

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

I.1. Datos Generales del Proyecto

I.1.1.- Nombre del proyecto

“Bancos de Tiro, Bancos de Préstamo y Caminos de Acceso de Autopista México-Tuxpan del 140+123 al Km. 178+500”

I.1.2.- Ubicación del Proyecto

Este es un proyecto asociado a la construcción de la Autopista México -Tuxpan del Km 140+123 al Km. 178+500”, para el cual se requieren obras complementarias: Bancos de

tiro, Bancos de préstamo y caminos de acceso para la construcción de la misma

El Proyecto se ubica cerca del trazo de la Autopista México – Tuxpan entre los kilómetros 140+123 al Km. 178+500, en los Municipios de Huauchinango, Xicotepec y Tlacuilotepec, todos ellos dentro el Estado de Puebla.

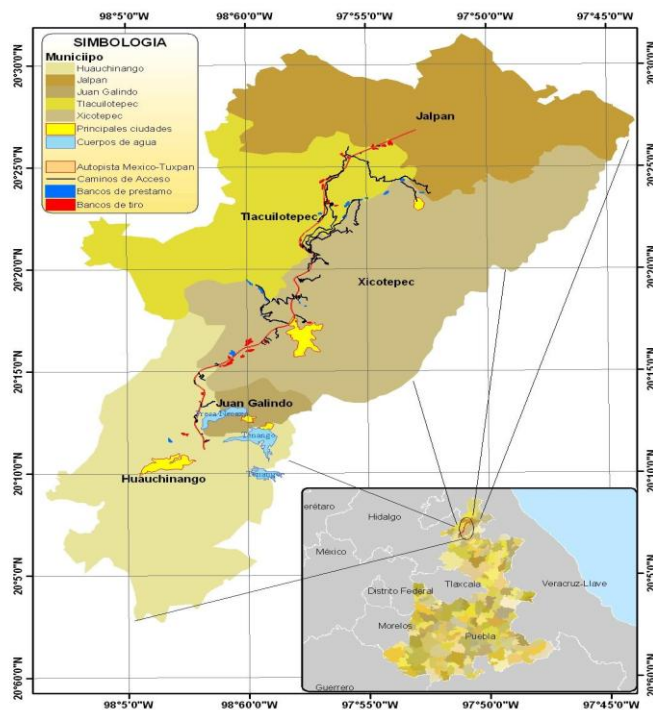


Figura I.1. Localización del proyecto



La ubicación exacta se presente en las siguientes tablas:

Bancos de Tiro.

Los Bancos de Tiro propuestos se localizan en zonas afectadas y/o alteradas por la agricultura o ganadería.

Tabla I.1.- Ubicación Geográfica y referencia del trazo de los Bancos de Tiro.

BANCO	KILÓMETRO	SUPERFICIE (Ha)	VOLUMEN (M ³)	COORDENADAS		
				X	Y	Z
1	Km 140+600	2.55	229068	601433	2233025	1400
2	Km 142+000	5.42	487422	600051	2233826	1432
3	Km 144+250	2.56	230463	601053	2236554	1483
4	Km 144+250	0.45	4023	600997	2236736	1478
5	Km 144+950	3.57	32121	601545	2237376	1365
6	Km 149+020	0.37	3339	602477	2239899	1144
7	Km 149+900	14.94	1344393	603205	2240189	1118
8	Km 150+100	2.88	259389	603263	2240669	1157
9	Km 151+000	4.03	363051	604111	2240805	1112
10	Km 151+800	2.26	203697	604499	2241362	1108
11	Km 151+850	5.76	518301	604846	2241354	1113
12	Km 152+000	19.13	1721682	604448	2242180	1161
13	Km 153+100	5.62	505773	605758	2242086	1118
14	Km 156+400	5.62	505773	607986	2243985	1105
15	Km 156+400	3.97	357399	608992	2243843	1185
16	Km 163+800	1.80	162405	608385	2250884	619
17	Km 164+800	0.58	51822	608828	2251752	431
18	Km 169+100	2.81	253008	610001	2254741	706
19	Km 169+200	1.04	93537	610328	2254924	738
20	Km 169+150	2.04	183528	610806	2254416	558
21	Km 171+300	5.18	465957	610562	2256877	720
22	Km 173+700	6.29	566127	611236	259156	680
23	Km 174+750	6.15	553248	611288	2258257	659
24	Km 175+500	4.39	395325	611779	2259540	683



25	Km 175+850	2.51	225738	613452	2259959	632
26	Km 175+850	2.37	213057	611760	2258860	686
27	Km 176+300	3.88	349335	613960	2259545	656
28	Km 177+900	4.30	386919	614310	2259806	620
29	Km 178+000	10.46	941589	614694	2260208.88	614
TOTAL		132.92	11,962,836			

Bancos de préstamo.

Los bancos de préstamo o aprovechamiento al igual que los de tiro o desperdicio, se localizarían cerca del tramo en cuestión en los Municipios de Huauchinango, Xicotepec y Tlacuilotepec, todos ellos dentro del Estado de Puebla, a continuación se enlistan los bancos de préstamo:

Tabla I.2.- Ubicación geográfica de los bancos de préstamo

BANCO	DENOMINACIÓN	SUPERFICIE M ²	SUPERFICIE (HA)	VOLUMEN M ³	COORDENADAS		
					X	Y	Z
1	Sifón	32823	3.28	63163	598846	2233240	1334
2	Xochititla	84429	8.44	970981	603446	2241075	1196
3	Pizarra	5261	0.53	54072	605478	2244552	679
4	Itzatlán 1	11012	1.10	24723	605914	2245837	405
5	Itzatlán 2	19452	1.95	45723	604722	2247321	415
6	Itzatlán 3	81240	8.12	170567	604994	2247192	434
7	Aristeo 1	5652	0.57	47852	608635	2245328	1295
8	Aristeo 2	4825	0.48	24333	608282	2245602	1131
9	Banco Ula	4174	0.42	7109	610656	2252584	310
10	Jalapilla 1	67778	6.78	146001	611588	2254337	285
11	Jalapilla 2	14858	1.49	29355	612153	2254853	282
12	Jalapilla 3	14858	1.49	29355	612592	2254876	275
13	Jalapilla 4	9544	0.95	19128	612408	2254765	272
14	Teteloloya	29782	2.98	58236	614108.55	2255132	253
15	Quinta Lilia	35878	3.59	66278	615616	2256887	249
16	Puente San Marcos	10244	1.02	24233	617399	2255347	241
TOTAL		431811	43.18	178119			



Caminos de Acceso.

Para los caminos de acceso en la zona del proyecto, se utilizarán los ya existentes realizando algunas mejoras en los mismos, sin embargo, se requiere de mas caminos de acceso nuevos, mismos que se presentan en la siguiente tabla:

Tabla I.3.- Relación de los Caminos de Acceso en la zona del proyecto

NUMERO	NOMBRE	LONGITUD (M)	AREA (HA)	COORDENADAS	
				X	Y
1	Acc. Banco Huauchinango	540	0.378	600896	2233129
2	Acc. Salida Puente Texcapa 2	220	0.154	600098	2233768
3	Acc. Entrada Túnel Necaxa	1568	1.0976	600098	2234998
4	Acc. Salida al Túnel Necaxa	1611	1.1277	601407	2236822
5	Acc. Cuaxicala	640	0.448	600051	2238561
6	Acc. Entrada Túnel Cuahueyatla	1860	1.302	600622	2238448
7	Acc. Salida Túnel Cuahueyatla	360	0.252	600044	2239715
8	Acc. Puente Alseseca II	770	0.539	605973	2241905
9	Acc. Galeras	1240	0.868	606135	2242164
10	Acc. Entrada al Túnel Xico I	320	0.224	605504	2243280
11	Acc. Salida al Túnel Xico I	410	0.287	605572	2242383
12	Acc. Itzatlán	10978	7.6846	605333	2247020
13	Acc. Felipe Quiroz	219	0.1533	608118	2243560
14	Acc. Salida Xico II	2509	1.7563	601210	2238879
15	Acc. Túnel Zoquital	6440	4.508	606153	2245718
16	Acc. Las Pilas	1713	1.1991	609698	2248053
17	Acc. La Joya	1471	1.0297	610295	2249100
18	Acc. Mirador	2359	1.6513	612154	2252617
	TOTAL	35, 228	24.65		

I.1.3.- Tiempo de vida útil del proyecto

El Tiempo de vida útil del proyecto será por 4 años a partir del inicio de obras del subtramo 140+123 al km 178+500 de la Autopista México.



I.2.- Promovente

I.2.1.- Nombre o Razón social

Ingenieros Civiles Asociados S. A. de C. V. (ICA)

I.2.2.- Registro Federal de Contribuyentes del Promoverte

Protección datos personales LFTAIPG

I.2.3.- Nombre y Cargo del Representante Legal

Protección datos personales
Protección datos personales LFTAIPG

I.2.4.- Dirección del Promoverte o de su Representante Legal para Oír y recibir Notificaciones

Protección datos personales LFTAIPG

1.2.5.- Nacionalidad de la Empresa

Mexicana.

1.2.6.- Actividad principal

Explotación de las diversas ramas de la ingeniería en todos sus aspectos de investigación pura y aplicada, así como la celebración de todos los actos, convenios y contratos que sean necesarios o convenientes para su realización.



I.3.- Responsable de la Elaboración del Estudio de Impacto Ambiental

I.3.1.- Nombre o Razón Social

Protección datos personales LFTAIPG

I.3.2.- Registro Federal de Contribuyentes o CURP

Protección datos personales LFTAIPG

I.3.3.- Nombre del Responsable Técnico del Proyecto

Protección datos personales LFTAIPG

I.3.4.- Dirección del Responsable de la Elaboración del Estudio de Impacto Ambiental

Protección datos personales LFTAIPG



II.- DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1- INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

En la presente Manifestación de Impacto Ambiental, se presentan las obras complementarias necesarias para la construcción de la autopista México – Tuxpan, subtramo Nuevo Necaxa – Ávila Camacho km. 140+243 al km. 178+500, tales como:

Bancos de préstamo: (material Pétreo), mismos que serán utilizados para la formación de terraplenes y revestimientos.

Bancos de tiro o desperdicio para el depósito de material sobrante producto de los cortes de la Autopista México Tuxpan

Caminos de acceso: Son los caminos que serán utilizados para el transporte de material pétreo de los terraplenes, sacar el material sobrante o de desperdicio de los cortes así como el transporte de personal e insumos a los lugares donde se requieran.

II.1.1.- Naturaleza del Proyecto

El 17 de octubre del 2003 la DGIRA autoriza en materia de impacto ambiental de manera condicionada mediante oficio número S.G.P.A./DGIRA.DEI.0554.03 el proyecto “Autopista Nuevo Necaxa-Tihuatlán”, con una vigencia de dos años para llevar a cabo las obras de preparación del sitio y construcción del proyecto.

Como parte de las modificaciones al proyecto original de la autopista, en el año 2006, se ingresó para su evaluación en materia de impacto ambiental el proyecto Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional de la Carretera México-Tuxpan Tramo: 140+243 al 178+500 Estado de Puebla que consiste en la construcción de un subtramo de la autopista México – Tuxpan en el tramo que va de Nuevo Necaxa a Tihuatlán, desde el Km. 140+243.46 hasta el Km. 178+500.



Esta Manifestación de Impacto Ambiental que se presentó en el 2006 corresponde a una modificación del tramo de Nuevo Necaxa-Tehuacán, en el subtramo comprendido del Km 140+243 al Km 178+500 del proyecto “Autopista Nuevo Necaxa-Tehuacán” autorizado con anterioridad, con una longitud aproximada de 38,257 m, donde se considera ampliar la carretera originalmente proyectada de dos carriles (uno por sentido) a 4 carriles (dos por sentido), para obtener un ancho de corona final de 21 m, con 2 carriles de 3.50 m por cada sentido con acotamientos de 2.50 m exteriores en cada sentido de circulación y la inclusión de dos puentes y 2 túneles más.

Mediante Oficio No. S.G.P.A./DGIRA.DG.1185.07 de fecha 30 de julio del año en curso, la DGIRA autoriza de manera condicionada la modificación del proyecto del tramo de Nuevo Necaxa-Tehuacán, en el subtramo comprendido del Km 140+243 al Km 178+500 del proyecto “Autopista Nuevo Necaxa-Tehuacán”.

Dado que este es un proyecto asociado a la autopista y por el hecho de que las obras asociadas a la construcción se encuentran en un Área Natural Protegida y dentro de Regiones terrestres prioritarias, se realiza la presente Manifestación de Impacto Ambiental, la cual, presenta las obras complementarias necesarias para la construcción de la autopista México Tuxpan en el subtramo km 140+243 al 178+500: que son los bancos de préstamo de materiales pétreos, mismos que serán utilizados para la formación de terraplenes y revestimientos, así como los bancos de tiro o desperdicio para el depósito de material sobrante y de los caminos de acceso necesarios para la obra.



II.1.2.- Justificación y objetivos

II.1.2.1.- Justificación:

Para la construcción del subtramo de autopista, se requiere acceder al trazo del proyecto carretero autorizado, para lo cual, es necesario de ampliar y mejorar los caminos existentes y la construcción de **nuevos caminos de acceso**, y para la formación de terraplenes, asfaltos, concretos y revestimientos de los caminos se requiere de **bancos de material pétreo**.

Los bancos de tiro o desperdicio son necesarios para depositar el material producto de los cortes de la Autopista México Tuxpan y que este a su vez no sea depositado a las orillas de la autopista sobre el derecho de vía o áreas con vegetación o cuerpos de agua.

II.1.2.2.- Objetivos:

Los objetivos que se persiguen con la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental son:

1. Presentar para su evaluación en materia de impacto ambiental las obras complementarias para el proyecto Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional de la Carretera México-Tuxpan Tramo: 140+243 al 178+500 Estado de Puebla consiste en la construcción de un subtramo de la autopista México – Tuxpan en el tramo que va de Nuevo Necaxa a Tihuatlán, desde el Km. 140+243.46 hasta el Km. 178+500, con una longitud aproximada de 38 257 m.
2. Dar cumplimiento a lo establecido por la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y a la normatividad ambiental vigente.
3. Permitir al Promovente la identificación correcta de los impactos ambientales asociados a su proyecto.
4. Realizar el análisis del entorno físico y biológico de las obras proyectadas con la finalidad de prever y que se presenten impactos acumulativos, sinérgicos o residuales con la ejecución de las obras.
5. Planear y diseñar la metodología y calendarización de las obras a realizar.



II.1.3.- Inversión requerida

La inversión requerida para el establecimiento de bancos de tiro, aprovechamiento de bancos de materiales y caminos de acceso utilizados para la formación de terraplenes y revestimientos en la construcción del subtramo Km. 140+123 al Km. 178+500 de la Autopista México-Tuxpan se estima en \$ 121'456,890.00 pesos, de acuerdo a los siguiente costos: Bancos de tiro o de desperdicio \$ 40'080,773 pesos, Bancos de materiales o préstamo \$ 23'076,809.10 pesos y Caminos de acceso \$ 58'299,307.20 pesos; en este gran total están consideradas las medidas de mitigación y compensación del proyecto.

II.2.- CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

II.2.1.- Descripción general de las obras o actividades

El proyecto Bancos de Tiro, Bancos de Préstamo y Caminos de Acceso son obras complementarias necesarias para la construcción de la Autopista México Tuxpan en el subtramo del Km 140+123 al Km. 178+500, para cual se describen a continuación en forma general y en las fichas anexas se describen de manera puntual.

II.2.1.1.- Bancos de Tiro o Desperdicio

Los bancos de tiro o desperdicio propuestos, son áreas sin vegetación en las que se confinará el material excedente del corte que se obtenga durante la construcción de la carretera y parte del material que se obtenga del despalme y desmonte.

Los bancos de tiro seleccionados se ubican en áreas degradadas o pastizales y fuera de cauces de corrientes superficiales (cañadas, barrancas, arroyos, etc.)

Para este proyecto se proponen un total de 29 bancos de tiro, los cuales, se describen de manera particular en las fichas anexas.



Bancos de tiro	Numero	Superficie (ha)		
		Total	Forestal	Pastizal
	29	132.92	0	132.92

II.2.1.2.- Bancos de Préstamo de Material Pétreo

Los bancos de préstamo de materiales pétreos son las excavaciones a cielo abierto destinadas a extraer el material para la formación de los terraplenes necesarios para la autopista, la explotación de estos se realizará con maquinaria pesada, el equipo que se utilizará para la explotación del material será el que permita obtener la selección de material necesario para el proyecto, en la cantidad que sea requerida de acuerdo a lo que establezca el programa de ejecución, conforme a los requerimientos de este. El equipo que se utilice se mantendrá en óptimas condiciones durante la operación y tiempo en que dure la obra.

El transporte y almacenamiento los materiales extraídos de los frentes de ataque de cada banco de préstamo al sitio de almacenamiento o utilización se realizará con tracto camiones y de forma tal que no se produzcan perturbaciones a la atmósfera (por dispersión de polvos) y de forma que no se afecte la calidad del mismo.

Los materiales que no se puedan aprovechar, nombrados en ocasiones como desperdicio que resulten de la explotación, se cargarán y transportarán a los bancos de tiro establecidos en cada frente de trabajo (incluidos dentro de este estudio). Se verificará permanentemente que estos no obstruyan el drenaje natural, asimismo estos no se deberán depositar sobre vegetación adyacente.

Al término de la explotación de los bancos, estos materiales se extenderán en los fondos de las excavaciones y los taludes y se utilizarán en las labores de restauración.



Se requiere mantener húmedos los caminos dentro del banco y por donde se transite con el material, por lo que se requiere de agua para impedir la suspensión de polvo.

Previo a la excavación de los bancos se realizará una delimitación por medio de estacas u otra referencia y esta será lo más regular posible de manera que no se perturben o aflojen otros sitios.

En caso de que durante la explotación se detecten fallas como grietas o alguna señal que indique que se pone en peligro la estabilidad del sitio que se encuentra en explotación, se suspenderá la explotación y se realizarán las medidas de mitigación conducente.

La descripción del sitio y las características particulares de cada banco de préstamo se puede ver en las fichas anexas.

Bancos de Préstamo	Numero	Superficie (ha)			
		Total	Forestal	Pastizal	Rio
	16	43.18	1.09	8.44	33.65

II.2.2.1.- Caminos de Acceso

Los caminos de acceso son considerados como obras provisionales de bajas especificaciones, que sirven para que la maquinaria y los equipos lleguen a los diferentes frentes de trabajo durante la construcción de una carretera y explotación de los bancos de materiales.

En la definición de los caminos de acceso que se requieren para la realización del proyecto, desde su diseño se busca construir nuevos caminos de acceso, en aquellos casos en donde no existan caminos previos que lleguen a la localización de las obras a construir. En el caso de que existan caminos previos, únicamente se procederá a su ampliación, en caso de requerirse, y mejoramiento.



En las etapas de preparación del sitio y de construcción, los caminos de acceso que será necesario habilitar provisionalmente tendrán una anchura tal que permita el libre tránsito de maquinaria pesada, para este proyecto el ancho medio es de 7 metros.

Al finalizar la construcción, se llevará a cabo el cierre y restauración de los sitios ocupados a través de un programa de reforestación con especies nativas.

En las fichas anexas se describen de forma puntual cada camino de acceso que incluye la descripción física, requerimiento de cambio de uso de suelo de terrenos forestales, localización geográfica, longitud entre otras.

Caminos de Acceso	Numero	Superficie (ha)		
		Total	Forestal	Pastizal
	18	24.25	16.95	7.71

II.2.2.- Descripción de obras y actividades provisionales asociadas

En los bancos de tiro y caminos de acceso no se requerirán obras complementarias asociadas, sin embargo, en dos bancos de préstamo localizados en las márgenes del Río San Marcos se establecerá una trituradora que permita el aprovechamiento del material y la selección del mismo, esta, se ubicara fuera de los cuerpos de agua y lejos de ser alcanzada por las avenidas máximas registradas en la zona.

II.2.3.- Ubicación del proyecto

El proyecto se localiza al norte del Estado de Puebla, ubicado en los Municipios de Huauchinango, Xicotepec y Tlacuilotepec y con respecto al trazo de la autopista el inicio del cadenamamiento esta localizado al oeste del poblado Nuevo Necaxa y a 12 Km. al norte se entronca la población de Xicotepec, para finalizar este subtramo en el ejido de Jalpan, con una orientación del trazo predominantemente norte. Las localidades urbanas más cercanas al trazo son Huauchinango al sur, Xicotepec al este y Villa Ávila Camacho hacia



la porción norte del trazo. Los bancos de tiro, bancos de material y caminos, se encuentran distribuidos a lo largo del trazo de la autopista.

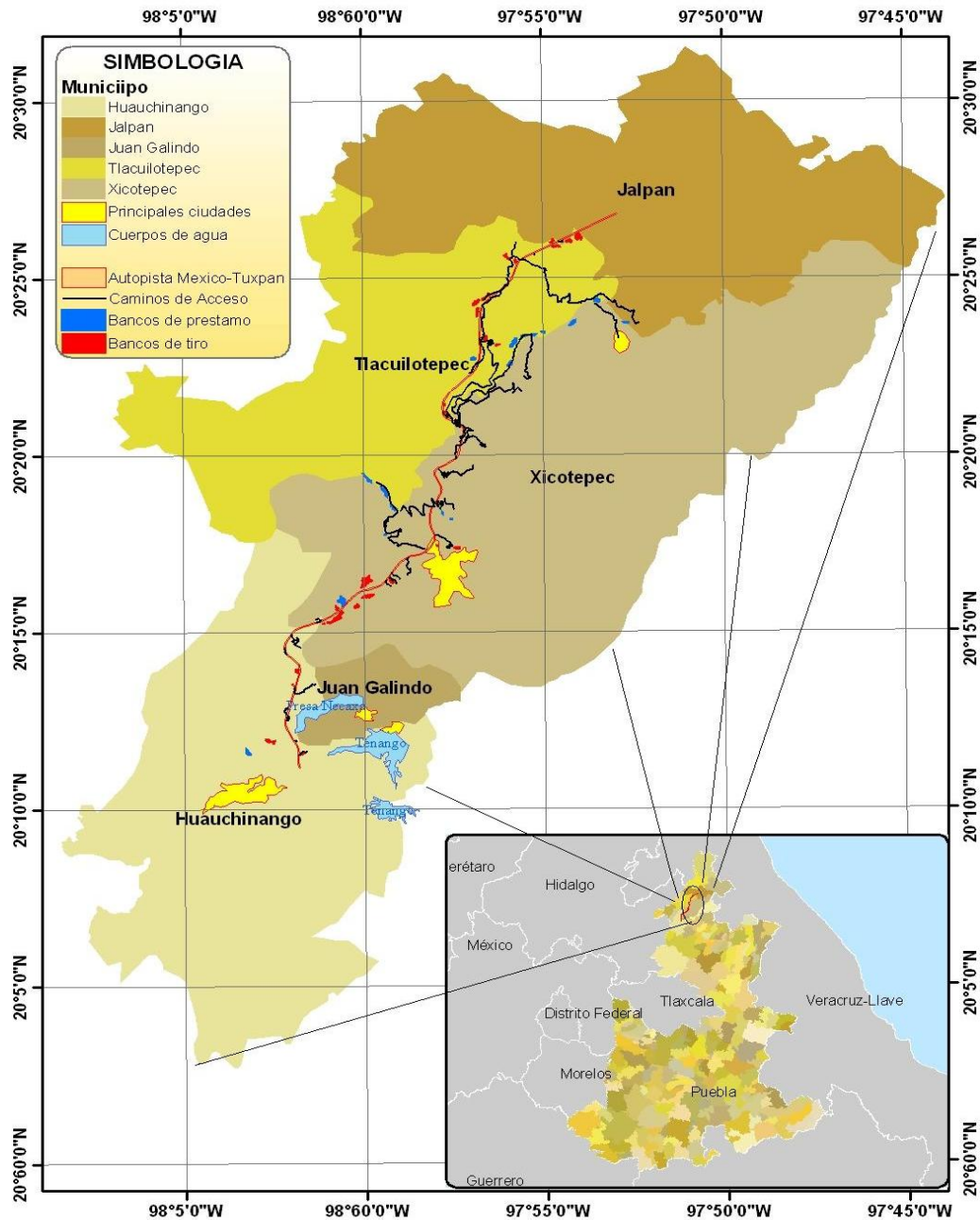


Figura II.1.- Ubicación del proyecto.



La localización de los bancos de tiro en coordenadas geográficas es la siguiente:

Cuadro II.1.- Bancos de Tiro o Desperdicio propuestos en la zona del proyecto

BANCO	KILÓMETRO	SUPERFICIE (Ha)	VOLUMEN (M ³)	COORDENADAS		
				X	Y	Z
1	Km 140+600	2.55	229068	601433	2233025	1400
2	Km 142+000	5.42	487422	600051	2233826	1432
3	Km 144+250	2.56	230463	601053	2236554	1483
4	Km 144+250	0.45	4023	600997	2236736	1478
5	Km 144+950	3.57	32121	601545	2237376	1365
6	Km 149+020	0.37	3339	602477	2239899	1144
7	Km 149+900	14.94	1344393	603205	2240189	1118
8	Km 150+100	2.88	259389	603263	2240669	1157
9	Km 151+000	4.03	363051	604111	2240805	1112
10	Km 151+800	2.26	203697	604499	2241362	1108
11	Km 151+850	5.76	518301	604846	2241354	1113
12	Km 152+000	19.13	1721682	604448	2242180	1161
13	Km 153+100	5.62	505773	605758	2242086	1118
14	Km 156+400	5.62	505773	607986	2243985	1105
15	Km 156+400	3.97	357399	608992	2243843	1185
16	Km 163+800	1.80	162405	608385	2250884	619
17	Km 164+800	0.58	51822	608828	2251752	431
18	Km 169+100	2.81	253008	610001	2254741	706
19	Km 169+200	1.04	93537	610328	2254924	738
20	Km 169+150	2.04	183528	610806	2254416	558
21	Km 171+300	5.18	465957	610562	2256877	720
22	Km 173+700	6.29	566127	611236	259156	680
23	Km 174+750	6.15	553248	611288	2258257	659
24	Km 175+500	4.39	395325	611779	2259540	683
25	Km 175+850	2.51	225738	613452	2259959	632
26	Km 175+850	2.37	213057	611760	2258860	686
27	Km 176+300	3.88	349335	613960	2259545	656
28	Km 177+900	4.30	386919	614310	2259806	620
29	Km 178+000	10.46	941589	614694	2260208.88	614
TOTAL		132.92	11962836			



Los bancos de préstamo o aprovechamiento al igual que los de tiro o desperdicio, se localizarían cerca del tramo en cuestión en los Municipios de Huauchinango, Xicotepec y Tlacuilotepec, todos ellos dentro del Estado de Puebla, a continuación se enlistan los bancos de préstamo, y su ubicación:

Cuadro II.2.- Ubicación geográfica de los bancos de préstamo

BANCO	DENOMINACIÓN	SUPERFICIE M ²	SUPERFICIE (HA)	VOLUMEN M ³	COORDENADAS		
					X	Y	Z
1	Sifón	32823	3.28	63163	598846	2233240	1334
2	Xochititla	84429	8.44	970981	603446	2241075	1196
3	Pizarra	5261	0.53	54072	605478	2244552	679
4	Itzatlán 1	11012	1.10	24723	605914	2245837	405
5	Itzatlán 2	19452	1.95	45723	604722	2247321	415
6	Itzatlán 3	81240	8.12	170567	604994	2247192	434
7	Aristeo 1	5652	0.57	47852	608635	2245328	1295
8	Aristeo 2	4825	0.48	24333	608282	2245602	1131
9	Banco Ula	4174	0.42	7109	610656	2252584	310
10	Jalapilla 1	67778	6.78	146001	611588	2254337	285
11	Jalapilla 2	14858	1.49	29355	612153	2254853	282
12	Jalapilla 3	14858	1.49	29355	612592	2254876	275
13	Jalapilla 4	9544	0.95	19128	612408	2254765	272
14	Teteloloya	29782	2.98	58236	614108.55	2255132	253
15	Quinta Lilia	35878	3.59	66278	615616	2256887	249
16	Puente San Marcos	10244	1.02	24233	617399	2255347	241
	TOTAL	431811	43.18	1781109			



La localización de los caminos de acceso, en coordenadas geográficas es la siguiente:

Cuadro II.3.- Relación de los Caminos de Acceso en la zona del proyecto

NUMERO	NOMBRE	LONGITUD (M)	AREA (HA)	COORDENADAS	
				X	Y
1	Acc. Banco Huauchinango	540	0.378	600896	2233129
2	Acc. Salida Puente Texcapa 2	220	0.154	600098	2233768
3	Acc. Entrada Túnel Necaxa	1568	1.0976	600098	2234998
4	Acc. Salida al Túnel Necaxa	1611	1.1277	601407	2236822
5	Acc. Cuaxicala	640	0.448	600051	2238561
6	Acc. Entrada Túnel Cuahueyatla	1860	1.302	600622	2238448
7	Acc. Salida Túnel Cuahueyatla	360	0.252	600044	2239715
8	Acc. Puente Alseseca II	770	0.539	605973	2241905
9	Acc. Galeras	1240	0.868	606135	2242164
10	Acc. Entrada al Túnel Xico I	320	0.224	605504	2243280
11	Acc. Salida al Túnel Xico I	410	0.287	605572	2242383
12	Acc. Itzatlán	10978	7.6846	605333	2247020
13	Acc. Felipe Quiroz	219	0.1533	608118	2243560
14	Acc. Salida Xico II	2509	1.7563	601210	2238879
15	Acc. Túnel Zoquital	6440	4.508	606153	2245718
16	Acc. Las Pílas	1713	1.1991	609698	2248053
17	Acc. La Joya	1471	1.0297	610295	2249100
18	Acc. Mirador	2359	1.6513	612154	2252617
	TOTAL	35, 228	24.65		



II.2.3.1.- Ubicación del proyecto con respecto a cuencas y subcuencas, áreas naturales protegidas y regiones terrestres prioritarias

Del proyecto en general, solo 5 de los 29 bancos de tiro o desperdicio, 1 banco de préstamo o aprovechamiento (Sifon) y 3 caminos de acceso se localizan dentro del **Área Natural Protegida denominada Área de Protección de Recursos Naturales Zona Protectora Forestal Vedada "Cuenca Hidrográfica del Río Necaxa"**, con superficie de 41,693.43 ha, cuyo objetivo es conservar los bosques que cubren en parte la Cuenca Hidrográfica del Río Necaxa ya que son un elemento importante que determina el régimen constante de los manantiales y arroyos cuyas aguas son aprovechadas en las obras hidráulicas destinadas a la producción de energía y luz eléctrica., hasta el momento no existe programa de manejo del área.

Asimismo, hasta el cadenamiento 162+000 del proyecto de la autopista México – Tuxpan se localizan dentro de la Región Terrestre Prioritaria 102 denominada Bosque Mesófilo de la Sierra Madre Oriental, con superficie de 3,935 km². localizada al noroeste de la Región Hidrológica Prioritaria del Río Tecolutla, en la región Golfo de México, encontrándose, 7 bancos de préstamo, 15 banco de tiro y 15 camino de acceso dentro de esta RTP.

En esta ultima, se desconocen actividades de conservación para la región, los únicos registros que se tienen, es de 120 ha de conservación dentro de la región de Xicotepec, sin embargo, el proyecto se desarrolla en superficies con un grado de conservación bajo o sin cobertura vegetal, descartándose la opción de que se encuentre dentro de la región conservada.

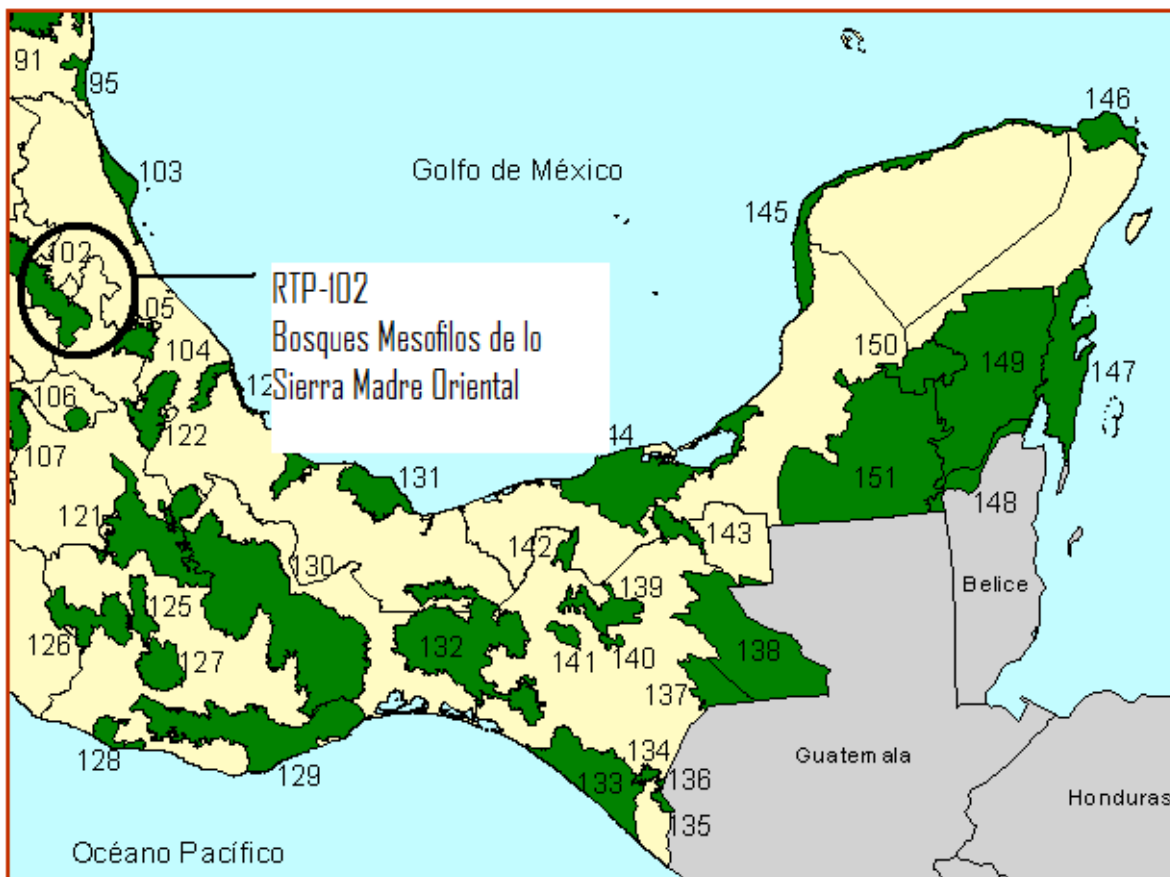


Figura II. 2.- Ubicación del proyecto dentro de la Región Terrestre Prioritaria 102

Cuadro II.4 Superficie del proyecto dentro de la ANP y de la RTP- 102

Área de protección	Superficie total del área de protección	Superficie a utilizar por el proyecto	Porcentaje que representa (%)
Dentro de ANP	41,693.43 ha	20.577ha	0.049
Dentro de la RTP 102 (Bosque mesófilo de montaña)	154,842,250 ha	123.89ha	0.00008



II.2.3.2.- Superficie total requerida

La superficie requerida para el proyecto es la siguiente:

Cuadro II.5.- Superficies totales del proyecto y porcentaje dentro del mismo

DENOMINACIÓN	SUPERFICIE HA	%
Bancos de Tiro o Desperdicio	132.93	66.21
Bancos de Préstamo de Material Pétreo	43.19	21.51
Caminos de Acceso Temporales	24.66	12.28
Total	200.78	100

Cuadro II.6.- Superficies totales del proyecto por tipo de área

PROYECTO	SUPERFICIE TOTAL	DENTRO DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS		EN AREAS URBANAS, EJIDALES Y AGROPECUAREAS	
		SUPERFICIE (HA)	%	SUPERFICIE (HA)	%
Bancos de tiro	132.93	14.53	7.236776571	118.4	58.97001693
Bancos de Préstamo	43.19	3.28	1.633628847	39.91	19.87747784
Caminos de Acceso	24.66	2.75	1.369658333	21.91	10.91244148
TOTAL	200.78	20.57	10.24006375	180.22	89.75993625

II.2.3.3.- Vías de acceso al área donde se desarrollarán las obras o actividades

El acceso a los bancos de tiro y de préstamo de material pétreo se hará a través de la ampliación de caminos existentes y de nuevos caminos, los cuales entroncan con caminos existentes o la carretera federal.

Para que los caminos de acceso puedan ser utilizados en forma más eficiente por los vehículos es posible que algunos tramos de estos sean mejorados mediante su conformación y colocación de grava gruesa, sobre todo para ser operativos en la época lluviosa.



Figura II.3.- Vías de acceso a la zona donde se ubica el proyecto

II.2.3.4.- Descripción de los servicios requeridos

Se requerirán servicios adicionales tales como sanitarios portátiles (1 por cada 20 trabajadores) y agua para consumo humano, estos servicios serán proporcionados por empresas privadas quienes obtendrán los permisos correspondientes.



II.3.- DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS Y ACTIVIDADES

II.3.1. Programa General de trabajo

El cronograma general de actividades de trabajo se incluye como Anexo II.1

II.3.1.1.- Bancos de Préstamo de Material Pétreo

Los bancos de materiales son las excavaciones a cielo abierto destinadas a extraer el material para la formación de los terraplenes, y la obtención de agregados para la elaboración de concretos y asfaltos.

El transporte se realizará con tracto camiones con capacidad de 14 m³ y se evitará el almacenamiento de material de tal forma que no se produzcan perturbaciones a la atmósfera (por dispersión de polvos) y de forma que no se afecte la calidad del mismo.

Los materiales que no se aprovechen nombrados en ocasiones como desperdicio que resulten de la explotación, se cargarán y transportarán a un banco de tiro autorizado o en su caso se colocarán dentro del mismo banco, donde no estorben la extracción y tratamiento de los materiales utilizables y donde no obstruyan el drenaje natural, asimismo estos no se deberán depositar sobre vegetación adyacente.

Al término de la explotación de los bancos, estos materiales se extenderán en los fondos de las excavaciones y los taludes y se utilizarán en las labores de restauración.

Se requiere mantener húmedas los caminos dentro del banco y por donde se transite con el material, por lo que se requiere de agua para impedir la suspensión de polvo.

Previo a la excavación de los bancos se realizará una delimitación por medio de estacas u otra referencia y esta será lo más regular posible de manera que no se perturben o aflojen otros sitios.



En caso de que durante la explotación se detecte algo como grietas o alguna señal que indique que se pone en peligro la estabilidad del sitio que se encuentra en explotación, se suspenderá la explotación y se realizarán las medidas de mitigación conducentes.

Cuadro II.7.- Descripción de actividades principales por etapa en bancos de material pétreo (fuera de ríos)

ETAPA	ACTIVIDAD
Preparación del sitio	<ul style="list-style-type: none">• Para poder extraer los materiales pétreos es necesario desmontar el terreno, retirar la cubierta vegetal y la capa de suelo orgánico (40 cm) para dejar descubierto el material a utilizar.• Se deberá hacer una mataraza y aprovechamiento de la madera de toda el área a intervenir, en el caso de bancos que requieran cambio de uso de suelo (CUS).• El despalme consiste en el desprendimiento de la vegetación y suelo adherido hasta dejar al descubierto la roca.• Los trabajos anteriormente señalados se realizan con un tractor D8,• El despalme se realizara paulatinamente según las necesidades de material (roca) que se tengan abandono.• También se tienen contempladas otras actividades complementarias, como será el acondicionamiento de la vía de acceso.
Operación	<ul style="list-style-type: none">• Consistirá en el arranque del material pétreo (tractor D8 o excavador), carga de material (cargadora frontal) y transporte (camiones de volteo).
Abandono y rehabilitación	<ul style="list-style-type: none">• Las actividades principales serán conformación de taludes y terrazas, posteriormente la reincorporación del material (suelo o rocas) no utilizados, así como el suelo orgánico para acelerar la pronta propagación (por diferentes métodos) de especies herbáceas arbustivas y arbóreas.• Sobre la superficie plana e incorporado el suelo producto del despalme, se reforestara la zona con especies nativas.



Cuadro II.8.- Descripción de actividades principales por etapa en bancos en causes de ríos

ETAPA	ACTIVIDAD
Preparación del sitio	<ul style="list-style-type: none">• Para poder extraer los materiales pétreos es necesario limpiar el terreno• También se tienen contempladas otras actividades complementarias, como será el acondicionamiento de la vía de acceso.• Establecer lugares lejanos al cause para ubicar los sanitarios portátiles
Operación	<ul style="list-style-type: none">• Consistirá en el arranque del material pétreo con una retroexcavadora 320 o superior.• Se transporta el material a sitios de almacenamiento para ser triturados y seleccionados de acuerdo al tamaño que se requiera.• Una vez seleccionado y cribado el material, se transporta a a los sitios que se requieren..• El transporte de material se realizara con camiones de 14 m³
Abandono y rehabilitación	<ul style="list-style-type: none">• Las actividades principales serán conformación de taludes y posteriormente la reincorporación de materiales no utilizados a los sitios de extracción.• Si durante la operación de los bancos se ocuparan áreas para la instalación de equipo adicional, estas deberán ser escarificadas y conformarlas para su posterior restauración.

II.3.1.2.- Caminos de Acceso

Los caminos de acceso son considerados como: *"caminos temporales de pobres especificaciones, que sirven para que la maquinaria y los equipos lleguen a los diferentes frentes de trabajo en la construcción de una carretera y explotación de los bancos de materiales"* (SCT, 1999).



En las etapas de preparación del sitio y de construcción, los caminos de acceso que será necesario habilitar provisionalmente, tendrán una anchura de 7 metros, de forma tal que permita el libre tránsito de maquinaria pesada. Dichos caminos se diseñarán y construirán de forma que no se modifiquen los patrones originales de escurrimiento del agua, para evitar la erosión y los hundimientos del suelo. Los caminos de acceso afectarán lo menos posible la vegetación existente.

Al finalizar la construcción, los caminos de acceso se cerrarán y se conformarán mediante la siembra inicial para posteriormente reforestarlos.

El proyecto contempla el mejoramiento y rehabilitación de caminos existentes para que sirvan de caminos de acceso para las diferentes obras mencionadas, en estos, solo se dará mantenimiento durante el tiempo que dure la construcción de la autopista México Tuxpan y se quedarán para dar servicio a las comunidades.

La determinación de los caminos de acceso que requieren ser mejorados se establece considerando la cantidad de accesos que existen a los frentes de trabajo, las condiciones de los mismos y su uso por parte de la población.

El trazo de los caminos de acceso es vital porque dependiendo de este será el grado de perturbación que se realice al área así como es importante para que las actividades se desarrollen de acuerdo a lo que establecen las prácticas y procedimientos técnicos (anexos)



Cuadro II.9.- Descripción de actividades principales por etapa en los caminos de acceso

ETAPA	ACTIVIDAD
Preparación del sitio	<p>Trazo del camino: Con apoyo de brigadas de topografía y considerando una pendiente máxima del 12%, se trazan los caminos en campo y en escritorio.</p> <p>Marqueo: (En caso de existir vegetación forestal) Consiste en marcar los árboles por el método que el técnico forestal considere conveniente para que sean derribados conforme a lo señalado en el Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.</p> <p>Desmonte: (Para bancos con vegetación forestal) Se derriba la vegetación en forma direccional, ubicada dentro de la superficie a utilizar como camino de acceso incluyendo la que se requiere fuera de las cunetas y terraplenes.</p> <p>El despalme consiste en el desprendimiento de la vegetación y suelo adherido hasta dejar al descubierto el material con menor contenido de materia orgánica. Los trabajos anteriormente señalados se realizan con un tractor D8.</p> <p>Transporte de madera: para los caminos que se haya requerido la tala de árboles y que haya existido madera, esta se transporta a un centro de almacenamiento con sus respectivos formatos para el transporte expedidos por la SEMARNAT.</p>
Operación	<p>Se considera como la operación de los caminos de acceso a las acciones de rodamiento de vehículos sobre la superficie plana con una pendiente máxima del 12%, para ello, es necesario el mantenimiento y rehabilitación constante por los 4 años de operación.</p> <p>Dentro de la operación, se llevarán pláticas de concientización ambiental, manejo de combustibles, riego permanente, revestimiento entre otras.</p>



Abandono y rehabilitación	Las actividades de abandono y rehabilitación consisten en cerrar permanentemente el camino, para esto se utilizara una retroexcavadora y de la parte baja la incorporara sobre el suelo escarificado de la capa de rodamiento para posteriormente reforestar la superficie y dar mantenimiento a la restauración por 3 años consecutivos.
----------------------------------	---

II.3.1.3.- Bancos de Tiro o Desperdicio

Con relación a los bancos de tiro, se trata de sitios donde se confina el material excedente del corte que se obtenga durante la construcción de la carretera, y parte del material que se obtenga del despalme y desmonte.

Los bancos de tiro o desperdicio no deben establecerse en cauces de corrientes superficiales (cañadas, barrancas, arroyos, etc.) ya que de ser así el aporte de sedimentos será muy alto por ser materiales sin cohesión y encontrarse en lugares donde los escurrimientos superficiales tienen más fuerza.

Para este proyecto es necesario establecer bancos de tiro para almacenar el excedente del material, ya que parte de este será utilizado en la propia construcción de la autopista.

A continuación se enlista el material de desperdicio a obtener en cada corte del proyecto de la Autopista México - Tuxpan:

Cuadro II.10. Volumen y Material de desperdicio a obtener en cada corte del proyecto de la Autopista México - Tuxpan:

AUTOPISTA: MEXICO - TUXPAN			
KILOMETRO INICIAL	KILOMETRO FINAL	VOLUMEN CORTE (m ³)	MATERIAL A DESPERDICIO (m ³)
139+600.00	140+000.00	122695	4925
140+000.00	141+000.00	294655	8913
141+000.00	142+000.00	364753	143651



AUTOPISTA: MEXICO - TUXPAN			
KILOMETRO INICIAL	KILOMETRO FINAL	VOLUMEN CORTE (m ³)	MATERIAL A DESPERDICIO (m ³)
142+000.00	143+000.00	325888	62351
143+000.00	144+000.00	48585	48475
144+000.00	145+000.00	177498	177282
TOTALES POR FRENTE 1		1,334,074	445,597
145+000.00	146+000.00	568069	567889
146+000.00	147+000.00	679947	679665
147+000.00	148+000.00	338889	262611
148+000.00	149+000.00	322276	19139
149+000.00	150+000.00	164755	11881
150+000.00	151+000.00	162317	38346
151+000.00	152+000.00	92900	11903
152+000.00	153+000.00	43042	41453
TOTALES POR FRENTE 2		2,372,195	1,632,887
153+000.00	154+000.00	784733	364285
154+000.00	155+000.00	192790	0
155+000.00	156+000.00	271771	163790
156+000.00	157+000.00	41879	0
157+000.00	158+000.00	388822	138059
TOTALES POR FRENTE 3		1,679,995	666,134
158+000.00	159+000.00	4845	256
159+000.00	160+000.00	425150	377851
160+000.00	161+000.00	243845	227844
TOTALES POR FRENTE 4		673,840	605,951
161+000.00	162+000.00	108309	72478
162+000.00	163+000.00	225911	137523
163+000.00	164+000.00	0	0
164+000.00	165+000.00	270856	211329



AUTOPISTA: MEXICO - TUXPAN			
KILOMETRO INICIAL	KILOMETRO FINAL	VOLUMEN CORTE (m ³)	MATERIAL A DESPERDICIO (m ³)
165+000.00	166+000.00	332799	255275
166+000.00	167+000.00	356262	17088
167+000.00	168+000.00	489977	185254
TOTALES POR FRENTE 5		1,784,114	878,947
168+000.00	169+000.00	324844	385
169+000.00	170+000.00	128610	128609
170+000.00	171+000.00	196276	196276
171+000.00	172+000.00	126456	126456
172+000.00	173+000.00	168433	168433
173+000.00	174+000.00	188896	188896
174+000.00	175+000.00	141793	141793
175+000.00	176+000.00	140428	140428
176+000.00	177+000.00	262118	262118
177+000.00	178+000.00	234755	234755
178+000.00	179+000.00	140850	140850
179+000.00	180+000.00	89237	89237
180+000.00	181+000.00	99571	
181+000.00	181+200.00	20617	
TOTALES POR FRENTE 6		2,262,884	1,818,236
TOTALES		10,107,102	6,047,752

De acuerdo al volumen total de corte de la Autopista México – Tuxpan, de los 10'107,102 m³ de corte, solamente 6'047,752 m³ será considerado material de desperdicio, el cual tendrá que depositarse en los bancos de tiro o desperdicio.

El proyecto en general considera 29 bancos de tiro o desperdicio con una capacidad total de almacenamiento de 11,962,836 m³; este volumen se considera casi del doble del material de desecho, ya que dependiendo del avance de construcción del proyecto de la



Autopista México – Tuxpan, se podrán utilizar algunos y otros no, debido a los acuerdos y a la gestión que se realice con los dueños de los predios, para poder utilizarlo.

En general se puede decir que los bancos de tiro o desperdicio propuestos se encuentran ubicados en zonas afectadas por la actividad humana, principalmente por la ganadería y así que no habría que realizar el cambio de uso de suelo y afectar vegetación natural.

En el Anexo Fotográfico y fichas anexas se pueden observar las características de cada Banco de Tiro o Desperdicio.

Cuadro II.11.- Descripción de actividades principales por etapa en bancos de tiro

ETAPA	ACTIVIDAD
Preparación del sitio	<ul style="list-style-type: none">a. Estudios previos de calidad del material a depositar, pendiente del terreno y que este libre de vegetación y cuerpos de agua.b. Delimitación del sitio mediante estacas o algún otro método. Despalme, que implica el desprendimiento del de la capa superficial del suelo (40 cm) y posteriormente almacenarla e incorporarla en la parte superior del banco de tiro al finalizar las actividades
Operación	<ul style="list-style-type: none">a. Se depositara material producto de los cortes de la Autopista México – Tuxpan (ya autorizada en materia ambiental), este, se transportará en camiones de 6 m³ y 14 m³ y se depositará empezando por la parte baja y conformándolo en capas de 2 metros de espesor.b. El material rocoso se depositará en la parte baja del banco de tiro con el fin de que no afecten las actividades de restauración al final del uso del banco.
Abandono y rehabilitación	Una de las etapas más importantes a realizar después de que se termina la vida útil de un banco de tiro o desperdicio es la restauración del sitio, lo cual depende mucho del uso que el



propietario dará a este sitio ya que cada banco de tiro tendrá una pendiente mínima y con características planas que puede usarse para la agricultura, pastizal o convertirlo en forestal, por lo que el productor tendrá la última palabra para definir el uso de los terrenos utilizados como bancos de tiro.

Por lo anterior se propone que se deberá contar con un Programa de Restauración que considere los siguientes conceptos y que ayude a motivar la restauración forestal en los sitios utilizados como bancos.

- a. Conformación de suelos
- b. Estabilización de superficies
- c. Actividades para amortiguar el impacto paisajístico
- d. Reforestación
- e. Mejoras edafológicas.
- f. Modelado del paisaje vegetal a desarrollar.
- g. Selección de especies vegetales y densidad.
- h. Duración, método y época de ejecución de las plantaciones.
- i. Seguimiento y monitoreo



II.3.2.- Selección del sitio o trayectorias

II.3.2.1.- Estudios de Campo

En las imágenes fotográficas aéreas existentes tomadas en septiembre de 2007 se localizaron todos los predios desprovistos de vegetación arbórea cerca del eje del proyecto de la Autopista México – Tuxpan, para ubicar los bancos de tiro o desperdicio, los bancos de préstamo o material pétreo y los posibles caminos de acceso, la mayoría de los cuales resultaron con actividades humanas como ganadería y de uso agrícola.

En la observación de campo se confirmaron aquellos que tendrían una buena capacidad de almacenamiento en el caso de bancos de tiro, esto es que por su relieve fuesen capaces de contener un buen volumen de desperdicio y, finalmente, mediante entrevista con los dueños o poseedores se determinó quienes estaban dispuestos a que fuesen utilizados como sitio de tiro y se verificó que el entrevistado fuese el propietario o poseedor legal del mismo y hubiese la posibilidad de establecer un arreglo económico para su uso.

Para la selección de los sitios donde se establecerán bancos ya sea de material o de tiro y caminos se tienen que tomar en consideración los siguientes criterios:

Técnicos

Para la selección de Caminos de acceso, Bancos de Material y de tiro, se tomo como base la cercanía con el trazo carretero de acuerdo al proyecto Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional de la Carretera México-Tuxpan Tramo: 140+243 al 178+500 en el Estado de Puebla, correspondiente a una modificación del tramo de Nuevo Necaxa - Tihuatlán, en el subtramo comprendido del Km 140+243 al Km 178+500 del proyecto “Autopista Nuevo Necaxa - Tihuatlán” autorizado con anterioridad, con una longitud aproximada de 38,257 m, donde se considera ampliar la carretera originalmente proyectada de dos carriles (uno por sentido) a 4 carriles (dos por sentido), para obtener un ancho de corona final de 21 m, con 2 carriles de 3.50 m por cada sentido con



acotamientos de 2.50 m exteriores en cada sentido de circulación y la inclusión de dos puentes y 2 túneles más.

Los criterios técnicos que se tomaron en cuenta para la selección fueron:

Caminos de Acceso: Caminos existentes, pendiente máxima del 12%, cercanía de las obras de gran magnitud (puentes, túneles, etc.), terrenos agrícolas entre otras.

Bancos de Material: Tipo de material, accesibilidad, calidad del material y cercanía con las obras a utilizarse.

Bancos de tiro: Cercanía con los cortes y salidas de los túneles, terrenos sin vegetación y pendiente del terreno.

Socioeconómicos

Un factor importante, es el factor social, por lo que se consideraron los aspectos legales de los sitios como son la definición del tipo de régimen de propiedad, el propietario del sitio o predio, forma en que se adquirió con sus respectivas escrituras y documentos legales, decretos que afecten al sitio en cuestión, como zonas protegidas, turísticas, etc. y estudios previos hechos por dependencias del gobierno que afecten el área en que se encuentre el predio.

Ambientales

Los sitios que se consideraron viables para el establecimiento y explotación de bancos son zonas perturbada (potreros, zonas de cultivos) y zonas cercanas al tramo carretero para evitar una mayor perturbación con la apertura de caminos de acceso y circulación de camiones con material.

Otro factor que se tomo en cuenta para determinar los caminos de acceso es la no dependencia de la carretera federal México – Tuxpan y así generar menos por emisiones a la atmosfera y dejar libre la circulación para los pobladores y usuarios en general.



II.3.2.2.- Sitios o trayectorias alternativas

Dentro del procedimiento señalado anteriormente se procedió por eliminación, no por comparación de alternativas, comparación que no aplica en este caso.

II.3.2.3.- Régimen de propiedad de los terrenos que ocupará el proyecto

Todos los predios a utilizar como bancos de tiro, préstamo o caminos de acceso son de régimen de **pequeña propiedad** y se cuenta con los documentos que amparan la tenencia de la tierra.

II.3.2.4.- Uso actual del suelo en los terrenos ocupados por el proyecto

El uso actual del suelo corresponde a terrenos de vocación preferentemente forestal, sin embargo, esta fue convertida en pastizales y terrenos agrícolas.

Cuadro II.12.- Uso actual del suelo ocupado por el proyecto

PROYECTO	SUPERFICIE TOTAL	SUPERFICIE (HA)					
		FORESTAL	%	RIOS	%	Pastizales	%
Bancos de Tiro	132.93	0.00	0.00	0.00	0.00	132.93	66.21
Bancos de Préstamo	43.19	1.09	0.54	33.65	16.76	8.45	4.21
Caminos de Acceso	24.66	16.95	8.44	0.00	0.00	7.71	3.84
TOTAL	200.78	18.04	8.98	33.65	16.76	149.09	74.26

II.3.2.5.- Urbanización del área

Los sitios seleccionados para el proyecto no ocupan áreas urbanas.



II.3.2.6.- Área Natural Protegida

De las 200.7 hectáreas totales del proyecto, solo 20.57ha se localizan dentro del Área Natural Protegida denominada Área de Protección de Recursos Naturales Zona Protectora Forestal Vedada “Cuenca Hidrográfica del Río Necaxa”, declarada mediante Decreto federal de fecha 20 de octubre de 1938 y recategorizada mediante Acuerdo Secretarial de fecha 9 de septiembre del 2002 representando el 10.2% de las obras localizadas dentro del área mencionada y el 0.049% del total.

Cuadro II.13.- Superficie por proyecto dentro de áreas naturales protegidas

PROYECTO	SUPERFICIE TOTAL (HA)	DENTRO DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS	
		SUPERFICIE	%
Bancos de tiro	132.93	14.53	7.2
Bancos de Préstamo	43.19	3.28	1.6
Caminos de Acceso	24.66	2.75	1.4
TOTAL	200.78	20.57	10.2

El 10.2% del total del proyecto se ubica dentro de Áreas Naturales Protegidas.

La ubicación exacta del proyecto se puede ver en las fichas anexas de bancos de tiro, bancos de préstamo y caminos de acceso.

El polígono del Área Natural Protegida se puede ver en la siguiente imagen:



Figura II.4.- Localización del proyecto dentro del Área Natural Protegida

II.4.- REQUERIMIENTOS DE PERSONAL E INSUMOS

Es de esperarse que el frente de explotación de los bancos de préstamo de material pétreo, bancos de tiro o de desperdicio, y caminos de acceso requiera de maquinaria y personal según se este avanzando en los frentes de trabajo del proyecto, a razón de 40 Tractores, 30 Retroexcavadoras, 15 cargadores, 300 camiones de volteo entre otros, todos ellos con sus respectivos operadores, es decir que en personal se prevé que sean entre 800 y 1200 personas incluyendo transportistas, supervisores y algunos bandereros.

