proyecto.

IV. DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y SEÑALAMIENTO DE LAS TENDENCIAS DE DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

IV.1 DELIMITACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL SAR

La idea de región está estrechamente relacionada con la de territorio o terreno, ya que estos se definen en nuestra lengua como una porción de aquella. A su vez, la idea de ambiente en tanto condiciones físicas, sociales o económicas de un lugar está directamente vinculada con la de espacio, sea el espacio descrito como la capacidad en unidades de área (m², Ha, acres, etc.), de un terreno, sitio o lugar. La idea de terreno o territorio está presente en las tres nociones: región, espacio y ambiente. El concepto de terreno, central en la cuestión ambiental, es la raíz lingüística del concepto de paisaje (*pays* en francés o *land* en varias lenguas anglosajonas). De este modo, la noción de región es esencialmente geográfica y está asociada conceptual e incluso etimológicamente con la idea de paisaje.

El concepto de región se ha usado en la literatura ambiental de manera laxa. Se presentan regiones naturales (como la geológica o la de cobertura del terreno), socioeconómicas (como la de indicadores de calidad de vida), o bien otras para propósitos específicos, como las regiones prioritarias, terrestres y marinas para

conservación (como las formuladas por la CONABIO); todas ellas son de una gran utilidad, en especial para propósitos específicos aplicados.

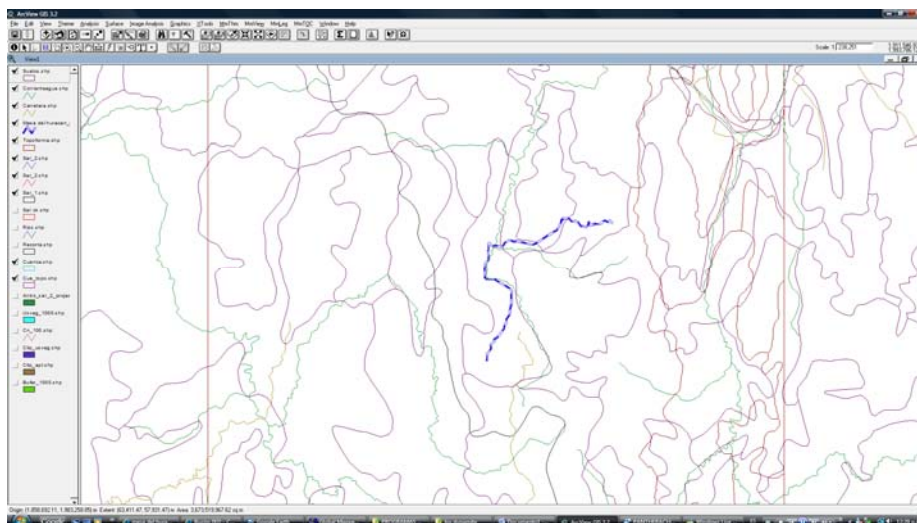
La idea de región (y la diferenciación o límites entre regiones) encierra la noción de homogeneidad o repetición de la heterogeneidad. En este sentido, existen dos grandes formas de conceptualizar a las regiones. Por un lado está la región única, irrepetible, tal como la región fisiográfica donde las clases son descritas en términos de nombres geográficos (El Bajío, la Sierra Madre Occidental, etc.); y por otro, la región como miembro de una tipología de regiones, donde cada clase es parte de un sistema categórico, en general jerárquico, anidado, a varias escalas.

Desde el punto de vista científico y también para los propósitos de esta manifestación, la segunda noción es la más pertinente. En este sentido, y en líneas generales, la delimitación de una región es el proceso mediante el cual, a partir de determinados sistemas clasificatorios, se delinean unidades relativamente homogéneas según uno o varios criterios (variables) y se representan en forma de mapas (y bases de datos geográficos), utilizando leyendas (modelos cartográficos) jerárquicas (anidadas).

Así, la clasificación ecológica del territorio es el proceso de delinear y clasificar áreas ecológicamente distintivas de la superficie de la Tierra. Cada porción del territorio puede ser vista como un sistema, resultado de la interacción de factores geológicos, clima, formas del terreno, suelos, vegetación, fauna silvestre, agua y factores humanos.

Sin embargo, esta interacción no se da al azar, sino en forma ordenada, siguiendo la organización jerárquica que guardan los componentes naturales (litosfera, atmósfera, biosfera) mismos que, en conjunto, generan lo que se conoce como ambiente o espacio. El enfoque holista en la clasificación de los territorios se puede aplicar en escalas crecientes, en forma anidada, desde los ecosistemas locales específicos hasta los continentales.

Partiendo de los conceptos anteriores, se realizó la siguiente metodología: Se procedió a cargar las capas vectoriales más relevantes del área, en el programa *ArcView 3.2*, con datos de diferentes entidades como son: INEGI, CONAFOR, INE, CONABIO.

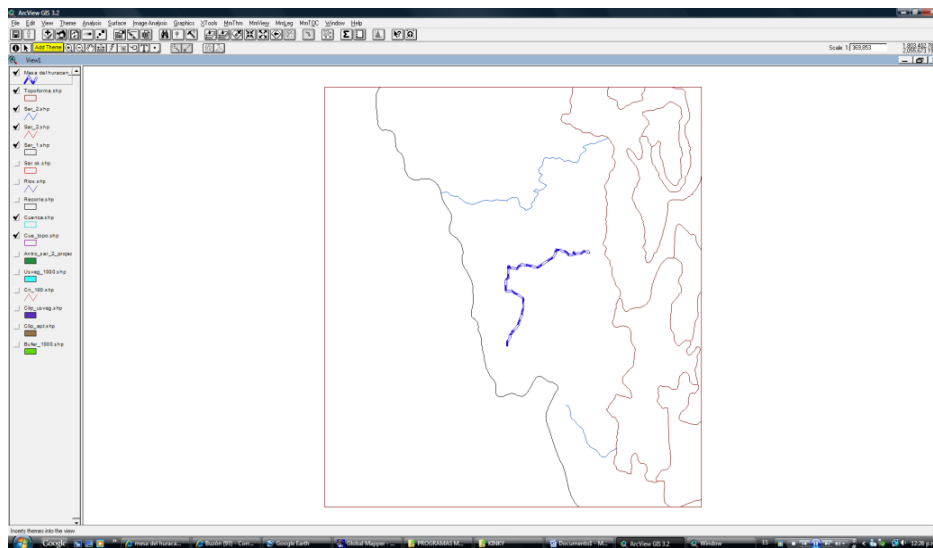


Esto con el fin de visualizar adecuadamente el trazo del proyecto, su ubicación geográfica y relación con la representación grafica de los elementos bióticos y abióticos.

Las capas que fueron visualizadas fueron:

- PROVINCIA FISIAGRÁFICA
- CUENCA HIDROLÓGICA
- SUBCUENCA HIDROLÓGICA
- SISTEMA DE TOPOFORMAS
- CLIMAS
- SUELOS
- USO DE SUELO Y VEGETACIÓN (INF 2000)
- RED HIDROLÓGICA

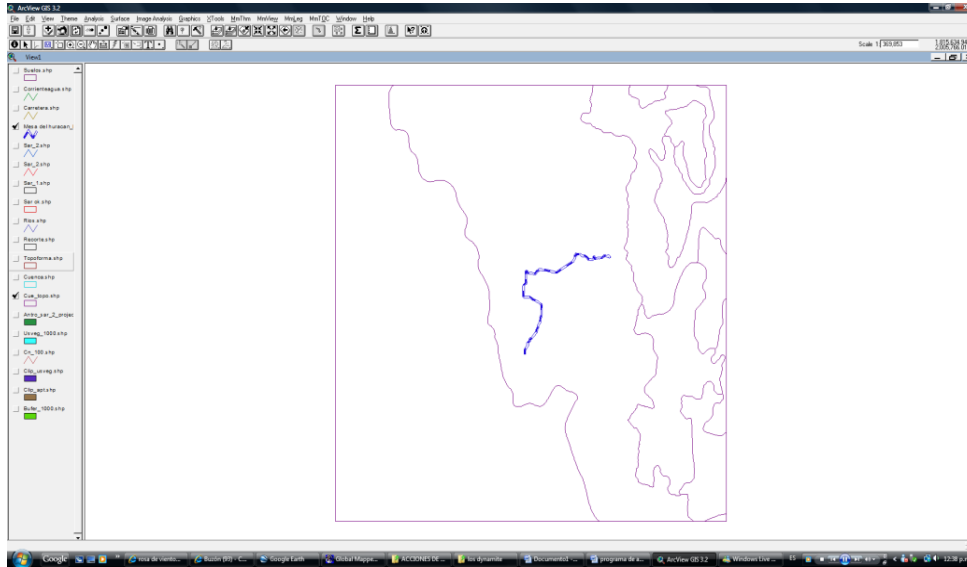
Posteriormente se sobrepusieron todas las capas y se fueron descartando las que no se mostraban relevantes para la delimitación.



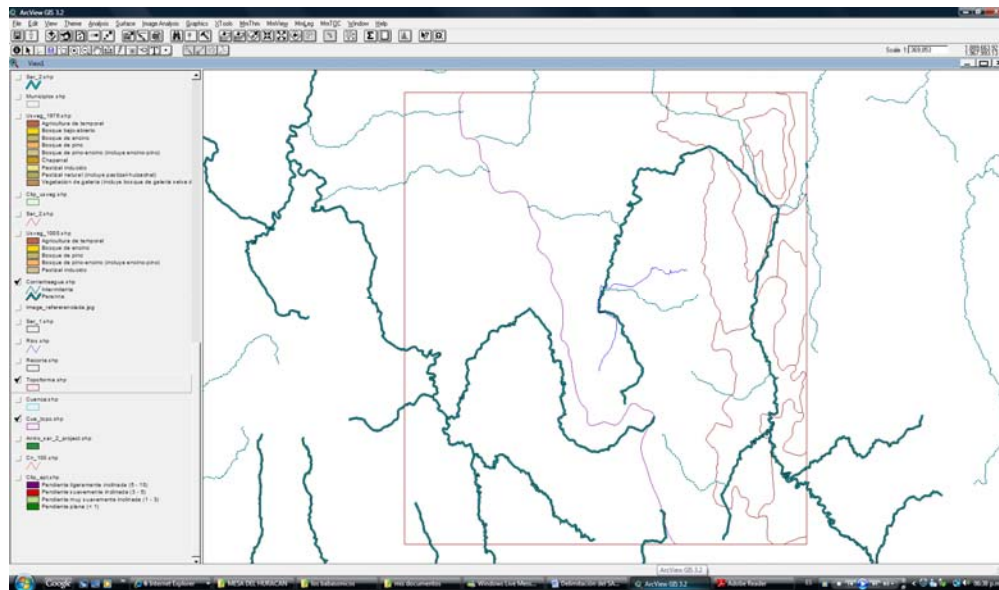
Quedando como relevantes para la delimitación las siguientes:

- CUENCA HIDROLÓGICA
- SISTEMA DE TOPOFORMAS
- RED HIDROLÓGICA

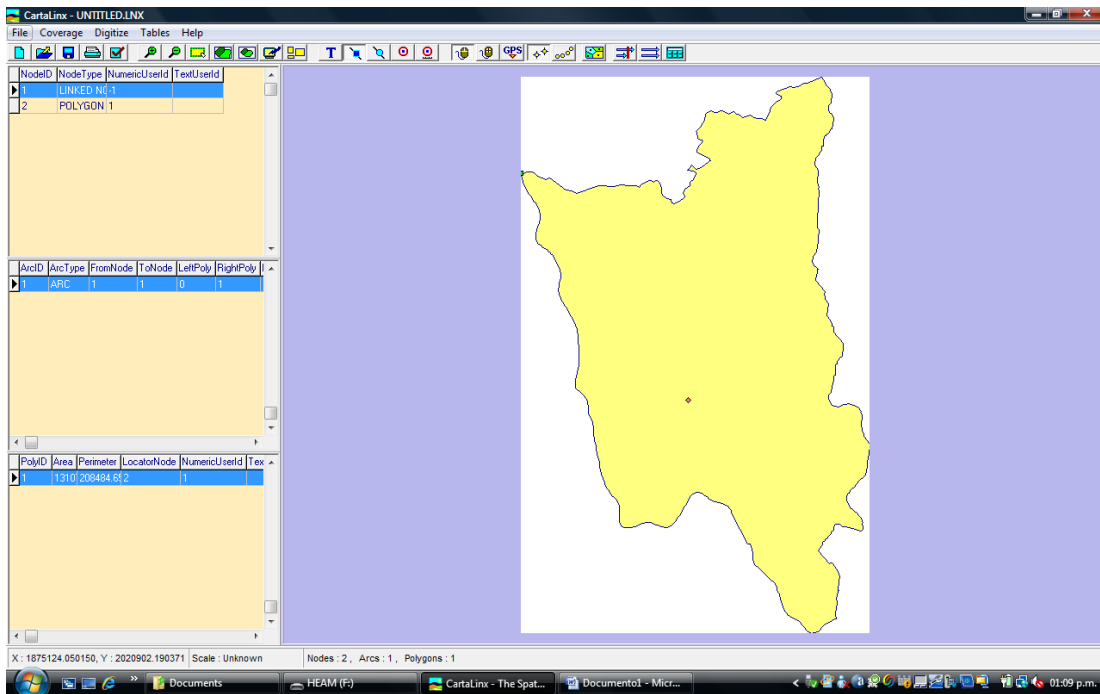
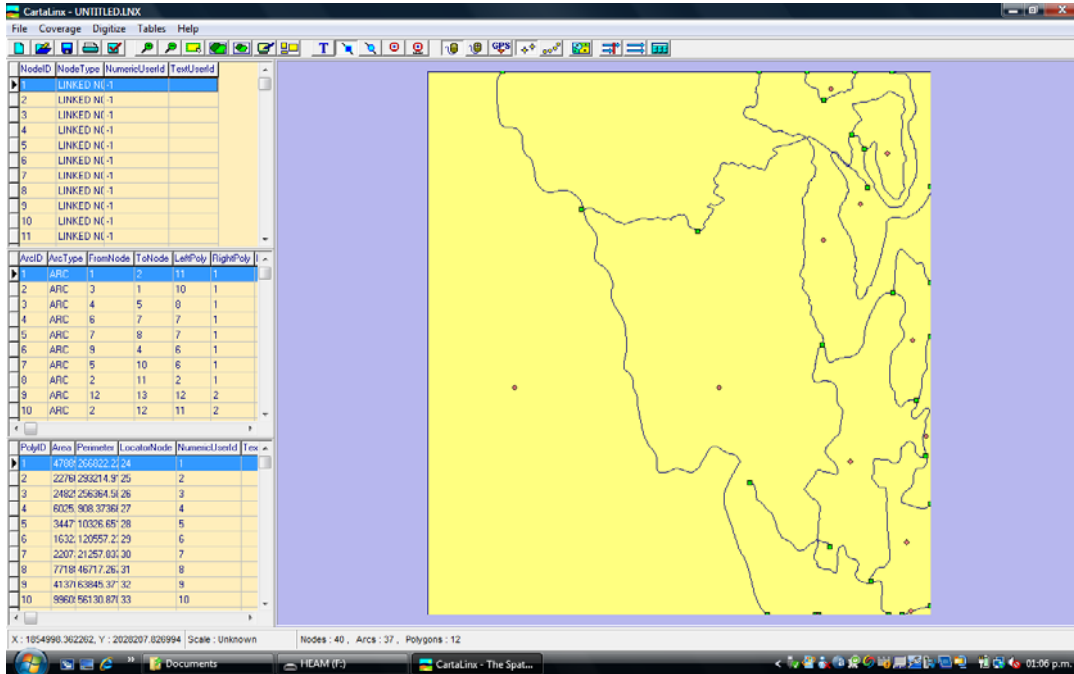
Por lo que la delimitación preliminar se realizó primero realizando recortes de los temas (*clip*) con la herramienta *Geoprocessing Wizard*, de las tres capas anteriores, posteriormente se unieron los temas de Sistema de Topoformas y Cuenca Hidrológica, acotando por el Este y Oeste el proyecto.



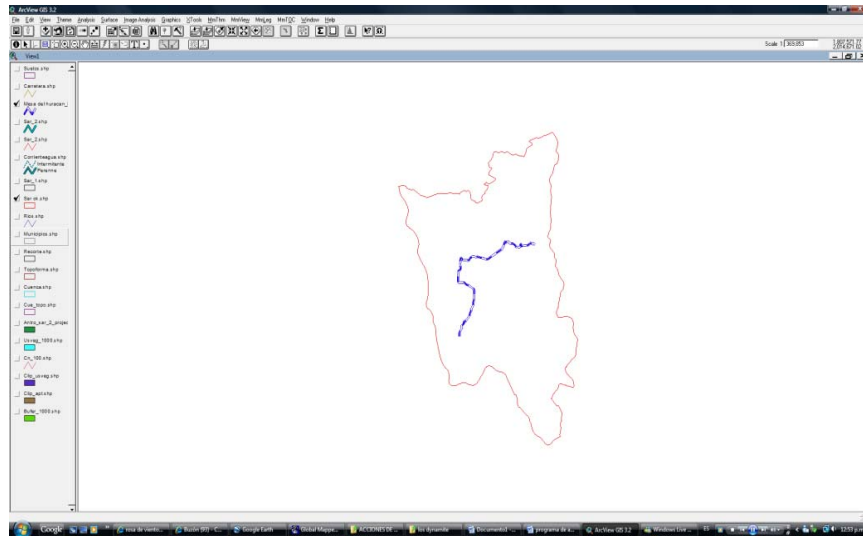
Posteriormente se observó que al norte y sur del proyecto transcurren dos corrientes hidrológicas, de carácter permanente e intermitente en su parte Noroeste, e intermitente en la parte sur del proyecto, las cuales funcionan como limites Norte y Sur respectivamente.



Los archivos resultantes, la unión de los temas de Sistema de Topoformas con Cuenca Hidrológica y Red Hidrológica, fueron importados al programa *CartaLinx* para la edición final del polígono determinado como SAR.



Finalmente se obtuvo un Sistema Ambiental Regional (SAR) con una superficie de **13,1074.239 Ha**, el cual se muestra a continuación.



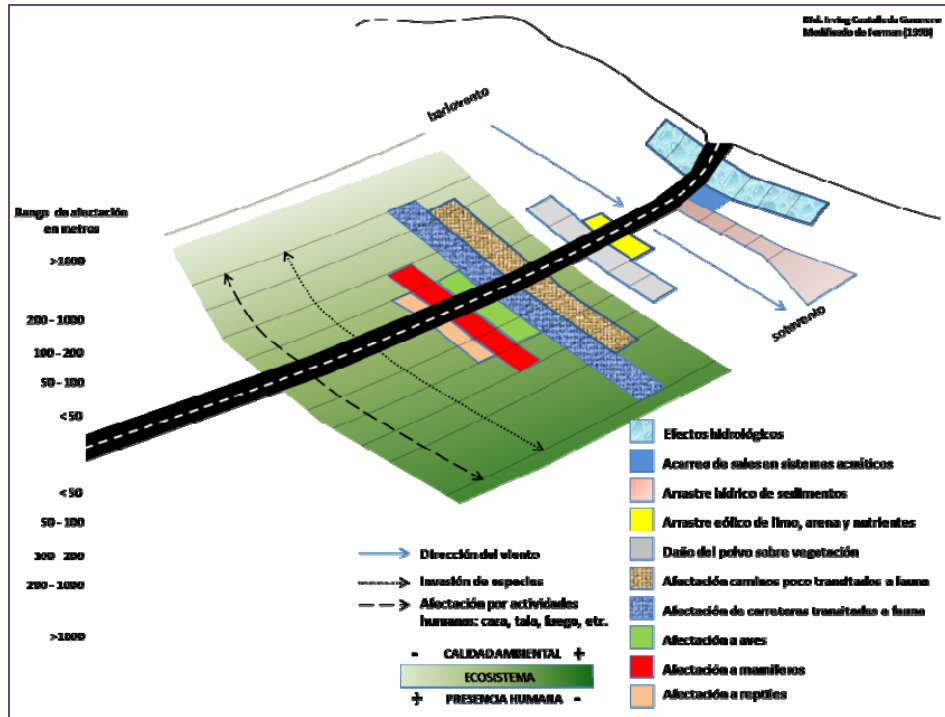
IV.1.1 Delimitación del Área de Influencia

El Área de Influencia fue delimitada en base a las características del proyecto en cuanto a longitud y tipo de carretera, las cuales son:

- Longitud: 39,000 m
- Tipo: C, con 9 m de ancho de corona
- Línea de ceros: 15 m en una longitud de 22 km
18 m en una longitud de 17 km

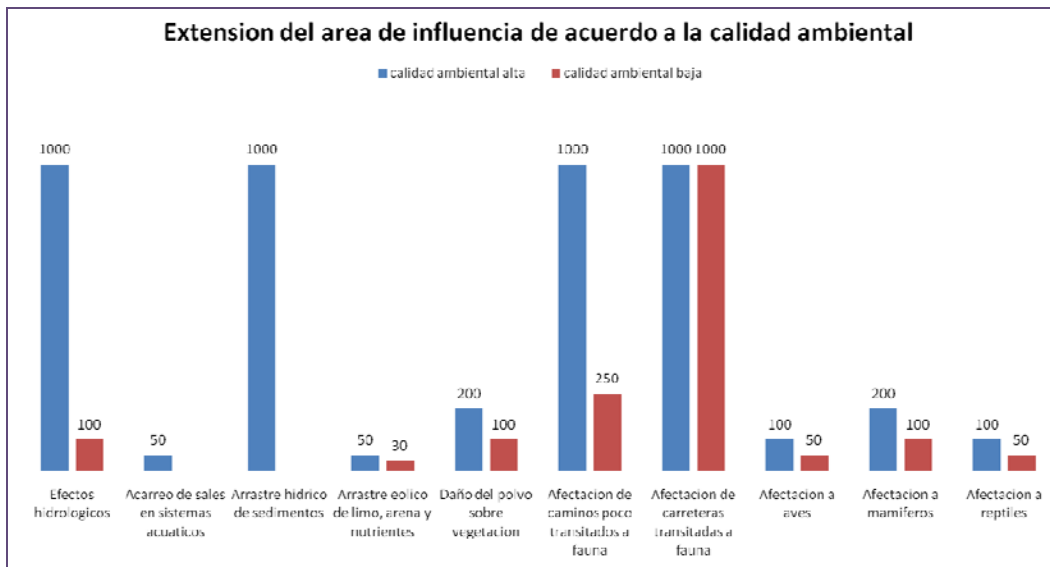
Y así mismo en base a los posibles impactos a generar por las actividades asociadas al tipo de proyecto a realizar; posteriormente se siguió la metodología propuesta por Castañeda (2008), donde sugiere como primer paso, definir las zonas con vegetación conservada, semi-conservada o relictual dentro de la que se considere la posibilidad de existencia de fauna por afinidad al hábitat, este paso fue realizado con la ayuda de especialistas en mastofauna y herpetofauna principalmente. Dentro de estas áreas se identificaron los posibles corredores y zonas de tránsito de fauna, y se delimitaron los polígonos de acuerdo a la calidad del hábitat.

En las zonas donde se tiene un impacto humano previo de consideración, como lo son las amplias zonas agrícolas o ganaderas, se considera la extensión de la afectación de acuerdo al siguiente gráfico, asimismo se considera el relieve y las topofomas circundantes del trazo.



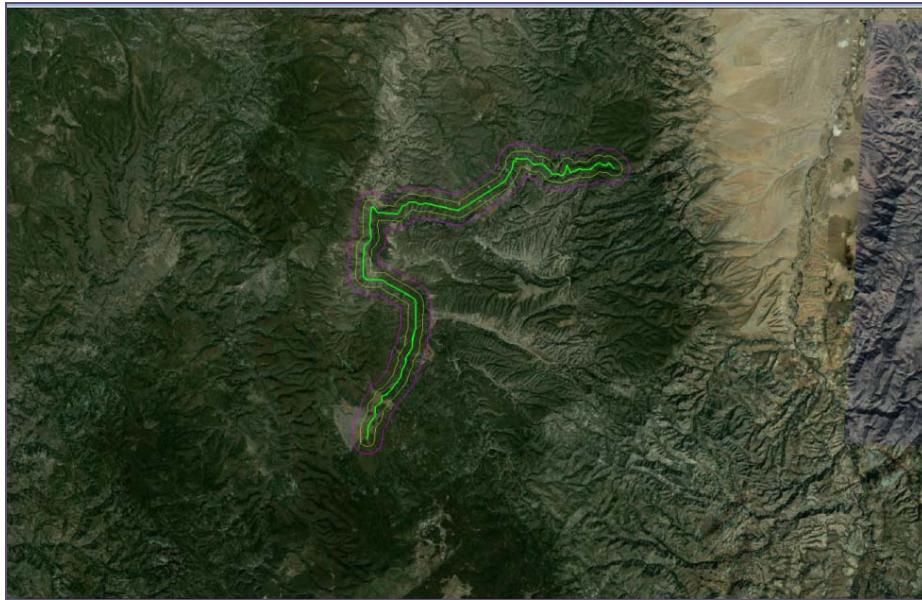
Criterios y alcances de los posibles impactos, de acuerdo a la calidad ambiental

En base a lo anterior, se genera el polígono de afectación posible, que presentará una amplitud variable de acuerdo a la calidad del hábitat y a los elementos de la topografía del terreno por donde cruza el proyecto.

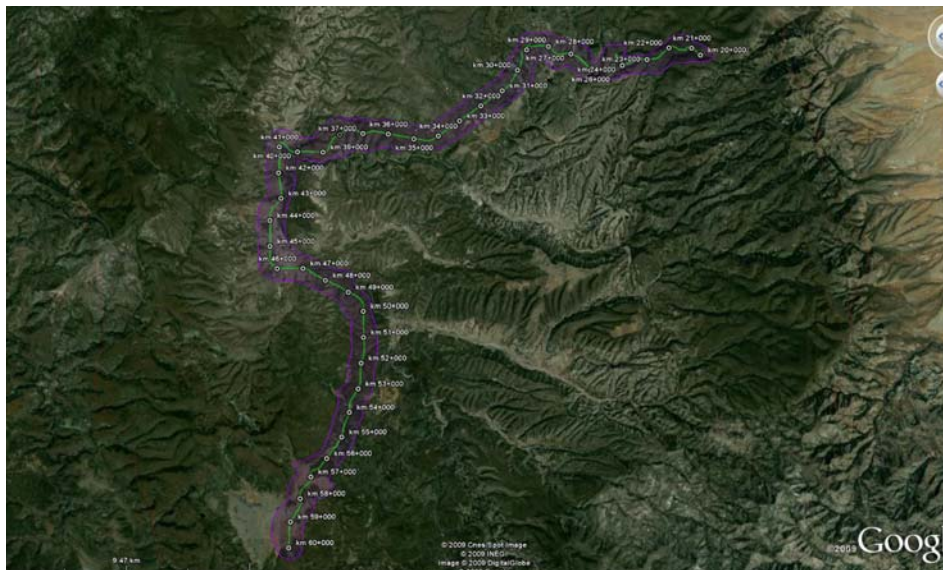


Extensión en metros de acuerdo a la calidad ambiental del sitio, el alcance se representa a cada lado del proyecto lineal (carretera)

El polígono fue procesado en el programa *Arc View 3.2*, por medio de la generación de polígonos búfer¹ preliminares de 500 m y 1,000 m, y ajustado finalmente por medio de los criterios anteriormente mencionados.



Finalmente se obtuvo un polígono de **3,868.452 Ha** de superficie, el cual se muestra a continuación.



Área de influencia delimitada por el polígono en color morado, y el proyecto por la línea color verde.

¹ Búfer entendido como una zona de proximidad al eje del proyecto y funcionando como un área de amortiguamiento en la cual se alojaría la totalidad de los impactos probables.

IV.1.2 Delimitación de las Unidades Naturales Ambientales

Las "unidades ambientales" definen las zonas homogéneas de ecosistemas naturales. Su delimitación y estructuración están básicamente concebidas en función de parámetros físicos de humedad, temperatura, precipitación, caracterización fisionómica de vegetación, suelos, fisiografía, etc.

Se tomaron como principales criterios para la obtención de unidades ambientales, las unidades climáticas y la hipsometría del SAR.

La importancia de tomar en cuenta las unidades climáticas es debido a que es un factor abiótico importante que se encuentra en estrecha relación con los elementos bióticos de interés para la caracterización ambiental ya que las condiciones físico-geográficas (hipsometría, clima, relieve, suelos) favorecen al establecimiento de diferentes tipos de vegetación².

Además por la influencia como elemento relevante en el SAR se consideró los ríos intermitentes y permanentes como una unidad independiente de las demás asociadas al mismo.

La caracterización de las UNA's se muestra en la tabla siguiente:

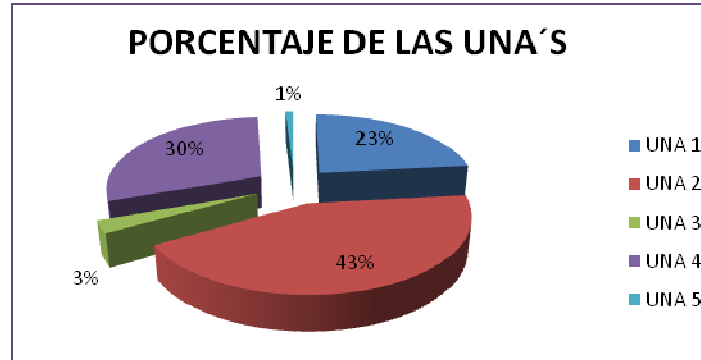
TABLA 4.1 CARACTERIZACIÓN DE LAS UNA's				
UNA	UNIDAD CLIMÁTICA	USO DE SUELO Y VEGETACIÓN	HIPSOMETRÍA (msnm)	UNIDAD EDAFOLÓGICA PRINCIPAL
1	BS1 kw (x')	Agricultura de temporal, bosque bajo-abierto, bosque de encino, bosque de pino-encino, chaparral, pastizal inducido, vegetación de galería.	1600-2200	Cambisol, Feozem y Litosol.
2	C(E) (W1) (x')	Agricultura de temporal, bosque bajo-abierto, bosque de encino, bosque de pino, bosque de pino-encino, chaparral, pastizal inducido.	1900-2600	Cambisol, Feozem y Litosol.
3	C(w0)(x')	Bosque bajo-abierto, bosque de encino, bosque de pino, bosque de pino-encino, chaparral.	2000-2200	Feozem y Litosol.
4	C(E) (W2) (x')	Agricultura de temporal, bosque de encino, bosque de pino, bosque de pino-encino, chaparral, pastizal inducido.	2100-2600	Feozem y Litosol.
5	Cuerpo de agua (Ríos) intermitentes y perennes.			

A continuación se muestran las superficies ocupadas por cada UNA y el porcentaje al que corresponden del total del SAR, en el gráfico correspondiente se puede observar que la UNA con mayor área es la UNA 2 con un 43% de la superficie del SAR, seguida los de la UNA 4 con un 29%.

TABLA 4.2 SUPERFICIE DE LAS UNA's EN EL SAR		
UNA's	SUPERFICIE (Ha)	% DEL SAR
UNA 1	30483.568	23.26

² **Riesgo por inundaciones en la ciudad de Tapachula, Chiapas, México**
(Investigación para su ordenamiento ecológico y desarrollo urbano)

UNA 2	56889.987	43.40
UNA 3	3573.577	2.73
UNA 4	38892.602	29.67
UNA 5	1234.504	0.942

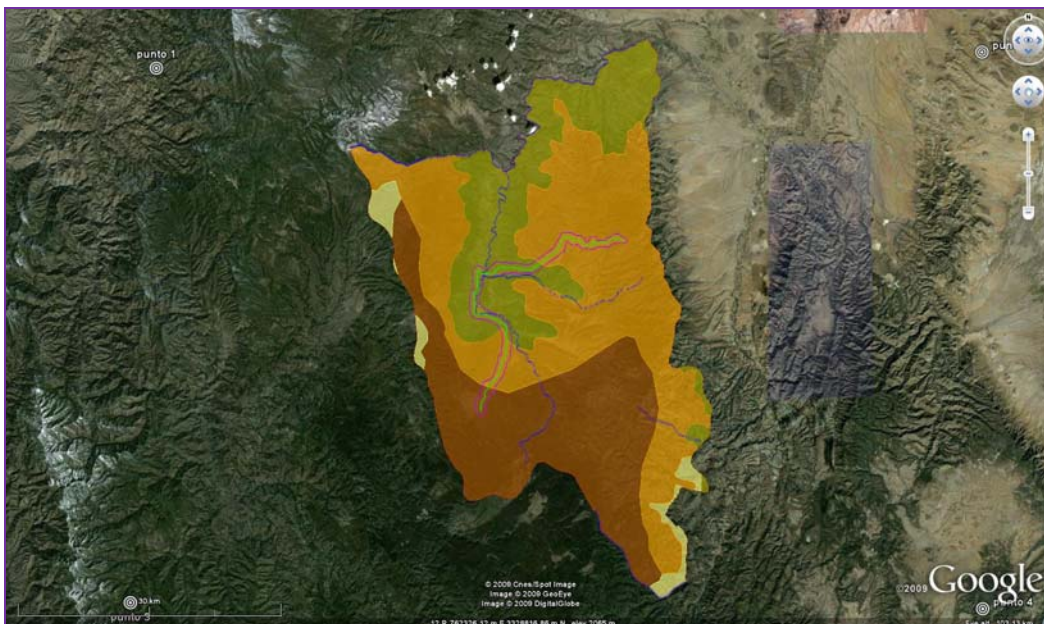


En cuanto al trazo proyectado, sólo se intervienen cuatro unidades las cuales son:

TABLA 4.3 UBICACIÓN DE UNA'S

UNIDAD AMBIENTAL	CADENAMIENTOS	LONGITUD (m)
UNA 1	KM 32+950 AL KM 51+000.	18,050
UNA 2	KM 21+000 AL KM 32+950 Y KM 51+000 AL KM 57+000.	17,950
UNA 4	KM 57+000 AL KM 60+000	3,000
UNA 5	INTERSECCIÓN EN EL KM 40+000	-

La imagen siguiente, presenta las UNA's delimitada para el Sistema Ambiental Regional (SAR) del proyecto, donde además se aprecia que este mismo se ubica únicamente sobre cuatro de estas unidades.



Polígonos de las UNA's exportadas al programa Google Earth

El Sistema Ambiental Regional delimitado para el proyecto tiene una superficie de 130,905.3579 Ha, mientras que el Área de Influencia es de 3,868.452 Ha

En el trazo del proyecto intervienen las UNAs 1, 2, 4 y 5.

IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SAR

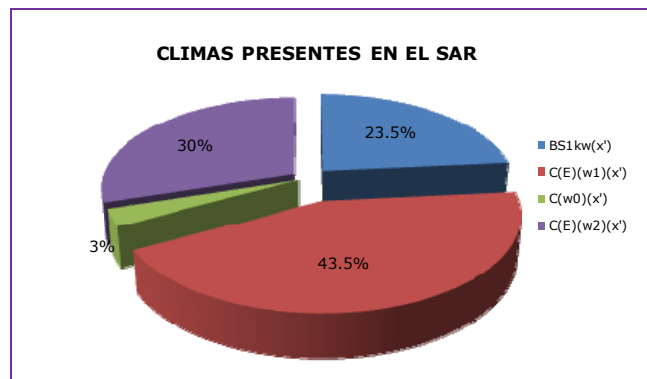
IV.2.1 Medio Abiótico

El término Abiótico se refiere a lo que no forma parte o no es producto de los seres vivos, los factores abióticos aparecen por la influencia de los componentes físico y químicos del medio; y el conjunto de ellos conforma el biotopo, que es el lugar donde se desarrollan las actividades de los seres vivos, por lo tanto, en este apartado se describen los componentes: clima, topoformas, suelo, agua y aire.