El insumo es básicamente de combustible para la maquinaria de construcción de los diferentes frentes de trabajo, estimado en 3000 lt. de diesel diario, dicho combustible se distribuirá en pipas de 6000 litros y estas una vez terminadas sus labores, se resguardaran en un almacén temporal y con todas las medidas de seguridad que marca la Ley.



El almacenamiento se hará en un sitio estanco, de concreto armado, que impida el derrame e infiltración al suelo en caso de fugas accidentales.

II.5.- GENERACIÓN, MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS, DESCARGAS Y CONTROL DE EMISIONES

Durante las diversas etapas del proyecto se generarán diferentes residuos, los cuales ya fueron considerados en la Manifestación de Impacto Ambiental del proyecto de la Carretera México - Tuxpan, Tramo: Nuevo Necaxa-Tihuatlán, en el subtramo km 140+243 al 178+500, autorizado por la SEMARNAT mediante oficio no. S.G.P.A./DGIRA.DG.1185.07 de fecha 30 de julio de 2007, que corresponden principalmente a los generados por el movimiento de materiales y el tránsito de vehículos.

Emisiones a la atmósfera.

El uso de maquinaria pesada de construcción con motores de combustión interna generará emisiones de gases contaminantes producto de la combustión en sus motores principalmente diesel, eventualmente se pudieran tener emisiones de polvo si el material excavado o transportado estuviese seco. Sin embargo como medida de control únicamente se permite el tránsito a vehículos de transporte de materiales, cubiertos con lona.

Generación de aguas residuales sanitarias.

La presencia de los trabajadores requeridos para la explotación del proyecto, generará aguas residuales sanitarias, para lo cual se colocarán sanitarios móviles en los frentes de trabajo. Las aguas residuales serán dispuestas a través del mismo arrendador de los sanitarios portátiles, el cual deberá disponer los residuos en un lugar autorizado para ello.



Generación de residuos peligrosos.

El uso de maquinaria pesada de construcción generará residuos de grasas y lubricantes y otros insumos requeridos por las actividades de mantenimiento de la misma, sin embargo, se dispondrá de ellas en tambos de 200lt, y se almacenarán en sitios que cumplan con el Reglamento establecido, finalmente se entregarán a empresas especializadas en reciclar o eliminar dichos residuos.

Generación de residuos no peligrosos.

Las diversas actividades generarán residuos no peligrosos consistentes en los excedentes de materiales de corte, así como en los residuos vegetales del desmonte y despalme de la zona a utilizar.

Adicionalmente, las diversas actividades del proyecto generarán residuos no peligrosos de tipo doméstico, por el consumo de alimentos en la zona del proyecto.

II.5.1.-Descripción de obras y actividades asociadas del Proyecto

Mantenimiento de maquinaria

La maquinaria que se encuentre operando en la zona del proyecto como tractores y retroexcavadoras se les podrá hacer el mantenimiento primario, siempre y cuando sea posible para evitar el transporte de estos hasta los talleres; estas actividades podrían ser: cambio de aceites, ajustes de carburación, cambio de neumáticos por pinchaduras, etc.

Manejo de combustibles

Durante el abastecimiento de combustibles y aceites a la maquinaria fija que se encuentra dentro del banco, se debe utilizar el equipo adecuado y medidas preventivas para evitar el derrame en el suelo, subsuelo y cuerpos de agua.



Disposición de medidas de higiene y seguridad

Consistirá en tomar en cuenta todas las medidas de higiene y seguridad para prevenir mayores riesgos ambientales, tales como malos olores, enfermedades, etc. Para lo cual se deberá contratar letrinas portátiles y disponer de depósitos de basura.

Mantenimiento caminos de acceso

Los caminos de acceso deberán de permanecer en buenas condiciones terminada la etapa de operación, durante la explotación, de manera sistemática, se deberá hacer la nivelación y el revestimiento con balastro en los lugares que sean necesarios; esta actividad se puede hacer utilizando una moto conformadora. Donde se presenten condiciones de encharcamiento en la época de lluvias se habilitará drenaje por medio de tubos de 1.20 cm de diámetro.

II.6.- IDENTIFICACIÓN DE LAS POSIBLES AFECTACIONES AL AMBIENTE, CARACTERÍSTICO DE LAS VÍAS GENERALES DE COMUNICACIÓN.

Al describir las diferentes actividades involucradas en la explotación de bancos de préstamo de material pétreo, bancos de tiro o de desperdicio, y caminos de acceso del proyecto antes mencionado, arroja algunas de las afectaciones al ambiente durante este proceso. A continuación se enumeran algunas de estas afectaciones de carácter temporal y otras de carácter permanente:

1. Desmante y Despalme: esta actividad también afecta a la fauna, ya que algunas especies son desplazadas a establecerse en otros lugares que les brindan protección mientras otras son eliminadas.
2. El patrón de escurrimiento superficial dentro de los Bancos de Préstamo se verá modificado permanentemente debido al cambio en la topografía de la zona.



3. Las partículas producto del ataque y la maquinaria se dispersan alrededor del banco, depositándose en la flora además de ser arrastrada al micro drenaje en época de lluvias, con lo que se afecta, además la calidad del agua.
4. El cambio en la topografía del terreno, lo cual afecta al paisaje y, mientras se tenga el suelo sin cubierta vegetal, también el agua que se infiltre al subsuelo sufrirá afectaciones en su calidad y cantidad.
5. La maquinaria pesada temporalmente produce ruido el cual afecta a los trabajadores y la fauna, ahuyentado a esta última.
6. Con el cambio en la topo forma y el desmonte de algunas especies arbóreas también se tendrán afectaciones en el microclima, el cual seguirá su monitoreo. También en el capítulo V se podrán observar estas afectaciones con más detalle, algunas con medida de mitigación, otras de carácter irreversible.
7. Por la extracción de materiales en causes de ríos, se pueden presentar afectaciones a la fauna acuática, calidad del agua y pequeñas represas temporales.



III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES

En este capítulo se analiza la interacción del proyecto con los instrumentos normativos que existen y son aplicables para los sitios en los que pretenden realizarse las diferentes obras que involucra el proyecto, debiendo ajustarse principalmente a aquellos lineamientos que sobre aspectos ambientales se tengan, como es el caso de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA).

Las obras presentadas en este estudio son obras complementarias del trazo carretero, por lo que su vinculación se realiza en su mayor parte con lo que establecen los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos para el sector carretero y únicamente se hace una vinculación directa con estas obras cuando el instrumento así lo refiere.

III.1.- INFORMACIÓN SECTORIAL

El Programa Nacional de Infraestructura 2007- 2012 establece los objetivos, estrategias, metas y acciones para aumentar la cobertura, calidad y competitividad de la infraestructura del país.

Este Programa se deriva del Plan Nacional de Desarrollo y es un elemento fundamental para elevar el crecimiento, generar más y mejores empleos y alcanzar el desarrollo humano sustentable.

La realización de cada proyecto está sujeta al cumplimiento de la normatividad aplicable y, previo a su ejecución, todos los proyectos deberán contar con los análisis de factibilidad técnica, económica y ambiental correspondientes.

Por lo que se refiere a la Inversión estimada por Fuente de Financiamiento tenemos que las Estrategias son:



- ❖ Completar la modernización de los corredores troncales transversales y longitudinales que comunican a las principales ciudades, puertos, fronteras y centros turísticos del país con carreteras de altas especificaciones.
- ❖ Desarrollar ejes interregionales, que mejoren la comunicación entre regiones y la conectividad de la red carretera.
- ❖ Dar atención especial a la construcción de libramientos y accesos para facilitar la continuidad del flujo vehicular.
- ❖ Mejorar el estado físico de la infraestructura carretera y reducir el índice de accidentes.

La cartera de proyectos se actualizará de manera periódica con el objetivo de contribuir al cumplimiento de las metas establecidas.

Las Metas al año 2012 son:

- ❖ Construir o modernizar 17 mil 598 kilómetros de carreteras y caminos rurales, incluyendo la terminación de 12 mil 260 kilómetros que corresponden a 100 proyectos carreteros completos.
- ❖ Incrementar de 72% a 90% la red federal que opera en buenas condiciones conforme a estándares internacionales.
- ❖ Reducir el índice de accidentes de 0.47 a 0.25 por cada millón de vehículos-kilómetro.



Figura III.1.- Infraestructura Carretera planeada al año 2012

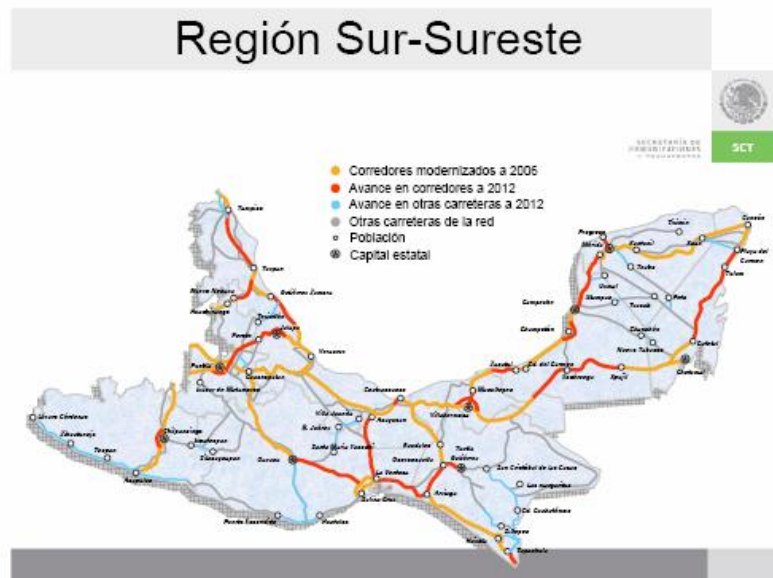


Figura III.2.- Infraestructura Carretera en la Región Sur-Sureste



El Sector Comunicaciones y Transportes es clave para la competitividad, el desarrollo social y económico en la entidad. Es el medio más importante para la movilización de personas y mercancías, disminuye los tiempos de traslado y los costos de producción, facilita la introducción de servicios básicos a la población, coadyuva al crecimiento de los sectores productivos en el entorno nacional e internacional y mejora el nivel de vida de los habitantes del Estado.

Actualmente la economía mexicana se encuentra entre las 15 mayores en el ámbito internacional generando un Producto Interno Bruto (PIB) de 676 mil millones de dólares en el año 2004, de donde el Estado de Puebla está entre los 8 primeros de la República Mexicana, con un registro de 5.5 % de las unidades económicas del país. La participación del Sector de Comunicaciones y Transportes en el PIB representa el 11.20 % a nivel nacional y el 10.43 % a nivel estatal, con un crecimiento constante tanto en el entorno nacional como en el estatal, lo que muestra el papel cada vez más importante que ha desempeñado el Sector en la economía nacional, marcando un acelerado incremento de los volúmenes de transporte de bienes y personas en el mercado nacional e internacional.

Sin embargo, el Estado de Puebla presenta un desequilibrio entre los 217 municipios, con un total de 6 mil 556 localidades, de las cuales sólo 260 son mayores de 2 mil 500 habitantes, esto representa una gran cantidad de localidades rurales dispersas en el territorio que aún no cuentan con las condiciones necesarias que permitan detonar un crecimiento económico sustentable y equilibrado que los vincule al contexto nacional y a las tecnologías de telecomunicaciones y transportes.

De manera constante los habitantes del Estado demandan más y mejores carreteras para sus comunidades, que generen mayores oportunidades para la inversión y la creación de empleos, contribuyendo al desarrollo e integración del territorio, es por ello, que se requiere que las acciones de ejecución, supervisión y control de calidad de las obras de infraestructura carretera y servicios de transporte sean óptimos, eficientes y apegadas a la normatividad vigente.



Asimismo, es importante resaltar que es necesario el desarrollo de un sistema integral de transporte de calidad, que cumpla con las normas y leyes de operación y de protección al ambiente, en beneficio de la población. Por otro lado, es fundamental establecer convenios con las empresas ferrocarrileras que operan en la entidad, para dar respuesta a las demandas de modernización de la estructura operativa y funcional de este servicio; diversificar el servicio del transporte aéreo en los ámbitos nacional e internacional y ampliar su cobertura, así como expandir los límites territoriales del servicio de telecomunicaciones, de la telefonía rural y satelital, para aumentar las oportunidades de desarrollo en aquellos núcleos de población que aún no cuentan con ésta tecnología.

Los temas centrales del sector lo constituyen las comunicaciones y el transporte, conformados por las infraestructuras carreteras, el transporte de bienes y personas y las telecomunicaciones, destacando por su importancia en comunicaciones la modernización de la red carretera, su reconstrucción y conservación, el incremento de cobertura de las telecomunicaciones, el impulso de los servicios aeroportuarios a nivel nacional e internacional, el rescate de la red instalada de los ferrocarriles para la movilidad de mercancías y de la población a nivel regional y urbano; asimismo, con relación al transporte es fundamental alcanzar estándares de calidad con una planeación adecuada de las rutas, la modernización del parque vehicular, la disminución de accidentes y de contaminación ambiental, así como, la garantía de un aceptable atención al público usuario, esto fundamentado en un marco legal y administrativo actualizado.

El Sector se integra por dependencias de los Gobiernos Federal y Estatal, así como, organismos descentralizados; la Secretaría de Comunicaciones y Transportes del Estado de Puebla (SCTEP) se coordina con la Secretaría de Finanzas y Administración (SFA), la Secretaría de Desarrollo Social (SDS), la Secretaría de Desarrollo Urbano y Obra Pública (SEDUOP), el Centro SCT Puebla, Caminos y Puentes Federales de Ingresos y Servicios Conexos (CAPUFE), el Sistema Operador de Carreteras de Cuota Puebla (CCP), el Aeropuerto Internacional Hermanos Serdán, FERROSUR, Telecomunicaciones de México (TELECOM), el Sistema de Información y Comunicación del Estado de Puebla (SICOM) y la colaboración interinstitucional de los 217 municipios.



Con fundamento en lo dispuesto por los artículos 26 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos; 9, 16, 23 y 29 de la Ley de Planeación; y 9 y 36 de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) presento el Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2007- 2012.

El área de “Comunicaciones” lo conforma la infraestructura carretera del Estado, compuesto por carreteras de cuota, carreteras troncales y alimentadoras así como los caminos rurales operados por las instancias federal, estatal y municipal; la infraestructura ferroviaria, la aeroportuaria y las telecomunicaciones.

Para lograr una distribución más equitativa de oportunidades entre regiones y mejorar la competitividad y cobertura de los servicios públicos, en el ámbito nacional, el Plan Nacional de Desarrollo 2001-2006 establece el desarrollo regional como uno de los principios fundamentales en los que se sustentan los proyectos, programas y acciones, como es el caso de las infraestructuras carreteras. Ante la creciente demanda de bienes y servicios, producto de un mundo en proceso de globalización, el Gobierno de la República planteó un proyecto de desarrollo basado en 5 mesorregiones, con el cual se propone lograr el equilibrio socioeconómico del país, definiendo para cada una políticas de desarrollo acordes con su función en la estructura nacional, en donde el Estado de Puebla tiene una situación geográfico - estratégica que le brinda la ventaja de pertenecer a 2 mesorregiones, que son la Centro – País y Sur – Sureste, cruzando por su territorio 5 ejes carreteros de los 14 que componen la red nacional, lo que representa una oportunidad para elevar los índices de competitividad a nivel nacional e internacional. Aunado a esto, Puebla figura entre los 5 nodos principales del país en relación con el tránsito diario de camiones de carga, superando a las ciudades de Guadalajara y Monterrey, lo que abre un panorama alentador para que esta ventaja competitiva se traduzca en creación de empleos, aprovechando la infraestructura carretera, ferroviaria y terminales portuarias, bajo un esquema de planeación integral para promover puntos intermodales, coordinando el esfuerzo del gobierno y la iniciativa privada, dando continuidad a proyectos detonadores, como los puertos secos, con el fin de promover servicios de mayor escala y menores costos. Sólo con proyectos como éste estaremos en condiciones de enfrentar los



retos actuales y futuros que presentan los sistemas económicos mundiales impactados por el acelerado proceso de globalización.

Como Programa Prioritario se tiene la Modernización y Ampliación de la Red Carretera de Puebla y Caminos Rurales, que tiene como objetivo Garantizar la movilidad de manera eficiente de la demanda actual y futura del tránsito de bienes y personas, a través de la modernización de la infraestructura carretera estatal, incrementando la eficiencia de la comunicación entre los centros de población, que permita coadyuvar al incremento de la competitividad de los sectores productivos.

La autopista México-Tuxpan avanza en su proceso de construcción y el tramo Nuevo Necaxa-Tihuatlán tiene una longitud de 85 kilómetros y esta estimado en 4 mil millones de pesos.

En el tramo Nuevo Necaxa-Tihuatlán están contemplados nueve túneles y 28 puentes, en donde destacan tres de dimensiones mayores y con lo cual el puerto de Tuxpan quedará a tan solo dos horas y media de la ciudad de México.

El tramo Ávila Camacho-Entronque Tihuatlán de 20 kilómetros se encuentra en construcción, por lo que solo faltaría el tramo arriba mencionado y que tiene el más alto costo, para completar la autopista México-Tuxpan.

El Gobierno del Estado de Veracruz inicia también este año el proyecto ejecutivo de la carretera Tuxpan-Tampico y la SCT definirá el trazo definitivo del tramo Tuxpan-Naranjos-Ozuluama-Horconcos hacia Tampico con una longitud de 170 kilómetros.

Esta vía beneficiará a toda la zona norte del estado de Veracruz que contempla 34 municipios veracruzanos y 7 del Estado de Tamaulipas. La licitación podría estar iniciando en el mes de diciembre.



Una vez que estén terminadas ambas carreteras el tiempo de recorrido para los automovilistas disminuirá en un 50 por ciento, además de que obligará el paso por el estado de Veracruz, beneficiando así a la zona norte.

Con la construcción del tramo Nuevo Necaxa-Ávila Camacho de 37 kilómetros de la autopista México-Tuxpan, el Gobierno Federal concluirá uno de los 14 ejes carreteros de la red troncal: el Acapulco-Tuxpan que permitirá la conexión de la región del Altiplano y Zona Metropolitana del Valle de México con el Golfo de México en aproximadamente 2 horas con 30 minutos.

Este nuevo tramo carretero reducirá el tiempo de recorrido actual a tan solo una hora con 30 minutos y beneficiará el desarrollo agroindustrial de los estados de Hidalgo, México, Puebla, Veracruz, y Zona del Valle de México, al contar con una ruta más corta, a través de Tamaulipas, hacia el mercado de Estados Unidos y Canadá.

Actualmente, se tiene en operación los tramos de Ecatepec-Pirámides, Pirámides-Tulancingo, el Libramiento Tulancingo, el tramo Asunción-Tejocotal y el tramo Tejocotal-Nuevo Necaxa de 18 kilómetros, obra que se concluyó recientemente y que derivó en una inversión de Un mil 500 millones de pesos.

Una vez concluidos los tramos Ávila Camacho-Tihuatlán y Nuevo Necaxa-Ávila Camacho, conectará a gran parte de los Estados del centro Norte del país, con el Golfo de México, a una velocidad promedio de recorrido de 110 kilómetros por hora. Además los habitantes de la zona Norte y Nororiente de la Ciudad de México, contarán con un destino de playa en sólo 2 horas 30 minutos (<http://cs.sct.gob.mx>).

Las obras manifestadas en este documento son necesarias para la construcción del tramo carretero, su localización con respecto al tramo debe realizarse de manera planeada de forma tal que el impacto ambiental y económico sobre el costo total de la obra sea mínimo, de ahí la importancia de una correcta planeación.



III.2. VINCULACIÓN CON LAS POLÍTICAS E INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN DEL DESARROLLO EN LA REGIÓN

A) Plan Nacional De Desarrollo 2007-2012

El Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012 establece una estrategia clara y viable para avanzar en la transformación de México sobre bases sólidas, realistas y, sobre todo, responsables. Está estructurado en cinco ejes rectores:

1. Estado de Derecho y seguridad.
2. Economía competitiva y generadora de empleos.
3. Igualdad de oportunidades.
4. Sustentabilidad ambiental.
5. Democracia efectiva y política exterior responsable.

En el Capítulo: "Economía Competitiva y Generadora de Empleos" refiere con relación a Infraestructura para el Desarrollo que la infraestructura es fundamental para determinar los costos de acceso a los mercados, tanto de productos como de insumos, así como para proporcionar servicios básicos en beneficio de la población y de las actividades productivas, siendo así un componente esencial de la estrategia para la integración regional y el desarrollo social equilibrado, así como para incrementar la competitividad de la economía nacional y, con ello, alcanzar un mayor crecimiento económico y generar un mayor número de empleos mejor remunerados.

El objetivo primordial del Plan Nacional de Desarrollo en esta materia es incrementar la cobertura, calidad y competitividad de la infraestructura, de modo que al final de la presente administración, México se ubique entre los treinta países líderes en infraestructura de acuerdo a la evaluación del Foro Económico Mundial. Sin embargo, no basta con incrementar los montos de inversión. Es necesario también establecer mecanismos para garantizar el mejor uso posible de los recursos y que los proyectos se desarrollen en tiempo y forma. Esto implica revisar todas las etapas de desarrollo de los proyectos de infraestructura, desde las de planeación y evaluación hasta los de



presupuestos, contratación y ejecución, con el fin de lograr que los proyectos que se desarrollen sean los de mayor rentabilidad social y económica, y que no se incurra en retrasos y sobrecostos innecesarios.

El objetivo 14 señala que en materia de Telecomunicaciones y Transportes es importante garantizar el acceso y ampliar la cobertura de infraestructura y servicios de transporte y comunicaciones, tanto a nivel nacional como regional, a fin de que los mexicanos puedan comunicarse y trasladarse de manera ágil y oportuna en todo el país y con el mundo, así como hacer más eficiente el transporte de mercancías y las telecomunicaciones hacia el interior y el exterior del país, de manera que estos sectores contribuyan a aprovechar las ventajas comparativas con las que cuenta México.

En materia de Transportes, el transporte ha crecido a un ritmo similar al de la economía en su conjunto. Durante los últimos años la inversión ha aumentado, sin embargo no ha sido suficiente para aumentar y modernizar la infraestructura de manera significativa.

Entre la implementación de estrategias se menciona se deberá contemplar entre las líneas de política el modernizar la red carretera, así como mejorar su conectividad brindando continuidad a la circulación a través de la construcción de obras que permitan mejorar los accesos a regiones, ciudades, puertos y fronteras. Así como asignar recursos de manera más eficiente en materia de conservación de carreteras, para que éstas operen en mejores condiciones y conforme a estándares internacionales, logrando con ello reducir el índice de accidentes en la red carretera y los costos de operación de los usuarios.

En el caso de la Sustentabilidad Ambiental se refiere a la administración eficiente y racional de los recursos naturales, de manera tal que sea posible mejorar el bienestar de la población actual sin comprometer la calidad de vida de las generaciones futuras. La sustentabilidad ambiental requiere así de una estrecha coordinación de las políticas públicas en el mediano y largo plazo. Esta es una premisa fundamental para el Gobierno Federal, y en este Plan Nacional de Desarrollo se traduce en esfuerzos significativos para mejorar la coordinación interinstitucional y la integración intersectorial.



B) Programa Nacional de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2006-20012

El Programa Nacional de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2001-2006 (PNMARN) que se presenta tiene como propósito principal satisfacer las expectativas de cambio de la población, construyendo una nueva política ambiental de Estado para México.

El PNMARN contiene un diagnóstico sobre la situación del medio ambiente que encontramos al inicio de la actual administración y describe porqué llegamos a esa situación. Se explica ampliamente la propuesta de cambio en la política ambiental, sus atributos y metas principales, lo que en conjunto describe el México que queremos. Adicionalmente, el Programa incluye los cambios en la gestión ambiental que hemos emprendido y las líneas de acción, proyectos y metas que vamos a impulsar para lograr el cambio.

El PNMARN incluye los programas operativos ambientales de sus órganos sectorizados, a saber: la Comisión Nacional del Agua, la Comisión Nacional Forestal, la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas y la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente. Los objetivos, líneas de acción estratégicas y metas de estos Programas son congruentes, complementarios y están relacionados entre sí y con los seis pilares básicos de la nueva política ambiental.

Como parte del Programa estratégico 1 se menciona que es prioritario el:

Detener y revertir la contaminación de los sistemas que sostienen la vida (agua, aire y suelos).

Objetivos:

1. Detener y revertir la contaminación de los recursos agua, aire y suelo con el propósito de garantizar su conservación para las generaciones futuras.



2. Asegurar el manejo integral del agua, el aire y el suelo.
3. Asegurar el cumplimiento de las leyes, normas y reglamentos ambientales.
4. Recuperar cauces de ríos, lagos, cuencas hidrológicas y mantos acuíferos de fuentes de contaminación.
5. Asumir la cultura de la infiltración y la retención de las aguas de lluvia.
6. Recuperar y reutilizar aguas residuales de uso agrícola.

El proyecto, considera las medidas de prevención y mitigación necesarias para evitar una afectación a los cuerpos de agua cercanos.

C) Plan Estatal de Desarrollo del Estado De Puebla 2005-2011

El Plan Estatal de Desarrollo 2005-2011 es un documento que expresa la realidad política, económica y social del estado de Puebla. Constituye una estrategia operativa que señala el rumbo que se habrá de seguir para alcanzar un desarrollo socioeconómico más equitativo.

El Programa Sectorial 2005-2011 Comunicaciones Y transportes, refiere que en cumplimiento a lo establecido en los artículos 4, 9, 10 fracción II; 12 fracción III; 13, 16, 17, 20, 21, 24 fracciones I, II, IV; y 25, fracciones I, II, III, IV, VI, VII y VIII de la Ley de Planeación para el Desarrollo del Estado de Puebla; Artículo 6, fracción II del Decreto mediante el cual se crea el Comité de Planeación para el Desarrollo del Estado de Puebla (COPLADEP); Artículo 2 fracciones I, II y IV, 5 fracción VI y 6 fracción IV del Reglamento Interior del Comité para el Desarrollo del Estado de Puebla, se presenta el Programa Sectorial Comunicaciones y Transportes



D) Plan Municipal De Desarrollo Municipal Del Municipio De Huauchinango

La carretera federal No. 119 atraviesa el municipio de Oeste a Noroeste, el Oeste se une con la carretera federal No. 130 México-Tuxpan. De la cabecera municipal parte una carretera secundaria hacia el municipio de Naupan. El resto del municipio se encuentra comunicado por medio de carreteras y caminos de terracería y por brechas

El Plan Municipal que se tiene realmente no incluye información referente al sector comunicaciones y transportes.

E) Normatividad del Municipio de Juan Galindo

La carretera federal 130 México-Tuxpan, atraviesa el municipio de oriente a noreste pasando por la cabecera municipal, de ésta parte una carretera secundaria con dirección sureste; por medio de éstas, queda comunicado con el total del Estado. Existe servicio público de pasajeros con dos líneas de autobuses provenientes de la Ciudad de México y Tulancingo además cuenta con servicio colectivo y de taxis. El resto es atravesado por caminos de terracería y brechas.

Sus principales actividades económicas son la industria eléctrica y el comercio, su número de habitantes aproximado es de 6,962.

El Ayuntamiento cuenta con la siguiente reglamentación:

- I. Bando de Policía y Buen Gobierno.
- II. Reglamento Interior del Ayuntamiento.
- III. Reglamento de Mercados.

No existe actualmente un ordenamiento jurídico en materia de impacto ambiental y el Plan de Desarrollo Municipal 2005-2008, no refiere nada al respecto.



F) Plan Municipal de Desarrollo del Municipio de Xicotepec

En el punto 8.4 Infraestructura De Comunicaciones refiere en el apartado 8.4.2 Vías de comunicación, lo siguiente:

La carretera federal México-Tuxpan, pasa por la cabecera del municipio y la comunica, por un lado, con Jalpan, Venustiano Carranza y la Ciudad de Poza Rica en el estado de Veracruz; por el otro lado con Juan Galindo, Huauchinango, Ahuazotepec, Zacatlán, Chignahuapan y la ciudad de Tlaxcala y Puebla. A pocos kilómetros de la ciudad de Xicotepec nace una carretera estatal que va a Zihuateutla. Los poblados del municipio están comunicados entre sí por medio de caminos secundarios y de terracería.

Asimismo, con relación al sector Comunicaciones y Transportes se menciona lo siguiente:

Para que un municipio se redefina como fuerte debe estar enlazado por caminos que conduzcan a sus habitantes a los lugares de concurrencia por servicios o índices dispersas, para ello la cercanía entre poblaciones o la lejanía entre estas plantean el diseño de un plan integral de comunicación terrena, amén de que el reordenar las rutas de acceso a esta cabecera será particularmente importante, esta administración se replantea en uso diversas cuestiones propias de solución a corto plazo y que sin duda mejoraran la comunicación y el servicio de este entre las comunidades y la cabecera municipal, es menester de este plan el considerarles en verdad importante para lo cual se ha replanteado los siguientes:

OBJETIVOS

- _ Hacer accesible la comunicación entre los pueblos y comunidades del municipio.
- _ Reorganizar el transporte público, en estricto apego a los ordenamientos vigentes.
- _ Mejorar las condiciones del parque vehicular del municipio.
- _ Reconstruir la distribución de rutas en la ciudad de Xicotepec, de su regulación y orden



Como Acciones Prioritarias se plantean:

- _ Gestionar la Municipalización del Tránsito y la Vialidad de la cabecera Municipal.
- _ Respetando los acuerdos signados con SCT Puebla, reorganizar el sistema de rutas, respetando los acuerdos existentes.
- _ Adquirir contenedores para la recolección de basura en las principales comunidades del municipio.
- _ Establecer un programa de conservación y mantenimiento de caminos vecinales.
- _ Construcción de caminos a comunidades incomunicadas o de difícil acceso.

Algunos de los siguientes Compromisos se establecen como Acciones Prioritarias:

- ❖ Pavimentaciones diversas, que harán mejores caminos, menores tiempos de recorrido, haciendo accesibles los servicios y la comercialización de productos y traslados de lugareños y visitantes, atendiendo así la demanda de mejores calles, mejor ciudad.
- ❖ Revestir, moto conformar e incluso hacer caminos que comuniquen las diversas comunidades del municipio.

El proyecto considera la rehabilitación de caminos de acceso necesarios para acceder al trazo carretero y a los bancos, algunos caminos existentes serán rehabilitados y esto favorecerá a sus usuarios.



G) Plan Municipal de Desarrollo del Municipio de Tlacuilotepec 2005-2008

El Plan referido no contiene una regulación para el tipo de obras manifestadas, que se encuentran ligadas con el sector comunicaciones, no obstante se tendrán presentes las regulaciones contenidas en dicho Plan.

H) Plan Municipal de Desarrollo del Municipio de Jalpan 2005-2008

Se localiza en la parte norte del estado de Puebla, sus coordenadas geográficas son los paralelos 20° 23'24" de latitud norte y los meridianos 97° 45'00" y 98° 00'54" de longitud occidental. Sus colindancias son al Norte con Pantepec, al Sur con Tlacuilotepec y Xicotepec, al Oeste con Venustiano Carranza y al Poniente con el estado de Hidalgo.

La actividad económica del municipio por sector, de acuerdo al INEGI, se distribuye de la siguiente forma:

- Sector Primario (Agricultura, ganadería, caza y pesca). 85.9 %
- Sector Secundario (Minería, extracción de petróleo y gas, industria manufacturera, electricidad, agua y construcción). 4.4 %
- Sector Terciario (Comercio, transporte y comunicaciones, servicios financieros, de administración pública y defensa, comunales y sociales, profesionales y técnicos, restaurantes y hoteles, personal de mantenimiento y otros).8.7 %

I) Plan Puebla-Panamá

El Plan Puebla-Panamá es una propuesta de los ocho países mesoamericanos al que se le suma recientemente Colombia para fortalecer la integración regional e impulsar los proyectos de desarrollo social y económico en los estados del Sur-Sureste de México y el Istmo Centroamericano.

"Es una estrategia regional para potenciar el desarrollo económico, reducir la pobreza y acrecentar la riqueza del capital humano y el capital natural de la región mesoamericana, dentro de un contexto de respeto a la diversidad cultural y étnica, e inclusión de la sociedad civil. El Plan promueve la integración y el desarrollo regional, coordinando

esfuerzos y acciones de los siete países de Centroamérica y los nueve estados que integran la región Sur Sureste de México, en la perspectiva de promover el desarrollo integral, así como la integración en aquellos temas que hagan posible que de manera conjunta, se creen bienes públicos regionales con el fin de elevar la calidad de vida de los habitantes.

De manera resumida el Objetivo es: Promover la integración física de la región para facilitar el tránsito de personas y mercancías y, de esta manera, reducir los costos de transporte.



Figura III.3.- Red Internacional de Carreteras Mesoamericanas (RICAM)
El proyecto carretero se encuentra vinculado con el Plan Puebla-Panamá.

J) Plan De Saneamiento Integral Del Sistema Hidrológico Necaxa

Luz y Fuerza del Centro, formula, por conducto del Instituto de Ingeniería de la UNAM, un estudio para el saneamiento integral de la zona hidrológica de Necaxa que consideró las siguientes acciones:

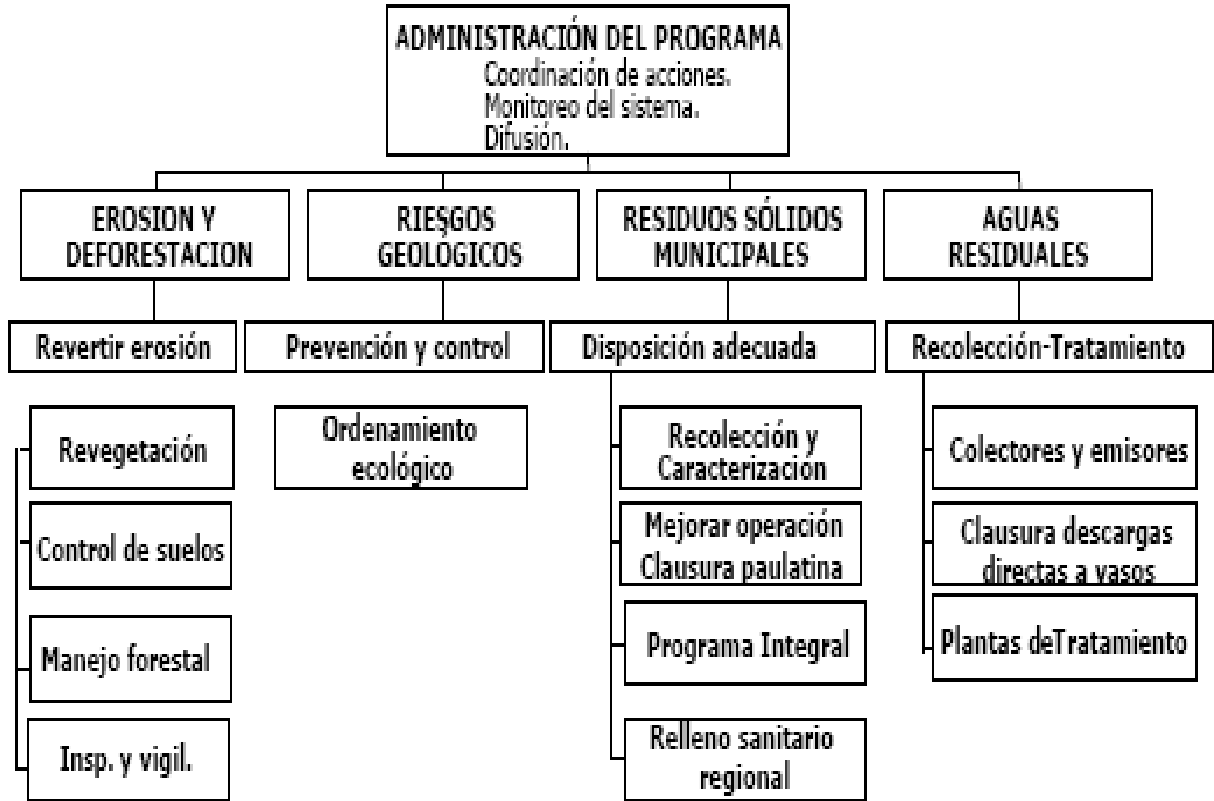


Figura III.4.- Organigrama del sistema hidrológico Necaxa.

Como avances se tiene:

Con fecha 9 de mayo del año 2001 se firmó una carta de intención entre el Gobierno Federal y el Gobierno del Estado de Puebla para llevar a cabo la primera etapa del Plan de Saneamiento Integral de la Zona Hidrológica de Necaxa.



Se constituyó un Grupo Especializado de Saneamiento de Necaxa, en el seno del Consejo de Cuenca del Tuxpan al Jamapa, para coordinar la realización del proyecto.

Al año 2006 se han realizado inversiones por un monto aproximado de 206 millones de pesos, acciones e inversiones que se desglosarán en las siguientes presentaciones, por parte de cada una de las instancias participantes en el plan de saneamiento.

Durante la realización del proyecto no se perderá de vista la importancia que tiene la cuenca, lo anterior para tomar las medidas de mitigación conducentes para evitar se agraven más el deterioro que sobre el recurso hídrico se tiene.



K. ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO

A) Ordenamiento Ecológico de la Cuenca de los Ríos Necaxa y Laxalapan

Se cuenta ya con el estudio técnico del proyecto denominado “Ordenamiento Ecológico de las Cuencas de los Ríos Necaxa y Laxaxalpa”, el cual fue contratado por el Instituto Nacional de Ecología de la SEMARNAT y elaborado por la Universidad Autónoma Chapingo, el cual se encuentra aún considerado como proyecto.

El Ordenamiento Ecológico de las cuencas de los ríos Necaxa y Laxaxalpa es un instrumento de planeación del territorio, con el cual se pretende equilibrar el crecimiento económico, la calidad de vida de sus pobladores y la conservación de los recursos naturales, en la transición hacia el desarrollo sustentable; considerando la existencia de diferentes actores sociales, económicos y políticos, que deben involucrarse en su formulación, implementación y evaluación.

El estudio abarca las cuencas las del río Necaxa y Laxaxalpan en su entorno físico y social y se aprecian factores relevantes de cuencas contiguas como la del río San Marcos hacia el Norte, cuyas aguas son importadas a los vasos de Necaxa y Nexapa por medio de acueductos y túneles. El área de estudio abarca un total de 37 municipios, de los cuales 26 son de Puebla, 7 de Veracruz, 3 de Hidalgo y 1 de Tlaxcala.

El área de las cuencas de los ríos Necaxa y Laxaxalpa se localizan en la Sierra Norte del Estado de Puebla, que comprende una vasta extensión territorial y una compleja composición socio-cultural.

El su totalidad a las cuencas de los ríos Necaxa y Laxaxalpan, afluentes del río Tecolutla e importantes por la generación de energía hidroeléctrica desde 1904 a la fecha.

La Sierra Norte es una de las áreas más rezagadas en el estado; la principal actividad productiva en la región es la agricultura y la ganadería. Otra actividad económica es la



pesca en las presas Huauchinango y Juan Galindo y en los ríos Tenampulco y Chingnautla.

La problemática ambiental se centra en la pérdida de la cobertura forestal, que con lleva a implicaciones como: estar propensa a derrumbes, aumento de la erosión y la disminución de la productividad de los suelos. El 56% de los usos del suelo tienen un uso inadecuado y el 44% de la superficie presenta un uso adecuado.

En la zona de estudio, se presentaron eventos de lluvias extraordinarias en el año de 1999 propiciando que el río Necaxa desbordara sus aguas en las partes bajas en donde se encuentran asentadas las poblaciones de Patla y Chicontla que resultaron afectadas en sus viviendas.

Si se toma en cuenta el diagnostico ambiental elaborado para la región, se podría decir que desde el punto de vista del ordenamiento ecológico las cuencas del los ríos, Necaxa y Laxaxalpan tienen procesos de deterioro ambiental al haberse hecho uso de su territorio sin considerar su aptitud, lo que ocasiona diversos procesos de afectación al ambiente como son:

1. Deforestación.
2. Erosión.
3. Riesgos geológicos por derrumbes, deslizamientos y derrubios en diversas zonas de estas cuencas.
4. Áreas vulnerables que amenazan a varios centros de población de la región.
5. Alteración de la esorrentía.
6. Azolve de presas y ríos.
7. Contaminación del agua por fuentes "no puntuales", (arrastres).
8. Cambios en el microclima.
9. Reducción acelerada del potencial agrológico de la región.
10. Asentamientos humanos e industriales inadecuados que impiden el uso conveniente del suelo de regiones agrícolas, forestales y de vida silvestre.

11. Aumento de la pobreza y marginación de la población rural por el deterioro del suelo, recursos natural que es medio de trabajo y subsistencia de múltiples familias campesinas de la región.
12. Contaminación de los ecosistemas aledaños a los centros urbanos por la inadecuada disposición y tratamiento de residuos sólidos y aguas residuales, que cancela opciones productivas para la población regional.
13. Disminución de los espacios naturales y de la biodiversidad de la región por deterioro causado por deforestación, uso inadecuado del suelo y contaminación.

La siguiente etapa será realizar la gestión del ordenamiento, es decir, seguir el procedimiento jurídico administrativo previsto por la LGEEPA que conduzca a su publicación y decreto. Para ello será necesario firmar un convenio de coordinación entre SEMARNAT y los Gobiernos de los Estados de Hidalgo, Puebla y Veracruz, establecer un Comité del Ordenamiento y realizar talleres de difusión sobre el mismo, con la participación de los Municipios.

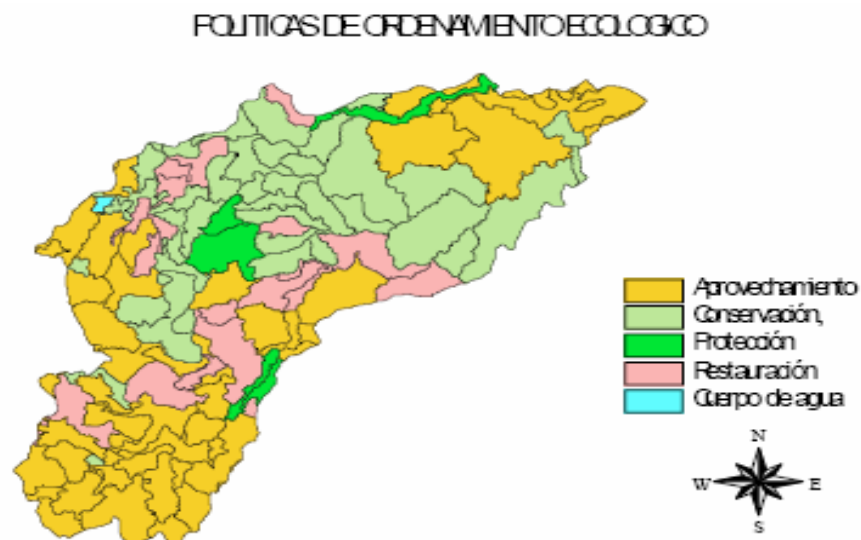


Figura III.4.- Propuesta de Políticas de Ordenamiento Ecológico de la Cuenca de los Ríos Necaxa y Laxalapan

Dentro del de Ordenamiento Ecológico que existe del territorio del Municipio de Huauchinango, parte de la zona de interés está clasificada como Área de Protección de Recursos Naturales “Zona Protectora Forestal Vedada Cuenca Hidrográfica del Río Necaxa” de competencia federal.



Para que los señalamientos del Programa de Ordenamiento Ecológico puedan llevarse a cabo es necesario emitir el Decreto correspondiente, el cual se hará en concordancia con las siguientes leyes y reglamentos:

- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.
- Constituciones Políticas de los Estados de Hidalgo, Puebla, Tlaxcala y Veracruz.
- Ley de Planeación
- Ley Orgánica de la Administración Pública Federal.
- Leyes Orgánicas de la Administración Pública de los estados de Hidalgo, Puebla, Tlaxcala y Veracruz.
- Ley General del Equilibrio Ecológico y la protección al Ambiente.
- Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Hidalgo.
- Ley de Protección al Ambiente y el Equilibrio Ecológico del Estado de Puebla.
- Ley de Ecología y Protección al Ambiente del Estado de Tlaxcala.
- Ley Estatal de Equilibrio Ecológico y Medio Ambiente de Veracruz.

Los criterios ecológicos propuestos por el plan, para uso de obras de infraestructura son:

1. En la cuenca del río Necaxa y parte media de la cuenca del río Laxaxalpan toda obra de infraestructura deberá contar con el estudio de impacto ambiental, el cual se hará bajo la modalidad específica.
2. Está prohibida la explotación de bancos de material en barrancas, cauces y terrenos erosionados y de riesgo geológico.
3. El trazo y construcción de vías de comunicación, líneas de transmisión de energía eléctrica, ductos, acueductos y otras obras lineales, está prohibido en zonas de riesgo por deslaves.
4. Los **caminos de acceso** deberán contar con reductores de velocidad y señalamientos de protección a la fauna.



5. No se permite el derribo de árboles y arbustos ubicados en las orillas de los caminos rurales.
6. Los taludes del camino se deberán estabilizar con vegetación nativa
7. La apertura de rutas y senderos interpretativos para investigación, educación ambiental y turismo de observación, estará sujeta al programa de manejo.
8. Los caminos y terracerías existentes deberán contar con un programa de restauración que garantice en las orillas su repoblación con vegetación nativa.
9. Se prohíbe la construcción de nuevos caminos vecinales.
10. La construcción de obras e infraestructura para el drenaje pluvial deberá considerar un periodo de retorno de 50 años.
11. No deberán realizarse nuevos caminos vecinales sobre áreas de alta susceptibilidad a derrumbes, y deslizamientos

En el Ordenamiento Ecológico de las Cuencas Hidrológicas de los Ríos Necaxa y Laxaxalpan se realizó un ejercicio interesante consistente en abordar la región de las cuencas hidrológicas de los ríos Necaxa y Laxaxalpan a una escala de trabajo de 1:250,000. A este trabajo se le denominó como nivel regional y en él se desarrolló una descripción del ambiente natural y social de dichas cuencas, lo mismo que un diagnóstico de su situación ambiental, tanto en sus aspectos de deterioro por el uso inadecuado del territorio, como de sus potencialidades. Todo lo anterior se hizo con base en las características ecológicas y de infraestructura que se tienen en estas cuencas.

Posteriormente, se elaboraron para la región algunos escenarios y una estrategia general de ordenamiento del territorio constituida por la propuesta de asignación de políticas de protección, conservación, aprovechamiento y restauración del territorio. Con base en este



plano de políticas y de manera más específica se desarrolló una carta a nivel regional con propuestas de uso del suelo conveniente¹ al que se le denominó como modelo de ordenamiento ecológico.

Sin embargo, a nivel regional se trató de forma general la problemática de la ordenación ecológica del territorio y resultó necesario abordar a mayor detalle las zonas más relevantes, como son las subregiones donde se localizan los mayores asentamientos humanos. Estas zonas quedaron constituidas por dos áreas: la primera se localiza al sur, sobre la cuenca alta del río Laxaxalpan y dentro de ella quedaron comprendidas las ciudades de Zacatlan y Chignahupán, en los municipios correspondientes. La otra área se localiza en la parte nor-noreste y comprende la región donde se localizan las ciudades de Huauchinango y Nuevo Necaxa, esta zona cubrió los municipios de Huachinango, Juan Galindo y Tlaola; además, esta última zona es donde se ubica la principal infraestructura de energía hidroeléctrica de Luz y Fuerza, con la actividad industrial más relevante de toda la región de estudio.

Para cada una de estas áreas, que se les denominó como de atención prioritaria, se desarrolló un diagnóstico semejante al elaborado a nivel regional, abordando a mayor detalle y en una escala de trabajo de 1:50,000 los problemas de deforestación, erosión y riesgo geológico, lo mismo que algunos otros relacionados con su aptitud. Con base en dicho diagnóstico se planteó un modelo de uso del suelo y algunos programas específicos de atención en materia de ordenamiento para estas áreas.

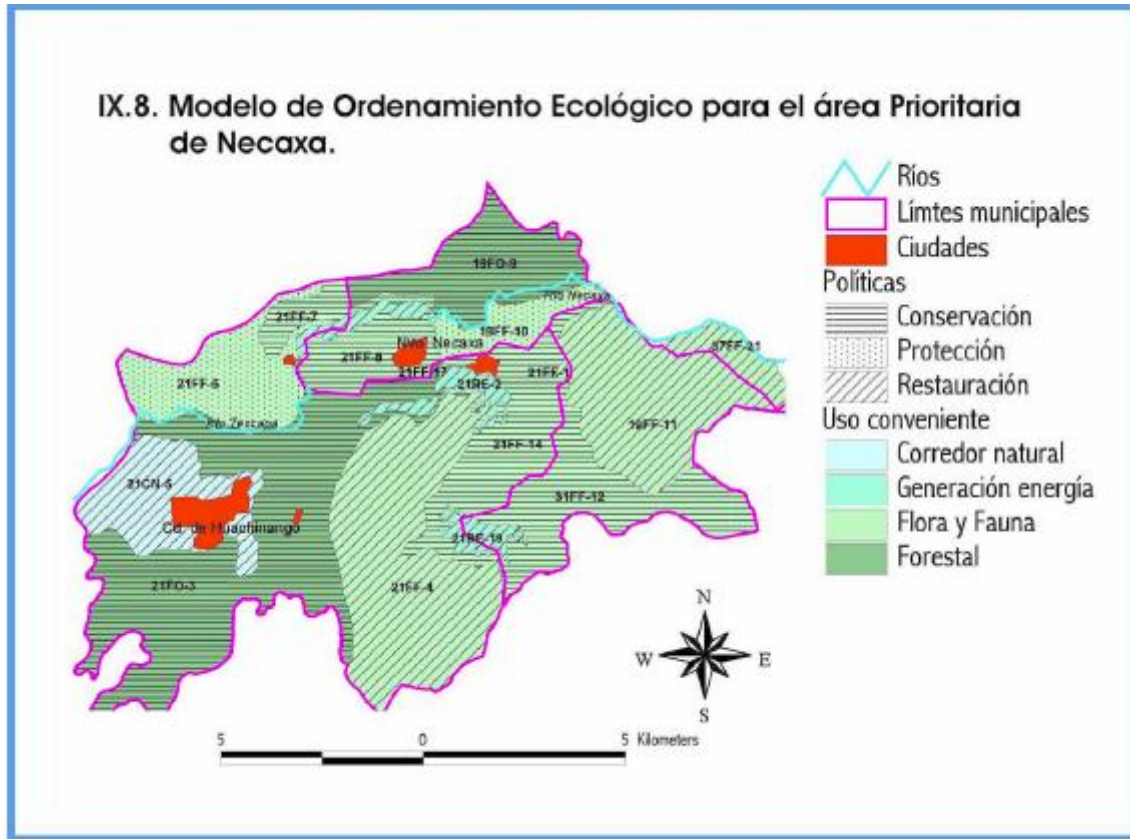


Figura III.5.- Modelo de Ordenamiento Ecológico para el área Prioritaria de Necaxa

Tabla III.1.- Modelo uso suelo de acuerdo con el proyecto de Ordenamiento Ecológico de la Cuenca de los Ríos Necaxa y Laxalapan

Clave	Unidad Gestión	Municipio	Uso Conveniente	Uso Compatible	Uso Condicionado	Uso Incompatible	Política
21FF-1	Sierra Alta de Laderas abruptas, Tzitzicaz	Huauchinango	Flora y fauna	Área Natural	Forestal, Agrícola, Turismo	Pecuario, Infraestructura	Restauración
21RE-2	Presa de Tenango	Huauchinango	Energía eléctrica	Recreativo	Acuacultura	Cuerpo Receptor	Restauración
21FO-3	Sierra Alta de Laderas abruptas Nuevo Necaxa	Huauchinango	Forestal	Flora y Fauna	Área Natural, Corredor Natural	Pecuario, Urbano	Conservación
21FF-4	Sierra Alta de Laderas abruptas Ahuacata	Huauchinango	Flora y Fauna	Área Natural	Forestal	Agrícola, Pecuario, U	Restauración



21CN-5	Sierra Alta de Lomerio suave de tobas, Huauchinango	Huauchinango	Corredor Natural	Turismo Recreación	Forestal, Urbano, Agrícola	Pecuario, Área Natural	Restauración
21FF-6	Sierra Alta de laderas Abruptas Nopala	Huauchinango	Flora y fauna	Área Natural	Forestal	Agrícola, Pecuario, U	Protección
21FF-7	Sierra Alta de laderas Abruptas Sn Miguel	Huauchinango	Flora y Fauna	Área Natural	Forestal, Corredor natural	Agrícola, Pecuario	Conservación
21FF-8	Lomeríos con pendiente moderada Tenango d	Huauchinango	Flora Y Fauna	Área Natural	Urbano, Forestal, Corredor Natural	Agrícola, Pecuario	Conservación
19FO-9	Sierra Alta de Laderas Abruptas Nvo Necaxa	Juan Galindo	Forestal	Flora y Fauna	Área natural, Corredor natural	Pecuario, Urbano	Conservación
19FF-10	Sierra Alta de Laderas Abruptas Sn Miguel	Juan Galindo	Flora y Fauna	Área Natural	Forestal, Corredor natural	Agrícola, Pecuario	Protección
19FF-11	Lomerios con pendiente moderada, Tenango d	Tlaola	Flora y fauna	Área Natural	Forestal, Corredor Natural	Urbano, agrícola, pecuario	Restauración
31FF-12	Sierra alta de laderas abruptas, Tzitzicaz	Tlaola	Flora y fauna	Área Natural	Forestal Agrícola, Turismo	Pecuario, Infraestructura	Conservación
31FF-13	Lomeríos contendiente moderada, Tenango d	Tlaola	Flora y fauna	Área Natural	Forestal, Corredor Natural	Urbano, Agrícola, Pecuario	Conservación
21FF-14	Lomeríos con pendiente moderada, Tenango d	Huauchinango	Flora y fauna	Área Natural	Forestal, Corredor Natural	Urbano, Agrícola, Pecuario	Conservación
21FF-15	Huau_Lomerios con pendiente moderada, Tenango d	Huauchinango	Flora y fauna	Área Natural	Forestal, Corredor Natural	Urbano, Agrícola, Pecuarioc	Conservación
21FF-16	Sierra Alta de laderas abruptas, Sn Miguel	Huauchinango	Flora y fauna	Área Natural	Forestal	Urbano, Agrícola, Pecuario	Conservación



21FF-17	Lomerios con pendiente moderada, Tenango d	Huauchinango	Flora y fauna	Área Natural	Forestal	Urbano, Agrícola, Pecuario	Conservación
21RE_18	Presa Nexaca	Juan Galindo	Flora y fauna	Recreativo	Acuicultura	Cuerpo Receptor	Restauración
21RE-20	Presa Nexapa		Energía Eléctrica	Recreativo	Acuicultura	Cuerpo Receptor	Restauración
31FF_20	Lomerios con pendiente moderada, Tenango d	Tlaola	Flora y Fauna	Área Natural	Forestal, Corredor Natural	Urbano, Agrícola, Pecuario	Conservación
37FF_21	Sierra Alta de laderas abruptas, Tzitzica	Zihuateutla	Flora y Fauna	Área Natural	Forestal, Agrícola, Turismo	Pecuario, Infraestructura	Restauración

B) Programa de Ordenamiento Ecológico de la Cuenca del Río Tuxpan

El 17 de mayo del 2005 se firma el Convenio Marco de Coordinación entre SEMARNAT, SEDESOL, CFE, PEMEX y los Gobiernos de los Estados de Hidalgo, Puebla y Veracruz. Es el 11 de julio del 2005 cuando se instala el Comité respectivo.

Hasta agosto de 2007, se habían realizado

- ❖ Tres sesiones de Órgano Ejecutivo (11 julio 2005, 22 junio 2006 y 18 de julio 2007)
- ❖ Dos sesiones de Órgano Técnico (2 septiembre y 14 octubre de 2005)
- ❖ Una Plenaria (agosto 2005)

Los avances constan en: Definir la agenda ambiental, el área a ordenar y los términos de referencia.

Para la definición del área a ordenar se consideran los límites del Río Tuxpan, y la superficie es de 27 municipios involucrados.

Los siete municipios involucrados del estado de Puebla son: Venustiano Carranza, Francisco Z. Mena, Jalpan, Pahuatlán, Pantepec, Tacuilotepec y Tlaxco.

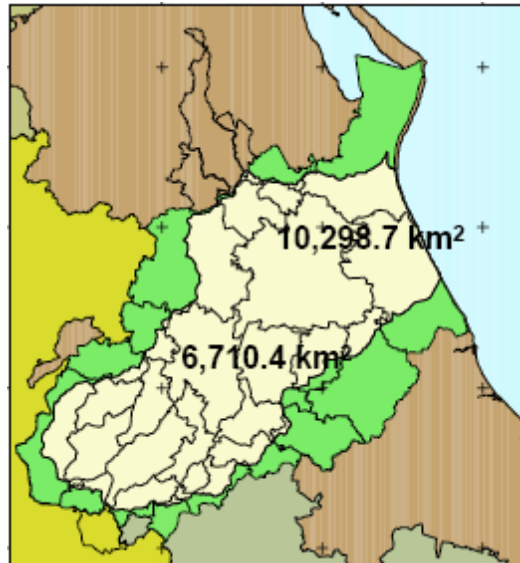


Figura III.6.- Municipios que involucra el Programa de Ordenamiento Ecológico de la Cuenca del Río Tuxpan

Las obras que involucra el proyecto en cuestión no se localizan dentro de los municipios referidos por lo que la vinculación con dicho Ordenamiento será regional.