IV.2.1.1 Clima y precipitación

En el SAR se presentan cuatro tipos de climas:

C(E)(w1)(x') determinado como Semifrío subhúmedo con lluvias en verano, de humedad media el cual es el que cubre una mayor parte de SAR con un 43.5% de extensión. Le sigue en superficie el clima C(E)(w2)(x') Semifrío subhúmedo con lluvias en verano, de mayor humedad, cubriendo un 30% del SAR. En cuarto lugar se encuentra el BS1kw(x') Semiseco templado con lluvias en verano, ocupando una superficie del 23.5% del SAR y finalmente con una afectación mucho menor que los demás se encuentra el C(w0)(x') Templado subhúmedo, con una superficie del 3% del SAR.




De estos cuatro tipos de climas, únicamente los tres que ocupan mayor superficie del SAR, se presentan en el área de influencia del proyecto, los cuales se describen a continuación:



C(E)(w₁)(x') Semifrío subhúmedo con lluvias en verano, de humedad media

Es intermedio en humedad dentro de los semifríos subhúmedos con lluvias en verano, la cantidad de precipitación total anual es menor que en el clima semifrío anterior (w₀), y va de 500 a 700 mm, pero el rango de temperatura media anual es el mismo, entre 5°C y 12°C.

 C(E)(w₂)(x') Semifrío subhúmedo con lluvias en verano, de mayor humedad

Las zonas donde ocurre este clima corresponden a 7.82% de la superficie del estado, el porcentaje de lluvia invernal es mayor de 10.2. La temperatura media anual, va de 5°C a 12°C y la precipitación total anual es de 600 a 1200 mm.

 BS₁Kw(x') Semiseco templado con lluvias en verano

Este tipo de clima es el que mayor superficie abarca a nivel estatal (alrededor de 15.39%), lo caracterizan temperaturas medias anuales entre 12°C y 18°C; la temperatura media del mes más frío va de -3°C a 18°C mientras que la temperatura de mes más cálido es mayor a los 18°C; presenta precipitaciones totales anuales ente 300 y 600 mm. De acuerdo con su porcentaje de lluvia invernal se encuentran tres subtipos: el que en los meses invernales concentra menos de 5% de la lluvia total anual, el que concentra entre 5% y 10.2% y el que reúne más de 10.2%. El clima BS₁Kw(x') se encuentra dentro del primer tipo con una precipitación invernal menor al 5%. La precipitación total anual suma 399 mm y el mes de mayor humedad es agosto o julio.

En esta región donde se encuentra el SAR, llega a presentar en general climas extremos llegando a haber fuertes nevadas en invierno.

IV.2.1.2 Geomorfología

El SAR se encuentra inmerso totalmente dentro de la provincia fisiográfica denominada Sierra Madre Occidental, específicamente y también en su totalidad, en la subprovincia fisiográfica Sierras y Cañadas del Norte.

La Sierra Madre Occidental inicia prácticamente desde la frontera con los Estados Unidos de América, dentro de los cuales tiene una pequeña penetración y se extiende de noroeste a sureste hasta su límite en el sur con la provincia Eje Neovolcánico. Abarca parte de los estados de Sonora, Chihuahua, Sinaloa, Durango, Zacatecas, Nayarit, Aguascalientes y Jalisco.

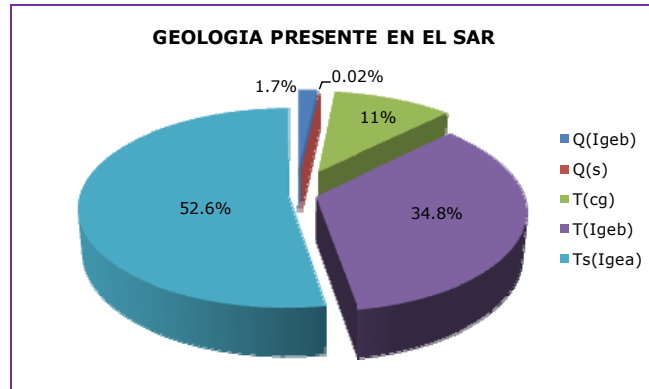
Es un gran sistema montañoso de hasta 2,500 ó 3,000 msnm, que tiene sus orígenes en el terciario inferior o medio, cuando se inició la extrusión en escala colosal de los materiales volcánicos que lo integran. Predominan rocas ácidas (altas en sílice) e intermedias (medias en sílice).

La subprovincia fisiográfica de las Sierras y cañadas del Norte, comprende el extremo noroeste de la provincia Sierra Madre Occidental, tiene una orientación aproximada norte-sur y se extiende de unos 20 km al oriente de Agua Prieta en Sonora y la sierra de San Luis en Chihuahua, hasta la altura de Rosario y San Juanito. Está constituida por sierras en las que dominan las rocas volcánicas ácidas. La morfología es de sierras de laderas escarpadas con montañas. Dentro del SAR se presenta únicamente el sistema de topografía de Sierra Baja con Cañadas; esto quiere decir que la topografía está conformada por una línea de montañas con elevación poco considerable en el entorno geográfico en donde coexiste con la forma de cañadas. Entre las serranías más importantes están la de Breña, La Escondida, cerro de Moctezuma y el Pajarito.

IV.2.1.3 Geología

Dentro del SAR delimitado para el presente proyecto se encuentran cinco clases geológicas de las que, las tres que ocupan las mayores superficies, son precisamente

sobre las que se ubica el área de influencia. Las cinco clases geológicas y los porcentajes de superficie ocupados en el SAR se muestran en la gráfica siguiente.

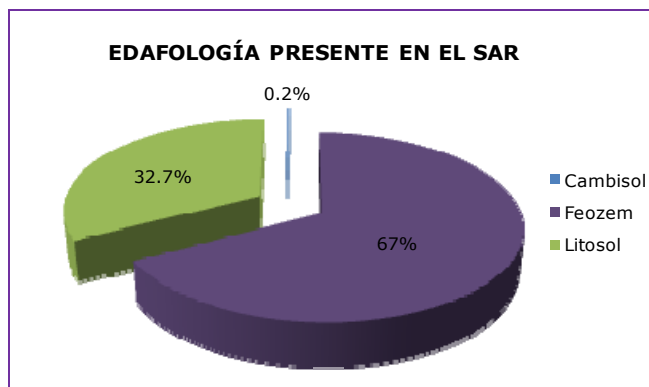


Como se dijo antes, el área de influencia se ubica únicamente sobre tres de estas clases: Ts(Igea) Ígnea extrusiva, T(Igeb) Ígnea extrusiva básica y T(cg) Conglomerado.

- Las rocas ígneas extrusivas Ts(Igea), abundan en la Sierra Madre Occidental, tiene una composición silícica principalmente, predominando las todas riolíticas y las ignimbritas, también tienen afloramientos internos de riolita, toba lítica, toba arenosa, toba vítrea, toba soldada dacítica, vidrio riolítico.
- Las rocas ígneas extrusivas básicas T(Igeb), se localizan hacia la parte norte de la Sierra Madre Occidental donde forman mesas y mesetas, mientras que al norte de la entidad, cerca de las localidades de Miguel Ahumada y Casas Grandes, se presentan aisladas en forma de cerros y lomas de poca elevación.
- Finalmente los conglomerados de composición diversa T(cg) ocupan amplios valles intermontanos de la Sierra Madre Occidental, son de origen continental de espesor variable y están constituidos por clastos de rocas volcánicas y sedimentarias; tienen expresión morfológica de lomeríos de topografía suave, con estructuras de erosión diferencial y grandes abanicos disectados que cubren en forma discordante las márgenes de las sierras e invaden los bolsones.

IV.2.1.4 Suelo

Los suelos dominantes en el área del SAR son de tipo Cambisol, Feozem y Litosol, tal como se muestra en la gráfica siguiente, donde se aprecia que el tipo Feozem es el que se encuentra en mayor superficie del SAR.

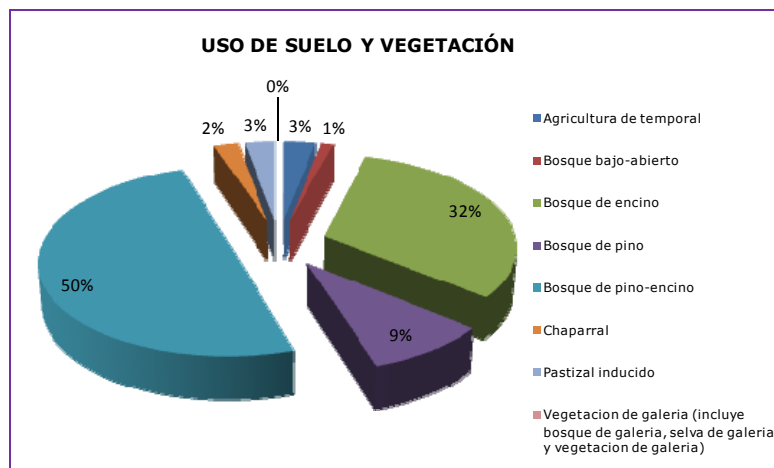


Sin embargo, es únicamente sobre los suelos tipo Feozem y Litosol sobre los que se encuentra en trazo y por lo tanto el Área de influencia del proyecto; los Feozems son

suelos que se caracterizan por presentar un horizonte A mólico, el cual es mayor de 10 cm de espesor si sobreyacen directamente a la roca o al horizonte C, su saturación de bases es mayor de 50% y el contenido de materia orgánica mayor de 1% en todo su espesor. Son de origen residual y aluvial, encontrándose distribuidos ampliamente en la provincia Sierra Madre Occidental en topoformas de sierras, lomeríos, mesetas, así como valles y llanuras. La clase ubicada dentro del Área de influencia es Feozem hálpico, los cuales presentan las características diagnósticas de esta unidad de suelos y comprenden 93.83% de los feozems. En su mayor parte están limitados en profundidad por fase lítica y por fases pedregosa, gravosa y petrócalcica. Por su parte el Litosol es un suelo con menos de 10 cm de profundidad, limitado por estrato duro, continuo y coherente. La delgada capa superficial es un hirozonte A ócrico, ésta presenta características físicas y químicas variables dependiendo de su ubicación climática y la vegetación presente. Es un suelo con tercer lugar de dominancia a nivel estatal y se encuentra en su mayor parte sobre topoformas de sierras y lomeríos, bajadas y mesetas constituidas por rocas ígneas y sedimentarias.

IV.2.1.5 Uso de suelo

El SAR presenta, como se muestra en la gráfica siguiente, ocho tipos de uso de suelo determinados por el tipo de vegetación que presentan, en este caso la vegetación de tipo Bosque de pino-encino ocupa la mitad de la superficie del SAR.



De ellos, el trazo atraviesa cinco tipo de vegetación diferentes: agricultura de temporal, bosque de encino (que también ocupa una superficie importante del SAR, el 32%), bosque de pino, bosque de pino-encino y pastizal inducido.

Bosque de Pino

Son comunidades siempre verdes, formadas por diferentes especies de coníferas, de gran importancia económica pues constituyen el recurso forestal por excelencia, ocupan las partes más altas de la región montañosa en el estado, sobre todo en el poniente y suroeste; muchas de las especies son resistentes a los incendios, las sequias y soportan el pastoreo, además los bosques de pino tienen una estructura muy homogénea pues en general, se componen de unas cuantas especies, lo que facilita su explotación.

Bosque de Pino-Encino

Es una comunidad de bosque ampliamente distribuida en la entidad, compartida por diferentes especies de pinos y encinos en la cual, dependiendo del dominio de unos y otros, se determina pino-encino o bosque de encino-pino. Los bosques de pino encino en la entidad se localizan en la provincia de la Sierra Madre Occidental, aunque también penetran en algunas altas cumbres de las sierras aisladas, el clima corresponde a semiseco templado con escasas precipitaciones, inferiores a 400 mm anuales. Su uso más frecuente es la extracción de madera aserrada.

Bosque de Encino

Este tipo de vegetación está constituida por diversas clases de *Quercus* y es el bosque que prospera a menor altitud entre los diferentes tipos de bosque, se ubica en altitudes poco mayores de 1,000 m y hasta más de 2,500 msnm, colinda hacia abajo con los matorrales desértico micrófilo y rosetófilo, también transita hacia pastizal natural y en algunas zonas de los grandes cañones, limita con la selva baja caducifolia. Los encinares que se localizan en la región de la Sierra Madre Occidental se desarrollan en su mayoría bajo el influjo de climas semisecos templados, aunque existen algunas poblaciones que prosperan en ambientes más húmedos. Al poniente de Casas Grandes, el bosque de encino se propaga en las laderas bajas de las sierras, desde 1,500 msnm hasta poco más de 2,000 msnm.

Pastizal inducido

Esta vegetación está constituida por gramíneas que surgen cuando es eliminada la cubierta vegetal original. Este tipo de pastizal puede aparecer como consecuencia de desmontes en cualquier tipo de vegetación o en áreas agrícolas abandonadas y en terrenos que se incendian con frecuencia. Su distribución en el estado abarca diferentes condiciones naturales, pues se desarrolla tanto en las partes altas de la sierra, como también en la llanura, además de lomeríos, valles y mesetas. Estos pastizales son mantenidos por el hombre de manera artificial, por lo general mediante incendios periódicos y pastoreo de ganado, con lo que se impide la sucesión natural de la vegetación que originalmente ocupaba esos lugares.

Agricultura de Temporal

La agricultura de temporal y riego se encuentra en diversas zonas, sin embargo, su máximo desarrollo lo tiene hacia la región centro-sur. En buena parte de los bosques y selvas, donde las condiciones climáticas son favorables, se han establecido pastizales inducidos y en menores grados cultivados, que sostienen una ganadería no muy vigorosa.

En campo se registraron las áreas del trazo donde se tendrá que realizar un cambio de uso de suelo.

TABLA 4.4 USOS DE SUELO DENTRO DEL TRAZO

TRAMO	USO DE SUELO
Km 21+000 al km 23+500	Forestal El trazo se realiza sobre el camino existente, pero la vegetación a cada costado es forestal. Debido a que el camino existente es insuficiente para las especificaciones de construcción
Km 23+500 al km 25+841	Forestal
Km 25+841 al km 27+000	Forestal El trazo se realiza sobre el camino existente, pero la vegetación a cada costado es forestal. Debido a que el camino existente es insuficiente para las especificaciones de construcción

Km 27+000 al km 40+750	Forestal
Km 40+750 al km 42+000	No forestal
Km 42+000 al km 43+000	Preferentemente forestal
Km 43+000 al km 44+170	No forestal
Km 44+170 al km 44+540	Preferentemente forestal
Km 44+540 al km 45+380	No forestal
Km 45+380 al km 46+000	Preferentemente forestal
Km 46+000 al km 47+125	No forestal
Km 47+125 al km 57+000	Forestal
Km 47+000 al km 60+000	No forestal

IV.2.1.6 Hidrología

El SAR se ubica dentro de la Región Hidrológica 34 denominada Cuenca Cerradas del Norte (Casas Grandes), esta región se compone por cinco cuencas siendo la llamada cuenca del río Casas Grandes donde se ubica el SAR, específicamente en la sub-cuenca Río Casas Grandes-Río San Pedro.

Al sur del municipio de **Casas Grandes** se localiza Arroyo Seco, Las Playas y San Miguel, que vienen a componer el Río Palanganas, al oeste del municipio el Arroyo del Gavilán y otros pequeños que forman el arroyo Piedras Verdes y ambos crean el río Casas Grandes; se cuenta con manantiales de aguas termales como son el Ojo Vareleño, Ojo de San Diego y Ojos de Pratts. En **Madera** se ubican los ríos el Papigochi, Tutuaca y el Chico, así como las lagunas del Tres, Gorro Blanco y los Ojos y la presa de las Peñitas.

Por otra parte el SAR se ubica sobre el Acuífero Casas Grandes, este acuífero se encuentra al noroeste del estado, limita al norte con la sierra del Capulin, Cerros Colorados y el poblado de Janos, al este con la sierra La Escondida y cerros Agua Zarca y Prietos, al sur con la sierra La Breña, al oeste por las sierras Carcay y de En medio y el arroyo Piedras Verdes. Cuenta con una superficie de 5,258 km² y abarca los municipios de Casas Grandes, Nuevo Casas Grandes y Galeana casi en su totalidad y grandes extensiones de Janos, Ascensión, Madera e Ignacio Zaragoza.

En los espesores de los sedimentos granulares, donde se halla contenido el acuífero, la permeabilidad es variable por contener intercalaciones de gravas y arenas con limos y arcillas, pero se puede considerar que en conjunto, los materiales aluviales saturados forman un acuífero libre de buena permeabilidad como lo demuestran los volúmenes de agua que se extraen anualmente, además el agua extraída es de buena calidad.

La recarga del acuífero se realiza principalmente por las infiltraciones del agua de lluvia, sin embargo su aporte está limitado por la baja precipitación y alta evaporación; en menor proporción existe recarga por flujo subterráneo y de forma inducida hay una recarga por medio de los retornos de riego en las zonas agrícolas y las pérdidas en la red de canales de riego, además de las pérdidas en las redes de distribución de agua potable. Las descargas por su parte son naturales, a través de la evapotranspiración en las zonas de niveles freáticos someros, las descargas por manantiales y salidas por flujo subterráneo, aunque la descarga más importante se hace por la gran cantidad de pozos que existen en el valle.

En el documento "Determinación de la disponibilidad de agua en el acuífero Casas Grandes, Chih.", se encuentran los volúmenes calculado de recarga y descarga, y se encuentra que existe un déficit de aguas subterráneas, que se refleja en el abatimiento continuo de los niveles de agua en el acuífero.

IV.2.1.7 Atmósfera

El programa del Inventario Nacional de Emisiones de México inició en 1995 con el fin de mejorar el área de la gestión de la calidad del aire y evaluación de sus efectos en la salud además de sentar bases técnicas para realizar mejores evaluaciones de la calidad del aire e impacto ambiental, principalmente en el interior del país y en la frontera con Estados Unidos. Los resultados del inventario a nivel entidad federativa se presentan a continuación:

TABLA 4.5 EMISIONES EN EL ESTADO DE CHIHUAHUA	
COMPUESTO	CONCENTRACIÓN Mg/año
NO _x	64 782
SO _x	91 301
COV	91 021
CO	222 901
PM ₁₀	23 450
PM _{2.5}	16 592
NH ₃	41 975
<i>SEMARNAT, INEM Inventario Nacional de Emisiones de México 1999</i>	
<i>No incluye fuentes naturales</i>	
<i>PM₁₀: Partículas de 2.5 a 10 µm</i>	
<i>PM_{2.5}: Partículas menores a 2.5 µm</i>	

Por otra parte, existen inventarios locales de emisiones como parte de los programas para mejorar la calidad del aire (PROAIRE) formulados para varias zonas metropolitanas del país en la que se incluye Ciudad Juárez, Ch., al que se hace referencia a falta de puntos de monitoreo dentro del SAR. En Ciudad Juárez, los vehículos automotores en ruta contribuyen con una parte importante de la emisión de todos los contaminantes exceptuando las PM₁₀ y en el año de estudio (1996) se registraron niveles bajos de emisiones por fuentes fijas a pesar del nivel de actividad de la industria maquiladora. Otra de las emisiones fuertes a nivel estatal son las provenientes de fuentes móviles que no circulan por carretera las cuales son principalmente de equipo agrícola a diesel.

Además, en este mismo inventario se encontraron datos de las emisiones por municipio, la cuales se presentan a continuación.

TABLA 4.6 EMISIONES POR MUNICIPIO Mg/año							
Municipio	NO _x	SO _x	COV	CO	PM10	PM2.5	NH3
Casas Grandes	359.2	8.9	372.6	1458.6	206.2	158.7	797.9
Madera	622.5	95.7	976.3	2832.4	531.4	323.6	660.3
<i>Inventario Nacional de Emisiones de México 1999. No se incluyen fuentes naturales</i>							

Con base en estos datos y en la visita de campo, se puede decir que las principales fuentes de emisiones a la atmósfera en el SAR, provienen de la combustión doméstica de leña, ganadería; los vehículos que no circulan por carretera (asociados éstos a las actividades agrícolas dentro del SAR) y en menor cantidad a fuentes de área (pequeñas industrias, polvo, etc.) y fuentes fijas. También se observa que estas emisiones no comprometen la calidad del aire dentro del SAR, considerando la demografía de la región y las actividades económicas principales.

IV.2.2 Medio Biótico

En esta sección se describe todo lo relacionado con los seres vivos, tanto de fauna como de flora y de las interacciones entre ellos. Los componentes abióticos (IV.2.2) y los bióticos se interrelacionan entre si y se requieren unos a otros para el desarrollo de los ecosistemas; las características particulares de cada uno proveen por su parte de diversidad y originalidad a cada ecosistema.

IV.2.2.1 Composición de poblaciones y comunidades

IV.2.2.1.1 Vegetación

Descripción de la Vegetación

Resulta extraordinario que un país como México, que se caracteriza sobre todo por su clima tropical y semiárido, sea el centro primario de diversidad de los pinos (*Pinus spp.*) y el centro primario de diversidad del hemisferio occidental de los encinos (*Quercus spp.*), dos de los géneros más representativos y económicamente importantes entre los árboles de clima templado. Estos árboles son las especies dominantes del dosel de los principales tipos de bosque de estas zonas ecológicas, la cual ocupan el segundo lugar, en cuanto a la superficie que abarca, entre las zonas ecológicas del país.

Además, aunque la diversidad de especies del dosel de los bosques de pino y encino es en general relativamente baja, la diversidad de los estratos herbáceo y arbustivo suele ser muy alta, y lo mismo puede decirse en cuanto la heterogeneidad global de los ecotipos del bosque de pino y encino dentro de toda la zona, lo que hace de ésta la más biodiversa de todas las zonas ecológicas de México.

Como los pinos no solo son una de las principales especies dominantes de los bosques primarios, sino que también representan la especie pionera predominante tras las perturbaciones naturales y antropogénicas, los bosques de pino y encino se regeneran con relativa rapidez, de modo que estos ecosistemas se consideran comparativamente resistentes a la influencia humana, siempre y cuando ésta no sea tan intensa o prolongada que altere radicalmente las características del suelo o destruya las fuentes locales de propágulos, indispensables para la regeneración del bosque.

Sin embargo, esto es precisamente lo que ha ocurrido dentro del SAR. Debido a su clima benéfico, tanto para la comodidad para el bienestar humano como para la producción agrícola, estas zonas han sido habitadas y cultivadas durante milenios y en ellas se han domesticado varios cultivos importantes. Debido a la expansión de la frontera agrícola hacia nuevas áreas a partir así como a la introducción de la ganadería extensiva, la intensificación del uso de las tierras que ocupaba el bosque de pino y encino, ha precipitado la alteración y la erradicación de estos ecosistemas en superficies mucho más extensas que nunca antes, sumado al hecho de que se diezmaron los bosques de encinos circunvecinos de las ciudades mineras con el fin de producir carbón y obtener leña.

Los bosques mexicanos de pino son en su mayoría resistentes a heladas, a periodos de sequía, a incendios frecuentes, al pastoreo y a otros tipos de disturbio. Se pueden establecer sobre suelos someros, rocosos y muchas veces pobres en nutrientes, pero pueden colonizar sitios más favorables. Las diferencias morfológicas y fisiológicas entre las especies dominantes, la diversidad de especies acompañantes y la variedad de condiciones ecológicas en las que prosperan, son responsables de la amplia gama de variantes dentro del tipo fisonómico general de este bosque (Rzedowski, 1978).

 *Metodología para el Levantamiento de Información en Campo (Flora).*

La finalidad del presente trabajo es determinar el tipo de vegetación que se encuentra presente para la construcción del proyecto en estudio.

Dichas actividades fueron enfocadas a alcanzar los objetivos siguientes:

1. Describir los tipos de vegetación que serán afectados por los trabajos del proyecto.
2. Descripción de la estructura y análisis de los componentes de la vegetación.
3. Señalar si se eliminarán ejemplares de especies en riesgo incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2001 y el grado de afectación en la población de dichas especies.

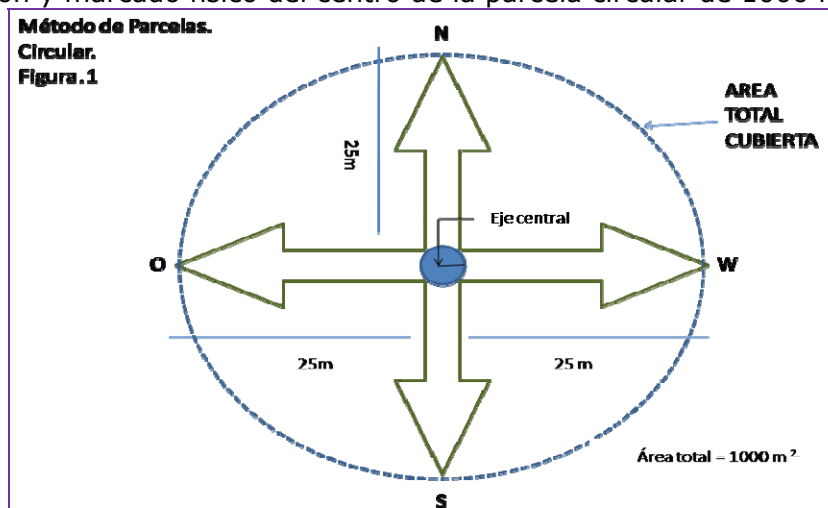
 *Obtención de datos y análisis espacial.*

Para determinar la zona a trabajar se utilizó un mapa topográfico a escala 1:250,000 proporcionado por el área de Cartografía de BIIA. Los sitios de muestreo son los elementos utilizados para el levantamiento de la vegetación, para ello se propone trabajar con unidades de muestreo en parcelas, en donde a su vez se integran transectos orientados por azimut. Para la vegetación del tipo de Bosques, Comunidades Semiáridas, Áridas, Palmar y Vegetación de Galería se utilizan parcelas en forma **circular** y para Selvas, Petén y Manglar y comunidades Subacuáticas se utilizan parcelas **rectangulares**. Todo esto estará en función del tiempo, condiciones climatológicas, fisiografía, etc., y la experiencia del personal. Para el levantamiento de éste proyecto se trazaron parcelas circulares pues la vegetación corresponde a comunidades de tipo bosque.

 *Ubicación y marcado físico del sitio de muestreo.*

Al llegar al sitio de muestreo se anotó en el formato de campo las coordenadas proporcionadas por el GPS, en Latitud Norte (LN) y Longitud Oeste (LW), altitud, fecha de muestreo, localidad, fisiografía, tipo de vegetación característica, cuerpos de agua, así como los impactos ambientales presentes. Para el registro de la información correspondiente a datos de vegetación, se consideraron algunos aspectos antes de iniciar con el levantamiento.

a) Ubicación y marcado físico del centro de la parcela circular de 1000 m²



- b) Para delimitar la parcela, se posicionó una persona en el centro del sitio con la brújula y caminó rumbo norte franco, hasta alcanzar la distancia de 25m, de la misma manera se procede al marcaje de los lados este, sur y oeste.
- c) El marcado de los límites de la parcela se efectúa con pintura en aerosol de color anaranjado.
- d) Se inició el conteo de especies y cantidad de individuos, el conteo se inicia del centro del sitio hacia afuera en rumbo norte y en sentido de las manecillas del reloj.
- e) Los datos de campo se levantaron basándose en sitios seleccionados a lo largo del tramo proyectado a distancias variables, dependiendo de las características de la vegetación presente en la zona.
- f) Los sitios de muestreo se hicieron en cuatro zonas de vegetación forestal cercana a la ruta nueva, en comunidades de vegetación representativas del área con la mayor expresión de homogeneidad de la vegetación.

Se evaluaron en total 4 sitios de muestreo, en donde se registraron en formato de campo variables como: tipo de vegetación, orientación, número de árboles por especie, abundancia y densidad. Se anotaron a consideración aspectos fisiográficos del área, de usos de suelo e impactos al ecosistema. Todo esto para tener una mejor caracterización; para la estructura se consideraron formas de vida, hábitos de crecimiento y formas de adaptación presentes.

Toma de Fotografías.


Se debe tener la mayor y mejor evidencia de los diferentes estratos para determinar el tipo de vegetación y así lograr ubicar algún ejemplar que este en la NOM-059-SEMARNAT-2001 y efectuar un catálogo y listado de las especies presentes en la zona; por ello se fotografiaron los ejemplares con hojas, tallos, frutos y corteza para su mejor identificación en gabinete.

Colectas Botánicas.

El reporte de campo, el material fotográfico y las colectas botánicas son los elementos necesarios para la entrega de información. Las colectas botánicas deben contener los datos de: Coordenadas, altitud, vegetación, estrato, estado, localidad, número de colecta, nombre científico si es que se identifica en campo y nombre común. Se recomienda que en el momento que se colecta la planta debe de tener flor, fruto, hojas, ramas, raíz y corteza, sino es posible encontrar todas estas estructuras se efectuará con las partes que tenga el ejemplar.



Forma de prensado. Es indispensable realizar colectas botánicas para su posterior identificación y así lograr determinar el tipo de vegetación donde estas se desarrollan.

 *Material para la Ejecución del Muestreo en Campo.*



Brújula tipo Bruntón con precisión a un grado, cinta diamétrica, 1 longimetro de 50 m, 1 navaja, pintura en aerosol anaranjada, 1 tijera manual de poda, 1 regla metálica, 1 cámara fotográfica digital, 1 lupa, 2 tablas de apoyo, 12 banderillas de señalamiento, 2 prensas botánicas, papel secante (estruza), cartón corrugado, bolsas de papel estraza y una cuerda.

 *Listado y catálogo Florístico.*

Para determinar el tipo de vegetación del área de estudio, se elaboró un listado y un catálogo fotográfico con las especies registradas, dicho catálogo indica el nombre científico de las especies, nombre común, familia, distribución, hábitat, usos, forma de crecimiento, tipo de vegetación, si alguna planta se encuentra catalogada bajo una categoría especial dentro de la NOM-059- SEMARNAT-2001 y finalmente su origen para México.

 *Descripción de la vegetación.*

La zona ecológica templada subhúmeda de México (sensu Toledo et al, 1985) es característica de las regiones montañosas del país y comprende varios tipos de vegetación. Todos ellos se desarrollan en un clima marcadamente estacional, ya que los inviernos son fríos (a menudo con temperaturas bajo cero) y con lluvias que van de escasas a insignificantes, en tanto que los veranos son cálidos y húmedos. Debido a ello, esos tipos de vegetación comparten una ecología más o menos similar. Lo que permite agruparlos y describirlos colectivamente (Rzedowski, 1978; Dirzo, 1994).

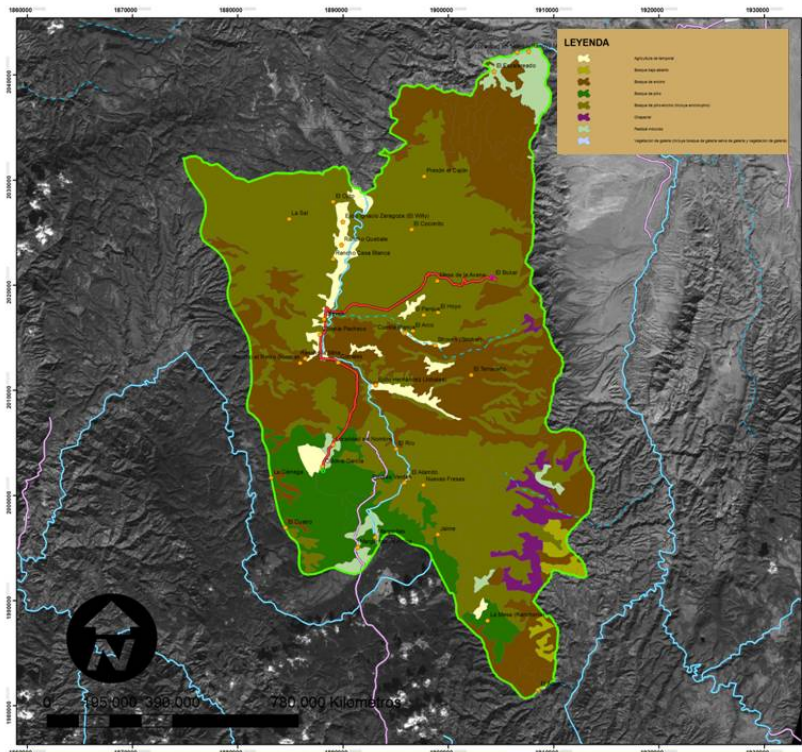
Estos son los principales tipos de vegetación dentro del SAR:

- Bosque de pino.
- Bosque de encino.
- Bosque de pino – encino.
- Bosque bajo – abierto.
- Chaparral.
- Vegetación de galería

Mientras que los principales usos de suelo encontrados dentro del SAR son los siguientes:

- Agricultura de Temporal.
- Pastizal inducido.

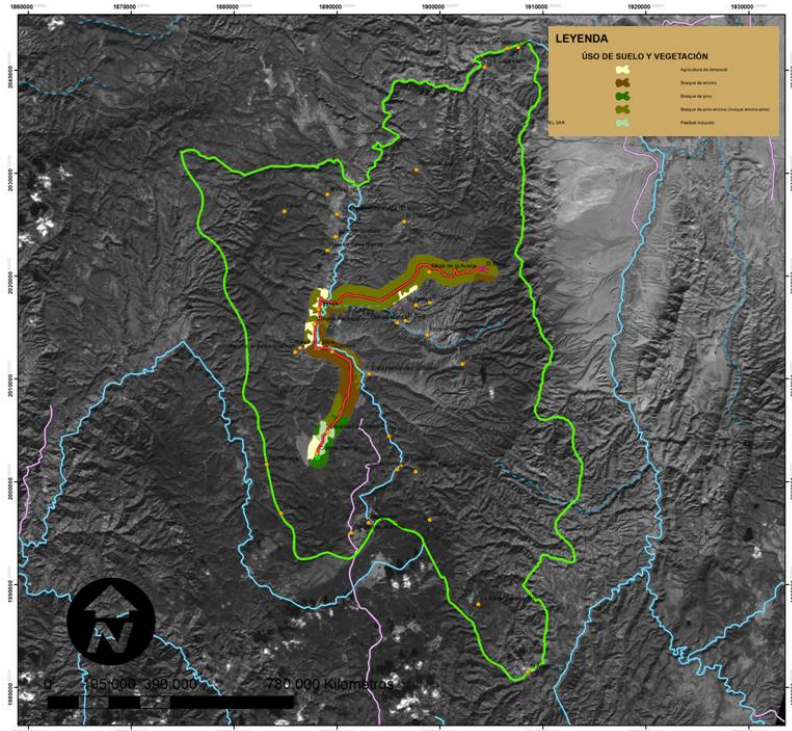
Se ha indicado que los bosques de pino, los bosques de encino y los bosques de pino-encino se desarrollan en áreas que tienen condiciones climáticas, edáficas y topográficas similares. Sin embargo, no debe olvidarse que aunque esos ecosistemas comparten una ecología más o menos semejante, los bosques en cuyo dosel predominan los pinos exhiben ciertas características ecológicas que difieren marcadamente de las de los bosques de encino y los bosques mixtos de pino-encino. La mayor parte de esas diferencias son consecuencia de las propiedades físicas y químicas de las hojas de pino, que son adaptaciones al ambiente propenso a la sequía, las cuales ejercen una influencia determinante sobre la ecología y el carácter del bosque entero.



Diferentes tipos de vegetación y usos de suelo dentro del SAR.

Los tipos de vegetación y usos de suelo que serán afectados según la cartografía únicamente son:

- Bosque de pino.
- Bosque de encino.
- Bosque de pino-encino.
- Agricultura de Temporal.
- Pastizal inducido.

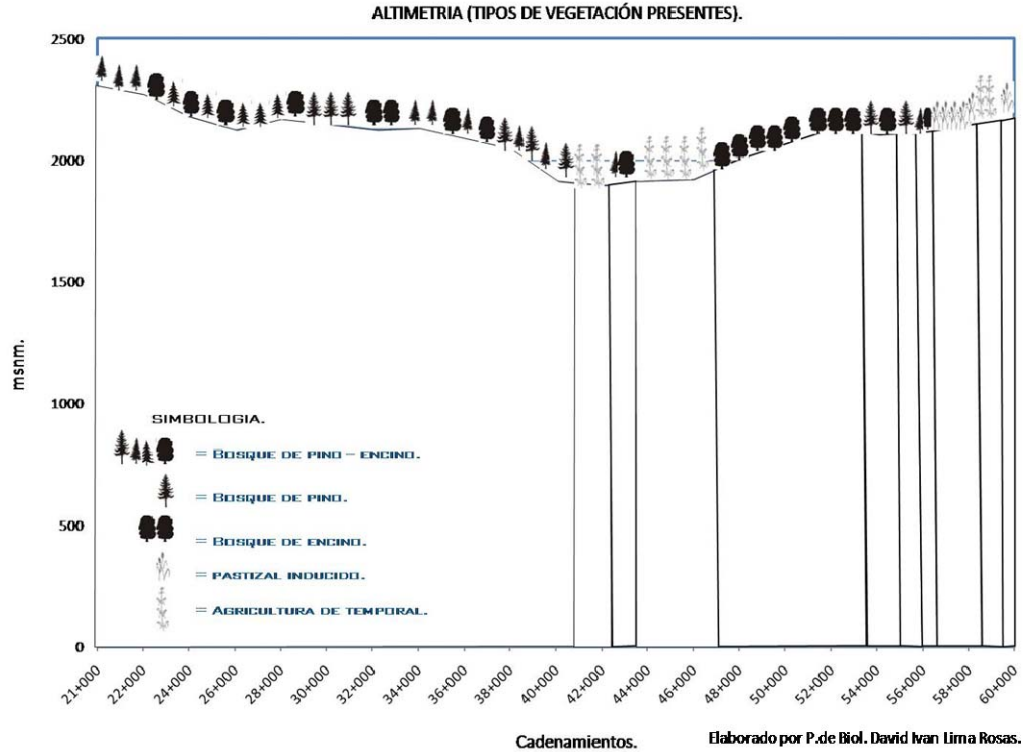


Tipos de vegetación y usos de suelo que serán afectados.

 *Caracterización de la cubierta vegetal.*

Los bosques son vegetación arbórea que crece en la mayor parte de las zonas montañosas del país, sobre todo en las regiones templadas, semicálidas y semifrías, con diferentes grados de humedad, está formada generalmente por coníferas y latifoliadas, las cuales forman masas arbóreas que comúnmente poseen poca variación de especies. Respecto a su composición, existen variantes como bosques puros de pino, de encino, bosques mixtos, además de algunos cultivos agrícolas de temporal y pastizales inducidos el cual estos dos últimos cambios de uso de suelo son producto de las actividades antropogénicas.

Al considerar la longitud del proyecto y el análisis de su trayectoria es claro notar las diferencias altitudinales relacionándolo con los diferentes tipos de vegetación y usos de suelo dominantes, por ello, se procedió a generar un perfil altitudinal que permitiera representar los tipos de vegetación que serán afectados con la construcción del proyecto.



Tipos de vegetación y usos de suelo a lo largo del eje a proyectar.

La tabla 4.7 muestra los cadenamientos donde se asocian los tipos de vegetación y usos de suelo dominantes.

TABLA 4.7 RELACIÓN CADENAMIENTO-TIPO DE VEGETACIÓN	
CADENAMIENTO	TIPO DE VEGETACIÓN Y USOS DE SUELO
21+000 al 40+622.58	Bosque de pino – encino
40+622.58 al 42+681.53	Agricultura de temporal
42+681.53 al 43+326.05	Bosque de pino – encino
43+326.05 al 46+528.31	Agricultura de temporal
46+528.31 al 53+629.52	Bosque de encino
53+629.52 al 55+000	Bosque de pino – encino
55+000 al 56+000	Bosque de pino
56+000 al 56+395.91	Bosque de pino – encino
56+395.91 al 58+616.64	Pastizal inducido
58+616.64 al 59+530.00	Agricultura de temporal
59+530.00 al 60+000	Pastizal inducido

A continuación se describen los tipos de vegetación y usos de suelo que serán afectados con el proyecto:

Bosque de pino.

Los bosques de pino son comunidades siempre verdes, formadas por diferentes especies de coníferas, de gran importancia económica pues constituyen el recurso forestal por excelencia; ocupan las partes más altas de la región montañosa en el estado, sobre todo en el poniente y suroeste de la entidad. Se trata de poblaciones arboladas que poseen un crecimiento relativamente rápido, muchas de las especies son resistentes a los incendios, a las sequías y soportan el pastoreo, estos bosques presentan una estructura muy homogénea pues en general, las poblaciones se

componen de unas cuantas especies, por lo que facilita su explotación. El mapa siguiente representa a nivel nacional la distribución de los bosques de pino.



Bosques de pino en México.

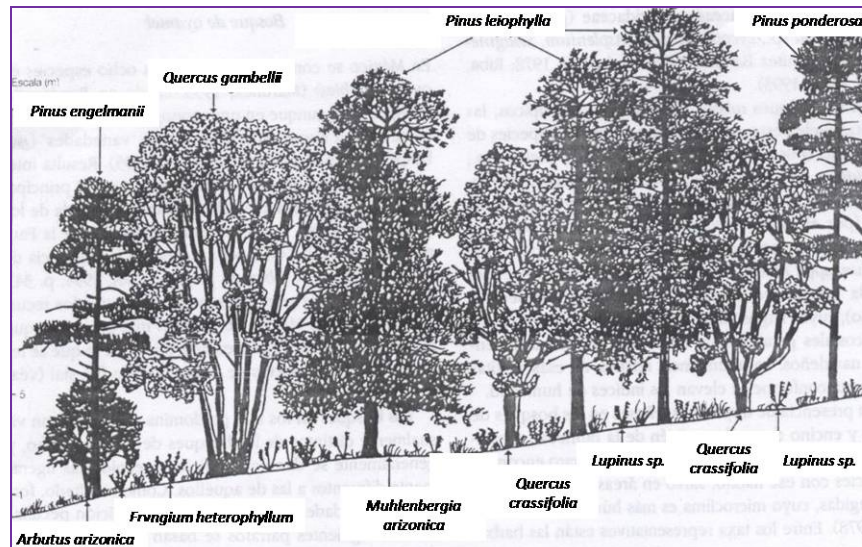
Sobre la distribución del bosque de pino en el estado en la parte correspondiente a la Sierra Madre Occidental ostentan amplias extensiones de pinares, sobre todo entre los 1,800 y 3,000 msnm. Las dos especies más abundantes son: *Pinus arizonica* hacia las partes superiores y *Pinus engelmannii* hacia las inferiores. Ambas muy relacionadas con *Pinus ponderosa*; en general estos Pinares son bastante abiertos. Otros árboles acompañantes son *Quercus spp.*, *Arbutus arizonica*.



Bosque de pino en época invernal.

Otras especies presentes son: en el estrato arbóreo; *Juniperus arizonica*, *Pinus ayacahuite var. Brachyptera*, *Pinus cembroides*, *Pinus leiophylla*, entre otras, en el arbustivo sobresalen: *Arctostaphylos pungens*, *Arbutus arizonica*, *Lupinus sp.*, *Agave*

parryi, var. *Truncata*, *Senecio bellidifolius*, *Castilleja sp.*, y finalmente en el estrato herbáceo una gran cantidad de compuestas y pastos.



Perfil del bosque de pino que muestra algunas especies típicas hacia su interior. Fuente Rzedowski, 1978; Brown, 1982.

El uso principal es la extracción de madera para trozas de aserrío, en algunas zonas se observan troncos de pinos quemados y gran cantidad de tocones, el pastoreo también se lleva a cabo, sobre todo de bovinos; en lugares donde el suelo es más delgado, el arbolado presenta una menor cobertura y talla.

Las materias primas que los bosques de pino suministran a la industria son variadas y de gran importancia económica. Algunos de los productos que se obtienen son: pulpa para papel, celulosa, madera para elaboración de varios productos, resina necesaria para la producción de pinturas, brea y aguarrás, además proporciona leña, madera para aserrío, para la construcción, durmientes para ferrocarril y se aprovechan algunas especies por sus semillas comestibles conocidas como piñones, todo esto sin considerar la gran importancia ecológica que los bosques poseen, para la captación de agua, en la purificación del aire, como reservas de carbono, para la preservación de la fauna, formación de suelo, entre otras cosas.



El bosque de pino en las proximidades del camino a construir.

Bosque de encino.

Comunidad vegetal formada por diferentes especies de encinos o robles del género *Quercus*; estos bosques generalmente se encuentran como una transición entre los bosques de coníferas y las selvas, pueden alcanzar desde los 4 hasta los 30m de altura; se desarrollan en muy diversas condiciones ecológicas desde casi el nivel del mar hasta los 3,000 m de altitud, salvo en las condiciones más áridas, y se les puede encontrar en casi todo el país.

En general este tipo de comunidad se encuentra muy relacionada con los de pino, formando una serie de mosaicos difíciles de cartografiar dependiendo de la escala que se esté trabajando; con respecto a las características de distribución, tanto de encinos como de pinos, son muy similares. La mayor parte de estas poblaciones crecen en las laderas bajas e intermedias de la Sierra Madre Occidental, sin embargo, en la extensa y desértica provincia de Sierras y Llanuras del Norte, ocupa las partes más altas que escapan a la aridez circundante debido a la altitud.

Se desarrollan en su mayoría bajo el influjo de climas semisecos templados, aunque existen algunas poblaciones que prosperan en ambientes más húmedos. Los bosques que se difunden en las partes altas de las sierras aisladas de la provincia Sierras y Llanuras del Norte, prosperan en ambientes de escasa humedad, propios de los climas secos templados. Esta condición de menor cantidad de lluvia que en otros tipos de bosque, provoca la existencia de grandes espacios entre los árboles y que los encinos tengan tamaño bajo, apenas por arriba de 4 m.

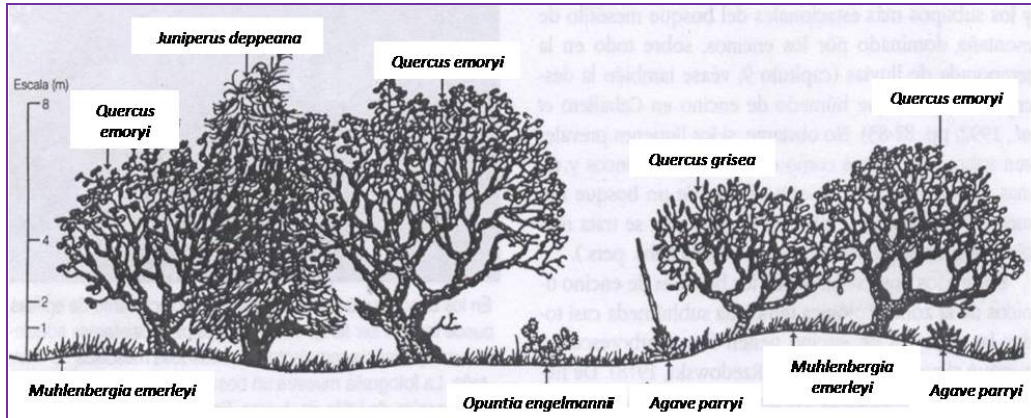


Bosque de encino bajo y espaciado.

El sustrato rocoso consta de rocas ígneas extrusivas como las riolitas y tobas ácidas, que originan suelos tipo regosol, delgados y pedregosos, limitados en profundidad por lechos rocosos y, en laderas con pendientes más pronunciadas, los suelos tienen menos de 10 cm de profundidad, denominados litosol.

Al poniente de Nuevas Casas Grandes, el bosque de encino se propaga en las laderas bajas de la sierras, desde 1,500 msnm hasta poco más de 2,000 msnm, donde cambia a bosque de pino – encino; en estos lugares es frecuente la asociación de *Quercus hypoleucoides*, *Quercus emoryi*, de cobertura baja, donde también están presentes *Quercus arizonica* y *Q. chihuahuensis* y en las partes altas existen eminencias aisladas

de *Pinus sp.* En esta zona la densidad arbolada se reduce conforme disminuye la altitud. En los lugares cercanos al pastizal natural, son frecuentes: *Bouteloua hirsuta* (navajita), *B. curtispindula* (zacate banderita), *B. repens* (navajita), además de *Muhlenbergia sp.*, *Aristida sp.*; en varios de estos lugares bajos destaca *Quercus depressipes*.



Perfil del bosque de encino que muestra algunas especies típicas hacia su interior. Fuente Rzedowski, 1978; Brown, 1982.

Por las características de los encinos, estos bosques han sido muy explotados con fines forestales para la extracción de madera, lo cual provoca que este tipo de vegetación tienda a fases secundarias, las que a su vez sean incorporadas a la actividad agrícola y pecuaria.



Se muestra al Bosque de encino acompañado de abundantes pastos y algunos pinos.

Bosque de pino - encino.

Es una comunidad de bosque ampliamente distribuida en la entidad, compartida por diferentes especies de pinos y encinos.

En forma general, la transición del bosque de encino, pasando por el de encino-pino, pino-encino y pino está determinada por el gradiente altitudinal. En las laderas más bajas de la sierra, impera el bosque de encino y, conforme se asciende, van apareciendo algunos elementos aislados de pinos mezclados entre numerosos encinares. Al continuar el ascenso los pinos se multiplican y van teniendo mayor

cobertura que los encinos, de tal manera que dominan sobre estos, hasta que en rangos superiores a los 1,800 msnm el bosque está constituido por masas puras de pinos.



Fotografía que muestra al Bosque mixto de pino - encino en crecimiento.

Rzedowski (1978) afirma que “Los bosques mixtos de pino–encino son los que ocupan mayor superficie forestal de las partes altas de los sistemas montañosos del país. La mezcla de diferentes especies de *Pinus* y *Quercus* son frecuentes y ocupan muchas condiciones comprendidas dentro del área general de distribución de los pinos”.

El bosque de pino-encino en la entidad está integrado por arboles bajos no mayores de 9 m y muy espaciados, donde son comunes: *Pinus cembroides* (pino piñonero), *Quercus hypoleucoides*, *Quercus arizonica* (encino azul), *Pinus engelmannii* (pino real), además de *Quercus emoryi* (encino prieto), y en sitios muy aislados, es frecuente encontrar a *Juniperus deppeana* (aori) y en otros a *Cupressus arizonica*. En el estrato menor a los 2 m destacan: *Arctostaphylos pungens* (manzanita) y *Juniperus deppeana* (aori) y en el estrato herbáceo menor a 1 m sobresalen: *Ceanothus sp.*, *Bouvardia ternifolia*, *Muhlenbergia spp.*, *Pteridium aquilinum* (helecho hembra), *Opuntia engelmannii* y *Opuntia gosseliniana*. En las cañadas que poseen mayor humedad relativa, prospera *Pinus ayacahuite var. brachyptera* en asociación con *Quercus arizonica*, *Q. viminea* y *Q. sideroxylla*.

El uso más frecuente sobre este tipo de vegetación, es la extracción de madera aserrada, para obtener triplay, además de producción de celulosa. Es común el aprovechamiento pecuario con ganado bovino que se alimenta del rebrote de los pastos y ramonea los renuevos de encino. Es por ello que en algunos lugares, la vegetación muestra niveles muy altos de disturbio y no son raras las áreas que sustentan estadios secundarios de desarrollo, donde domina vegetación arbustiva con elementos como: *Arctostaphylos pungens* (manzanita), *Arbutus arizonica* y renuevos de *Quercus spp.*



Forrajeo de ganado bovino dentro de la zona estudiada.

Agricultura de temporal.

La agricultura en el extenso territorio de Chihuahua, ocupa una mínima superficie, sólo 4 % y representa uno de los eslabones más débiles de la economía del estado. La baja proporción que existe entre las tierras de labor y el amplio territorio se debe sobre todo a la adversidad de las condiciones meteorológicas que influyen en forma negativa en el desarrollo de esta actividad y dificultan su expansión.

Las propiedades para la actividad agrícola se refieren a la profundidad del suelo, su fertilidad, drenaje interno, clima, especialmente precipitación y temperatura, la configuración del relieve y características geológicas, las cuales combinadas entre sí, le imponen un carácter propio a las tierras agrícolas. Estos espacios deben conformarse mediante la conjugación de un relieve adecuado, un suelo de carácter fértil, con disponibilidad de agua y ciertas condiciones de temperatura.



Huerto de temporal de ciruelo.

La agricultura de temporal se puede considerar como sinónimo de la agricultura de subsistencia; posee una escasa variabilidad de cultivos. En la zona se conocen cultivos como el maíz, frijol y avena forrajera; estos son los que representan en apariencia menores costos a los agricultores; además los dos primeros constituyen una seguridad en la alimentación y una reserva que puede ser transformada en dinero.

La producción agrícola es caracterizada por los bajos rendimientos obtenidos por hectárea, debidos al sistema de monocultivos y a la falta de insumos tales como las semillas mejoradas, abonos y fertilizantes, que permitan incrementar el rendimiento; además sigue siendo preponderante el uso de instrumentos tradicionales para la siembra. Sin embargo, esa forma de producción del campo representa la principal fuente de ocupación en el sector agrícola de la entidad, la mayor parte de la población rural labora en áreas temporaleras y enfrenta múltiples problemas, debido al clima imperante en la gran mayoría de las tierras y el bajo nivel tecnológico que prevalece, así como la escasez de crédito y la falta de asesoría técnica.

Pastizal inducido.

Este surge eliminada la vegetación original. Este pastizal puede aparecer como consecuencia de desmonte de cualquier tipo de vegetación; también puede establecerse en áreas agrícolas abandonadas o bien como producto de áreas que se incendian con frecuencia.

Son de muy diversos tipos y aunque cabe observar que no hay pastizales que pudieran considerarse como totalmente libres de alguna influencia humana, el grado de injerencia del hombre es muy variable y con frecuencia difícil de estimar. Aún haciendo abstracción de los pastos cultivados, pueden reconocerse muchas áreas cubiertas por el pastizal inducido, que sin duda alguna sostenían otro tipo de vegetación antes de la intervención del hombre y de sus animales domésticos.



Amplias zonas de bosque han sufrido cambios en la composición de sus especies siendo desplazadas a pastizales inducidos.

Como ya se señaló con anterioridad, los pastizales inducidos algunas veces corresponden a una fase de la sucesión normal de comunidades vegetales, cuyo clímax es por lo común un bosque o un matorral. A consecuencia del pastoreo intenso o de los fuegos periódicos o bien de ambos factores juntos, se detiene a menudo el proceso de la sucesión y el pastizal inducido permanece como tal mientras perdura la actividad humana que lo mantiene.

Otras veces el pastizal inducido no forma parte de ninguna serie normal de sucesión de comunidades, pero se establece y perdura por efecto de un intenso y prolongado disturbio, ejercido a través de tala, incendios, pastoreo y muchas veces con la ayuda

de algún factor del medio natural, como la tendencia a producirse cambios en el suelo que favorecen el mantenimiento del pastizal.

De esta manera se tiene la categoría de pastizales inducidos que prosperan una vez destruidos los bosques de *Pinus* y de *Quercus*, característicos de las zonas montañosas de México. En altitudes superiores a 2,800 m las comunidades secundarias frecuentemente son similares al Pastizal de Alta Montaña, formado por gramíneas altas que crecen en extensos macollos. Los géneros *Festuca*, *Muhlenbergia*, *Stipa* y *Calamagrostis* (algunos géneros de estos presentes en la zona estudiada) son los más típicos de estos pastizales que, además de su interés ganadero, son aprovechados también a través de raíz de zacatón, materia prima para la elaboración de escobas que proporcionan las partes subterráneas de *Muhlenbergia macroura*.



Otras zonas como lo muestra la imagen han sido cercadas para que el mismo ganado no pase de un lugar a otro.

Por debajo de los 3,000 m de altitud, los pastizales inducidos derivados de los Bosques de *Quercus* y *Pinus*, son mucho más variados y en general no presentan la fisonomía de macollos muy amplios. Muchas veces son análogos en su aspecto a los pastizales clímax de las regiones semiáridas, pudiendo variar de bajos a bastante altos, a menudo en función del clima. Entre los géneros a que pertenecen las gramíneas dominantes pueden citarse: *Andropogon*, *Aristida*, *Bouteloua*, *Bromus*, *Deschampsia*, *Hilaria*, *Muhlenbergia*, *Stipa*, *Trachypogon* y *Trisetum*.

La capacidad de carga animal de estos agostaderos es baja debido a que su establecimiento no incluye prácticas de manejo, como son: el establecimiento del pastizal mediante semilla, control de malezas, enfermedades y plagas, fertilización, cortes o pastoreos programados, distancia de siembra, riego, renovación de potreros, etc. Además, las áreas que sustentan pastizal inducido presentan diferentes grados de deterioro debido a los manejos de la sustitución de la vegetación original por el pasto, además de las prácticas del pastoreo sin control que muchas veces propicia la pérdida del suelo.

Interacciones planta – Animal.

En cuanto a estas interacciones que son vitales para el funcionamiento ecológico de los ecosistemas del bosque de pino y encino, una de las más importantes es la dispersión

de semillas por vectores animales. En los ecotonos entre el bosque templado las bellotas de varias especies de encinos, los frutos de *Juniperus deppeana* y los piñones de los pinos piñoneros (pinos que producen grandes semillas comestibles encerradas en una cubierta dura que típicamente coexisten en esas comunidades) son el alimento de aves como el cascanueces americano (*Nucifraga columbina*), la chara pecho rayado (*Aphelocoma coerulescens*), y chara piñonera (*Gymnorbinus cyanocephalus*). Estas aves invierten mucho tiempo cosechando esas semillas, que después transportan a grandes distancias y almacenan en depósitos subterráneos como reserva de alimentos para el invierno.

De manera similar, los cascanueces abren los conos de pinos no piñoneros justo antes de que estos se habrán espontáneamente y entierren las semillas en terrenos despejados, lejos de la sombra, un hábitat perfecto para las plántulas de pino (Attenborough, 1995). Inevitablemente algunos de estos almacenes de bellotas y semillas de pino quedan olvidados, lo que permite su germinación y el desarrollo de las plántulas al comienzo de la siguiente temporada de lluvias. Esta relación entre aves y plantas que les brindan alimento, garantiza la dispersión eficaz de las semillas de estas últimas, de modo que hay coincidencia entre los patrones de distribución de ciertos pinos piñoneros y de las especies de aves que al parecer les sirven de vectores de dispersión (Styles, 1993).

Otros animales importantes como dispersores de bellotas y semillas son los pequeños mamíferos con aspecto de ardilla denominados chichimocos (*Eutamias spp.*), que viven principalmente en los bosques de pino y encino de la sierra Madre Occidental. Asimismo existen varias especies de ardillas arbóreas (*Sciurus spp.*), una especie de ardilla voladora (*Glaucomys volans*) y varias especies de ardillas terrestres (*Spermophilus spp.*), muchas de las cuales también participan de modo importante en la depredación y dispersión de las semillas de plantas; cada está restringida a una región ecológica en esta zona.

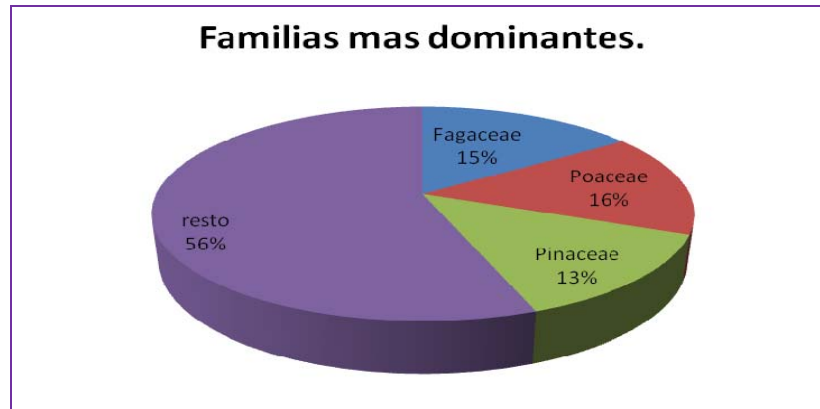
Composición de las comunidades vegetales.

Del total de especies identificadas dentro del área de estudio, que fueron 45 (Cuadro 1), destaca la división *Spermatophyta* con casi el total de especies sobre las *Pteridophytas*, que se mostraron poco significativas. En el nivel de subdivisión sobresalen *Angiospermae* con 37 de las especies vegetales ya que *Gymnospermae* fue representado únicamente con 6 especies. En cuanto a las clases, predominan las *Dicotiledóneas* que incluyen por más de la mitad que las *Monocotiledóneas* con un total de 27 taxas.


La riqueza de plantas en relación a su clasificación botánica se muestra en el cuadro siguiente:

TABLA 4.8 RIQUEZA DE VEGETACIÓN				
CLASIFICACIÓN	NUM. FAMILIAS	NUM. GÉNEROS	NUM. ESPECIES	TOTAL
DIVISIÓN				
Pteridophyta	2	2	2	2
Spermatophyta	20	26	43	43
SUBDIVISIÓN				
Gymnospermae	2	2	6	6
Angiospermae	18	24	37	37
CLASE				
Monocotiledoneas	3	5	10	10
Dicotiledoneas	15	19	27	27

Por otro lado, del total de especies registradas se determinó que las familias más abundantes para la zona estudiada fueron en orden de importancia las siguientes: Fagaceae, Poaceae y Pinaceae.



Con ello se tiene que la familia *Fagaceae* es la más dominante del resto con especies como: *Quercus arizonica*, *Q. crassifolia*, *Q. depressipes*, *Q. emoryi*, *Q. gambellii*, *Q. grisea*, Y *Q. hypoleucoides*. En este mismo orden de ideas las *Poaceas* son encontradas dentro los pastizales inducidos en donde son representados con especies como: *Bouteloua gracilis*, *Muhlenbergia arizonica*, *M. arenaceae*, *M. emersleyi*, *M. strictior*, *M. majalcensis*, entre otras que sirven de alimento para el ganado que se encuentra en la zona. Las *Pinaceas* son notables con el género *Pinus*, y finalmente con el 56% el resto de las familias reportadas para la zona, no siendo tan significativas en comparación con las familias antes mencionadas.

 Descripción fisionómica de la vegetación.

La mayoría de los métodos utilizados para hacer la descripción de la vegetación, son fisionómicos, sin embargo cada método propone sus propios criterios para considerar formas de vida, tamaño y forma de las hojas, así como la dominancia. Así se tiene que:

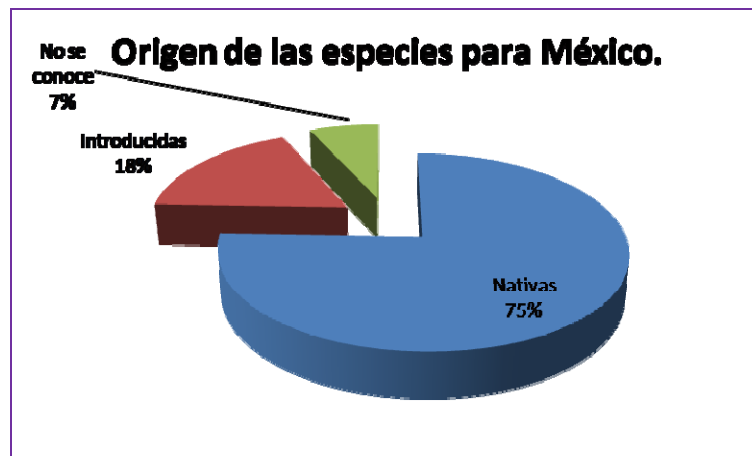
- El tipo de vegetación dominante sobre el eje a proyectar pertenece a bosques templados (Bosque de pino, Bosque de encino y bosque de pino-encino), presentando algunos cambios en su composición natural debido a patrones antropogénicos en donde encontramos a la propia agricultura de temporal y a los pastizales inducidos.
- La vegetación identificada denota un gradiente característico en algunas dominancias dentro del área de estudio con taxas sobresalientes.

Se muestra la influencia de la forma de vida a nivel de especies dentro del SAR.



El grafico muestra que destaca la forma de vida herbácea con 22 especies (49 %), seguida por el estrato arbóreo con 15 especies obteniendo el 33 %, por otro lado los arbustos con solo 8 especies arrojaron el 18 % sin embargo, fueron muy significativos en cuanto a la abundancia al igual que las herbáceas. Esto muestra una alta abundancia pero baja diversidad de especies ya que la homogeneidad que se muestra en los bosques templados es muy notable, y finalmente las lianas y epifitas no fueron notables debido a los cambios y al desplazamiento que ha sufrido la vegetación primaria.

El origen de las especies con relación a la flora nativa para México y la introducida a nivel intencional y fomentada, se tiene lo siguiente:



De las 45 especies identificadas dentro del SAR se determinaron un total de 34 especies nativas para México representando el 75%, por otro lado se obtuvo que únicamente 8 especies (con el 18 %) son introducidas para México y únicamente de 3 especies no se conoce su origen determinado, abarcando el 7% del total de plantas identificadas.

Entre las familias con especies endémicas a México destacan por su riqueza las FAGACEAS Y PINACEAS. Con el género *Quercus* y *Pinus*, entre otras.

En este punto se recomienda la flora nativa para programas de reforestación y restauración ya que ellas tienen la capacidad de funcionar dentro del contexto

ecológico, puesto que sus requerimientos hídricos son bajos, resisten altas o bajas temperaturas y son resistentes a plagas y enfermedades, esto da la pauta a seguir en caso de realizarse algún tipo de revegetación para el proyecto.

Cabe resaltar de que a pesar de haber obtenido registros directos dentro del SAR en base a los muestreos realizados y a la identificación de las especies, de igual forma fue importante tomar en cuenta algunos registros indirectos obtenidos por medio de CONABIO que son considerados como históricos dentro del SAR, por ello fue básico realizar una comparación de estos registros con los obtenidos directamente, ya que a la fecha muchas de las especies reportadas hace algunos años, hoy en día sus poblaciones se encuentran mermadas o eliminadas para la zona.

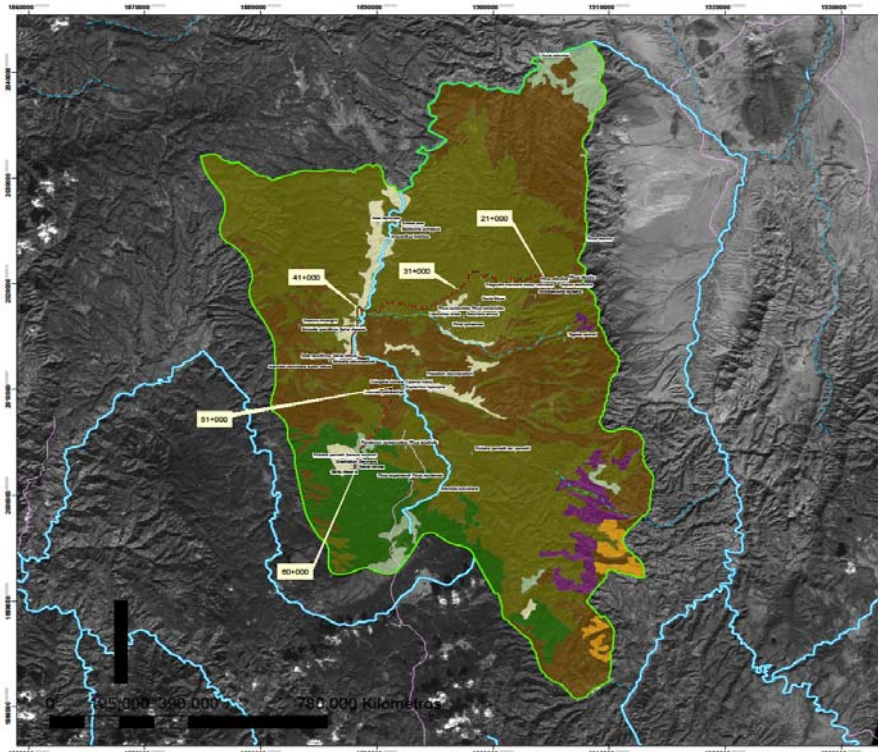
A continuación se muestra una tabla con los registros históricos obtenidos por medio de los bancos de datos del Sistema Nacional de Información Biológica de CONABIO, localizados dentro del SAR.

TABLA 4.9 COMPARATIVA DE REGISTROS				
HISTORICOS			DIRECTOS	
	FAMILIA	ESPECIE		Estatus NOM-059
1	AGAVACEAE	<i>Yucca arizonica</i>	5	C
2	AMARANTHACEAE	<i>Amaranthus hybridus</i>		C
3		<i>Achillea lanulosa</i>		C
4		<i>Ambrosia psilostachya</i>		C
5		<i>Antennaria aprica</i>		C
6		<i>Arnicastrum glandulosum</i>		C
7		<i>Artemisia dracunculina</i>		C
8		<i>Artemisia ludoviciana</i>		C
9		<i>Artemisia ludoviciana subsp. albula</i>		C
10		<i>Artemisia ludoviciana subsp. mexicana</i>		C
11		<i>Artemisia ludoviciana subsp. sulcata</i>		C
12		<i>Aster hesperius</i>		C
13		<i>Aster pauciflorus</i>		C
14		<i>Aster potosinus</i>		C
15		<i>Aster tephrodes</i>		C
16		<i>Baccharis emoryi</i>		C
17		<i>Bahia dissecta</i>		C
18		<i>Berlandiera lyrata var. macrophylla</i>		C
19		<i>Bidens tenuisecta</i>		C
20		<i>Brickellia betonicifolia</i>		C
21		<i>Brickellia grandiflora</i>		C
22		<i>Brickellia rusbyi</i>		C
23		<i>Brickellia simplex</i>		C
24		<i>Carphochaete pringlei</i>		C
25	COMPOSITAE	<i>Centaurea americana</i>		C
26		<i>Conyza coulteri var. tenuisecta</i>		C
27		<i>Coreopsis paludosa</i>		C
28		<i>Cosmos parviflorus</i>		C
29		<i>Erigeron fraternus var. fraternus</i>		C
30		<i>Erigeron strigosus</i>	5	C
31		<i>Erigeron wislizeni var. purpurascens</i>		C
32		<i>Eupatorium hyssopina</i>		C
33		<i>Gnaphalium</i>		C
34		<i>Gutierrezia wrightii</i>		C
35		<i>Hieracium brevopilum</i>		C
36		<i>Hieracium rubsyi</i>		C
37		<i>Hymenothrix palmeri var. palmeri</i>		C
38		<i>Pectis filipes</i>		C
39		<i>Pectis prostrata</i>		C
40		<i>Pericome caudata</i>		C
41		<i>Pinaropappus roseus var. foliosus</i>		C
42		<i>Psacalium decompositum</i>		C
43		<i>Roldana hartwegii</i>		C
44		<i>Roldana pennellii</i>		C
45		<i>Roldana pennellii var. pennellii</i>		C
46		<i>Senecio actinella</i>		C
47		<i>Senecio candidissimus</i>		C

48		<i>Senecio scalaris var. scalaris</i>		C
49		<i>Senecio townsendii</i>		C
50		<i>Senecio wootonii</i>		C
51		<i>Stevia plummerae</i>		C
52		<i>Stevia venosa</i>		C
53		<i>Stevia viscida</i>		C
54		<i>Tagetes palmeri</i>		C
55		<i>Tridax balbisioides</i>		C
56		<i>Verbesina longifolia</i>		C
57	CRASSULACEAE	<i>Sedum stelliforme</i>		C
58	CYPERACEAE	<i>Cyperus rusbyi</i>		C
59	ERICACEAE	<i>Arctostaphylos pungens</i>	λ	C
60	FABACEAE	<i>Cologetia obovata</i>		C
61	FAGACEAE	<i>Quercus mcvaughii</i>		C
62	LABIATAE	<i>Salvia reflexa</i>		C
63	LAMIACEAE	<i>Agastache pallidiflora</i>	λ	C
64	PINACEAE	<i>Pinus arizonica</i>	λ	C
65	PINACEAE	<i>Pinus cembroides</i>	λ	C
66	PINACEAE	<i>Pinus discolor</i>		C
67	PINACEAE	<i>Pinus engelmannii</i>	λ	C
68	PINACEAE	<i>Pinus leiophylla</i>	λ	C
69	PINACEAE	<i>Pinus ponderosa</i>	λ	C
70	POACEAE	<i>Aegopogon cenchroides</i>		C
71	POACEAE	<i>Aegopogon tenellus</i>		C
72	POACEAE	<i>Eragrostis mexicana subsp. mexicana</i>		C
73	POACEAE	<i>Leptochloa dubia</i>		C
74	SCROPHULARIACEAE	<i>Penstemon campanulatus</i>		C
Total de especies (registros históricos)				74
Total de especies (registros directos)				9
Porcentaje de registros directos del total de los registros históricos				12.16%

Los registros directos encontrados dentro del SAR son marcados de la siguiente forma (λ). La flora silvestre que tenga algún estatus de riesgo se marca como: en peligro de extinción (**P**), amenazadas (**A**), raras (**R**) y las sujetas a protección especial (**Pr**). Las especies que están marcadas como (C, **Común**) son especies que no están incluidas dentro de la NOM-059-ECOL-SEMARNAT-2001.