III.3. ANÁLISIS DE LOS INSTRUMENTOS NORMATIVOS

III.3.1 Leyes Federales

III.3.1.1 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)

El proyecto como se refiere anteriormente consiste en presentar para su evaluación en materia de impacto ambiental las obras complementarias (caminos de acceso, bancos de tiro y de préstamo) necesarias para la construcción del proyecto denominado: “Manifestación de Impacto Ambiental de la Carretera México-Tuxpan, Tramo Nuevo Necaxa-Tihuatlán, en el subtramo Km 140+243 al 178+500” involucrando los Municipios de Huauchinango, Juan Galindo, Xicotepec, Tlacuilotepec y Jalpan, todos ellos en el Estado de Puebla.

Lo anterior considerando lo que establece la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) que en su Artículo 28 refiere: *“La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente. Para ello, en los casos que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental”*

Del Artículo 28 el inciso I menciona que requiere una Manifestación de Impacto Ambiental:

*I.- Obras hidráulicas, **vías generales de comunicación**, oleoductos, gasoductos, carbo ductos y poliductos*

Asimismo, el inciso XI refiere que también es necesario se sujeten a evaluación de *impacto ambiental las obras:*



*XI.- Obras y actividades en **áreas naturales protegidas** de competencia de la Federación;*

El Artículo 30 señala que para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente...

La Sección VI de la LGEEPA establece las Normas Oficiales Mexicanas, las cuales se hace referencia garantizan la sustentabilidad de las actividades económicas, a pesar de que no existe una norma para bancos de material o caminos de acceso, aplican estas de manera indirecta en la regulación del aprovechamiento sustentable de los recursos naturales estableciendo requisitos, especificaciones, condiciones, procedimientos, metas, parámetros y límites permisibles que deberán observarse en el aprovechamiento de los recursos naturales.

El Título Segundo, Biodiversidad en su Capítulo I hace referencia a las disposiciones aplicables en materia de Áreas Naturales Protegidas. En este caso por desarrollarse las obras del presente manifiesto parcialmente dentro de un Área Natural Protegida se ven vinculadas con el Artículo 53 que define a las Áreas de Protección de Recursos Naturales como aquellas destinadas a la preservación y protección del suelo, las cuencas hidrográficas, las aguas y en general los recursos naturales localizados en terrenos forestales de aptitud preferentemente forestal, siempre que dichas áreas no queden comprendidas en otra de las categorías previstas en el artículo 46 de esta Ley.

Categoría en las que se consideran las reservas y zonas forestales, las zonas de protección de ríos, lagos, lagunas, manantiales y demás cuerpos considerados aguas



nacionales, particularmente cuando éstos se destinen al abastecimiento de agua para el servicio de las poblaciones.

Y en las cuales sólo podrán realizarse actividades relacionadas con la preservación, protección y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales en ellas comprendidos, así como con la investigación, recreación, turismo y educación ecológica, de conformidad con lo que disponga el decreto que las establezca, el programa de manejo respectivo y las demás disposiciones jurídicas aplicables.

El Capítulo III de la Ley nos la regulación que existe en materia de flora y fauna silvestre, aplicable sobre todo en zonas donde se encuentran organismos considerados bajo alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2001, refiriéndose a la forma en que debe realizarse el aprovechamiento de recursos naturales en zonas que constituyen el hábitat de estas especies.

El Título Tercero, Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales, se encuentra ampliamente ligado con las actividades que involucran los bancos y caminos de acceso, ya que el Capítulo II **Preservación y Aprovechamiento Sustentable del Suelo y sus Recursos** hace mención de los criterios a seguir que son:

- I. El uso del suelo debe ser compatible con su vocación natural y no debe alterar el equilibrio de los ecosistemas;
- II. El uso de los suelos debe hacerse de manera que éstos mantengan su integridad física y su capacidad productiva;
- III. Los usos productivos del suelo deben evitar prácticas que favorezcan la erosión, degradación o modificación de las características topográficas, con efectos ecológicos adversos;
- IV. En las acciones de preservación y aprovechamiento sustentable del suelo, deberán considerarse las medidas necesarias para prevenir o reducir su erosión,



deterioro de las propiedades físicas, químicas o biológicas del suelo y la pérdida duradera de la vegetación natural;

- V. En las zonas afectadas por fenómenos de degradación o desertificación, deberán llevarse a cabo las acciones de regeneración, recuperación y rehabilitación necesarias, a fin de restaurarlas, y
- VI. La realización de las obras públicas o privadas que por sí mismas puedan provocar deterioro severo de los suelos, deben incluir acciones equivalentes de regeneración, recuperación y restablecimiento de su vocación natural.

Los criterios referidos serán considerados en la realización del proyecto, principalmente el VI, por lo que se incluirán acciones de restauración procurando reestablecer sus condiciones iniciales.

Algo muy importante para cualquier obra que involucra el uso de maquinaria es considerar lo que marca la LGEEPA en su Título Cuarto, Protección al Ambiente referente a Prevención y Control de la Contaminación a la Atmósfera para realizar medidas que permitan controlar, reducir o evitar la contaminación atmosférica, así como la del agua y sobre todo del suelo. Lo anterior, nos permite diseñar las medidas de protección desde la concepción del proyecto.



III.3.1.2 Ley General de Vida Silvestre

La Ley General de Vida Silvestre establece la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y de los Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción.

El aprovechamiento sustentable de los recursos forestales maderables y de las especies cuyo medio de vida total sea el agua, quedará excluido de la aplicación de esta Ley y continuará sujeto a las leyes forestal y de pesca, respectivamente, salvo que se trate especies o poblaciones en riesgo.

En su Artículo 4º señala que es deber de todos los habitantes del país conservar la vida silvestre; queda prohibido cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación, en perjuicio de los intereses de la Nación.

La vinculación del proyecto se da con esta ley porque algunas especies, particularmente de las que se encuentran clasificadas bajo alguna categoría de riesgo pueden llegar a encontrarse en los sitios donde se realizara el proyecto y es importante conocer las restricciones para su manejo sobre todo si se considera su reubicación.

III.3.1.3 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

Esta ley es reglamentaria del artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, es de observancia general en todo el territorio nacional, sus disposiciones son de orden público e interés social y tiene por objeto regular y fomentar la conservación, protección, restauración, aprovechamiento, manejo, cultivo y producción de los recursos forestales del país, a fin de propiciar el desarrollo sustentable.



La política forestal y las normas y medidas que se observarán en la regulación y fomento de las actividades forestales deberán sujetarse a los principios, criterios y disposiciones previstas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en lo que resulten aplicables estas serán consideradas en la ejecución del proyecto.

III.3.1.4 Ley de Aguas Nacionales

Esta Ley es reglamentaria del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de aguas nacionales; y tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de todas las aguas nacionales (superficiales o del subsuelo) en su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable.

La vinculación del proyecto con esta Ley se da a través de Título Séptimo, el cual trata sobre prevención y control de la contaminación de las aguas y las responsabilidades por daño ambiental; el Título Noveno- Bienes nacionales a cargo de la comisión, de acuerdo al cual la comisión Nacional del Agua es la responsable de administrar (Art 113):

ARTÍCULO 113 BIS. Quedarán al cargo de "la Autoridad del Agua" los materiales pétreos localizados dentro de los cauces de las aguas nacionales y en sus bienes públicos inherentes. Será obligatorio contar con concesión para el aprovechamiento de los materiales referidos; los permisos que se expidan tendrán carácter provisional previo a la expedición del título, y deberán ser canjeados por los títulos de concesión respectivos. Estos últimos serán expedidos por "la Autoridad del Agua" en un plazo que no excederá de sesenta días a partir de la solicitud, conforme a las disposiciones de esta Ley y sus reglamentos.

"La Autoridad del Agua" vigilará la explotación de dichos materiales y revisará periódicamente la vigencia y cumplimiento de las concesiones y de los permisos con carácter provisional otorgados a personas físicas y morales, con carácter público o privado

El Título décimo que trata sobre infracciones y sanciones administrativas.

III.3.2. Decretos y Programas de Manejo de Áreas Naturales Protegidas

El instrumento de política ambiental con mayor definición jurídica para la conservación de la biodiversidad son las Áreas Naturales 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 realizarse se establecen de acuerdo con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, su Reglamento en materia de Áreas Naturales Protegidas y de existir su 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.



Figura III.7.- Áreas Naturales Protegidas de México

El proyecto se encuentra parcialmente dentro del Área de Protección de Flora y Fauna Zona Protectora Forestal Vedada “Cuenca Hidrográfica del Río Necaxa” declarada mediante Decreto federal de fecha 20 de octubre de 1938 y recategorizada mediante Acuerdo Secretarial de fecha 9 de septiembre del 2002.



Figura III.8. Poligonal del Área de Protección de Recursos Naturales Zona Protectora Forestal Vedada “Cuenca Hidrográfica del Río Necaxa”

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección del Ambiente, en su artículo 53 define a las áreas de protección de recursos naturales, como *“aquellas destinadas a la preservación y protección del suelo, las cuencas hidrográficas, las aguas y en general los recursos naturales localizados en terrenos forestales de aptitud preferentemente forestal, siempre que dichas áreas no queden comprendidas en otra de las categorías previstas en el artículo 46 de esta Ley”*.



En las áreas de protección de recursos naturales sólo podrán realizarse actividades relacionadas con la preservación, protección y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales en ellas comprendidos, así como con la investigación, recreación, turismo y educación ecológica, de conformidad con lo que disponga el decreto que las establezca, el programa de manejo respectivo y las demás disposiciones jurídicas aplicables”.

Algunas de las obras complementarias, particularmente bancos de tiro y caminos de acceso se establecerán dentro del Área de Protección de Recursos Naturales “Cuenca Hidrográfica del Río Necaxa”, cuyo Decreto fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el 20 de Octubre de 1938, por el gobierno del Gral. Lázaro Cárdenas.

Los considerandos del Decreto son los siguientes:

- Dentro de la cuenca hidrográfica del río Necaxa se encuentran obras hidráulicas destinadas a la producción de energía y luz eléctrica que proporciona alumbrado a la Ciudad de México y otras grandes poblaciones.
- Los bosques que cubren parte de la cuenca hidrográfica del río Necaxa son un elemento importante que determina el régimen constante de los manantiales y arroyos cuyas aguas son aprovechadas para la producción de energía eléctrica.
- De no conservarse la vegetación forestal que cubre la cuenca del mencionado río, se determinaría un cambio en el clima de la región, al carecerse de la cubierta vegetal sobrevendría la acción erosiva de los agentes físicos sobre los terrenos inclinados, habiendo acarreo de abundantes materiales a los vasos de almacenamiento en perjuicio de su buena conservación y funcionamiento.
- Se ha llegado al conocimiento de que es urgente establecer una zona protectora de la cuenca hidrográfica del río Necaxa.



- En los conceptos anteriores se vislumbran ya la fragilidad de los ecosistemas y la necesidad urgente de su conservación con el fin de proteger la infraestructura hidroeléctrica existente.

El Decreto comprendía un polígono que abarcaba la cuenca del río Necaxa hasta la planta hidroeléctrica de Patla y dejaba fuera la cuenca del río Laxaxalpan, una de las principales aportadoras del agua del sistema hidroeléctrico. Dentro de los límites del polígono se establecían a su vez zonas protectoras vedadas para las cuencas alimentadoras de cada uno de los vasos, igualmente fijaba zonas protectoras de un kilómetro alrededor de las plantas generadoras de energía y otras obras conexas, quedando las zonas protectoras sujetas a conservación.

Mas adelante el Decreto establecía la prohibición de los aprovechamientos de carácter comercial siendo permitidos solamente los relativos a las necesidades domésticas y la utilización de leñas muertas. Igualmente señalaba que con la cooperación de autoridades locales y particulares el Departamento Forestal de Caza y Pesca elaborará el programa de reforestación, también se formará una Comisión integrada por diversas dependencias con objeto de estudiar y resolver los referidos problemas, formulando un Plan de trabajo para impulsar el cultivo de frutales preferentemente. Por la falta de concurrencia de las diversas dependencias involucradas, las condiciones de miseria ancestral de la región y algunas imprecisiones jurídicas, gran parte de las acciones propuestas en el decreto de esta zona forestal no pudieron llevarse a cabo, sin embargo este documento ilustra un primer intento de aprovechamiento y conservación de los recursos naturales, ante la fragilidad de los ecosistemas que ya se conocía desde aquellos años y que en fechas recientes se ha manifestado con daños incalculables a la infraestructura regional, por lo que la normatividad que existe en la actualidad deberá ser una herramienta que permita implementar y gestionar el programa de ordenamiento ecológico en la región para detener el grave deterioro del medio ambiente. Cabe aclarar que a últimas fechas esta zona se ha recategorizado para darle cabida dentro del Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas a cargo de la Federación.



A continuación se hace un análisis de la regulación contenida en el Decreto del Área Natural Protegida y las obras que involucra el proyecto:

Tabla III.2.- Vinculación del proyecto con el Decreto del Área Natural Protegida.

Articulado del Decreto de Creación del Área de Protección de Recursos Naturales “Cuenca Hidrográfica del Río Necaxa”	Vinculación con el proyecto
<p><i>ARTICULO PRIMERO.- Se declara Zona Protectora Forestal Vedada los terrenos comprendidos dentro de límites siguientes, que corresponden a la Cuenca Hidrográfica del río Necaxa:</i></p> <p><i>Partiendo del cerro de Zempoala, situado al N.W. del poblado del mismo nombre, el lindero continúa con dirección S.W. hasta llegar al cerro de Cuachichiquila; de este punto se continúa con dirección W, para llegar al cerro de Tlalchaloya; de aquí se continúa con rumbo W, hasta llegar al paraje denominado Agua Linda, que encuentra sobre el río de Los Reyes; de Agua Linda, continúa con rumbo N.W. hasta llegar a Acaxochitlán; aquí se continúa con dirección N. E. Hasta el cerro de tlalucan, continuando la línea después con rumbo N.E. ta llegar al paraje denominado Patla; de este punto continúa con rumbo S.E. hasta llegar al cerro de Zempoala, que fue el punto de partida.</i></p>	<p>El proyecto se encuentra parcialmente dentro del Área de Protección de Recursos Naturales Zona Protectora Forestal Vedada “Cuenca Hidrográfica del Río Necaxa”</p>



Articulado del Decreto de Creación del Área de Protección de Recursos Naturales “Cuenca Hidrográfica del Río Necaxa”	Vinculación con el proyecto
<p><i>ARTICULO SEGUNDO.- Dentro de los límites fijos en el artículo anterior, se establecen zonas protectoras vedadas para cada uno de los vasos de almacenamiento en la extensión correspondiente a su cuenca alimentadora; fijándose, además una zona protectora con radio de un kilómetro alrededor de las plantas generadoras de energía eléctrica y obras conexas; quedando las referidas zonas protectoras sujeta a trabajos de reforestación.</i></p>	<p>Las obras complementarias del trazo carretero: bancos y caminos de acceso no se establecerán cerca de los vasos de almacenamiento o de la zona protectora, la cual se considera con radio de un kilómetro alrededor de las plantas generadoras de energía eléctrica.</p>
<p><i>ARTICULO TERCERO.- Dentro de la zona protectora establecida, no se permitirán aprovechamientos forestales de carácter comercial, concretándolos únicamente a las necesidades domésticas y utilizando maderas muertas.</i></p>	<p>No se llevarán a cabo aprovechamientos forestales de carácter comercial</p>
<p><i>ARTICULO CUARTO.- El Departamento Forestal y de Caza y Pesca, con la cooperación de las autoridades locales y los particulares, procederá a elaborar el programa de trabajos para la reforestación de dicha zona protectora.</i></p>	<p>Se aplicará un Programa de Reforestación en los sitios que sean destinados por la autoridad correspondiente.</p>



Articulado del Decreto de Creación del Área de Protección de Recursos Naturales “Cuenca Hidrográfica del Río Necaxa”	Vinculación con el proyecto
<i>ARTICULO QUINTO.- Con objeto de resolver los problemas económicos de los campesinos de la región, se procederá a integrar una comisión con un representante de las Secretarías de Agricultura y Fomento, de Economía Nacional, Departamento Agrario y Departamento Forestal y de Caza y Pesca, con objeto de estudiar y resolver los referidos problemas, formulándose un plan de trabajos para impulsar el cultivo de frutales preferentemente.</i>	No aplica.

III.4. Normas Oficiales Mexicanas

Hasta hace poco tiempo se observaba que no exista una normativa para la regulación de obras complementarias de proyectos carreteros como son bancos de materiales o de tiro. Algunos estados han trabajado sobre este tema con la finalidad de emitir parámetros de diseño, explotación y medidas de regeneración natural como es el Estado de Guanajuato, pero para el Estado de Puebla donde se desarrollará el proyecto carretero no existe este tipo de normatividad.

No obstante, obras como son los bancos de materiales, bancos de tiro y caminos de acceso se encuentran relacionadas con algunas normas oficiales mexicanas de manera indirecta:



Tabla III.3.- Vinculación del proyecto con las Normas Oficiales Mexicanas

NORMA	DESCRIPCIÓN	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
<u>NOM-001-SEMARNAT-1996.</u>	Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales. (Aclaración 30-abril-2007)	Para su cumplimiento se contará con sanitarios portátiles secos que permitirán controlar las aguas residuales
<u>NOM-059-SEMARNAT-2001</u>	Protección ambiental – especies nativas de México de flora y fauna silvestres categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio- Lista de especies en riesgo.	En algunos sitios se registraron especies bajo alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM, durante el desarrollo de los trabajos en sus posibles hábitats se desarrollaran las medidas de prevención que han sido consideradas en el capítulo de medidas para mitigación de impactos.
<u>NOM-060-SEMARNAT-1994</u>	Que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en los suelos y cuerpos de agua por el aprovechamiento forestal.	Se tomaron varias de las medidas expuestas en esta norma para mitigar los impactos a cuerpos de agua y suelos que pudieran producirse en sitios donde exista cobertura forestal, como es la de realizar reforestación.



<u>NOM-061-SEMARNAT-1994.</u>	Que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en la flora y fauna silvestres por el aprovechamiento forestal.	De esta norma al igual que la anterior se aplicarán algunas de las recomendaciones que incluye para mitigar el impacto sobre la flora y fauna silvestres por el impacto de la realización de las obras sobre su hábitat.
<u>NOM-126-SEMARNAT-2000</u>	Que establece 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.	Esta norma aplica por la colecta temporal que se realizará de algunas especies de flora y fauna silvestres para su reubicación.
<u>NOM-043-SEMARNAT-1993</u>	Que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas.	Aplican para el control de emisiones a la atmósfera de la maquinaria que se utilice para la explotación de bancos, conformación de bancos de tiro, rehabilitación y apertura de caminos.



III.5.- Reglamentos

III.5.1 Reglamento de la LGEEPA en materia de Áreas Naturales Protegidas

Este reglamento, publicado el 30 de noviembre del 2000 en el Diario Oficial de la Federación tiene por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en lo relativo al establecimiento, administración y manejo de las áreas naturales protegidas de competencia de la Federación (Art. 1º). En este caso, como ya se ha mencionado, el proyecto se encuentra parcialmente dentro del Área Natural Protegida (bancos de tiro y caminos de acceso). El Área Natural Protegida no cuenta con un Programa de Conservación y Manejo pero este reglamento prevé en su artículo Artículo 81 que en las áreas naturales protegidas sólo se podrán realizar aprovechamientos de recursos naturales que generen beneficios a los pobladores que ahí habiten y que sean acordes con los esquemas de desarrollo sustentable, la declaratoria respectiva, su programa de manejo, los programas de ordenamiento ecológico, las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones legales aplicables.

Los aprovechamientos deberán llevarse a cabo para:

- I. Autoconsumo, o

- II. Desarrollo de actividades y proyectos de manejo y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre, así como agrícolas, ganaderos, agroforestales, pesqueros, acuícolas o mineros siempre y cuando:
 - a) No se introduzcan especies silvestres exóticas diferentes a las ya existentes o transgénicas;
 - b) Se mantenga la cobertura vegetal, estructura y composición de la masa forestal y la biodiversidad;
 - c) No se afecte significativamente el equilibrio hidrológico del área o ecosistemas de relevancia para el área protegida o que constituyan el hábitat de las especies nativas;
 - d) No se afecten zonas de reproducción o especies en veda o en riesgo;



- e) Tratándose de aprovechamientos forestales, pesqueros y mineros, cuenten con la autorización respectiva y la manifestación de impacto ambiental autorizada, en los términos de las disposiciones legales y reglamentarias aplicables;
- f) En los aprovechamientos pesqueros, el volumen de pesca incidental no sea mayor que el volumen de la especie objeto de aprovechamiento, ni impliquen la captura incidental de especies consideradas en riesgo por las disposiciones legales y reglamentarias aplicables;
- g) No se realice la extracción de corales y materiales pétreos de los ecosistemas costeros, y
- h) Tratándose de obras y trabajos de exploración y de explotación de recursos mineros dentro de las áreas naturales protegidas, y en cumplimiento por lo dispuesto en el artículo 20, segundo párrafo de la Ley Minera, cuenten con la autorización expedida por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, de conformidad con el artículo 94 del presente Reglamento.

Revisando la Declaratoria del Área Natural Protegida en esta no se prohíbe el aprovechamiento de material pétreo ni la apertura de caminos, no obstante el proyecto debe apoyarse en la regulación existente.

III.5.2 Reglamento de la LGEEPA en materia de Impacto Ambiental

En la fracción XVIII del Artículo 3 de la LGEEPA se establece que la Manifestación de Impacto Ambiental es el "documentos mediante el cual se da a conocer, con base en estudios, el impacto ambiental, significativo y potencial que generaría una obra o actividad, así como la forma de evitarlo o atenderlo en caso de que sea negativo".

En junio de 1988, se publica y entra en vigor el Reglamento de la LGEEPA en materia de impacto ambiental, que en su artículo 5to señala, "deberán contar con previa autorización de la Secretaría, en materia de impacto ambiental, las personas físicas o morales que



pretendan realizar obras o actividades públicas o privadas, que puedan causar desequilibrios ecológicos o rebasar los límites o condiciones señalados".

El Artículo 9 establece que los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización.

En cumplimiento a lo referido se presenta la MIA del proyecto "Establecimiento de bancos de tiro y aprovechamiento de bancos de materiales y caminos de acceso utilizados para la formación de terraplenes y revestimientos en la construcción del Subtramo Km. 140+123 al Km. 178+500 de la Autopista México-Tuxpan"

III.5.3 Reglamento de la Ley de Vida Silvestre.

Se vincula con el proyecto por el manejo que se realizaría de las especies que sea necesario se realice su reubicación.

III.5.4 Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

Se vincula con el proyecto por el manejo que se hará de las aéreas forestales afectadas por el desarrollo del proyecto

III.5.5 Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales

Se vincula con el proyecto porque marca los lineamientos para evitar las afectaciones a fuentes de aguas y escorrentías, y regula el aprovechamiento y las concesiones sobre los bienes nacionales a cargo de la Comisión Nacional del agua, Para este caso aplica en lo referentes a la extracción de materiales en cauces de río.



III.5.6 Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre

Se vincula con el proyecto porque reglamenta las actividades relacionadas con hábitat, especies, partes o derivados de vida silvestre que se encuentran inscritas en el proyecto.

III.6. Regiones Prioritarias (CONABIO)

La Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), ha conjuntado a un grupo de especialistas para definir las Regiones Terrestres Prioritarias de México, las cuales por su biodiversidad deben protegerse, en este sentido dichas regiones pueden servir como referencia para ser incluidas como áreas protegidas. Para la zona de estudio la CONABIO ha definido la región no. 102, denominada “Bosques mesófilos de la Sierra Madre Oriental”, la cual tiene como característica importante la presencia de bosque mesófilo de montaña, comprende los siguientes municipios del área de estudio: Acaxochitlán y Cuauhtepic de Hinojosa en el estado de Hidalgo, Huauchinango, Ahuazotepec, Juan Galindo, Jopala, Tlaola, Chiconcuautla, Zacatlán, Huehuetla, Naupan, Tlapacoya, Jopala, Xicotepic y Zihuateutla en el estado de Puebla.

La definen como una región prioritaria para la conservación debido a que integra a los bosque mesófilos representativos de la Sierra Madre Oriental. Las áreas de bosques mesófilos de montaña más integrados se encuentran al norte del área, al sur se encuentran fragmentos de bosque mesófilo de montaña pero con vegetación secundaria y con pastizales inducidos. La parte central de esta RTP presenta mayor fragmentación del bosque mesófilo hacia la zona de Huayacocotla en donde se reporta *Magnolia macrophylla* var. *dealbata* (especie amenazada y de distribución restringida). Esta especie se localiza en las áreas de vegetación de bosque de pino-encino. Presenta además poblaciones grandes de helechos arborescentes, así como algunas turberas asociadas con flora rara.

Como geformas presenta Sierras, laderas lomeríos y cañadas.



Las unidades de suelo presentes son 2:

Feozem háplico PHh (Clasificación FAO-Unesco, 1989) Suelos con un horizonte A 78% mólico, no muy duro cuando se seca, con grado de saturación de más de 50% y con relativamente alto nivel de contenido de carbono orgánico; tiene una proporción muy baja de bases, por lo que carece de horizontes cálcico (acumulación de carbonato de calcio) y gípsico (acumulación de yeso) y no es calcáreos; posee un grado de saturación del 50% como mínimo en los 125 cm superiores del perfil; asimismo, carece de propiedades sálicas y oleicas (alta saturación con agua) al menos en los 100 cm superficiales.

Regosol éutrico RGe (Clasificación FAO-Unesco, 1989) Suelo procedente de 22% materiales no consolidados, con una susceptibilidad a la erosión de moderada alta; posee un único horizonte A claro, con muy poco carbono orgánico, demasiado delgado y duro y macizo a la vez cuando se seca y no tiene propiedades sálicas. El subtipo éutrico tiene un grado de saturación de 50% o más en los 20-50 cm superficiales y sin presencia significativa de carbonato de calcio.

Esta Unidad se considera con un valor alto de integridad ecológica, no obstante una de sus principales problemáticas ambientales es que existe una alta fragmentación de los hábitats debido a altas tasas de desmonte, por extracción inmoderada de pino, y apertura de zonas para ganado.

Se considera con una alta función como corredor biológico por presentar bosques mesófilos interconectados entre la sierra Norte de Puebla y la región de Tlalchinol en Hidalgo.

La pérdida de la superficie original se considera de hasta 60%. Y el Nivel de fragmentación de la región es alto. Actualmente sólo hay parches aislados de bosques mesófilos por lo que es importante conservarlos.

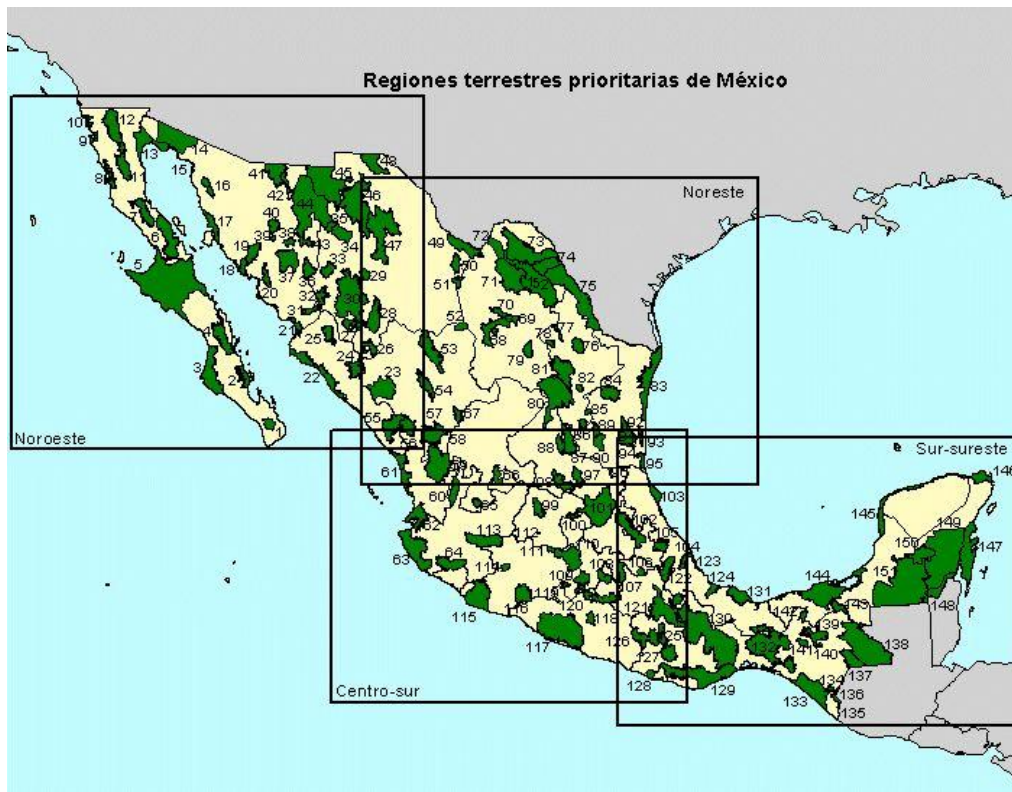


Figura III.9.- Regiones Terrestres Prioritarias de México (Arriaga, L., J.M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y E. Loa (coordinadores). 2000. *Regiones terrestres prioritarias de México*. Escala de trabajo 1:1 000 000. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México)



Figura III.9.bis.- Regiones Terrestres Prioritarias de México

Otra Región Prioritaria involucrada es una Región de Tipo Hidrológica, de este tipo de regiones la CONABIO tiene identificadas 110 regiones hidrológicas prioritarias por su biodiversidad, de las cuales 82 corresponden a áreas de uso y 75 a áreas de alta riqueza



biológica con potencial para su conservación; dentro de estas dos categorías, 75 presentaron algún tipo de amenaza. Se identificaron también 29 áreas que son importantes biológicamente pero carecen de información científica suficiente sobre su biodiversidad.

En el área del proyecto se encuentra la 76 nombrada Río Tecolutla, esta Región cubre los siguientes recursos hídricos:

lénticos: presa Necaxa, estuario, laguna costera, marismas

lóticos: ríos Tecolutla, Necaxa, Laxaxalpa, Apulco y Tejocotal, arroyos.

En lo que se refiere a Geología/Edafología la región se encuentra rodeada por las sierras de Huachinango al este y Zacapoaxtla al sur; suelos pobres, poco profundos con pendientes pronunciadas tipo Regosol, Luvisol, Feozem, Vertisol y Cambisol.

Los Principales poblados son Cuetzalan, Zacapoaxtla, Zapotitlán, Huauchinango, Tajín, Tecuantepec, El Espinal, Papantla, Gutiérrez Zamora, Tecolutla, Cazonas, Coatzintla, Chumatlán, Poza Rica.

En esta Región la actividad económica principal: agricultura, ganadería, pesca y turismo.

Los tipos de vegetación son bosques de pino-encino, de pino, de encino, bosque mesófilo de montaña en la cuenca alta; selva mediana subperennifolia, sabana, manglar, vegetación halófila y palmar en la cuenca baja. Alta diversidad de hábitats terrestres y acuáticos, con diferentes grados de degradación a lo largo de la cuenca.

En cuanto a la problemática identificada se observa en la región la siguiente:

- Modificación del entorno: deforestación, modificación de la vegetación excepto en cañadas, ganadería extensiva, pérdida de suelos por deslave, desecación de ríos y mantos freáticos. Monocultivo de maíz y manejo inadecuado del suelo.

- Contaminación: por agroquímicos que afectan el cultivo de la vainilla. Coliformes en la cuenca baja y media.

- Uso de recursos: existen recursos gaseros, abastecimiento de agua y riego.

Por lo que respecta a la Conservación preocupa la tala inmoderada en la cuenca alta y se requiere de un control de coliformes en la cuenca media y baja. Se considera uno de los ríos mejor conservados de Veracruz. Faltan conocimientos generales de la zona.

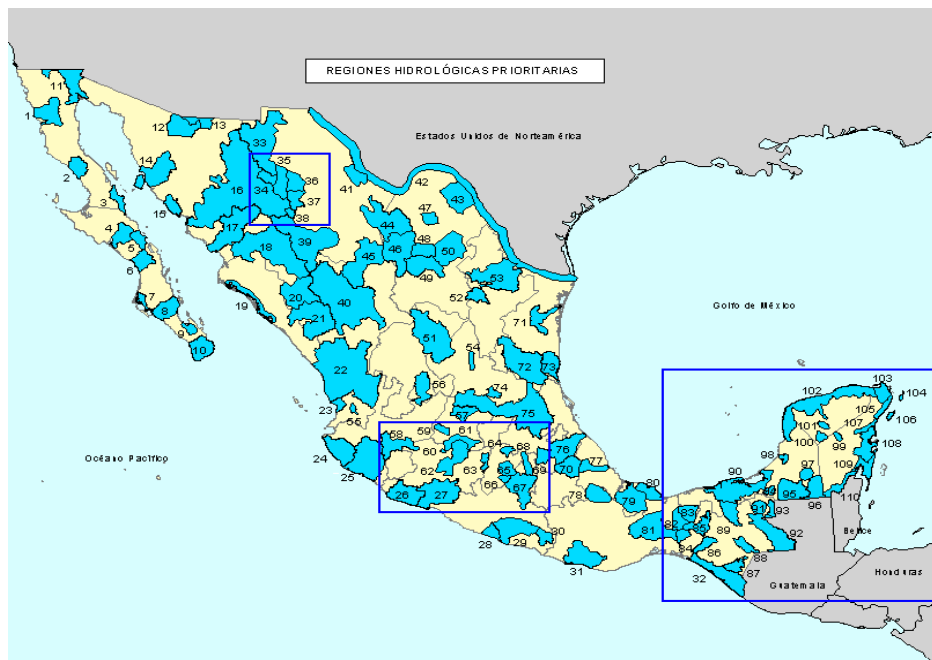


Figura III.10.- Regiones Hidrológicas Prioritarias de México (Arriaga Cabrera, L., V. Aguilar Sierra, J. Alcocer Durand, R. Jiménez Rosenberg, E. Muñoz López, E. Vázquez Domínguez (coord.). 1998. Regiones hidrológicas prioritarias. Escala de trabajo 1:4 000 000. 2ª. edición. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México)

Una vez analizadas las características de las Regiones Prioritarias en las que se encuentra el proyecto se concluye que estas unidades se consideran con un valor alto de integridad ecológica, no obstante una de sus principales problemáticas ambientales es que existe una alta fragmentación de los hábitats debido a altas tasas de desmonte, por extracción inmoderada de pino, y apertura de zonas para ganado. Por lo anterior, uno de los criterios para la elección de sitios de bancos de tiro es que sean zonas perturbadas.



III.7. Afinidad del proyecto con las políticas de desarrollo

Una vez analizadas las políticas de desarrollo del lugar, se observa que el proyecto “Bancos de tiro, bancos de préstamo y caminos de acceso” **No se contraponen con lo que se establece en los planes de desarrollo estatales y en los instrumentos de regulación municipales con los que se cuenta actualmente.**

Es importante en la toma de decisiones para la selección de los sitios para obras como son los bancos de tiro y de material y establecimiento de caminos de acceso se tomen en cuenta los planes de ordenamiento regionales, no obstante no existe para la zona alguno que sea oficial y solo se cuenta con un proyecto de Ordenamiento de la Cuenca.

Algunas obras se encuentran parcialmente dentro del Área de Protección de Recursos Naturales Zona Protectora Forestal Vedada “Cuenca Hidrográfica del Río Necaxa”, establecida mediante Decreto Presidencial de fecha 20 de octubre de 1938 y recategorizada mediante Acuerdo publicado en el Diario Oficial de la Federación el 9 de septiembre del 2002, sin embargo, se considera que las obras o actividades a realizar dentro del Área Natural Protegida no modificara el objeto por el que fue creada.

Grado de Concordancia del proyecto

Grado		Núm	Descripción
Concordancia	Máxima	5	Concordancia con los planes estatales de desarrollo
		4	Obra o actividad principal
		3	Proyecto asociado
		2	Proyecto conexo
	Mínima	1	Proyecto de oportunidad
	Nula	0	Sin relación con el programa estatal de desarrollo
Discordancia		-1	Proyecto antagónico
	Máxima	-2	Plan o programa antagónico excluyente



Proyecto o tipo de proyectos	Utilización de suelo, agua y recursos naturales			Políticas de desarrollo	
	Vocación	Actual	Proyectado	Actual	Proyectado
“Bancos de Tiro, Bancos de Préstamo y Caminos de Acceso de la Autopista México - Tuxpan del Km 140+123 al Km. 178+500”	Vegetación natural severamente perturbada por actividades antropogénicas, vocación ganadera, Área Natural Protegida	Caminos de acceso en uso, potreros y zonas con relictos de vegetación	Caminos de acceso y bancos de tiro y préstamo rehabilitados, o cerrados por su temporalidad, zonas restauradas a su vocación original	Infraestructura	Infraestructura



III.8. Conclusiones

Con relación a la vinculación del proyecto con los instrumentos de planeación y normativos, se considera que no va en contra de los usos de suelo establecidos, no obstante es importante se de cumplimiento a las medidas de prevención, mitigación y/o restauración adecuadas para cada una de las etapas del desarrollo del proyecto vigilando el cumpliendo en todo momento con los instrumentos normativos en materia ambiental y de seguridad.

Realizando un análisis de la zona donde se desarrolla el proyecto “Bancos de tiro, Bancos de préstamo y caminos de acceso”, se observa que existen una serie de problemas con relación al uso del suelo como son:

- ❖ Deforestación por tala inmoderada, por espacios abiertos al pastoreo y cultivos de temporal.
- ❖ Contaminación de agua y azolve de presas y ríos.
- ❖ Pérdida de suelos por deslave.
- ❖ Erosión y riesgos geológicos por derrumbes, deslizamientos y derrubios en diversas zonas, que en varios sitios amenazan a centros de población de la región.
- ❖ Contaminación del agua y azolve de presas y ríos.
- ❖ Reducción acelerada del potencial agrológico de la región por uso inconveniente del suelo y por asentamientos humanos inadecuados, que cancelan el potencial del suelo de áreas agrícolas, forestales y de vida silvestre.
- ❖ Para el caso de la cuenca media, la deforestación ha planteado su deterioro dramático, pues ella ha sido causa de una gran erosión y deslizamientos, derrubios y derrumbes de rocas y montañas, que hacen de esta zona un lugar de riesgos para las poblaciones humanas que ahí habitan y para sus bienes e infraestructura en general.

El uso inadecuado que se le da al suelo es debido no solo a los altos índices de marginación en la zona, sino también por el clandestinaje. La deforestación es a la fecha



uno de los principales problemas y su tendencia es alarmante calculándose tasas de deforestación de 10.81% para zonas con bosque mesófilo.

La explotación de materiales pétreos, la apertura de caminos de acceso y establecimiento de bancos de tiro se realizará de manera planeada con el fin de evitar un mayor detrimento del medio ambiente y afectar negativamente a varios de sus componentes, principalmente el suelo, generando efectos ambientales que pueden llegar a ser irreversibles de no regular su operación y complementarse con acciones de restauración. Asimismo, como parte de las medidas de mitigación que se tienen contempladas se planea el rescate de zonas impactadas mediante la implementación de un Programa de Restauración que involucra Reforestación.

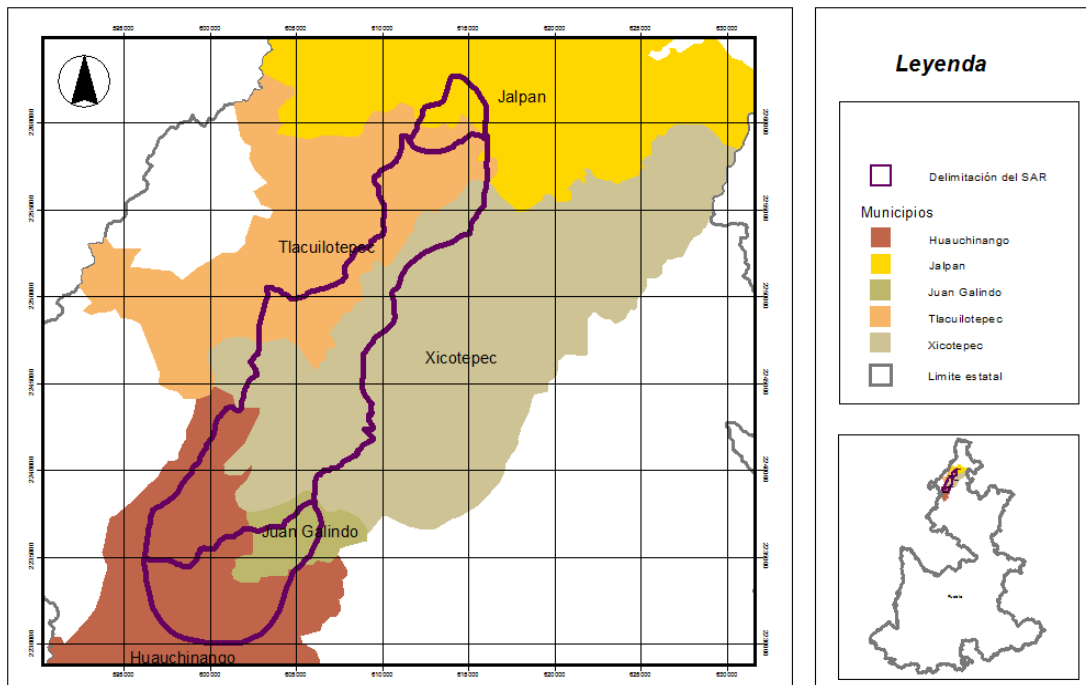


IV.- DESCRIPCIÓN DE SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.

IV.1.- DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.

El área de estudio está suscrita dentro de las subcuencas del Río Necaxa, Río San Marcos y Río Pantepec, y se ubica al Noroeste del Estado de Puebla, entre los municipios de: Huauchinango, Juan Galindo, Xicotepec de Juárez, Tlacuilotepec y Jalpan.

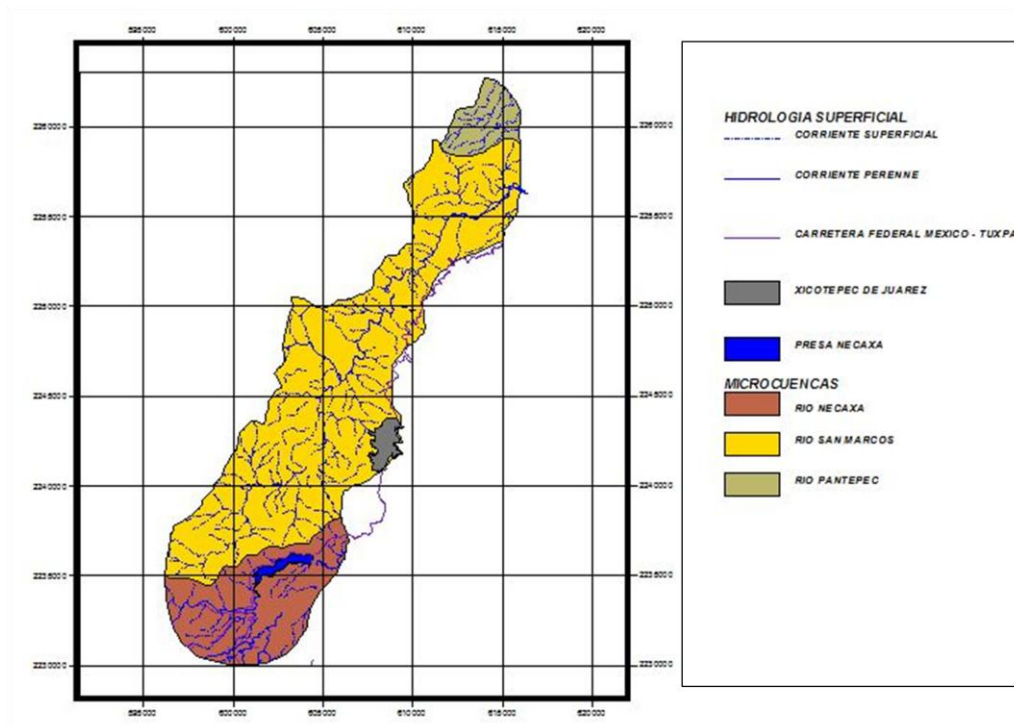
Se incluye dentro de la Región terrestre prioritaria: Golfo de México, Río Tecolutla y cruza por el Área Natural Protegida denominada Cuenca hidrográfica del río Necaxa, considerada como área de protección de los recursos naturales, categoría VI, de la SEMARNAT.





Para la determinación del Sistema Ambiental Regional, se utilizó la metodología de cuencas hidrográficas como unidad de planeación territorial; la combinación de información de cartografía temática y las poligonales de los bancos de aprovechamiento, de tiro y caminos de accesos, las cuales dieron la pauta principal para que el SAR este constituido por tres microcuencas, como muestra a continuación:

Microcuenca	Area	Hectáreas	% del SAR
Río Necaxa	46231516.780	4,623.152	22
Río San Marcos	154316364.717	15,431.636	73
Río Pantepec	11768627.581	1,176.863	5
Total	212316509.078	21,231.651	100



Para las obras que contempla el proyecto: bancos de tiro, de material y caminos de acceso se busco que se localizarán en zonas perturbadas por actividades antropogénicas como son: sitios con cultivos agrícolas y potreros y fuera del área natural protegida, Área



de Protección de Recursos Naturales "Cuenca Hidrográfica del Río Necaxa". Estas áreas se caracterizan por no presentar su vegetación original y son sitios con muy poca fauna, lo que implica que el ecosistema original ha desaparecido.

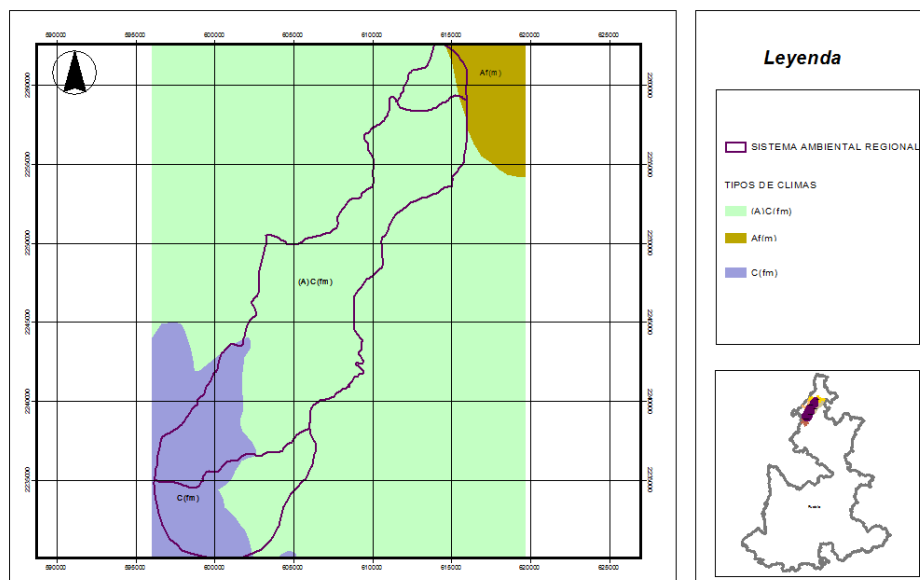
IV.2.- CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL.

Iv.2.1. Medio Físico

Iv.2.1.1. Clima

Tipo de clima

Debido a la situación geográfica de la región, el clima depende de los vientos alisios provenientes del Golfo de México que van cargados de humedad y, al ascender sobre la Sierra, alcanzan su nivel máximo de condensación, formando nubes que provocan altas precipitaciones. Esto condiciones originan una asociación de tipos climáticos, en cual se muestran a continuación (ver mapa anexo).





Debido a las diferencias climáticas a lo largo del trazo carretero, se optó por caracterizar el clima dentro del SAR considerando la cartografía temática y la información de dos estaciones, correspondientes a los climas extremos a lo largo SAR, con condiciones de transición entre un tipo climático y el otro. De esta manera, para la porción del proyecto en la zona templada-fría se consideró la estación meteorológica del municipio de Huauchinango (20° 11' N; 98° 03' W) que se encuentra a una altitud de 1,472 msnm y cuyos registros datan de 1961-1990. Además se emplearon los datos de la estación meteorológica de Xicotepec de Juárez (20° 17' Y 97° 57') cuya altitud es de 1155 msnm cuyo periodo de registro es de 29 años.

Como ya se mencionó, la zona de estudio que nos compete, se caracteriza por presentar tres tipos de climas debido a las diferencias de altitud que caracterizan a la región; encontrando así que basándonos en la clasificación climática de Koppen y modificada por Enriqueta García (1988), en Huauchinango, a 1,472 msnm, el clima es Cb(fm)(e)g, es decir, templado húmedo con lluvias todo el año, verano fresco y largo, precipitación del mes más seco mayor de 40 mm y menos de 18% de lluvia invernal con respecto a la lluvia total; extremoso, con el mes más caliente antes de junio (marcha de la temperatura tipo Ganges); y en Xicotepec de Juárez a 1,050 msnm, el clima es (A)Cb(fm)(e)gw" semicálido húmedo con lluvias todo el año, precipitación del mes más seco mayor de 40 mm y menos de 18% de lluvia invernal con respecto a la lluvia total, extremoso, mes más caliente antes de junio (marcha de la temperatura tipo Ganges) y sequía intraestival.

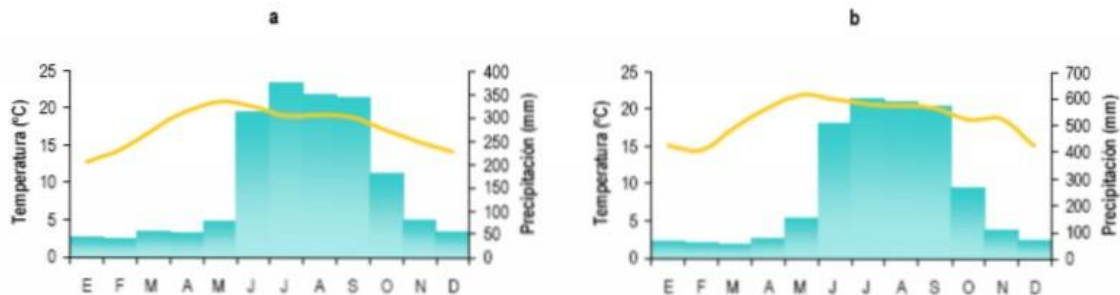
El clima semicálido Húmedo con Lluvias Todo el Año abarca tres zonas en el Estado de Puebla: en el norte se encuentra en forma de una franja orientada noroeste-sureste, la cual comprende parte de los municipios Pantepec, Jalpan, Xicotepec, Zihuateutla y Jopala; en el noreste, también en forma de franja, incluye fracciones de los municipios Ayotoxco de Guerrero, Tuzamapan de Galeana y Acateno; y en el sureste abarca principalmente el municipio de San Sebastián Tlacotepec. La temperatura media anual varía entre 22° y 26°C y la precipitación total anual entre 1 500 mm en las zonas con

menor altitud a más de 3 000 mm en las de mayor altitud, la lluvia invernal corresponde a menos del 18% de la precipitación total anual.

Af(cm) Clima semicálido subhúmedo con lluvias todo el año; temperatura media anual mayor de 18°C; temperatura del mes más frío entre -3° y 18°C; precipitación del mes más seco mayor de 40 milímetros; la lluvia invernal con respecto a la anual es menor en un 18 por ciento. Es el clima predominante, se identifica en la porción central y meridional. Clima cálido-húmedo con lluvias todo el año; temperatura media anual mayor de 22°C; temperatura del mes más frío mayor de 18°C; la lluvia invernal con respecto a la anual es menor de 18 por ciento; la precipitación del mes más seco es mayor de 60 milímetros. Se identifica en la porción septentrional del municipio.

Con base en lo anterior se deben considerar las notables diferencias de altitud que hay en la zona de estudio para entender la variabilidad de este fenómeno. Por ejemplo: las mayores elevaciones de la cuenca del río Necaxa están a 3,000 m de altitud, la ciudad de Huauchinango a 1,472 m de altitud y la ciudad de Xicotepec de Juárez a una altitud de 1,050 m.

Asimismo, por el relieve abrupto, se puede notar que hay diferencias de temperatura en distancias muy cortas. También son factores de variación a nivel microregional, el número de días con nubosidad, exposición e insolación que se presentan.



Climograma de (a) Huauchinango,

(b) Xicotepec de Juárez, Pue.



Temperatura

Como se mencionó antes, la altitud del terreno ocasiona diferencias de temperatura en la región de estudio y se calcula que por cada 100 m de aumento de altitud, la temperatura disminuye en promedio 0.65°C , esto se conoce como gradiente térmico. (E. García, 1983)

Los valores de temperatura promedio encontrados en la región, de acuerdo con las normales climatológicas del Servicio Meteorológico Nacional son las siguientes:

MES	Estación Climatológica Huauchinango ($^{\circ}\text{C}$)	Estación climatológica Xicotepec ($^{\circ}\text{C}$)
Enero	13.5	14.7
Febrero	14.5	15.4
Marzo	17.5	18.4
Abril	19.7	20.5
Mayo	21.3	22.1
Junio	20.4	21.6
Julio	19.1	20.8
Agosto	19.1	20.7
Septiembre	18.9	20.2
Octubre	17.2	18.5
Noviembre	15.6	17.0
Diciembre	14.1	15.4
ANUAL	17.6	18.8



En cuanto a los valores de temperaturas máximas y mínimas normales en las estaciones climatológicas de Huachinango y Xicotepec, observamos lo siguiente:

Mes	Estación Climatológica Huauchinango		Estación climatológica Xicotepec	
	Máxima (°C)	Mínima (°C)	Máxima (°C)	Mínima (°C)
Enero	18.8	8.2	19.5	10.1
Febrero	20.1	9.0	20.1	10.7
Marzo	23.6	11.5	23.5	13.3
Abril	25.6	13.7	25.5	15.4
Mayo	27.3	15.4	27.1	17.2
Junio	25.7	15.2	26.0	17.2
Julio	24.0	14.2	25.1	16.5
Agosto	23.9	14.2	25.0	16.4
Septiembre	23.3	14.4	24.2	16.3
Octubre	21.8	12.6	22.6	14.5
Noviembre	20.3	10.8	21.2	12.7
Diciembre	19.0	9.2	19.9	10.8
ANUAL	22.8	12.4	23.3	14.3

En el municipio de Xicotepec se presenta la transición de los climas templados de la sierra norte, a los cálidos del declive del Golfo.



Precipitación

La presencia de una alta humedad en la zona se encuentra relacionada con la alta precipitación provocada por los vientos húmedos del Golfo de México así como por el efecto de sombra orográfica.

En la región, se cuenta con lluvias todo el año, con un número total anual de días de lluvia que van de 160 a 180 dependiendo de la variación altitudinal, aunque el periodo formal se establece de junio a octubre, en tanto que el periodo más seco es de noviembre a abril.

De acuerdo al los valores registrados en las normales climatológicas del Servicio Nacional Meteorológico en sus estaciones climatológicas de Huauchinango y Xicotepec, observamos los siguientes valores de precipitación:

MES	Estación climatológica Huauchinango	Estación climatológica Xicotepec
Enero	47.5	56.7
Febrero	43.4	57.7
Marzo	43.8	56.0
Abril	54.8	82.8



Mayo	72.6	162.6
Junio	294.4	476.3
Julio	382.5	562.6
Agosto	370.0	569.3
Septiembre	354.7	587.7
Octubre	224.6	320.0
Noviembre	85.9	126.8
Diciembre	53.1	71.0
ANUAL	2, 027	3, 129
<i>*Valores en milímetros pluviales (mm)</i>		

Para la región de Xicotepec, el periodo de humedad presenta mayor regularidad entre los meses de julio a septiembre con una baja. En el caso de Huauchinango las condiciones de humedad presentan mayor variación en sus valores promedio mensuales.

En Xicotepec es donde se registran los valores más altos de lluvia y conforme se asciende en altitud la precipitación disminuye, situación que es explicable porque los vientos húmedos al chocar con la Sierra Madre Oriental descargan la mayor parte de la precipitación en la parte media, mientras que la parte baja y alta reciben menos lluvia.

Por otro lado también se aprecia que en Xicotepec hay lluvia apreciable en todo el año y de mayo a noviembre es cuando la lluvia es más intensa, mientras que en Huauchinango, aunque se registra precipitación en los meses de enero a abril, es sensiblemente menor a la registrada en Xicotepec.



Otros Eventos Climáticos En La Zona

En toda la zona de estudio se presenta niebla y tormentas eléctricas. La niebla se presenta durante 107 días al año en el municipio de Huauchinango y 94 días al año en el municipio de Xicotepec, con mayor incidencia entre los meses de octubre a marzo. Las tormentas eléctricas las encontramos 45 días al año en Huauchinango, con mayor incidencia en los meses de abril a septiembre; y 43 días al año en el municipio de Xicotepec, con mayor incidencia en los meses de mayo a septiembre.

Otro evento con alta ocurrencia en el tramo carretero son heladas que van de 4 a 16 días y se establecen entre los meses de noviembre a febrero (INEGI, 1987). En el caso de eventos de sequía, la zona de estudio puede presentar eventos anormales de secas (DO) y sequía moderada (D1), de acuerdo al monitor de sequía de América del Norte (2006).

IV.2.1.2. Aire

Calidad El Aire

La contaminación del aire es un problema que afecta particularmente a las zonas urbanas densamente pobladas, a las zonas industrializadas, y aquellas que cuentan con un importante parque vehicular.

La calidad del aire en la zona de estudio, es satisfactoria puesto que los niveles de contaminación del aire son poco significativos y en muchas partes inexistentes.