Es importante mencionar que de todos estos registros, únicamente 9 fueron identificadas con registro directo dentro del SAR en los muestreos realizados para el proyecto, el resto de las especies no fueron observadas. El mapa siguiente indica en donde se encuentran ubicados estos registros, este mismo mapa puede ser consultado en el anexo cartográfico.



Más allá del interés por el conocimiento mismo, el descubrimiento de las causas que alteran la abundancia o diversidad de los recursos naturales ha sido, independientemente de la época y la cultura, una necesidad que tiene implícitamente un fin de carácter regulatorio en la vida comunitaria, y se relaciona con aspectos como las posibilidades de abastecimiento de la comunidad, su establecimiento o permanencia en un sitio determinado, entre otros. Sin duda el desplazamiento de la vegetación ha sido latente ya que es un hecho que algunas de estas especies ya no se encuentren en la zona; debido al cambio de uso de suelo de bosques a pastizales o a la propia agricultura. Las actividades de impacto directo, como el comercio de especies, la cacería, la introducción y la erradicación de especies, generan la mayoría de las veces consecuencias adversas a la conservación.

IV.2.2.1.2 Fauna

El estado de Chihuahua es el de mayor extensión superficial en el territorio nacional y aunque la mayor parte de la superficie presenta condiciones áridas, existen regiones con otro tipo de clima y en consecuencia de vegetación, tal es el caso de la región donde se realizará el proyecto de construcción del Eje Interestatal Madera-Nuevo Casas Grandes, tramo J.M Ortiz-Mesa del Huracán (km 21+000 al 60+000) que corresponde a la Sierra Madre Occidental, en donde se presentan condiciones totalmente distintas al resto del estado; por lo que la fauna presente en la región también varía especialmente cuando se trata de especies de pequeño rango de actividad, como son anfibios, reptiles y algunos mamíferos que se encuentran perfectamente adaptados a las condiciones climáticas presentes y que en algunos casos son el resultado de linajes evolutivos únicos.

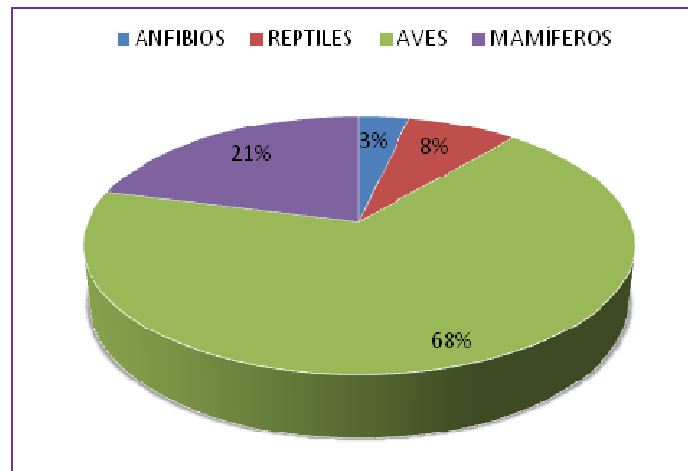
Por lo tanto para conocer qué especies de vertebrados terrestres podrían resultar afectados por la construcción del proyecto se realizaron dos actividades: la primera de ellas consistió en determinar qué especies podrían registrarse dentro del Sistema

Ambiental Regional (SAR), esto se realizó a partir de una revisión de la obras de Ceballos y Oliva (2005), Howell y Webb (2005), y Lemos-Espinal y Smith (2007), las cuales cuentan con mapas de distribución de las especies de los cuatro grupos de vertebrados y a partir de los cuales se realizaron listados (Ver anexo de Listados), la justificación para elaborar estos listados recae en la imposibilidad de realizar un inventario completo de los vertebrados durante la visita de campo, ya que debido a las dinámicas migratorias de muchas especies se requiere cubrir todas las condiciones climáticas de la región para determinar la totalidad de especies.

De esta forma de acuerdo a las publicaciones revisadas la riqueza de vertebrados se estima en 313 especies de vertebrados terrestres siendo el grupo de las aves el de mayor riqueza con 212 especies, lo que representa el 68% del total; y el de menor fueron los anfibios con 11 especies, solamente el 3% del total.

TABLA 4.10 Composición taxonómica de las especies de probable ocurrencia dentro del SAR

GRUPO	FAMILIAS	GENEROS	ESPECIES
Anfibios	4	6	11
Reptiles	6	13	24
Aves	43	143	212
Mamíferos	20	40	64
TOTAL	73	202	311



Representación porcentual de cada grupo de vertebrados de probable ocurrencia para el SAR establecido para la MIA-R del eje interestatal Madera-Nuevo Casas Grandes.

Del total de especies de probable ocurrencia 46 presentan algún estatus dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2001, esto representa el 14.69% del total; en lo que respecta a los endemismos solamente 23 especies son endémicas del país, alrededor del 7.35% del total de las especies de probable ocurrencia.

Los datos anteriores servirán como referencia para identificar a las especies más sensibles y que serían el objetivo principal para obtener registros directos o indirectos durante la segunda actividad que se realizará para la identificación de los impactos hacia la fauna que pudieran ocasionar las obras asociadas a la construcción del tramo de 39 km del Eje Interestatal Madera-Nuevo Casas Grandes.

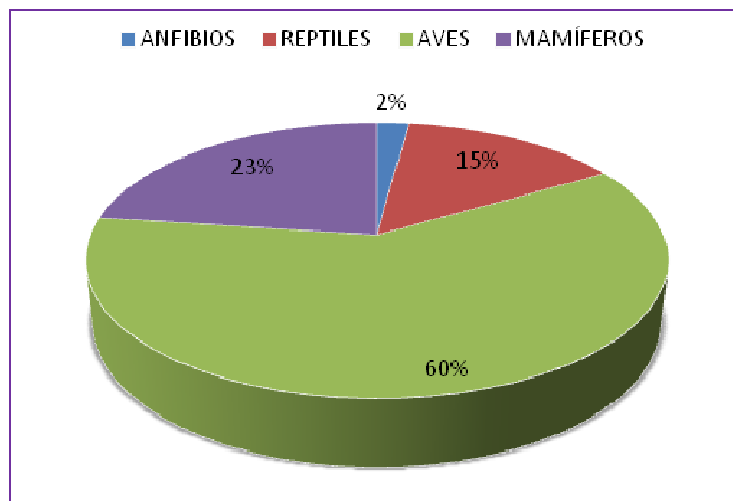
Para la obtención de registros directos o indirectos de los cuatro grupos de vertebrados terrestres se realizaron las siguientes actividades:

- I. Realizar transectos lineales para obtener registros directos de la herpetofauna, estos se realizan a las horas de mayor actividad de anfibios y reptiles; para los anfibios a partir de las 5 pm y hasta la media noche; para los reptiles a partir de las 9 am y las 12 de la tarde, dependiendo de las condiciones ambientales que condicionarían estas actividades.
- II. Establecer puntos de observación para fotografiar y contabilizar a todas las aves durante diez minutos en un radio de 50 metros.
- III. Realizar transectos para obtener avistamientos de mamíferos medianos y grandes, estos se realizan a partir del amanecer y hasta las 10 am cuando la mayor parte de los mamíferos comienzan a reducir sus actividades.
- IV. Colocar trampas Sherman para capturar a roedores, las trampas se colocan durante la tarde y se revisan al amanecer para la identificación de las especies y su liberación.
- V. Preguntarle a los pobladores de la región: ¿Qué animales hay en los alrededores de su propiedad? ¿Cuándo fue la última vez que los pudo observar? Estas preguntas se realizarían a adultos de entre 25 y 50 años.

Como resultado de las actividades anteriores se registraron 48 especies de vertebrados terrestres, 46 de ellas por registros directos o indirectos y dos por medio de las encuestas realizadas a los pobladores y que no pudieron corroborarse por medio de registros directos o indirectos, pero debido a que el 100% de las encuestas realizadas (23 encuestas) mencionaron a dichas especies y que han sido observadas durante el último año por los pobladores, se consideró su presencia dentro del SAR.

TABLA 4.11 Composición taxonómica de las especies registradas durante la visita de campo

GRUPO	FAMILIAS	GENEROS	ESPECIES
Anfibios	1	1	1
Reptiles	2	3	7
Aves	16	26	29
Mamíferos	9	11	11
TOTAL	28	41	48



Representación porcentual de cada grupo faunístico registrado durante la visita de campo.

Del total de especies registradas 6 se encuentra en algún estatus de protección dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2001 (Tabla 4.12); lo que representa el 12.5% del total de las especies registradas, a pesar de ser un bajo porcentaje se debe considerar que se trata de especies que han reducido su distribución histórica debido principalmente a la cacería ilegal, y por lo tanto se deberán considerar como sensibles y se deben realizar acciones para evitar que sean afectadas por las obras del proyecto.

TABLA 4.12 Especies registradas en campo con alguna categoría de riesgo dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2001


NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	ESTATUS EN LA NOM-SEMARNAT-2001	TIPO DE REGISTRO
Chamachuri	<i>Crotalus pricei</i>	Sujeta a protección especial	Directo
Águila real	<i>Aquila chrysaetos</i>	Amenazada	Directo
Guajolote silvestre	<i>Meleagris gallopavo</i>	Sujeta a protección especial	Directo
Codorniz de Moctezuma	<i>Cyrtonix montezumae</i>	Sujeta a protección especial	Directo
Rascador ojirrojo	<i>Pipilo erythrophthalmus</i>	Sujeto a protección especial	Directo
Oso negro	<i>Ursus americanus</i>	Sujeto a protección especial	Encuestas

Es necesario aclarar que para obtener un inventario completo de la fauna presente dentro del SAR se deben realizar muestreos durante un año, de esta forma se esperaría cubrir todas las condiciones ambientales que modifican el comportamiento de muchas especies.

Por otra parte, se determinó la abundancia relativa de las especies registradas; para ello se contabilizaron todos los organismos observados durante la visita de campo y utilizando los criterios que se muestran en la tabla 4.13; estos criterios se establecieron considerando los rangos de actividad y aspectos ecológicos de cada grupo de vertebrados.

TABLA 4.13 Criterios para determinar la abundancia de las especies registradas

Grupo faunístico	Cantidad de registros	Valor de abundancia
Herpetofauna	1	Raro
	2 - 4	Común
	5 en adelante	Abundante
Ornitofauna	1 a 5	Raro
	5 a 10	Común
	11 en adelante	Abundante
Mastofauna	1 a 3	Raro
	4 a 6	Común
	7 en adelante	abundante

 **Abundancia relativa de la HERPETOFAUNA**

Utilizando los criterios anteriores se estableció que la especie más abundante fue la lagartija *Sceloporus jarrovi*, la cual fue registrada tanto en áreas forestales como en asentamientos humanos, lo que puede indicar que es una especie tolerante a la modificación de su hábitat, por el contrario cuatro especies presentaron un solo registro (Tabla 4.14) por lo que podrían considerarse como de menor abundancia, sin embargo, se debe considerar que las especies de este gremio se refugian durante la temporada invernal, especialmente cuando se presentan nevadas y debido al frío es casi imposible obtener registros de anfibios y reptiles. Por lo tanto, se debe esperar un

incremento en la cantidad de registros de estos gremios durante el verano y la temporada de lluvias, que permiten un incremento en la frecuencia en que se registren estas especies.

Tabla 4.14. Abundancia relativa de la herpetofauna registrada en campo.

Especie	Cantidad de registros	Abundancia relativa
<i>Hyla arenicolor</i>	2	Común
<i>Phrynosoma hernandesi</i>	1	Raro
<i>Sceloporus jarrovi</i>	10	Abundante
<i>Sceloporus lemosespinali</i>	4	Común
<i>Sceloporus poinsettii</i>	2	Común
<i>Sceloporus slevini</i>	1	Raro
<i>Sceloporus virgatus</i>	1	Raro
<i>Crotalus pricei</i>	1	Raro

 **Abundancia relativa de la ORNITOFAUNA.**

En lo que respecta a este grupo la especie más abundante fue el junco ojilumbre (*Junco phaeonotus*) con 22 avistamientos, pero es necesario considerar que tres especies más también se consideran abundantes (Tabla 4.15); en cambio, siete especies solamente tuvieron un solo registro (Tabla 4.15), y aunque se consideran como raras, es necesario aclarar algunos aspectos, especialmente del águila real (*Aquila chrysaetos*), la cual puede llegar a cubrir una superficie de entre 10,000 y 15,000 Ha durante el forrajeo o simplemente cuando vigila su territorio. Otro aspecto que se debe considerar es no se registraron especies exóticas y oportunistas (*Quiscalus mexicanus*, *Bubulcus ibis*, *Passer domesticus*), esto se debe a que la vegetación presente dentro del SAR no se ha modificado durante los últimos 24 años, este hecho ha favorecido a que las poblaciones ornitofaunísticas se mantengan estables y puedan sobrevivir adecuadamente sin mostrar cambios en la riqueza específica. Por lo tanto será necesario realizar acciones que reduzcan o remedien las afectaciones a la vegetación forestal presente y de esta forma se eviten cambios en composición de la ornitofauna con la introducción de especies exóticas y oportunistas.

Tabla 4.15. Abundancia relativa de la ornitofauna registrada en campo

Especie	Cantidad de registros	Abundancia relativa
<i>Ardea herodias</i>	2	Raro
<i>Bucephala albeola</i>	7	Común
<i>Coragyps atratus</i>	3	Raro
<i>Cathartes aura</i>	2	Raro
<i>Buteo jamaicensis</i>	3	Raro
<i>Aquila chrysaetos</i>	1	Raro
<i>Falco sparverius</i>	1	Raro
<i>Meleagris gallopavo</i>	2	Raro
<i>Cyrtonyx montezumae</i>	4	Raro

<i>Zenaida macroura</i>	8	Común
<i>Geococcyx californianus</i>	1	Raro
<i>Melanerpes formicivorus</i>	9	Común
<i>Sphyrapicus nuchalis</i>	3	Raro
<i>Sphyrapicus thyroideus</i>	1	Raro
<i>Colaptes auratus</i>	8	Común
<i>Cyanocitta stelleri</i>	4	Raro
<i>Aphelocoma ultramarina</i>	18	Abundante
<i>Corvus corax</i>	5	Raro
<i>Parus sclateri</i>	7	Común
<i>Sitta carolinensis</i>	11	Abundante
<i>Cistothorus palustris</i>	1	Raro
<i>Sialia mexicana</i>	1	Raro
<i>Pipilo erythrophthalmus</i>	1	Raro
<i>Pipilo fuscus</i>	2	Raro
<i>Spizella passerina</i>	2	Raro
<i>Zonotrichia leucophrys</i>	6	Común
<i>Junco hyemalis</i>	19	Abundante
<i>Junco phaeonotus</i>	22	Abundante
<i>Euphagus cyanocephalus</i>	5	Raro

Abundancia relativa de la

En lo que respecta a este grupo la especie con mayor abundancia relativa fue la ardilla *Sciurus nayaritensis* la cual fue observada en todos los transectos realizados para la obtención de los registros de este grupo, pero es necesario considerar que es una especie de un pequeño rango de actividad a diferencia de las especies de mamíferos medianos y grandes que son capaces de cubrir considerables extensiones superficiales y por la tanto su densidad poblacional es menor al compararla con especies menores; por otra parte, tres especies fueron las especies más raras (Tabla 4.16).

En este apartado es necesario aclarar que del oso americano (*Ursus americanus*) y el puma (*Puma concolor*) no se obtuvieron registros directos o indirectos durante el trabajo por lo que se desconoce la abundancia relativa de estas especies, a pesar de ello su inclusión dentro del listado de especies registradas se debe a los resultados de las encuestas realizadas a los pobladores de la región, los cuales coincidieron en mencionar que son especies que han sido observadas durante el último año en la región.

Tabla 4.16. Abundancia relativa de la mastofauna registrada durante en campo

Especie	Cantidad de registros	Abundancia relativa
<i>Canis latrans</i>	6	Común
<i>Urocyon cinereoargentus</i>	4	Común
<i>Puma concolor</i>	1	Raro

<i>Mephitis mephitis</i>	2	Raro
<i>Procyon lotor</i>	5	Común
<i>Ursus americanus</i>	1	Raro
<i>Odocoileus virginianus</i>	5	Común
<i>Sciurus nayaritensis</i>	23	Abundante
<i>Spermophilus variegatus</i>	2	Raro
<i>Peromyscus boylii</i>	2	Raro
<i>Sylvilagus floridanus</i>	5	Común

Los datos anteriores son sólo una aproximación de lo que pudiera estar ocurriendo con las poblaciones faunísticas que habitan dentro del SAR, para tener un conocimiento adecuado de ello, es necesario realizar una mayor cantidad de muestreos para obtener el inventario faunístico y posteriormente analizar indicadores ecológicos como la diversidad, es por ello, que es necesario cubrir todas las condiciones climáticas que se presenten dentro del SAR, ya que, debido a las dinámicas migratorias de las aves y murciélagos, o bien de las estrategias desarrolladas por la herpetofauna para protegerse durante la temporada invernal, solamente es posible registrarlos durante algunos meses del año.

IV.2.2.2 Biodiversidad

IV.2.2.2.1 Biodiversidad vegetal

El interés en los índices de diversidad reside en su confiabilidad dentro de los análisis de calidad ambiental concerniente a Impactos Ambientales. Esto es que la observación de comunidades maduras de ambientes estables típicamente muestran una alta diversidad de especies mientras que aquellas en situación de disturbio se presentan con una menor diversidad, lo que lleva a algunos investigadores a utilizar los índices de diversidad como medidas de estrés ambiental (Cox; 1996).

La Biodiversidad no sólo considera el número de especies diferentes sino también su abundancia, por ello la riqueza de especies de una comunidad particular a la que se considera homogénea, es conocida como diversidad *alfa*; mientras que la diversidad *beta* es el grado de cambio o remplazo de la composición de especies entre las diferentes comunidades de un paisaje, así también la diversidad *gamma* es la riqueza de especies del conjunto de comunidades que integran un paisaje, resultante tanto de las diversidades alfa como de las diversidades beta (Whittaker, 1972). El presente análisis se sustenta en los índices de diversidad *alfa* para la descripción y el análisis de sus componentes.

El análisis del valor de importancia de las especies cobra sentido si se recuerda que el objetivo de medir la diversidad biológica es, además de aportar conocimientos a la teoría ecológica, contar con parámetros que permitan tomar decisiones o emitir recomendaciones a favor de la conservación de taxa o áreas amenazadas, o monitorear el efecto de las perturbaciones en el ambiente.

El índice de Shannon-Weiner expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a qué especie de la muestra pertenecerá un individuo seleccionado al azar de una comunidad (Cox, 1996).

Este método asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. El índice de Shannon y Weiner adquiere valores de cero para comunidades con una sola especie, y el logaritmo en base 2 de H' para comunidades donde todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Magurran, 1988).

La fórmula del índice de Shannon-Weiner es:

$$H' = -\sum p_i \log p_i$$

Donde p_i es la décima fracción de individuos perteneciendo a i^n especies.

La medición para la equitatividad de la abundancia de especies, se deriva de la Equidad de Pielou y se expresa como:

$$J' = H' / H'_{\max}$$

Donde $H'_{\max} = \ln(S)$.

A su vez mide la proporción observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 0.1, de forma que 0.1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes.

Entonces, para obtener parámetros completos de la diversidad de especies de un hábitat, es recomendable cuantificar el número de especies y su representatividad. La principal ventaja de los índices es que resumen mucha información en un solo valor y permiten hacer comparaciones rápidas y sujetas a comprobación estadística entre la diversidad de distintos hábitats o la diversidad de un mismo hábitat a través del tiempo.

Sin embargo, aún y cuando un índice sea aplicado cumpliendo los supuestos del modelo, y su variación refleje cambios en la riqueza o estructura de la comunidad, resulta generalmente difícil interpretar por sí mismo, y sus cambios pueden ser sólo explicados regresando a los datos de riqueza específica y abundancia proporcional de las especies. Por lo tanto, lo más conveniente es preservar valores tanto de la riqueza como de algún índice de la estructura de la comunidad, de tal forma que ambos parámetros sean complementarios en la descripción de la diversidad.

Resultados

Se hicieron muestreos en cuatro sitios de vegetación forestal cercanos al trazo, denominados unidades de muestreo, cada uno con una superficie de 1,000 m², cada unidad de muestreo se compone de 4 subunidades, nombradas por la orientación en la que se hallan. Se midieron y contaron las siguientes especies:

TABLA 4.17 TOTAL DE ESPECIES MUESTREADAS				
Tipo de vegetación	Orientación	No. Especies de árboles	Abundancia	Densidad (árboles/m ²)
Bosque de encino-pino	NE	4	19	0.094
	NO	5	30	
	SE	3	23	
	SO	3	22	
	Total	5	94	
Bosque de pino1	NE	3	6	0.046

	NO	1	7	
	SE	3	13	
	SO	2	20	
	Total	3	46	
Bosque de pino2	NE	2	9	0.044
	NO	3	7	
	SE	2	19	
	SO	2	9	
	Total	3	44	
Bosque de encino	NE	1	22	0.106
	NO	3	34	
	SE	1	25	
	SO	1	25	
	Total	3	106	

La siguiente tabla 4.18, muestra las familias y géneros encontradas por tipo de bosque en relación a los muestreos obtenidos.

TABLA 4.18 FAMILIAS Y GÉNEROS POR BOSQUE					
Familias	Géneros	Individuos muestreados por especie			
		BPE	BP1	BP2	BE
PINACEAE	<i>Pinus</i>	2	1	1	1
FAGACEAE	<i>Quercus</i>	2	1	1	1
CUPRESSACEAE	<i>Juniperus</i>	1	1	1	1
TOTAL		5	3	3	3

* Las abreviaciones de los individuos muestreados son Bosque de pino – encino (BPE), Bosque de pino 1 (BP1), bosque de pino 2 (BP2), y Bosque de encino (BE).

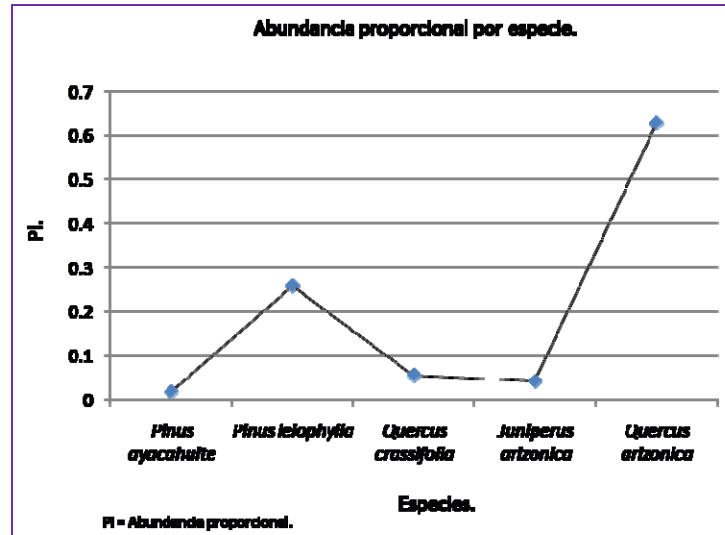
Las familias dominantes fueron Fagaceae y Pinaceae en ese orden. Al nivel de especies, las más abundantes fueron *Quercus arizonica* y *Pinus leiophylla*. Al nivel de las parcelas, se pudo observar una variación en el número de especies presentes, con un rango de 3 a 5 especies con 44 a 106 individuos muestreados, en las que del 85% al 90% fueron representadas por uno o dos individuos dentro de los cuadrantes.

La riqueza específica (S) es la forma más sencilla de medir la biodiversidad, ya que se basa únicamente en el número de especies presentes, sin tomar en cuenta el valor de importancia de las mismas. La forma ideal de medir la riqueza específica es contar con un inventario completo que permita conocer el número total de especies (S) obtenido por un censo de la comunidad.

La tabla 4.19 muestra el número de individuos totales registrados en los 4 sitios muestreados. Donde: (ni) = número de individuos de la especie i; (pi) = abundancia proporcional de la especie i (pi = ni/N).

TABLA 4.19 INDIVIDUOS REGISTRADOS		
Especies	ni	Pi
<i>Pinus ayacahuite</i>	5	0.01724138
<i>Pinus leiophylla</i>	75	0.25862069
<i>Quercus crassifolia</i>	16	0.05517241
<i>Juniperus arizonica</i>	12	0.04137931
<i>Quercus arizonica</i>	182	0.62758621
N° total de individuos (N)	290	
N° total de especies (S)	5	

Sobre la riqueza específica, la especie con mayor número de individuos en los diferentes sitios de muestreo fue *Quercus arizonica* (182), ésta es un árbol dominante dentro de los muestreos realizados. Esto concuerda con trabajos previos en bosques templados como el de Raymundo V.G, Paola B. P, Agustín G. R, Ana L. P y Francisco H. M. "Caracterización estructural y diversidad de comunidades arbóreas de La Sierra de Quila",2005. En donde señalan a *Fagaceae* como una familia rica dentro de bosques templados. Seguido de la familia *Pinaceae* con la especie *Pinus leiophylla* con 75 individuos y el resto de las especies a pesar de integrarse dentro las mismas familias no se notaron significativas, finamente la familia *Cupresaceae* presentó sólo 12 individuos.



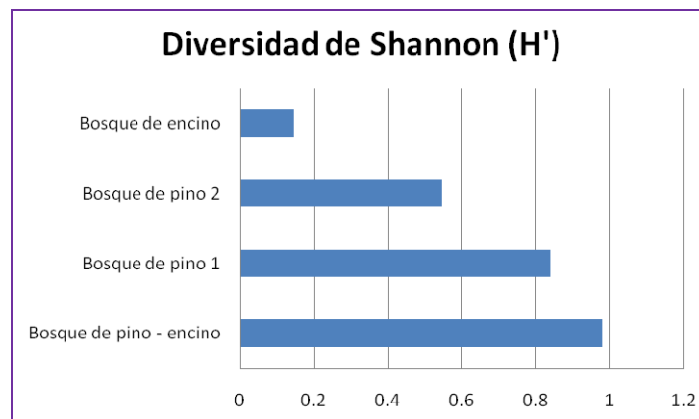
El número total de especies encontradas para los diferentes tipos de bosque fue de cinco especies arbóreas, con DAP mayor a 10 cm y/o altura mayor a 3 metros.

Los valores obtenidos de diversidad y equitatividad se muestran en la tabla en la página siguiente. El índice de Shannon revela que en los sitios 2,3 y 4 comparten una equitatividad similar en cuanto a distribución de las especies; mientras que el sitio 1 muestra una mayor diversidad. El índice de Shannon aumenta conforme se presenta el mayor número de especies y su proporción es homogénea, es decir, el índice no sólo depende del número de especies, sino también de la frecuencia con que están representadas; en el bosque de pino-encino, se registraron los valores más altos en riqueza de especies según el índice de Shannon (0.979). Sin embargo, los otros tipos de vegetación demuestran que no son muy altos en abundancia de especies. Los valores menores de Shannon (0.147) los presentó la comunidad del bosque de encino, representada por tres especies, No obstante, los sitios 2 y 3 también tiene una mínima aparición de especies sin ser significativo ($P > 0.001$).

ÍNDICES	SITIOS			
	S1	S2	S3	S4
TIPO DE BOSQUE	Bosque de pino-encino	Bosque de pino 1	Bosque de pino 2	Bosque de encino
Alfa	1.128	0.719	0.729	0.574
Shannon H' Log Base 2.718	0.979	0.839	0.547	0.147

Shannon Hmax Log Base 2.718	1.609	1.099	1.099	1.099
Shannon J'	0.608	0.764	0.498	0.134

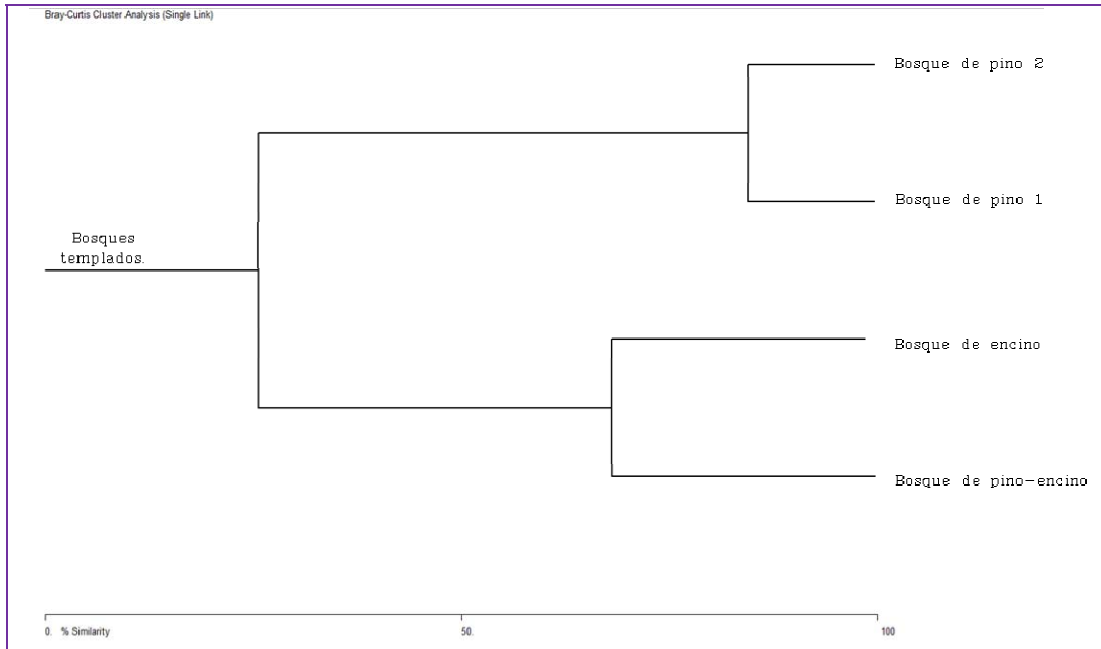
A medida que el número de individuos muestreados aumenta, el número total de especies nuevas esperadas en la población también se incrementa, esto es un indicador de riqueza donde 0 es igual a encontrar la misma especie. El valor máximo para esta muestra es de 1.609, lo que da la idea, dada la escala logarítmica, que la riqueza en especies no es muy alta. Se espera que al duplicar el área de muestreo, aumente también el índice en la misma proporción. Esto permite predecir el tamaño de muestra necesario para obtener el total de especies dentro del bosque. La gráfica siguiente muestra los valores obtenidos del índice de Shannon, donde se observa claramente en qué tipo de bosque se reflejaron una mayor diversidad de especies.



Por otro lado, este resultado, junto con los otros índices de dominancia y equidad, permiten determinar que **el bosque de pino-encino tiene dos especies dominantes: Quercus arizonica y Pinus leiophylla**; y un poco más del 50% de las especies encontradas son representadas por uno o dos individuos en todos los sitios, lo que explica el valor no tan alto obtenido por la comunidad vegetal estudiada.

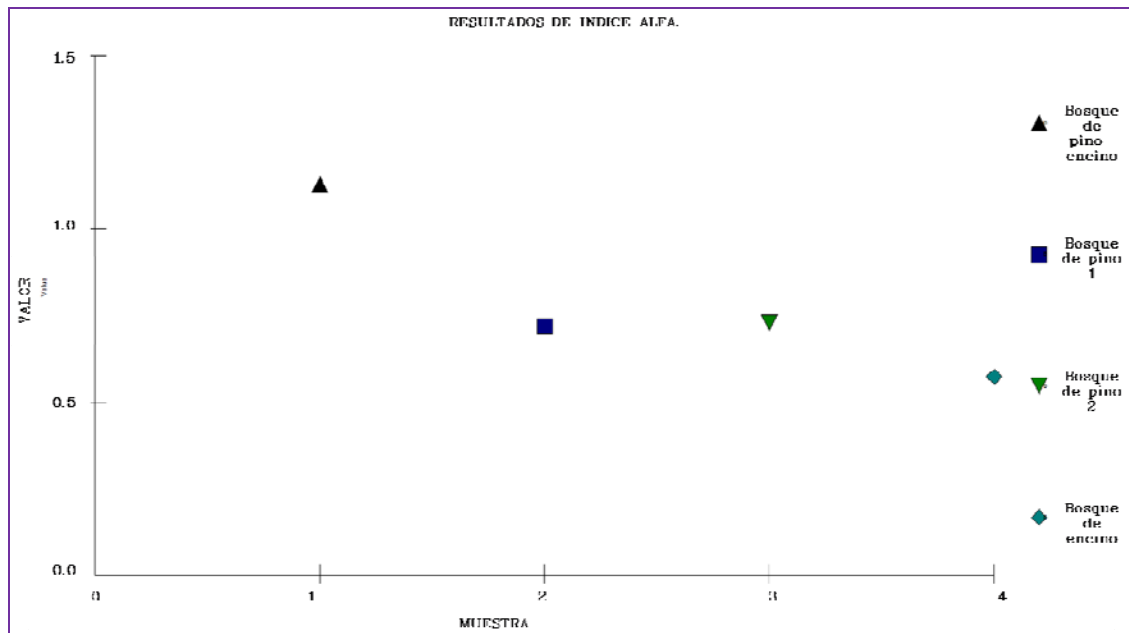
Mientras que el índice Alfa expone al sitio 1 como el de mayor diversidad, arrojando valores de 1.128, que se encuentran por encima de (1); el sitio 4 presenta menor diversidad como resultado de la presencia de menos especies, esto probablemente debido a acciones antropogénicas.

A su vez se ejecutó un *Cluster* (cladograma) para relacionar los diferentes tipos de vegetación que fueron analizados y mostrar las semejanzas que existen entre ellos a nivel de especies.



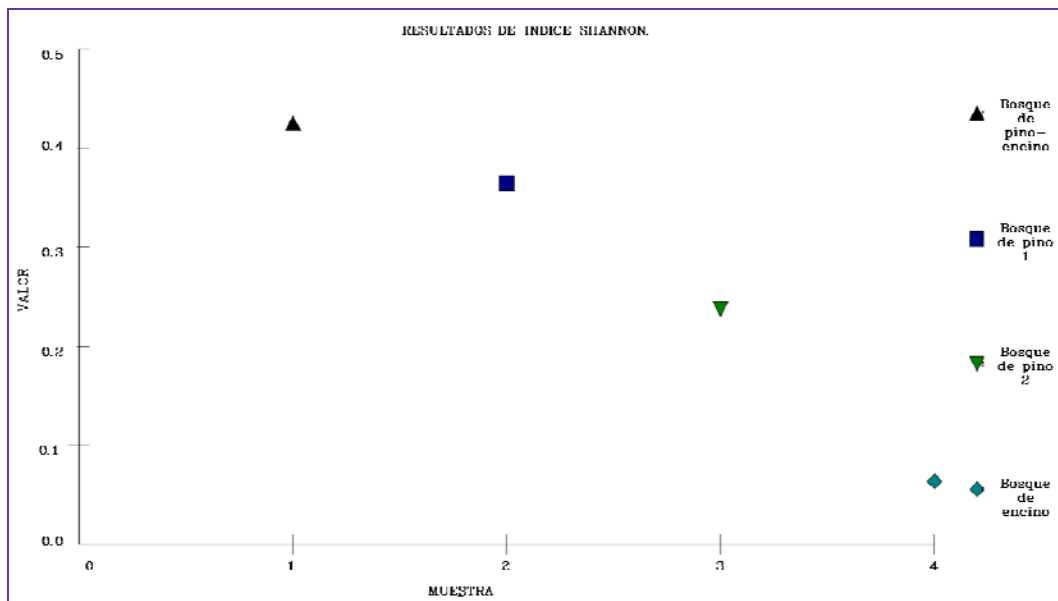
Los datos arrojados muestran una mayor semejanza entre los bosques de pino puros unificándolos sobre una misma rama, en el otro agrupamiento se encuentran en común el bosque de encino junto con el de pino-encino, en donde se encuentran más relacionados en cuanto al desarrollo de especies, esto quizás refleje la dominancia que existe por cubrir espacios en donde todas las especies compiten por la sobrevivencia de su progenie.

A continuación se presentan las gráficas de diversidad Alfa y los índices de diversidad de Shannon-Weiner, obteniendo los siguientes datos.



La diversidad existente en el Bosque de Pino 1, 2 y el bosque de encino fue similar, por lo que no se debe hacer discriminaciones en la conservación de uno sobre otro, pues

siempre ha existido la creencia que el bosque de encino posee mucha más diversidad florística. En este estudio se pudo demostrar que al menos **en especies arbóreas, las diferencias entre ambas comunidades son estadísticamente no significativas.**



Consideraciones importantes.

El propósito final de este análisis es mostrar el inventario actual de una zona puntual donde se pretende desarrollar el proyecto para la definición de políticas de manejo más adecuadas de los recursos vegetales que alberga.

Para todos los casos, los muestreos de área-especie no llegaron a su estabilidad, por lo que se necesita muestrear áreas mayores para conocer el total de especies en los sitios.

Los índices de diversidad *Alfa* proporcionaron una idea de la dinámica de los bosques analizados, en cuanto a su diversidad arbórea y la dominancia-equidad de especies presentes, aunque no se consideraron alturas ni diámetros de la copa de los árboles.

Los índices de biodiversidad proporcionaron un punto de comparación entre sitios que presentan condiciones con mayor abundancia de especies similares. Es posible comparar con otros lugares siempre y cuando la toma de datos se realice con una metodología compatible con la de este estudio, proporcionando herramientas para la toma de decisiones sobre la selección sistemática y ordenada de conservación de zonas naturales para lograr la conservación de la mayor cantidad de especies nativas del país.

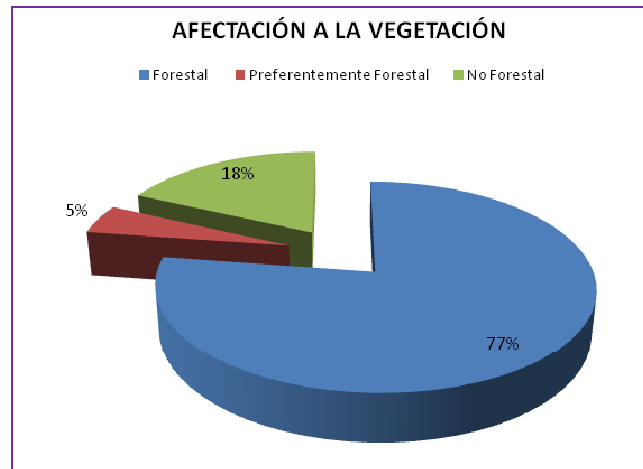
Un punto relevante es estudiar el papel que juegan las plantaciones forestales de pino y encino que separan ambos tipos de bosque, en el intercambio de especies entre los mismos, pues no se conoce su influencia en las comunidades vegetales naturales ni el impacto en la regeneración natural, tampoco se sabe el tiempo en el cual serán sustituidas por bosques nativos.

Afectación a la vegetación.

En base a la cartografía utilizada y las observaciones de campo se determinaron las siguientes superficies de afectación:

TABLA 4.21 SUPERFICIES DE AFECTACIÓN			
Tramo	Uso de suelo	Longitud	Superficie
Km 21+000 al km 23+500	Forestal. El trazo se realiza sobre el camino existente, pero la vegetación a cada costado es forestal. Debido a que el camino existente es insuficiente para las especificaciones de construcción	2500	3.75
Km 23+500 al km 25+841	Forestal	2341	4.2138
Km 25+841 al km 27+000	Forestal. El trazo se realiza sobre el camino existente, pero la vegetación a cada costado es forestal. Debido a que el camino existente es insuficiente para las especificaciones de construcción	1159	1.7385
Km 27+000 al km 40+750	Forestal	13750	24.75
Km 40+750 al km 42+000	No forestal	1250	2.25
Km 42+000 al km 43+000	Preferentemente forestal	1000	1.5
Km 43+000 al km 44+170	No forestal	1170	1.755
Km 44+170 al km 44+540	Preferentemente forestal	370	0.555
Km 44+540 al km 45+380	No forestal	840	1.26
Km 45+380 al km 46+000	Preferentemente forestal	620	0.93
Km 46+000 al km 47+125	No forestal	1125	1.6875
Km 47+125 al km 57+000	Forestal	9875	14.8125
Km 57+000 al km 60+000	No forestal	3000	4.5

TABLA 4.22 SUPERFICIE A AFECTAR EN HECTAREAS		
FORESTAL	PREFERENTEMENTE FORESTAL	NO FORESTAL (SIN VEGETACIÓN APARENTE)
49.2648	2.985	11.4525



IV.2.2.3 Ecosistemas

De acuerdo a la cartografía la vegetación forestal, el SAR prácticamente no ha sufrido modificaciones durante los últimos 24 años, esta condición de la vegetación permite que sobrevivan especies faunísticas que requieren de estados conservados; existen varios ejemplos que permiten suponer que la vegetación forestal dentro del SAR se encuentra en buen estado de conservación.

El primero de ellos es el guajolote silvestre (*Meleagris gallopavo*), que debido a la reducción de su hábitat y la diseminación de enfermedades por parte de la variedad domestica de guajolote, ha desaparecido de otras regiones del país donde originalmente se distribuía; esta especie fue registrada durante la visita de campo, observando dos individuos y además se encontró un área de alrededor de 50 m² que utilizan para perchar, esta área se encontraba rodeada de árboles altos, de por lo menos 10 m de altura, donde descansan durante la noche.

Otro ejemplo que indica que los ecosistemas presentes del SAR son estables es la presencia del águila real (*Aquila chrysaetos*), la cual solamente habita en áreas alejadas de los asentamientos humanos con riscos y elevaciones que les permitan construir sus nidos y aunque solamente fue observada en un punto dentro del SAR, las condiciones que esta especie requiere para sobrevivir se pudieron observar en varios de los puntos de muestreo que se establecieron durante la visita de campo.

Además de las dos especies anteriores, se tiene el dato por parte de los pobladores de la presencia de oso negro (*Ursus americanus*) y del puma (*Puma concolor*), incluso mencionan encuentros con estas dos especies durante este año; para ambas especies, también se encontraron condiciones que les permiten sobrevivir, en el caso del oso negro se encontraron plantas de manzanita (*Arctostaphylos pungens*) la cual es uno de sus principales alimentos durante el otoño; para el caso del puma, la presencia de herbívoros, como el conejo (*Sylvilagus floridanus*) y del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), dos de sus principales fuentes de alimento, permiten suponer que actualmente sobreviven algunos individuos de Puma (*P. concolor*) dentro del SAR, en las áreas más alejadas de las poblaciones humanas.

Para casi todas las especies anteriores, salvo el conejo (*S. floridanus*) que puede habitar en zonas perturbadas, es necesario que las áreas que habitan tengan una cobertura vegetal estable, que les brinde los recursos alimenticios y los nichos necesarios para sobrevivir, estas condiciones ambientales se observaron actualmente dentro del SAR y por lo tanto será de vital importancia evitar afectaciones innecesarias

hacia la vegetación, o en su defecto recuperar la cobertura vegetal que se pierda durante la apertura del trazo carretero para evitar la fragmentación de las poblaciones de estas especies, aunado a esto se debe considerar tomar medidas que permitan el desplazamiento normal de la fauna sin que pongan en peligro, estas medidas bien podría ser limitar la velocidad en las áreas de mayor presencia de la fauna o bien construir estructuras que permitan que las especies de todos los gremios de vertebrados puedan cruzar a salvo el trazo carretero y no se presenten muertes por atropellamientos lo que ocasionaría una reducción de sus poblaciones o en el peor de los casos la desaparición regional de estas especies.

IV.2.3 Medio Socioeconómico

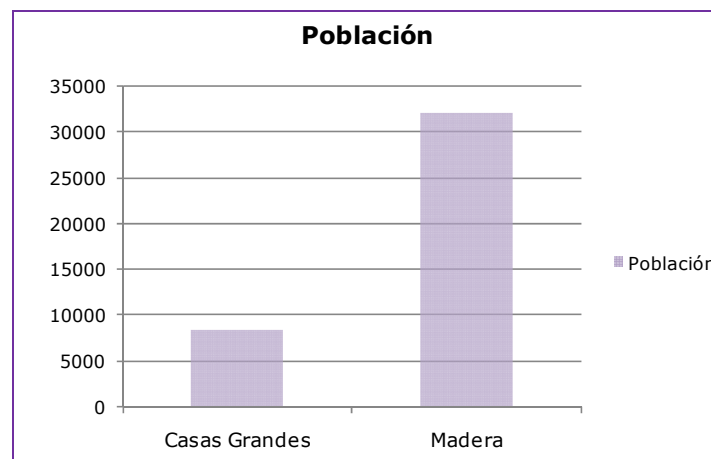
El medio socioeconómico son las características aportadas por el humano al sistema estudiado, éste está integrado por los factores culturales, sociales, económicos, políticos, etc., los cuales indican el grado y tipo de desarrollo que tiene la comunidad en estudio o que es requerido para una vida digna. Por lo anterior, en esta sección se describen elementos básicos para conocer el estado de desarrollo de una comunidad, es decir: demografía, servicios, actividades económicas, etc.

IV.2.3.1 Demografía

La estructura y dinámica de la población se determina analizando las modificaciones de la población: nacimientos, defunciones, esperanza de vida, migraciones; por lo que en este punto se presentan estas características para los municipios de Casas Grandes y Madera, pertenecientes al SAR.

En cuanto a la población en los municipios, en el año 2007, Casas Grandes albergó a un total de 8,413 habitantes, lo que representa a un 0.25% de la población estatal; y Madera fue censado con un total de 32,031 habitantes, representando un 0.98% de la población total del estado.

A continuación se muestra gráficamente la población de ambos municipios, como se puede ver el municipio de Casas Grandes es pequeño en comparación con Madera, que al año del 2007 contaba con más del triple de población que Casas Grandes.



Como se mencionó, los municipios de Casas Grandes y Madera representan cada uno menos del 1% de la población total estatal, esto se aprecia en la gráfica siguiente:



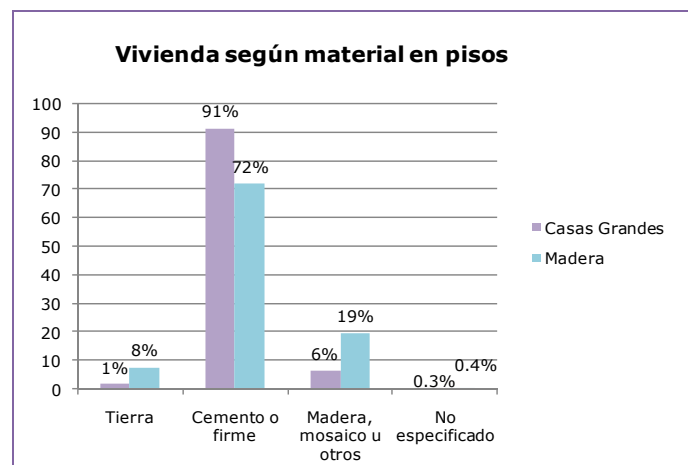
IV.2.3.2 Vivienda y urbanización

El desarrollo económico y social de una población puede ser calificado de acuerdo a la disponibilidad de servicios básicos de agua de la red pública, drenaje sanitario y energía eléctrica, en conjunto con el tipo de vivienda predominante en una comunidad. Por lo que estos conceptos se describen a continuación.

Vivienda

La vivienda debe ser un lugar apto para realizar actividades diarias y lograr establecer un núcleo familiar sano, por lo que para referenciar el estado socioeconómico de una comunidad se utiliza la información sobre el tipo de vivienda predominante y el tipo de material utilizado para el piso.

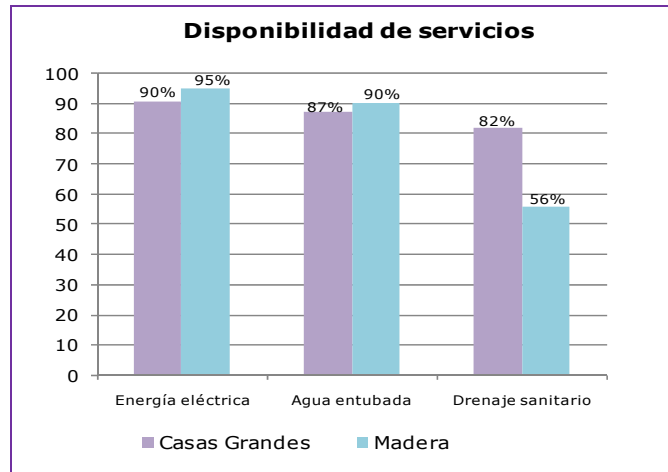
Para ambos municipios el 95% de las viviendas son casas independientes; de igual forma una gran parte de las viviendas cuenta con piso de cemento o firme, como se muestra en la gráfica siguiente. En Casas Grandes el 91% de las viviendas cuenta con piso de cemento, mientras que en Madera el porcentaje es de 72%. El resto de los materiales presentan un bajo porcentaje.



Urbanización

Por parte de los servicios se obtuvieron datos del II Censo de Población y Vivienda (2005); en el municipio de Casas Grandes, se encuentra que la cobertura de la energía

eléctrica es del 90% de las viviendas, mientras que de agua entubada y drenaje sanitario la cobertura es para ambos de arriba del 80% de viviendas, en el caso de Madera, la energía eléctrica y el agua entubada está disponible para más del 90% de las viviendas, mientras que el servicio de drenaje sanitario tiene una cobertura de apenas el 56%



En el área de servicios sanitarios, de acuerdo al Anuario Estadístico de Chihuahua (2000), el municipio de Madera cuenta con un relleno sanitario de 3 Ha y el servicio de limpia pública cuenta con cinco vehículos recolectores. En cuanto al tratamiento de aguas residuales, de acuerdo a esta misma fuente, el municipio de Casas Grandes cuenta con un sistema de lagunas de oxidación con capacidad de 27 l/s, por su parte el municipio de Madera cuenta con dos de estos sistemas con capacidad de 59 l/s y tratan un volumen de agua de 1.10 millones de m³ al año.



Comunicaciones y transportes

Casas Grandes cuenta con oficinas postales en la mayoría de las localidades aunque el reparto a domicilio se realiza sólo en la cabecera municipal y colonia Juárez. Existen oficinas de telégrafos en la línea de ferrocarril que cruza las localidades de Juan Mata Ortiz, Anchondo, Sta. Rosa Heroína y el Rusio. Únicamente la cabecera municipal cuenta con líneas telefónicas y la localidad de Juan Mata Ortiz tiene caseta telefónica. Las radiodifusoras provienen de los municipios de Nuevo Casas Grandes y Chihuahua, y los canales de televisión sintonizados son de televisión abierta.

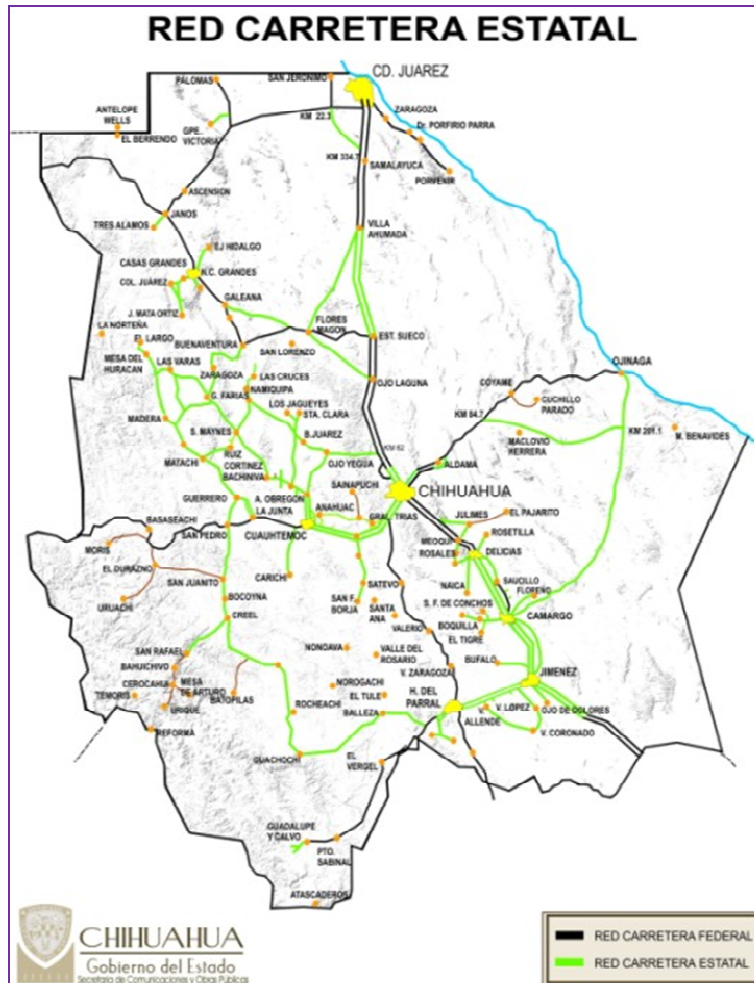
Respecto a las vías de comunicación terrestres, existen la carretera Nuevo Casas Grandes-Colonia Juárez que cruza la cabecera municipal y caminos de terracería hacia todas las localidades del municipio, además cuenta con el ferrocarril mencionado.

El municipio de **Madera** cuenta, por su parte, con telefonía local y satelital, oficinas de telégrafos y correo, internet, televisión abierta y satelital así como una estación de radio (XESW). Actualmente cuenta con una carretera que lo comunica con Chihuahua, otra con el municipio de Gómez Farías y una más que va hacia el norte del municipio, hacia el Ejido el Largo.

La imagen en la página siguiente se muestra la red carretera del estado de Chihuahua, tanto del tipo federal como de tipo estatal, en ella se aprecia lo descrito anteriormente y algunos otros detalles como lo siguiente:

La carretera estatal que comunica a Casas Grandes con Nuevo Casas Grandes y el ejido Hidalgo al norte, con la colonia Juárez y J. Mata Ortiz al sur y la carretera federal hacia Janos al norte y Galeana al sureste. La carretera estatal que comunica a Madera con Mesa del Huracán, El Largo y las Varas al norte, Zaragoza y Gómez Farías al este, Matachi, Ruíz Cortínez y Guerrero al sur y continúa hacia el sur del estado, esta misma carretera se ramifica hacia el sureste pasando por Cuauhtémoc hasta llegar a la capital del estado.

En esta imagen se observa también la zona donde se pretende insertar el presente proyecto, dicha zona se ubica entre los municipios de J. Mata Ortiz y El Largo, donde se halla una falta de infraestructura carretera.



IV.2.3.3 Servicios



El municipio de **Casas Grandes** cuenta con dos unidades de consulta externa en el régimen de Seguridad Social, una por parte del IMSS y otra por parte de la SDN. Dentro del régimen de Asistencia social cuenta con cuatro unidades de consulta externa: una del programa del IMSS Oportunidades, dos de la Secretaría de Salud de Chihuahua y una de la Cruz Roja. Estas instituciones sumaron una población derechohabiente de aproximadamente 2,902 en el año 2007.

Así mismo, el municipio de **Madera** cuenta con servicios de salud tanto dentro del régimen de Seguridad Social como de Asistencia Social; en el primero se encuentra una unidad de consulta externa del ISSSTE y una de Pensiones Civiles, y con el servicio de hospitalización general cuenta con dos unidades del IMSS; en el segundo régimen cuenta con once unidades de consulta externa: cinco del IMSS Oportunidades y seis se la Secretaría de Salud de Chihuahua, sin embargo en este régimen, no cuenta con unidades con servicio de hospitalización general. En conjunto estas unidades de salud atienden a una población derechohabiente de 9,940 personas.

Educación

En el municipio de **Casas Grandes**, el 94.7% de la población de 15 años y más, sabe leer y escribir, por su parte en el municipio de **Madera** el 92.2% sabe leer y escribir.

En lo que respecta a la educación básica, **Casas Grandes** cuenta con 15 preescolares, 20 primarias, 7 secundarias y dos bachilleratos, donde en el ciclo escolar 01/02 alojaron a 3,168 alumnos y se alcanzó un aprovechamiento global del 86% que indica el porcentaje de alumnos aprobados al grado inmediato superior. Del mismo modo, **Madera** cuenta con 43 preescolares, 56 primarias, 14 secundarias, 2 profesional medio y 5 bachilleratos, donde en el mismo ciclo escolar se atendieron a 9,531 alumnos y se alcanzó un aprovechamiento global del 88%.

TABLA 4.23 INFRAESTRUCTURA PARA LA EDUCACIÓN BÁSICA POR MUNICIPIO			
Municipio	Escuelas	Total de alumnos	Aprovechamiento global %
Casas Grandes	15 preescolares 20 primarias 7 secundarias 2 bachilleratos	3,168	86
Madera	43 preescolares 56 primarias 14 secundarias 2 profesional medio 5 bachilleratos	9,531	88

Ciclo escolar 01/02, Servicios Educativos del Edo. Dir. de Planeación Educativa. Depto. de Estadística

Condición de habla Indígena

De acuerdo a los resultados que presenta el II Censo de Población y Vivienda del 2005, en el municipio de **Casas Grandes** habitan un total de 32 personas que hablan alguna lengua indígena, las lenguas que se presentan principalmente son el Tarahumara y Huasteco.

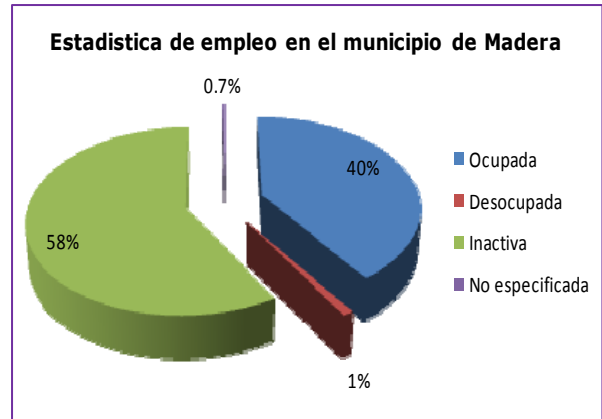
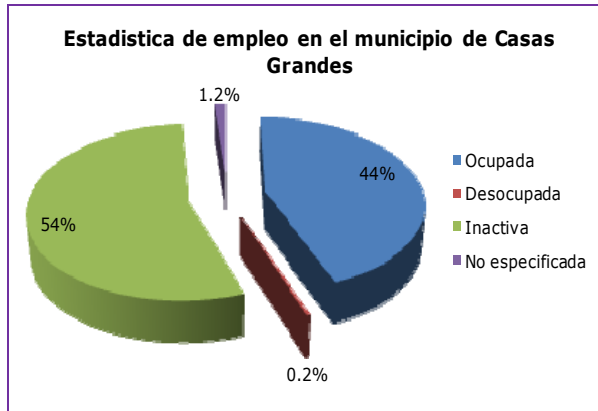
De acuerdo al mismo Censo (2005) en **Madera** habitan un total de 235 personas que hablan alguna lengua indígena, la principal de ellas es la Prima y en segundo lugar la Tarahumara; las familias de Pimas utilizan su dialecto para hablar entre ellos y el español para expresarse con los demás.

IV.2.3.4 Economía

Empleo

Las estadísticas sobre el empleo están conformadas por la población con edad de trabajar, es decir hombres y mujeres de 12 años en adelante, que se encuentra activa

o inactiva en el periodo censado; en este aspecto en el municipio de **Casas Grandes** se encuentra que el 44% de la PE total de 7,119 habitantes, se encontró Ocupada en el año censal del 2000, tanto que en el municipio de **Madera** fue el 40% de un total de PE de 24,150 habitantes, como se observa en la gráfica siguiente, así mismo se observa que más del 50% de la población de ambos municipios se encontraba Inactiva.

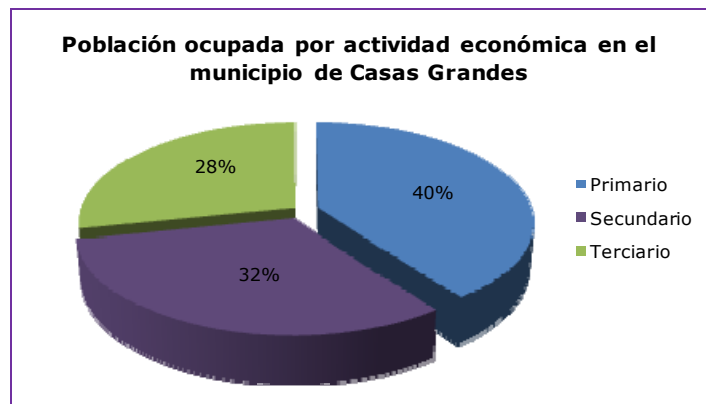


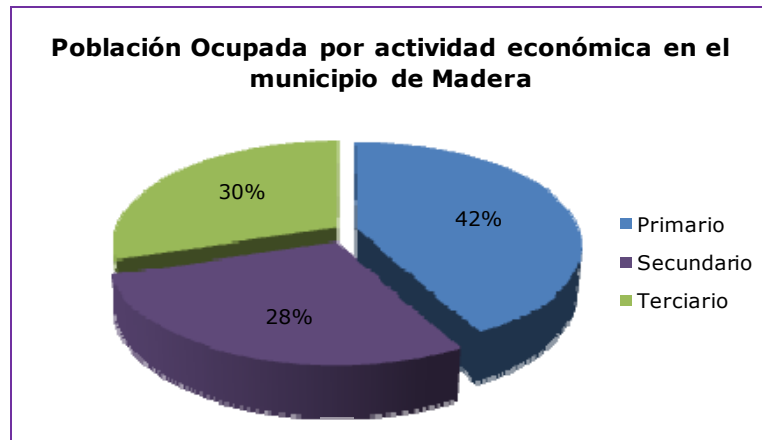
A este respecto, la población económicamente activa se encuentra ocupada en diferentes sectores de acuerdo a las actividades realizadas:

El sector primario comprende la agricultura, ganadería, caza y pesca; el sector secundario engloba las actividades extractivas y de manufactura como: minería, petróleo, construcción y electricidad; el sector terciario comprende el comercio, turismo y servicios.

En el caso de los municipios de **Casas Grandes** y **Madera**, se podría decir que en general la población activa de ambos se encuentra distribuida de manera muy similar en los tres sectores, no obstante, bajo un justo análisis de los porcentajes, se observa que el sector primario presenta una breve ventaja sobre los demás sectores, con un 40% en Casas Grandes y un 42% en Madera.

En **Casas Grandes** la segunda actividad de importancia es la secundaria con el 32% de la PEA y finalmente la terciaria con un 28%. En el Municipio de **Madera** se invierte esta situación, ya que en segundo lugar se encuentra la actividad económica terciaria con un 30% y después la secundaria con un 28% de la PEA.





Actividades económicas

En el municipio de **Casas Grandes** los principales cultivos de riego son trigo, soya y avena; y de temporal son papa, maíz, frijol, alfalfa (forraje), manzana, durazno, nogal, pera y ciruelo; como especies maderables se encuentran el pino y el encino. Por su parte, en el área de la ganadería, se crían principalmente bovinos y aves seguidos del ganado porcino, equino y finalmente ovino y caprino.

El municipio es productor de plata y plomo y cuenta con yacimientos de cobre, barita y carbón. En las localidades existe una diversidad de pequeños comercios como tiendas de abarrotes, ropa, ferreterías, papelerías, etc., además de 12 tiendas Diconsa a nivel municipal

Como atractivos turísticos en municipio ofrece las ruinas de Paquimé, el Museo de la Cultura del Norte, los alfareros de Juan Mata Ortiz, la cueva de la Olla, parques, ojos de agua, balnearios y albercas.

Ahora bien, en el municipio de **Madera** la agricultura de temporal principalmente es de maíz, frijol, papa y avena, también existen algunos cultivos de manzana, cereza, ciruela, durazno y vid entre otros. A nivel municipal Madera cuenta con una amplia superficie cubierta de pastos nativos, que en conjunto con los pastos inducidos soportan una amplia variedad ganadera de tipo vacuno, caprino, equino, porcino y bovino.

Desde su fundación el municipio ha sido considerado preponderantemente forestal, ya que gran parte de su superficie está cubierta de bosque, con gran cantidad de especies maderables pero solamente se han explotado el pino y el encino, que proporcionan una gran cantidad de productos como: madera aserrada, madera en rollo, durmientes labrados, material celulósico, mangos para herramientas, duelas, etc.

Industrialmente la actividad principal ha sido la explotación forestal (contando con 23 aserraderos), también existen talleres artesanales de carpintería, herrería, producción de adobe, aprovechamiento de piedras, arenas y grava para construir. Además de una maquiladora de arneses marca Toyota. La minería tuvo un gran impulso en años pasados y existen yacimientos de oro, plata, y cobre principalmente.

Como atractivo turístico cuenta con muchos espacios naturales, como las formaciones de acantilados, bosques y aguas termales; además existen más de 150 sitios arqueológicos de la Cultura Casas Grandes registrados a lo largo del al cuenca de los ríos Papigochi, Tutuaca y Chico. Entre los más conocidos están, las Cuarenta Casas, el

conjunto Huápoca, Cueva Grande y Barranca del Embudo. Una estructura representativa del municipio son tres puentes colgantes sobre el río Papigochi, ubicados en la Barranca de Sirupa, Barranca de Huápoca y en la comunidad del Cable de la Simona, éstos fueron construidos en los años 1950 y 1993 y su diseño es único en el estado.

IV.2.4 Paisaje

El paisaje es la expresión espacial y visual del medio. Es un recurso natural escaso, valioso y con demanda creciente, fácilmente depreciable y difícilmente renovable.

Para el presente estudio se entenderá por el término paisaje a la manifestación visual o externa del territorio, derivada de la combinación de una serie de factores causales físicos como son la geomorfología, clima, vegetación e incidencia de perturbaciones de tipo natural y de origen antrópico.

El paisaje se genera a partir de lo que un 'observador' es capaz de percibir de ese territorio, fundamentalmente por su visión y los demás sentidos. Por lo tanto, el paisaje pasa a ser una realidad física experimentada individualmente, donde influyen sus rasgos culturales y su personalidad y está condicionada por la percepción.

En este caso la aproximación al paisaje es desde dentro del propio terreno, y lo que importa no es tanto el conjunto del paisaje-territorio, como la parte de él que se muestra al espectador, es decir, el entorno visual que logra percibir desde su punto de observación (cuenca visual).

La evaluación visual busca establecer el valor escénico intrínseco del paisaje en estudio y el grado de vulnerabilidad que presenta éste a las características del proyecto.

El objetivo de la evaluación del paisaje es identificar, caracterizar y valorar la realidad paisajística de las potenciales áreas de explotación que se verían afectadas por el proyecto, determinando la condición de **Calidad**.

IV.2.4.1 Metodología

La metodología empleada para realizar la evaluación visual de paisaje se estableció en dos etapas: una de trabajo en campo y otra fase de estudio y análisis en gabinete de los datos obtenidos.

Etapas en campo

Se realizó un recorrido por las zonas consideradas áreas de influencia. En cada sector del área de estudio, según el método de observación directa *in situ*, se efectuaron los siguientes trabajos:

- a. Determinación de puntos de observación seleccionando aquellos que fueran habitualmente recorridos por un observador común y desde los cuales existan altas probabilidades de visualizar el futuro proyecto; dada las características de éste, se obtuvieron 4 unidades o puntos de observación.
- b. Inventario de recursos visuales de cada unidad de muestreo.

Se entenderá por recurso visual de un paisaje a los rasgos naturales o culturales que consiguen promover una o más reacciones sensoriales de aprecio y satisfacción por parte del observador. Los recursos visuales analizados fueron los siguientes:

1. Áreas de interés escénico: definidas como zonas o sectores que por sus características (forma, línea, textura, color y otros) otorgan importante grado de valor estético al paisaje.
2. Marcas visuales de interés: son elementos puntuales que aportan belleza al paisaje de forma individual, y que por su dominancia en el marco escénico adquieren significancia para el observador.
3. Cubierta vegetal dominante: se refiere a las formaciones vegetales que son relevantes dentro del paisaje (bosque, matorral etc.)
4. Cuerpos de agua: se refiere a la presencia del agua en el paisaje en cualquiera de sus formas (lagos, ríos etc.).
5. Intervención humana: son los diversos tipos de estructuras realizadas por el hombre, ya sea puntuales, extensivas o lineales (caminos, alta tensión, áreas verdes etc.) que pueden participar en la escena como elemento estéticamente positivo o negativo.

Etapa de gabinete

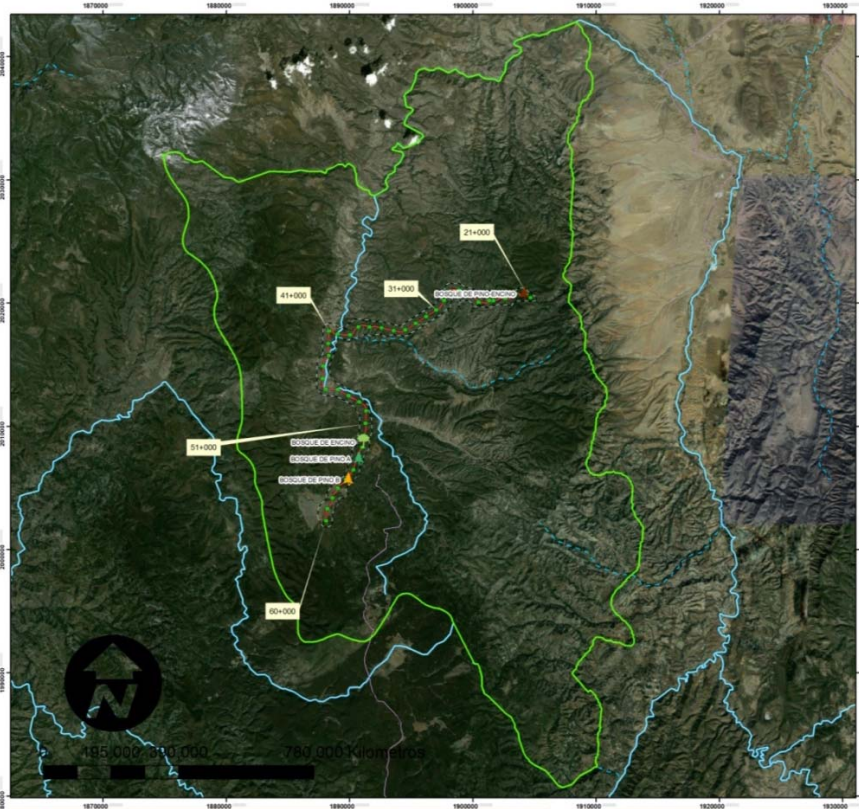
En esta etapa se trabajó con toda la información recopilada en campo definiendo los siguientes puntos:

- Caracterización de cada unidad de muestreo influenciada por el proyecto, en virtud de sus características visuales básicas como colores, formas, texturas, líneas y espacios.
- Determinación de la calidad visual de las unidades definidas; para tener claridad en el concepto se entenderá por calidad visual a la belleza o valor escénico que posee un paisaje en un momento determinado y previo a cualquier tipo de modificación.
- Elaboración de una matriz de calidad del paisaje con los datos obtenidos, generando la evaluación de la calidad del paisaje para cada unidad.

IV.2.4.2 Resultados

Se generó un mapa de la localización de las unidades de muestreo para el proyecto, las cuales se denominaron:

- Bosque de encino.
- Bosque de Pino-Encino.
- Bosque de Pino A.
- Bosque de Pino B.



Calidad del paisaje-Unidades de muestreo (Para mayor detalle ver anexo cartográfico)

Se realizaron evaluaciones matriciales para cada unidad de muestreo las cuales se muestran a continuación.