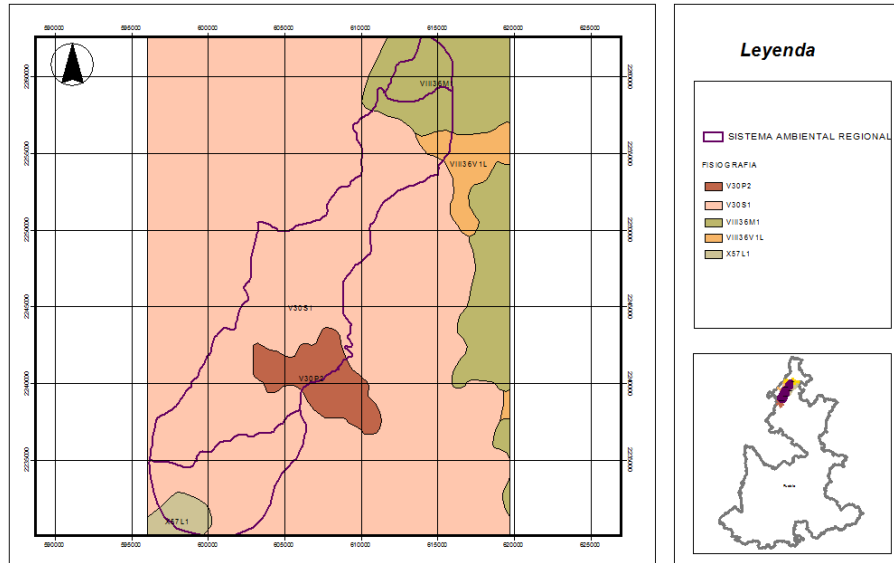
En la zona de estudio no encontramos fuentes significativas de contaminantes criterio, tales como los hidrocarburos (HC), monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NOx), óxidos de azufre (SOx), partículas de diámetro aerodinámico inferior a 10 micrómetros (PM10) y plomo (Pb), ni precursores de ozono.

La zona de estudio no se encuentra cerca de fuentes de punto (industrias), o de un núcleo urbano con problemas de contaminación del aire que pudiera afectar a la región.

Asimismo, las fuentes de área (comercios, servicios, casas habitación), fuentes móviles (vehículos particulares, taxis, camiones de carga autobuses, etc.) y fuentes naturales (erosión de suelo y emisiones biogénicas) no reportan partículas suspendidas primarias ni secundarias en niveles significativos que el ecosistema no pueda asimilar.

IV.2.1.3.- Geología Y Geomorfología

En el Sistema Ambiental Regional existen tres subprovincias fisiográficas: Carso Huasteco, Llanuras y Lomeríos, Lagos y Volcanes del Anáhuac; en el cual están constituidos por las siguientes topofomas: llanura aluvial intermontana, sierra alta escarpada, mesetas con lomeríos y lomeríos con tobas.



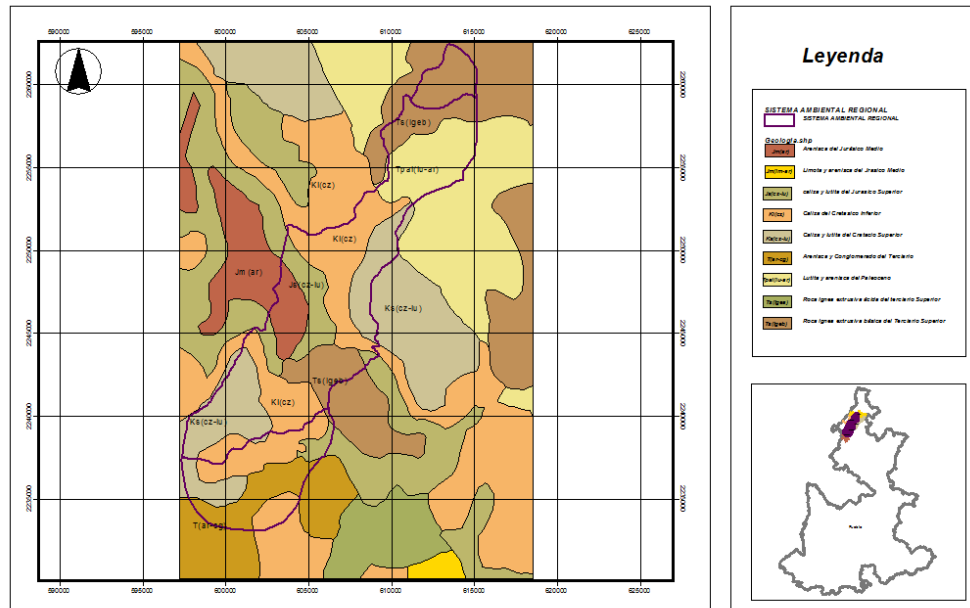
Las superficies de las subprovincias encontradas se describen a continuación en el siguiente cuadro descriptivo:

Provincia Fisiopográfica	Subprovincia fisiográfica	Clave	Topoformas	Sup en Ha	% con respecto al SAR
Sierra Madre Oriental	Carso huasteco	V30P2	Llanura Aluvial intermontana	2,179.604	10.27
		VE0S1	Sierra Alta escarpada	305.018	1.44
Llanura Costera del Golfo del Norte	Llanuras y Lomerios	VIII36M1	Meseta	1,469.5	6.92
		VIII36VIL	Meseta con lomeríos	16,639.1	78.37
Eje Neovolcánico	Lagos y Volcanes del anáhuac	X57L1	Lomerío de tobas	638.5	3.01
total				21,231.722	100

Datos tomados del análisis espacial de la plataforma de arcview.



La Geología dentro del Sistema Ambiental Regional del proyecto donde se proponen los bancos de tiro, material y caminos de acceso son las siguientes:



Unidades Geológicas	Clave	Sup_Ha	% con respecto al SAR
Roca ígnea extrusiva ácida del Terciario Superior	Ts(lgeb)	2252.4	10.6
Caliza del Cretácico Superior	Ks(cz-lu)	1347.1	6.3
Lutita y arenisca del Paleoceno	Tpal(lu-ar)	4.8	0.0
Lutita y arenisca del Paleoceno	Tpal(lu-ar)	2372.4	11.2
Caliza y lutita del Jurásico Superior	Js(cz-lu)	74.6	0.4
Caliza y lutita del Jurásico Superior	Js(cz-lu)	299.1	1.4
Caliza y lutita del Jurásico Superior	Js(cz-lu)	0.0	0.0
Caliza y arenisca del Jurásico Medio	Jm(ar)	1058.9	5.0
Roca ígnea extrusiva ácida del Terciario Superior	Ts(lgeb)	1261.0	5.9
Caliza y lutita del Jurásico Superior	Js(cz-lu)	1241.3	5.8
Caliza y lutita del Jurásico Superior	Js(cz-lu)	322.9	1.5
Caliza del Cretácico Inferior	Ki(cz)	3271.3	15.4
Arenisca y Conglomerado del Terciario	T(ar-cg)	1568.9	7.4



Caliza del Cretácico Superior	Ks(cz-lu)	2907.0	13.7
Caliza del Cretácico Inferior	Ki(cz)	490.0	2.3
Caliza del Cretácico Inferior	Ki(cz)	2760.0	13.0
total		21,231.7	100.000

Fallas, Facturas Y Actividad Sísmica.

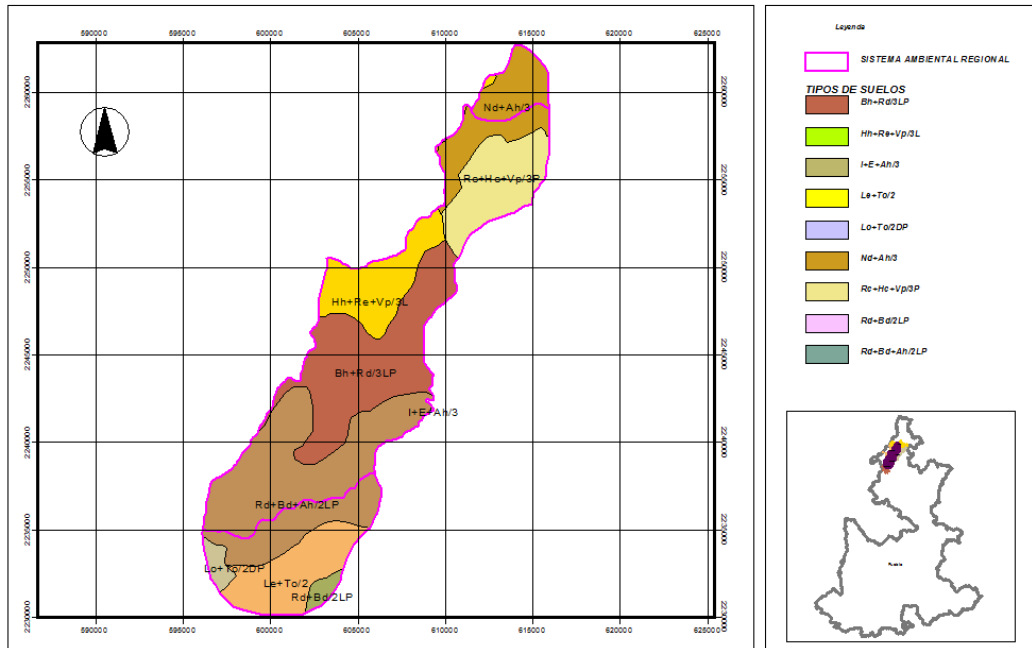
Las condiciones estructurales de la zona se encuentran asociadas a las sierras occidentales del sector oriental de la Sierra Madre Occidental, por lo que consisten en pliegues abiertos o moderadamente apretados con amplias separaciones, lo que evidencia una fuerza compresiva baja. Debido a esta característica en toda la zona hay una serie de fracturas, que de acuerdo con la carta geológica de la Síntesis de Geografía de Puebla, se localizan de la siguiente manera: la primera, en la proximidad de la comunidad de Paltotecoya. Esta fractura de tipo sinclinal lleva un rumbo de noreste-sureste. Otra fractura de tipo normal con rumbo oeste – este se encuentra entre las comunidades de Matlaluca - San Miguel Acuatla – Cuaxicala hacia Necaxaltepec. La ubicación de esta zona de fallas considerando como referencia en el proyecto asociado el ya autorizado la MIA del trazo de la autopista Nuevo Necaxa-Villa Ávila Camacho corresponde a los km 142+500 al 145+000. Otras series de fracturas se encuentran en la comunidad de Xicotepec de Juárez, cuyo rumbo es de noroeste a sureste, aproximadamente entre los km al 152+ 500 al 162+ 500 del tramo de la autopista Nuevo-Necaxa-Villa Ávila Camacho. Las fracturas son de tipo normal y anticlinal. Además se detectaron en la zona echados de 10 a 80°, que coinciden con la zona de fracturas normales y sinclinales cerca de Nuevo Necaxa.

En cuanto a la actividad sísmica, toda la zona bajo estudio queda considerada como de actividad media debido a que se encuentra dentro de la zona B, de la Clasificación Sísmica Mexicana (SSN-UNAM, 2000). Esta zona por tanto corresponde a un sitio donde los sismos son poco frecuentes, con aceleraciones de 70% de la superficie terrestre; y de acuerdo con el registro de sismicidad, los movimientos se establecen a una profundidad de hasta 33 km de profundidad de la superficie terrestre (SSN-UNAM, 2000).



IV.2.1.4.-Suelos.

De acuerdo a la sobreposición de cartografía temática en la plataforma de análisis espacial del del SAR se ubicaron los siguientes tipos de suelos:



Suelo	Clave	Sup_Ha	% con respecto al SAR
Luvisol Ortico	Lo+To/2DP	310.07	1.46039057
Regosol districo	Rd+Bd+Ah/2LP	6663.20	31.38
Livosol cromico	Le+To/2	2211.45	10.42
Regosol districo	Rd+Bd/2LP	247.65	1.17
Feozem aplico	Hh+Re+Vp/3L	2135.65	10.06
Feozem aplico	Hh+Re+Vp/3L	31.63	0.15
Feozem aplico	Hh+Re+Vp/3L	7.47	0.04
Feozem aplico	Hh+Re+Vp/3L	9.12	0.04
Luvisol	I+E+Ah/3	3.85	0.02
Cambisol húmico	Bh+Rd/3LP	4912.64	23.14
Cambisol húmico	Bh+Rd/3LP	0.09	0.00
Cambisol húmico	Bh+Rd/3LP	0.90	0.00



Nitosol districo	Nd+Ah/3	2306.47	10.86
Regosol calcarico	Rc+Hc+Vp/3P	2391.48	11.26
Total		21231.649	100

Cambisol: Son adecuados para actividades agropecuarias, con actividad moderada a buena, según la fertilización a que sean sometidos; por ser arcillosos y pesados, tienen problemas de manejo.

Se localiza en una extensa área del extremo oriente y en la porción central presenta fase lítica (roca a menos de 50 centímetros de profundidad).

Regosol: Suelos formados por material suelto que no sea aluvial reciente, como dunas, cenizas volcánicas, playas, etcétera, su uso varía según su origen; son muy pobres en nutrientes, prácticamente infértiles. Se presentan en extensas áreas al suroeste, centro y noreste, presenta fase lítica o gravosa (fragmentos de roca o tepetate menores de 7.5 centímetros de diámetro en el suelo).

Litosol: Son suelos de 10 centímetros de espesor sobre roca o tepetate. No son aptos para cultivos de ningún tipo y sólo pueden destinarse a pastoreo. Se presenta en una franja en la porción meridional.

Secuencia de suelos dentro de la zona del proyecto, Pue., a) Acrisoles, b) Phaeozems,
Los Cambisoles son suelos con moderado volumen total de poros, debido a la textura media, una buena estructuración y densidad de baja a moderada. Estas características además propician una moderada aireación y disponibilidad de agua para las plantas. El suelo tiene capacidad de retención de humedad de media a baja por lo que los solutos asociados a la solución tienen una mayor movilidad.



Los Phaeozems (INEGI, 1989) se establecen en las cañadas húmedas que se encuentran cubiertos de de vegetación mesófila y bajo uso de suelo de cafetal a la sombra. Estos suelos se caracterizaron por un horizonte superficial de textura franco arcillosa con bloques subángulares de tamaño medio y desarrollo moderado, el color en húmedo es café oscuro. El horizonte B es grueso con textura arcillosa con bloques subangulares gruesos y fuerte desarrollo con un color en húmedo de 10YR 3/2

Los Phaeozems presentan alta porosidad y una buena disponibilidad de agua.

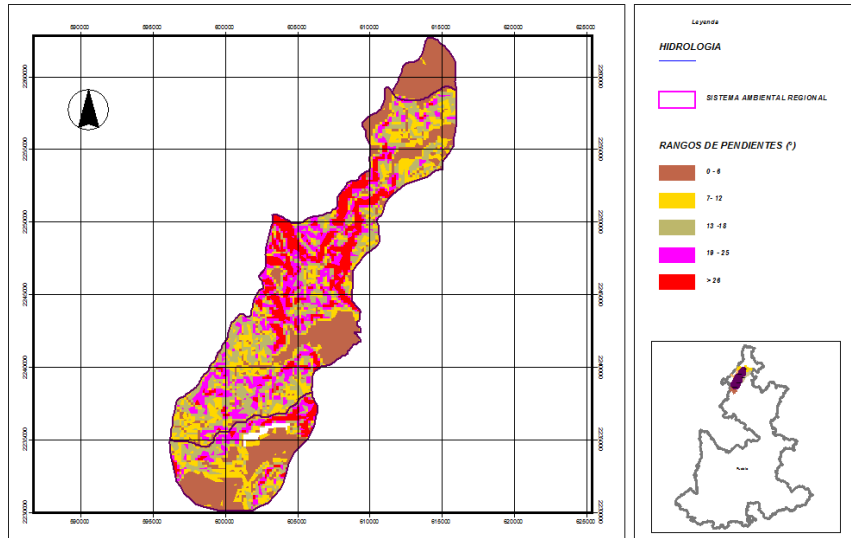
Susceptibilidad A La Erosión

El grado de erosionabilidad de los Acrisoles y Cambisoles de la región es de media a baja, esto se debe a que el horizonte superficial presenta una textura franca a franca arcillosa, lo cual le confiere una estabilidad y estructura de los agregados de media. No obstante la conductividad hidráulica es de media a baja, lo cual aumenta la susceptibilidad a la erosión en estos suelos bajo condiciones de alta precipitación. Motivo de ello, en los sitios con Acrisoles se encontraron fuertes evidencias de erosión en surcos, terrazas y cárcavas, en menor proporción, debido al pastoreo y aumento de la susceptibilidad a la erosión por la pérdida de cobertura vegetal. Los sitios con una mayor susceptibilidad a la erodabilidad son los sitios que presentan un manejo intensivo agrícola o pastizales (Siebe et al, 1996).

Asimismo, debido a los altos contenidos de arcilla en los horizontes subsuperficiales de la mayoría de los suelos en el área de estudio, se estima que la susceptibilidad a la pérdida de material al remover la cobertura vegetal puede ser muy alta. Particularmente si el desmonte y despalme se realizan durante las temporadas de lluvia.

Pendiente del terreno

La gran complejidad geológica y geomorfológica del área de estudio ha traído como consecuencia una gran variabilidad en la inclinación del terreno. El área de estudio se caracteriza por ser un sistema de sierras y cañadas con fuertes pendientes, como se aprecia en cuadro siguiente y en la figura de distribución de las pendientes:



Suelo	Clave	Sup_Ha	% con respecto al SAR
0 - 6	55878885.717	5587.9	26.319
7- 12	43838683.822	4383.9	20.648
13 - 18	50877671.084	5087.8	23.963
19 - 25	34080447.759	3408.0	16.052
>26	27641010.504	2764.1	13.019
Total		21231.7	100.000

IV.2.1.5.-Hidrología Superficial Y Subterránea.

En lo que respecta al municipio de Juan Galindo, este pertenece a la vertiente septentrional, del estado de Puebla formada por las distintas cuencas parciales de los ríos que desembocan en el Golfo de México y que se caracteriza por sus ríos jóvenes e impetuosos con una gran cantidad de caídas. El municipio se ubica dentro de la cuenca del río Tecolutla.

Al sur de Huauchinango, nace con el nombre de Totolapa el río Necaxa, que corre en medio de abruptas montañas y se precipita despeñándose hasta el fondo de las profundas barrancas, formando las cascadas llamadas Salto Chico y Salto Grande; su agua se emplea principalmente para la generación de energía eléctrica.



Sin embargo el río Necaxa se extiende desde el estado hacia otros. Cuenta con 5 presas: el Tejocotal, Los Reyes, Patla, Tenango y Necaxa en las cuales se almacenan 172 millones de litros cúbicos de agua para generar energía no solo para el estado de Puebla sino también para Tlaxcala, Hidalgo, Estado de México y el Distrito Federal, y a numerosas ciudades y pueblos que se encuentran en el centro del país; la presa Necaxa se ubica dentro del municipio y de ella prosigue el río Tepexi, que corre de oeste a este, y constituye uno de los afluentes del Necaxa, a través de un túnel se une al río de Patla, formando el río Tecolutla, el cual desemboca en el Golfo.

También cuenta con otros arroyos permanentes e intermitentes, como el Salto y el Nexapa.

El municipio de Xicotepec pertenece también a la vertiente septentrional del estado de Puebla, formada por las distintas cuencas parciales de los ríos que desembocan en el Golfo de México, y que se caracteriza por sus ríos jóvenes e impetuosos, con una gran cantidad de caídas (1999. Centro Nacional de Desarrollo Municipal, Gobierno del Estado de Puebla).

El municipio es bañado por varios ríos importantes, que se describen a continuación:

El río San Marcos, que recorre todo el norte del municipio en dirección oeste-este, sirve de límite con Tlacuilotepec y Jalpan, y constituye el principal formador del Cazonces, que desemboca en el Golfo.

El río Metate recorre el oriente del municipio en dirección sur-norte, recibiendo a su paso las aguas de los ríos Cilima, Los Limones, Pita, Nactanca, Axocopatitla, y La Magdalena, antes de unirse al San Marcos.

Los ríos Santa Luz, Amixtlán, El Metate y Noche Oscura bañan el noreste hasta unirse al San Marcos.

Por último el arroyo Sucio recorre la porción meridional y desemboca en el Necaxa, afluente del Tecolutla.



También cuenta con numerosos arroyos intermitentes, afluentes de los ríos mencionados.

Calidad del agua

La zona de estudio es considerada como no contaminada y cuenta con agua de buena calidad ya que se reportan valores menores a 6 mg/l-1 de DQO y de 6 a 30 mg/l-1 de DBO5, respectivamente. Esto indica que la mayor parte de la calidad de agua conserva sus condiciones naturales aunque hay algunos afluentes superficiales que presentan una baja concentración de materia orgánica o con presencia de agua tratada. Esto sobre todo se observa en los afluentes cercanos a las comunidades mayores como son en Huauchinango y Xicotepec. (San Agustín Atiuacán y Cuahuexano) cuyos arroyos son de carácter perenne. En cuanto a los registros que reportan la DQO muestran que la mayor parte de los escurrimientos en el SAR no presentan contaminación, ya que los valores de DQO son menores de 20 mg l-1 (CNA, 2004)

IV.2.2. Medio Biotico

IV.2.2.1. Vegetación Terrestre Y Acuática

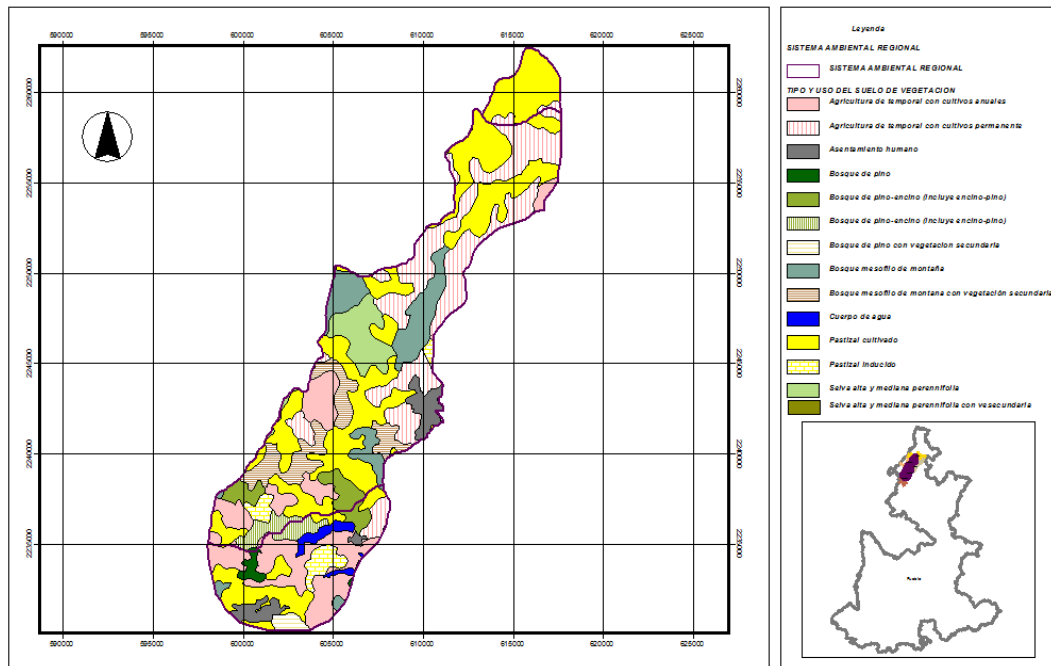
A nivel de región se tienen distintos tipos de vegetación en el área, entre ellas se tiene bosque mesófilo de montaña representativo de la Sierra Madre Oriental, fragmentado con vegetación secundaria y con pastizales inducidos; bosque de pino-encino, encinares, selva mediana subperennifolia y vegetación riparia.

Tal diversidad en las comunidades vegetales es una respuesta a las variantes ambientales y a factores históricos. La zona estudiada del SAR delimitada con metodología de microcuencas con una extensión de 21,231.65 ha. En la siguiente figura y



cuadro se presenta la distribución de los principales tipos de vegetación dentro del sistema ambiental regional.

Comunidad Vegetal	Superficie En Ha	% con respecto SAR
Agricultura de temporal con cultivos anuales	3014.05	14.1960234
Agricultura de temporal con cultivos permanentes y semipermanentes	4351.74	20.4964758
Asentamiento humano	672.55	3.16767656
Bosque de pino	158.25	0.74534951
Bosque de pino-encino (incluye encino-pino)	682.43	3.21421086
Bosque de pino-encino (incluye encino-pino) con vegetación secundaria	514.3	2.42232704
Bosque de pino con vegetación secundaria arbustiva y herbácea	153.3	0.72203526
Bosque mesófilo de montaña	1629.43	7.67453307
Bosque mesófilo de montaña con vegetación secundaria arbustiva y herbácea	1303.05	6.13729974
Cuerpo de agua	239.84	1.1296343
Pastizal cultivado	7048.95	33.2001988
Pastizal inducido	536.55	2.52712342
Selva alta y mediana perennifolia	924.74	4.35547873
Selva alta y mediana perennifolia con vegetación secundaria arbustiva y herbácea	2.47	0.01163358
total	21,231.65	100



Distribución de los diferentes tipos de vegetación dentro del SAR. Fuentes: Inventario Nacional Forestal, la cartografía temática INEGI, escala 1:250,000, imágenes satelitales y recorridos de campo.

Econotonía Entre Un Bosque Mixto De Pino Encino Con Bosque Mesófilo De Montaña

La combinación de vegetación de bosque de pino encino y bosque mesófilo de montaña corresponde a una vegetación que ha estado presente en nuestro país desde hace unos 35 millones de años, durante el Oligoceno, a mediados del período Terciario; producto de la colonización de coníferas templadas y géneros latifoliados como *Quercus*, *Carpinus*, *Ostrya*, *Magnolia* y *Liquidambar*, que predominan particularmente en el bosque mesófilo de montaña. Esta colonización aparentemente ocurrió vía la Sierra Madre Oriental,



procedentes de las montañas Apalaches en el oriente de los Estados Unidos (Challenger, 1998).

Producto de este antecedente, actualmente persiste esta ecotonía en el área de estudio, en donde las condiciones climáticas y la protección que brindan las sierras y cañadas de la actividad humana y el viento, así como la mayor humedad, permiten la existencia de estas especies. No obstante, como en muchos lugares de México, la vegetación original se encuentra muy alterada.

Los escasos manchones que se conservan de este tipo de vegetación, constituyen un bosque de unos 18 a 20 (22) de alto, sin embargo algunos individuos de pino o de encino sobresalen y frecuentemente rebasan los 25 m de altura, sobre todo en las cañadas. Dentro de los componentes del bosque de pino-encino se puede señalar que las especies de pino más frecuentes son *Pinus pseudostrobus* y *Pinus patula*, quienes junto con los encinos, (*Quercus affinis*, *Quercus corrugata*, *Quercus ocotaefolia* y *Quercus rugulosa*) constituyen la fisonomía y la estructura de la vegetación, donde los encinos constituyen los elementos florísticos más notorios en esta comunidad. Asimismo, acompañan a las anteriores especies, aunque en menor dominancia, *Alnus arguta* y *Alnus jorullensis*



Fotografía: Vista de un ecotono de bosque de pino-encino y bosque mesófilo de montaña.

Bosque Mesofilo De Montaña

También conocido con los siguientes sinónimos: Selva nublada (Beard, 1946), Bosque de niebla (Leopold, 1950), Bosque denso húmedo de montaña (Trochain, 1957), Selva mediana o baja perennifolia (Miranda y Hernández X., 1963), Bosque ombriófito de montaña (Lauer, 1968) y Bosque de pino encino liquidambar (Zuih y Lathrop, 1975).

Aunque el término "bosque mesófilo de montaña" fue acuñado por Miranda, ha sido Rzedowski quien lo ha difundido y popularizado para referirse a un conjunto de ecosistemas afines cuyo principal requisito fisiológico es la alta disponibilidad de agua y humedad atmosférica durante todo el año.

Típicamente estos ecosistemas se desarrollan en las laderas de barlovento de las zonas montañosas, a la altura de las nubes y neblinas que se forman por la condensación orográfica del aire saturado de humedad traído por los vientos prevaecientes. En estas zonas los bosques mesófilos generalmente, definen un piso ecológico entre los



ecosistemas tropicales de menor altitud y los ecosistemas templados de mayor altitud sobre la ladera de la montaña. Así no es sorprendente que estos bosques se caractericen por su mezcla de especies de plantas templadas y tropicales, y si bien en el dosel tienden a dominar las especies templadas, en su conjunto los bosques mesófilos muestran una afinidad florística netamente tropical. Estos componentes florísticos se pueden encontrar, por lo general, en todos los bosques mesófilos, por lo que estos ecosistemas se caracterizan por su gran densidad de vegetación y su altísimo índice foliar.

El bosque mesófilo de montaña es uno de los tipos de vegetación más diversos y restringidos en la República mexicana. Presenta varios estratos arbóreos. Hacia 1970 se calculaba que ocupaba aproximadamente en 1% del territorio nacional; actualmente, se calcula que sólo queda el 10% de esa cantidad. El bosque mesófilo de montaña, prospera en altitudes variables que van desde los 400 m s n m hasta los 2500, la precipitación oscila entre los 1000 y 3000 mm y la temperatura media anual varía de 12 a 23°C. Se distribuye en los Estados de Tamaulipas, San Luís Potosí, Veracruz, Hidalgo, Puebla, Oaxaca, Sinaloa, Nayarit, Jalisco, Colima, Michoacán y Valle de México.

En las laderas medias, entre los 400 y los 800 msnm se encuentran selva lluviosa de montaña que involucra elementos de la selva alta, con la aparición de géneros de lauráceas. Cabe mencionar la abundancia de equisetos en los terrenos inundables de las vegas. A partir de los 800 msnm se inicia una interdigitación de bosques mesófilos con *Liquidambar* sp. y helechos arborecentes del género *Cyathea*, con bosques de pino y mixtos de pino-encino. En las cumbres, cerca de Pahuatlán, el bosque presenta muchos elementos de origen neártico.

Hacia el sotavento de la sierra, existe otra interdigitación de bosques de pino, encino y mixtos de carácter subhúmedo. Cabe señalar que en las zonas xéricas de los cañones se encuentran relictos de cactáceas, *Cephalocereus* sp y posiblemente *Neobuxbaumia* sp., que parecen ser especies nuevas y microendémicas.



El bosque mesófilo de montaña corresponde en México al clima húmedo de altura, de acuerdo con Rzedowski (1988) la precipitación media anual probablemente nunca es inferior a 1000 mm, comúnmente pasa de 1500 mm y en algunas <zonas excede 3000 mm.

El bosque mesófilo de montaña se desarrolla en regiones de relieve accidentado y en las laderas de pendiente pronunciada. En muchas áreas se halla protegido a cañadas protegidas del viento de la fuerte insolación. Desciende a menudo a hasta orillas de arroyos, pero no se le ha observado en suelos con drenaje deficiente. A menudo se desarrolla sobre sustrato de calizas con topografía kárstica y existe asimismo sobre laderas con suelos andesíticos, basálticos, así como formados por tobas, granitos, gneis y muchos otros tipos de roca. Los suelos son someros o profundos, amarillos, rojos o negruzcos, con abundancia de materia orgánica en los horizontes superiores; son ácidos (pH 4 a 6), de textura arenosa a arcillosa y húmedos durante todo el año.

En El bosque mesofilo, los árboles del estrato arbóreo alto (dosel arbóreo) son pocos, pero algunos son corpulentos y con troncos que tienen diámetros que alcanzan los 65 y 70 cm. Los individuos en este estrato llegan a medir más de 20 m de altura (algunos hasta 30 m), como *Dalbergia palo–escrito*, *Quercus germana*, *Quercus sartorii* y *Trophis mexicana*). *Otras especies presentes en este estrato son Clethra mexicana, Liquidambar macrophylla, Ostrya virginiana, Pinus greggii, P. pseudostrobus y Quercus eugeniifolia.*

En el estrato arbóreo medio (10 a 20 m), los individuos en general presentan troncos con diámetros que alcanzan 30 y 45 cm de diámetro. Las especies más importantes son: *Befaria laevis, Beilschmiedia mexicana, Carpinus caroliniana, Carya ovata var. mexicana, C. palmeri, Eugenia xalapensis, Inga huastecana, Ocotea helicterifolia, Prunus brachybotria, Quercus affinis, Q. castanea, Turpinia occidentalis y Vaccinium leucanthum.*



El estrato arbóreo bajo, de menos de 10 m de alto, es muy diverso; los troncos de los árboles son muy delgados, alcanzando diámetros que van desde 3 hasta 12 cm. Las especies más sobresalientes son: *Cinnamomum effusum*, *Cornus disciflora*, *C. excelsa*, *Cyathea godmanii*, *Gaultheria acuminata*, *Ilex toluicana*, *Lonchocarpus caudatus*, *Lyonia squamulosa*, *Oreopanax xalapensis*, *Persea liebmannii*, *Prunus serotina ssp. capuli*, *Rapanea myricoides*, *Rhamnus longistyla*, *Trichilia havanensis*, *Viburnum ciliatum* y *Zanthoxylum xicense*, entre otros.

El estrato arbustivo también está bien representado y está compuesto por especies como *Baccharis trinervis*, *Bocconia frutescens*, *Cestrum fasciculatum*, *Eupatorium spp.*, *Hoffmannia spp.*, *Miconia spp.*, *Palicourea padifolia*, *Piper auritum*, *Randia aculeata* y *Solanum spp.* En sitios abiertos es frecuente la presencia de *Cnidocolus multilobus*, que se ve favorecida por el disturbio.

Las plantas herbáceas terrestres que crecen en esta región también son abundantes y algunas de ellas están favorecidas por la perturbación y la alta humedad ambiental. Entre ellas se encuentran representantes de varias familias, como *Asplenium spp.*, *Begonia spp.*, *Coccocypselum cordifolium*, *Elaphoglossum spp.*, *Equisetum myriochaetum*, *Lasiacis spp.*, *Lobelia spp.*, *Moussonia deppeana*, *Oxalis spp.*, *Polypodium rosei*, *Selaginella spp.*, *Tibouchina spp.* y *Pteridium sp.* En los lugares más húmedos son frecuentes las orquídeas como *Calanthe calanthoides*, *Cyclopogon luteo-albus*, *Dichaea glauca*, *Govenia spp.* y *Habenaria spp.* En los lugares más perturbados son frecuentes las ciperáceas, comelináceas, gramíneas y asclepiadáceas, entre otras.

Entre las enredaderas y trepadoras, tanto herbáceas como leñosas, mejor representadas están: *Blepharodon mucronatum*, *Canavalia villosa*, *Celastus pringlei*, *Clematis acapulcensis*, *Clitoria mexicana*, *Dioscorea ulinei*, *Ipomoea spp.*, *Passiflora spp.*, *Phaseolus spp.*, *Smilax spp.* y *Vitis popenoei*.

Las plantas epífitas crecen formando grupos sobre los troncos y las ramas de los árboles, en especial los compuestos por especies de bromelias, cactáceas, helechos, piperáceas y de orquídeas, como *Aporocactus flagelliformis*, *Encyclia candollei*, *Epidendrum longipetalum*, *Isochilus aff. unilateralis*, *Peperomia spp.*, *Phlebodium spp.*, *Pleopeltis polylepis var. interjecta*, *Polypodium spp.*, *Rhynchostele rossii*, *Stanhopea tigrina*, *Tillandsia spp.* y *Vittaria graminifolia*.

Las parásitas son escasas, encontrándose generalmente en los lugares más perturbados; entre ellas están *Cuscuta tinctoria*, *Phoradendrum falcatum* y *Struthanthus deppeanus*.

En los márgenes de los principales ríos de la zona encontramos elementos de vegetación riparia, entre los cuales *Platanus mexicana* es la especie más conspicua.



Fotografía:- Vistas del bosque mesófilo de montaña en los sitios mejor conservados dentro del Sistema Ambiental Regional.

Por la altura en que se desarrolla esta comunidad, es frecuente que se condense la niebla, lo cual compensa la época la época de sequía, (a veces de unos 5 meses) que se presenta en su área de distribución.



El desarrollo y la exuberancia de esta comunidad es casi igual a la de los sitios mejor conservados de las selvas o bosques tropicales con los que colinda. Sin embargo, la fisonomía de la vegetación es altamente contrastante entre la época húmeda y el período, de sequía, pues varias de las especies dominantes pierden su follaje por lapsos de entre 3 y 6 meses del año. Asimismo, en la orilla del Río Texcapa, es posible encontrar varias especies de helechos, dentro de los cuales, destacan por su altura y belleza helechos arborescentes, principalmente *Cyathea aff. Mexicana* (especie en peligro de extinción), así como los géneros *Liquidambar*, *Ostrya*, *Niza*, *Carpinus*, *Magnolia*, *Clethra* y *Turpinia*, entre otros.

Entre las especies que caracterizan la comunidad de bosque mesófilo en el SAR se pueden señalar las siguientes: Árboles

Clethra mexicana
Carpinus caroliniana (A, ne)
Eugenia capuli
Heliocarpus appendiculatus
Licaria peckii
Liquidambar styraciflua
Magnolia schiedeana (A, ne)
Meliosma alba
Meliosma alba
Ocotea clusiana
Ostrya virginiana (Pr, ne)
Pinus patula
Pinus pseudostrobus
Podocarpus reichei
Prunus serotina
Prunus serotina var. capuli
Quercus affinis
Quercus corrugada
Quercus germana
Quercus ocotaefolia
Quercus rugulosa
Quercus sororia
Turpinia occidentalis



Arbustos
<i>Deppea umbellata</i> <i>Drypetes lateriflora</i> <i>Gaultheria acuminata.</i> <i>Palicourea galeottiana</i> <i>Parathesis melanosticta</i> <i>Rapanea myricoides</i> <i>Rhamnus sp.</i> <i>Senecio grandifolius</i> <i>Ternstroemia sylvatica</i> <i>Vernonia deppeana</i>

Epífitas
<i>Tillandsia benthamiana</i> <i>Tillandsia polystachia</i> <i>Tillandsia schiedeana</i> <i>Orquídeas</i> <i>Epidendrum sp</i> <i>Stanhopea sp</i> <i>Oncidium sp</i>

Especies del bosque mesófilo en el SAR. A= amenazada, Pr= protección especial, P= en peligro de extinción, ne= no endémica

En ocasiones llegan a entremezclarse con la comunidad de Bosque mesófilo de montaña las especies *Turpinia insignis*, *Turpinia insignis*, *Turpinia occidentalis*, *Vaccinium leucanthum* y *Beilschmedia mexicana*.



Vegetacion De Selva Mediana Subperennifolia

Este tipo de vegetación Miranda y Hernández-X (1963), lo describen como una comunidad vegetal constituida por árboles de más de 15 m de alto y menores de 30m, aunque algunos sobrepasan los 30 m., sobretodo si se localizan en cañadas o cuando crecen en huecos con una mayor cantidad de suelo y en sitios con topografía cárstica. INEGI (2000), Pennington y Sarukhan (2005) también la consideran como selva mediana subperennifolia a diferencia de Rzedowski (1978) que la denomina Bosque Tropical Subcaducifolio. El rasgo más característico de esta selva es que los árboles dominantes (entre el 25 y el 50%) pierden sus hojas en lo más acentuado de la época seca.

Esta formación vegetal se desarrolla es áreas extensas del país, bajo un clima cálido (con temperaturas medias anuales superiores a 20° C) y subhúmedo (con una precipitación media anual superior a 1200 mm). Se desarrolla preferentemente sobre suelos derivados de material sedimentario como calizas y/o lutitas, frecuentemente sobre una topografía cárstica. Su área de distribución en la vertiente del Golfo de México, abarca las porciones más húmedas de la Huasteca, la porción central de la Sierra Norte de Puebla y el área contigua de Veracruz (Totonicapán) y hacia el sureste, en parte de Veracruz y Oaxaca, en la cuenca baja del río Papaloapan.

Junto con el Bosque Mesófilo de Montaña de la región, estas selvas han sido transformadas de manera sustancial por los asentamientos humanos y las actividades que desarrollan, principalmente explotaciones forestales y agropecuarias que han afectado en gran medida a la vegetación natural y a la fauna nativa que albergaba. La explotación comercial de árboles de importancia económica como el cedro, la caoba y el palo de rosa, o bien aquellos que han sido usados como fuente de combustible, han favorecido la modificación de los ambientes naturales.



Asimismo, los cambios en el uso del suelo han sido notables, además de la entresaca selectiva de especies de importancia como maderables, la sustitución de la vegetación original por cultivos perennes como café y cítricos o bien cultivos anuales como maíz y frijol han modificado en gran medida la vegetación original. Para el cultivo del café, en el que es casi necesario dejar plantas de follaje persistente para proporcionar la sombra que requieren los cafetos, esto ha contribuido a que los procesos erosivos del suelo y la pérdida de especies nativas sean menos drásticos. En la zona de estudio, se utilizan plantas leguminosas del género *Inga* (jinicuil o cuajilote) como sombra para protección del café. Sin embargo, es posible que se dejen también otras especies de árboles propias de la selva mediana subperennifolia como el cedro rojo (*Cedrela odorata*), la caoba (*Swietenia macrophylla*), la pimienta (*Pimenta dioica*), el mamey o zapote mamey (*Pouteria sapota*), el cuisal (*Cupania dentata*) y a veces la flor del corazón o árbol del corazón (*Talauma mexicana*).

Otros cultivos perennes en la zona de estudio, como resultan ser el de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*), , jobo o ciruela (*Spondias mombin*), chirimoya (*Annona cherimola*), guanábana (*Annona muricata*), te limón (*Cymbopogon citriodora*), contribuyen a evitar pérdidas mayores de suelo por erosión hídrica. No obstante, como consecuencia de esta actividad es que los cultivos perennes, principalmente los cafetales con los árboles que les dan sombra, desde lejos aparentan ser vegetación natural más o menos conservada, pero al aproximarse notamos que son cafetales y la vegetación original ha sido depurada. Esto es más notorio si la observación se hace desde lejos, se usan fotos aéreas y/o imágenes de satélite o bien medios electrónicos como el programa Google Earth.

Posterior a una fase inicial de explotación agrícola, es frecuente una de ganadería intensiva con el cultivo de pastos (gramíneas) perennes como el “zacate guinea” (*Panicum maximum*), el cual en gran proporción ha sido desplazado por el “pasto estrella” o “estrella africana” (*Cynodon plectostachyos*).



Fotografía.- Vista de la selva mediana subperennifolia en los sitios con mejor conservación dentro del SAR.



Composición Florística.

De las pocos manchones de vegetación primaria que se identificaron en la zona de estudio se pudieron poner de manifiesto algunas de las especies dominantes, o cuando menos de las más frecuentes. Entre estas especies destacan las siguientes:

Tabla .- Especies de selva mediana subperennifolia en el SAR.

Árboles
Más frecuentes
<i>Aphanante monoica</i> (Mirandacelttis monoica)
<i>Brosimum alicastrum</i> (ojite,ojosh)
<i>Cedrela odorata</i> (cedro)
<i>Clethra mexicana</i>
<i>Coccoloba barbadensis</i>
<i>Cupania dentata</i> (cuissal)
<i>Ficus lentiginosa</i> (amate, higuera)
<i>Guarea chichón</i> (maja blanca)
<i>Hernandia sonora</i> (palo de balsa)
<i>Pimenta dioica</i> (pimienta)
<i>Trichilia hirta</i> (palo de venado, colorado)
<i>Zuelania guidonia</i> (nogalillo, volador, palovolador)
Menos frecuentes
<i>Alchornea latifolia</i>
<i>Carpodiptera ameliae</i>
<i>Castilla elastica</i>
<i>Ceiba pentandra</i>
<i>Dendropanax arboreus</i>
<i>Ficus tecolutensis</i>
<i>Gyrocarpus americanus</i>
<i>Hampea integerrima</i>
<i>Heliocarpus donnell-smithii</i>
<i>Sapindus saponaria</i>
<i>Swietenia macrophylla</i>
<i>Tabebuia rosea</i>
<i>Zanthoxylum procerum</i>



Arbustos

De las especies primarias que aún permanecen

Acacia angustissima
Callicarpa acuminata
Cestrum dumetorum
Faramea occidentalis
Parathesis melanosticta
Piper auritum
Pothomorphe umbellatum
Psychotria involucrata
Vernonia schiedeana

Herbáceas trepadoras, epífitas, tubérculos, bejucos

Ampelopsis cordata
Anthurium aemulum
Cissus sicyoides
Dioscorea composita
Dioscorea densiflora
Echites microcalix
Smilax spinosa
Passiflora spp
Pithecoctenium echinatum
Philodendron calderonensis
Philodendrom gladiatum
Syngonium podophyllum, etc.

Asimismo, otras especies que ya son comunes en este tipo de vegetación y resultan ser buenos indicadores de disturbio cuando existe cierto grado de perturbación. Estas especies secundarias se relacionan en la siguiente tabla:

Especies de vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia en el SAR.

Árboles de vegetación secundaria

Adelia barbinervis
Annona reticulata
Bursera simaruba
Cecropia obtusifolia
Croton draco
Gliricidia sepium



Guazuma ulmifolia
Heliocarpus donnell-smithii
Muntingia calabura
Parmentiera edulis
Piscidia communis
Saurauia scabra
Spondias mombin
Trema micrantha

Arbustos de vegetación secundaria

Acacia cornigera
Acacia farnesiana
Calliandra houstoniana
Cestrum sp.
Cnidoscolus multilobus
Croton niveus
Eugenia capuli
Hamelia patens
Lantana camara
Lippia sp.
Piper spp.
Pisonia aculeata
Pluchea odorata
Solanum verbascifolium
Vernonia deppeana

Herbáceas, trepadoras y lianas

Piper diandrum,
Piperdivaricatum,
Piper multinervium,
Piper xalapensis
Peperonia tithymaloides
Peperonia obtusifolia
Peperonia purpurinervis, etc.



Vegetación Riparia

En el área que ocupa la selva mediana subperennifolia y en general en la zona de estudio del proyecto, destaca la comunidad vegetal que se desarrolla a lo largo de cursos de agua permanentes o intermitentes.

La vegetación que se desarrolla en estos sitios ha recibido diferentes nombres: el término más usado y creemos más correcto por descriptivo, es vegetación riparia. Con este nombre se designan a las comunidades vegetales que se establecen en las márgenes de ríos y arroyos. Está constituida por árboles, arbustos y hierbas que llegan a ser frecuentes en diversos cuerpos de agua del país. Cuando las copas de los árboles de ambas riberas se tocan y se entrelazan formando un túnel a la vegetación así desarrollada, se le denomina Bosque en Galería, lo cual a menudo sucede con la vegetación riparia dominada por ahuehuetes (*Taxodium mucronatum*).





Fotografía: Vista del cauce de un arroyo perenne a lo largo del cual se desarrolla la vegetación riparia, difícil de distinguir del resto de la vegetación.

La vegetación riparia en realidad no conforma un tipo de vegetación particular, a veces esta dominado por una sola especie, o bien la dominancia es compartida por especies diferentes con una estructura y fisonomía distinta y variada. Dependiendo de la latitud y de la altura sobre el nivel del mar, y en menor proporción si se localiza sobre las costas o tierra adentro, cercanos a zonas áridas y semiáridas, la composición florística va a ser diferente.

En las zonas tropicales existen especies de árboles y arbustos que llegan a ser frecuentes y característicos de éstos ambientes como por ejemplo se presenta la siguiente tabla:

Árboles y arbustos frecuentes de la vegetación riparia
<i>Alnus sp.</i> , <i>Astianthus viminalis</i> <i>Bambusa sp.</i> (carrizos) <i>Ficus spp.</i> <i>Guadua aculeata</i> <i>Pachira aquatica</i> <i>Platanus spp.</i> <i>Salix humboldtiana</i> <i>Salix taxifolia</i> <i>Senecio salignus</i> <i>Taxodium mucronatum</i> <i>Xanthosoma sp.</i>



Árboles y arbustos de la vegetación riparia en el SAR

Alnus acuminata
Bursera simaruba
Coccoloba barbadensis
Cojoba arborea
Corchorus siliquosus
Datura stramonium
Enterolobium cyclocarpum
Guadua angustifolia
Guazuma ulmifolia
Heimia salicifolia
Inga vera
Juncus effusus
Maclura tinctoria
Oenothera rosea
Pachira aquatica
Pithecelobium dulce
Platanus lindeniana
Polygonum mexicanum
Ricinus communis
Rumex crispus
Salix humboldtiana
Salix taxifolia
Senecio salignus
Senna occidentalis
Taxodium mucronatum
Trema micrantha
Xanthosoma robusta



Tabla:- Especies de vegetación riparia en el SAR de la zona del proyecto

<i>Trepadoras en la vegetación riparia</i>
<i>Ampeolopsis cordata</i>
<i>Canavalia villosa</i>
<i>Cardiospermum halicacabum</i>
<i>Dioscorea floribunda</i>
<i>Dioscorea laxiflora</i>
<i>Echites microcalix</i>
<i>Galactia dubia</i>
<i>Marsdenia propinqua</i>
<i>Mucuna pruriens</i>
<i>Ipomoea purpurea</i>
<i>Ipomoea hirtiflora</i>
<i>Serjania cardiospermoides</i>
<i>Toxicodendron radicans</i>
<i>Urvillea ulmacea</i>
Herbáceas perennes, subarbustos y Heliófitas
<i>Cruceasp</i>
<i>Guadua aculeatae</i>
<i>Eustoma silenifolium</i>
<i>Heliconia schiedeana</i>
<i>Jatropha urens</i>
<i>Piper auritum</i>
<i>Tibouchina schiedeana</i>
<i>Triunfetta quercetorum</i>
<i>Xanthosoma roseum</i>

A lo largo de las orillas del río y los arroyos existen terrenos donde la arena se ha depositado en parte de los que fue el lecho del río y que ha quedado parcialmente disecado, en estos ambientes se establece una comunidad vegetal muy peculiar. Además de los árboles que se han mencionado, son frecuentes especies de herbáceas anuales y perennes además de algunas subarborescentes, como:

<i>Amaranthus spinulosus</i>	<i>Euphorba hipsifolia</i>
<i>Acalypha obscura</i>	<i>Euphorba hirta</i>
<i>Argemone ochroleuca</i>	<i>Gomphrena decumbens</i>
<i>Bidens pilosa</i>	<i>Heliotropium procumbens</i>
<i>Baccharis glutinosa</i>	<i>Hyptis pringlei</i>
<i>Boerhavia scandens</i>	<i>Lythrum acinifolium</i>
<i>Euphorbia alopecuroides</i>	<i>Paspalum divaricatum</i>
<i>Euphorbia heterophylla</i>	<i>Paspalum planifolium, etc.</i>



Encinar Tropical O Bosque Tropical De Durifolios

La otra comunidad vegetal encontrada en la zona, fue el Encinar tropical o Bosque Tropical de Durifolios. En la zona ecológica tropical subhúmeda, principalmente cuando existen suelos ácidos de rápido drenaje sobre material parental de origen ígneo o laterítico, se desarrollan encinares tropicales (Challenger, 1998). En estos predomina la especie *Quercus oleoides*, la que es la única especie de encino común en las tierras subtropicales bajas desde México y hasta Costa Rica. La fisonomía de este tipo de vegetación cambia en función de las condiciones climáticas y edáficas, pudiendo formar matorrales en las regiones áridas y bosques altos y cerrados en las regiones húmedas (Rzedowski, 1978 y Challenger, 1998). Se piensa que estos encinares son relictos de ciertos bosques templados que ampliaron su distribución durante el Pleistoceno (Sousa, 1968 apud in Rzedowski, 1978). Una comunidad de Encinar Tropical por demás interesante es la que se localiza en la llamada Mesa de San Diego, en la parte final del Sistema Ambiental Regional. En la zona de estudio, además de *Quercus oleoides* se localizan *Quercus sororia*, y otras especies que se presentan en la siguiente tabla:



Especies de encinar tropical en el SAR.

Especies encontradas en el encinar tropical del SAR	
Especies dominantes	Especies acompañantes
<i>Quercus oleoides</i>	<i>Acacia cornigera</i>
<i>Quercus sororia</i>	<i>Acacia farnesiana</i>
<i>Cyathea mexicana</i>	<i>Bauhinia mexicana</i>
	<i>Bumelia persimilis</i>
	<i>Bunchosia lanceolata</i>
	<i>Bursera simaruba</i>
	<i>Byrsonima crassifolia</i>
	<i>Calliandra houstoniana</i>
	<i>Carpodiptera ameliae</i>
	<i>Ceiba pentandra</i>
	<i>Chamaedorea spp. (genero varias spp)</i>
	<i>Coccoloba barbadensis</i>
	<i>Conostegia xalapensis</i>
	<i>Croton draco</i>
	<i>Croton niveus</i>
	<i>Curatella americana</i>
	<i>Dendropanax arboreus</i>
	<i>Eugenia capuli</i>
	<i>Faramea occidentalis</i>
	<i>Ficus sp.</i>
	<i>Guazuma ulmifolia</i>
	<i>Lantana involucrata</i>
	<i>Lasiacis divaricata</i>
	<i>Mimosa pigra</i>
	<i>Mimosa pudica</i>
	<i>Psidium guajava</i>
	<i>Psidium sartorianum</i>
	<i>Psychotria erythrocarpa</i>
	<i>Sapindus saponaria</i>
	<i>Solanum verbascifolium</i>
	<i>Spondias mombin</i>
	<i>Styrax glabrescens</i>
	<i>Swietenia macrophylla</i>
	<i>Tabernaemontana alba</i>
	<i>Ternstroemia tepezapote</i>
	<i>Trichilia havanensis</i>
	<i>Zinowiewia integerrima</i>
	<i>Zuelania guidonia</i>



Especies Indicadoras De Calidad Ambiental

Como se ha mencionado, los tipos de vegetación en el área de estudio muestran mayor o menor grado de perturbación, particularmente por la introducción de cafetales a la sombra entre sus copas. Las especies indicadoras de buena calidad ambiental, corresponden a especies de vegetación primaria, como son las que se presentan en la siguiente tabla:

Tabla: Especies indicadoras de alta calidad ambiental en selva mediana subperennifolia.

Árboles más frecuentes	Arbustos de las especies primarias que aún permanecen
<i>Aphanante monoica</i> (Mirandacelttis monoica) <i>Brosimum alicastrum</i> (ojite,ojosh) <i>Cedrela odorata</i> (cedro) <i>Clethra mexicana</i> <i>Coccoloba barbadensis</i> <i>Cupania dentata</i> (cuissal) <i>Ficus lentiginosa</i> (amate, higuera) <i>Guarea chichón</i> (maja blanca) <i>Hernandia sonora</i> (palo de balsa) <i>Pimenta dioica</i> (pimienta) <i>Trichilia hirta</i> (palo de venado, colorado) <i>Zuelania guidonia</i> (nogalillo, volador, palovolador)	<i>Acacia angustissima</i> <i>Callicarpa acuminata</i> <i>Cestrum dumetorum</i> <i>Faramea occidentalis</i> <i>Parathesis melanosticta</i> <i>Piper auritum</i> <i>Pothomorphe umbellatum</i> <i>Psychotria involuocrata</i> <i>Vernonia schiedeana</i>
Menos frecuentes <i>Alchornea latifolia</i> <i>Carpodiptera ameliae</i> <i>Castilla elastica</i> <i>Ceiba pentandra</i> <i>Dendropanax arboreus</i> <i>Ficus tecolutensis</i> <i>Gyrocarpus americanus</i> <i>Hampea integerrima</i> <i>Heliocarpus donnell-smithii</i> <i>Sapindus saponaria</i> <i>Swietenia macrophylla</i> <i>Tabebuia rosea</i> <i>Zanthoxylum procerum</i>	



Tabla: Especies indicadoras de baja calidad ambiental (perturbación) en selva mediana subperennifolia.

Árboles de vegetación secundaria	Arbustos de vegetación secundaria
<i>Adelia barbinervis</i>	<i>Acacia cornigera</i>
<i>Annona reticulata</i>	<i>Acacia farnesiana</i>
<i>Bursera simaruba</i>	<i>Calliandra houstoniana</i>
<i>Ceropia obtusifolia</i>	<i>Cestrum sp.</i>
<i>Croton draco</i>	<i>Cnidioscolus multilobus</i>
<i>Gliricidia sepium</i>	<i>Croton niveus</i>
<i>Guazuma ulmifolia</i>	<i>Eugenia capuli</i>
<i>Heliocarpus donnell-smithii</i>	<i>Hamelia patens</i>
<i>Muntingia calabura</i>	<i>Lantana camara</i>
<i>Parmentiera edulis</i>	<i>Lippia sp.</i>
<i>Piscidia communis</i>	<i>Piper spp.</i>
<i>Saurauia scabra</i>	<i>Pisonia aculeata</i>
<i>Spondias mombin</i>	<i>Pluchea odorata</i>
<i>Trema micrantha</i>	<i>Solanum verbascifolium</i>
	<i>Vernonia deppeana</i>

Tabla: Especies indicadoras de alta calidad ambiental en bosque mesófilo de montaña.

Árboles	Arbustos
<i>Clethra mexicana</i>	<i>Podocarpus reichei</i>
<i>Carpinus caroliniana</i>	<i>Podocarpus reichei</i>
<i>Eugenia capuli</i>	<i>Prunus serotina</i>
<i>Heliocarpus appendiculatus</i>	<i>Prunus serotina var. capuli</i>
<i>Licaria peckii</i>	<i>Quercus affinis</i>
<i>Liquidambar styraciflua</i>	<i>Quercus corrugada</i>
<i>Magnolia schiedeana</i>	<i>Quercus germana</i>
<i>Meliosma alba</i>	<i>Quercus ocotaefolia</i>
<i>Meliosma alba</i>	<i>Quercus rugulosa</i>
<i>Ocotea clusiana</i>	<i>Quercus sororia</i>
<i>Ostrya virginiana</i>	<i>Turpinia occidentalis</i>
<i>Pinus patula</i>	
<i>Pinus pseudostrobus</i>	



Asimismo se tienen como indicadoras de sitios con alta calidad ambiental, la presencia de especies raras, amenazadas o en peligro de extinción según la NOM-059-SEMARNAT-2001 en el SAR. Estas se presentan en el siguiente cuadro.

Aunque se hace la aclaración de que en los sitios que se proponen en el proyecto son zonas perturbadas no se encontraron las siguientes especies que se muestran en los cuadros siguientes; por tal motivo se elaboran programas que ayude al manejo de rescate y reubicación de flora si se llegase encontrar en los sitios de proyecto.