 Unidad de muestreo Pino-Encino:



Tabla 4.45 Calidad del paisaje de la unidad Pino-Encino

FACTORES	CALIDAD DE PAISAJE			RESULTADO	VALOR MAXIMO	VALOR EVALUADO	VALOR PORCENTUAL
	ALTA	MEDIA	BAJA				
Geomorfología (G)			10	10	50	10	20
Vegetación (V)			10	10	50	10	20
Fauna (F)	50			50	50	50	100
Agua (A)			0	0	50	0	0
Color (C)	50			50	50	50	100
Fondo escénico (E)	50			50	50	50	100
Singularidad o rareza (S)			10	10	30	10	33.3333333
Actuaciones humanas (H)			10	10	30	10	33.3333333
				TOTAL	360	190	52.7777778


 Unidad de muestreo Pino A:



Tabla 4.46 Calidad del paisaje de la unidad Pino A

FACTORES	CALIDAD DE PAISAJE			RESULTADO	VALOR MAXIMO	VALOR EVALUADO	VALOR PORCENTUAL
	ALTA	MEDIA	BAJA				
Geomorfología (G)		30		30	50	30	60
Vegetación (V)			10	10	50	10	20
Fauna (F)	50			50	50	50	100
Agua (A)		30		30	50	30	60
Color (C)	50			50	50	50	100
Fondo escénico (E)	50			50	50	50	100

Singularidad o rareza (S)			10	10	30	10	33.3333333
Actuaciones humanas (H)		30		30	30	30	100
				TOTAL	360	260	72.2222222


 Unidad de muestreo Pino B:



Tabla 4.47 Calidad del paisaje de la unidad Pino B

FACTORES	CALIDAD DE PAISAJE			RESULTADO	VALOR MAXIMO	VALOR EVALUADO	VALOR PORCENTUAL
	ALTA	MEDIA	BAJA				
Geomorfología (G)			10	10	50	10	20
Vegetación (V)			10	10	50	10	20
Fauna (F)	50			50	50	50	100
Agua (A)		30		30	50	30	60
Color (C)	50			50	50	50	100
Fondo escénico (E)	50			50	50	50	100
Singularidad o rarezas (S)			10	10	30	10	33.3333333
Actuaciones humanas (H)			10	10	30	10	33.3333333
				TOTAL	360	220	61.1111111


 Unidad de muestreo Encino:



Tabla 4.48 Calidad del paisaje de la unidad Encino

FACTORES	CALIDAD DE PAISAJE			RESULTADO	VALOR MÁXIMO	VALOR EVALUADO	VALOR PORCENTUAL
	ALTA	MEDIA	BAJA				
Geomorfología (G)			10	10	50	10	20
Vegetación (V)			10	10	50	10	20
Fauna (F)	50			50	50	50	100
Agua (A)				0	50	0	0
Color (C)	50			50	50	50	100
Fondo escénico (E)	50			50	50	50	100
Singularidad o rarezas (S)			10	10	30	10	33.3333333
Actuaciones (H)			10	10	30	10	33.3333333
				TOTAL	360	190	52.7777778

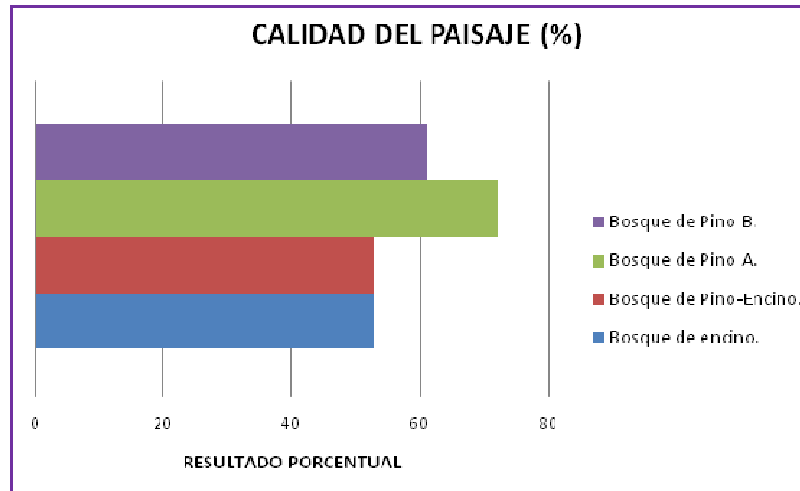
IV.2.4.3 Conclusiones

De acuerdo a la escala porcentual en la cual se ponderan todos los factores con el mismo valor; se tiene que las categorías probables son:

TABLA 4.28 Escala porcentual (%)		
Alta	Media	Baja
67-100	34-66	0-33

Los resultados para las unidades de muestreo son:


TABLA 4.29 Resultados de Calidad del Paisaje		
Unidades de Muestreo	Resultado Evaluado (%)	Calidad del Paisaje
Bosque de encino.	52.7777778	MEDIA
Bosque de Pino-Encino.	52.7777778	MEDIA
Bosque de Pino A.	72.2222222	ALTA
Bosque de Pino B.	61.1111111	MEDIA



En el análisis realizado se observa que en el área de influencia y en general el SAR muestran una calidad paisajística que va de media a alta, lo que le confiere una importancia al componente paisaje, como indicador de una buena calidad ambiental del SAR y el Área de influencia.

IV.3 DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA Y FUNCIÓN DEL SAR

La estructura del SAR se basa en sus componentes principales tanto bióticos como abióticos, los cuales son:

 *Sistema de Topoformas de Sierra Baja con cañadas*

Esta topoforma hace que la zona sea relativamente inaccesible en la mayor parte de la superficie del SAR, manteniendo su naturalidad en cobertura y uso de suelo, factor principalmente afectado por las actividades antropogénicas.

 *Red Hidrológica*


De acuerdo a la cartografía consultada y la fotointerpretación de las imágenes de fechas del año 2003 al año 2005, asociado a las corrientes de agua permanentes e intermitentes, se presentan zonas de agricultura de temporal, siendo las zonas con menor naturalidad en el SAR.

 *Asentamientos Humano*

Las 37 localidades dentro del SAR presentan un bajo índice de habitantes, los cuales hasta el momento no han contribuido drásticamente al deterioro del SAR, sin embargo se presentan como una fuente de cambio posible.

 *Uso de Suelo y vegetación*

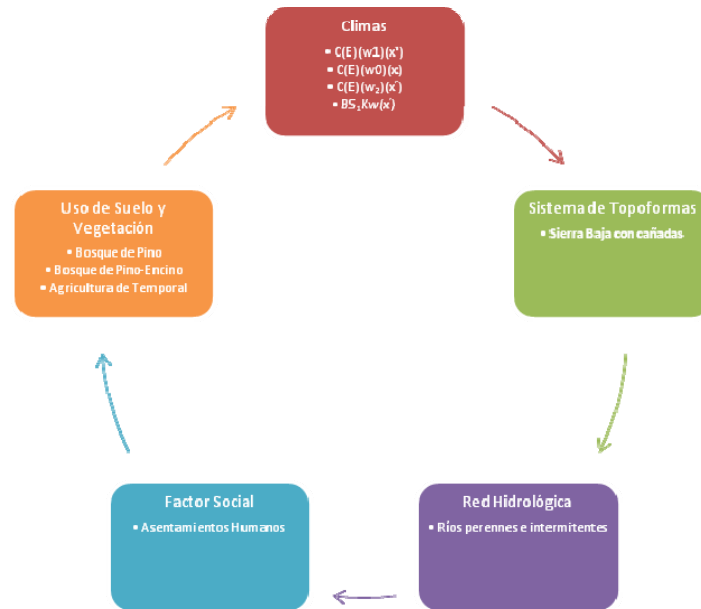
En un periodo de 24 años analizado en retrospectiva desde 1976 hasta el año 2000, el SAR se ha mantenido sin cambios importantes en todos sus componentes, el cambio de uso de suelo ha sido en una escala menor y no ha afectado la naturalidad del SAR.

 *Climas (Hipsometría)*

Dados por los cambios de altitud, los climas son resultado de la topografía del terreno, la situación geográfica, etc. Por lo que al analizar la capa vectorial de este factor se pudo observar que en la parte central del SAR se encuentra una depresión que posibilita incluso la presencia del bosque de encino como dominante, en una franja asociada a tal depresión, misma que aloja parte importante del río principal.

Todos estos componentes se interrelacionan en algún momento, como modelo de su funcionamiento se muestran los siguientes gráficos:





IV. 4 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

El cambio de uso del suelo y vegetación o en general, el cambio de tipo de cobertura del terreno es en mayor medida, consecuencia de la interacción de las actividades humanas con el medio natural. Dichos cambios indican el impacto de las actividades económicas y el desarrollo de las comunidades humanas sobre el territorio y sus recursos, y permiten identificar problemas relativos a la sustentabilidad de las actividades humanas. La identificación espacial y la cuantificación de los cambios contribuyen a la caracterización del territorio y a la ubicación de áreas de atención prioritarias, así como al establecimiento de políticas correctivas y formulación de planes de acción respectivos para el mejor manejo de los recursos.

Se ha considerado a la vegetación como uno de los indicadores más importantes de las condiciones naturales del territorio, y no sólo de las naturales como clima, suelo y agua sino también de las influencias antrópicas recibidas. El análisis de los cambios producidos a la cobertura vegetal (deforestación, degradación, revegetación, etc.), considerando básicamente aquéllos ocasionados por las actividades antrópicas, es un elemento fundamental en la caracterización del paisaje y el soporte de las comunidades faunísticas.

Con el fin de realizar un análisis retrospectivo para el proyecto, así como el actual estado de la calidad ecológica del SAR, se utilizaron herramientas de sistemas de información geográfica (SIG) como sigue:

Se consultaron las capas temáticas de uso de suelo y vegetación de los años 1976 y 2000 editadas por el Instituto Nacional de Ecología, las cuales fueron preparadas para su análisis en el programa *ArcView 3.2*; posteriormente en el programa *IDRISI Kilimanjaro*, se importaron las imágenes vectoriales, se rasterizaron y se les aplicó el comando *CROOSTAB*, esto con el fin de detectar el cambio entre las coberturas de uso de suelo y vegetación de los años 1976 y 2000, obteniendo una nueva capa denominada *crostab1976-2000* con 6 tipos de cobertura. El comando *croostab*

permite generar tanto el mapa de cambios como una matriz de transición que muestra numéricamente los cambios sufridos en el periodo.

De esta manera es posible obtener la matriz de probabilidad de transición, la cual señala en términos relativos (%) la posibilidad que tiene una categoría de uso de suelo y vegetación de mantener su condición o de cambiar a otra categoría. Esto se logra comparando la superficie original de la primera fecha con la obtenida para la nueva fecha con sus respectivas transiciones (Bocco et al. 2001).

La expresión matemática es: $P_{ij} = S_{ij}(1976's) / S_j (2000's)$

Donde Pij es la probabilidad de transición

Sij es la superficie del elemento ij de la matriz de transición de uso de suelo en el 2000

Sj la superficie de la clase de cobertura/uso de suelo j en el año de 1976

Así, para cada categoría de Uso de Suelo j, $\sum P_{ij} = 1$.

Con esto se obtuvo formalmente el mapa de diagnóstico ambiental en base a los procesos de cambio de uso de suelo y vegetación 1976-2000

IV.4.1 Diagnóstico Ambiental en base a la proporción de cambio

Se utiliza el coeficiente de Kappa (K') que de acuerdo a Eastman et al. 1995, toma valores de -1.0 cuando hay un cambio total del paisaje, de cero que denota cambios del 50% y de 1.0 indicando que no hubo cambios en el paisaje.

Para el análisis se tiene un índice de **0.9448**, lo cual indicaría que existió un incipiente cambio en cuanto al uso de suelo y vegetación de las coberturas analizadas en el periodo 1976-2000.

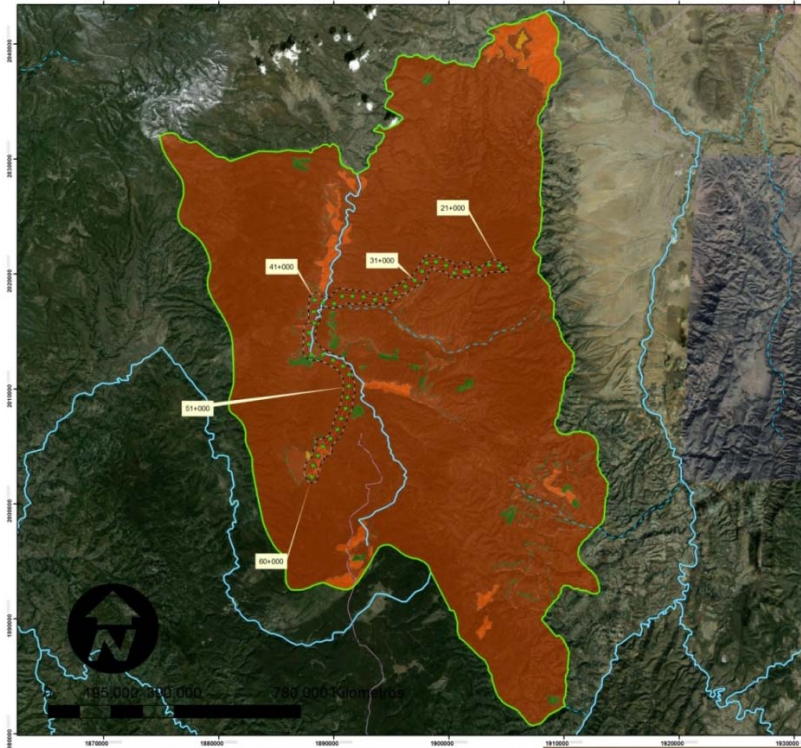
Tabla de resultados del comando CROSSTAB

Proportional Crosstabulation

	0	1	2	3	4	5
0	0.4587	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
1	0.0000	0.4883	0.0046	0.0022	0.0004	0.0006
2	0.0000	0.0066	0.0102	0.0000	0.0001	0.0000
3	0.0000	0.0010	0.0000	0.0115	0.0000	0.0000
4	0.0000	0.0052	0.0000	0.0007	0.0014	0.0082
5	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
6	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001
Total	0.4587	0.5011	0.0148	0.0144	0.0019	0.0089

Overall Kappa 0.9448

La tabla del comando *CROSSTAB* es una matriz de interacciones entre las diferentes coberturas, donde se muestra porcentualmente lo que una categoría podría cambiar a otra categoría.



Proceso de cambio: amarillo: cambio N/I, naranja: pérdida, verde: recuperación, terracota: sin cambio. (Para más detalle consultar anexo cartográfico)



Las leyendas en la gráfica de procesos de cambio muestran los tipos de cambio detectados en el SAR en un periodo de 24 años, con procesos definidos como:

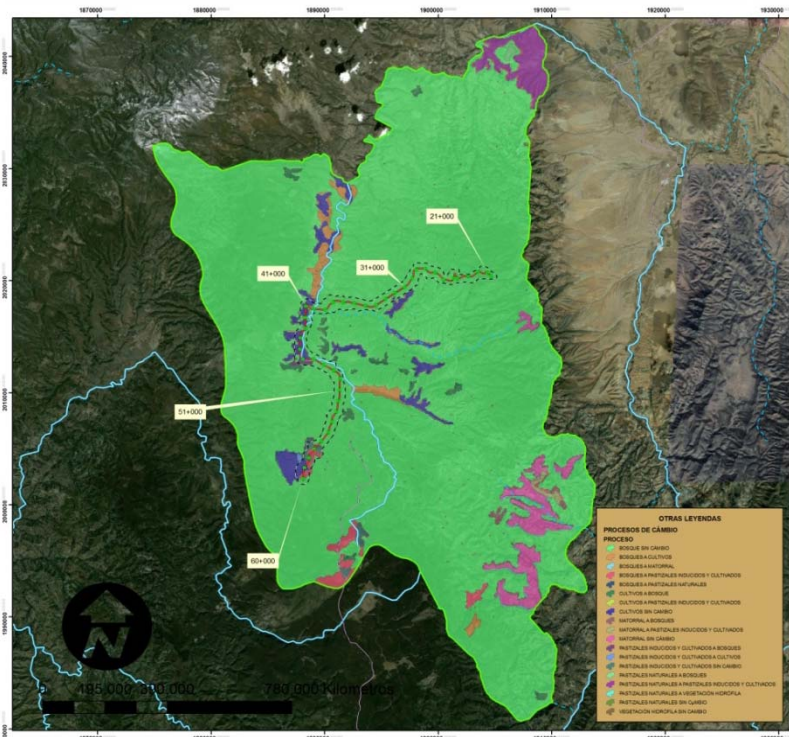
- Cambio N/I: proceso tipo de cultivos a pastizales inducidos y cultivados.
- Recuperación: proceso tipo de cultivos a bosque.

- Sin Cambio: áreas que permanecen con la misma categoría.
- Pérdida: proceso tipo de bosques a cultivos.

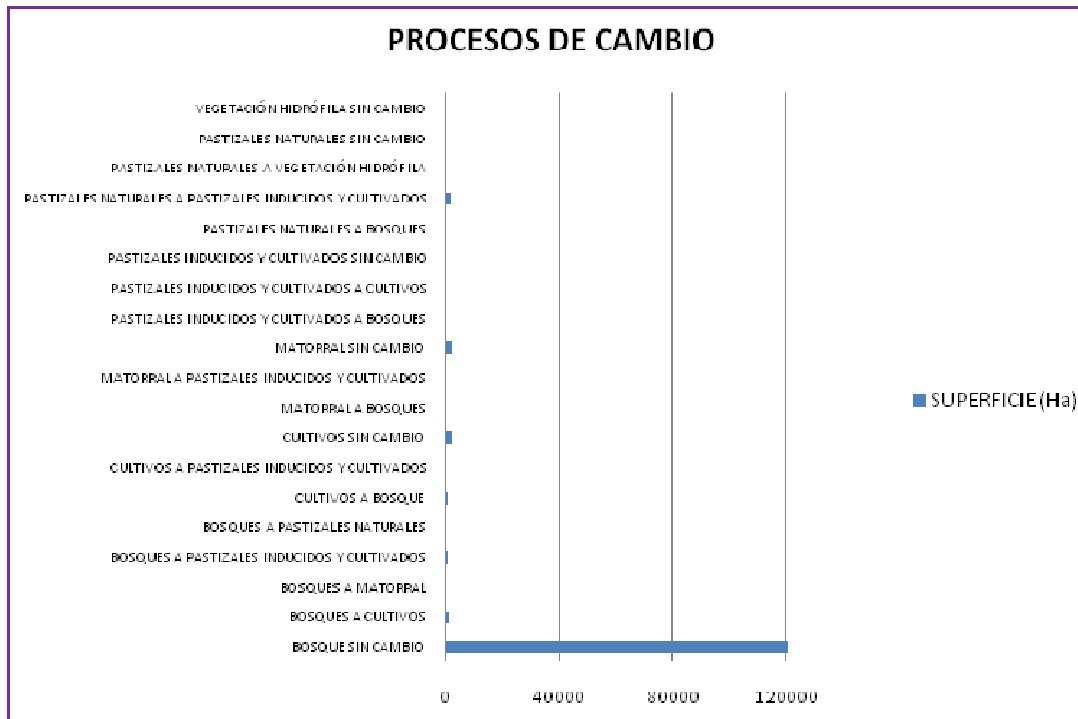
La dinámica de los procesos de cambio de uso de suelo presenta diecinueve procesos de diferente índole, los cuales fueron agrupados en cuatro grandes categorías; de las cuales, el proceso sin cambios en la cobertura de uso de suelo y vegetación es el predominante (95%), lo cual coincide con el análisis de el índice Kappa el cual mostró que **el SAR no ha sufrido cambios importantes en 24 años**.

El proceso de pérdida ha sido principalmente por el cambio de bosque a cultivos, sin embargo sigue siendo en un porcentaje bajo (4%), por el otro lado el porcentaje de recuperación es igualmente bajo y esta dado por el proceso de cultivos a bosque.

IV.4.2 Procesos de cambio observados en el SAR



Procesos de cambio observados en el SAR (Para más detalle ver anexo cartográfico)



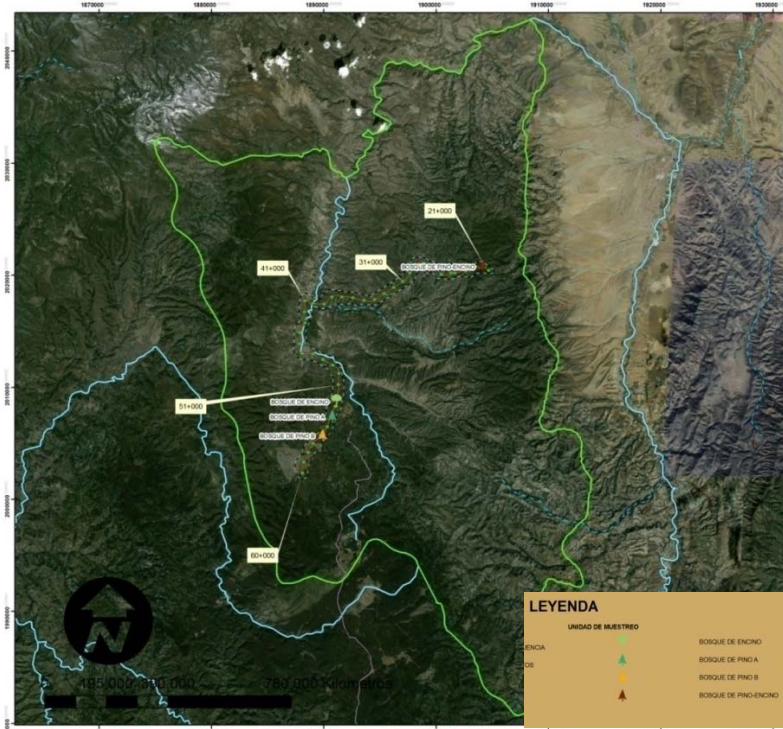
Una vez realizado el análisis retrospectivo en el cual se observa un deterioro porcentual bastante bajo (0.6 % en un periodo de 24 años, mostrando un SAR conservado), se realizó un análisis puntual como se muestra a continuación.

Se realizaron evaluaciones *in situ* para el llenado de la matriz de evaluación de la calidad ambiental, en relación al estado de algunos factores observados en la visita de campo dentro del área de influencia. Esta evaluación se realizó en cuatro unidades de muestreo: Pino – encino, Pino A, Pino B y Encino; las cuales se definieron en el inciso IV.2.5.2. La matriz de evaluación de la calidad ambiental se muestra en la página siguiente.

Tabla 4.51 Matriz de evaluación de la calidad ambiental

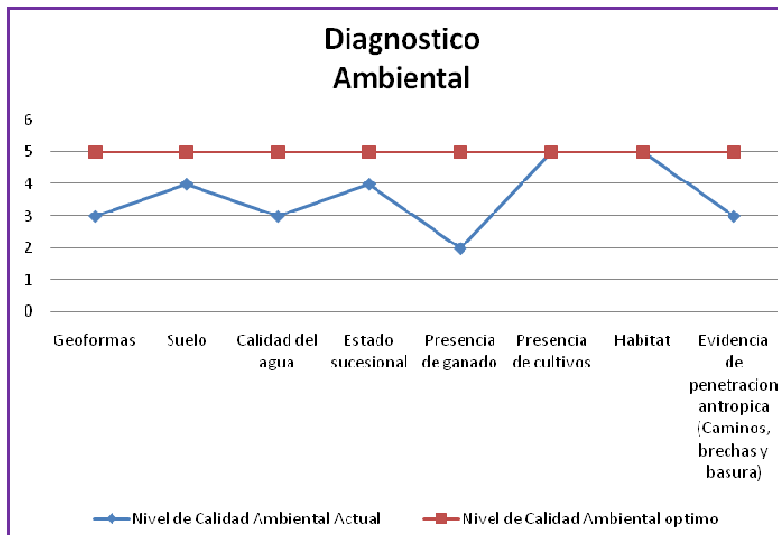
FACTOR AMBIENTAL/SOCIAL/ ANTRÓPICO	NIVEL DE CALIDAD AMBIENTAL	CALIFICACIÓN	DIAGNOSTICO AMBIENTAL POR UNIDADES DE MUESTREO				
			Pino-encino	Pino A	Pino B	Encino	Promedio
Geoformas	Original	5	3	4	3	3	3
	Escasamente modificado	4					
	Moderadamente modificado	3					
	Totalmente modificada	2					
Suelo	Sin erosión	5	4	4	2	5	4
	Escasa erosión	4					
	Moderadamente Erosionado	2					
	Degradado	1					
Calidad del agua	Sin contaminación	5	s/c	5	3	s/c	4

FACTOR AMBIENTAL/SOCIAL/ ANTRÓPICO	NIVEL DE CALIDAD AMBIENTAL	CALIFICACIÓN	DIAGNOSTICO AMBIENTAL POR UNIDADES DE MUESTREO				
			Pino-encino	Pino A	Pino B	Encino	Promedio
superficial (Ríos, Lagos, etc.)	Moderada Contaminación	3					
	Alta contaminación	1					
Estado sucesional de la vegetación	Vegetación original	5	5	5	2	5	4
	Vegetación Secundaria Reciente	4					
	Vegetación Secundaria avanzada	2					
	Perdida de la cubierta vegetal	1					
Presencia de ganado	Nula	5	2	2	2	2	2
	Escasa	4					
	Moderada	2					
	Alta	1					
Presencia de cultivos	Nula	5	5	5	5	5	5
	Escasa	4					
	Moderada	2					
	Alta	1					
Potencial de hábitat para fauna.	Potencial alto	5	5	5	5	5	5
	Potencial medio	3					
	Potencial bajo	1					
Evidencia de penetración antrópica (Caminos, brechas y basura)	Nula	5	4	4	2	2	3
	Escasa	4					
	Moderada	2					
	Alta	1					



Ubicación de las unidades de muestreo. (Para más detalle ver anexo cartográfico)

Posteriormente se llenó la matriz en una hoja de cálculo, donde se evaluó cada uno de los factores y se obtuvieron los resultados mostrados en la página siguiente:



Evaluación de la calidad ambiental de las cuatro unidades de muestreo.

29.7- 40	Calidad Ambiental Optima
19.4-29.6	Calidad Ambiental Media
9-19.3	Calidad Ambiental Baja

De acuerdo a la escala la cual pondera de igual manera todos los factores, se tiene una calificación de 29 unidades lo cual indica una **CALIDAD AMBIENTAL MEDIA**, de acuerdo a lo observado en campo y lo subjetivo de la apreciación. Esta calificación se encuentra muy cerca de la cota de la calidad ambiental óptima, por lo que la evaluación individual de cada una de las unidades de muestreo podría arrojar calificaciones con calidad ambiental optima.

Este resultado se complementa con el del diagnóstico en base a los SIG ya que si bien se observa que en general el SAR presenta una calidad ambiental óptima, existen zonas asociadas al proyecto que presentan una calidad ambiental menor.

V. IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

V.1 METODOLOGÍA

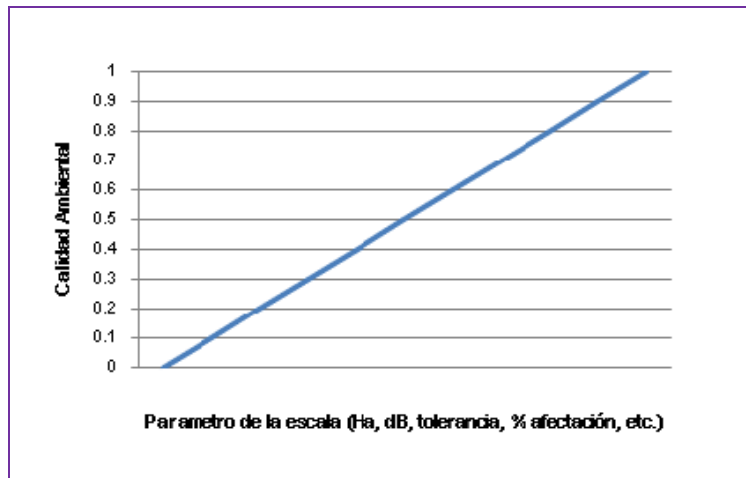
El método utilizado para la evaluación de impactos ambientales fue desarrollado por el Instituto Batelle-Columbus. Este método fue desarrollado en los años 70's a petición de la Oficina de Rehabilitación, a partir de que el Congreso de Estados Unidos hizo obligatorio que toda agencia federal evaluara los impactos ambientales no económicos de sus proyectos.

Este método divide al sistema ambiental en cuatro categorías (Ecología, Contaminación Ambiental, Aspectos Estéticos y Aspectos de Interés Humano) que a su vez se dividen en componentes y parámetros. Uno de los aspectos importantes del método es la transformación de valores de medida de los parámetros, como mg/l, m, kg o hectáreas, en unidades normalizadas con las cuales se puede comparar el estado ambiental del sitio en estudio "con" y "sin" el proyecto; e inclusive con el proyecto y con medidas de mitigación. Otro resultado del método son las "señales de alerta" las cuales indican elementos del ambiente que requieren mayor atención por el grado de afectación que presentan.

En este caso, el método de Batelle-Columbus fue adaptado a las características del proyecto; se utilizaron las cuatro categorías mencionadas anteriormente, y cada una fue dividida en cuatro componentes ambientales, los cuales a su vez fueron divididos en 61 parámetros a evaluar. La página siguiente muestra la clasificación mencionada. Las categorías se muestran al inicio de las columnas en letras blancas y los componentes se resaltan en fondo morado claro.

ECOLOGIA		CONTAMINACION AMBIENTAL		ASPECTOS ESTÉTICOS		ASPECTOS DE INTERÉS HUMANO	
ESPECIES Y POBLACIONES		AGUA	Infiltraciones	CARACT. ORGANOLÉPTICA	Calidad perceptible del aire	SERVICIOS E INFRA-ESTRUCTURA	Vivienda
Vegetación	Cultivos agrícolas		Evaporación	PAISAJE	Visibilidad		Agua potable
	Vegetación secundaria		Eutrofización		Calidad paisajística		Drenaje sanitario y alcantarillado
	Ecosistema forestal		<i>Ver Caract. Organolépticas</i>		Fragilidad		Energía y combustibles
Especies introducidas	Capacidad agrológica	Elementos singulares			Medios de comunicación		
Fauna	Anfibios - Tolerancia a pérdida de hábitat	SUELO	Erosión	SENSACIONES	Cambios de color y texturas	POBLACIÓN	Derecho de vía
	Reptiles - Tolerancia a pérdida de hábitat		Relieve/topografía		Admiración		Servicios de salud
	Aves - Tolerancia a pérdida de hábitat		Drenaje superficial	Aislamiento/soledad	ECONOMÍA	Patrón de poblamiento	
	Mamíferos - Tolerancia a pérdida de hábitat		Compactación	Integración con la naturaleza		Migración	
HÁBITATS Y COMUNIDADES		SONORA/LUMÍNICA	Estabilidad de taludes	ELEMENTOS ANTRÓPICOS (actuaciones)	SOCIO-CULTURAL	Empleo	
Vegetación	Uso de suelo		Residuos sólidos			ECONOMÍA	Comercio
	Especies en la NOM-059		Residuos sólidos peligrosos				Economía local y regional
	Diversidad de especies		Ruido diurno				Turismo
Fauna	Abundancia de especies	Ruido nocturno	SOCIO-CULTURAL	Aceptación del proyecto			
	Tolerancia Anfibios NOM-059	Intrusión lumínica		Seguridad- trabajadores			
	Tolerancia Reptiles NOM-059			Seguridad- población			
	Tolerancia Aves NOM-059			Calidad de vida			
ECOSISTEMAS	Fragmentación						
	SERVICIOS AMBIENTALES	Ciclo del agua					
		Autodepuración del agua					
Sumidero de CO ₂							

Una vez determinados los parámetros a evaluar, fue necesario transformar los valores con los que cada uno es medido (Ha, m, dB, etc.); que en algunos casos son valores referentes a los límites máximos de concentraciones permitidos de sustancias en el ambiente y en otros como en el Paisaje, son valores subjetivos, a valores normalizados en el rango de 0 a 1, donde cero indica una muy mala calidad del parámetro y 1 una muy buena calidad. Se utiliza para esto los llamados "valores de función", en general estos siguen la estructura de la gráfica mostrada abajo.



Como paso siguiente se procedió a dar a cada parámetro un valor relativo, llamado "peso", de acuerdo al juicio y experiencia de un grupo de especialistas, para finalmente, con estos datos obtener el impacto ambiental.

Se verá si dicho impacto es benéfico o adverso en base a la diferencia entre el impacto "sin" proyecto y "con" proyecto, utilizando la ecuación siguiente:

$$E_I = \sum (V_i)_1 w_i - \sum (V_i)_2 w_i$$

Donde:

E_r , es el Impacto Ambiental

$(V_i)_1$ = valor normalizado de 0 a 1 para el parámetro i , con proyecto.

$(V_i)_2$ = valor normalizado de 0 a 1 para el parámetro i , sin proyecto.

w_i = peso relativo del parámetro i .

Es importante evaluar como mínimo dos espacios temporales dentro de las condiciones "con" proyecto, y estas serán la etapa de preparación del sitio y construcción y la etapa de operación.

El cambio neto entre el Impacto ambiental "sin proyecto" y "con proyecto y sin medidas de mitigación" indicará la característica benéfica (+) o adversa (-) del impacto generado sobre el parámetro evaluado. Como siguiente paso, se localizan las señales de alerta en los impactos adversos, las cuales son la representación porcentual del cambio neto indicado al inicio del párrafo.

Las señales de alerta son clasificadas en tres tipos: despreciable, cuando presentan un porcentaje del 0 al 35% en cuyo caso no requerirán medidas de mitigación; menores, cuando presenten un porcentaje del 35 al 70% y mayores cuando el porcentaje sea del 70 al 100%, será principalmente en el último caso donde se requerirán medidas de prevención y mitigación.

SEÑAL DE ALERTA	CLASIFICACIÓN DEL IMPACTO	ACCIÓN
0 - 35 %	Despreciable	No requiere mitigación
35 - 70%	Menor	Mitigación
70 - 100%	Mayor	Mitigación

Finalmente una vez determinadas las medidas de mitigación y prevención adecuadas a aplicar para cada parámetro afectado, se vuelven a calcular las señales de alerta (porcentaje de cambio) comparando el caso "sin" proyecto y el caso "con proyecto y medidas de mitigación"; las señales de alerta encontradas indicarán los impactos residuales provocados por el proyecto propuesto.

V.2 IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS

De acuerdo con la metodología descrita, una vez determinados los parámetros y pesos, se procedió como primer paso a realizar la evaluación relacionando los casos "sin proyecto" y "con proyecto y sin medidas de mitigación". Se muestran las siguientes tablas de resultados por categoría:

V.2.1 Ecología

Al observar la columna correspondiente al "cambio neto sin medidas", se encuentra que los valores de todos los parámetros son negativos, lo que indica que el impacto recibido por ellos es de carácter adverso; con la excepción del parámetro de *Diversidad de especies*, donde no se registra una modificación significativa. Por otra parte en la columna de "señales de alerta" se puede notar que no todos los impactos negativos en esta categoría son de importancia.

En la tabla se resalta con color amarillo los impactos catalogados como menores, que en este caso recaen sobre los parámetros de: *Ecosistema forestal, Anfibios, Reptiles, Mamíferos, Fragmentación y Sumidero de CO₂*. Por otra parte los impactos mayores se resaltan con color rojo y se ubica en el parámetro de *Aves*.

Los impactos adversos menores en los parámetros de *Ecosistema forestal, Fragmentación y Sumidero de CO₂*, están relacionados entre sí, ya que al reducir la superficie del ecosistema forestal a causa del despalme y desmonte para la inserción del proyecto se causará una fragmentación al ecosistema y por otro lado se verá disminuida la biomasa encargada de absorber el CO₂ y generar oxígeno atmosférico. La causa de que estos impactos adversos sean catalogados como menores son las superficies manejadas en el proyecto puesto que la pérdida de vegetación forestal se encontrará en apenas un 1.35% del Área de Influencia del proyecto.