FAMILIA	GENERO	ESPECIE	NOMBRE COMUN	CATEGORIA	DISTRIBUCION
Betulaceae	<i>Carpinus</i>	<i>caroliniana</i>		A	no endémica
Palmae	<i>Chamaedorea</i> *	<i>spp</i>	tepejilote	A	no endémica
Cyatheaceae	<i>Cyathea</i>	<i>mexicana</i>	helecho arborescente	P	no endémica
Magnoliaceae	<i>Magnolia</i>	<i>schiedean</i> <i>a</i>	magnolia	A	no endémica
Betulaceae	<i>Ostrya</i>	<i>virginiana</i>		Pr	no endémica
Encyclia vitellina					

Pr = protección especial P = en peligro de extinción

A= amenazada

Tabla IV.14.- Especies raras, amenazadas o en peligro de extinción según la NOM-059-SEMARNAT-2001. * Nota: El género fue encontrado en el campo sin poder determinar la especie. Diversas especies de este género se encuentran enlistadas en la NOM 059, por lo que habrá que tomar su presencia con reserva.

Donde las categorías se interpretan como:



Sujeta a protección especial (Pr).- Aquellas especies o poblaciones que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones asociadas.

Amenazada (A).- Son aquellas especies o poblaciones de las mismas, que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazo, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones.

En peligro de extinción (P).- Aquellas especies cuyas áreas de distribución o el tamaño de sus poblaciones en el territorio nacional han disminuido drásticamente poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural.

ESPECIES SUSCEPTIBLES DE SER RESCATADAS Y QUE SE ENCUENTRAN EN LA NOM 059

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	FAMILIA	CATEGORIA
<i>Encyclia vitelina</i>	Toatxochitl	Orchidaceae	Pr
<i>Stanhopea oculata</i>	Cuernitos	Orchidaceae	A
<i>Ceratozamia mexicana</i>	Palma cica	Zamiaceae	A
<i>Cyathea fulva</i>	Pesma	Cyathea	Pr
<i>Cyathea mexicana</i>	Pesma	Cyathea	P
<i>Talauma mexicana</i>	Arbol del corazón	Magnoliaceae	A
<i>Acer negundo</i>	Maple	Aceraceae	R



ESPECIES SUSCEPTIBLES DE SER RESCATADAS A PESAR DE NO ESTAR REGISTRADAS EN LA NOM 059

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	FAMILIA
Rhyncostele cervantesi	Mariposa	Orchidaceae
Lycaste consobrina	Orchidea	Orchidaceae
Dioon spp	Cicada	Zamiaceae
Tilandsia spp	Bromelia	Bromeliaceae
Polipodium spp	Cola de mono	Polipodiaceae
Tigridia spp	Cacomite	Iridaceae

ESPECIES QUE SE PUEDEN UTILIZAR EN LA RESTAURACIÓN DE BANCOS DE TIRO, APROVECHAMIENTO Y CAMINOS DE ACCESOS.

ESPECIE	NOMBRE COMUN
Acer negundo	Maple
Alnus arguta	Aile
Buddleia cordata	Tepozán
Carpinus caroliniana	Ixticuitl
Carrya sp	Nogal
Cedrela odorata	Cedro
Ceiba pentandra	Ceiba
Clethra spp	Pahuilla
Crataegus mexicana	Tejocote
Croton draco	Sangre de drago
Erythrina sp	Colorin
Ficus sp	Ficus
Inga vera	Calahuite
Liquidambar styraciflua	Ocozote, liquidambar
Magnolia shiedeana	Magnolia
Ocotea klotzchiana	Laurel
Pinus sp	Ocote, pino
Platanus mexicana	Alamo
Prunus serótina	Capulin
Quercus spp	Encino
Sambucus mexicana	Sauco
Spondias mombin	Jobo, ciruela
Tournefortia acuatiflora	Capulincillo



IV.2.2.2. Fauna Terrestre Y/O Acuática

La fauna existente en la zona presenta especies pertenecientes tanto a la región neártica como a la neotropical, una zona de transición puntualmente hablando, influyendo sobre todo la biogeografía de la Sierra Madre Oriental.

El gradiente altitudinal presente en la región así como la diversidad de comunidades vegetales junto con los factores biogeográficos expuestos con anterioridad, permite que exista una variedad importante de especies animales.

La información que se presenta a continuación es producto de recorridos de campo y lo reportado en la MIA ya autorizada del trazo carretero de la autopista de la Mexico – Tuxpan.

Anfibios

Los anfibios están representados principalmente por ranas de hábitos tanto terrestres (géneros *Rana*, *Craugastor* y *Eleutherodactylus*) como arborícolas (géneros *Charadrahyla*, *Hyla*, *Plectrohyla*, *Scinax*, *Smilisca*, *Tlalocohyla*, *Trachycephalus*), además de salamandras (géneros *Bolitoglossa* y *Pseudoeurycea*).

La importancia de los anfibios radica principalmente en su capacidad como indicadores ambientales. No obstante, existen especies que se adaptan a condiciones de alteración de los hábitats donde se encuentran como el caso de *Hyla eximia*, *Hyla plicata*, *Smilisca baudinii*, *Tlalocohyla picta*, *Craugastor decoratus*, *Craugastor rodophis*, *Leptodactylus fragilis*, *Leptodactylus melanonotus*, *Hypopachus varilosus*, *Rana berlandieri*, *Bolitoglossa platydactyla* y *Pseudoeurycea cephalica*, las cuales se han encontrado incluso dentro de los poblados adaptándose al disturbio ocasionado por las actividades humanas.

El estudio de la herpetofauna en la zona ha sido muy limitado, es por eso que no se conoce a detalle y de manera actualizada la situación poblacional de algunas especies. Ejemplo de esto es la Rana Poblana (*Rana pueblae*) de la cual se tienen registros de los



años cincuentas, sin que a la fecha exista confirmación sobre el estado presente de sus poblaciones.

Tabla : Anfibios presentes en el Sistema Ambiental Regional

ANFIBIOS	
Anura	
Familia Bufonidae	
Nombre común	Nombre científico
Sapo	<i>Cranopsis (Bufo) nebulifer</i>
Sapo gigante	<i>Chaunus (Bufo) marinus</i>
Familia Hylidae	
Rana arborícola jarocho	<i>Charadrahyla taeniopus</i>
Rana calates	<i>Ecnomihyla miotypanum</i>
Ranita arborícola	<i>Hyla eximia</i>
Ranita arborícola plegada	<i>Hyla plicata</i>
Rana de árbol menor	<i>Plectrohyla arborescadens</i>
Rana de árbol de pliegues	<i>Plectrohyla bistincta</i>
Rana de árbol poblana	<i>Plectrohyla charadricola</i>
Rana de árbol de Robert	<i>Plectrohyla robertorum</i>
Rana arborícola	<i>Scinax staufferii</i>
Rana arborícola mexicana	<i>Smilisca baudinii</i>
Rana de árbol de Godman	<i>Tlalocohyla godmani</i>
Ranita arborícola	<i>Tlalocohyla picta</i>
Rana lechera	<i>Trachycephalus venulosus</i>
Familia Leptodactylidae	
Rana de Berkenbuch	<i>Craugastor berkenbuschii</i>
Rana ladradora	<i>Craugastor decoratus</i>
Rana ladradora mexicana	<i>Craugastor mexicanus</i>
Rana ladradora	<i>Craugastor rodophis</i>
Rana chirriadora	<i>Eleutherodactylus cystignathoides</i>
Rana chirriadora	<i>Eleutherodactylus longipes</i>
Rana chirriadora	<i>Eleutherodactylus verrucipes</i>
Rana de labios	<i>Leptodactylus fragilis</i>
Rana de labios	<i>Leptodactylus melanonotus</i>
Familia Microhylidae	
Ranita hojarasquera	<i>Gastrophryne elegans</i>
Ranita ovejera	<i>Hypopachus variolosus</i>
Familia Ranidae	
Rana leopardo	<i>Rana berlandieri</i>
Rana de Puebla	<i>Rana pueblae</i>
Caudata	
Familia Plethodontidae	



Salamandra, achoque	<i>Bolitoglossa platydactyla</i>
Salamandra, Tlalasholo	<i>Pseudoeurycea cephalica</i>

Reptiles

Los reptiles están representados en la región principalmente por lagartos y serpientes. Muchos de estas especies se han adaptado a condiciones de perturbación de sus ambientes primarios.

Existen especies que debido a cuestiones de temperatura generados por la orografía de ciertas zonas dentro de la región es que no se encuentran presentes en los tipos de vegetación con los cuales se les relaciona directamente en otras lugares, ejemplo de esto son las iguanas verdes (*Iguana iguana*) y negras (*Ctenosaura pectinata*), ya que la temperatura promedio anual y las variaciones de la misma debido a la orografía no son suficientes para su desarrollo, por lo cual no se encuentran presentes en la zona.

La importancia ecológica de los reptiles radica principalmente en que son controladores por excelencia de las poblaciones de otras especies ya que la mayoría son insectívoros como el caso de las lagartijas y lagartos mientras que otras especies depredan vertebrados como ratones y ratas siendo este el caso particular de las serpientes.

Tabla:- Reptiles presentes en el Sistema Ambiental Regional

REPTILES	
Squamata	
Sauria	
Nombre común	Nombre científico
Familia Anguidae	
Falso escorpión de árbol	<i>Abronia taeniata</i>
Falso escorpión	<i>Barisia imbricata</i>
Familia Corytophanidae	
Turipache	<i>Corytophanes hernandezi</i>
Familia Phrynosomatidae	
Falso camaleón	<i>Phrynosoma orbiculare</i>



Lagartija cola espinosa	<i>Sceloporus grammicus</i>
Lagartija cola espinosa	<i>Sceloporus mucronatus</i>
Lagartija cola espinosa	<i>Sceloporus occidentalis</i>
Lagartija cola espinosa	<i>Sceloporus variabilis</i>
Familia Polychridae	
Anolis, lagartija de abanico	<i>Anolis petersi</i>
Anolis, lagartija de abanico	<i>Anolis sericeus</i>
Familia Scincidae	
Escinco cola azul	<i>Plestiodon (Eumeces) brevirostris</i>
Familia Teiidae	
Lagartija corredora	<i>Aspidoscelis (Cnemidophorus) communis</i>
Lagartija corredora	<i>Aspidoscelis (Cnemidophorus) costatus</i>
Lagartija corredora	<i>Aspidoscelis (Cnemidophorus) lineatissimus</i>
Serpentes	
Familia Boidae	
Boa constrictora	<i>Boa constrictor imperator</i>
Familia Colubridae	
Culebra panza amarilla	<i>Coniophanes fissidens</i>
Culebra de tierra lineada	<i>Conopsis lineata</i>
Culebra arroyera, Tilcuete	<i>Drymarchon corais</i>
Culebra petatilla	<i>Drymobius margaritiferus</i>
Culebra minadora carinada	<i>Geophis carinosus</i>
Culebra minadora alteña	<i>Geophis mutitorques</i>
Culebra cordelilla manchada	<i>Imantodes cenchoa</i>
Falso coral de Smith	<i>Lampropeltis triangulum smithi</i>
Culebra ojo de gato, falsa nauyaca	<i>Leptodeira annulata</i>
Culebra ojo de gato, escombrera	<i>Leptoderia septentrionalis</i>
Dormilona de collar	<i>Ninia diademata</i>
Dormilona común	<i>Ninia sebae</i>
Imitacoral	<i>Pliocercus bicolor</i>
Culebra hojarasquera	<i>Rhadinaea decorata</i>
Culebra hojarasquera de montaña	<i>Rhadinaea montana</i>
Culebra hojarasquera	<i>Rhadinaea marcellae</i>
Culebra chata	<i>Salvadora bairdi</i>
Caracolera	<i>Sibon sartorio</i>
Culebrilla cabeza negra	<i>Tantilla morgana</i>
Culebra de agua cabeza dorada	<i>Thamnophis chrysocephalus</i>
Culebra de agua cuello negro	<i>Thamnophis cyrtopsis</i>
Culebra de agua	<i>Thamnophis marcianus</i>
Culebra de agua moteada	<i>Thamnophis sumichrasti</i>
Familia Leptotyphlidae	
Culebrilla ciega	<i>Leptotyphlops dulcis</i>



Familia Elaphidae	
Coralillo ensillado	<i>Micrurus bernardi</i>
Familia Viperidae	
Nauyaca saltadora, mano de metate	<i>Atropides nummifer</i>
Nauyaca torito	<i>Ophryacus undulatus</i>
Nauyaca real	<i>Bothrops asper</i>
Cascabel serrana	<i>Crotalus triseriatus</i>
Cascabel volcanica	<i>Crotalus intermedius</i>

Aves

Este es uno de los grupos más carismáticos de entre la fauna silvestre. Sus funciones ecológicas son básicamente la de dispersión de semillas, polinización y control de otras especies, principalmente insectos y pequeños vertebrados.

Algunas especies aprovechan los ambientes perturbados como fuente de alimentación y en ocasiones de habitación y crianza. Sin embargo, aquellas especies que no habitan las zonas alteradas buscan ambientes más adecuados emigrando en busca de esos hábitats con vegetación original.

La región cuenta con una amplia diversidad de estos organismos y dado el gradiente altitudinal y las diferentes comunidades vegetales existentes es que la variedad de especies es notoria.

Tabla: Aves presentes en el Sistema Ambiental Regional

Aves	
Nombre comun	Nombre científico
Familia Cathartidae	
Zopilote negro	<i>Coragyps atratus</i>
Aura cabeza roja	<i>Cathartes aura</i>
Familia Accipitridae	
Gavilan de cooper	<i>Accipiter cooperii</i>
Aguililla cola roja	<i>Buteo jamaicensis</i>
Halcón cernícalo	<i>Falco sparverius</i>
Halcón caracara	<i>Caracara cheriway</i>
Familia Ardeidae	
Garza dedos amarillos	<i>Egretta thula</i>
Garzon blanco	<i>Ardea alba</i>
Garza o pedrete corona clara	<i>Nyctanassa violacea</i>



Familia Scolopacidae	
Playero alzacolita	<i>Actitis macularia</i>
Familia Turdidae	
Primavera	<i>Turdus migratorius</i>
Zorzal pico oscuro	<i>Catharus occidentalis</i>
Zorzal o mirlo negro	<i>Turdus infuscatus</i>
Azulejo gorjicanelo	<i>Sialia sialis</i>
Zorzal pico naranja	<i>Catharus aurantirostris</i>
Clarín jilguero	<i>Myadestes obscurus</i>
Clarín jilguero	<i>Myadestes unicolor</i>
Familia Rallidae	
Ralon de cuello gris	<i>Aramides cajanea</i>
Familia Tyrannidae	
Mosquero cardenalito	<i>Pyrocephalus rubinus</i>
Mosquero negro	<i>Sayornis nigricans</i>
Luis gregario	<i>Myiozetes similis</i>
Mosquero copeton	<i>Mitrephanes phaeocercus</i>
Familia Icteridae	
Bolsero norteño oscuro	<i>Icterus abeillei</i>
Zacua mayor	<i>Psarocolius montezuma</i>
Tordo ojos rojos	<i>Molothrus aeneus</i>
Tordo cabeza café	<i>Molothrus ater</i>
Zanate	<i>Quiscalus mexicanus</i>
Familia Fringillidae	
Picogruoso café o tigrillo	<i>Pheucticus melanocephalus</i>
Gorrion mexicano	<i>Carpodacus mexicanus</i>
Jilquerito encapuchado	<i>Carduelis notata</i>
Jilguero dorsioscuro	<i>Carduelis psaltria</i>
Jilguero pinero rayado	<i>Carduelis pinus</i>
Familia Parulidae	
Chipe pecho manchado	<i>Parula superciliosa</i>
Chipe rojo	<i>Ergaticus ruber</i>
Pavito alioscuro	<i>Myioborus miniatus</i>
Chipe cejidorado	<i>Basileuterus bellei</i>
Familia Picidae	
Carpintero aliblanco nuquirojo	<i>Sphyrapicus nuchalis</i>
Carpintero arlequín	<i>Melanerpes formicivorus</i>
Carpintero grande crestirojo	<i>Dryocopus lineatus</i>
Carpintero nuca dorada	<i>Melanerpes aurifrons</i>
Familia Phalacrocoracidae	
Cormorán olivaceo	<i>Phalacrocorax olivaceus</i>
Familia Muscipidae	
Perlita piis	<i>Polioptila caerulea</i>
Familia Alcedinidae	



Martin pescador grande	<i>Ceryle torquata</i>
Martin pescador menor	<i>Chloroceryle americana</i>
Familia Corvidae	
Urraca pea	<i>Cyanocorax morio</i>
Matraca encinera	<i>Campylorhynchus gularis</i>
Familia Emberizidae	
Atlapetes gorrirufu	<i>Atlapetes pileatus</i>
Junco ojilumbre mexicano	<i>Junco phaeonotus</i>
Gorrión melódico	<i>Melospiza melodia</i>
Rascador pinto oscuro	<i>Pipilo erythrophthalmus</i>
Gorrión coronarufa cejas blancas	<i>Spizella passerina</i>
Semillerito collarejo	<i>Sporophila torqueola</i>
Familia Aegithalidae	
Sastrecito	<i>Psaltiriparus minimus</i>
Familia Trochilidae	
Colibri orejiblanco	<i>Basilinna (Hylocharis)leucotis</i>
Colibri gorjazul	<i>Lampornis clemenciae</i>
Colibri serrano	<i>Amazilia cyanocephala</i>
Familia Tytonidae	
Lechuza de campanario	<i>Tyto alba</i>
Familia Hirundinidae	
Golondrina tijereta	<i>Hirundo rustica</i>
Vencejo cuello blanco	<i>Streptoprocne zonaris</i>
Familia Ptilogonatidae	
Capulineru gris	<i>Ptilogonys cinereus</i>
Familia Momotidae	
Momoto mayor, pajaro reloj	<i>Momotus momota</i>
Familia Psittacidae	
Perico quila	<i>Aratinga holochlora</i>
Familia Trogloditidae	
Troglodita pecho gris	<i>Henicorhina leucophrys</i>
Familia Columbidae	
Paloma perdiz comun	<i>Leptotila verreauxi</i>
Familia Thraupidae	
Tangara azul gris	<i>Thraupis episcopus</i>



Mamíferos

El grueso de las especies de mamíferos presentes en la región la componen los quirópteros y los roedores cuya importancia radica principalmente en la dispersión de semillas y la polinización, sin embargo, existen especies importantes tanto por su función ecológica como controladores poblacionales de otras especies además de ser especies carismáticas como el caso de los felinos y los procyonidos

Tabla: Mamíferos presentes en el Sistema Ambiental Regional

Mamíferos	
Nombre comun	Nombre científico
Familia Marmosidae	
Ratón tlacuache	<i>Marmosa mexicana</i>
Familia Didelphidae	
Tlacuache	<i>Didelphis virginiana</i>
Tlacuache	<i>Didelphis marsupialis</i>
Tlacuache cuatro ojos	<i>Philander opossum</i>
Familia Dasypodidae	
Armadillo nueve bandas	<i>Dasyopus novemcinctus</i>
Familia Leporidae	
Conejo castellano	<i>Sylvilagus cunicularius</i>
Conejo de monte	<i>Sylvilagus floridanus</i>
Familia Sciuridae	
Ardilla voladora	<i>Glaucomas volans</i>
Ardilla gris	<i>Sciurus aureogaster</i>
Ardillón	<i>Spermophilus mexicanus</i>
Familia Soricidae	
Musaraña	<i>Cryptotis mexicana</i>
Musaraña	<i>Cryptotis parva</i>
Musaraña	<i>Sorex saussurei</i>
Familia Muridae	
Ratón de campo	<i>Peromyscus aztecus</i>
Ratón de campo	<i>Peromyscus beatae</i>
Ratón de campo	<i>Peromyscus furvus</i>
Ratón de campo	<i>Peromyscus leucopus</i>
Ratón de campo	<i>Peromyscus levipes</i>
Ratón de campo	<i>Peromyscus melanotis</i>
Ratón de campo	<i>Peromyscus mexicanus</i>
Rata magueyera	<i>Neotoma mexicana</i>
Ratón de campo	<i>Reithrodonthomys fulvescens</i>



Ratón de campo	<i>Reithrodonthomys megalotis</i>
Ratón de campo	<i>Reithrodonthomys mexicanus</i>
Ratón de campo	<i>Reithrodonthomys sumichrasti</i>
Ratón de campo	<i>Oligoryzomys fluvescens</i>
Ratón de campo	<i>Orzomys alfaroi</i>
Rata arrocera	<i>Orzomys couesi</i>
Rata algodónera	<i>Sigmodon hispidus</i>
Ratón meteorito	<i>Microtus mexicanus</i>
Ratón meteorito	<i>Microtus quasiater</i>
Familia Geomyidae	
Tuza	<i>Thomomys umbrinus</i>
Tuza	<i>Orthogeomys hispidus</i>
Familia Mormoopidae	
Murciélago barba arrugada	<i>Mormoops megalophylla</i>
Murciélago bigotudo de Parnell	<i>Pteronotus parnellii</i>
Familia Phyllosomatidae	
Murciélago vampiro	<i>Desmodus rotundus</i>
Murciélago vampiro de las aves	<i>Dyphilla ecaudata</i>
Murciélago rabón	<i>Anoura geoffroyi</i>
Murciélago trompudo	<i>Choeronycteris mexicana</i>
Murciélago lenguetón de pallas	<i>Glossophaga soricina</i>
Murciélago lenguetón de Underwood	<i>Hylonycteris underwoodi</i>
Murciélago hocico grande de Curazao	<i>Leptonycteris curasoae</i>
Murciélago frutero de Allen	<i>Artibeus intermedius</i>
Murciélago de cola corta	<i>Carollia sowelli</i>
Murciélago ojón	<i>Chiroderma salvini</i>
Murciélago frutero	<i>Dermanura azteca</i>
Murciélago frutero pigmeo	<i>Dermanura phaeotis</i>
Murciélago frutero tolteca	<i>Dermanura tolteca</i>
Murciélago frutero oscuro	<i>Echisthenes hartii</i>
Murciélago de charreteras menor	<i>Sturnira lilium</i>
Murciélago de charreteras mayor	<i>Sturnira ludovico</i>
Familia Molossidae	
Murciélago mastín azteca	<i>Molossus aztecus</i>
Murciélago mastín negro	<i>Molossus rufus</i>
Familia Vespertilionidae	
Murciélago mula	<i>Corynorhinus mexicanus</i>
Murciélago moreno	<i>Eptesicus brasiliensis</i>
Murciélago moreno	<i>Eptesicus fuscus</i>
Murciélago cola peluda canoso	<i>Lasiurus cinereus</i>
Murciélago cola peluda amarillo	<i>Lasiurus ega</i>
Murciélago californiano	<i>Myotis californicus</i>
Murciélago patas peludas	<i>Myotis keaysi</i>
Murciélago bordado	<i>Myotis thysanodes</i>



Murciélago mexicano	<i>Myotis velifer</i>
Murciélago patas largas	<i>Myotis volans</i>
Familia Mustelidae	
Comadreja	<i>Mustela frenata</i>
Familia Mephitidae	
Zorrillo cadeno	<i>Mephitis macroura</i>
Zorrillo	<i>Conepatus leuconotus</i>
Familia Procyonidae	
Mapache	<i>Procyon lotor</i>
Cacomixtle	<i>Bassariscus astutus</i>
Coatí	<i>Nasua narica</i>
Familia Canidae	
Coyote	<i>Canis latrans</i>
Zorra gris	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>
Familia Felidae	
Tigrillo	<i>Leopardus wiedii</i>
Ocelote	<i>Leopardus pardalis</i>
Oncilla	<i>Herpailurus yagouarondi</i>
Familia Cervidae	
Venado temazate	<i>Mazama americana</i>

Cabe mencionar que afortunadamente los lugares seleccionados como sitios para el desarrollo de las obras objeto de esta MIA son en la actualidad lugares alterados por lo que las especies faunísticas que originalmente las habitaron no se encuentran presentes en la zona de manera regular.

Algunas especies transitan por los sitios de manera irregular, otros muchos, debido a la falta de vegetación no buscan en estos sitios refugio o zonas de anidación, mucho menos acuden a ellos para buscar alimento.

Especies colectadas u observadas durante el estudio

Afortunadamente debido a la época del año en la cual se realizó el presente trabajo es que hubo la oportunidad de colectar u observar (Incluyendo excretas, huellas o restos anatómicos) a las siguientes especies:



Tabla:- Especies colectadas u observadas durante el estudio

ANFIBIOS	
Nombre común	Nombre científico
Sapo	<i>Cranopsis (Bufo) nebulifer</i>
Sapo gigante	<i>Chaunus (Bufo) marinus</i>
Ranita arborícola	<i>Hyla eximia</i>
Ranita arborícola plegada	<i>Hyla plicata</i>
Rana arborícola mexicana	<i>Smilisca baudinii</i>
Rana chirriadora	<i>Eleutherodactylus cystignathoides</i>
Rana leopardo	<i>Rana berlandieri</i>
Salamandra, Tlalasholo	<i>Pseudoeurycea cephalica</i>
REPTILES	
Falso escorpión de arbol	<i>Abronia taeniata</i>
Falso escorpión	<i>Barisia imbricata</i>
Turipache	<i>Corytophanes hernandezii</i>
Falso camaleón	<i>Phrynosoma orbiculare</i>
Lagartija cola espinosa	<i>Sceloporus grammicus</i>
Lagartija cola espinosa	<i>Sceloporus mucronatus</i>
Lagartija cola espinosa	<i>Sceloporus occidentalis</i>
Lagartija cola espinosa	<i>Sceloporus variabilis</i>
Escinco cola azul	<i>Plestiodon (Eumeces) brevirostris</i>
Lagartija corredora	<i>Aspidoscelis (Cnemidophorus) lineatissimus</i>
Boa constrictora	<i>Boa constrictor imperator</i>
Culebra de tierra lineada	<i>Conopsis lineata</i>
Culebra petatilla	<i>Drymobius margaritiferus</i>
Culebra minadora alteña	<i>Geophis mutitorques</i>
Falso coral de Smith	<i>Lampropeltis triangulum smithi</i>
Culebra ojo de gato, escombrera	<i>Leptoderia septentrionalis</i>
Culebra hojarasquera de montaña	<i>Rhadinaea montana</i>
Culebrilla cabeza negra	<i>Tantilla morgana</i>
Culebra de agua cuello negro	<i>Thamnophis cyrtopsis</i>
Culebra de agua	<i>Thamnophis marcianus</i>
Culebra de agua moteada	<i>Thamnophis sumichrasti</i>
Culebrilla ciega	<i>Leptotyphlops dulcis</i>
Nauyaca saltadora, mano de metate	<i>Atropides nummifer</i>
Nauyaca torito	<i>Ophryacus undulatus</i>
Nauyaca real	<i>Bothrops asper</i>
Cascabel serrana	<i>Crotalus triseriatus</i>
Cascabel volcanica	<i>Crotalus intermedius</i>
AVES	
Zopilote negro	<i>Coragyps atratus</i>



Aura cabeza roja	<i>Cathartes aura</i>
Gavilan de cooper	<i>Accipiter cooperii</i>
Aguililla cola roja	<i>Buteo jamaicensis</i>
Halcón cernícalo	<i>Falco sparverius</i>
Halcón caracara	<i>Caracara cheriway</i>
Garza dedos amarillos	<i>Egretta thula</i>
Garzon blanco	<i>Ardea alba</i>
Playero alzacolita	<i>Actitis macularia</i>
Primavera	<i>Turdus migratorius</i>
Zorzal pico oscuro	<i>Catharus occidentalis</i>
Zorzal o mirlo negro	<i>Turdus infuscatus</i>
Azulejo gorjicanelo	<i>Sialia sialis</i>
Zorzal pico naranja	<i>Catharus aurantirostris</i>
Clarín jilguero	<i>Myadestes obscurus</i>
Clarín jilguero	<i>Myadestes unicolor</i>
Ralon de cuello gris	<i>Aramides cajanea</i>
Mosquero cardenalito	<i>Pyrocephalus rubinus</i>
Mosquero negro	<i>Sayornis nigricans</i>
Luis gregario	<i>Myiozetes similis</i>
Mosquero copeton	<i>Mitrephanes phaeocercus</i>
Bolsero norteño oscuro	<i>Icterus abeillei</i>
Zacua mayor	<i>Psarocolius montezuma</i>
Tordo ojos rojos	<i>Molothrus aeneus</i>
Tordo cabeza café	<i>Molothrus ater</i>
Zanate	<i>Quiscalus mexicanus</i>
Picogrueso café o tigrillo	<i>Pheucticus melanocephalus</i>
Gorrion mexicano	<i>Carpodacus mexicanus</i>
Jilquerito encapuchado	<i>Carduelis notata</i>
Jilguero dorsioscuro	<i>Carduelis psaltria</i>
Jilguero pinero rayado	<i>Carduelis pinus</i>
Chipe pecho manchado	<i>Parula superciliosa</i>
Chipe rojo	<i>Ergaticus ruber</i>
Pavito alioscuro	<i>Myioborus miniatus</i>
Chipe cejidorado	<i>Basileuterus bellei</i>
Carpintero aliblanco nuquirojo	<i>Sphyrapicus nuchalis</i>
Carpintero arlequín	<i>Melanerpes formicivorus</i>
Carpintero grande crestirojo	<i>Dryocopus lineatus</i>
Carpintero nuca dorada	<i>Melanerpes aurifrons</i>
Perlita piis	<i>Polioptila caerulea</i>
Martin pescador grande	<i>Ceryle torquata</i>
Martin pescador menor	<i>Chloroceryle americana</i>
Urraca pea	<i>Cyanocorax morio</i>
Matraca encinera	<i>Campylorynchus gularis</i>
Atlapetes gorrirufu	<i>Atlapetes pileatus</i>



Junco ojilumbre mexicano	<i>Junco phaeonotus</i>
Gorrión melódico	<i>Melospiza melodia</i>
Rascador pinto oscuro	<i>Pipilo erythrophthalmus</i>
Gorrión coronarufa cejas blancas	<i>Spizella passerina</i>
Semillerito collarajo	<i>Sporophila torqueola</i>
Sastrecito	<i>Psaltriparus minimus</i>
Colibri orejiblanco	<i>Basilinna (Hylocharis)leucotis</i>
Colibri gorjiazul	<i>Lampornis clemenciae</i>
Colibri serrano	<i>Amazilia cyanocephala</i>
Lechuza de campanario	<i>Tyto alba</i>
Golondrina tijereta	<i>Hirundo rustica</i>
Vencejo cuello blanco	<i>Streptoprocne zonaris</i>
Capulinerio gris	<i>Ptilogonys cinereus</i>
Momoto mayor, pajarito reloj	<i>Momotus momota</i>
Troglodita pecho gris	<i>Henicorhina leucophrys</i>
Paloma perdiz comun	<i>Leptotila verreauxi</i>
Tangara azul gris	<i>Thraupis episcopus</i>
MAMIFEROS	
Tlacuache	<i>Didelphis virginiana</i>
Tlacuache	<i>Didelphis marsupialis</i>
Armadillo nueve bandas	<i>Dasyus novemcinctus</i>
Conejo castellano	<i>Sylvilagus cunicularius</i>
Conejo de monte	<i>Sylvilagus floridanus</i>
Ardilla gris	<i>Sciurus aureogaster</i>
Ardillón	<i>Spermophilus mexicanus</i>
Musaraña	<i>Cryptotis parva</i>
Ratón de campo	<i>Peromyscus aztecus</i>
Ratón de campo	<i>Peromyscus mexicanus</i>
Ratón de campo	<i>Reithrodonthomys sumichrasti</i>
Ratón de campo	<i>Oligoryzomys fluvescens</i>
Ratón meteorito	<i>Microtus quasiater</i>
Tuza	<i>Thomomys umbrinus</i>
Comadreja	<i>Mustela frenata</i>
Zorrillo cadeno	<i>Mephitis macroura</i>
Zorrillo	<i>Conepatus leuconotus</i>
Mapache	<i>Procyon lotor</i>
Cacomixtle	<i>Bassariscus astutus</i>
Coatí	<i>Nasua narica</i>
Zorra gris	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>
Oncilla	<i>Herpailurus yagouarondi</i>

Ejemplos de las especies observadas y/o colectadas



Rana arborícola (*Smilisca baudinii*)



Sapo (*Cranopsis (Bufo) nebulifer*)



Salamandra, Tlalosholo (*Pseudoeurycea cephalica*)



Falso camaleón (*Phrynosoma orbiculare*)



Lagartija (*Sceloporus grammicus*)

Falso escorpión de árbol (*Abronia taeniata*)



Escinco cola azul (*Plestiodon brevirostris*)



Hojarasquera (*Rhadinaea montana*)



Culebra minadora (*Geophis mutitorques*)



Especies bajo protección según la NOM-059-SEMARNAT-2001

Tabla: Especies bajo protección en el Sistema Ambiental Regional

Nombre común	Nombre científico	Categoría de Protección (NOM 059 2001)
ANFIBIOS		
Anura		
Rana arborícola jarocho	<i>Charadrahyla taeniopus</i>	Amenazada
Ranita arborícola plegada	<i>Hyla plicata</i>	Amenazada
Rana de árbol menor	<i>Plectrohyla arborescadens</i>	Protección especial
Rana de árbol de pliegues	<i>Plectrohyla bistincta</i>	Protección especial
Rana de árbol poblana	<i>Plectrohyla charadricola</i>	Amenazada
Rana de árbol de Robert	<i>Plectrohyla robertsororum</i>	Amenazada
Rana de árbol de Godman	<i>Tlalocohyla godmani</i>	Amenazada
Rana de Berkenbuch	<i>Craugastor berkenbuschii</i>	Protección especial
Rana ladradora	<i>Craugastor decoratus</i>	Protección especial
Rana chirriadora	<i>Eleutherodactylus verrucipes</i>	Protección especial
Ranita hojarasquera	<i>Gastrophryne elegans</i>	Protección especial
Rana de Puebla	<i>Rana pueblae</i>	Peligro de Extinción
Caudata		
Salamandra, achoque	<i>Bolitoglossa platydactyla</i>	Protección especial
Salamandra, Tlalasholo	<i>Pseudoeurycea cephalica</i>	Amenazada
REPTILES		
Squamata		
Sauria		
Falso escorpión de árbol	<i>Abronia taeniata</i>	Protección especial
Falso escorpión	<i>Barisia imbricata</i>	Protección especial
Turipache	<i>Corytophanes hernandezi</i>	Protección especial
Falso camaleón	<i>Phrynosoma orbiculare</i>	Amenazada
Lagartija cola espinosa	<i>Sceloporus grammicus</i>	Protección especial
Lagartija corredora	<i>Aspidoscelis (Cnemidophorus) communis</i>	Protección especial
Lagartija corredora	<i>Aspidoscelis (Cnemidophorus) lineatissimus</i>	Protección especial
Culebra minadora alteña	<i>Geophis mutitorques</i>	Protección especial
Culebra cordelilla manchada	<i>Imantodes cenchoa</i>	Protección especial
Falso coral de Smith	<i>Lampropeltis triangulum smithi</i>	Amenazada



Culebra ojo de gato, falsa nauyaca	<i>Leptodeira annulata</i>	Protección especial
Culebra hojarasquera de montaña	<i>Rhadinaea montana</i>	Protección especial
Culebra hojarasquera	<i>Rhadinaea marcellae</i>	Protección especial
Culebra chata	<i>Salvadora bairdi</i>	Protección especial
Nauyaca torito	<i>Ophryacus undulatus</i>	Protección especial
Nauyaca saltadora, mano de metate	<i>Atropides nummifer</i>	Amenazada
Cascabel volcanica	<i>Crotalus intermedius</i>	Amenazada
AVES		
Aguililla cola roja	<i>Buteo jamaicensis</i>	Protección especial
Zorzal o mirlo negro	<i>Turdus infuscatus</i>	Protección especial
Ralon de cuello gris	<i>Aramides cajanea</i>	Protección especial
Zacua mayor	<i>Psarocolius montezuma</i>	Protección especial
Carpintero grande crestirojo	<i>Dryocopus lineatus</i>	Protección especial
Momoto mayor, pajar reloj	<i>Momotus momota</i>	Protección especial
Perico quila	<i>Aratinga holochlora</i>	Amenazado
MAMIFEROS		
Musaraña	<i>Cryptotis mexicana</i>	Protección especial
Musaraña	<i>Cryptotis parva</i>	Protección especial
Murciélago trompudo	<i>Choeronycteris mexicana</i>	Amenazada
Murciélago hocico grande	<i>Leptonycteris curasoae</i>	Amenazada
Tigrillo	<i>Leopardus wiedii</i>	Peligro de extinción
Ocelote	<i>Leopardus pardalis</i>	Peligro de extinción
Oncilla	<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	Amenazada

Ejemplos de las especies encontradas incluidas en categoría de protección



Rana leopardo (*Rana berlandieri*)



Rana plegada (*Hyla plicata*)



Cascabel (*Crotalus triseriatus*)



Nauyaca de cuernos (*Ophryacus undulatus*)



Falso coral (*Lampropeltis triangulum*)



Huella de oncilla (*Herpailurus yagouarondi*)

Especies con valor comercial, medicinal o cinegético.

Existen algunas especies que generacionalmente han sido utilizadas por los habitantes de las diferentes comunidades que se encuentran integradas dentro de la región.

Los usos más frecuentes que se les dan a estas especies son principalmente el uso comercial, la venta del animal vivo como ornato o mascota, siendo las aves canoras las que sufren la mayor presión por esta actividad. Una de las especies que es capturada con mayor frecuencia para esta actividad ilegal en la mayoría de los casos es el jilguero (*Myadestes obscurus* y *Myadestes unicolor*) aunque hay claro está muchas otras especies comprometidas. También existe el disecado como adorno (esto particularmente se observa con frecuencia en varios de los restaurantes que se ubican en las orillas de las carreteras) y las especies que por lo general son usadas son aves acuáticas, aves de presa y mamíferos.

El uso “medicinal” el cual se basa principalmente en las supuestas propiedades curativas de las especies es uno desafortunadamente bastante difundido. Especies como las serpientes de cascabel y los falsos camaleones, así como aves como los colibríes e incluso los zopilotes son utilizados como medicina, amuletos o artículos para brujería.

Finalmente también se continúa practicando la cacería con fines alimentarios, deportivos o de exterminio por cuestiones agrícolas o ganaderas.

De entre las especies que han sufrido gravemente por esta actividad al grado de haber sido erradicadas de la región se encuentran el venado cola blanca, el lince y el puma. Sin embargo, otras especies siguen siendo cazadas, este es el caso de los conejos, mapaches, venado temazate, coyotes, zorras grises y algunas aves de presa.

Ejemplo de especies bajo uso diverso encontradas durante el estudio



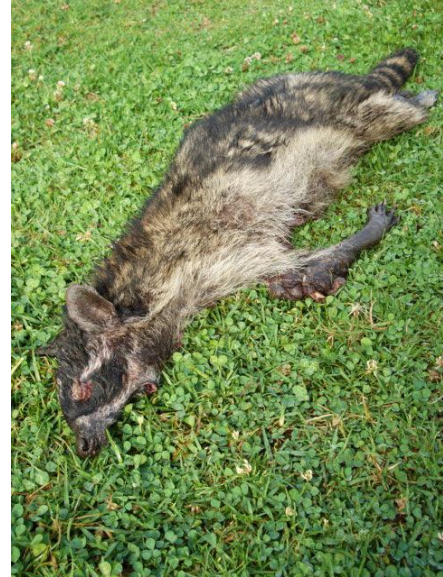
Bolsero (*Icterus abeilei*)



Lechuza disecada (*Tyto alba*)



Oncilla (*Herpailurus yagouaroni*)



Mapache (*Procyon lotor*)

IV.2.3 Paisaje

El paisaje donde se pretende llevar a cabo el establecimiento de bancos de tiro y aprovechamiento de bancos de materiales y caminos de accesos, en un proyecto asociado de la construcción de la Autopista México – Tuxpan (MIA, ya autorizada) es complejo debido a los procesos geomorfológicos que lo estructuran. La zona de estudio se establece en las estribaciones del eje volcánico transmexicano y la Sierra Madre Oriental por lo que los principales procesos que modelan el paisaje son volcánicos y tectónico-estructurales (Shoeneberger et al., 2000; Ferrusquía-Villafranca, 1998). El proceso dominante es el levantamiento y plegamiento, de tipo anticlinal y sinclinal, de la corteza terrestre, característico de la Sierra Madre Occidental, el cual expone diferentes capas de materiales minerales predominantemente sedimentarios (calizas, pizarras, areniscas, lutitas).

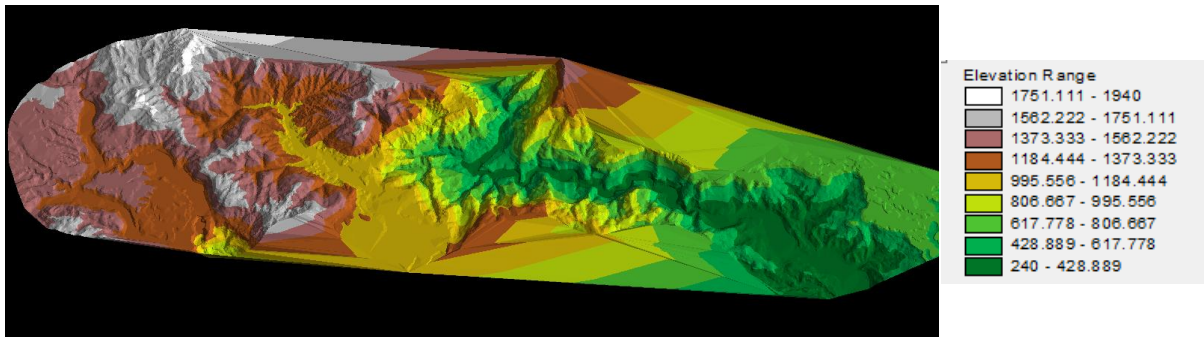


Figura. Modelo tridimensional del Sistema Ambiental Regional

En el caso del proceso volcánico esta relacionado con la presencia de corridas de lava de diferente composición química (basaltos, dacitas y riolitas), depósitos de ceniza volcánica y tobas (ácidas) (INEGI, 1998; SPP, 1980). Estos materiales presentan diferentes grados de intemperismo (bajo a fuerte) el cual se ve incrementado hacia las estribaciones de la sierra Madre Oriental y las llanuras costeras del Golfo de México. El proceso tectónico ocasiona que se establezca un gradiente altitudinal de 1600 a 400 msnm a lo largo del proyecto. Morfológicamente dentro de este gradiente se establecen unidades de sierra con laderas y paredes de caída con laderas abruptas, lomeríos altos con laderas fuertemente inclinadas y piedemontes coluviales y aluviales (Shoeneberger et al., 2000).

Estas características morfológicas son dominantes dentro de la zona de estudio. En menor proporción se establecen lomeríos medios a bajos, suaves con laderas moderadamente inclinadas. Este rasgo se establece en la porción final del proyecto y que se encuentra limitando con los lomeríos y llanuras costeras del Golfo de México. Otro rasgo importante es clima, en este caso el sitio de estudio se encuentra influenciado por un gradiente climático donde las condiciones van de templadas semifrías al inicio del SAR, hacia semicálidas húmedas hacia el final del mismo (García, 1988). Tanto el relieve, el gradiente altitudinal y el clima son condiciones que determinan el establecimiento de las comunidades vegetales, de tal manera que para los sitios altos, en la franja altitudinal de los 1600 a 900 msnm, condiciones semifrías y húmedas, se encuentra asociado el bosque de pino-encino y el bosque mesofilo de montaña, mientras que para las condiciones



semicálidas de la porción más baja (600 a 400 msnm), hay una mezcla de vegetación de selva mediana subperennifolia con elementos mesófilos y encinar tropical.

Las condiciones climáticas, morfológicas, geológicas, tipos de vegetación, aunado al tiempo geológico de formación de la zona de estudio, son factores importantes para el proceso de formación y diversidad edáfica en la zona. Podemos mencionar que en la zona se presenta una alta diversidad de suelos como se describió anteriormente. Esto puede asociarse a las condiciones de montaña donde se ha visto que los procesos geomorfológicos influyen de manera importante (Krasilnikov et al., 2005, Birkeland, 1999).

El análisis general muestra que actualmente, a pesar de la tendencia de cambio en el uso del suelo, el sistema ambiental es suficientemente resiliente, ya que a pesar de la presión antrópica impuesta, éste ha tendido a mantener sus condiciones. Esto se encuentra evidenciando de manera importante por la secuencia de unidades de suelo; así como por otros rasgos como son la composición de especies vegetales y animales en la zona. De manera particular, la baja evidencia de erosión en el sitio muestra que la estabilidad de los terrenos se mantiene, en tanto estos cuentan con una cobertura vegetal de alguna índole.

No obstante la pérdida de ésta aumenta la vulnerabilidad de la zona. Esto resulta particularmente importante en los sitios bajo condiciones de sierras y lomeríos con laderas abruptas, donde la pendiente del terreno puede incrementar la pérdida de suelo por erosión al quedar descubierto de un horizonte vegetal. Es importante resaltar el papel que juegan los agroecosistemas cafetaleros en la zona. Estos sirven como parches o corredores biológicos importantes para la movilidad de la fauna en el territorio, fusionando de alguna manera sitios de vegetación natural sin perturbación con sitios bajo distinto grado de afectación por actividad humana. Desde el punto de vista paisajístico, toda la zona es muy atractiva debido a la presencia de grandes cañadas con densa vegetación asociada a caseríos o fincas cafetaleras, donde se pueden observar los movimientos y cobertura por niebla, y en ocasiones el flujo de ríos y cascadas, haciendo que diversos puntos a lo largo de la carretera proyectada, tendrán un valor paisajístico adicional.



IV.2.3. Aspectos Socioeconómicos

IV.2.3 Contexto Regional

La región en donde se ubica la zona de estudio, es un área enclavada en la denominada sierra norte del estado de Puebla, la cual tiene como principal característica la abundancia de recurso hídricos y forestales, los cuales, desgraciadamente no han sido capaces de sostener un crecimiento permanente en la economía a de la población, la cual ha optado, sobre todo en comunidades con presencia de grupos indígenas, por promover el avance de las manchas agrícolas sobre las zonas forestales de la región, con el consecuente deterioro de los ecosistemas naturales.

El sistema se compone de amplios espacios montañosos, los cuales han impuesto a las poblaciones asentadas en ellos, dificultades adicionales y una competencia creciente por espacios aptos para el desarrollo de actividades humanas. Lo anterior implica que los antiguos espacios con cobertura arbórea, que daban sustento a una gran cantidad de especies, han desaparecido por las fuertes presiones que los asentamientos humanos le han impuesto. En la actualidad, el paisaje boscoso hasta hace 50 años continuo y en buen estado de conservación, ha dado paso a paisajes fragmentados, con suelos deteriorados y procesos de agotamiento y deterioro importantes en toda la región.

Por otro lado, el sistema debe considerarse además desde el punto de vista de su pertenencia a una de las 31 cuencas hidrológicas del país, a la cual aparta una gran cantidad de residuos a los causes que confluyen a los ríos Tuxpan y Nautla, lo que finalmente se ha manifestado en un deterioro permanente de la calidad ambiental de una parte importante del Golfo de México, el cual presenta ya, manifestaciones de agotamiento caracterizados por la disminución de las pesquerías y pérdida de productividad de granjas camaroneras y cancelación o disminución de la actividad de otras labores costeras.

De acuerdo con INEGI, la región socioeconómica a la que pertenece el sitio para la realización del proyecto se encuentra en el estrato 3, en una escala de 1 a 6 de menor a mayor nivel de bienestar (2006). En el ámbito estatal las regiones que lo integran son las siguientes: I Sierra Norte II Sierra Nororiental III Valle de Serdán, IV Angeleópolis, IV Atlixco y Matamoros, VI Mixteca, VII Tehuacán y Sierra Negra. El proyecto se asienta integralmente en la Región Sierra Norte, que comprende 35 municipios de los 222 de la entidad. Ocupa una superficie de 5 904 km². La densidad poblacional es de 106.4 hab/km². De las 1 626 localidades que la comprenden el 98.5 % son rurales y 1.48 % son urbanas. El grado de marginación está catalogado como Muy Alto.



Figura: Regiones del estado de Puebla. Ubicación aproximada del Área de Estudio en la Región Sierra Norte



En La delimitación del Sistema Ambiental Regional (SAR) establecida para el proyecto incluye los municipios de la Sierra Norte:. El proyecto cruza los territorios de los municipios de Tlacuilotepc, Jalpan, Huahuchinango, Juan Galindo y Xicotepec de Juarez; como se muestra en la siguiente Figura.

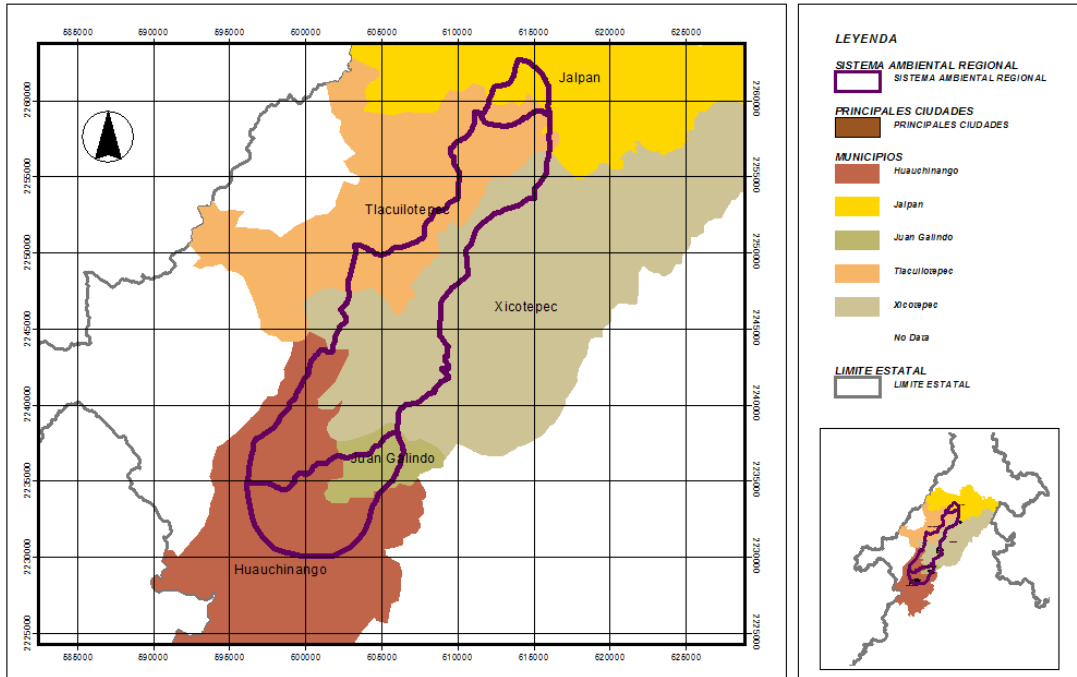


Figura: Ubicación del proyecto en Sistema Ambiental Regional y municipios involucrados

Dinámica poblacional

De acuerdo al XII Censo General de Población y Vivienda 2000, efectuado por el INEGI, el comportamiento de la dinámica poblacional en los municipios involucrados en el SAR es la siguiente:



Municipio	Año						
	1990	1995	2000	2005	Tasa 1995-2000	Tasa 2000-2005	Densidad Hab/Km2
Tlaxco	6126	5743	6271	5324	1.77	-2.84	69.23
Tlacuilotepec	16345	16183	17754	16798	1.88	-0.98	116.04
Jalpan	11661	12082	13257	12070	1.87	-1.64	66.61
Pahuatlán	16356	17783	18326	18209	0.60	-0.11	228.08
Xicotepec	57914	64815	70164	71454	1.59	0.32	247.75
Naupan	8900	9519	9613	9748	0.19	0.25	99.14
Juan Galindo	6709	8513	9301	9616	1.78	0.59	208.26
Zihuatehutla	11846	10983	13535	12227	4.26	-1.77	76.32
Tlaola	15309	15822	18233	19010	2.87	0.74	68.13
Huahuchinango	69864	75169	83537	90846	2.13	1.49	519.67
TOTAL	213 020	238 607	261 991	267 307			

Dinamica Poblacional en el sistema Ambiental Regional. Fuente: INEGI ,Censo 2005; INAFED, 2006. Nota: En sombreado verde municipios por donde cruza la zona del proyecto de la carretera propuesta

De acuerdo al último censo INEGI 2005, se aprecia un fuerte decremento en el ritmo de crecimiento en los municipios involucrados, incluso en el municipio de Huachinango, que fue el que aumento más su población en números absolutos con una tasa de crecimiento de 1.49.



Población De Localidades Cercanas Al Proyecto.

La densidad poblacional a lo largo del trazo es baja, excepto en las cabeceras municipales de Huauchinango y Xicotepec. Las principales localidades ubicadas en una franja de 1 km a cada lado del eje de la Autopista México – Tuxpan (proyecto de MIA ya autorizado), y que influyen directamente en el proyecto de bancos de tiro, bancos de préstamo y caminos de acceso se enlistan a continuación. Destaca por mayor tamaño poblacional Xicotepec (cabecera municipal), aunque sólo se encuentra parcialmente incluido su extremo oeste en la franja supuesta.

Tabla .- Principales localidades aledañas a la zona del proyecto

Localidad	Municipio	Población 2000
Cuaucuilá	Huauchinango	2781
Michuca	Huauchinango	291
Patelocaya	Huauchinango	925
Alseseca	Huauchinango	249
Cuetzalingo	Xicotepec	19
Cuautlita	Juan Galindo	517
Xicotepec de Juárez	Xicotepec	35385
San Agustín (Atlihuacán)	Xicotepec	2002
El Zoquital	Xicotepec	39
Loma Larga	Xicotepec	45
Las Pilas	Xicotepec	674
Tepapetlaxco	Xicotepec	194
Tlapehualita	Xicotepec	423
Tacubaya	Xicotepec	316
Nuevo Tenancingo	Tlacuilotepec	483
Plan de Ayala	Tlacuilotepec	877



San José	Tlacuilotepec	111
Los Tulipanes	Jalpan	9
La Gloria	Jalpan	227
TOTAL		47567

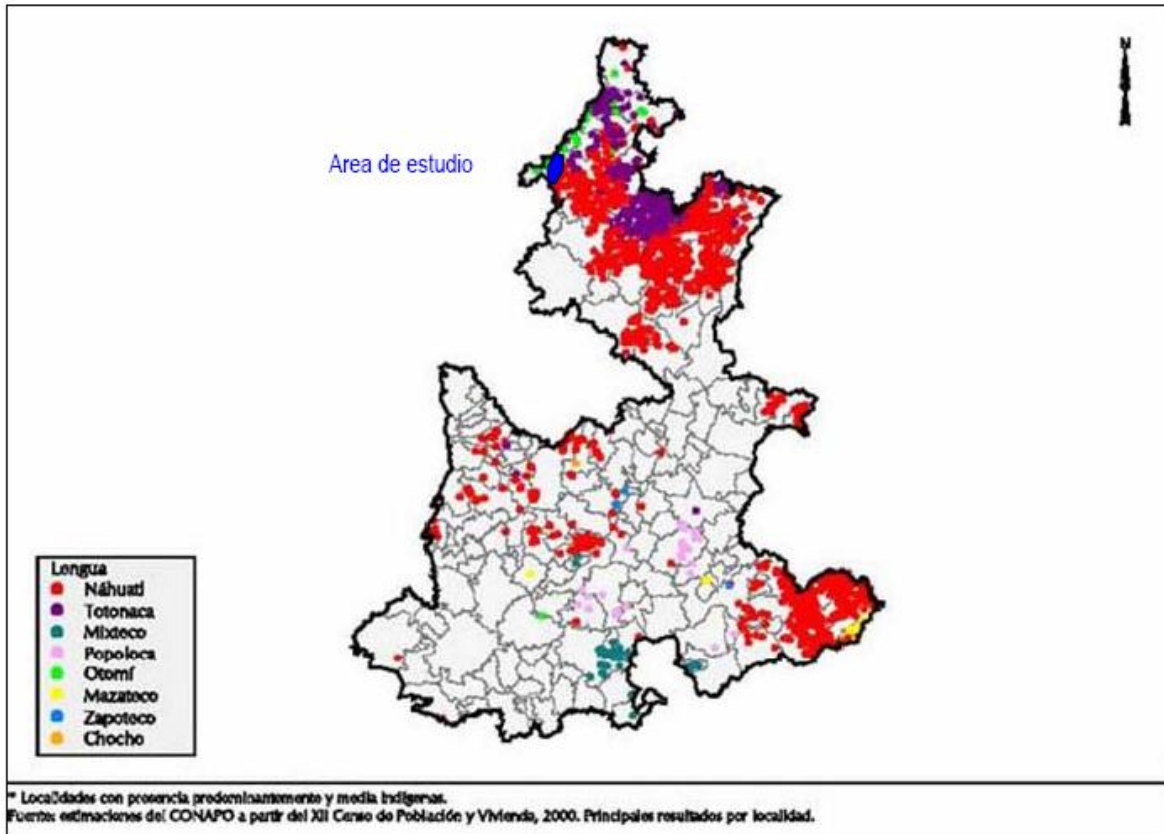
Grupos Étnicos

Los habitantes de la región son descendientes de huastecos, totonacos, nahuas y otomís, muchos viven en las cabeceras municipales, otros en las altas montañas de los municipios, pero todos conservan los nexos con sus ancestros, sin embargo, son pocas las huellas que quedan del grado de evolución y cultura que prevalecían en la antigüedad.

Estos grupos aun mantienen sus costumbres, el lenguaje y el patrón de vida familiar de sus antecesores, en donde prevalece un fuerte sentimiento místico-devoto que se ve acrecentado por los lugares en que viven, sin embargo, muchos logran integrarse de manera armónica al medio que los rodea.