Los impactos adversos menores y mayores sobre la *Fauna* están también relacionados con los anteriores, puesto que la inserción del proyecto implica lo siguiente:

- Fragmentación y reducción del hábitat natural de la fauna al modificar la cobertura vegetal.
- Modificación del rango de actividad de la fauna con la formación de una barrera geográfica artificial que comienza con la apertura del trazo carretero y se consolida cuando entra en operación.
- Mortalidad de los gremios faunísticos terrestres ocasionando una disminución de la densidad poblacional como resultado de los atropellamientos de la fauna en las carreteras pavimentadas.
- Modificación de la riqueza faunística nativa con la introducción de especies exóticas y oportunistas en áreas conservadas y a las que anteriormente no tenían acceso.
- Aislamiento de poblaciones lo que acarrearía procesos de extinción local para especies endémicas.

ECOLOGÍA		CON PROYECTO	SIN PROYECTO	CAMBIONETO S/MEDIDAS	SEÑALES DE ALERTA
Especies y poblaciones					
Vegetación	Cultivos agrícolas	7.2	9.6	-2.4	25.00
	Vegetación secundaria	7.2	9.6	-2.4	25.00
	Ecosistema forestal	6.3	12.6	-6.3	50
	Especies introducidas	5	7	-2	28.57
Fauna	Anfibios - Tolerancia a pérdida de hábitat	5.4	12	-6.6	55
	Reptiles - Tolerancia a pérdida de hábitat	4.2	12	-7.8	65
	Aves - Tolerancia a pérdida de hábitat	3	12	-9	75.00
	Mamíferos - Tolerancia a pérdida de hábitat	3.6	10.8	-7.2	66.66
Hábitats y comunidades					
Vegetación	Uso de suelo	8.8	9.9	-1.1	11.11
	Diversidad de especies	4.8	4.8	0	0
	Abundancia de especies	7.2	10.8	-3.6	33.33
Fauna	Tolerancia Anfibios NOM-059	4.55	13	-8.45	65.00
	Tolerancia Reptiles NOM-059	3.9	11.7	-7.8	66.67
	Tolerancia Aves NOM-059	3.25	11.7	-8.45	72.22
	Tolerancia Mamíferos NOM-059	4.55	11.7	-7.15	61.11
Ecosistemas	Fragmentación	6	12	-6	50
Servicios ambientales	Ciclo del agua	10.8	12	-1.2	10
	Autodepuración del agua	8	10	-2	20
	Sumidero de CO ₂	5.4	12	-6.6	55

V.2.2 Contaminación ambiental

Así como en la categoría anterior, se observa que en esta categoría de Contaminación ambiental, la columna de "cambio neto sin medidas" contiene valores con signo negativo, lo que indica impactos adversos a los parámetros correspondientes.

En este caso se detectan impactos menores en los parámetros de: *Compactación, Residuos sólidos, Residuos sólidos peligrosos e Intrusión lumínica*. Los cuales se resaltan en la columna de "señales de alerta" con el color amarillo.

El impacto adverso al suelo debido a la compactación, se generará por las actividades propias de la instalación del proyecto: los cortes y terraplenes y el movimiento de material con los camiones de acarreo así como el tránsito de la maquinaria pesada. Existirá una generación de residuos tanto no peligrosos como peligrosos durante las etapas de preparación del sitio y construcción, y en menor medida también en la operación y mantenimiento de la carretera. La intrusión lumínica acontecerá principalmente a la etapa de operación y mantenimiento, ya que el tránsito en la carretera ocurrirá día y noche insertando destellos de luz en horas nocturnas que pueden perturbar a la fauna.

CONTAMINACION AMBIENTAL		CON PROYECTO	SIN PROYECTO	CAMBIO NETO S/MEDIDAS	SEÑALES DE ALERTA
Contaminación del agua	Infiltraciones	11.2	14	-2.8	20
	Eutrofización	9.6	12	-2.4	20
	Evaporación	10.8	12	-1.2	10
Contaminación atmosférica		<i>ver características organolépticas</i>			
Contaminación del suelo	Capacidad agrológica	6	4.8	1.2	25
	Erosión	4.8	7.2	-2.4	33.33
	Relieve/topografía	10.8	12	-1.2	10
	Drenaje superficial	6.6	9.6	-3	31.25
	Compactación	6	12	-6	50
	Estabilidad de taludes	10.8	12	-1.2	10
	Residuos sólidos	7.2	12	-4.8	40
Residuos sólidos peligrosos	7.2	12	-4.8	40	
Contaminación sonora/lumínica	Ruido diurno	4.8	7.2	-2.4	33.33
	Ruido nocturno	6.8	7.2	-0.4	5.55
	Intrusión lumínica	5.5	9	-3.5	38.88

V.2.3 Aspectos estéticos

En esta categoría, de acuerdo al "cambio neto sin medida" se identifican cinco parámetros afectados negativamente, pero de estos sólo el parámetro subjetivo de *Admiración* se clasifica como menor, con color amarillo; esto debido a la inserción del proyecto en un paisaje prácticamente sin actuaciones humanas. Por otro lado el parámetro de visibilidad también se registra como impacto menor pero de carácter **positivo**, debido a las adecuaciones a las curvas, ampliando las cuencas visuales.

ASPECTOS ESTÉTICOS		CON PROYECTO	SIN PROYECTO	CAMBIONETO S/MEDIDAS	SEÑALES DE ALERTA
Caract. organolépticas	Calidad perceptible del aire	6.75	8	-1.25	15.625
Paisaje	Visibilidad	6.3	4.5	1.8	40
	Calidad paisajística	6	7.5	-1.5	20
	Fragilidad	7	8	-1	12.5
	Elementos singulares	0.9	0.9	0	0
	Cambios de color y texturas	5.175	5.4	-0.225	4.16
Sensaciones	Admiración	4	7.2	-3.2	44.44
	Aislamiento/soledad	6.4	5.6	0.8	14.28
	Integración con la naturaleza	5	6	-1	16.67
Elementos antró	Elementos antrópicos (actuaciones)	6	4.8	1.2	25

V.2.4 Aspectos de interés humano

En este caso la mayor parte de los parámetros analizados presentan un cambio con valor positivo, debido a que el Proyecto impulsará el desarrollo económico y social de las comunidades cercanas.

El impacto con cambio de valor negativo sobre el *Derecho de vía*, ya que no se descarta la posibilidad de que exista invasión al derecho de vía por parte de los pobladores cercanos. En cambio el impacto mayor, resaltado con rojo tiene carácter positivo, puesto que se trata de la *Calidad de vida*; esta se verá mejorada con la inserción del proyecto puesto que uno de sus principales objetivos es brindar un medio terrestre de comunicación con centros poblacionales que cuenten con servicios básicos para los pobladores dentro del SAR, así como impulsar la infraestructura para la economía local.

ASPECTOS DE INTERÉS HUMANO		CON PROYECTO	SIN PROYECTO	CAMBIONETO S/MEDIDAS	SEÑALES DE ALERTA
Servicios e infraestructura	Vivienda	3.5	0	3.5	0
	Agua potable	3.5	0	3.5	0
	Drenaje sanitario y alcantarillado	3.5	0	3.5	0
	Energía y combustibles	3.5	0	3.5	0
	Medios de comunicación	7.8	0	7.8	0
	Derecho de vía	3	10	-5	50
	Servicios de salud	6	0	6	0
Población	Patrón de poblamiento	8.8	11	-2.2	20
	Migración	9.9	11	-1.1	10
	Empleo	3.3	0	3.3	0
Economía	Comercio	6.3	0	6.3	0
	Economía local y regional	5.25	0	5.25	0
	Turismo	5.25	0	5.25	0
Sociocultural	Aceptación del proyecto	12	12	0	0
	Seguridad- trabajadores	7	10	-3	30
	Seguridad- población	8.1	10	-4.15	19
	Calidad de vida	8.4	4.8	3.6	75

V.3 IMPACTOS RESIDUALES

Una vez identificados los impactos adversos y valorados en la categoría de Menores, se propusieron las medidas de prevención y mitigación definidas en el capítulo VI. Como paso siguiente se evalúa nuevamente el proyecto comparando los casos "sin proyecto" y "con proyecto y con medidas de mitigación". De igual forma se muestran las tablas de resultados por categoría:

V.3.1 Ecología

Ahora se observa en la columna correspondiente al "cambio neto" que una vez aplicadas las medidas de prevención y mitigación, los valores obtenidos tienen signo positivo, lo que indica que las medidas propuestas son las adecuadas para conservar la calidad ambiental de los parámetros analizados en esta categoría. En consecuencia los valores de las "señales de alerta residuales" son muy bajos (dentro del rango de 0 a 35%) por lo que se consideran despreciables y no requieren medidas de mitigación.

ECOLOGÍA		SIN PROYECTO	C/PROYECTO Y C/MEDIAS	CAMBIO NETO C/MEDIDAS	SEÑALES DE ALERTA/ RESIDUALES
Especies y poblaciones					
Vegetación	Cultivos agrícolas	9.6	8.4	8.4	12.5
	Vegetación secundaria	9.6	8.4	8.4	12.5
	Ecosistema forestal	12.6	8.4	8.4	33.33
	Especies introducidas	7	6	6	14.29
Fauna	Anfibios - Tolerancia a pérdida de hábitat	12	9.6	9.6	20
	Reptiles - Tolerancia a pérdida de hábitat	12	9.6	9.6	20
	Aves - Tolerancia a pérdida de hábitat	12	9.6	9.6	20
	Mamíferos - Tolerancia a pérdida de hábitat	10.8	8.4	8.4	22.22
Hábitats y comunidades					
Vegetación	Uso de suelo	9.9	9.35	9.35	5.56
	Diversidad de especies	4.8	4.8	4.8	0
	Abundancia de especies	10.8	7.2	7.2	33.33
Fauna	Tolerancia Anfibios NOM-059	13	10.4	10.4	20
	Tolerancia Reptiles NOM-059	11.7	9.1	9.1	22.22
	Tolerancia Aves NOM-059	11.7	9.1	9.1	22.22
	Tolerancia Mamíferos NOM-059	11.7	9.1	9.1	22.22
Ecosistemas	Fragmentación	12	9.6	9.6	20
Servicios ambientales	Ciclo del agua	12	10.8	10.8	10
	Autodepuración del agua	10	9	9	10
	Sumidero de CO2	12	10.8	10.8	10

V.3.2 Contaminación ambiental

El caso de la categoría de Contaminación Ambiental es similar al anterior, puesto que no se observan valores negativos en la columna de "cambio neto con medidas", indicando nuevamente que las medidas de prevención y mitigación propuestas son las adecuadas para los impactos adversos encontrados en la sección anterior. Así mismo las "señales de alerta residuales" presentan valores bajos, ubicados en la categoría de despreciables.

CONTAMINACION AMBIENTAL		SIN PROYECTO	C/PROYECTO Y C/MEDIAS	CAMBIONETO C/MEDIDAS	SEÑALES DE ALERTA/ RESIDUALES
Contaminación del agua	Infiltraciones	14	12.6	12.6	10
	Eutrofización	12	10.8	10.8	10
	Evaporación	12	10.8	10.8	10
Contaminación atmosférica		<i>ver características organolépticas</i>			
Contaminación del suelo	Capacidad agrológica	4.8	4.8	4.8	0
	Erosión	7.2	4.8	4.8	33.33
	Relieve/topografía	12	10.8	10.8	10
	Drenaje superficial	9.6	8.4	8.4	12.5
	Compactación	12	10.8	10.8	10
	Estabilidad de taludes	12	10.8	10.8	10
	Residuos sólidos	12	9.6	9.6	20
	Residuos sólidos peligrosos	12	9.6	9.6	20
Contaminación sonora/ lumínica	Ruido diurno	7.2	6.4	6.4	11.11
	Ruido nocturno	7.2	6.4	6.4	11.11
	Intrusión lumínica	9	8	8	11.11

V.3.3 Aspectos estéticos

En esta categoría se observa que el parámetro de Admiración que había sido catalogado como un impacto adverso menor, ahora aparece como un impacto despreciable, esto se logra con el diseño del proyecto adecuado a las características topográficas del lugar y a las actividades de reforestación como parte de las medidas de mitigación para absorber el impacto paisajístico que genera la inserción del proyecto.

ASPECTOS ESTÉTICOS		SIN PROYECTO	C/PROYECTO Y C/MEDIAS	CAMBIONETO C/MEDIDAS	SEÑALES DE ALERTA/ RESIDUALES
Características	Calidad perceptible del aire	8	7	7	12.5
Paisaje	Visibilidad	4.5	5.4	5.4	20
	Calidad paisajística	7.5	7	7	6.67
	Fragilidad	8	8	8	0
	Elementos singulares	0.9	0.9	0.9	0
	Cambios de color y texturas	5.4	5.4	5.4	0
Sensaciones	Admiración	7.2	6.4	6.4	11.11
	Aislamiento/soledad	5.6	5.6	5.6	0
	Integración con la naturaleza	6	5.5	5.5	8.33
Elementos antrópicos	Elementos antrópicos (actuaciones)	4.8	6	6	25

V.3.4 Aspectos de interés humano

En el caso anterior sin medidas de mitigación, se había considerado la invasión al derecho de vía. Esta vez una vez aplicadas las medidas de mitigación, se espera que esta área sea respetada. Nuevamente la calidad de vida refleja una mejora, presentada por la metodología como un impacto positivo mayor.

ASPECTOS DE INTERÉS HUMANO		SIN PROYECTO	C/PROYECTO Y C/MEDIAS	CAMBIO NETO C/MEDIAS	SEÑALES DE ALERTA/ RESIDUALES
Servicios e infraestructura	Vivienda	0	3	3	0
	Agua potable	0	3	3	0
	Drenaje sanitario y alcantarillado	0	3	3	0
	Energía y combustibles	0	3	3	0
	Medios de comunicación	0	10.8	10.8	0
	Derecho de vía	10	9	9	10
	Servicios de salud	0	8	8	0
Población	Patrón de poblamiento	11	7.7	7.7	30
	Migración	11	9.9	9.9	10
	Empleo	0	5.5	5.5	0
Economía	Comercio	0	5.4	5.4	0
	Economía local y regional	0	4.5	4.5	0
	Turismo	0	4.5	4.5	0
Sociocultural	Aceptación del proyecto	12	12	12	0
	Seguridad- trabajadores	10	4	4	60
	Seguridad- población	10	2	2	20
	Calidad de vida	4.8	9.6	9.6	100

VI. ESTRATEGIAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

IV.1 ESTRATEGIAS DE MITIGACIÓN

En el capítulo anterior, se han clasificado y evaluado los impactos ambientales identificados en el proyecto de *Construcción del Eje Interestatal Madera-Nvo. Casas Grandes, tramo J.M. Ortiz-Mesa del Huracán, del km 21+000 al 60+000*. Inicialmente se identificaron los parámetros que presentaron cambios en su estado al insertar el proyecto, como segundo paso se resaltaron aquellos cambios con valor negativo denominados adversos y enseguida se calculó el porcentaje de cambio presentado, lo cual arrojó información referente a la severidad del impacto adverso.

En este caso particular, los impactos adversos son clasificados en su mayoría como Menores, exceptuando a los que recaen sobre el componente *Fauna*; la metodología indica que son los impactos Mayores los que requieren medidas de prevención y/o mitigación; no obstante la finalidad de la evaluación de impacto ambiental y de las propuestas de medidas de mitigación es establecer un equilibrio entre la instalación del proyecto, en este caso la construcción de un camino tipo C de 39 km, y el sistema ambiental que lo rodea, por lo que se considera igualmente importante establecer medidas de mitigación para los impactos Menores.

Las medidas propuestas se definen brevemente como sigue:

- Medidas preventivas (Pr). Estas acciones evitan efectos previsibles de deterioro en el ambiente.

- Medidas de remediación (Re). Estas acciones tienen como fin contrarrestar los efectos negativos provocados por las actividades del proyecto.
- Medidas de rehabilitación (Rh). Son programas de conservación y cuidado que se deberán llevar a cabo una vez terminado el proyecto para conservar la estructura y funcionalidad del SAR.
- Medidas de compensación (Cm). Estas medidas no evitan la aparición del efecto, pero contrapesa de alguna manera la alteración del factor, son aplicadas a impactos irreversibles e inevitables.
- Medidas de reducción (Rd). Con la aplicación de estas medidas los daños que se puedan ocasionar al ecosistema serán mínimos.

En base a que el trazo proyectado y por consiguiente su Área de Influencia directa se encuentra ubicado sobre las Unidades Ambientales 1, 2 y 4; es sobre estas unidades donde se aplicarán las medidas de mitigación propuestas en este capítulo.

VI.1.1 Impactos Adversos

En primer lugar se presentan las medidas de mitigación propuestas para los impactos identificados como *adversos Menores*, y se presentan ordenadas de acuerdo a la categoría y componente ambiental afectado:

ECOLOGÍA		
COMPONENTE	TIPO DE MEDIDA	DESCRIPCIÓN
VEGETACIÓN	Rd	El despalle y desmonte se realizará <i>únicamente en el área indicada para la línea de ceros</i> , evitando el derribo innecesario de vegetación
	Pr	La programación de las actividades del proyecto debe evitar la temporada de lluvia y nevadas
	Pr	Indemnización justa a los propietarios de los predios afectados.
	Cm	El material producto del desmonte debe ser entregado a los propietarios del los predios.

CONTAMINACIÓN AMBIENTAL		
COMPONENTE	TIPO DE MEDIDA	DESCRIPCIÓN
CONT. DEL SUELO	Re	Instalación de obras de drenaje para captación y cause de agua pluvial.
	Rd	La maquinaria pesada no deberá circular fuera del ancho considerado de la línea de ceros o en una situación extrema, del área de derecho de vía.
	Cm	El material proveniente de las excavaciones, será utilizado en la medida de lo posible para la nivelación del terreno y relleno.
	Rh	En la etapa de limpieza del sitio se deberá descompactar el suelo donde se ubicaron las obras provisionales, así como remover las áreas donde hayan ocurrido derrames de combustibles y/o aceites para su entrega a una empresa autorizada para su manejo
	Pr	Se deberán instalar recipientes debidamente rotulados y con tapa para la disposición de los RS's en los diferentes frentes de trabajo. Así como implementar un sistema de recolecta interno.
	Pr	Se deberán instalar en las áreas de taller recipientes adecuados

		para la disposición de RP´s.
	Pr	Se deberá instalar un almacén temporal para RP´s, El piso debe ser impermeable previniendo derrames accidentales, su instalación es como sigue: excavar en el área donde se colocará el piso una profundidad de 10cm, colocar una capa de material impermeable (plástico), rellenar con el material excavado, apisonar y colocar el piso de concreto. Se deben levantar muros de 50 a 60 cm de altura y colocar malla de gallinero, además debe estar techado y contar con extintor y señalización.
	Rd	Los RP´s como estopas impregnadas, envases de lubricantes, suelo impregnado, aceite quemado, etc. deberán ser entregados a una empresa autorizada por la SEMARNAT para su manejo y disposición.
CONT. SONORA/LUMÍNICA	Rd	Realizar el mantenimiento de la maquinaria utilizada para asegurar que el ruido emitido esté bajo los límites establecidos en las normas NOM-080-SEMARNAT-1994; NOM-081-SEMARNAT-1994.
	Pr	Quedará prohibido realizar cualquier tipo de actividad durante la noche.
	Rd	Establecimiento de especies vegetales en el derecho de vía, que atenúen el impacto provocado por la luz, principalmente durante la noche

ASPECTOS ESTÉTICOS		
COMPONENTE	TIPO DE MEDIDA	DESCRIPCIÓN
PAISAJE/SENSACIONES	Pr	El trazo carretero se planea adecuándose al relieve de la zona evitando movimientos de material innecesarios
	Cm	Implementación de las acciones contenidas en el Manual de Reforestación a fin de integrar el proyecto con su entorno
	Rd/Pr	Instalación de recipientes para la disposición adecuada tanto de RS como de RP´s, impartir las Pláticas ambientales a fin de reducir afectaciones humanas durante las etapas de preparación del sitio y construcción

En el caso de la categoría de Aspectos de Interés Humano, de acuerdo a la matriz presentada en el capítulo V, los impactos de carácter menor y mayor encontrados, son de tipo **positivos**; esto debido a que la inserción del proyecto dotará de un medio de comunicación entre las comunidades de la región, agilizando el comercio de productos básicos y la disponibilidad de servicios, por lo que la calidad de vida se verá mejorada en un mediano-largo plazo. Por contrario en impacto identificado como adverso se refiere a la posible invasión al derecho de vía, esto se logra evitar con una buena delimitación del mismo, con el establecimiento de una base de consciencia social con ayuda de las Pláticas ambientales y sumado a la inserción de especies vegetales que determinarán el área como de uso carretero.

En segundo lugar se presentan las medidas de mitigación propuestas para el componente ambiental **Fauna**, el cual presentó tanto **impactos adversos menores como mayores** por lo que requiere especial atención, para ello se propone lo siguiente:

CATEGORIA: ECOLOGÍA – COMPONENTE FAUNA	
TIPO DE MEDIDA	DESCRIPCIÓN
Pr	Estas actividades deberán realizarse durante una semana antes del inicio del desmonte y en tres frentes de trabajo: 1) El primero de ellos se encargará del rescate de la herpetofauna, capturando a todos los organismos de este gremio que se encuentren dentro del área de

	<p>afectación directa del proyecto y posteriormente reubicarlos en áreas alejadas a por lo menos un kilómetro de distancia y con similares condiciones ambientales, es importante que esta actividad sea realizada por especialistas en el manejo de las especies de este gremio pues existen especies venenosas capaces de matar a un hombre si no se realizara un manejo adecuado.</p> <p>2) El segundo frente estará encargado de determinar la presencia de colonias reproductivas de aves dentro del área de afectación directa del proyecto, esto permitirá calendarizar adecuadamente las obras del desmonte; cuando se encuentren nidos con polluelos se deberán programar las obras para cuando se presente un abandono natural de éstos, en la mayoría de las especies reportadas y de probable ocurrencia este comportamiento ocurre durante la época de lluvias cuando se presenta una abundancia de recursos alimenticios; lo anterior se propone ya que durante el desmonte es cuando se removerán los elementos vegetales que utiliza este gremio para establecer sus nidos. Este frente de trabajo también se encargará de monitorear las poblaciones de guajolote silvestre (<i>Meleagris gallopavo</i>), que se encuentra dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2001 con estatus de especie sujeta a protección especial y de hábitos terrestres por lo que se deberán establecer sitios para que pueda cruzar a salvo el trazo carretero.</p> <p>3) El tercer frente de trabajo se encargará del rescate y monitoreo de mamíferos; debido a los diferentes rangos de actividad para las especies menores (roedores, musarañas) es recomendable capturar y reubicar a los organismos que se encuentren dentro del área de afectación directa del proyecto; para las especies mayores (carnívoros y herbívoros) una reubicación no es posible debido a su rango de actividad por lo que se realizará un monitoreo para identificar con mayor certeza los sitios donde se establecerán los pasos de fauna adecuados para ellos.</p>
Pr	<p>Cuando los especialistas hayan determinado que un área se encuentra libre de organismos, es posible realizar el desmonte; por lo que se recomienda colocar una malla mosquitero de metal que evitará que otras especies puedan ingresar al área de afectación directa del proyecto y el desmonte pueda realizarse sin contratiempos; de no colocar esta malla los encargados del rescate de herpetofauna deberán recorrer nuevamente el área de afectación directa antes de realizar el desmonte, por lo tanto el desmonte del AI directa del proyecto debe ser paulatino y de acuerdo a que los frentes de rescate y monitoreo declaren las áreas libres de fauna.</p>
Pr	<p>Los especialistas impartirán una plática de educación ambiental (<i>ver anexo</i>) para concientizar a la planta laboral sobre la importancia que tiene la fauna en su entorno y de esta forma prevenir la caza ilegal de la fauna, en especial de las especies que se encuentren en algún estatus de protección dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2001</p>
Rm	<p>Los organismos que sean capturados deberán ser liberados en sitios de similares condiciones ambientales a los que fueron capturados a una distancia de no menos de 1 kilómetro, teniendo varios sitios para evitar la sobrepoblación y la propagación de enfermedades hacia poblaciones más saludables; esta actividad será realizada por especialistas en cada grupo para que puedan determinar la salud de los organismos y los sitios donde serán reubicados.</p>
Rm	<p>De acuerdo al monitoreo se deben adecuar las obras de drenaje como pasos de fauna o construir estructuras con el fin de que funcionen como pasos de fauna, de esta forma se evitaría la formación de una barrera geográfica artificial cuando la vía de comunicación entre en operación</p>
Cm	<p>Construir cerramientos o vallados adecuados para cada gremio faunístico para encaminar a la fauna hacia los sitios que han sido habilitados o construidos como pasos de fauna. (<i>Ver anexo</i>)</p>
Cm	<p>Reforestar los sitios de cerramientos y vallados para brindar un aspecto de naturalidad y la fauna no identifique cambios en la cobertura vegetal lo que podría ocasionar que se alejen de estos sitios en lugar de aproximarse; para ello, también se recomienda colocar rocas, troncos y formar charcas que permitan la formación de refugios para los gremios más pequeños, así se evitaría la formación de sitios de depredación con la ausencia de los nichos para las especies de menor talla.</p>
Cm	<p>Se deberá limitar la velocidad en los tramos donde se encuentren los pasos de fauna, pues es posible que algunos organismos sean capaces de librar los cerramientos, así se espera evitar muertes por atropellamientos</p>

VI.1.2 Impactos residuales

Tal como se aprecia en las tablas contenidas en el capítulo V inciso V.3, los valores de las "señales de alerta residuales" son muy bajos, dentro del rango del 0 al 35%, por lo que se consideran despreciables y no requieren medida de mitigación. Este resultado indica que las medidas de mitigación propuestas para los impactos identificados en el punto V.2 de ese capítulo, son viables y adecuadas para la recuperación ambiental de la zona afectada por la inserción del proyecto.

VI.1.3 Medidas de Mitigación generales

Las medidas de mitigación propuestas en esta sección, derivan de los impactos identificados, catalogados como despreciables, los cuales si bien representan una afectación mínima, al ser de efecto negativo, es indicar algunas medidas básicas para su mitigación. De la misma forma las medidas indicadas se presentan por categoría y componente afectado en las tablas siguientes:

ECOLOGÍA		
COMPONENTE	TIPO DE MEDIDA	DESCRIPCIÓN
VEGETACIÓN / SERVICIOS AMBIENTALES	Pr	Bajo ninguna circunstancia se utilizará fuego o productos químicos para el desmonte, o para eliminar la vegetación talada.
	Cm	El material desmontado será aprovechado: los troncos entregados a los propietarios del predio y las ramas serán picadas y almacenadas para su posterior uso en el arroje de taludes.
FAUNA / ECOSISTEMA	Rm	Adecuación de las obras de drenaje como pasos para fauna. Ver anexo
	Rd	Colocación de cerramientos para evitar el cruce de fauna y construcción de estructuras para encausarla hacia los pasos para fauna. Ver anexo
	Rd	Instalación de señalamiento preventivo que indiquen la presencia de animales así como señalamientos indicando la velocidad permitida.
	Pr	Los responsables de la construcción y del mantenimiento, deben capacitar a sus trabajadores para respetar la fauna silvestre.
	Cm	Sembrar especies vegetales en las áreas aledañas a las obras de drenaje y se deberán colocar rocas o troncos que formen sitios adecuados para que los gremios de menor talla puedan utilizarlos para refugiarse y protegerse de sus depredadores, el objetivo es dar un aspecto más natural a todas las obras de drenaje y se incremente la probabilidad de que la fauna se aproxime a ellas y las utilice para atravesar la carretera, formando nichos para todos los gremios y evitar que se conviertan en embudos de predación.

CONTAMINACIÓN AMBIENTAL		
COMPONENTE	TIPO DE MEDIDA	DESCRIPCIÓN
CONT. DEL AGUA	Pr	Evitar que se lleven a cabo los trabajos de desmonte en época de lluvias y nevadas , para disminuir la probabilidad de escurrimientos.
	Rd	El material removido del despalme debe ser colocado en sitios con poca pendiente a fin de evitar arrastre a los cuerpos de agua.
	Pr	Instalación de sanitarios portátiles

CONT. DEL SUELO	Pr	Colocar recipientes adecuados para la disposición de los residuos generados por los trabajadores.
	Pr	Se deberán colocar recipientes para la disposición adecuada de los residuos peligrosos.
	Rm	Los residuos sólidos y líquidos peligrosos, deberán ser entregados mediante manifiesto generador de residuos peligrosos a empresas autorizadas por la SEMARNAT cumpliendo la NOM-052-SEMARNAT-2005.
	Rm	La disposición de los sobrantes de mezcla asfáltica deberá recogerse y en camiones de volteo retornarse a la planta de asfalto, para su reciclado o disposición definitiva.
	Rd	El trazo carretero se planea adecuándose al relieve de la zona evitando movimientos de material innecesarios.
CONT. SONORA Y LUMÍNICA	Pr	Establecimiento de un derecho de vía adecuado a las características del proyecto.
	Cm	Creación de barreras naturales que mitiguen el impacto por ruido y por contaminación lumínica lo cual causa estrés en la fauna, por medio de acciones de reforestación.

ASPECTOS ESTÉTICOS		
COMPONENTE	TIPO DE MEDIDA	DESCRIPCIÓN
CARACT. ORGANOLÉPTICAS	Pr	Realizar mantenimiento preventivo de la maquinaria y los vehículos de acarreo, para evitar emisión de gases contaminantes mayores a los límites permitidos en la normatividad correspondiente: NOM-041-SEMARNAT-2006, que establece los niveles máximos permisibles de emisiones provenientes del escape de motores que usan gasolina como combustible y NOM-045-SEMARNAT-2006, que establece los límites máximos permisibles de opacidad del humo en vehículos en circulación a diesel.
	Rd	Proporcionar mantenimiento correctivo a los motores de combustión de maquinaria y vehículos utilizados.
	Pr	Prohibir la quema de la vegetación desmontada.
	Pr	Cubrir los vehículos de acarreo con lona para evitar la dispersión de partículas. Evitar que éstos circulen con exceso de carga, de ser necesario humedecer el material.
PAISAJE	Pr	Instalar recipientes para la adecuada disposición de los residuos sólidos, vigilando que sean transportados al sitio destinado para su disposición final
	Rh	Establecer un programa permanente de recolección de desechos sólidos dentro del derecho de vía
	Cm	Establecimiento especies vegetales dentro del derecho de vía, seleccionadas de acuerdo al Manual de Reforestación
SENSACIONES ELEM. ANTRÓPICOS	Cm	Establecimiento especies vegetales dentro del derecho de vía, seleccionadas de acuerdo al Manual de Reforestación

ASPECTOS DE INTERÉS HUMANO		
COMPONENTE	TIPO DE MEDIDA	DESCRIPCIÓN
SERVICIOS E INFRAESTRUCTURA	Pr	Establecer un sistema de seguridad en las zonas de los frentes de trabajo, para evitar el paso de personas ajenas al proyecto.
	Pr	Delimitación del derecho de vía, con ayuda de la reforestación.
SOCIOCULTURAL	Pr	Contar con un botiquín de emergencias con el material necesario e indispensable para la protección y curación del personal como lo es suero anti-viperino; así como tener identificado el hospital o servicio de salud más cercano a los frentes de obra.
	Pr	Proveer al personal con equipo de protección personal.

	Cm	Dar prioridad al contrato de trabajadores de las poblaciones cercanas.
	Pr	Dar pláticas de educación ambiental al personal que trabaje en la obra, destacando la importancia del cuidado de la flora y fauna que crece y habita en la región. Así como informar que especies son las que están amenazadas, de la prohibición y penalización por el tráfico de éstas.

VI.2 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

Dado que la prevención y protección ambiental, son parte del proyecto, es indispensable incorporar por lo menos un profesional especialista como Supervisor Ambiental, que cuente con el apoyo de profesionales sectoriales: asesor en manejo de recursos naturales y asesor en aspectos socioeconómicos y culturales; con el fin de hacer posible la correcta supervisión de la implementación de las medidas de mitigación, coordinación de las acciones del personal que participa en la construcción, así como su capacitación, desde la óptica ambiental y, eventualmente, la toma de decisiones en caso de que las medidas propuestas no funcionen como se han previsto y/o que se detecten impactos, que por su naturaleza, no sean perceptibles en etapas previas; así mismo es primordial que el Supervisor Ambiental esté en contacto con el encargado del proyecto, que en su caso puede ser el Residente de obra, a fin de realizar las medidas de mitigación de manera eficiente.

En este sentido, el equipo de profesionales será responsable de la vigilancia y seguimiento del desarrollo de las diferentes actividades contempladas para la protección de la flora y fauna silvestre, para impartir las pláticas ambientales y sobre la seguridad e higiene, las cuales están diseñadas para mitigar o prevenir los impactos identificados en diversos parámetros ambientales previendo un pronóstico ambiental amigable hacia el SAR en estudio, tal y como se describe en el capítulo VII.

Será necesario que dicho equipo, realice sus trabajos con la suficiente antelación a la ejecución de las tareas por parte del contratista, a fin de controlar y garantizar el cumplimiento de las medidas de mitigación, así como facilitar la evaluación de los impactos reales, para adoptar y de ser necesario modificar las medidas de mitigación propuestas para el proyecto.

VI.2.1 Programa de Seguimiento y Monitoreo

Mediante el seguimiento es posible obtener información útil para conocer el estado, ambientalmente hablando, del proyecto y su entorno, identificar los problemas ambientales y así aplicar correctamente las medidas para su prevención y mitigación.

El objetivo de la vigilancia y control es verificar si durante el desarrollo del proyecto, se cumple con las disposiciones de las leyes y reglamentos aplicables en materia de impacto ambiental, contaminación atmosférica, residuos peligrosos, contaminación originada por la emisión de ruido y normas oficiales mexicanas aplicables.

Por otra parte, el programa permitirá cuantificar impactos cuya afectación fue difícil prever durante la evaluación del impacto ambiental, para así modificar o establecer las medidas de mitigación adecuadas, en caso de que las ya aplicadas no sean suficientes. Igualmente podrá detectar impactos o alteraciones no previstos en el estudio de impacto ambiental, debiendo en este caso, adoptarse medidas de remediación o compensación.

El seguimiento de las actividades de prevención y mitigación deberá soportarse documentalmente con los siguientes instrumentos:

- Bitácora: En esta se especificarán las actividades realizadas durante el día.
- Reporte mensual: En este reporte se señalará el desarrollo de las actividades de la obra, además de señalar la forma en que se llevó a cabo la medida de mitigación del impacto generado.
- Memoria fotográfica: El reporte mensual deberá incluir un anexo fotográfico. Las fotografías que se incluyan deberán avalar y evidenciar la implementación de las medidas de mitigación durante el desarrollo de actividades realizadas en el mes.
- Reporte final: Este se deberá elaborar en manera de evaluación y conclusión del desarrollo de la obra; de ser necesario, se entregará un informe final a las autoridades que así lo requieran.

El supervisor ambiental será responsable del manejo ambiental, seguimiento de la aplicación de las medidas de mitigación, así como, la evaluación de forma continua de los impactos ambientales. Además será responsable de:

- Dirigir y documentar las inspecciones del medio ambiente.
- Organizar las pláticas ambientales.
- Proporcionar apoyo técnico para las actividades del cumplimiento ambiental.
- Dirigir y documentar la capacitación sobre seguridad e higiene.
- Organizar y supervisar las acciones de protección de flora.
- Organizar y supervisar las acciones de protección de fauna.
- Preparar los informes requeridos (bitácora, reporte mensual, memoria fotográfica)

La siguiente tabla, pretende proporcionar una base en cuanto a la organización de actividades referentes a la aplicación de las medidas de mitigación de acuerdo a la calendarización de la instalación del camino. Sin embargo el supervisor ambiental debe analizar el conjunto de actividades a realizar y modificar o ajustar la programación presentada.