Las influencias culturales han conformado varias comunidades, las que al irse integrando a los centros urbanos, poco a poco han universalizado sus costumbres; los hombres han desistido de sus vestidos más rápidamente que las mujeres; son bilingües y sus relaciones sociales las efectúan utilizando sus propios idiomas, el español les sirve solo para establecer tratos comerciales y para comunicarse con el exterior, sin embargo, algunos visten a la manera occidental.

Se estima que en el estado de Puebla viven 820,039 personas (17.7% de la población estatal) adscritas a alguno de los principales grupos étnicos de la entidad el náhuatl, el totonaca, el choco, el mixteco, el mazateco y el otomí. Las 835 comunidades indígenas reconocidas se localizan principalmente en la zona norte, en el suroeste (la denominada Mixteca poblana) y en la parte oriental, limítrofe con el estado de Hidalgo.



Ubicación aproximada del área de estudio en la zona norte de Puebla

De acuerdo a la reciente actualización de las Regiones Indígenas de México elaborada por el CDI (2006), la región de la Sierra Norte de Puebla y Totonacapan se extiende por los estados de Puebla, Veracruz e Hidalgo, y se encuentra entre las tres más pobladas. La región está ocupada principalmente por los grupos nahua y totonaco, con porcentajes superiores al 40 por ciento de la población indígena; cada uno de ellos representa 53.1 y 44.1 por ciento, respectivamente.

La trayectoria del proyecto se asienta principalmente en municipios con presencia indígena es decir, que aunque predomina la población indígena también existe población



mestiza. Sólo Huauchinango corresponde a un municipio catalogado con predominancia indígena (al menos 40 por ciento).

Población indígena en municipios del SAR

Municipio	Habitantes 2005	De 5 y más años que hablan lengua indígena %	Lengua predominante
Tlaxco	5324	4.33	Otomi
Tlacuilotepec	16798	22.87	Totonaca
Jalpan	12070	10.07	Náhuatl
Pahuatlán	18209	49.63	Náhuatl
Xicotepec	71454	5.45	Náhuatl
Naupan	9748	93.08	Náhuatl
Juan Galindo	9616	12.83	Náhuatl
Zihuatehutla	12227	34.01	Totonaca
Tlaola	19010	64.30	Náhuatl
Huauhuchinango	90846	25.17	Náhuatl
TOTAL	267 307		

Nota: En sombreado verde municipios por donde cruza el trazo de la carretera propuesta

La introducción de la actual infraestructura carretera en la zona en 194 (carretera estatal No. 130) ha modificado a través del tiempo la distribución de centros de población en el desarrollo de actividades económicas y el acceso a servicios, por lo que necesariamente a influido en la vida de las etnias presentes, que sin embargo se mantienen identificadas plenamente con sus usos y costumbres tradicionales. Dadas estas circunstancias, no se prevé que existan modificaciones significativas en los actuales estilos de vida de los pueblos indígenas establecidos a lo largo de la nueva vialidad propuesta.



Urbanización

Aunque a nivel estatal se observa un predominio del fenómeno de urbanización, incluso con zonas concentradoras conflictivas, (el 68.3% de la población habita en las localidades urbanas) a nivel regional existe un fuerte desequilibrio ya que existen regiones con altos índices de urbanización, mientras otros son rurales en un alto porcentaje. Las regiones predominantemente rurales son las correspondientes a: Sierra Nororiental, Sierra Norte y la Mixteca, que se componen de 108 municipios y 1.4 millones de habitantes (27.2%).

En los municipios del área de estudio se manifiesta también este desequilibrio como se muestra en la distribución porcentual de comunidades urbanas mayores de 2 500 habitantes, según criterio de CONAPO (Cuadro IV.33), ya que sólo en Xicotepec, Juan Galindo y Huachinango existe población en centros relativamente urbanizados, coincidiendo las localidades más concentradoras, con su cercanía a la carretera 130 a Poza Rica.

Municipio	Población 2005	Residentes en localidades de 2 500 y más habitantes %
Tlaxco	5324	0.0
Tlacuilotepec	16798	0.0
Jalpan	12070	0.0
Pahuatlán	18209	33.4
Xicotepec	71454	64.6
Naupan	9748	0.0
Juan Galindo	9616	80.0
Zihuatehutla	12227	0.0
Tlaola	19010	32.3
Huachinango	90846	71.1



TOTAL	267307	
-------	--------	--

Tabla IV.24.- Población de municipios del SAR concentrada en localidades mayores a 2 500 habitantes

Marginación

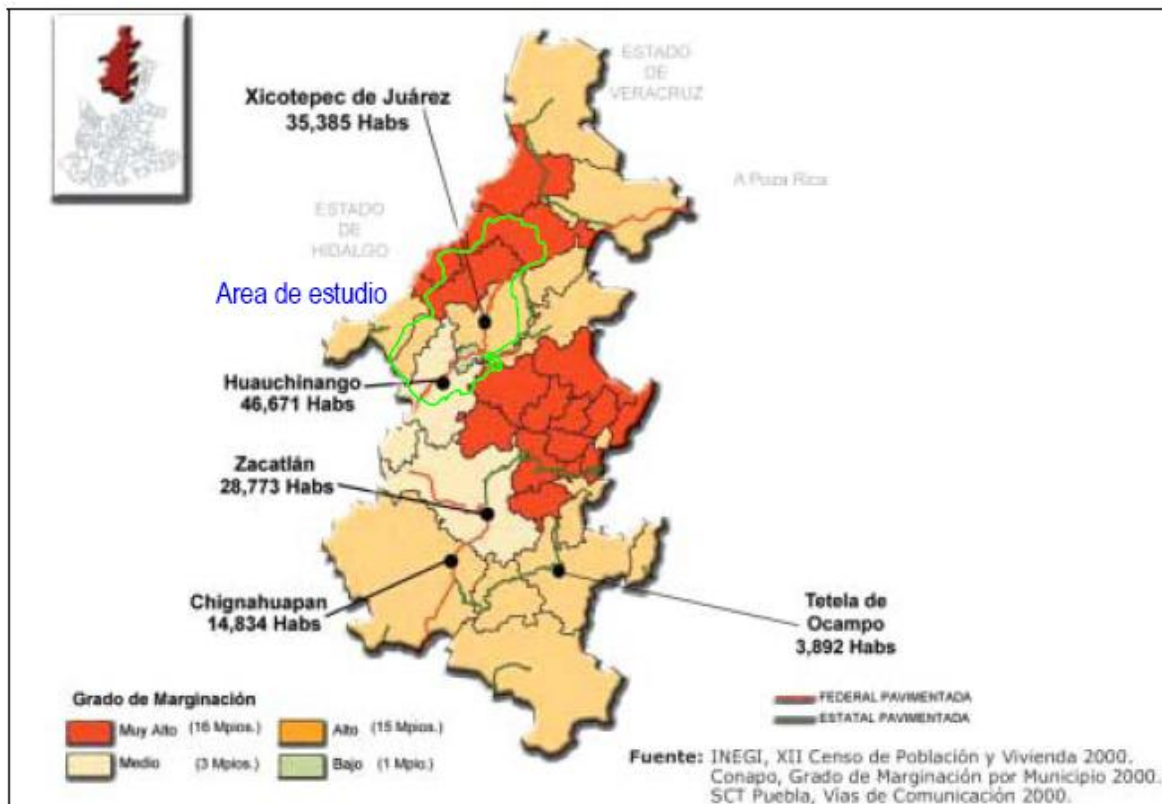
El grado de marginación determinado para la Región Sierra Norte en el año 2000 es de Muy Alto. Más de las dos terceras partes de las localidades que componen la región tiene un grado de marginación Alto o Muy Alto; únicamente la sexta parte de la población vive en condiciones de muy baja marginación.

En el ámbito municipal el grado de marginación y los principales indicadores socioeconómicos son los siguientes:

Municipio	Habitantes 2005	Índice de marginación	Grado de marginación	Lugar estatal*	Lugar nacional**
Tlaxco	5324	0.77577	Alto	51	541
Tlacuilotepec	16798	1.02110	Alto	32	392
Jalpan	12070	0.88811	Alto	42	479
Pahuatlán	18209	0.77063	Alto	52	545
Xicotepec	71454	-0.1265	Medio	158	1306
Naupan	9748	0.80393	Alto	48	524
Juan Galindo	9616	-1.0736	Bajo	212	2086
Zihuatehutla	12227	0.97356	Alto	34	423
Tlaola	19010	1.20124	Muy Alto	25	305
Huahuchinango	90846	-0.38897	Medio	187	1538
TOTAL	267307				

Nota: Nacional 2439 Municipios, Estatal: 217 Municipios

El área donde se asentará el proyecto muestra diversos grados de marginación, donde los que corresponden a Huachinango y Juan Galindo son los de menos marginación, lo cual se explica por su situación geográfica, establecimiento de industrias y vías de comunicación que le ha permitido el desarrollo de actividades económicas, integración regional y acceso a servicios.



Ubicación de municipios por grado de marginación en la Región Sierra Norte. (Delimitación aproximada del área de estudio)

Migración

En el ámbito estatal para el año 2000, se tiene una tasa de inmigración del 0.6 y una tasa de emigración del 0.7. Por lo que la tasa neta de migración es del -0.1. Esto es que existe



un mayor número de personas que salen del estado ya sea en busca de mejor empleo o mejorar su calidad de vida.

El saldo migratorio intermunicipal es la diferencia entre los inmigrantes, los que llegan a determinado municipio y los emigrantes, o los que lo abandonan, al interior de una misma entidad. Al jerarquizar el saldo absoluto de los municipios, se tiene que en la entidad hay cinco municipios de fuerte atracción. En primer lugar está el municipio de Puebla, ya que entre quienes llegaron y se fueron, esta unidad administrativa ganó 2 492 habitantes. Siguen Amozoc, Cuautlancingo, San Andrés Cholula y Tehuacán, con ganancias de población mayor a mil personas. Por otro lado Cuetzalan del Progreso, Lafragua, Atlixco, Zacapoaxtla y Chalchicomula de Sesma son municipios de fuerte expulsión, ya que figuran entre los que más habitantes pierden. En estas categorías no se encuentran involucrados ningún municipio del SAR cuyo saldo migratorio se muestra a continuación.

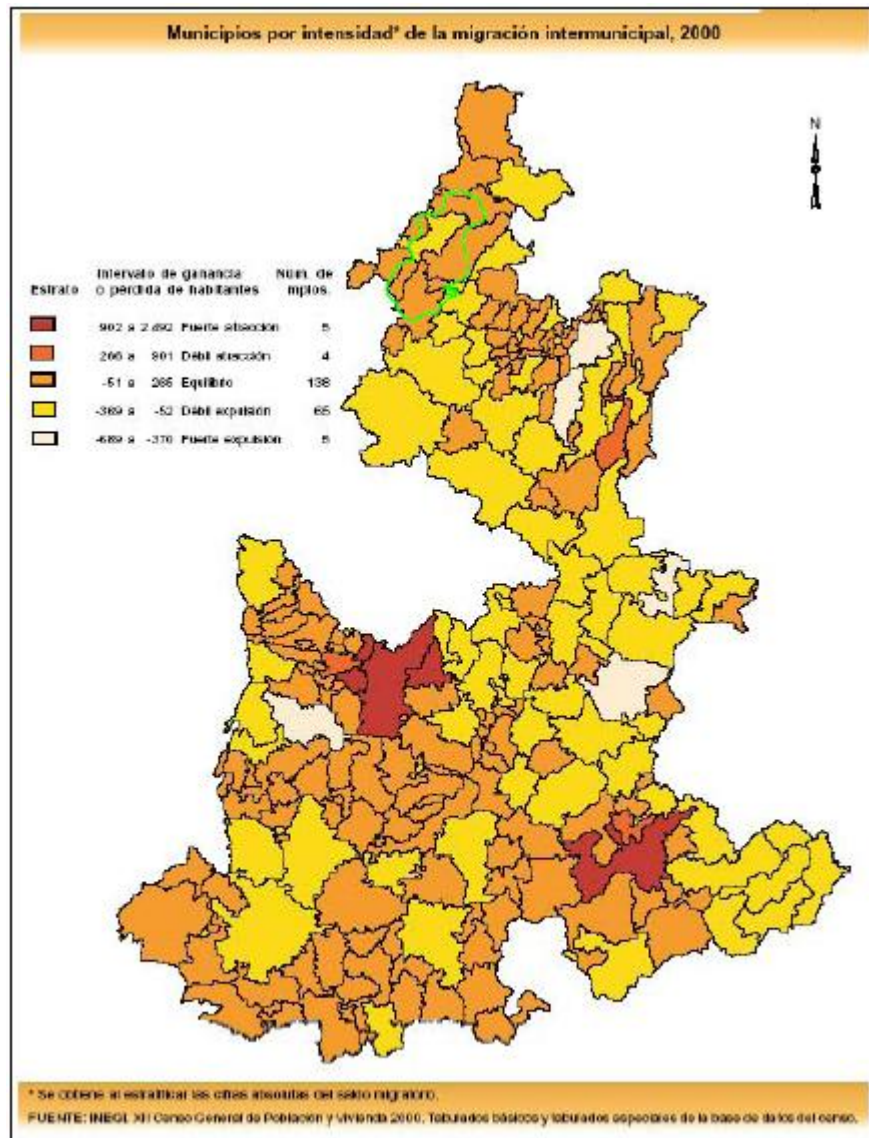
Municipios	Población total 1995-2000		Diferencia 2000- 1995	Emigrante s	Inmigrante s	Saldo migratorio 2000
Huachinango	75 169	83 537	8 368	1 182	1 137	-45
Jalpan	12 082	13 257	1 175	264	363	99
Juan Galindo	8 513	9 301	788	178	160	-18
Naupan	9 519	9 613	94	54	48	-6
Pahuatlán	17 783	18 326	543	102	81	-21
Puebla	1 222 569	1 347 721	125 152	11 712	14 204	2 492
Tlacuilotepec	16 183	17 764	1581	222	162	-60
Tehuacán	190 468	226 258	35 790	2 702	3 713	1 011



Tlaola	15 822	18 233	2 411	175	99	-76
Tlapacoya	5 914	6 502	588	106	81	-25
Tlaxco	5 743	6 271	528	77	77	0
Xicotepec	64 815	70 164	5 349	872	933	61
Zihuateutla	10 983	13 535	2 552	254	121	-133

Situación migratoria en municipios del SAR

Es de hacer notar que el área donde se asentará el proyecto corresponde a municipios en equilibrio y sólo Tlacuilotepec corresponde a débil expulsión lo que da un indicador del desarrollo de la zona, muy posiblemente relacionada con la accesibilidad por vías de comunicación y presencia de cultivos de alto rendimiento que requieren mano de obra numerosa, incluso de jornaleros de estados vecinos.



Categoría migratoria de municipios en el estado y SAR (Delimitación aproximada del área de estudio)

Con relación a la migración intermunicipal se tiene que el municipio de Puebla es receptor de 25.3 % de los 56 033 inmigrantes intraestatales. Los municipios de Tehuacán, San Pedro Cholula, Cuautlancingo, Amozoc, San Andrés Cholula, Teziutlán, San Martín Texmelucan y Huauchinango en conjunto, reciben a 16 718 inmigrantes, quienes representan 29.8% del total.



En la zona de estudio principalmente en los municipios de Huauchinango y Xicotepec, hay migración temporal de jornaleros. La migración es propiciada por la presión demográfica sobre la tierra; y se distingue por ser intra e interregional. Los municipios donde se encuentran grandes fincas agrícolas son centros de atracción de jornaleros de los municipios de Xicotepec, Zihuateutla y Jopala. Estos municipios cuentan con una población flotante, sobre todo en temporada de café, proveniente de Veracruz, Oaxaca, Hidalgo y Tlaxcala. (CDI UNAM, 2006) octubre consulta. Con relación a Huauchinango además se considera que el principal factor de atracción es que es un centro con oferta educativa en la región norte del estado.

De la migración internacional se deduce un total de 72 717 emigrantes internacionales de Puebla tienen como destino principal los Estados Unidos de América, con motivos fundamentalmente laboral.

Con las cifras del censo se sabe que, del mes de enero de 1995 a febrero de 2000, los poblados que han salido del país representan 1.4 % de la población total de la entidad, esa proporción es muy cercana a la registrada en el ámbito nacional, de 1.7 por ciento.

Desde principios de los años 80 los migrantes internacionales de Puebla han ido en aumento. En el territorio estatal se reconocen zonas con tradición migratoria hacia el extranjero, gente que procede principalmente de la Mixteca.

Además de ser en su gran mayoría jóvenes, los migrantes internacionales también son, mayoritariamente, originarios de localidades menos urbanizadas (condición que se da en el área de estudio) 70.8% de los migrantes fueron referenciados en asentamientos menores de 15 000 habitantes, la mitad de ellos en asentamientos con menos de 2 500 habitantes, y la otra mitad en poblados más grandes, de 2 500 a menos de 15 000 habitantes.



Si se considera que el sector agropecuario, el cual se asienta casi en su totalidad en zonas rurales, es el que menos perspectivas económicas ofrece, entonces resulta congruente que la mayoría de los migrantes internacionales provengan de localidades con esa característica.

La ejecución del proyecto no afectará significativamente la actual dinámica migratoria. Para la ejecución del proyecto se contratará a trabajadores de las localidades cercanas, por lo que será un impacto temporal benéfico por generación de empleo. No se provocará ningún fenómeno de atracción migratoria al sitio. A mediano plazo la introducción de la infraestructura carretera contribuirá al desarrollo regional, contribuyendo al arraigo de la población en sus localidades.

Desarrollo Social

Servicios Públicos En La Región Sierra Norte

En la Región Sierra Norte la cobertura de servicios básicos es la más deficiente con relación a las demás regiones del estado (7), pues ocupa el cuarto lugar en drenaje, el sexto lugar en seguridad social y electrificación, y el séptimo lugar en agua potable. Además, en materia de salud, cuenta con 0.92 médicos por mil habitantes, esto la ubica por debajo de la media estatal que es de 1.12, concentrando sólo la décima parte de los médicos de todo el estado.



Vivienda Y Servicios

En los municipios involucrados en el SAR la calidad de la vivienda por predominancia de materiales puede catalogarse como baja, básicamente existentes en municipios con población predominantemente rural, aunque estas características no son homogéneas en la zona, así se distingue el municipio de Juan Galindo por su alta cobertura de servicios y calidad de vivienda. Huauchinango por su tamaño involucra ambas situaciones (rural-urbana). Un indicador del nivel de la región lo da el hecho de que mientras en el municipio de Puebla el porcentaje de viviendas con piso de tierra es de 2.19, en todos los municipios, excepto el de Juan Galindo, este porcentaje es mayor a 18 por ciento, incluso de 54.3 en el caso de Tlaola.

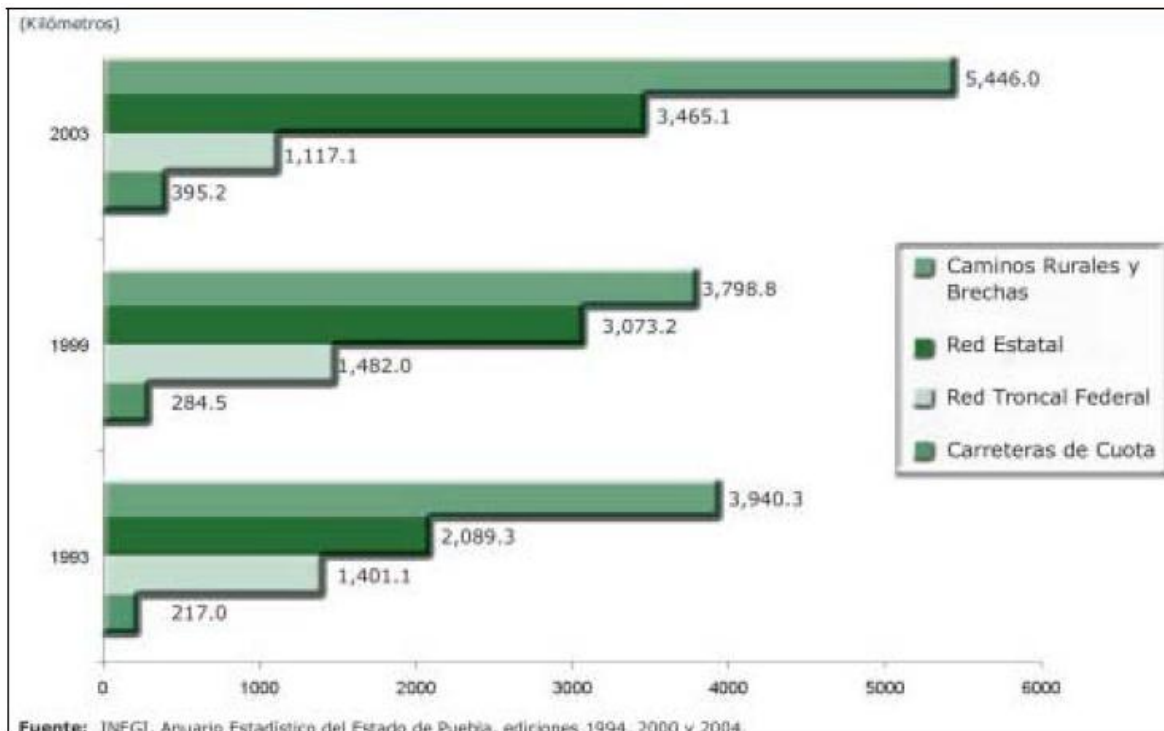
Municipio	Total	Con energía eléctrica (%)	Con agua entubada (%) a	Drenaje (%) b	Ocupantes por vivienda	Ocupantes en viv con piso de tierra
Huauchinango	20 184	97.9	81.2	67.7	4.4	20.33
Jalpan	2 642	91.0	45.6	55.1	4.5	28.15
Juan Galindo	2 315	98.1	96.1	88.4	4.0	4.83
Naupan	2 020	96.5	86.9	74.8	4.8	28.92
Pahuatlán	4 113	91.2	79.6	63.5	4.4	24.97
Tlacuilotepec	3 709	92.1	45.9	39.3	4.5	44.83
Tlaola	3 874	95.4	70.5	51.4	4.9	54.3
Tlaxco	1 208	85.3	57.0	25.6	4.4	19.05
Xicotepec	15 433	96.9	74.0	78.9	4.6	18.81
Zihuateutla	2 529	92.2	59.4	57.4	4.8	38.62

Servicios en viviendas de municipios del SAR (2005)



Vías Y Medios De Comunicación

La parte norte del estado está comunicada por la carretera federal No. 130 que sale por las pirámides de Teotihuacán rumbo a Tulancingo, Hidalgo, entra en territorio poblano por Huauchinango, en donde sigue hacia el noreste y comunica a las localidades de Xicotepec de Juárez, Petlacotla y Piedras Negras con Poza Rica, Veracruz. La carretera federal libre No. 129 da acceso a la zona centro-noreste; parte de la ciudad de Puebla y liga a Amozoc, Nopalucan, Oriental, Libres, Zaragoza y Teziutlán con el vecino estado de Veracruz-Llave.



Infraestructura vial en la Región Sierra Norte

Municipio	Total	Administraciones	Sucursales	Agencias	Expendios	Otros
Huauchinango	27	1	1	3	2	20



go						
Xicotepec	12	1	1	9	0	1
Total	1,063	54	21	519	69	398

Oficinas postales por municipio de adscripción 2002

Aeropuertos, aeródromos y longitud de pistas de aterrizaje por municipio en el 2002.

Fuente: INEGI, Anuario Estadístico del Estado de Puebla del año 2003

Educación

La oferta en infraestructura educativa en la zona de estudio la concentran Huahuchinango y Xicotepec muy por encima del los demás municipios involucrados en el SAR. Huahuchinango cuenta incluso con una Normal Superior, con una población escolar de 300 alumnos. De igual manera el municipio de Juan Galindo tiene también baja tasa de analfabetismo (11.5 %).

Cve	Municipio	Preescolar		Primaria		Secundaria		Prof. medio		Bachillerato		Total	
		Esc.	Prof.	Esc.	Prof.	Esc.	Prof.	Esc.	Prof.	Esc.	Prof.	Esc.	Prof.
071	Huahuchinango	60	158	67	434	31	342	3	63	12	182	173	1,179
086	Jalpan	25	29	36	90	10	35	0	0	2	11	73	165
091	Juan Galindo	6	19	5	49	2	9	1	11	2	39	16	127
100	Naupan	12	18	15	53	8	26	0	0	2	10	37	107
109	Pahuatlán	25	40	25	115	11	45	0	0	7	33	68	233
178	Tlacuilotepec	31	40	38	104	16	48	0	0	2	6	87	198
183	Tlaola	21	34	27	100	10	34	0	0	1	2	59	170
187	Tlaxco	7	9	19	44	5	15	0	0	2	16	33	84
197	Xicotepec	60	116	70	361	28	204	2	32	13	90	173	803
213	Zihuateutla	22	28	23	87	12	37	0	0	3	10	60	162
Estado		3,965	8,336	4,478	26,851	1,819	15,807	149	2,080	756	9,167	11,167	62,241

Escuelas y personal docente por nivel educativo en el 2002. Fuente: INEGI, Anuario Estadístico del Estado de Puebla, del año 2003.



Nota: Incluye personal directivo con grupo. La cuantificación de escuelas esta expresada mediante los turnos que ofrece un mismo plantel y no en términos de planta física

Salud

La infraestructura existente cubre en parte los servicios de salud que requieren los habitantes en el área urbana; se presta a través de hospitales generales de la Secretaría de Salud (SSA), clínicas del Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE) y unidades médico-familiares del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS); en el área rural a través de puestos periféricos del ISSSTE, centros de salud y unidades familiares del Seguro Social.



Municipio	Total	Seguridad Social				Asistencia Social					
		IMSS	ISSSTE	ISSSTEP	PEMEX	HNP a/	IMSS O. b/	SSA	HU-BUAP c/	DIF	CRM d/
Huachinango	20	1	1	1	1	0	3	13	0	0	0
de consulta externa	17	1	0	1	0	0	3	12	0	0	0
de hospitalización general	3	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0
Jalpan	5	0	0	0	0	0	1	4	0	0	0
de consulta externa	5	0	0	0	0	0	1	4	0	0	0
Juan Galindo	3	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0
de consulta externa	2	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Naupan	6	0	0	0	0	0	3	3	0	0	0
de consulta externa	6	0	0	0	0	0	3	3	0	0	0
Pahuatlán	8	0	1	1	0	0	3	3	0	0	0
de consulta externa	8	0	1	1	0	0	3	3	0	0	0
Tlacotepec de Benito Juárez	6	1	0	0	0	0	2	3	0	0	0
de consulta externa	6	1	0	0	0	0	2	3	0	0	0
Tlaola	7	0	0	0	0	0	4	3	0	0	0
de consulta externa	7	0	0	0	0	0	4	3	0	0	0
Tlaxco	4	0	0	1	0	0	2	1	0	0	0
de consulta externa	4	0	0	1	0	0	2	1	0	0	0
Xicotepec	14	1	2	2	0	0	3	6	0	0	0
de consulta externa	13	1	2	2	0	0	2	6	0	0	0
Zihuateutla	7	0	0	0	0	0	3	4	0	0	0
de consulta externa	7	0	0	0	0	0	3	4	0	0	0

Escuelas y personal docente por nivel educativo en el 2002



Desarrollo Económico

Economía En La Región Sierra Norte

La economía de la región Sierra Norte se basa en la actividad agropecuaria, irradiando su influencia a estados vecinos, ya que un alto porcentaje de los excedentes de producción agropecuaria y forestal son absorbidos por los estados de Hidalgo y Veracruz.

Los principales cultivos de temporal son el café, maíz, naranja, avena, forraje, cebada, manzana, chile verde, plantas de ornato y durazno. En las escasas áreas de riego predomina el maíz y el frijol.

La región Sierra Norte es de las más sobresalientes del estado en cuanto a actividades ganaderas, destacando la producción del ganado bovino y ovino, lo que representa una importante área de oportunidad para la región.

El sector agropecuario muestra problemas por una fuerte presencia del cultivo de café, agua contaminada por beneficios cafetaleros y descargas de drenaje sanitario, deforestación acelerada por la tala excesiva y el uso inadecuado del suelo, bajos rendimientos agrícolas y escasa competitividad, manejo inadecuado de huertas, excesivo intermediarismo, deficiente manejo del ganado ovino y bovino, además de mala calidad genética de las especies. Adolece de un programa para el establecimiento de praderas, y hay limitaciones de mercados. (Gobierno del Estado de Puebla, 2006)

Con casi 2 mil unidades económicas, la participación del sector industrial en la economía de la región es muy limitada, al concentrarse tres cuartas partes de esas unidades en 6 municipios. Por el valor de producción, destacan la incipiente industria manufacturera, los productos alimenticios, bebidas y tabaco, y la industria de la madera y sus productos. La



actividad comercial y de servicios está compuesta por alrededor de 10 mil unidades económicas, entre las que destaca el comercio al menudeo, que concentra casi tres cuartas partes del valor económico de la rama respectiva. No cuenta con ningún centro de acopio, ni rastros Tipo Inspección Federal, y dispone de 4 centros receptores de productos básicos, 18 mercados públicos y 37 tianguis tradicionales.

Principales Sectores, Productos y Servicios en el ámbito municipal

Agricultura

La actividad predominante de la zona de estudio es la agricultura, aunque con altos rendimientos sólo se da el caso del cultivo de café en Xilotepec , Zihuateutla y Tlacuilotepec, principalmente, además de maíz ,cítricos y plantas de ornato, esto último en los municipios de Juan Galindo y Huauchinango. También hay explotación forestal en Zihuateutla y Xicotepec principalmente.

	Sup. Cosechada ha	% Respecto al estado	Vol. de la producción Toneladas	% Respecto al estado
Plantas de Ornato	485	100.0	970.000	100
Café	46,656	63.0	237 130	68.0
Maíz	77 882	16.00	134 306	16.00
Naranja	8 447	50.00	77 329	36.0
Pasto Forraje	765	100.0	23 160	100.0

Tabla:- Principales cultivos (2005)



Sector Pecuario

El sector pecuario es practicado en toda la zona extensivamente

Distrito y Municipio	Bovino a/	Porcino	Ovino b/	Caprino c/	Equino d/	Aves		Colmenas e/
						Gallináceas f/	Guajolotes	
1 Huauchinango	194 345	40 160	52 040	7 270	24 620	982 430	19 735	6,794
Ahuazotepec	1 710	1 690	4 230	450	1 220	81 450	700	250
Chiconcuautla	978	2 000	1 200	480	660	26 160	1 100	50
Honey	1 624	5 280	2 680	540	1 050	21 850	780	600
Francisco Z. Mena	35 960	6 100	5 330	200	4 100	61 460	1 050	524
Hermenegildo Galeana	615	1 000	350	125	110	11 180	650	604
Huauchinango	4 435	4 200	4 130	1 380	2 000	300 000	2 550	630
Jalpan	11 485	750	3 290	100	820	71 150	650	100
Jopala	10 250	900	1 050	85	1 120	13 420	1 200	242
Juan Galindo	175	540	200	90	35	4 580	550	50
Naupan	1 610	1 000	1 470	750	900	26 400	700	284
Pahuatlán	2 185	2 150	2 610	1 280	1 150	31 500	1 150	600
Pantepec	22 578	1 760	2 300	130	2 220	41 230	1 600	200
San Felipe Tepatlán	660	520	275	130	275	15 500	650	196
Tlacuilotepec	15 500	1 350	2 000	260	265	46 800	860	252
Tlaola	1 430	1 640	680	100	1 210	32 920	1 150	252
Tlapacoya	4 500	1 210	1 830	90	1 200	31 110	665	258
Tlaxco	7 620	950	3 220	80	720	18 940	570	252
Venustiano Carranza	45 970	3 580	10 200	425	2 650	61 350	960	500
Xicotepec	15 430	2 540	4 120	325	1 915	61 450	1 250	850
Zihuateutla	9 630	1 000	875	250	1 000	23 980	950	100

Tabla: Producción pecuaria en distritos cercanas al SAR 2002



Industria

Las principales actividades industriales se concentran en Huauchinango, Juan Galindo y Xicotepec. En Huahuchinango destaca la industria extractiva que se desarrolla con la explotación de barita, además del caolín, el sílice, calcita, arcillón.

En la industria de la transformación, encontramos producción de alimentos, bebidas, confecciones, construcción, imprenta, fabricación de muebles y productos de madera, de hule, de metal mecánica y cuero.

Además, es importante mencionar la generación y distribución de energía eléctrica que está en función de la hidrología del municipio. El sistema está formado por 4 plantas: Patlos, Texcapa, Tepexi, y Necaxa; la capacidad instalada es de 125 kilowatts por hora, suministrando energía eléctrica hacia el Distrito Federal, Huauchinango, Zacatlán, etc.

Por lo tanto, constituye una de las zonas con mayores posibilidades de potencial hidroeléctrico, un buen aprovechamiento de éste significaría una mayor producción, tiene gran importancia en el desarrollo de la región.

Piscicultura

La actividad pesquera se da en poca escala en los cuerpos de agua de la Cuenca Necaxa.

Turismo

Este es un sector que se encuentra en pleno desarrollo y con gran potencial por los atractivos naturales, en especial en su vertiente de ecoturismo. En la región la Secretaría



de Turismo del Gobierno de Puebla ha establecido la Ruta de la Flor (Tetela de Ocampo, Chignahuapan, Zacatlán, Huahuchinango, Juan Galindo, Xicotepec de Juárez y Pahuatlan). Falta oferta de infraestructura hotelera, sin ero se presenta la siguiente en la zona de interés.

Municipio	Total	Cinco Estrellas	Cuatro Estrella	Tres Estrellas	Dos Estrellas	Una Estrellas
Huachinango	9	0	1	3	3	2
Juan Galindo	3	0	0	0	1	2
Pahuatlán	2	0	0	1	0	1

Tabla: Establecimientos de Hospedaje por Categoría en el 2002

Comercio

La actividad comercial se desarrolla en toda la zona, pero las localidades concentradoras son Xilotepec y Huahuchinango.

La actividad económica de municipio por sector (población económicamente activa -PEA-), de acuerdo al INEGI, se distribuye de la siguiente forma:

	Sector Primario %	Sector Secundario %	Sector Terciario %
Huachinango	33.1	23.3	40.4
Juan Galindo	13.8	46.0	37.2
Naupan	73.4	73.4	16.9
Tlacuilotepec	88.7	3.2	5.3
Jalpan	85.9	4.4	8.7
Tlaxco	86.8	4.1	8.1



Pahuatlán	58.1	20.7	17.0
Xicotepec	39.3	21.0	37.9
Zihuateutla	86.0	4.0	6.9

Población Económicamente Activa por sector económico en municipios del SAR (2000)

Fuente: Gob. Edo de Puebla, INEGI

De acuerdo con cifras al año 2000 presentadas por el INEGI, la población económicamente activa e inactiva de los municipios del SAR se presenta de la siguiente manera:

Municipio	Población total	P.E.A	Ocupada	Desocupada	Población económicamente inactiva	No especificada
Huachinango	56 183	27 280	27 025	255	28 755	148
Juan Galindo	6 568	2 789	2 764	25	3 760	19
Naupan	6 128	3 300	3 288	12	2 806	22
Pahuatlán	11 758	6 218	6 203	15	5 498	42
Puebla	986 280	514 783	506 589	8 194	467 920	3 577
Tlacuilotepec	11 690	6 563	6 560	3	5 084	43
Tlaola	11 521	6 788	6 780	8	4 694	39
Tlaxco	4 249	2 729	2 729	0	1 489	31
Xicotepec	46 945	25 949	25 812	137	20 874	122
Zihuateutla	8 743	4 900	4 887	13	3 828	15
Total	3,470,879	1,683,233	1,665,521	17,712	1,775,313	12,333

Población Económicamente Activa e Inactiva en municipios del SAR (2000). Fuente INAFED, 2005



Posibilidad De Conflictos

No se prevé ningún tipo de conflicto, por la ejecución del proyecto, antes bien es una demanda recurrente de la comunidad, autoridades y sectores productivos previstos en la planeación regional. Entre los indicadores del desarrollo económico y social se encuentra el grado de integración y articulación entre los municipios. Los puntos de origen y destino de la carretera muestran gran dinamismo económico y poblacional. En la región el crecimiento poblacional esperado es el siguiente:

Municipio	Año		
	2000	2012	2030
Tlaxco	6 271	7 691	8 869
Tlacuilotepec	17 754	21 375	24 225
Jalpan	15 685	15 685	19 549
Pahuatlán	18 326	19 413	18 836
Xicoteppec	70 164	83 248	93 837
Naupan	9 613	11 731	13 333
Juan Galindo	9 301	10 254	10 671
Zihuatehutla	13 535	16 161	18 133
Tlaola	18 233	22 275	25 784
Huahuchinango	83 537	95 006	101 096

Crecimiento poblacional esperado por municipio.

Uno de los factores promedio que influyen en el potencial productivo de cualquier región es el sistema de transporte de mercancías y pasajeros. Éste se constituye como un elemento estratégico para el desarrollo económico del estado y, desde este punto de vista, determina en parte los costos de producción y distribución de los bienes y servicios. Es un factor fundamental para impulsar la economía y por ende de la integración y bienestar de la comunidad al dar acceso a los servicios.



Atractivos Culturales

Huauchinango

Monumentos históricos arquitectónicos: El templo Parroquial, cuyas cúpulas son inmensas; el Palacio Municipal y varias casas del Centro.

Históricos: Busto del General Lázaro Cárdenas, José Santos Degollado, Rafael Cravioto Pacheco y Benito Juárez.

Museos: El municipio cuenta con casa de cultura y biblioteca municipal. Fiestas, danzas y tradiciones.

Fiestas Populares: Se celebra anualmente la "Feria de las flores"

Artesanías: Bordado de blusas con puntada de relleno y tendido, construcción de cestos con varas de jonote, fabrican el papel amate, en telares de cintura o de pedal se hacen fajas, faldas de enredo, jorongos, chales, quechquemetl; se manufactura calzado, fabricación de mosaicos; del carrizo se fabrican floreros, fruteros y maceteros

Centros turísticos

El cerro de Zempoala, que se encuentra en la cabecera municipal. La Presa de Necaxa o Presa de Tenango se localiza a 10 kilómetros del municipio; el Arbol del Tizoc que se encuentra en Tenango de las Flores a una distancia aproximada de 14 kilómetros; además hay un criadero de truchas en Teopancingo a una distancia aproximada de 15 kilómetros.



Jalpan

Monumentos históricos

Arquitectónicos: Templo parroquial en honor de San Bartolo construido en el siglo XVI.

Fiestas, danzas y tradiciones: Fiestas Populares: El 24 y 25 de agosto fiestas patronales en honor de San Bartolo, misas, rezos, peregrinaciones, procesiones, quema de juegos pirotécnicos, juegos mecánicos, bandas de música, danzas autóctonas y baile popular.

Tradiciones y costumbres: Se conmemora a los muertos el 1 y 2 de noviembre con ofrendas florales y alimentos.

Música: Se toca la música de huapangos.

Artesanías: Se hacen labores de alfarería, talla de madera y tejidos de lana.

Xicotepec

Monumentos históricos

Arquitectónicos: Iglesia de San Juan Bautista de tipo Gótico construida en el siglo XVI

Arqueológicos: El Adoratorio-Observatorio de Xochipila, construcción prehispánica, de forma apilonada y dos columnas, de 5 metros de altura por 11 de diámetro, para subir a la cúspide cuenta con una escalinata de 7 metros de longitud.

Este santuario indígena se mantuvo pese a las prohibiciones eclesiásticas. En Latinoamérica sólo existen dos centros ceremoniales como este, el otro se localiza en Perú.

Históricos: estatua de Don Benito Juárez y monumento a Venustiano Carranza.



Museos: Cuentan con el Museo Casa de Carranza

Fiestas, danzas y tradiciones

Fiestas Populares: el 24 de junio día de San Juan Bautista con danzas autóctonas día y noche y el 12 de diciembre; se festejan con danzas de "Moros y cristianos" "tocotines" y "negros"

Leyendas: La de Xicotepec, que relata el origen de la Xochipila.

Tradiciones y costumbres: Se invoca a la Xochipila, el martes, para "trabajos negros" y el viernes para hechicería "blanca o buena"

La costumbre de arrojar flores al "pescado de mil colores" para saber sobre las cosechas. Por 1940 se dejó de practicar ésta ceremonia; se conmemora la Semana Santa y el día de Muertos. Del 21 al 30 de marzo se lleva a cabo la feria del café con exposiciones agrícola, ganadera, artesanal, industrial y comercial; del 8 al 13 de abril se celebra la feria de primavera y una exposición regional, y el 24 de noviembre se celebra la fiesta de San Juan, con numerosas danzas

Artesanías: Se manufactura calzado y fornituras para caballo, muebles de madera y mimbre, garzas en madera, blusas bordadas y cerámica en frío.

Trajes Típicos: Se acostumbra el traje de charro y vestido de china poblana.

Gastronomía

Alimentos: Se prepara el pollo y chorizo ahumado, a las brazas, la salsa macha, el chile con huevo, los molotes y cecina de la sierra.

Bebidas: Se elabora el vino de frutas.

Centros turísticos: El centro ceremonial de la Xochipila.



Tlacuilotepec

Monumentos Históricos

Arquitetónicos: Templo parroquial en advocación a Cristo Rey, construido en el siglo XVII ubicado en la Cabecera Municipal.

Fiestas Populares: La Semana Santa se conmemora con feria local, danza de los aztecas o voladores; misas, procesiones; juegos pirotécnicos; el 24 de Agosto fiesta patronal a Cristo Rey, fiesta a San Bartolomé Apóstol lo celebran con misas, rezos, procesiones, carreras de caballos, quema de juegos pirotécnicos y jaripeos.

Tradiciones y costumbres: Celebran Todos Santos y Difuntos con ofrendas y arreglos florales. Artesanías: Se hacen trabajos de alfarería, canastas y bordados.

Gastronomía: Alimentos: Mole poblano, tamales, barbacoa, pazcalc, y pipián. Dulces: Conservas de frutas Bebidas: Café y aguardiente.

Centros Turísticos: Existe el Cerro de Piedras con pinturas totonacas en la cabecera municipal.



IV.2.4 Unidades Ambientales Vulnerables.

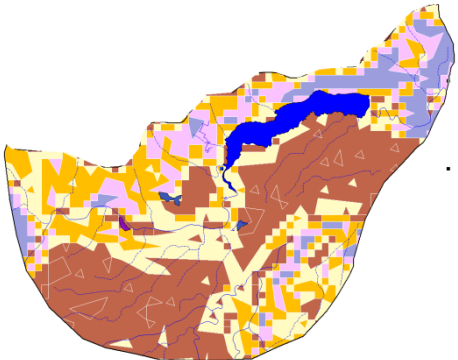
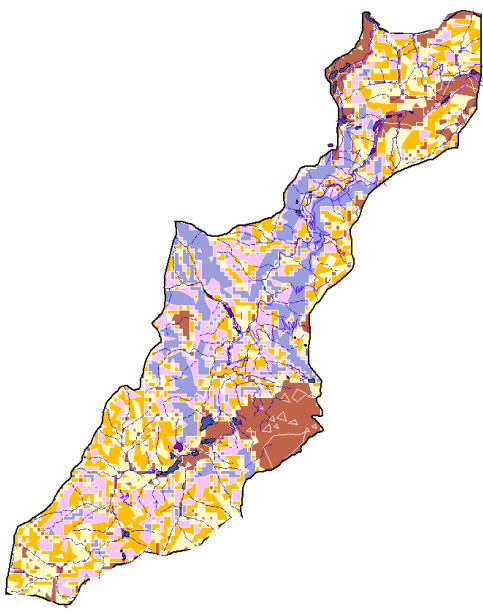
Apartir de la caracterización realizada en el Sistema Ambiental Regional se describe en forma descriptiva los pasos que se utilizarán para la determinación de las zonas críticas de los bancos de tiro, de préstamo y caminos de accesos.

La metodología se basa fundamentalmente en utilizar el algebra de mapas de la plataforma del análisis espacial del sistema de información geográfica, con el fin de manejar las coberturas de las poligonales de los bancos de tiro, de préstamos y los vectores digitalizados de los caminos de acceso sobre la cartografía temática: edafología, relieve, pendientes, hidrología superficial y la cobertura digital de las ortofotos digitales del uso del suelo y vegetación; para obtener como resultado un diagnóstico de las zonas más vulnerables:

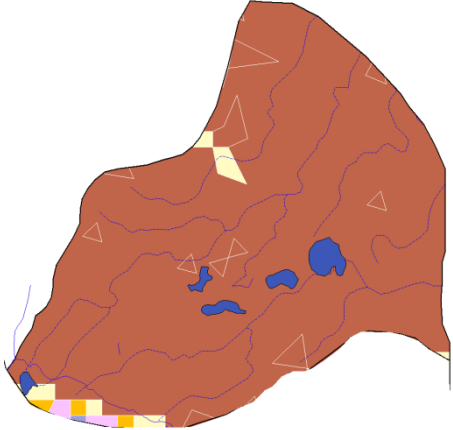
Como el Sistema Ambiental Regional fue delimitado bajo el criterio de cuencas; esto hace que el análisis espacial sea más fácil de indentificar las zonas de alta vulnerabilidad, media y de baja; como se describe en el cuadro siguiente:

Como principal unidad ambiental vulnerable se puede mencionar a la microcuenca del Río San Marcos ya que cuenta con cañadas de fuertes pendientes sobre las que se desarrolla vegetación de bosque mesófilo de montaña, selvas altas y medianas. Asimismo, estas fuertes pendientes sobre materiales que geológicamente se encuentra poco consolidado (estratos de calizas y lutitas o limolitas, o cenizas volcánicas) y sobre los que se desarrollan suelos con altos contenidos de arcilla (por iluviación o neoformación), hace suponer que las laderas de sierras y lomeríos altos con fuertes pendientes son unidades altamente vulnerables a la caída de material (derrumbes) al realizar sobre ellas cortes de terreno y despalme del horizonte orgánico.



Nombre	Criterio	Observación	Ubicacion
Río Necaxa	Bajo vulnerabilidad	En esta microcuenca solo se tiene el 6.67% de la toda la actividad del proyecto y los polígonos existentes de los bancos no representa peligro alguno al vaso de almacenamiento de la cuenca.	
Río San Marcos	Alta Vulnerabilidad	Para el caso de esta microcuenca que es en donde se concentra el 73.35 % de las actividades; el sistema de las topoformas están en Sierras, mesetas y lomeríos y las pendientes oscilan en un promedio de >15 %; como tal se clasifica como alta vulnerabilidad. Los sitios propuestos cumplen con las especificaciones técnicas y no representarían afectación alguna si se cumplen con las medidas de mitigación, compensación y restuación en el seguimiento de sus programas de restauración de suelos, así como los de reforestación, monitoreo y rescate de especies de flora y fauna.	



Río Pantepec	Media vulnerabilidad	Se ubica al final del SAR, y se localizan solo el 20% de las actividades, como tal en esta zona se clasifica como media, dada a que es una área que se se tiene como promedio que la pendiente oscila de 0-6 %, en esta parte se ubican zonas de agostadero y areas perturbadas, así como plantaciones de café.	
--------------	----------------------	---	--



IV.3. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL REGIONAL

El diagnóstico de los diferentes componentes del sistema muestran un grado de degradación de moderado a bajo. Las unidades de relieve como laderas, zonas cumbresales, interfluvio y pie de monte se encuentran moderadamente afectados por disturbios anteriores como son carreteras, brechas, torres de luz, conductos de gas, agricultura y pastoreo. Esto ha conllevado a una ligera desestabilización de estas unidades y cuya evidencia es el movimiento de sedimentos y roca relacionado con el aumento del intemperismo sobre el material parental expuesto; sobre todo en los materiales de tipo sedimentario como las calizas, arenisca y lutitas.

En cuanto al recurso edáfico, de acuerdo con la secuencia de suelos identificada se refleja un gradiente y predominio de suelos evolucionados (Acrisoles, Luvisoles y Alisoles), sobre suelos de desarrollo intermedio (Phaeozems y Cambisoles) o suelos jóvenes con desarrollo bajo e incipiente (Leptosoles y Regosoles). Esto evidencia que los procesos de formación del suelo son dominantes por encima de los procesos de rejuvenecimiento, pérdida por erosión o pobre desarrollo; por lo que la tendencia es a que dominen los procesos pedogenéticos sobre los morfogenéticos. Esto es evidencia de una alta estabilidad en la zona actualmente; relacionada con los procesos climáticos, geológicos, vegetación y antrópicos.

Un punto importante de mencionar es que el grado de conservación de una parte de la zona de estudio se debe a la conservación intencional de la vegetación arbórea y arbustiva en sitios con agroecosistemas cafetaleros, predominante en el área de estudio. Este aprovechamiento es respetuoso de la cobertura vegetal, lo que ha permitido una mayor conservación del sistema en diversos puntos a lo largo del SAR. Para tal efecto se hicieron recorridos y se sacaron puntos de muestreo, como se muestra a continuación:



En la región delimitada es posible la identificación de los siguientes criterios

1. Región se destaca por su riqueza ecosistémica.
2. Región con presencia de especies endémicas.
3. Integridad biológica significativa y oportunidad real de conservación.
4. Regiones con grandes espacios relativamente inalterados.
5. Sistemas montañosos (orográfica).
6. Tipo de Vegetación y Estado de conservación.

La metodología se basa fundamentada en diversos recorridos de campo en diferentes horarios y meses del año, además de entrevistas con agricultores, cafetaleros y ganaderos de la región, como tal se tienen las coordenadas de monitoreo y la descripción de a vegetación, así como sus principales especies encontradas.

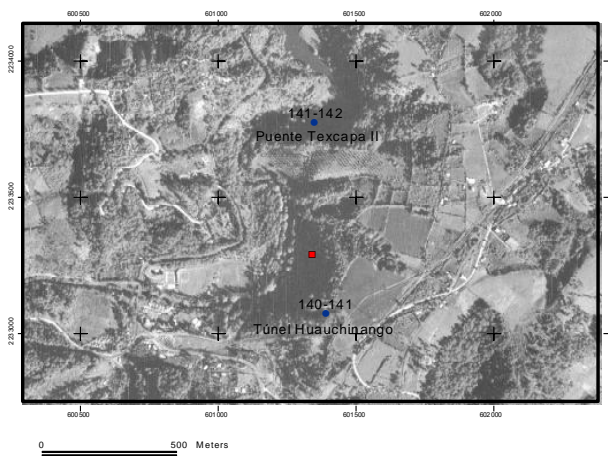
Descripción de los sitios y composición de especies de las principales comunidades vegetales encontradas.



Punto de monitoreo

utm x	utm y	Latitud (N)	Longitud (w)
601345.17	2233280.19	20°11'46.048"	98°01'48.909"

Uso del suelo y vegetación	Especies forestales encontradas
Relictos de bosque de pino-encino Zona perturbada, como se muestra en la ortofoto digital y fotografía aérea.	<i>Pinus pseudostrobus</i> y <i>Pinus patula</i> y los <i>encinos</i> <i>Quercus affinis</i> , <i>Quercus corrugata</i> , <i>Quercus ocotaefolia</i> , <i>Quercus rugulosa</i>

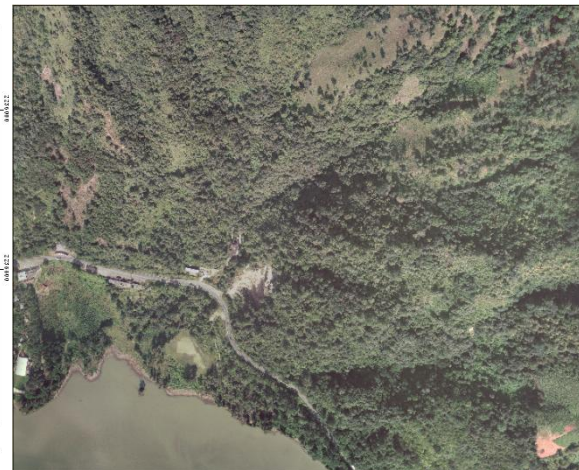
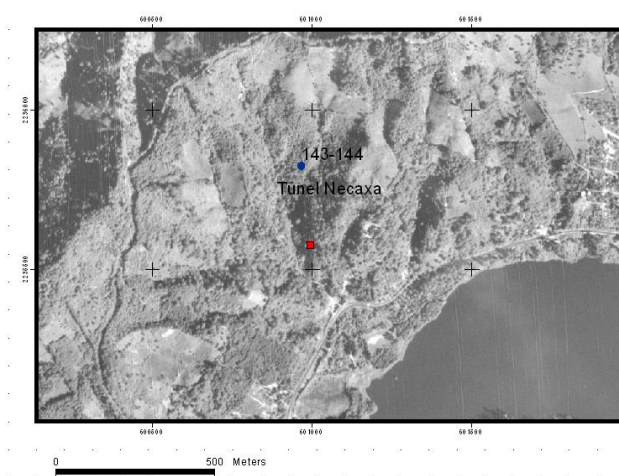




Punto de monitoreo

utm _x	utm _y	Latitud (N)	Longitud (w)
600996.14	2235574.53	20°13'00.743"	98°02'00.467"

Uso del suelo y vegetación	Especies forestales encontradas
Vegetación secundaria de Encino-Pino ecotono con el Bosque Mesófilo de Montaña. Zona perturbada	<i>Pinus pseudostrobus</i> y <i>Pinus patula</i> , <i>Quercus affinis</i> , <i>Quercus corrugata</i> , <i>Quercus ocotaefolia</i> , <i>Quercus rugulosa</i> .

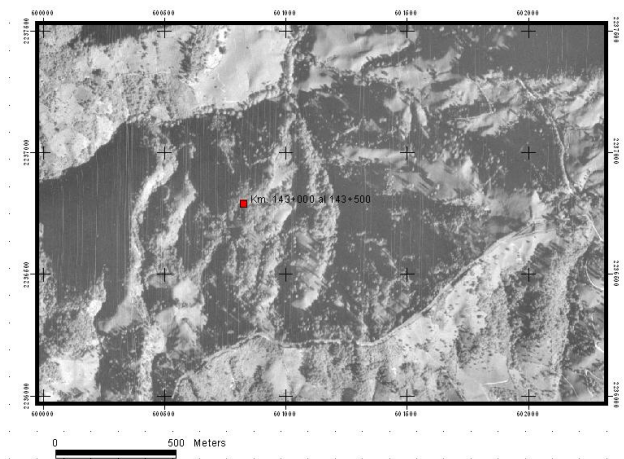




Punto de monitoreo

utm x	utm y	Latitud (N)	Longitud (w)
600828.18	2236789.32	20°13'40.269"	98°02'06.011"

Uso del suelo y vegetación	Especies forestales encontradas
Manchones de bosque de pino encino secundario perturbado	<i>Pinus pseudostrobus</i> . <i>Pinus patula</i> . <i>Quercus affinis</i> . <i>Q. corrugata</i> . <i>Q. ocotaefolia</i> . <i>Q. rugulosa</i>





Punto de monitoreo

utm x	utm y	Latitud (N)	Longitud (w)
600799.21	2237889.5	20°14'16.086"	98°02'06.804"

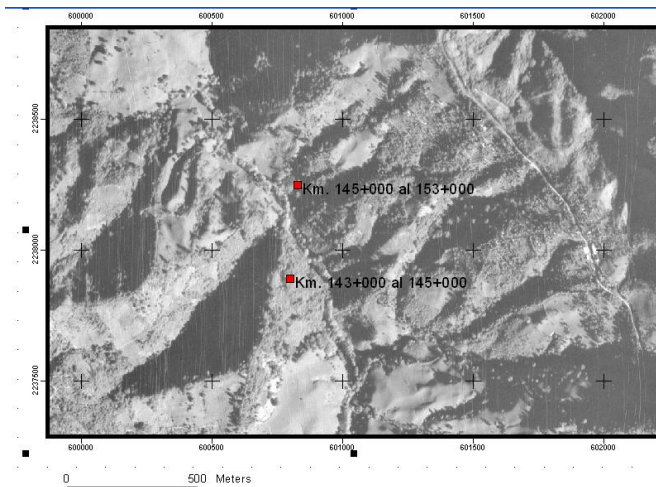
Uso del suelo y vegetación	Especies forestales encontradas
Pastizal cultivado con Relictos de Bosque Mesófilo de Montaña (BMM)	<u>Bumelia mexicana</u> . <u>Bunchosia lanceolata</u> . <u>Carpinus carolineana</u> . <u>Clethra mexicana</u> . <u>Clethra mexicana</u> . <u>Cyathea aff. Mexicana</u> . <u>Dendropanax arboreus</u> y <u>Dendropanax arboreus</u> . <u>Cyathea aff. mexicana</u> .

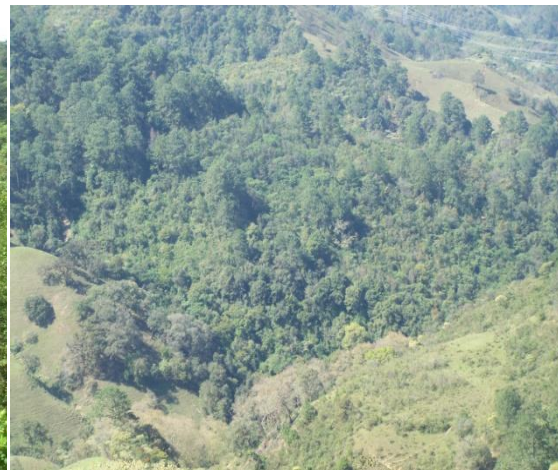


Otras de las especies presentes son *Eugenia capuli*, *Heliocarpus appendiculatus*, *Licaria peckii*, *Liquidambar styraciflua*, *Magnolia schiedeana*, *Meliosma alba*, *Ocotea clusiana*, *Ostrya virginiana*, *Pinus patula*, *Pinus pseudostrobus*, *Podocarpus reichei*, *Podocarpus reichei*, *Prunus serotina*, *Prunus serotina* var. *Capuli*, *Quercus affinis*, *Quercus corrugada*, *Quercus germana*, *Quercus octaefolia*, *Quercus rugulosa*, *Quercus sororia*

Pueden encontrarse entremezclados con la comunidad de BMM las especies *Turpinia insignis* y *Turpinia occidentalis*, así como *Vaccinium leucanthum* y *Beilschmedia mexicana*.

Entre los arbustos abundantes destacan: *Deppea umbellata*, *Drypetes lateriflora*, *Gaultheria acuminata*, *Palicourea galeottiana*, *Parathesis melanosticta*, *Rapanea myricoides*, *Rhamnus sp.*, *Senecio grandifolius*, *Ternstroemia sylvatica* y *Vernonia deppeana*



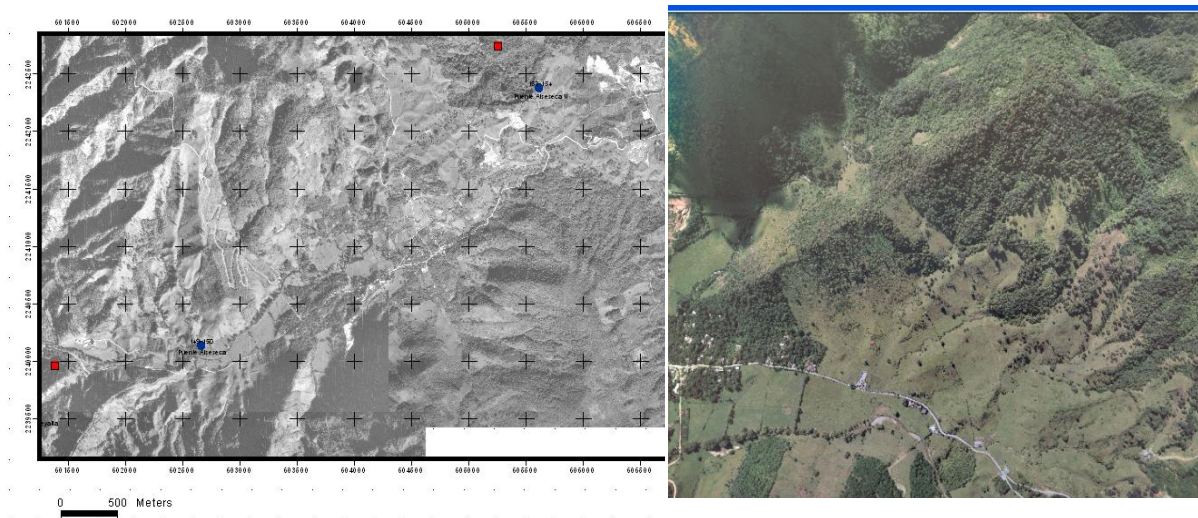




Punto de monitoreo

utm x	utm y	Latitud (N)	Longitud (w)
600827.36	2238245.51	20°14'27.642"	98°02'05.760"
600890.75	2239139.32	20°14'56.692"	98°02'03.384"

Uso del suelo y vegetación	Especies forestales encontradas
Pastizal cultivado con Relictos de BMM. Presencia de cafetales	El cafetal (variedad Caturra) es cultivado a sombra con una densidad aproximada de 2500 plantas/ha. Las especies arbóreas que son utilizadas como sombra son: <i>Inga vera</i> (la más abundante), <i>Alnus arguta</i> , <i>Platanus mexicana</i> , <i>Erythrina sp.</i> , <i>Trema micrantha</i> y <i>Liquidambar macrophyla</i> . La densidad de árboles aproximada es de 125 individuos/ha. con diámetros entre 15 y 40 cm.





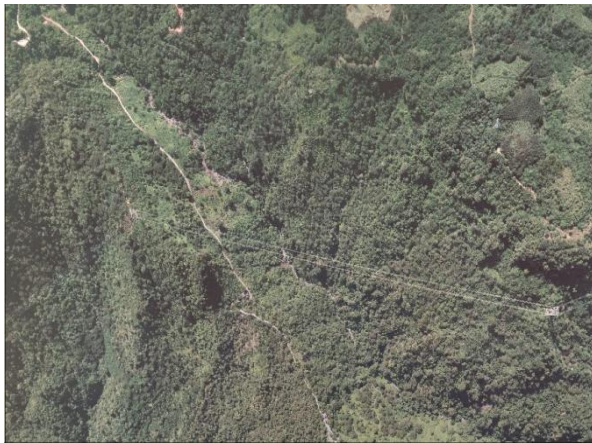
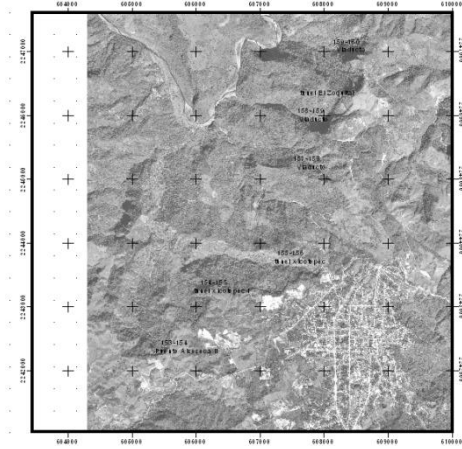
Punto de monitoreo

utm x	utm y	Latitud (N)	Longitud (w)
605886.8	2242999.19	20°17'01.281"	97°59'10.403"

Uso del suelo y vegetación	Especies forestales encontradas
Cultivos de café con relictos de BMM (Km 154+500 y el 162+200)	Las especies predominantes son <i>Bumelia mexicana</i> , <i>Bunchosia lanceolata</i> , <i>Carpinus carolineana</i> , <i>Clethra mexicana</i> , <i>Clethra mexicana</i> , <i>Cyathea aff. Mexicana</i> , <i>Dendropanax arboreus</i> y <i>Dendropanax arboreus</i> . Así como otras especies como <i>Eugenia capuli</i> , <i>Heliocarpus appendiculatus</i> , <i>Licaria peckii</i> , <i>Liquidambar styraciflua</i> , <i>Magnolia schiedeana</i> , <i>Meliosma alba</i> , <i>Ocotea clusiana</i> , <i>Ostrya virginiana</i> . Los cafetales en la zona de Cuetzalingo, a una altitud 841 msnm, son de las variedades Caturra y Costa rica, con una densidad aproximada de plantación de 2500 y 3000 individuos/ha <i>Liquidambar styraciflua</i> , <i>Magnolia schiedeana</i> , <i>Meliosma alba</i> , <i>Ocotea clusiana</i> , <i>Ostrya virginiana</i> . Los cafetales en la zona de



	Cuetzalingo. a una altitud 841 msnm. son de las variedades Caturra y Costa rica, con una densidad aproximada de plantación de 2500 y 3000 individuos/ha
--	---

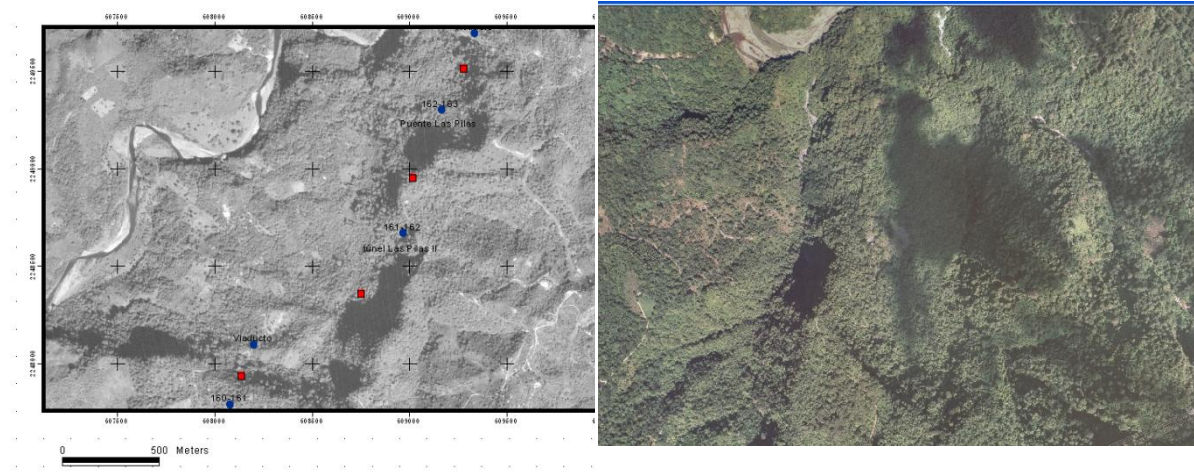




Punto de monitoreo

utm _x	utm _y	Latitud (N)	Longitud (w)
607495.63	2244119.75	20°17'37.424"	97°58'14.711"
607663.59	2245091.09	20°18'08.958"	97°58'08.699"
607719.57	2245687.33	20°18'28.361"	97°58'06.647"
608094.67	2246695.07	20°19'01.047"	97°57'53.507"
608195.44	2247453.67	20°19'25.705"	97°57'49.872"
608139.4	2247936.13	20°19'41.400"	97°57'51.672"
608752.5	2248357.83	20°19'55.008"	97°57'30.468"
609021.23	2248951.27	20°20'14.230"	97°57'21.072"
609281.56	2249513.92	20°20'32.481"	97°57'11.964"

Uso del suelo y vegetación	Especies forestales encontradas
Vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia con agricultura	Especies de árboles presentes como cedro rojo (<i>Cedrela odorata</i>) caoba (<i>Swietenia macrophylla</i>), pimienta (<i>Pimenta dioica</i>), mamey o zapote mamey (<i>Pouteria sapota</i>), el cuisal (<i>Cupania dentata</i>) y a veces la flor del corazón o árbol del corazón (<i>Talauma mexicana</i>), como sombra para el café.

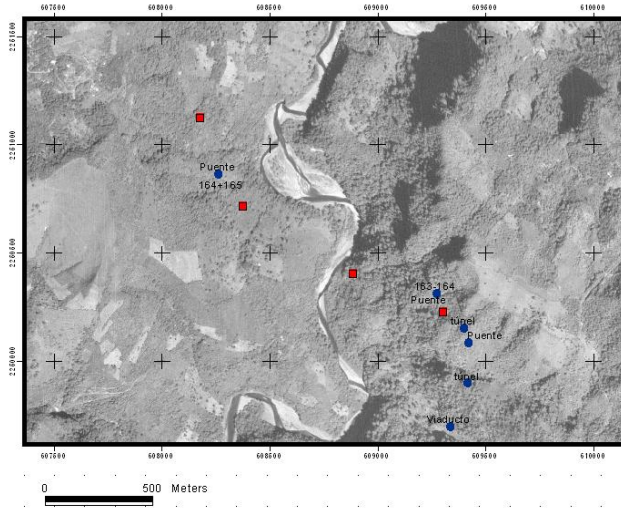




Punto de monitoreo

utmX	utmY	Latitud (N)	Longitud (W)
609304.34	2250224.93	20°20'55.592"	97°57'11.029"
608886.86	2250401.28	20°21'01.423"	97°57'25.357"
608380.2	2250714.8	20°21'11.719"	97°57'42.781"

Uso del suelo y vegetación	Especies forestales encontradas
Selva mediana subperennifolia semi conservada	Selva mediana subperennifolia En este punto se desarrolla la vegetación de selva mediana subperennifolia semi conservada, como un tipo de vegetación que es poco común y tiene una distribución muy restringida. se trata de una comunidad de encinos que se establecen en el trópico cálido del país (698 msnm). dominando la especie de <i>Quercus oleoides</i> y como codominante el <i>Quercus sororia</i> y una segunda <i>Cyathea mexicana</i> (no endémica en peligro de extinción).





Punto de monitoreo

utm _x	utm _y	Latitud (N)	Longitud (w)
608178.65	2251123.49	20°21'25.074"	97°57'49.658"
608094.67	2251635.76	20°21'41.741"	97°57'52.430"

Uso del suelo y vegetación	Especies forestales encontradas
Vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia en combinación con potreros utilizados para la ganadería intensiva con el cultivo de pastos (gramíneas) perennes como el "zacate guinea" (<i>Panicum maximum</i>).	Especies como <i>Brosimum alicastrum</i> , <i>Coccoloba barbadensis</i> , <i>Clethra mexicana</i> , <i>Ficus lentiginosa</i> , <i>Hernandia sonora</i> , <i>Zuelania guidonia</i> , <i>Aphanante monoica</i> , <i>Trichilia hirta</i> , <i>Guarea chichón</i> , <i>Pimenta dioica</i> , <i>Cedrela odorata</i> , <i>Cupania dentata</i> , <i>Alchornea latifolia</i> , <i>Carpodiptera ameliae</i> , <i>Castilla elastica</i> , <i>Ceiba pentandra</i> , <i>Dendropanax arboreus</i> , <i>Ficus tecolutensis</i> , <i>Gyrocarpus americanus</i> , <i>Hampea integerrima</i> , <i>Heliocarpus donnell-smithii</i> , <i>Sapindus saponaria</i> , <i>Swietenia macrophylla</i> , <i>Tabebuia rosea</i> , <i>Zanthoxylum procerum</i> ; y arbustos de especies primarias como <i>Acacia angustissima</i> , <i>Callicarpa acuminata</i> , <i>Cestrum dumetorum</i> , <i>Faramea occidentalis</i> , <i>Parathesis melanosticta</i> , <i>Piper auritum</i> , <i>Pothomorphe umbellatum</i> , <i>Psychotria involuocrata</i> y <i>Vernonia schiedeana</i> . Los cafetales en las inmediaciones del rancho "El Reparó", presenta densidades aproximadas de 2000 individuos/ha. Los árboles que funcionan como sombra corresponden a las siguientes especies: <i>Inga vera</i> , <i>Cecropia obtusifolia</i> , <i>Croton draco</i> , <i>Erythrina sp.</i> , <i>Bursera simaruba</i> , <i>Trema micrantha</i> y <i>Cedrela odorata</i> .





En cuanto a las condiciones climáticas prevalecientes en la región, se observaron dos variantes con cambio gradual entre condiciones de clima semifrío y húmedo, con condiciones cálidas húmedas. No se puede determinar el efecto del cambio climático a lo largo del tiempo de manera directa, sin embargo de manera general se estima que ha ocurrido un cambio en las condiciones microambientales del SAR en los pasados 20 años asociado con la pérdida de cobertura vegetal arbórea por apertura de pastizales y áreas de cultivo, incrementando la incidencia de radiación y con ella una mayor pérdida de humedad y mayor presencia de eventos climáticos extremos en todo el SAR. Sin embargo, para esta zona no se tienen registros climáticos que permitan asociar o evidenciar estos cambios, e históricamente se reporta la presencia de bosque mesófilo y comunidades de pino encino en las partes altas, asociados con selvas medianas y altas, y encinar tropical en las partes bajas, lo que se considera para pensar que si bien ha existió un cambio microclimático a nivel local, el clima en el SAR es el componente con el menor impacto evidente.

En el caso del sistema hidrológico superficial y subterráneo, la alta pluviosidad en la zona y la presencia de escorrentías y cuerpos de agua son suficientes para satisfacer la demanda existente, por lo que no se ha reportado un fuerte presión por el recurso, sobre todo que es una de las zonas pertenecientes a la cuenca hidrográfica Tuxpan-Nautla la cual presenta importantes flujos de agua. En este caso el sistema hidrológico es joven,



por lo que la disección de los arroyos esta siendo en profundidad. Esto conlleva, que los fluvios se encuentren asociados a barrancas (interfluvios). Las características morfológicas de los interfluvios indican condiciones abruptas en la topografía que han apoyado la conservación de la zona y pueden asociarse a la presencia de vegetación que estabiliza de manera importante la zona la conservación del suelo y la infiltración de agua en la zona.

De acuerdo con los informes de la calidad y cantidad de agua no se presenta bajo ningún estatus de veda y no presenta alta presión para su uso. En tanto que los acuíferos son considerados como de baja captación debido al material poco permeable que les sobre yace (suelos con altos contenidos de arcilla en general). En cuanto a la calidad no se presenta ningún tipo de contaminación o intrusión salina, de acuerdo con los datos generados por la CNA (2003). A pesar de esto la evidencia en el campo fue que los arroyos mueven las descargas de aguas residuales de las comunidades como Xicotepec y de las comunidades asociadas al río Alseseca. Esto eventualmente puede derivar en un incremento en los niveles de contaminación del agua en los ríos. Los bajos niveles de contaminación encontrados se asocian al flujo perenne del agua que moviliza los contaminantes y los redistribuye.

Análisis y Diagnostico Ambiental del Sistema Ambiental Regional.

Una vez que los factores del medio potencialmente fueron identificados fue necesario idear un mecanismo para expresar su estado de conservación actual (antes del proyecto); tales como; agua, suelo, aire, paisaje, vegetación, fauna y medio socio económicos. Si bien existen diversas metodologías para la realización de lo diagnósticos ambientales existen dos grandes vertientes una basada en la valoración "cuantitativa" y otra "cualitativa", el perfil de la presente toma como referencia la segunda vertiente, por lo que siguieron los siguientes pasos:



1. Estado Ambiental de los Factores Respecto a su Óptimo (EAFRO's) basándose en el formato de evaluación cualitativa de en las propuestas metodológicas de Conesa F. V. (1997) y Gómez O. D. (1999) citada por Cervantes Magaña Eduardo, "Propuesta de diseño de una Matriz Ponderada para EIA, Chapingo, Méx. 2001". Cuyos resultados de valoración se presentan en las siguientes tablas.



Tabla 1. ANÁLISIS Y DIAGNOSTICO AMBIENTAL DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.

Tabla 2. Factor ambiental: AGUA (superficial)

No	Parámetro	Rangos o categorías posibles	Unidad de descripción	Referencia según normatividad	Rangos de calidad ambiental	Valoración del sitio estudiado
1	<i>DIRECCIÓN DE FLUJO</i>	a) No cambia b) Cambia ligeramente c) Cambia sensiblemente	Cualitativa		3 2 1	2
2	<i>GASTO DE FLUJO</i>	a) No cambia b) Cambia ligeramente c) Cambia sensiblemente	m ³ /seg		3 2 1	3
3	<i>PERMANENCIA DEL CUERPO DE AGUA</i>	a) No cambia b) Cambia ligeramente c) Cambia sensiblemente	Cualitativa		3 2 1	3
4	<i>NIVEL DE USO</i>	a) Subutilizado b) Uso óptimo c) Sobreutilizado	Cualitativa		3 2 1	1
5	<i>TEMPERATURA</i>	a) Calidad normal + 1.5 o inferior b) Calidad normal + 2.5	°C	No permisible Permisible	4 1	4
6	<i>TURBIDEZ</i>	a) Menor o igual a 10 b) Mayor de 10	UTN	No permisible Permisible	4 1	1
7	<i>COLOR</i>	a) Menor o igual a 15 b) Mayor de 15 pero menor de 75 c) Mayor a 75	Unidades PT/Co	No permisible insignificante Permisible	3 2 1	1
8	<i>OLOR</i>	a) Ausente b) Apenas perceptible c) Sensiblemente notable	Cualitativa	No permisible insignificante Permisible	3 2 1	3
		a) Ausente b) Presente		No permisible Permisible	4 1	
9	<i>SABOR</i>	a) Característico	Cualitativa	No permisible	4	X



No	Parámetro	Rangos o categorías posibles	Unidad de descripción	Referencia según normatividad	Rangos de calidad ambiental	Valoración del sitio estudiado
		b) No característico		Permisible	1	
10	<i>CONDUCTIVIDAD</i>	a) Menor o igual a 1000 (excelente) b) Entre 1000 y 1500 (buena) c) Entre 1500 y 2500 (permisible) d) Mayor a 2500 (no permisible)	mmhos/cm ³	Bajo Moderado Alto Severo	4 3 2 1	X
11	<i>DUREZA</i>	a) Menor o igual a 400 b) Mayor de 400	mg/L	No permisible Permisible	4 1	X
12	<i>pH</i>	a) 6.0 – 9.0 b) Menor a 6.0 y mayor de 9.0		No permisible Permisible	4 1	X
13	<i>COLIFORMES</i>	a) Menor o igual a 500 b) Entre 500 y 1000 c) Mayor de 1000 d)	NMP/100	No permisible Insignificante Permisible	4 3 1	X
14	<i>DBO5</i>	a) Mayor o igual a 1 b) Entre 1 y 3 c) Entre 3 y 5 d) Mayor de 5	mg/L	No permisible Permisible Permisible Insignificante	4 3 2 1	X
15	<i>SÓLIDOS TOTALES</i>	a) Menor o igual a 550 b) Mayor de 550	mg/L	No permisible Permisible	4 1	X
16	<i>GRASAS Y ACEITES</i>	a) Menor o igual a 10 b) Mayor de 10	mg/L	No permisible Permisible	4 1	4
17	<i>NITRATOS</i>	a) Menor o igual a 0.4 b) Mayor de 0.4 pero menor de 5 c) Mayor de 5	mg/L	No permisible Insignificante Permisible	3 2 1	X



No	Parámetro	Rangos o categorías posibles	Unidad de descripción	Referencia según normatividad	Rangos de calidad ambiental	Valoración del sitio estudiado
18	NITRITOS	a) Menor o igual a 0.01 b) Menor de 0.01 pero menor de 0.05 c) Mayor de 5	mg/L	No permisible Insignificante Permisible	3 2 1	X
19	SUSTANCIAS TOXICAS (plaguicidas y/o hidrocarburos)	a) Menor o igual a limite permisible b) Mayor al limite permisible		No permisible Permisible	4 1	4
20	METALES PESADOS	a) Menor o igual a limite permisible b) Mayor al limite permisible		No permisible Permisible	4 1	4
21	NIVEL FREATICO	a) No cambia b) Cambia ligeramente c) Cambia sensiblemente	M		3 2 1	2
22	CUALQUIERA DE LOS ANTERIORES					

X = Parámetros no medidos

SUBTOTAL = 32

Valor máximo posible, según los parámetros medidos: 41

Valor mínimo posible, según los parámetros medidos: 12

ESTADO AMBIENTAL DEL FACTOR, RESPECTO A SU ÓPTIMO: 78.0 %



Tabla 3. Factor ambiental: SUELO (superficial)

No	Parámetro	Rangos o categorías posibles	Unidad de descripción	Rangos de calidad ambiental	Valoración del sitio estudiado
1	<i>TOPOGRAFÍA</i> (% de pendiente)	0 - 10 10 - 40 40 - 100 más de 100	%	4 3 2 1	2
2	<i>PROFUNDIDAD DEL SUELO</i>	0 - 10 10 - 30 30 - 60 60 - 100 más de 100	Cm	1 2 3 4 5	4
3	<i>PEDREGOSIDAD</i>	0 - 10 10 - 50 50 - 70 más de 70	% de superficie	4 3 2 1	3
4	<i>TEXTURA PREDOMINANTE</i>	Gruesa Fina Media		1 2 3	3
5	<i>ESTRUCTURA</i>	Sin estructura Débilmente desarrollada Moderadamente desarrollada Fuertemente desarrollada		1 2 3 4	3
6	<i>SALINIDAD</i>	Menor de 4 normal Entre 4 y 16 salino Más de 16 fuertemente salino	dSm/cm	3 2 1	X
7	<i>SODICIDAD</i>	Menor de 15 Entre 15 y 40 Mayor de 40	% de sodio intercambiable	3 2 1	X
8	<i>PERMEABILIDAD</i>	Ninguna	Incidencia de	5	4



No	Parámetro	Rangos o categorías posibles	Unidad de descripción	Rangos de calidad ambiental	Valoración del sitio estudiado
		Ocasionales Frecuentes Permeantes	inundaciones	4 3 2 1	
9	<i>ERODABILIDAD</i>	a) 0 - 25 b) 25 - 75 c) 75 - 100 d) 0 - 30 e) más de 30	% de pérdida de Horizonte A % de Pérdida de Horizonte B	5 4 3 2 1	5
		a) Sin canalillos o canalillos en formación b) Canalillos medianos-profundos c) Cárcavas	Cualitativa	3 2 1	3
10	<i>ESTABILIDAD</i>	a) Presencia de fenómenos (colados de lodo, hundimiento) b) Ausencia de los anteriores	Cualitativa	1 2	1
13	<i>CONTAMINACIÓN DEL SUELO Y SUBSUELO</i>	a) Presencia de plaguicidas hidrocarburo y/o patógenos b) Ausencia de los anteriores	Cualitativa	1 2	2
16	<i>CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA</i>	a) Menor a 1 b) De 1 a 3	%	1 2	3



No	Parámetro	Rangos o categorías posibles	Unidad de descripción	Rangos de calidad ambiental	Valoración del sitio estudiado
		c) Mayor de 3		3	

X = Parámetros no medidos

SUBTOTAL = 33

Valor máximo posible, según los parámetros medidos: 38

Valor mínimo posible, según los parámetros medidos: 11

ESTADO AMBIENTAL DEL FACTOR, RESPECTO A SU ÓPTIMO: 87 %



Tabla 4. Factor ambiental AIRE

No	Parámetro	Rangos o categorías posibles	Unidad de descripción	Rangos de calidad ambiental	Valoración del sitio estudiado
1	<i>DIRECCIÓN DEL VIENTO</i>	a) No cambia b) Cambia ligeramente c) Cambia sensiblemente	Sexagesimales cualitativa	3 2 1	3
2	<i>VELOCIDAD DEL VIENTO</i>	a) No cambia b) Cambia ligeramente c) Cambia sensiblemente	m/s	3 2 1	3
3	<i>VISIBILIDAD</i>	a) Menor de 10 b) 10 – 30 c) 30 – 50 d) mayor de 50	m	1 2 3 4	4
4	<i>MICROCLIMA</i>	a) No cambia b) Cambia ligeramente c) Cambia sensiblemente	T° C y % de Humedad	3 2 1	2
5	<i>OLOR</i>	Ausente Apenas perceptible Sensiblemente notable	Subjetivo	3 2 1	3
6	<i>RUIDO</i>	Menor a igual a 65 Int. normal 65 – 80 moderada 80 – 110 alta mayor de 110 muy alta	dB	4 3 2 1	3
		Menor a igual a 65 (día) Mayor de 65 Menor a igual a 68 (dnoche) Mayor de 68	dB	4 1 4 1	
7	<i>PARTICULAS SUSPENDIDAS</i>	Menor o igual a 75 Mayor de 75	mmg/m3	4 1	4
8	<i>OZONO</i>	Menor o igual a 0.11	ppm	4	X



		Mayor de 0.11		1	
9	<i>BIOXIDO DE AZUFRE SO2</i>	Menor o igual 0.03 Mayor de 0.03	ppm	4 1	X
10	<i>MONOXCIDO DE CARBONO CO</i>	Menor o igual a 11.0 Mayor de 11.0	ppm	4 1	X
11	<i>PLOMO Pb</i>	Menor o igual a 1.5 Mayor de 1.5	Mg/m3	4 1	X

X = Parámetros no medidos

SUBTOTAL = 22

Valor máximo posible, según los parámetros medidos: 24

Valor mínimo posible, según los parámetros medidos: 7



ESTADO AMBIENTAL DEL FACTOR, RESPECTO A SU ÓPTIMO: 92 %

Tabla 5. Factor ambiental PAISAJE

No	Parámetro	Rangos o categorías posibles	Unidad de descripción	Rangos de calidad ambiental	Valoración del sitio estudiado
1	<i>VISIBILIDAD</i>	a) Fracción de cuenca b) Una o más cuencas	Cuenca Visual	1 4	4
		a) Mirador panorámico b) Área interferida visualmente	Cualitativo	4 1	
2	<i>GRADO DE NATURALIDAD</i>	a) Natural b) Antrópico c) Mixto	Cualitativo	4 1 3	3
		a) Natural sin modificaciones b) Natural inducida c) Dominado por obras civiles		4 3 1	
3	<i>COMPONENTES PAISAJISTICOS</i>	a) Homogéneos b) Heterogéneos	Cualitativo	1 2	2
4	<i>CONTRASTES</i>	a) Naturales b) Inducidos	Cualitativo	4 1	1
5	<i>NIVEL DE ORDENAMIENTO DEL PAISAJE</i>	a) Ordenado b) Desordenado	Cualitativo	2 1	1

X = Parámetros no medidos

SUBTOTAL = 16

Valor máximo posible, según los parámetros medidos: 20

Valor mínimo posible, según los parámetros medidos: 6

ESTADO AMBIENTAL DEL FACTOR, RESPECTO A SU ÓPTIMO: 80 %

Tabla 6. Factor ambiental VEGETACIÓN.



No	Parámetro	Rangos De Categoría Posibles	Rangos De Calidad Ambiental	Valoración Del Sitio Estudiado
1	<i>TIPO DE VEGETACION</i>	Selva alta perennifolia.	4	
		Bosque mesifilo	4	4
		Bosque de confieras	3	3
		Bosque de encino	3	3
		Selva mediana	3	
		Selva baja	3	
		Matorral desértico	3	
		Sabana	3	
		Palmar	3	
		Manglar	3	
		Popal-Tular	3	
		Vegetación de dunas costeras	2	
		Vegetación secundaria de anteriores acahuales, zonas perturbadas	2	2
		De uso agroforestal	3	



No	Parámetro	Rangos De Categoría Posibles	Rangos De Calidad Ambiental	Valoración Del Sitio Estudiado
		Inducida	2	3
		Sin vegetación	1	2
				1
2	<i>FORMA DE VIDA PREDOMINANTE</i>	a) Arbórea b) Arbustiva c) Herbácea (Pastos, epifitas) d) Mixta	4 3 2 3	3
3	<i>COBERTURA (%)</i>	a) Desierta o muy dispersa (<5) b) Dispersa (5-50) c) Discontinua (>50-90) d) Continua (100)	1 2 3 4	3
4	<i>DIVERSIDAD</i>	a) Alta b) Media c) Baja	4 3 2	4
5	<i>ABUNDANCIA</i>	d) Alta	4	4



No	Parámetro	Rangos De Categoría Posibles	Rangos De Calidad Ambiental	Valoración Del Sitio Estudiado
		e) Media f) Baja	3 2	
6	<i>DISTRIBUCION</i>	a) Amplia b) Regional c) Local	2 3 4	3
7	<i>DENSIDAD</i>	g) Alta h) Media i) Baja	4 3 2	4
8	<i>DESPLAZAMIENTO</i> <i>(Dispersión)</i>	a) Activo b) Condicionado c) Impedido	4 2 1	4
9	<i>ESTATUS ECOLÓGICO DE</i> <i>ESPECIES CRITICAS</i>	a) Común b) Sujetas a protección especial c) Raras	2 3 3	2 3



No	Parámetro	Rangos De Categoría Posibles	Rangos De Calidad Ambiental	Valoración Del Sitio Estudiado
		d) Amenazadas e) En peligro de extinción f) Endémica g) Indeterminado	3 4 4 5	3 4
10	<i>ETAPA SUCESIONAL ECOLOGICA</i>	a) Avanzada b) Intermedia c) Inicial	4 3 2	4
11	<i>NIVEL DE FRAGMENTACION DE LA VEGETACION</i>	a) Alta b) Intermedia c) Baja	2 3 4	3
12	<i>NIVEL DE PERTURBACION</i>	a) Regional b) Local c) Puntual	1 2 3	2
13	<i>REGIMEN DE</i>	a) Cíclico	2	1



No	Parámetro	Rangos De Categoría Posibles	Rangos De Calidad Ambiental	Valoración Del Sitio Estudiado
	<i>PERTURBACION</i>	b) Eventual c) Indeterminado	1 X	
14	<i>CORREDORES Y RUTAS MIGRATORIAS</i>	a) Disponibles b) Condicionados c) No disponibles	4 2 1	4
15	<i>ESPECIES CRITICAS</i>	a) De elevado valor ecológico b) De importancia económica estratégica c) De importancia sociocultural d) Importancia no determinada	4 3 2 2	4

X = Parámetros no medidos

SUBTOTAL = 73

Valor máximo posible, según los parámetros medidos: 79

Valor mínimo posible, según los parámetros medidos: 24

ESTADO AMBIENTAL DEL FACTOR, RESPECTO A SU ÓPTIMO: 92 %



Tabla 7. Factor ambiental FAUNA

No	Parámetro	Rangos De Categoría Posibles	Rangos De Calidad Ambiental	Valoración Del Sitio Estudiado
1	<i>DIVERSIDAD</i>	a) Alta b) Media c) Homogénea	3 2 1	3
2	<i>ABUNDANCIA</i>	a) Alta b) Media c) Baja	3 2 1	3
3	<i>DISTRIBUCIÓN</i>	a) Amplia b) Regional c) Local	1 2 3	2
4	<i>DENSIDAD</i>	d) Alta e) Media f) Baja	3 2 1	3
5	<i>DESPLAZAMIENTO</i>	a) Activo b) Condicionado c) Impedido	3 2	3



No	Parámetro	Rangos De Categoría Posibles	Rangos De Calidad Ambiental	Valoración Del Sitio Estudiado
			1	
6	<i>ESTATUS ECOLÓGICO DE ESPECIES CRITICAS</i>	a) Común b) Bajo protección especial c) Raras d) Amenazadas e) En peligro de extinción f) Endémicas g) Indeterminado	1 2 2 3 4 3 X	2 2 3 4
7	<i>IMPORTANCIA DE ZONAS DE REPRODUCCIÓN, ANIDACION O REFUGIO</i>	a) Estratégica b) No estratégica	4 1	4
8	<i>IMPORTANCIA DE ESPECIES CRITICAS</i>	a) Alto valor ecológico b) Importancia económica estratégica c) De gran valor sociocultural d) No determinada	4 3 2 X	4

X = Parámetros no medidos



SUBTOTAL = 33

Valor máximo posible, según los parámetros medidos: 34

Valor mínimo posible, según los parámetros medidos: 11

ESTADO AMBIENTAL DEL FACTOR, RESPECTO A SU ÓPTIMO: 97 %



Tabla 8. Subsistema (MEDIO) SOCIOECONOMICO Y CULTURAL.

No	Factor	Categorías Posibles	Nivel De Prioridad Para La Sociedad	Nivel De Pertinencia Del Proyecto	Valoración
1	<i>SERVICIOS</i> <i>E</i> <i>INFRAESTRUCTURA</i>	a) Vivienda b) Agua c) Drenaje y alcantarillado d) Energía y combustibles e) Comunicación f) Transportes g) Sanidad y asistenciales h) Comercio i) Educación, cultura y recreo j) Turismo	i. Inmediato ii. Corto plazo ii. Mediano plazo v. Largo plazo	3 3 2 1	3 2 2 2 3 3 3 2 2 2 X



No	Factor	Categorías Posibles	Nivel De Prioridad Para La Sociedad	Nivel De Pertinencia Del Proyecto	Valoración
2	SOCIOCULTURAL	a) Aceptabilidad social del proyecto	i. Altamente favorable	3	3
		b) Calidad de vida	ii. Moderadamente favorable	2	3
		c) Patrones Inter.-intraculturales	ii. Favorable	2	2
		d) Salud y seguridad	ii. Favorable condicionado	1	3
		e) Integración social		1	3
		f) Patrimonio artístico-histórico arqueológico			3
3	POBLACIONAL Y ECONOMICO	a) Patrón de poblamiento			3
		b) Estructura poblacional			2
		c) Migración			3
		d) Economía regional y local			3
		e) Empleo y mano de obra			3
		f) Nivel de consumo			3

X = Parámetros no medidos

SUBTOTAL = 55



Valor máximo posible, según los parámetros medidos: 63

Valor mínimo posible, según los parámetros medidos: 21

PERTINENCIA SOCIOECONÓMICA Y CULTURAL DEL PROYECTO RESPECTO A SU ÓPTIMO: 87 %



En resumen del análisis cualitativo de los cuadros anteriormente presentados de los factores del medio en el área que comprende el proyecto del sistema ambiental, al respecto su óptimo se considera como tal el valor del 70.2 %, y al revisar el cuadro siguiente se puede apreciar que se tienen valores arriba del umbral.

Tabla 9. Comparativa de los factores ambientales EAFRO's por factor y su contribución respectiva al estado ambiental del sistema.

MEDIO	FACTOR	EAFRO (%)	% de contribución con el estado ambiental general
Físico-Químico	Agua	78	13.33
	Suelo	87	14.87
	Aire	92	10.94
	Paisaje	80	13.68
Biótico	Vegetación	92	15.73
	Fauna	97	16.58
Socioeconómico	Infraestructuras y servicios Sociocultural		
	Población y economía	87	14.87
TOTAL		585	100.00



IV.4.- IDENTIFICACION Y ANALISIS DE LOS PROCESOS DE CAMBIO EN EL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

Para realizar el análisis de las implicaciones que tendrá la operación de “Bancos de Tiro, apertura y explotación de los Bancos de Préstamo, así como la apertura y/o ampliación de Caminos de Acceso necesarios para la Construcción del Subtramo Km. 140+123 al Km. 178+500 de la Autopista México-Tuxpan” (proyecto autorizado en la MIA) sobre los factores ambientales del SAR, primero se realizó el análisis con la información que se recopiló en la fase de caracterización ambiental, para realizar el Diagnostico Ambiental del Sistema Ambiental Regional previo a la realización del proyecto, en donde se identificarán y analizarán las tendencias del comportamiento de los procesos de deterioro natural y grado de conservación del área de estudio y de la calidad de vida que pudieran presentar en la zona por el aumento demográfico y la intensidad de las actividades productivas, considerando aspectos de tiempo y espacio, por lo que se consideraron los siguientes componentes:

1. Análisis y Diagnostico Ambiental del Sistema Ambiental Regional.

Analisis desarrollado en la sección anterior.

2. Determinación del estado actual de los factores ambientales del Sistema Ambiental Regional respecto a su optimo.

Después de realizar una evaluación del sistema regional ambiental se describe de manera breve el estado actual y su grado de alteración de los factores ambientales en la región (Análisis del Sistema Regional Ambiental).

3. Análisis de las implicaciones sobre los factores ambientales por la apertura de Bancos de Tiro, Bancos de Préstamo y Caminos de Accesos.



Posteriormente se describen de manera breve las principales implicaciones sobre los factores ambientales: agua, suelo, aire, paisaje, vegetación, fauna y medio socio económicos por el desarrollo de las obras o actividades que considera el proyecto, específicamente (Bancos de tiro, Bancos de Préstamo y Caminos de acceso).

B). SÍNTESIS DEL INVENTARIO AMBIENTAL.

Inventario ambiental.

- Factores abióticos
 - Agua
 - Agua Superficial. En la región y áreas de influencia del proyecto los principales cuerpo de agua son los ríos: San Marcos, Texcapa y Sifón, así como una gran cantidad de escurrimientos superficiales, principalmente pequeños arroyos permanentes e intermitentes, pertenecientes a la Subcuenca del Río Necaxa, Subcuenca del Río San Marcos y Subcuanca del Río Pantepec, cabe mencionar que la hidrología de la zona es uno de los principales factores ambientales a tener en consideración para la ubicación y operación de bancos de tiro, bancos de préstamo, así como para la apertura de caminos de acceso, ya que por la naturaleza de estos los impactos más importantes al recursos agua son derivados del movimiento de suelo y en consecuencia de azolves por efectos erosivos.
 - Cuerpos de agua. En el área de influencia el principal embalse de agua es la Presa Necaxa, que se encuentra aguas debajo de donde se pretende realizar el proyecto, por lo que la gran mayoría de medidas preventivas y de mitigación de impactos ambientales se encaminaran a evitar el aumento de azolves a esta por causa del proyecto.
-



- Suelo
 - Características Geomorfológicas. Como se reporto en la caracterización en el SAR existe con una topografía muy diversa y accidentada las principales topoformas: cubres escarpadas, laderas, lomeríos con pendiente moderada a fuertes con altura de 2400 msnm a 600 msnm, formado principalmente por rocas de origen volcánico.
 - Tipo de suelo. Los suelos presentes en la región son: andosoles, acrisoles, cambisoles, phaeozems, leptosoles, luvisoles, regosoles y acrisoles. Debido a las fuertes pendientes predominantes de la región los hace suelos propensos a la erosión, gran parte de la región se considera como rocosa y pedregosa, de estabilidad variable.
- Atmósfera
 - Calidad del Aire. En base a la valoración cualitativa la calidad del aire en el área de influencia del proyecto es buena, encontrándose este factor respecto a su óptimo a un 92 %.
- Factores bióticos
 - Flora
 - Terrestre. Existen diferentes especies de flora representativa (arbóreas, arbustivas y herbáceas) en las áreas por afectar por la operación y o apertura de bancos de tiro, bancos de préstamo y caminos de acceso, dominando 5 tipos de vegetación: econtonia de bosque mixto de Encino-Pino, Bosque mesófilo de montana, Selva baja subperenifolia, Bosque tropical desducifolio (encinal tropical) y Vegetación riparia. Asi como pastizales inducidos y vegetación secundaria, los listados de estas especies se encuentran de manera mas detallada en el capítulo IV.2.2. . Existe presencia de especies de flora en estatus de protección de acuerdo a la NOM-059-



SEMARNAT-2001, como: *carpinus caroliana*, *Ostrya virginiana*,
Clethea mexicana y *Dyó sp*, *Chamaedorea*.

○ Fauna

- Terrestre. Al existir pocos estudios para la región respecto al monitoreo de la fauna, así como a la ser un área con baja fragmentación y afectada por actividades antropogénicas, sin embargo la topografía accidentada y áreas inaccesibles propician el establecimiento y desarrollo de diferentes tipos de fauna: En los recorridos de campo y entrevistas con los pobladores de la zona se identificaron 6 especies de anfibios, las más sobresalientes pertenecen a las familias *Hylidae*, *Leptodactylidae* y *Plethodontidae*. Los reptiles comprenden toda una gama de variación se pueden encontrar a lo largo del SAR un total de 14 especies, donde las familias más representativas *Phrynosomatidae*, *Colubridae* y *Viperidae*. Las aves por su parte son el grupo de organismos más evidente dentro de la fauna silvestre destacan por sus cantos, por la vistosidad de las formas y colores de plumajes, tamaños y por agregarse en colonias y sitios de anidación puede estar representada por un total de 79 especies destacando algunas de ellas como especies más abundantes las pertenecientes a las siguientes familias *Cathartidae*, *Accipitridae*, *Cracidae*, *Momotidae*, *Ramphastidae*, *Picidae*, *Turdidae* y *Mimidae*. Los mamíferos juegan un papel preponderante en el funcionamiento de los ecosistemas, son los encargados de regular las poblaciones de especies tanto de vegetales como de el resto de vertebrados (herpetofauna y omitofauna), ya sea de manera directa o indirecta A lo largo del SAR posiblemente pueden existir alrededor de 22 especies destacando las familias *Didelphidae*, *Leporidae*, *Geomyidae*, *Procyonidae* y *Mustelidae*. Para el presente estudio se encontraron 35 especies catalogadas con alguna categoría de riesgo dentro de



la NOM-059-SEMARNA T -2001. Listados incluido en el diagnostico ambiental (capitulo IV del presente proyecto.

- Paisaje

- Apariencia Visual. Presenta la imagen de un lugar con topografía accidentada y fuerte pendientes con segmentación cromática de superficies, que se caracteriza por áreas con bosque templado de pino encino, bosque mesofilo de montana, selva baja subperenifolia, bosque tropical desducifolio (encinal tropical) y vegetación riparía y áreas antropizada como pastizales inducidos, áreas de agricultura así como sistemas agroforestales (café). .
- Calidad del Ambiente. En lo que respecta al análisis cualitativo de los factores del medio en el área que comprende el proyecto de interés el estado del sistema ambiental antes del proyecto respecto a su óptimo es del 87.57 %, considerándose como buena.

- Factores socioeconómicos.

- Social

- Bienestar Social. La apertura de bancos de préstamo, bancos de tiro y apertura de caminos son obras asociadas al proyecto Construcción del Subtramo Km. 140+123 al Km. 178+500 de la Autopista México-Tuxpan", que beneficiará a la sociedad en su conjunto, llevando consigo una serie de impactos benéficos a la región (fuentes de empleo y una fuerte derrama económica en la región) así como el mejoramiento y modernización de la infraestructura vías de transporte y comunicaciones, sector alto de gran encadenamiento económico con las industria en su conjunto, que impacta de manera directa en la región, municipios y estados.
 - La apertura y operación de Bancos de tiro, Bancos de préstamo y la apertura temporal de caminos de acceso, son necesarios para la disposición de tierras y cascajos de los cortes y túneles en el caso
-



de los bancos de tiro; para la obtención de gravas, gravillas y arenas necesarias para las obras civiles y revestimientos de la carretera en el caso de los bancos de préstamo; y por último los caminos de acceso para facilitar el acceso, transporte y/o extracción de materiales de las obras consideradas para la construcción de la carretera (puentes, túneles, cortes, pasos a desnivel, bancos, entre otros), obras complementarias, que generarán una importante derrama económica en la región así como la generación temporal de fuente de empleo en la región generando una importante derrama económica en la región, lo que repercutirá en una mejor calidad de vida de los beneficiarios directos e indirectos de este proyecto además de una fuerte derrama económica en la región.

- Económico
 - Empleo e Ingreso Regional. La apertura y operación de bancos de tiro, bancos de préstamo y caminos de generación de fuentes de empleo e ingreso local y regional durante operación y etapas correspondientes. La derrama económica en la región por la operación de los bancos y apertura de caminos de acceso será importante y cuantiosa.

Análisis de las implicaciones sobre los factores ambientales por la apertura de Bancos de Tiro, Bancos de Préstamo y Caminos de Accesos.

El grado de alteración por la operación de bancos de tiro, apertura de bancos de préstamo y apertura de caminos de acceso sobre los factores ambientales del Sistema Regional Ambiental y será calificado por una valoración cualitativa en la cual las unidades se clasifican con adjetivos tales como alto, medio y bajo. Con el objetivo de tener muy claro los aspectos ambientales que requieran de mayor vigilancia y medidas de mitigación.



Desarrollados en el capítulo V del presente documento y las propuestas en esta información alcance de la Manifestación de Impacto Ambiental.

- Factores abióticos
 - Agua
 - Agua Superficial. ALTO. Los impactos sobre el factor agua en el sistema ambiental regional se consideran importantes. Ya que la disposición de cascajos, tierras y roca resultante de los cortes, puentes y túneles del tramo carretero en bancos de tiro, así como la apertura y operación de los bancos de préstamo de canto rodado en lechos de río y bancos de Materiales pétreos para la obtención de gravas, gravillas y requiere en algunos casos del cambio de uso de suelo en terrenos forestales, así como el movimiento y remoción de suelos, así como movimiento y explotación de canto rodado de río en áreas federales que se requerirá el permiso por parte de la CNA, así como del uso de maquinaria pesada y equipo industrial, tractocamiones, manejo de combustibles, grasas y aceites, productos considerados como tóxicos se corre el riesgo de contaminación por derrame o mal manejo de estos, por lo que la promovente tendrá un programa permanente de manejo, disposición y almacenamiento adecuado de estos, evitando el derrame o dispersión para minimizar al máximo los impactos ambientales. La topografía de región se caracteriza por ser abrupta y accidentada con suelos altamente erodables por lo que la hidrología es uno de los factores ambientales mas susceptibles de ser afectados por el aumento de asolves y perdida de suelos por acción del agua. Por lo que la promovente tomó las consideraciones para la ubicación de los bancos de tiro, préstamo y caminos de acceso a lo largo del tramo carretero cumpliendo con la normatividad vigente para evitar la modificación de la hidrología natural y garantizar su protección. La escorrentía y los cauces naturales se respetará por lo



que se considera la construcción de canales de desagüe internos y externos en los bancos y obras hidráulicas en caminos de acceso que encausarán hacia áreas aledañas las aguas de lluvia captadas en el área afectada para seguir su cauce natural.

- Agua Subterránea. BAJO, la eliminación de manera temporal de la vegetación en las áreas consideradas para los bancos de tiro, bancos de préstamo y caminos de acceso reducirá de manera poco significativa la capacidad de recarga del manto freático y se considera que en el mediano plazo con las actividades de restauración y reforestación de las áreas afectadas la recarga de este se verá beneficiado.
- Suelo
 - Características Geomorfológicas. ALTO Por la naturaleza del proyecto y sus requerimientos, principalmente la necesidad de bancos de tiro para la disposición de cascajos y tierra resultantes de los cortes, puentes y túneles del tramo carretero, bancos de préstamo para la obtención de gravas, gravillas y arenas para las obras civiles y carpeta asfáltica, así como la apertura de caminos de acceso se tendrá impacto directo sobre la topografía natural del terreno, ya sea por depósito de materiales o extracción de ellos. Por lo que el proyecto y las actividades antes mencionadas tienen un impacto directo y permanente sobre la topografía natural y el paisaje, impactos que serán mitigados y minimizados con acciones de restauración y revegetación de las áreas afectadas. Por lo que la promovente tomará en cuenta la aplicación de las consideraciones de diseño durante la operación, apertura y/o explotación aplicables para minimizar al máximo los impactos ambientales. Se considera la restauración (terrazas, bermas, relleno, estabilización de taludes, reforestaciones, siembras, pastización, mantenimiento y monitoreo de áreas restauradas), de las áreas correspondientes de bancos de



tiro, bancos de préstamo y caminos de acceso de manera progresiva y durante las etapa de rehabilitación y abandono, a fin de que las áreas afectadas se integren posteriormente a procesos naturales que favorezcan el establecimiento y desarrollo de la vegetación y el establecimiento de la fauna nativa.

- Tipo de suelo. MEDIO. Por la naturaleza del proyecto y la remoción y disposición de cascajos y tierra en bancos de tiro, y las actividades de desmonte y despalme en caminos de acceso y bancos de préstamo, será necesaria remoción de temporal del suelo fértil durante el despalme se corre el riesgo de la perdida de parte de este por procesos erosivos, así como la posible contaminación con agregados articulados, así su compactación por movimiento de maquinaria. Por lo que la promovente considera la aplicación de medidas reeducativas y de mitigación de impactos ambientales mediante la ejecución de un programa estratégico de restauración de conservación de suelo y reforestación.
- Atmósfera
 - Calidad del Aire. ALTO Por la naturaleza del proyecto y los requerimientos de maquinaria para la extracción de materiales pétreos, trasporte, trituración, disposición de cascajos y tierras, la generación de polvos por efecto del viento, el proceso industrial de trituración, la emisión de humos u gases y las generación de ruidos a la atmósfera es un impacto ambiental impórtate de considerar para implementar las medidas adecuadas para mitigar al máximo estos impactos, motivo por el cual es un punto importante a cuidar y de ser necesario reducir la generación de polvos mediante la aplicación de riegos de aspersion en caminos y áreas de extracción y trituración a demás de contar con equipos adecuados y en buenas condiciones de captación de polvos en la cribadora; así reducir al máximo las emisiones de ruido y óxidos de azufre, nitrógeno y



carbono generados por la maquinaria pesada, camiones de carga, y vehículos particulares los cuales deberán sujetarse a la Normas Oficiales Mexicanas aplicables.



- Factores bióticos

- Flora

- Terrestre. ALTO, por la naturaleza de las actividades consideradas para la utilización de bancos de tiro, apertura y operación de bancos de préstamo y caminos de acceso se eliminará la totalidad de la vegetación de forma temporal sobre las áreas que así lo requieran, se tienen contemplado las medidas de mitigación de impactos ambientales para reducir en lo posible los daños a la vegetación aledaña así como la aplicación de medidas reductivas, correctivas y de compensación ambiental, con el objeto de que el áreas que serán afectadas por la eliminación de la vegetación sean restauradas después de su abandono y favorezcan el establecimiento y desarrollo de flora nativa y el establecimiento de fauna que se integren a procesos naturales. Ya que dentro de algunas de las áreas propuestas para los bancos de préstamo y caminos de acceso existen especies de flora en alguna categoría de protección de la NOM-059-SEMARNAT-2001 la promovente tiene considerado la operación de un Programa de rescate de especies de flora y fauna en alguna categoría de protección de la NOM-059-SEMARNAT-2001.

- Fauna

- Terrestre. MEDIO. Las actividades de operación de bancos de tiro, préstamo y por la apertura de caminos de acceso el uso de maquinaria y aumento del flujo vehicular tendrá un impacto directo sobre el ahuyentamiento de las especies de fauna en áreas circundantes, así también la eliminación temporal de la vegetación forestal por cambio de uso de suelo en bancos de préstamo y caminos de acceso que así lo requieran, se modificará el hábitat de las especies de fauna propiciando su ahuyentamiento a áreas aledañas. Ya que dentro de algunas de las áreas propuestas para



los bancos de préstamo y caminos de acceso existen especies de fauna en alguna categoría de protección de la NOM-059-SEMARNAT-2001 la promovente tiene considerado la operación de un Programa de rescate de especies de flora y fauna en alguna categoría de protección de la NOM-059-SEMARNAT-2001. El personal de obra será informado que queda estrictamente prohibido cazar, lastimar o atrapar a cualquier especie de animal, que se encuentren en el predio; su acción es alejarse y dejarlas que estas se desplacen libremente fuera de área de interés.

- Paisaje
 - Apariencia Visual. ALTO. Por la naturaleza y objeto de los bancos de tiro, bancos de préstamo y caminos de acceso del proyecto la modificación de la topografía y el paisaje son de los impactos permanentes por lo que se cuidará el diseño y trazo de los mismos que favorezca su posterior rehabilitación, restauración progresiva (reforestaciones, pastización, obras de conservación de suelos y retención de asolves, monitoreo y mantenimiento, entre otros) en su etapa de restauración y abandono, así como dando cumplimiento a la normatividad vigente y que al ser abandonado el sitio, estos se integre al paisaje de su entorno natural y favorezca su integración a procesos naturales de regeneración. como se ha mencionado en apartados anteriores.
 - Calidad del Ambiente. MEDIO. Por la magnitud del proyecto y sus obras se tiene impactos temporales y permanentes en la región por lo que para reducir y minimizar los impactos la promovente considera la operación de los bancos de tiro, bancos de préstamo y caminos de acceso sean realizados con apego a la normatividad vigente.



- Factores del Medio Socioeconómico
 - Social
 - Bienestar Social. ALTO. La operación de Bancos de tiro, Bancos de préstamo y Caminos de acceso son necesarios para la construcción del tramo carretero que beneficiara por mucho a la sociedad en su conjunto activando la economía en la región. Además de generar fuente de empleo, impulsando la economía local y estatal, lo que repercutirá en una mejor calidad de vida de los beneficiarios directos e indirectos de este proyecto además de una fuerte derrama económica en la región, sin embargo se considera la generación de algunos impactos negativos a las poblaciones aledañas principalmente en lo relacionado al aumento de carga vehicular de tracto camiones por lo que la empresa implementará medidas reductivas y preventivas que eviten las dispersión de materiales particulados durante su transporte (enlonado) así como la circulación lenta de las tolvas que trasportan la grava y subproductos en caminos y carreteras.
 - Económico
 - Empleo e Ingreso Regional. ALTO la contratación temporal y permanente de mano de obra calificada y no calificada, la compra de insumos y mantenimiento de equipo y maquinaria, así como el manejo y disposición de residuos peligrosos y no peligrosos durante la operación del banco genera fuente de empleo y una derrama económica importante a nivel local y regional que coadyuvará al desarrollo económico de la región y del estado.



Importancia del componente ambiental Hidrología.

Ya que de los 16 de los bancos de préstamo 11 se localizan dentro de áreas federales correspondientes a la franja de protección del cauce de los ríos San Marcos, Texcapa y Sifón se requiere de los permisos y autorizaciones correspondientes ante la Comisión Nacional del Agua (CNA) para realizar el aprovechamiento de canto rodado de ríos.

De los 16 bancos de prestamos para la extracción de un volumen de 1,719,082.21 m³ de materiales pétreos, 11 de los bancos de préstamo se ubican en lechos de río y de los cuales se pretende la extracción de un volumen aproximado 1,665,010.11 m³, de canto rodado de río para la obtención de gravas, gravilla y arenas se afectará una superficie de 33.54 hectáreas, generando una oquedad de aproximadamente de 5 m de profundidad en las superficies propuestas de extracción. Así como la operación de 5 bancos de préstamo más, 3 de los cuales requieren autorización para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales por una superficie total de 10.9177 hectáreas por parte de la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). Ver fichas técnicas Bancos de Préstamo.

Aunado a lo anterior la operación de 29 bancos de tiro en una superficie total de 129.722 hectáreas para depositar un volumen total de 14,833,549.98 m³ de tierra, cascajos y rocas resultantes de los puentes, túneles y cortes del tramo carretero, el cambio de uso de suelo y la apertura de 14 caminos de acceso afectando una superficie de 14.67 hectáreas se requiere del movimiento de la eliminación de vegetación nativa y del movimiento de suelo y la exposición del mismo a agentes erosivos.

Por lo anterior dentro de los factores ambientales fauna, flora, suelo y agua, los impactos directos derivados de la eliminación de la vegetación, la remoción y movimiento de suelos, se generan los impactos directos más importantes a las corrientes superficiales o cauces en la región; hidrología de la región, siendo los impactos más importantes a este factor ambiental la modificación de la calidad del agua por el aumento de asolves, resultado de



la exposición de suelos a agentes erosivos, principalmente el agua (lluvia), sumando a lo anterior la topografía accidentada de la región. Cabe mencionar que los cantos de río por aprovechar se encuentran en áreas de depósito del río por lo que su explotación no modificará el cauce natural del río ni su drenaje natural, así también no se eliminará vegetación de galería en las márgenes del río.

Los principales impactos a la fauna terrestre será su ahuyentamiento por el aumento de ruidos generados por la maquinaria y presencia de personal de obra, respecto a la fauna acuática los principales impactos derivados de las actividades es el aumento de asolves en corrientes superficiales resultado de la exposición del suelo a agentes erosivos que afectaría su hábitat, por lo anterior la promovente implementara un programa estratégico para la restauración y conservación de suelos así como un programa de reforestación que propiciara su fijación y evitará su erosión.