PERIODOS DE ACUERDO A LAS ESTAPAS DEL PROYECTO, EN QUE SE APLICARÁN LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN PROPUESTAS	TRAMITES PREVIOS			PREP. DEL SITIO			CONSTRUCCIÓN					LIMPIEZA GRAL		OP. YMTTO		
	Trazo del proyecto	Adq. derecho de vía	Otros estudios	Desmante	Despalme	Obras provisionales	Drenaje menor	Excavaciones en corte	Acarreos	Terraplenes	Pavimentación	Señalamientos	Limpieza general	Retiro de maquinaria	Operación	Mantenimiento
ECOLOGÍA																
Indemnización justa																
Realizar el desmante dentro de la línea de ceros																
Prohibir el uso de fuego para desmante																
Reutilizar el material desmontado																
Reubicación de individuos de fauna																
Recorridos de ahuyentamiento de fauna																
Adecuación de obr. de drenaje p/pasos de fauna																
Cerramientos para evitar cruce de fauna																
Rescate de semillas																
Capacitación de trabajadores																
CONT. AMBIENTAL																
Instalación de obras de drenaje menor																
Circulación de maquinaria dentro de la LC																
Utilizar el material de las excavaciones																
Mantenimiento de maquinaria																
Prohibir actividades nocturnas																
Instalación de sanitarios portátiles																
Inst. recipientes para depósito de residuos																
Entrega de RP´s a empresa autorizada																
ASPECTOS ESTÉTICOS																
Mantto. preventivo de vehículos y maquinaria																
Cubrir vehículos de acarreo con lona																
Recolección de RS dentro del derecho de vía																
Acciones de reforestación																
ASPECTOS DE INTERÉS HUMANO																
Sistema de seguridad en los frentes de trabajo																
Contar con botiquín de emergencias																
Proveer de equipo de protección personal																
Contratar trabajadores de la región																
Capacitación en educación ambiental																

VI.3 INFORMACIÓN PARA LA FIJACIÓN DE MONTOS PARA FIANZAS

VI.3.1 Metodología

Se pretendió obtener los costos de acuerdo a antecedentes encontrados en la literatura y documentos similares, en los casos que fuera viable se elaboró un presupuesto desglosado, por lo que se obtuvieron costos de acuerdo a elaboración propia y fuentes externas.

VI.3.2 Montos

De acuerdo a los documentos consultados se presenta la siguiente tabla, la cual muestra el costo de realizar cada actividad y la suma total de estos conceptos dando una cantidad de \$ 30, 000, 000^{00/100} MXN; además, en la última columna se desglosa el costo por km.

PRESUPUESTO PARA MONTOS DE FIANZAS		
Actividades	Costo de 39 km (MXN)	Costo por km (MXN)
Ejecución y Supervisión de las medidas de mitigación enlistadas en la MIA-R y en el Resolutivo	3, 000, 000	76, 923.07
Ejecución de las acciones de protección, manejo y monitoreo de fauna	4, 500, 000	115, 384.61
Pasos de fauna, cerramientos y vallados	9, 000, 000	230, 769.23
Rescate de semillas e instalación de vivero	7, 500, 000	192, 307.69
Reparación de daños por la incorrecta ejecución de las medidas, programas y acciones de mitigación de impactos ambientales	6, 000, 000	153, 846.15
Total	30, 000, 000	

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

VII.1 Metodología

Siguiendo la propuesta de evaluación hecha en el Diagnostico Ambiental del capítulo IV, se realizo el llenado de una matriz de doble entrada, con tres escenarios posible y en tres periodos de tiempo, cabe señalar que las tendencias y valores fueron retomados a su vez de la matriz de evaluación de impactos, ya que la metodología utilizada muestra valores con varios escenarios posibles; a continuación se muestra la matriz utilizada.

Factor ambiental/ social/ /antrópico	Diagnostico ambiental (Línea base)	Sin proyecto			Con proyecto/sin medidas			Con proyecto/con medidas de mitigación		
		Corto plazo	Median o plazo	Largo plazo	Cort o plaz o	Median o plazo	Larg o plazo	Cort o plaz o	Median o plazo	Larg o plazo
Geoformas	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Suelo	4	4	4	4	2	2	2	3	3	3
Calidad del agua	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Estado sucesional de la vegetación	4	4	4	4	2	2	2	2	4	4
Presencia de ganado	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2

Presencia de cultivos	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Hábitat para la fauna	5	5	5	5	3	3	3	3	5	5
Evidencia de penetración antrópica (Caminos, brechas y basura)	3	3	3	3	2	2	2	2	3	3
<i>Corto plazo: 5 años; Mediano plazo: 15 años; Largo plazo: 25 años</i>										

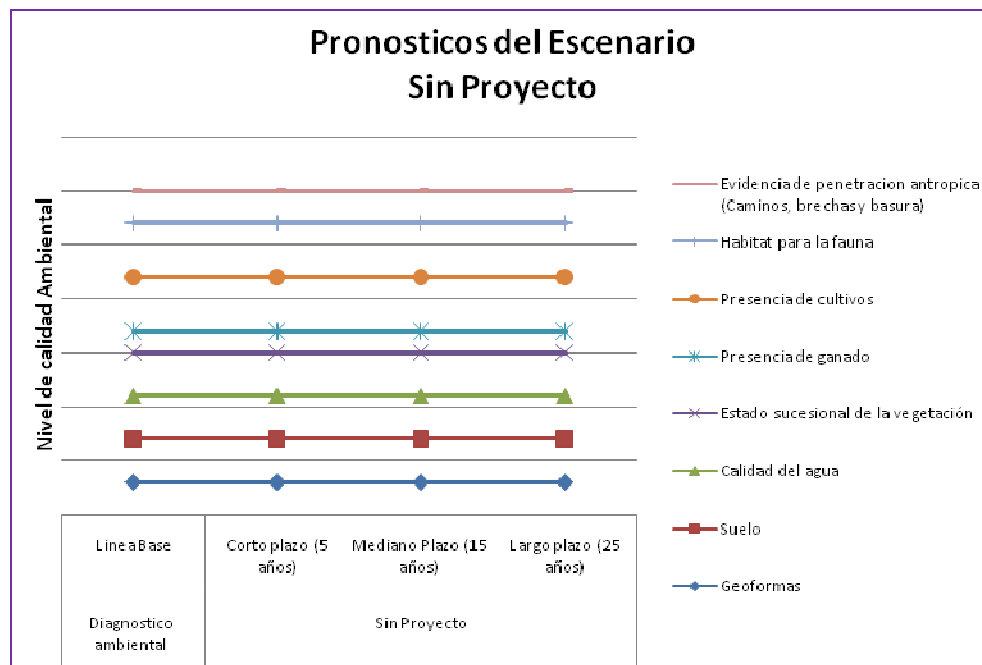
La escala de valores³ se muestra a continuación:

FACTOR AMBIENTAL/SOCIAL/ANTRÓPICO	NIVEL DE CALIDAD	CALIFICACIÓN
GEOFORMAS	original	5
	escasamente modificado	4
	moderadamente modificado	3
	totalmente modificada	2
SUELO	Sin erosión	5
	Escasa erosión	4
	Moderadamente erosionado	2
	Degradado	1
CALIDAD DEL AGUA	Sin contaminación	5
	Moderada Contaminación	3
	Alta contaminación	1
ESTADO SUCESIONAL DE LA VEGETACIÓN	Vegetación original	5
	Vegetación Secundaria Reciente	4
	Vegetación Secundaria avanzada	2
	Perdida de la cubierta vegetal	1
PRESENCIA DE GANADO	Nula	5
	Escasa	4
	Moderada	2
	Alta	1

³ Debido a que al igual que en la metodología del diagnostico ambiental, se evaluaron 4 unidades de muestreo se decidió sintetizar la información de las 4 unidades realizando un promedio de evaluación de las 4 unidades, por lo que se obtuvieron valores numérico intermedios en la escala de referencia, mismos que serán interpretados de acuerdo a la **calificación** descriptiva de la escala utilizada.

PRESENCIA DE CULTIVOS	Nula	5
	Escasa	4
	Moderada	2
	Alta	1
HABITAT PARA LA FAUNA	Potencial alto	5
	Potencial medio	3
	Potencial bajo	1
EVIDENCIA DE PENETRACIÓN ANTRÓPICA (CAMINOS, BRECHAS Y BASURA)	Nula	5
	Escasa	4
	Moderada	2
	Alta	1

VII.2 Descripción y análisis del escenario Sin Proyecto

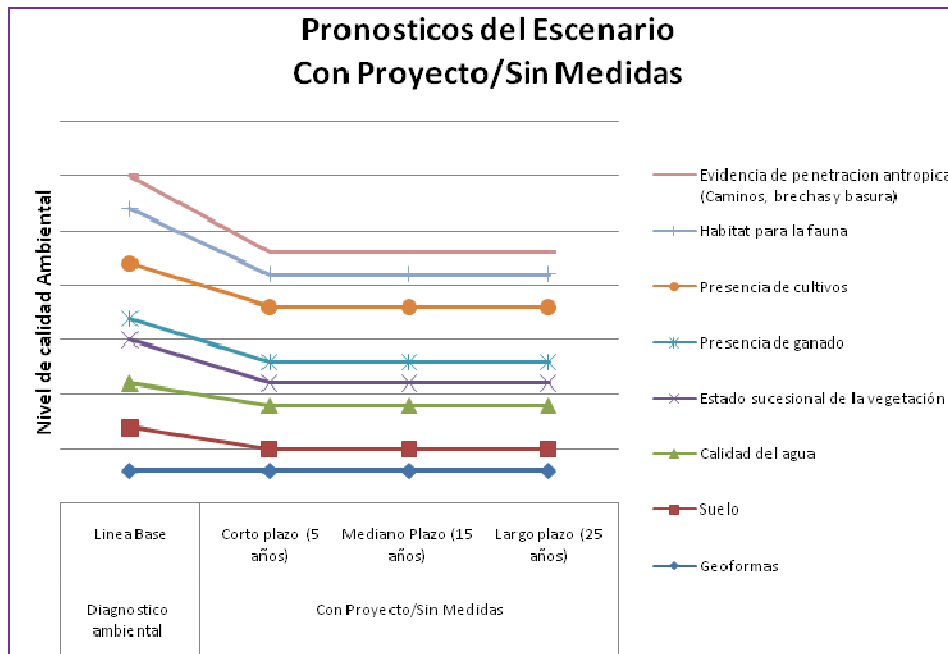


Tendencias de la calidad ambiental⁴ de los principales componentes del SAR sin proyecto.

Como se observa en la imagen, la tendencia del SAR y el Área de Influencia se mantendría sin cambios aparentes en la calidad ambiental de los principales componentes evaluados. Esta tendencia se ha venido mostrando en el SAR desde 1976 y no se observan fuentes de cambio actualmente, por lo que se muestra estable en el escenario sin proyecto.

⁴ La calidad ambiental está representada por una gama de posibilidades donde un extremo correspondería a un ecosistema completamente degradado, lo que significa una baja calidad ambiental, un ecosistema “muy enfermo” o con poca integridad biótica

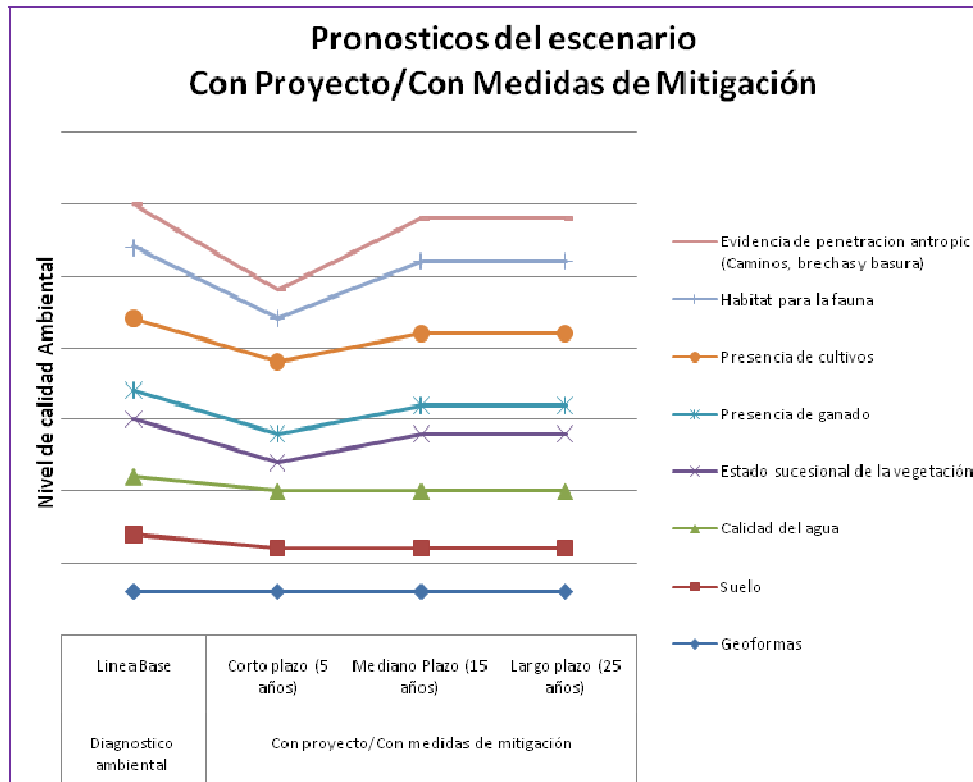
VII.3 Descripción y análisis del escenario Con Proyecto y Sin Medidas de Mitigación



Tendencias de la calidad ambiental de los principales componentes del SAR con proyecto/sin medidas.

Con tendencias totalmente opuestas, a excepción del factor Geoformas, se espera que al insertar el proyecto dentro del SAR se comenzarían procesos de diferentes fuentes de cambio para los demás factores; en general varias de estas fuentes de cambio representadas por los impactos del proyecto, serian puntuales y temporales, y en algunos casos como por ejemplo el estado sucesional de la vegetación serian sinérgicos y afectaría a más de un componente o factor, por lo que se muestra una tendencia a la perdida de la calidad ambiental actual, y esta tendencia se mantendría principalmente en el área de influencia.

VII.4 Descripción y análisis del escenario Con Proyecto y Con Medidas de Mitigación



Tendencias de la calidad ambiental de los principales componentes del SAR con proyecto/con medidas de mitigación.

Asumiendo que las medidas de mitigación son realizadas con éxito en su totalidad se esperaría que a nivel del SAR y área de influencia se mantenga sin cambio la calidad ambiental de todos los factores, a corto plazo se observaría un decremento de la calidad ambiental, es decir un incremento cuantitativo de los tiraderos de basura, brechas para los campos de cultivo etc., así mismo existiría un decremento en la calidad ambiental del hábitat para la fauna y se incrementaría proporcionalmente la presencia de cultivos y la ganadería, por contrario a mediano plazo comenzaría una recuperación de la calidad ambiental de los factores impactados.

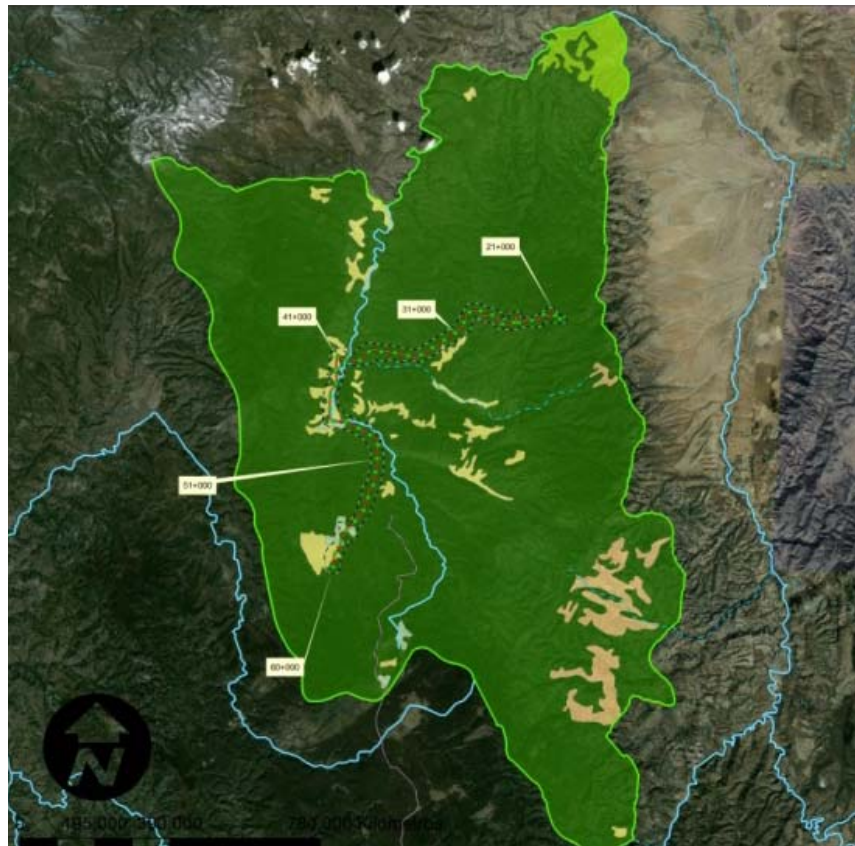
Sin embargo se espera que al menos las medidas propuestas puedan mantener el nivel actual de calidad ambiental de algunos factores y que el proyecto no sea una fuente primaria de disturbio/cambio para estos factores.

Como conclusión se realizó un análisis de las tendencias en el Uso de Suelo y Vegetación (USVEG) con una proyección a 24 años, que si bien se mostró con una tendencia positiva para la cobertura de Bosque, esto sería posible con la rehabilitación de zonas actuales de pastizales y agricultura, por lo que este análisis no toma en cuenta la tenencia de la tierra, y solo se muestra como una tendencia probable de el comportamiento del USVEG en el tiempo.

Se importaron los datos vectoriales de las capas de Uso de Suelo y Vegetación de los años 1976 y 2000, se rasterizarón, y se les aplicó el comando *croostab*, para detectar el cambio entre las coberturas de uso de suelo y vegetación de los años 1976 y 2000. Una vez obtenida la capa de *crostab 1976-2000* con 6 tipos de cobertura, se aplicó,

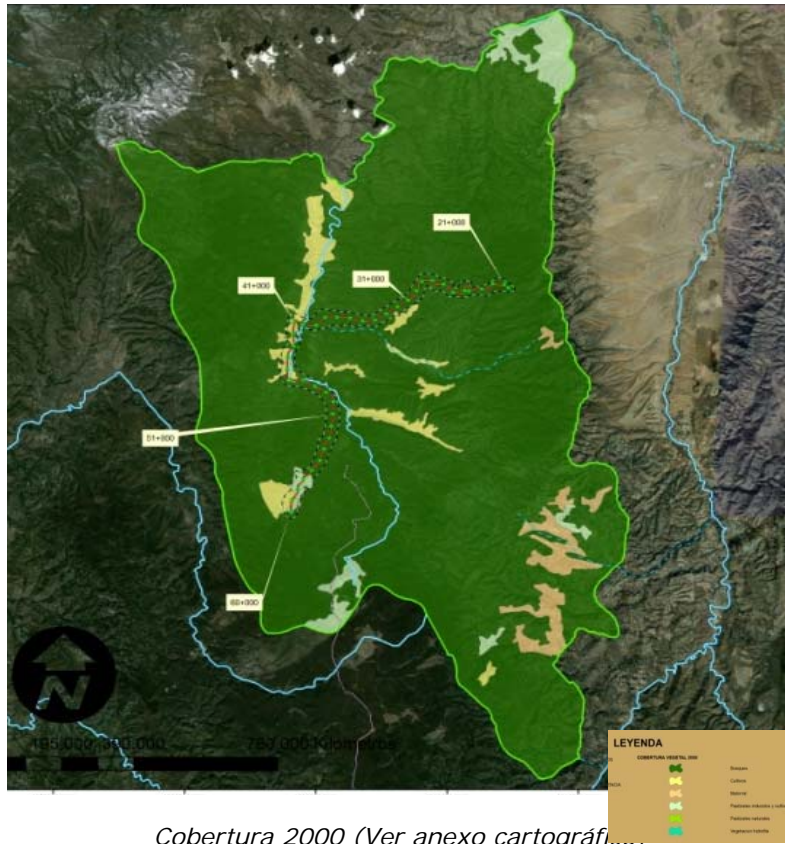
con las mismas capas *rastrer* el comando de "Cadenas de Markov" posteriormente se realizó un análisis de las capas con el comando de "Células Automatas de Markov" con el cual se generó la capa de uso de suelo y vegetación del año 2024, la cual se utilizará para los pronósticos de las tendencias del SAR.

En general los estudios sobre el cambio en la cobertura y uso del suelo proporcionan la base para conocer las tendencias de los procesos de deforestación, degradación, desertificación y pérdida de la biodiversidad de una región determinada (Lambin *et al.* 2001). Aunque existen eventos naturales que propician variaciones en la cobertura natural, durante las últimas décadas, las actividades humanas se han convertido en el principal desencadenador de la transformación de los ecosistemas (Vitousek *et al.* 1997)⁵.

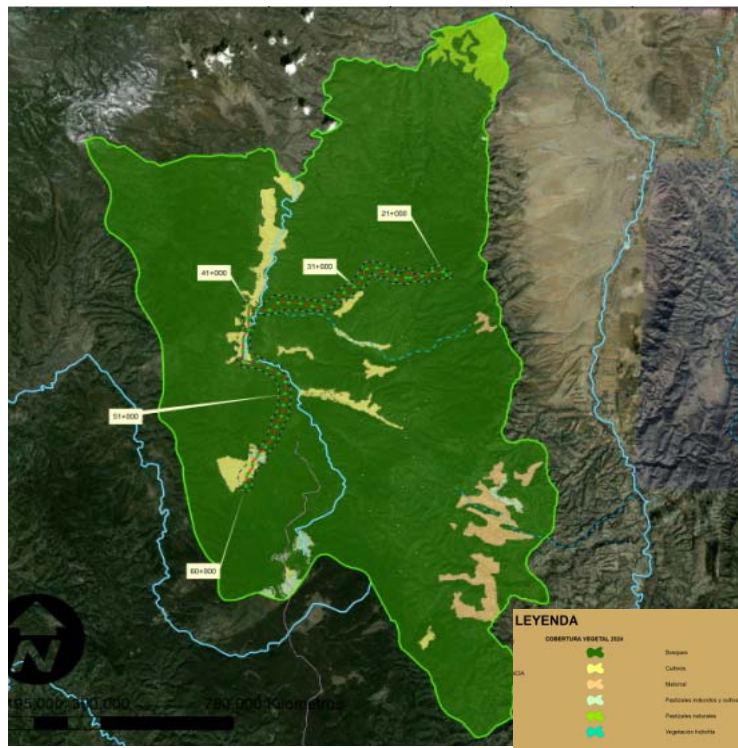


Cobertura 1976 (Ver anexo cartográfico)

⁵ Velazquez *et al.* 2002 PATRONES Y TASAS DE CAMBIO DE USO DE SUELO EN MÉXICO, Gaceta ecológica, numero 62, Instituto nacional de, Distrito Federal, México pp 31-37.



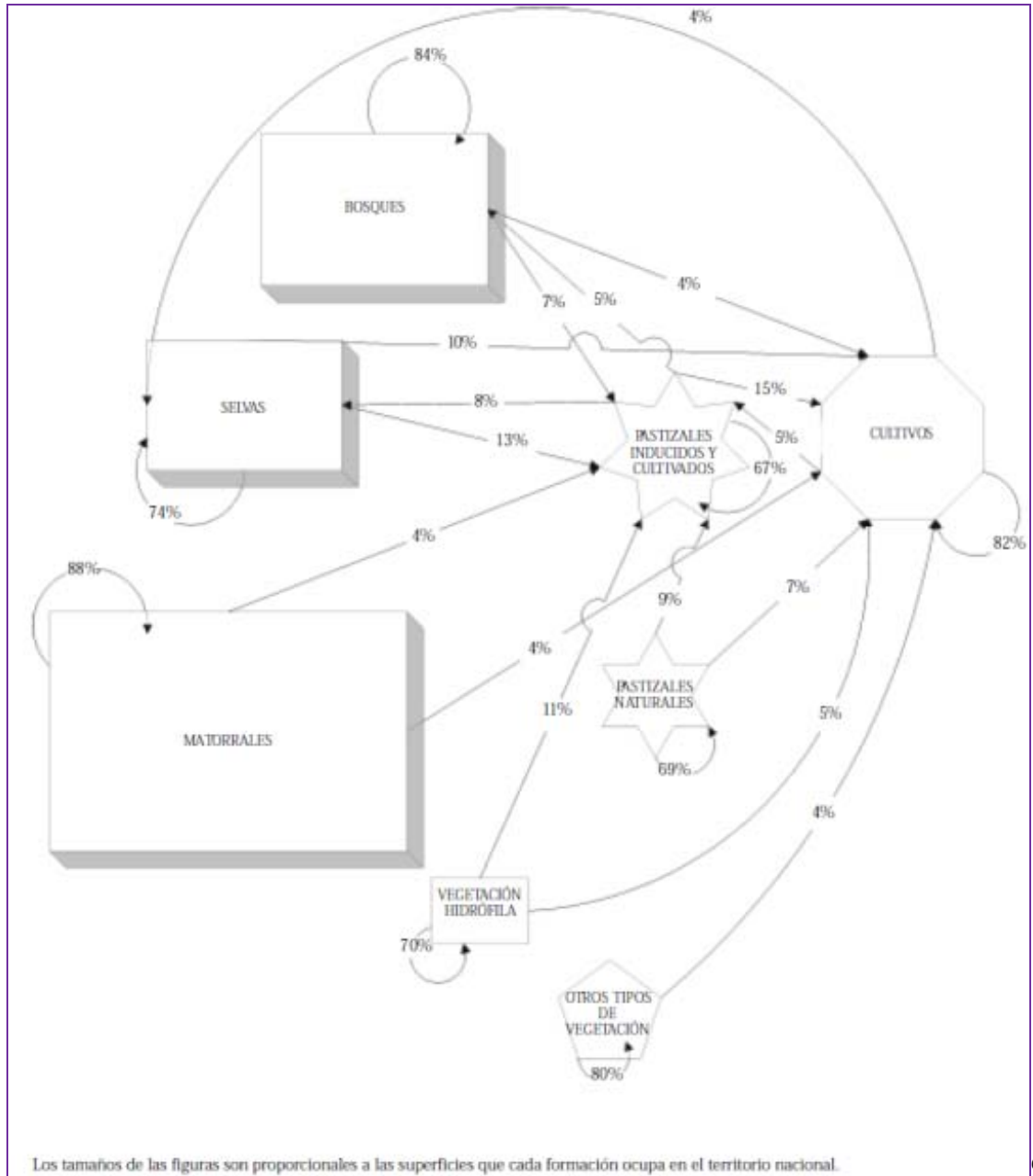
Cobertura 2000 (Ver anexo cartográfico)



Cobertura 2024 (Ver anexo cartográfico)

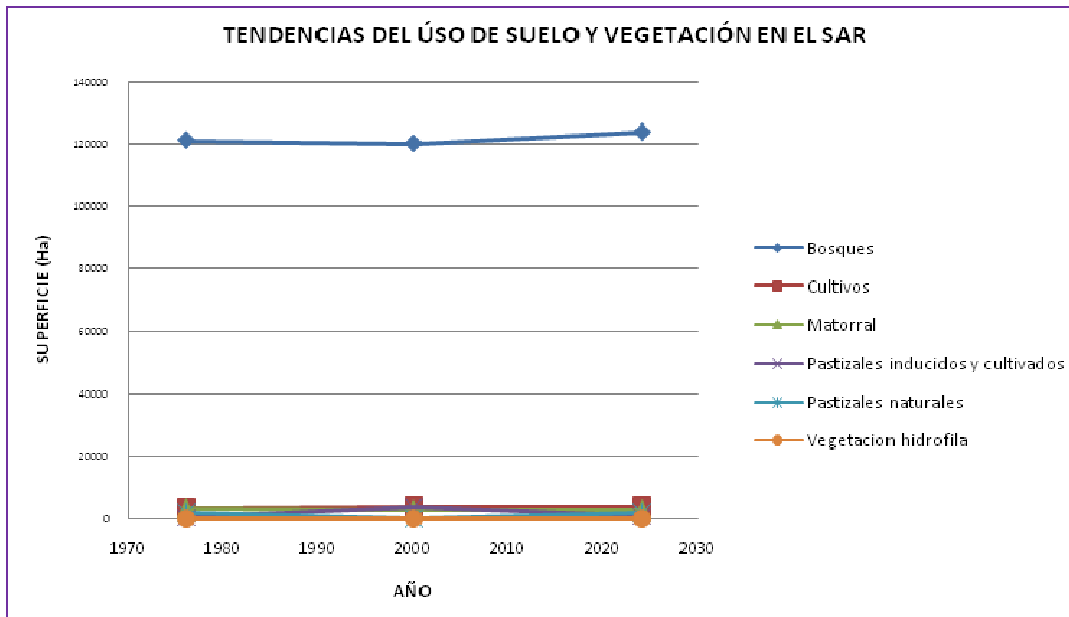
II.5 Pronóstico de la cobertura

A continuación se muestra un diagrama de flujo que ejemplifica los procesos de cambio de uso de suelo a nivel de país en el periodo 1976-2000:



Como se observa en el diagrama de flujo, en lo que corresponde a Bosques, el mayor porcentaje de pérdida se da en bosques a pastizales inducido y cultivados que sería un 12% de esa superficie como tal, 15% podría llegar a ser cultivos indirectamente, pasando por pastizales inducidos y cultivados, y de la superficie de bosques 4% pasa directamente a cultivos.

⁶ Tomado de Velazquez *et al.* 2002 PATRONES Y TASAS DE CAMBIO DE USO DE SUELO EN MÉXICO, Gaceta ecológica, numero 62, Instituto nacional de Ecología, Distrito Federal, México pp 31-37.



De acuerdo a los procesos de cambio del periodo "año 1976 al año 2000", se observó un decremento en la superficie de bosques a uso de suelo de pastizales inducidos y cultivados, y en menor proporción a cultivos.

Para la proyección al año 2024 se observa una tendencia no común, que es la de la recuperación de las coberturas de Bosque, sin embargo no es imposible, ya que se observa ese proceso en el periodo 1976-2000, y en este proceso se hace evidente la pérdida de superficies de pastizales, lo cual sería un proceso factible, con las condiciones adecuadas.

En general no se observan ni prevén cambios de uso de suelo y vegetación drásticos a nivel del SAR.

VII.6 Evaluación de alternativas

La ruta del proyecto propuesto aprovecha lo mejor posible el camino actual de terracería, por lo que se observa como la más viable desde el punto de vista técnico, ya que se dotará de un camino tipo "C" adecuado para el tránsito de la zona; desde la perspectiva ambiental se realizará sólo la afectación necesaria sobre el componente vegetación, ya que otra ruta incrementaría la superficie forestal a afectar. Por otro lado el proyecto es parte integral de un eje interestatal denominado Madera-Nuevo Casas Grandes, correspondiendo a la carretera Juan Mata Ortiz-El Largo Maderal y el tramo del km 21+000 al km 60+000m correspondiente al proyecto evaluado, integrará regionalmente a 37 comunidades localizadas dentro del SAR.

VII.7 Conclusiones

El proyecto consiste en la construcción de un tramo carretero tipo C de 39 km en el estado de Chihuahua. Dicho tramo pertenece a la carretera federal Juan Mata Ortiz – El Largo Maderal e inicia en el km 21+000 y finaliza en el km 60+000. El cual forma parte del subprograma de la región noreste del país de Carreteras Interestatales del Programa Carretero 2007-2012.

El proyecto presenta las características constructivas siguientes:

CARACTERÍSTICAS	
Camino proyectado	C
TDPA	500 – 1,500
Velocidad del proyecto	80 km/h
Derecho de vía	60 m
Ancho de corona	9 m
Ancho de obras complementarias	2.5 m
Línea de ceros apertura*	18 m
Línea de ceros pavimentación*	15 m
Longitud	39 km
Número de carriles	2
Pendiente gobernadora	5 %
Pendiente máxima	7 %
Grado máximo de curvatura	30° 00´
*Ver inciso II.2.3	

Por otra parte, el terreno en gran parte es montañoso (característica que se describe en el capítulo IV), excepto en las zonas de los poblados Pacheco y García; por lo que las características constructivas del tramo previo podrían indicar que los cortes se realizarán de forma continua en casi cualquier terreno con pendiente; así, el proyecto preliminar presenta tres secciones: en terraplén, en balcón y en corte.

El proyecto utilizará algunos tramos del camino actual de terracería, en donde se realizarán las actividades correspondientes a la Construcción (pavimentación) y en algunos otros tramos se realizarán cambios de ruta con respecto al camino actual, con el fin de mejorar algunas curvas y adaptarse a la topografía de la zona minimizando áreas de cortes, terraplenes y obras complementarias de drenaje. En estos últimos se realizarán las actividades de Preparación del sitio y Construcción.

Se estima un periodo de 30 meses para su ejecución; y que dependiendo del mantenimiento que se le dé a su estructura se estima una vida útil de 20 años o más.

Se delimitó un SAR en base a los temas de Cuenca hidrológica, Sistema de topofomas y Red hidrológica. Obteniendo una superficie de **13,1074.239 Ha.**

El SAR fue dividido en cinco UNA´s de las cuales únicamente cuatro son intervenidas por el proyecto.

Se obtuvo una Área de Influencia de **3,868.452 Ha** y un Área de afectación de **63.869 Ha.**

Se reportaron dentro del SAR, 8 usos de suelo y vegetación de acuerdo a la cartografía consultada, mismos que al ser ubicados correspondían a lo reportado.

Se registraron directamente un total de 45 especies vegetales, de las cuales ninguna se encuentra enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2001.

Se encontraron 74 especies vegetales en los registros históricos, con ningún registro en la NOM-059-SEMARNAT-2001.

Se registraron 48 especies de vertebrados de las cuales seis se encuentran en alguna categoría de protección dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2001, las cuales deben ser consideradas como sensibles y se deberán realizar acciones para evitar afectar a sus poblaciones.

Considerando el hecho de que la vegetación nativa no ha sufrido cambios durante los últimos 24 años y por lo tanto se tienen las condiciones ambientales necesarias para que la fauna pueda sobrevivir adecuadamente, por lo tanto se deberá evitar la invasión de especies exóticas y oportunistas, las cuales actualmente no sobreviven dentro del SAR; así mismo se deberá realizar un rescate de los individuos de los gremios faunísticos más pequeños para evitar su muerte durante la etapa constructiva del proyecto.

Se debe considerar la construcción de estructuras que permitan que la fauna cruce a salvo el trazo carretero, para evitar la fragmentación de sus poblaciones de especies pequeñas o bien cambios en el rango de actividad de las especies de mayor talla.

Se realizó un diagnóstico ambiental a nivel SAR y Área de Influencia el cual mostró que la Calidad Ambiental fluctúa entre Calidad Media y Optima.

Se realizaron los pronósticos del escenario por lo que de acuerdo a la **Línea Base** establecida (Diagnóstico Ambiental), se observaron tendencias negativas en la calidad ambiental de los factores evaluados en el escenario con proyecto, ya que se podrían integrar procesos de degradación con la infraestructura carretera propuesta; estos procesos sin embargo se pueden limitar en su propagación y crecimiento con las medidas propuestas para todos los componentes involucrados, como se observa en el escenario del proyecto con medidas de mitigación.

Se identificaron y evaluaron los impactos ambientales producidos por la inserción del proyecto con ayuda de una matriz modificada de Batelle-Columbus, en general éstos fueron categorizados como de importancia despreciable, exceptuando los encontrados sobre el componente de fauna, que resultaron ser de importancia menor y mayor en algún caso. Sin embargo una vez analizado el escenario del proyecto con medidas de mitigación, como se menciona en el párrafo anterior, se encuentra que dichas medidas son adecuadas para los impactos adversos detectados mejorando el resultado de la calidad ambiental de los componentes afectados por el proyecto.

Para concluir se puede decir que el proyecto de Construcción del Eje Interestatal Madera Nvo. Casas Grandes, tramo Juan Mata Ortiz-Mesa del Huracán, *es compatible ambiental, técnica y socialmente con su entorno*; y para su ejecución se deberán seguir todos los lineamientos que se han propuesto, así como los que sean inherentes a una posible autorización del proyecto por parte de la autoridad correspondiente.