El uso de maquinaria industrial, tractocamiones, manejo de combustibles, aceites y grasas se corre el riesgo de contaminación por derrame de estos, residuos considerados como peligrosos, la promovente implementará las medidas necesarias para su manejo, disposición y posterior confinamiento evitando la contaminación de suelos y agua.

La región cumple una función importante respecto a hábitat faunísticos y como corredor biológico la promovente considera dentro de las acciones para la restauración de las áreas afectadas por los bancos de tiro, bancos de préstamo y caminos de acceso las siguientes acciones:

- Programa de capacitación del personal de obra, respecto a la fauna y flora, para reducir los impactos ambientales a estos factores.



- Programa de rescate de especies de flora y fauna en alguna categoría de protección de la NOM-059-SEMARNAT-2001.
- Programa estratégico de restauración y conservación de suelos.
- Programa de mantenimiento y monitoreo de reforestaciones (3 años).
- Programa de monitoreo de indicadores ambientales (flora, fauna, agua, suelo)
- Programa de recolección, acopio y disposición de residuos peligrosos y sólidos.

Ya que aguas debajo de donde se pretende realizar el proyecto se encuentra la Presa Necaxa las principales medidas de mitigación de impactos ambientales estarán encaminadas a reducir la erosión y pérdida de suelos, mediante la correcta disposición de los cascajos, tierras y rocas en bancos de tiro, explotación de los bancos de préstamo y un adecuado trazo de los caminos de acceso, así como su restauración y posterior abandono, evitando el aumento de asolves que afecten los escurrimientos superficiales en la región así como a los principales cauces.



IV.5 CONSTRUCCION DE ESCENARIOS FUTUROS.

La región se caracteriza por ser una zona cafetalera, dedicada a la agricultura de subsistencia y ganadera, principales actividades donde muchas familias obtienen sus fuentes de ingresos, Qué de seguir continuando hasta hora con la misma tendencia de las actividades primarias y de no buscar el plus del valor agregado de los recursos naturales ponen en riesgo la disminución de superficies los tipos de vegetación reportadas en el SAR, mientras las políticas y los planes de desarrollo no cambien hacia una buen manejo de los recurso naturales encaminados hacia la sustentabilidad, seguirá en detrimento las superficies de los ecosistemas.

En tanto se mantengan los precios del café, la zona seguirá siendo una importante región cafetalera, que ha demostrado muy bajo efecto sobre las comunidades de flora y fauna. Por consiguiente, si la zona incrementa su uso hacia el desarrollo de cafetales de sol o de sombra, las condiciones ambientales tenderán a conservarse en un estado aceptable, pudiendo incluso recuperarse parte de la vegetación de bosque mesófilo y selva mediana subperennifolia asociados a plantas de café. No obstante, si se pierde interés en la producción del café (por bajas en el precio o sobreproducción en la región, que actualmente ya no se tiene ese valor del café que antes tenia) y en la región se incrementa el desmonte y la inducción de pasto cultivado para potreros, en todo el SAR se observará una fuerte tendencia al detrimento ambiental, pérdida de cobertura vegetal arbórea y arbustiva, incremento de los procesos erosivos, pérdida de infiltración (que de por si es baja por los altos contenidos de arcilla) e incremento en el flujo subsuperficial del agua y mayor compactación del terreno. Incluso se podrían esperar cambios a nivel microclimático que pueden derivar en una pérdida de las condiciones de humedad en la zona, con consecuencias importantes sobre las comunidades vegetales. Es decir, en el caso de los sitios con agroecosistemas cafetaleros (montaña y lomeríos bajos y medios), la tendencia de cambio de estas zonas es muy fuerte debido a cuestiones relacionadas con la comercialización del café, la cual actualmente sufre una crisis. Esto se encuentra relacionado con su bajo precio en el mercado. Esto conlleva a un cambio fuerte de uso de



suelo por cambios hacia actividades con mayor remuneración, con las consecuencias antes mencionadas.

Las unidades del relieve como laderas, zonas cumbrales, interfluvio y pie de monte que se encuentran moderadamente afectadas por disturbios anteriores para el ingreso de obras de infraestructura y actividades productivas. En general se encuentran formadas por material geológico poco consolidado (cenizas volcánicas, estratos de calizas con lutitas y limolitas) y fuertemente intemperizado, sobre el que se desarrollan suelos con alta concentración de arcilla. De continuar la modificación del relieve, el corte y pérdida del material orgánico del suelo con alta estabilidad de agregados, se espera que se presenten mayores riesgos de apertura de cárcavas y escarpes por caída (derrumbe) de materiales en procesos de movimiento en masa ante condiciones de fuerte inclinación del terreno, relacionados con la saturación de las arcillas por agua, lo cual causa un proceso reptación de los materiales. De manera general los procesos que se considera que ocurrirán en corto plazo, de no considerarse planes de manejo o estabilidad de las unidades de relieve, es una secuencia de eventos como desestabilización y derrumbes que afectan a las comunidades humana, vegetales y animales. Esta predicción se basa a partir de observaciones ya que no es la única zona del país que presenta este tipo de crisis de desarrollo.

La secuencia de suelos encontrada en la zona como ya se mencionó anteriormente evidencia la estabilidad del sitio debido que el proceso dominante es el pedogénético sobre el morfogenético. Por lo tanto, la tendencia de cambio hacia un deterioro a nivel del SAR se encuentra sujeta al cambio de uso de suelo y pérdida de superficies con cobertura vegetal natural.

En cuanto a las condiciones climáticas prevalecientes en la región, no se tiene claro sus cambios o alteraciones por las condiciones del sistema ambiental. La posibilidad de cambios microambientales se dan por la pérdida de la cobertura vegetal. Para esta zona no se tienen registros de estos cambios con el cambio de uso de suelo. Debido a esto el clima es el componente con el menor impacto, evidente. A pesar de esto se ha observado en agroecosistemas cafetaleros influyen las condiciones microambientales mediante el proceso de regulación de las temperaturas extremas (máximas y mínimas) (Barradas y



Banjul 1988). Desafortunadamente el monitoreo de estos cambios es un asunto complejo y de un alto costo, por lo que en la zona no se encuentran reportes sobre estas alteraciones.

En el caso del sistema hidrológico superficial y subterráneo se reporta con buenas condiciones debido a la baja presión por el recurso. La tendencia de cambio esta asociada al impacto antrópico por desalojo de las aguas negras por parte de las comunidades asociadas a los arroyos y río por lo que es considerado como un importante foco de contaminación a largo plazo.



V.- IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.

En este capítulo se identifican, describen y evalúan los impactos ambientales acumulativos y sinérgicos significativos que generará el proyecto sobre el sistema ambiental regional, a fin de contar con información técnica que permitirá delimitar el área de influencia del proyecto y proponer el escenario por el desarrollo del proyecto.

La identificación y descripción de impactos se realiza con base en las interacciones del proyecto con el sistema ambiental regional (medio ambiente) durante cada etapa de desarrollo del proyecto, considerando las obras o acciones generadoras y las áreas ambientales potencialmente receptoras de los impactos, en sus factores abióticos, bióticos y socioeconómicos. Con el objeto de identificar los efectos que podría tener sobre el medio ambiente y medio socioeconómico, así como aquellos “impactos negativos” que pudieran prevenirse o remediarse, y analizar los impactos positivos derivados del proyecto.

En esta sección serán identificados y evaluados únicamente los posibles impactos ambientales que pudieran presentarse por la apertura y operación de los Bancos de Tiro y Aprovechamiento de Bancos de Préstamo de Materiales y Caminos de Acceso Utilizados para la Formación de Terraplenes y Revestimientos en la Construcción del Subtramo Km. 140+123 al Km. 178+500 de la Autopista México-Tuxpan”.



V.1.- IDENTIFICACIÓN DE LAS AFECTACIONES A LA ESTRUCTURA Y FUNCIONES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.

En México los cortes, terraplenes y revestimientos son parte fundamental para la construcción de carreteras, la topografía hace necesaria la construcción de este tipo de elementos vitales en la infraestructura carretera, a fin de cumplir con las especificaciones técnicas en cuanto al trazo, pendientes y grados de curvatura máximos que deben cumplirse para una carretera en particular; el proceso genera una serie de impactos ambientales durante la construcción de los cortes y terraplenes de una carretera, tomando en cuenta los materiales, equipos normalmente utilizados y procedimientos constructivos.

Los materiales utilizados comúnmente en la construcción de carreteras, tales como suelos, rocas, gravas, arenas, etc., materiales con características especiales normalmente son extraídos y procesados en bancos de materiales; que se encuentran en estado natural en principio. Así también los materiales resultantes de los cortes, túneles y nivelación; tales como suelos y rocas excedentes así como aquellos que serán removidos del tramo carretero. Por otra parte la apertura y/o ampliación de caminos de acceso necesarios para el acceso a los frentes de obra, bancos de material y bancos de tiro entre otros. Son acciones que presentan impactos ambientales sobre el sistema ambiental regional importantes que vale la pena analizar con detalle.

Es importante hacer una adecuada identificación de las actividades para no omitir ninguno de los posibles impactos y la parte del medio que afecta así como la forma en que lo hace para poder establecer las medidas y acciones a seguir con el fin de prevenir o mitigar los mismos.

Esta etapa de identificación y valoración de impactos, se vale de diversas técnicas que no necesariamente siguen un patrón universal por lo que su aplicación difiere según la legislación de cada país y según la naturaleza de sus proyectos.



V.1.1- .Construcción del escenario modificado para el proyecto.

El escenario probable después de la operación de los Bancos de Tiro, Banco de Materiales Pétreos y Caminos de Acceso consistirá en la afectación de una fracción de las subcuencas del Río Necaxa, Río San Marcos y Río Pantepec, y se ubica al Noroeste del Estado de Puebla, entre los municipios de: Huauchinango, Juan Galindo, Xicotepéc de Juárez, Tlacuilotepec y Jalpan, así como una fracción del Área Natural Protegida denominada Cuenca hidrográfica del río Necaxa, considerada como área de protección de los recursos naturales, categoría VI, de la SEMARNAT.

Por la naturaleza y objeto de los 29 bancos de tiro, 16 bancos de préstamo y 18 caminos de acceso del proyecto, el escenario esperado contrastará de forma temporal con el paisaje, y modificará de manera permanente la topografía y relieve de las áreas consideradas, por lo que se cuidará el diseño y trazo de los mismos que favorezca su posterior rehabilitación, restauración progresiva (reforestaciones, pastización, obras de conservación de suelos y retención de azolves, monitoreo y mantenimiento, entre otros) en su etapa de restauración y abandono, así como dando cumplimiento a la normatividad vigente y que al ser abandonado el sitio, estos se integre al paisaje de su entorno natural y favorezca su integración a procesos naturales de regeneración. Se afectará una superficie total de 200.78 has, de las cuales 132.93 has corresponden a Bancos de Tiro (66.21 %), 43.19 has a Bancos de Préstamo (21.51 %) y 24.66 has a caminos de Acceso (12.28 %).

Del proyecto en general, solo 5 bancos de tiro o desperdicio; 1 banco de préstamo o aprovechamiento y 4 caminos de acceso se localizan dentro del Área Natural Protegida denominada Área de Protección de Recursos Naturales Zona Protectora Forestal Vedada “Cuenca Hidrográfica del Río Necaxa”, con superficie de 41,693.43 ha, cuyo objetivo es conservar los bosques que cubren en parte la Cuenca Hidrográfica del Río Necaxa ya que son un elemento importante que determina el régimen constante de los manantiales y arroyos cuyas aguas son aprovechadas en las obras hidráulicas destinadas a la producción de energía y luz eléctrica. Asimismo hasta el cadenamiento 162+000 del proyecto de la autopista México – Tuxpan se localizan dentro de la Región Terrestre Prioritaria denominada Bosque Mesófilo de la Sierra Madre Oriental, con superficie de



396,448 ha. Finalmente se puede señalar que se localiza al noroeste de la Región Hidrológica Prioritaria del Río Tecolutla, en la región Golfo de México, encontrándose 15 banco de tiro y 15 camino de acceso y siete Bancos de préstamo dentro de esta RHP. Por lo que se afectará de forma temporal 20.58 has dentro del ANP, que corresponde al 0.05 % de la superficie total de esta; así como 123.9has de la RTP (Bosques mesófilos de montaña) que corresponde al 0.00008% de la superficie total de esta región.

En general se puede decir que los bancos de tiro o desperdicio propuestos se encuentran en zonas afectadas por la actividad humana, principalmente por la ganadería y por la producción de café, así que no habría que realizar el cambio de uso de suelo y afectar vegetación natural.

Bancos de Tiro. De acuerdo al volumen total de corte de la Autopista México – Tuxpan, de los 10'107,102 m³, solamente 6'047,752 m³ será considerado material de desperdicio (tierra, cascajos y rocas resultantes de los puentes, túneles y cortes del tramo carretero), el cual tendrá que depositarse en un banco de tiro o desperdicio. El proyecto en general considera 29 bancos de tiro o desperdicio con un total de 11,962,836m³ de capacidad en total de los bancos; este número de bancos y volumen se considera en más del doble del material de desecho, ya que dependiendo del avance de construcción del proyecto de la Autopista México – Tuxpan, se podrán utilizar algunos y otros no, debido a los acuerdos y a la gestión que se realice con los dueños de los predios, para poder utilizarlos o no. En general se puede decir que los bancos de tiro o desperdicio propuestos se encuentran en zonas afectadas por la actividad humana sin vegetación nativa, utilizadas principalmente por la ganadería y por la producción de café, por lo que no habrá que realizar el cambio de uso de suelo y eliminar vegetación nativa, sin embargo el deposito de materiales pétreos de desperdicio y la modificación del relieve actual de los bancos existen riesgos de afectación de vegetación en las márgenes de estos bancos por la distribución y nivelación del material depositado, siendo necesaria la implementación de medidas preventivas y de mitigación de estos impactos para garantizar la estabilidad del material y evitar daños colaterales. Al finalizar su operación se circunscribe como áreas niveladas con

márgenes y afine de taludes y/o terrazas, donde los dueños determinaran el uso final (agricultura, pastizales o áreas forestales, entre otros) con una franja perimetral reforestada con una mezcla de especies forestales nativas.



Foto 1.- Vista general de un banco de tiro en el km 127 de la Autopista México Tuxpan.

Bancos de préstamo. De los 16 de los bancos de préstamo propuestos para una extracción total de 1,781,109.00 m³, 11 bancos se localizan dentro de áreas federales correspondientes a la franja de protección del cauce de los ríos San Marcos, Texcapa y Sifón, estos presentan grandes avenidas en época de lluvias, lo anterior hace que transporte una gran cantidad de rocas y sedimentos, se requiere de los permisos y autorizaciones correspondientes ante la Comisión Nacional del Agua (CNA) para realizar el aprovechamiento de canto rodado de ríos. Se pretende la extracción de un volumen aproximado 1,665,010.11 m³, de canto rodado de río para la obtención de gravas, gravilla y arenas para la construcción del trazo carretero, se afectará una superficie de 33.65 hectáreas,



generando una oquedad de aproximadamente de 3 m de profundidad en las superficies propuestas de extracción. De los 5 bancos restantes 3 requieren autorización para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales por una superficie total de 1.09 hectáreas por parte de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). Al finalizar la explotación de los bancos de bancos de préstamo en lecho de río se circunscribe como oquedades en las márgenes del río, mismas que se esperan en el mediano plazo recuperen su nivel actual por el relleno de rocas y sedimentos arrastrados por las fuertes avenidas de los ríos afectados, donde no se modificara el cauce de los ríos afectados, sin embargo uno de los impactos más significativos de su explotación es en primera instancia es el aumento de azolves en los ríos modificando la calidad del agua y hábitat de las especies de fauna acuáticas y en segundo término las afectaciones a la atmósfera por la emisión de polvos fugitivos resultado de la trituración y el aumento de emisiones de gases de combustión y ruidos que afectarán y ahuyentarán de manera temporal a la fauna. En los bancos de materiales en áreas forestales se circunscribe con un área donde se realizará el cambio de uso de suelo en manera temporal y se extraerán materiales pétreos resultando de su rehabilitación y abandono una pared escalonada con afine de taludes y reforestación en terrazas y o bermas.



Foto 2.- Vista general del programa de reforestación realizado por la promovente en el Banco La Mina (Autopista México Tuxpan, km, 136+00)

Caminos de acceso. Se circunscribe a 24.25ha de caminos de acceso y brechas de terracería mejoradas, de esta superficie, solo 16.96ha se localizan en terrenos forestales o con vegetación considerando un ancho de 7 metros durante su operación que permitirá el libre tránsito de maquinaria pesada transitable todo el año, que servirán para el acceso a los diferentes puntos de la obra, Por el diseño de los caminos, se espera que no modifique los patrones originales de escurrimiento del agua, para evitar la erosión y los hundimientos del suelo. Al finalizar la construcción del tramo carretero, estos se cerraran y se reforestaran con una mezcla de especies vegetales

Las actividades que implica la operación de los Bancos de Tiro, Bancos de préstamo, la apertura y ampliación de caminos de acceso, se requiere del



movimiento de suelos y materiales pétreos, existiendo efectos puntuales y directos sobre el factor suelo, que se exponen a agentes erosivos (agua y viento), así también teniendo un impacto directo significativo sobre los escurrimientos superficiales y la hidrología del sistema ambiental regional, principalmente a los Ríos San Marcos, Texcapa y Sifón, así como una gran cantidad de escurrimientos superficiales afluentes a estos ríos, pertenecientes a la Cuenca Hidrológica del Río Necaxa. El aumento de la cantidad de azolves en las corrientes de agua y modificando su calidad, principalmente por la operación de los Bancos de préstamos en lecho de río para la explotación de canto rodado; en lo que respecta a los bancos de tiro impactarán pequeños escurrimientos superficiales permanentes e intermitentes en sus inmediaciones.

El escenario modificado por el proyecto es una interrupción al paisaje general de la zona caracterizada por el cambio de uso de suelo temporal de áreas dedicadas a actividades pecuarias, de pastizales a bancos de tiro; la afectación temporal de lechos de río por la explotación y trituración de de canto rodado de río, y por otra parte la pérdida de cobertura vegetal por la apertura 1.09 ha bancos de préstamo y 16.95 ha de caminos de acceso que requieren autorización para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales donde los principales tipos de vegetación por afectar son ecotonos de bosque templado de pino encino, bosque mesófilo de montaña, selva baja subperenifolia, bosque tropical desducifolio (encinal tropical), donde en algunos casos se presentan especies en alguna categoría de las NOM-059-SEMARNA T -2001 mismas que se enlistan en el Capítulo IV, acorde a la normatividad vigente

En lo que respecta al atmósfera será el aumento de ruidos en la región por uso de maquinaria pesada en las diferentes etapas y actividades del proyecto, aumento de la circulación de vehículos de carga pesada, mismo que afectará el estado acústico natural de la región, se afectará la calidad del aire de la región por el aumento de polvos fugitivos derivados de la trituración de rocas, transporte de materiales particulados, circulación de camiones de carga en caminos de



terracería; y el aumento de gases de combustión, impactos que serán mitigados al máximo.

Para la fauna localizada en el área de influencia del proyecto será de forma puntual la eliminación temporal de su hábitat en las áreas consideradas para los bancos de tiro, bancos de préstamo y caminos de acceso, así como su ahuyentamiento en las áreas aledañas y de influencia del proyecto derivados del aumento de ruidos generados por maquinaria y presencia de personal de obra, respecto a la fauna acuática los principales impactos derivados de las actividades es el aumento de azolves en corrientes superficiales resultado de la exposición del suelo a agentes erosivos que afectaría su hábitat, por lo anterior la promovente implementara un programa estratégico para la retención de azolves, la restauración y conservación de suelos así como un programa de reforestación que propiciará su fijación y evitará su erosión.

La apertura de bancos de préstamo, bancos de tiro y apertura de caminos son obras asociadas al proyecto Construcción del Subtramo Km. 140+123 al Km. 178+500 de la Autopista México-Tuxpan”, beneficiará a la sociedad en su conjunto, llevando consigo una serie de impactos benéficos a la región (fuentes de empleo y una fuerte derrama económica en la región) así como el mejoramiento y modernización de la infraestructura vías de transporte y comunicaciones, sector alto de gran encadenamiento económico con las industria en su conjunto, que impacta de manera directa en la región, municipios y estados.

La apertura y operación de Bancos de préstamo y la apertura temporal de caminos de acceso, son necesarios para la disposición de tierras y cascajos de los cortes y túneles en los bancos de tiro y para la obtención de gravas, gravillas y arenas necesarias para las obras civiles y revestimientos de la carretera en el caso de los bancos de préstamo; y por último los caminos de acceso para facilitar el acceso, transporte y/o extracción de materiales de las obras consideradas para la construcción de la carretera (puentes, túneles, cortes, pasos a desnivel, bancos, entre otros), obras complementarias, que generarán una importante derrama

económica en la región y fuente de empleo temporal con una impórtate derrama económica en la región, lo que repercutirá en una mejor calidad de vida de los beneficiarios directos e indirectos de este proyecto.

En el Capítulo IV del presente documento se presenta el inventario ambiental del sistema regional ambiental, describiendo de forma puntual los efectos de la apertura y operación de bancos de tiro, bancos de préstamo y caminos de acceso.



Foto 3.- Vista de un camino de acceso a 3 años de ser utilizado por la promovente en el tramo anterior de la carretera México – Tuxpan.



V.1.1- . Metodología para la identificación de impactos.

Esta etapa de identificación y valoración de impactos, se vale de diversas técnicas que no necesariamente siguen un patrón universal por lo que su aplicación difiere según la legislación de cada país y según la naturaleza de sus proyectos.

Es importante hacer una adecuada identificación de impactos ambientales que dé a conocer qué actividades de las diferentes etapas del proyecto influirán en el entorno, para poder establecer las medidas y acciones a seguir con el fin de prevenir o mitigar los mismos. La identificación de los impactos naturales y sociales derivados de la implementación del proyecto requiere tener un conocimiento total de sus características en todas las etapas, un diagnóstico de los aspectos físicos, biológicos y socioeconómicos.

La presente identificación de impactos ambientales se realizó mediante un **análisis matricial causa – efecto**, de las actividades consideradas durante todas las etapas del proyecto y los indicadores de impacto por cada factor ambiental: suelo, agua, aire, paisaje, fauna y flora así como su relación con la sociedad para tener un análisis y valoración más detallada de los impactos ambientales. Para la identificación y valoración de impactos ambientales se realizó lo siguiente:

1. Listado de los factores ambientales considerados y actividades del proyecto.
2. Listado y descripción de indicadores de impacto considerados.
3. Identificación de impactos y análisis de Interacciones.
 - a. Matriz de Cribado modificada de Interacción Proyecto – Ambiente.
 - b. Resumen de matriz de interacción de impactos.

V.1.1.1- . Factores ambientales considerados.

A través de técnicas de listado simple se identifican y analizan los componentes de los factores ambientales que puedan tener alguna relación o alteración debido a las acciones del proyecto por medio de dos tablas. La primera corresponde a los atributos ambientales y la segunda se refiere a las distintas etapas del proyecto que puedan presentar alguna interacción con el entorno. Este análisis e identificación de impactos ambientales se efectúa con la experiencia y el criterio interdisciplinario de especialistas que intervienen en este estudio.



Es importante señalar que las acciones de la obra y los factores (atributos) ambientales identificados por esta técnica se emplearán para elaborar posteriormente las matrices para la identificación y evaluación cualitativa y cuantitativa de los impactos ambientales.

La siguiente tabla presenta los componentes de cada factor ambiental que pueden presentar modificaciones o alteraciones (positivas o negativas) debido a las actividades que se desarrollarán en todas las etapas del proyecto.



Tabla 1. Factores ambientales considerados.

ÁREA POTENCIALMENTE RECEPTORA DE IMPACTOS	Factores abióticos	Agua	Infiltración
			Escorrentía
			Caudal hídrico
			Calidad de agua
			Interrupción de drenajes naturales
			Azolve de causes
			Evaporación
			Recarga de acuíferos
		Suelo	Erosión
			Perdida de materia orgánica
			Descomposición de materia orgánica
			Alteración del balance de nutrientes
			Compactación / afloramiento
			Características físicas
			Características químicas
			Permeabilidad
	Desecación		
	Contaminación		
	Esguerramiento superficial		
	Drenaje vertical		
Caract. Geomorfológicas			
Atmósfera	Calidad del aire		
	Visibilidad		
	Estado acústico natural		
	Microclima		
Flora	Densidad de cubierta arbórea		
	Estructura y composición		
	Biodiversidad		
	Hábitat de especies florísticas		
Factores bióticos			



			Alteración sucesional
			Alteración de germoplasma natural
			Daños a la vegetación
		Fauna	Diversidad
			Densidad
			Modificación del hábitat
			Ahuyentamiento
			Interrupción del desplazamiento
			Migración e inmigración
	Paisaje	Relieve	
		Apariencia visual	
		Calidad del ambiente	
	Factores socioeconómicos	Social	Bienestar social
			Calidad de vida
			Molestias
Económicos		Empleo fijo	
		Empleo temporal	
		Ingreso regional	
		Derrama económica	
		Generación de inversión	
		Transporte	
		Comercio	
Insumos para otras empresas			



V.1.1.2 - . Identificación de las actividades a llevar a cabo en el establecimiento de bancos de tiro y aprovechamiento de bancos de materiales y caminos de acceso.

Tabla 2. Actividades consideradas.

ETAPAS	ACTIVIDADES	BT	BP	CA
PREPARACIÓN DEL SITIO	Instalación de bodegas, oficinas de obra y servicios temporales.		■	
	Delimitación y desmonte.	■		■
	Despalme del sitio y/o apertura del trazo	■		■
	Adecuación de los bancos de tiro	■		
	Compactación, relleno y nivelación			■
	Construcción de obras de drenaje.	■		■
	Operación y movimiento de maquinaria y operación de equipo	■	■	■
	Manejo de residuos sólidos y sustancias peligrosas	■	■	■
OPERACIÓN	Explotación a cielo abierto de los bancos de materiales pétreos		■	
	Acarreo de materiales pétreos.	■	■	
	Nivelación y distribución del material	■		
	Trituración de rocas, producción y selección de gravas		■	
	Almacenamiento		■	
	Disposición de los residuos y polvos de la producción de gravas		■	
	Operación y movimiento de maquinaria y operación de equipo	■	■	
	Transporte de los materiales pétreos (tolvas)	■	■	■
	Mantenimiento de maquinaria y equipo	■	■	■
	Manejo de residuos sólidos y sustancias	■	■	■



	peligrosas			
REHABILITACIÓN	Nivelación y estabilización de taludes.			
	Realización de terrazas y bermas acorde al avance			
	Distribución del suelo fértil en terrazas y bermas			
	Reforestación.			
	Operación y movimiento de maquinaria y operación de equipo			
	Manejo de residuos sólidos y sustancias peligrosas			
ABANDONO	Retiro de maquinaria y equipo			
	Mantenimiento de áreas restauradas			

Donde:

- BT Bancos de tiro
- BP Bancos de préstamo
- CA Caminos de acceso

V.1.1.3 - . Indicadores de impacto.

Los indicadores de impacto, considerados como los aspectos del medio ambiente que potencialmente serán afectados son los siguientes:



Tabla 3. Indicadores de impacto.

MEDIO	FACTOR	INDICADOR
Medio físico	Agua	Cuerpos de agua
		Calidad del agua
		Patrón de drenaje
		Alteración del patrón de drenaje
	Suelo	Calidad del suelo
		Erosión
		Alteración del Drenaje
		Alternación de la geomorfología
		Uso potencial del suelo
	Aire	Calidad del aire
		Ruido
		Polvos
Medio biológico	Flora	Especies herbáceas
		Especies arbóreas
	fauna	Silvestre
		Introducida
Medio estético	Atmósfera	Olores
		Efectos visuales
		Sonidos
	Paisaje	Efecto visual
		Cambio de la belleza escénica
	Actividad humana	Alteraciones no previstas
Consonancia con la naturaleza	Perdida de biodiversidad	
Medio Socioeconómico	Medio social	Conflictos
		Desarrollo rural
		Educación



		Infraestructura
		Salud e higiene
	Medio económico	Densidad de población
		Nivel de empleo
		Cambio valor del suelo
		Compra y venta de terrenos
		Act. Agropecuarias
		Ingresos economía local



V.1.1.4 - . Lista indicativa de Indicadores de impacto Ambiental.

Los componentes ambientales relevantes de la zona a analizar se agrupan en cuatro medios: físico, biológico, estético y socioeconómico. A continuación se describen las características a evaluar de cada uno de los indicadores de impacto seleccionados.

Tabla 4. Lista indicativa de indicadores de impacto de impacto.

MEDIO FÍSICO.	AGUA	<p>En este apartado se integran los cuerpos y/o escurrimientos superficiales de agua, permanentes, temporales o intermitentes relacionados al proyecto, susceptibles de sufrir algún cambio.</p> <ul style="list-style-type: none">▪ Cuerpo de agua: La presencia de diferentes sistemas acuáticos superficiales y subterráneos en el área.▪ Calidad del agua: La evaluación se realizó con base en la información proporcionada por información bibliográfica; se consideró como prioridad el uso doméstico.▪ Alteración del patrón de drenaje: Se refiere a la modificación de causas o escurrimientos naturales y superficiales.
----------------------	-------------	--



	SUELO	<p>Es el producto de la descomposición bioquímica de las partículas minerales que surgen como consecuencia de los cambios que se puede presentar principalmente por la acción del viento, agua y actividades humanas. Se incluyen las actividades que pueden degradar su calidad, propiciar la erosión, alteraciones al relieve, compactación, así como el uso del suelo en el área de estudio.</p> <ul style="list-style-type: none">▪ Erosión: Se refiere a la pérdida del suelo por efecto de fenómenos meteorológicos externos (agua y viento).▪ Uso potencial del suelo: Uso adecuado que se le debe dar a un suelo según sus condiciones fisicoquímicas, fisiográficas y climatológicas, donde las actividades desarrolladas, pueden ser agrícolas, pecuarias, forestales, mineras, urbanas o de conservación.▪ Drenaje: Condiciones que presenta el terreno para la eliminación de agua, producto de la precipitación, por medio de los declives que conducen hacia los arroyos y cursos de agua.▪ Compactación: Se refiere a la compactación del suelo por efectos mecánicos durante las diferentes etapas del proyecto.
	AIRE	<p>En este apartado se definen los cambios a la calidad del aire que surgen como consecuencia de los posibles impactos causados por la operación del banco y sus diversas actividades, en donde se contemplan las emisiones de ruidos y de gases por el uso de máquinas de combustión interna. También se incluye la emisión al ambiente de partículas sólidas, que modifican de alguna forma el grado de visibilidad y el paisaje natural como la generación de polvos durante la producción de gravas y su transporte así como por el tráfico de maquinaria, equipo y vehículos.</p>



		<ul style="list-style-type: none">▪ Calidad del aire: La calidad del aire que se respira y las consecuencias que esta tiene para la salud de los seres humanos y para la conservación del equilibrio ecológico, está influenciada por varios factores, que incluyen las condiciones meteorológicas y de dispersión atmosférica, así como los procesos de degradación y eliminación de los contaminantes atmosféricos.▪ Ruido: Puede ser considerado como un contaminante del espacio a diferentes escalas, según sea su procedencia, ubicación y fuerza de producción. El ruido se desplaza generalmente a través del aire, cuya intensidad se incrementa o disminuye de acuerdo con el tipo de recorrido. Para la identificación de impacto en el ambiente se considera su velocidad de transmisión en el aire, a temperatura ambiente, que es de 340 m/s así como el nivel máximo de ruido aceptado para los seres vivos en condiciones de equilibrio que es de 68 dB.▪ Polvos: Se considera el material terrígeno en muy pequeñas partículas producidas por el tránsito de vehículos y por las actividades productivas, en este caso específico la extracción de materiales pétreos, producción de gravas y su transporte.
MEDIO BIOLÓGICO.	FLORA	<p>Se define como el conjunto especies vegetales que habitan en una región con el objeto de conocer las características de la vegetación que podrían ser afectadas por las actividades del proyecto.</p> <ul style="list-style-type: none">▪ Especies arbóreas y herbáceas: Se considera la estructura y función de especies vegetales originales, enmarcándose las comunidades vegetales originales e inducidas así como la identificación de especies de flora presentes en el sitio de interés.



	FAUNA	Considerada como el conjunto de especies animales que habitan un sistema en particular, <ul style="list-style-type: none">▪ Fauna silvestre: Identificación de las especies animales originarias de la región.▪ Fauna introducida: Toda aquella especie animal domesticada integrada a diferentes sistemas de producción y que representan valor comercial.
MEDIO ESTÉTICO.		La gente puede experimentar mermas en la utilidad o pérdidas en el bienestar, cuando se exponen a una calidad estética reducida del ambiente. Esto es consecuencia de factores como contaminación del aire y cambios en el paisaje, dañando la visión de algunos escenarios naturales por causa de la contaminación, así como pérdidas de valores de amenidad. Para identificar impactos sobre los valores estéticos se han considerado los siguientes factores:
	ATMÓSFERA	Los impactos a la estética del paisaje y que se ven reflejados en la atmósfera son como consecuencias de los efectos visuales que puedan provocar un cambio del paisaje y los sonidos que se emitan durante el desarrollo del proyecto.
	PAISAJE	Los impactos identificados en este medio estarían representados por una degradación en la diversidad vegetal y otros seres vivos que puedan verse afectados provocando un cambio desagradable a la belleza escénica.
	ACTIVIDADES HUMANAS	Los cambios que puedan ocurrir con la armonía del paisaje pueden ser por las obras o actividades humanas, por las características del proyecto éstas no vayan en consonancia con la naturaleza original.



	CONSONANCIA CON LA NATURALEZA	Los efectos de la contaminación o residuos que genere el proyecto se pueden reflejar sobre la naturaleza cuando ocurran cambios en la apariencia del medio.
MEDIO SOCIOECONÓMICO		<p>Se califica la afectación potencial a los asentamientos humanos, la factibilidad de generación de empleos, la afectación de áreas de interés social y cultural y las probables contingencias que puedan surgir por el proyecto, las diferentes actividades productivas locales, el movimiento vehicular en las diferentes partes del proceso y el impacto a sitios históricos, culturales y conflictos sociales que puedan presentarse por el desarrollo de la obra.</p> <ul style="list-style-type: none">▪ Desarrollo urbano: Se refiere a las respuestas de los núcleos poblacionales cercanos al área del proyecto.▪ Nivel de empleos: Se considera la generación de empleos directos o indirectos, eventuales y definitivos, que surgirán producto de la realización del proyecto.▪ Actividades comerciales: Son las actividades que permiten el intercambio productivo de la región.▪ Actividades agropecuarias: Cambios tangibles en la estructura productiva de la localidad cercana al área del proyecto.▪ Infraestructura: Cantidad y cambios en caminos, drenajes, energía eléctrica, y servicios por la ejecución del proyecto. <p>Aspectos culturales: Se refiere a los aspectos históricos y sociales de las localidades aledañas a la obra.</p>



V.1.2- Identificación y descripción de fuentes de cambio perturbaciones y efectos (Matriz de Cribaldo).

V.1.2.1- . Identificación de impacto Ambiental (Matriz de Cribaldo).

Para la identificación de los posibles impactos positivos o negativos se colocaron las etapas del proyecto en columnas de manera horizontal mientras que los factores así como los atributos ambientales de manera vertical, para hacer posible la identificación de las interacciones potenciales marcándolas con una “X”.

La elaboración de una primera matriz de cribado, tiene como objetivo inicial la identificación de las interacciones potenciales, impactos positivos o negativos, para posteriormente realizar su evaluación y una breve descripción de la afectación de los impactos y las consecuencias que podría tener a largo plazo.

Para la identificación de los impactos se utilizó una Matriz de Cribado que tiene las siguientes características:

- Relaciona impactos con acciones.
- Además de la identificación de impactos, tiene la propiedad de evaluar y predecir.
- Es relativamente fácil de elaborar y de evaluar.

Este esquema tiene como fundamento lo siguiente: 1. Analizar los aspectos descriptivos del proyecto que pudiesen originar algún impacto sobre el medio ambiente; 2. Analizar las características del medio natural y socioeconómico, así como el escenario ambiental modificado.

Identificar los impactos por interacción entre los aspectos descriptivos del proyecto y cada uno de los elementos del ambiente natural y socioeconómico, durante cada una de las etapas de desarrollo, tales como:

- Impactos de transformación durante la preparación de sitio de los bancos de tiro, bancos de préstamo y la apertura y operación de caminos de acceso.
- Impactos de transformación durante la operación de los mismos.
- Impactos causados por su rehabilitación y abandono.



En esta se relacionan las actividades previstas en las diferentes etapas del proyecto con los factores abióticos, bióticos y socioeconómicos del medio susceptibles de los impactos generados por el proyecto “Bancos de Tiro, Bancos de Materiales y Caminos de Acceso Utilizados para la Formación de Terraplenes y Revestimientos en la Construcción del Subtramo Km. 140+123 al Km. 178+500 de la Autopista México-Tuxpan”. Esta identificación de impactos se puede apreciar en la siguiente Matriz de Identificación de Impactos Ambientales (Matriz de Cribaldo).



La matriz generada está integrada por 26 columnas (actividades del proyecto) y 49 filas (factores ambientales potencialmente receptoras de impactos), lo que nos genera un total de 1274 interacciones posibles, de las cuales solo se presentaron 417 interacciones que presentan algún impacto a uno de los factores considerados, el cual equivale al 100 % de impactos ocasionados por la ejecución del proyecto. Estos resultados se pueden observar en la matriz anterior para cada una de las etapas del proyecto así como por cada uno de los criterios de evaluación y factor ambiental.

Tabla 6. Interacción de impactos por factor ambiental.

FACTOR AMBIENTAL	PREPARACIÓN DEL SITIO	OPERACIÓN	REHABILITACIÓN	ABANDONO	TOTAL
Agua	26	17	16	3	62
Suelo	45	38	23	2	108
Atmósfera	13	18	9	3	43
Flora	12	6	8	4	30
Fauna	16	15	7	3	41
Paisaje	12	17	8	4	41
Social	13	13	7	4	37
Económico	16	27	10	2	55
TOTAL	153	151	88	25	417

Tabla 7. Interacción de impactos por factor ambiental expresado en (%)

FACTOR	PREPARACIÓN DEL SITIO (%)	OPERACIÓN (%)	REHABILITACIÓN (%)	ABANDONO (%)	TOTAL (%)
Agua	6.24	4.08	3.84	0.72	14.87
Suelo	10.79	9.11	5.52	0.48	25.90
Atmósfera	3.12	4.32	2.16	0.72	10.31
Flora	2.88	1.44	1.92	0.96	7.19
Fauna	3.84	3.60	1.68	0.72	9.83
Paisaje	2.88	4.08	1.92	0.96	9.83
Social	3.12	3.12	1.68	0.96	8.87
Económico	3.84	6.47	2.40	0.48	13.19
TOTAL (%)	36.69	36.21	21.10	6.00	100.00



Se puede observar que el mayor impacto se presentan en las etapas de Preparación del sitio (36.21 %) y Operación del banco (36.21 %), esto debido a la naturaleza del proyecto, además a que en estas etapas es donde se realizaran las actividades que ocasionan la mayoría de los impactos al suelo, vegetación y fauna del los sitios de interés. Considerando la naturaleza y objeto de los bancos de tiro para materiales pétreos de desperdicio de los cortes y túneles del trazo carretero; así como los bancos de préstamo para la obtención agregados pétreos se puede notar también una gran cantidad de impactos en la etapa de Operación, sin embargo un porcentaje significativo de estos impactos son benéficos derivados de la gran derrama económica y generación de fuente de empleo.

En las etapas rehabilitación y Abandono se puede notar un impacto medio, sin embargo el los impactos benéficos derivados de las actividades consideradas en estas etapas contribuirán a la restitución de los sitios afectados, que permitirán su integración a proceso naturales el desarrollo de vegetación y establecimiento de fauna en el corto, mediano y largo plazo, así como otras contribuciones socio-económicas para los pobladores, por la generación de empleo temporal.

V.1.2.2- . Descripción de los Impactos Ambientales por etapa del proyecto (Matriz de Cribaldo).

Derivado de la identificados los impactos, se procede a la descripción de ellos utilizando información relacionada con el desarrollo del proyecto, así como del medio natural y socioeconómico del área de estudio, tomando en cuenta además los conceptos que servirán de base para la evaluación, a fin de describir con la mayor claridad posible los impactos ambientales asociados al proyecto y a la normatividad vigente.

Inicialmente se identificaron las diferentes actividades que forman parte del proyecto, y que impactos podrían tener sobre los factores ambientales. Las actividades identificadas fueron las siguientes:

Instalación de bodegas, oficinas de obra y servicios temporales.- es la instalación de oficinas, almacenes, adecuación de patios de parqueo, instalación de servicios sanitarios.

Delimitación y desmonte.- es la limpieza de las áreas que ocuparán las obras del proyecto y de las zonas o fajas laterales reservadas para aislamiento, mantenimiento o almacenamiento y explotación de materiales de las obras, mediante el retiro y disposición de aquellos objetos que por su naturaleza impidan o sean inconvenientes para el desarrollo normal de los trabajos.

Previo a la explotación se requiere remover la cubierta vegetal sobre el suelo que se utilizará como banco, operación que requiere el uso de maquinaria y equipo mecánico. Para lo anterior se utilizarán machetes y moto sierras en caso de tener que cortar algún tronco.

El impacto esta directamente dado sobre la vegetación, como se expuso en el Capítulo IV se encuentra fuertemente perturbada y en las inmediaciones se encuentran relictos de pino-encino, de un bosque mediano de Encino–Pino, transicional con el Bosque Mesófilo de Montaña, acahual de Bosque Mesófilo de Montaña con pastizal cultivado, hasta zonas con vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia con agricultura, como se puede observar en las siguientes fotografías:



Figura V.5.- Estado de la vegetación en la zona.



Figura V.6.- Vegetación perturbada en el área del proyecto.



Figura V.7.- En esta área la actividad principal es la ganadería.

Despalme del sitio y/o apretura del trazo.- es la remoción de la capa de suelo fértil del terreno natural, incluyendo hierbas, pastos y sedimentos, en un espesor suficiente para eliminar tierra vegetal, turba, cieno, materia orgánica y demás materiales indeseables para el desarrollo de la obra, mismo que será almacenado y posteriormente utilizado en las actividades de restauración del sitio



Adecuación de los bancos de tiro.- son las actividades de preparación del sitio con el objeto de formar bordes o barreras que impida el deslizamiento de los materiales a depositar, así como la construcción de canales de desagüe temporales al interior y exterior del banco.

Compactación relleno y nivelación.- Son las actividades a realizar para el mejoramiento y adecuación de los caminos de acceso. Ya que deben ser rehabilitados para que puedan circular por ellos los vehículos que sean necesarios para la obra,

Explotación a cielo abierto de los bancos de préstamo.- Etapa durante la cual se realizará la explotación del material en el caso de los bancos de préstamo y del material que se retirara en el caso de los caminos a rehabilitar.

La extracción de material como ya se ha mencionado se realizará en el lecho de ríos, a continuación se observa el Río San Marcos, del cual se pretende extraer material de sus márgenes conglomerado grava arena, en ambos bancos ya se ha realizado la explotación de material con anterioridad:



Figura V.8.- Río San Marcos

Como se observa el Río San Marcos ya ha estado sujeto a explotación de material, en este por la gran cantidad de sedimento que acarrea se forman una serie de playones. La extracción planificada de material de este banco permitirá su extracción sin afectar su cauce.

Trituración de materiales pétreos.- Consiste en triturar y cribar el material que sea necesario para la construcción del tramo carretero.

Carga y acarreo de los materiales pétreos: es la carga de los materiales pétreos de los frentes de obra a bancos de tiro, o de los bancos de préstamo a los frentes de obra que se realizará con tractocamiones (tolvas).

Transporte.- Es el movimiento de vehículos en la zona del proyecto y sus inmediaciones.

Generación de ruido.- La generación de ruido es algo que se contempla como un impacto y que es producido por todos los proyectos que contemplan el uso de maquinaria.



Carga de material y acarreo.- La carga de material y el acarreo se realizará mediante camiones de carga hasta el lugar que se considere sea necesario depositarlo.

Conformación de taludes y terrazas.-La conformación de taludes y terrazas es parte del proceso constructivo del trazo carretero.

Almacenamiento.- Se considera como la disposición temporal del material.

Recuperación y restauración del suelo.-Para la recuperación del suelo se llevará a cabo un Programa de Restauración.

Mantenimiento de equipo y maquinaria.-Actividades de mantenimiento que se realizan a la maquinaria y a los vehículos, generalmente estos son de tipo extraordinario en caso de mal funcionamiento o accidente.

Generación de Empleos.-La ejecución de proyectos en las localidades, es una fuente de empleos para los pobladores que se encuentran en el área de influencia del proyecto y esto les genera un ingreso por la demanda de mano de obra.

Generación de residuos sólidos y residuos peligrosos.- Dentro de este tipo de residuos se encuentran los domésticos y algunos peligrosos como las estopas, producto de la operación de vehículos y maquinaria.

Aumento riesgo accidentes a terceros.- El incrementar la circulación de vehículos automotores en las áreas del proyecto incrementa la posibilidad de que existan accidentes por atropello,

Reforestación.- Esta es una actividad que forma parte del Programa de Restauración del sitio con la reforestación de especies nativas.

Incremento en la demanda de bienes y servicios.-Al participar una gran cantidad de personal en los proyectos, la demanda de servicios es mayor y estos son cubiertos por los



pobladores de los sitios que se ven afectados incrementando sus ingresos de manera temporal.

Con base en la evaluación de los impactos ambientales, se describen a continuación los impactos que se generarán por los bancos de tiro, bancos de préstamo y caminos de acceso por etapa y factor ambiental.

V.1.3- .Estimación cualitativa y cuantitativa de los cambios generados en el sistema ambiental

Por los criterios que se tomaron en cuenta para la explotación de los bancos, el establecimiento de bancos y caminos de acceso, los impactos negativos se han visto reducidos. Por la naturaleza y objeto de los 29 bancos de tiro, 16 bancos de préstamo y 18 caminos de acceso del proyecto, el escenario esperado contrastará de forma temporal con el paisaje, y modificará de manera permanente la topografía y relieve de las áreas consideradas, por lo que se cuidará el diseño y trazo de los mismos que favorezca su posterior rehabilitación, restauración progresiva (reforestaciones, pastización, obras de conservación de suelos y retención de azolves, monitoreo y mantenimiento, entre otros) en su etapa de restauración y abandono, así como dando cumplimiento a la normatividad vigente y que al ser abandonado el sitio, estos se integre al paisaje de su entorno natural y favorezca su integración a procesos naturales de regeneración. El éxito del Programa de Restauración, sobre todo dentro del Área Natural Protegida, sería determinante para que se recuperen algunas de las áreas que presentan afectaciones, pero la decisión final corresponde a los propietarios de los sitios.

Se afectara de manera temporal una superficie total de 200.78 has, de las cuales 132.93 has corresponden a Bancos de Tiro (66.21 %), 43.19 has a Bancos de Préstamo (21.51 %) y 24.66 has a caminos de Acceso (12.28 %) conforme a la siguiente distribución:



Cuadro V.6- Superficies totales del proyecto por tipo de área

PROYECTO	SUPERFICIE TOTAL	DENTRO DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS		EN AREAS URBANAS, EJIDALES Y AGROPECUAREAS	
		SUPERFICIE (HA)	%	SUPERFICIE (HA)	%
Bancos de tiro	132.93	14.53	7.236776571	118.4	58.97001693
Bancos de Préstamo	43.19	3.28	1.633628847	39.91	19.87747784
Caminos de Acceso	24.66	2.75	1.369658333	21.91	10.91244148
TOTAL	200.78	20.57	10.24006375	180.22	89.75993625



V.2.- TÉCNICA PARA EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

De acuerdo con el Artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la protección al Ambiente (LGEEPA), la evaluación del impacto ambiental (EIA) es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente.

Se han desarrollado una gran cantidad de metodologías que permiten responder a las exigencias de la EIA. Una metodología puede ser más útil cuando se ajusta a las necesidades del promovente, al ambiente afectado y a las características del proyecto. Caso a caso, se determina cuál de las herramientas disponibles es más efectiva para analizar la propuesta en particular.

En términos generales, un impacto ambiental es cualquier alteración o modificación al entorno natural o humano, o de alguno de sus elementos o condiciones producidas directa o indirectamente por toda clase de actividades humanas que sean susceptibles de modificar la calidad ambiental.

Estas modificaciones pueden ser tanto positivas como negativas y cabe la posibilidad de que sean provocadas tanto por fenómenos naturales como por el hombre. Es así que el ambiente en el cual nos encontramos existen múltiples alteraciones que van desde la simple transformación del paisaje hasta el cambio en las condiciones climáticas.

La técnica y/o metodología empleada para la identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales potenciales dados, está desarrollada de acuerdo al siguiente esquema:



1. Descripción de las etapas y análisis de las actividades del proyecto

Este punto se abordó en el capítulo II.2 “Características particulares del proyecto” con el objeto de tener un mejor conocimiento del proyecto en su conjunto, sus diferentes etapas y actividades.

2. Listado de los factores ambientales considerados y actividades del proyecto.

A través de técnicas de listado simple se identifican y analizan los componentes de los factores ambientales que puedan tener alguna relación o alteración debido a las acciones del proyecto por medio de dos tablas. La primera corresponde a los atributos ambientales (Ver Tabla 1) y la segunda se refiere a las distintas etapas y actividades del proyecto que puedan presentar alguna interacción con el entorno (Ver Tabla 2).

Es importante señalar que las acciones de la obra y los factores (atributos) ambientales identificados por esta técnica se emplearán para elaborar posteriormente las matrices para la identificación y evaluación de impactos ambientales.

El análisis de una matriz de interacción proyecto-ambiente facilita el manejo de las acciones de la obra con respecto a los diferentes componentes ambientales del sitio del proyecto, identificando adecuadamente las interacciones resultantes y por lo tanto, determinar cualitativa y cuantitativamente los impactos ambientales más significativos mediante un análisis de tales interacciones.

Para la identificación de los impactos se utilizó una Matriz de Cribado que tiene las siguientes características:

- Relaciona impactos con acciones.
- Además de la identificación de impactos, tiene la propiedad de evaluar y predecir.
- Es relativamente fácil de elaborar y de evaluar.

Este esquema tiene como fundamento lo siguiente:



- Analizar los aspectos descriptivos del proyecto que pudiesen originar algún impacto sobre el medio ambiente.
- Analizar las características del medio natural y socioeconómico, así como el escenario ambiental modificado.
- Identificar los impactos por interacción entre los aspectos descriptivos del proyecto y cada uno de los elementos del ambiente natural y socioeconómico, durante cada una de las etapas de desarrollo, tales como:
- Impactos de transformación durante el desarrollo del proyecto

3. Identificación de impactos y análisis de interacciones (Matriz de Cribado).

Para la identificación de los posibles impactos positivos o negativos se colocaron las etapas del proyecto en columnas de manera horizontal mientras que los factores así como los atributos ambientales de manera vertical, para hacer posible la identificación de las interacciones potenciales marcándolas con una “x”.

La elaboración de una primera matriz de cribado, tiene como objetivo inicial la identificación de las interacciones potenciales, impactos positivos o negativos, para posteriormente realizar su evaluación y una breve descripción de la afectación de los impactos y las consecuencias que podría tener a largo plazo.

4. Metodologías de evaluación.

a) Criterios de evaluación cuantitativa Matriz de Leopold modificada.

Sobre esta matriz, en cada uno de los cuadros que se cruzan, se señalarán los diferentes niveles de afectación con una calificación estimativa o subjetiva, basada en la observación y en la experiencia de actividades similares desarrolladas con anticipación en sitios similares.

Esta evaluación tiene por objeto determinar cuales actividades generan impactos negativos o positivos sobre los diferentes conceptos ambientales, para lo cual se realiza finalmente una suma, con la que se decide si el sentido del impacto global de todas las



actividades sobre cada uno de los conceptos ambientales, es tolerable o requiere de medidas radicales de mitigación o recuperación.

Para analizar los impactos sobre los factores ambientales en la matriz de impacto ambiental es determinado en una escala de 10 puntos, desde -5 (el más nocivo) hasta +5 (el más benéfico), para el efecto que genera cada actividad en cada uno de los factores medioambientales, la suma aritmética de estos efectos indicará el efecto global o acumulado sobre cada uno de los conceptos ambientales, así también indicará que actividades presentan más impactos negativos o benéficos durante la ejecución del proyecto.

De esta forma, los criterios para el llenado de la matriz fueron su naturaleza, su duración y su importancia, estableciéndose la siguiente simbología:

SIMBOLOGÍA MATRIZ CUANTITATIVA.

(-) = Efecto negativo:

1= Incipiente

2= Bajo

3= Regular

4= Alto

5= Extremo

(+) = Efecto benéfico:

1= Escaso

2= Mínimo

3= Regular

4= Benéfico

5= Muy benéfico



b) Criterios de evaluación cualitativa Matriz de Leopold modificada.

Con esta técnica matricial y el cribado de cada acción del proyecto y concepto del escenario ambiental, se identifican los efectos negativos y positivos del proyecto al ambiente. Con este fin, se empleó una simbología para la identificación y evaluación de los impactos ambientales, misma que permite realizar un análisis descriptivo por actividad para las interacciones entre proyecto y ambiente, así como para elaborar una evaluación global de los impactos debidos al proyecto en sus etapas, explicando sus alcances y las consideraciones para su clasificación.

De esta forma, los criterios para la evaluación cualitativa y el llenado de la matriz modificada de Leopold fueron su naturaleza, su duración, importancia y significancia estableciéndose la siguiente simbología:

SIMBOLOGÍA MATRIZ CUALITATIVA.

- B Impacto benéfico significativo
- b Impacto benéfico poco significativo
- A Impacto adverso significativo
- a Impacto adverso poco significativo
- / Impacto mitigable
- t Impacto temporal

c) Criterios de evaluación respecto a su intensidad, efecto y recuperabilidad.

Después de realizar la evaluación mediante matrices de Leopold modificadas para tener un análisis más completo de los impactos ambientales su acumulación y sinergia se evaluarán los impactos con lo referente a intensidad, al hablar de impactos, la intensidad sería indicativa del grado de afectación de las distintas obras que involucra el proyecto hacia, como se había referido anteriormente los parámetros ambientales que se identificaron como vulnerables. Se tiene lo siguiente criterios de evaluación:



Intensidad del Impacto

- 1 Negativo Leve
- 2 Negativo Moderada
- 3 Negativo Significativo
- A Medianamente positivo
- B Positivo
- C Altamente Positivo

Un impacto leve es un efecto cuya recuperación no precisa prácticas de control intensivas. El retorno a las condiciones de calidad ambiental originales, solo requiere de un breve período de tiempo, el moderado es un efecto en el que la recuperación de las condiciones del medio exigen la aplicación de medidas. Requiere cambios en los procesos o componentes del proyecto. Y el significativo es aquel que el efecto se produce en un entorno cuya situación hace que sea crítica.

Con relación a lo que se conoce como impactos positivos, estos son los que generan un efecto benéfico y estos se dan muchas veces en el caso de proyectos de la naturaleza del presentado a nivel social y ambiental durante la aplicación de las obras de restauración.

Posteriormente se consignan las interacciones, y se identifica el efecto que las obras tienen sobre los parámetros ambientales, el cual puede ser como sigue:

Efecto del Impacto

- D Directo
- I Indirecto
- R Recuperable
- Y Irrecuperable

Cuando se dice que un impacto es directo se esta hablado de que la acción u obra que se realiza afecta de manera directa al parámetro ambiental y el indirecto o impacto secundario será el efecto que supone una incidencia inmediata respecto a la interdependencia de un factor ambiental con otro.

Se habla de un impacto reversible, cuando la alteración causada puede ser asimilada por el entorno, debido al funcionamiento de procesos de sucesión ecológica y de mecanismos de autodepuración del medio, por consiguiente el irreversible, será aquel impacto o



impactos que una vez que se manifiestan, afectan permanentemente los procesos naturales sin posibilidad de recuperarlos por acciones de mitigación.

A continuación se realiza la evaluación del grado de recuperación, es decir la capacidad que tiene el factor una vez terminado el impacto sobre este de volver a sus condiciones iniciales o a lo más parecido a ellas, la escala que se utiliza es la siguiente:

Recuperación de los Impactos ambientales

- D Directo
- I Indirecto
- R Recuperable
- Y Irrecuperable

La asignación de valores por cuadrícula posibilita hacer una valoración global del conjunto de efectos ambientales que puede implicar el desarrollo de un proyecto. Así con la suma de los impactos (entiéndase magnitud e importancia) de la columna de una acción determinada se obtiene una evaluación relativa del efecto global que esta acción puede llegar a producir sobre el conjunto de las condiciones ambientales consideradas. De la misma manera, la suma de esos mismos impactos a través de las filas que correspondan a las acciones ambientales nos proporciona una valoración relativa de las incidencias que sobre cada factor o condición ambiental tiene el conjunto de acciones que contempla el proyecto.

No obstante se presenta la Tabla General de Resultados que contiene la suma de impactos, evaluados bajo diferentes perspectivas y que nos permiten saber, la magnitud del impacto, su duración y si este podrá ser mitigado o causará un daño de tipo irreversible.

d) Calificación de los impactos Ambientales.

Es importante realizar la calificación de los impactos para conocer la importancia del impacto. A partir de la cual se realiza una valoración de la importancia del impacto.



La calificación de los impactos generados se realizó mediante la matriz de interacciones, utilizando los criterios de evaluación anteriormente con excepción de la naturaleza de los impactos. Tomando los valores asignados a los criterios de las tablas anteriores, se procedió a la aplicación de la siguiente ecuación para la obtención del índice Básico (IB) (Bojorquez – Tapia et al1998).

$$IB = 1/28 (E+D+Co+R+C+M+I)$$

Donde:

E= Extensión del efecto

D= Duración del efecto

Co= Temporalidad o continuidad del efecto

R= Reversibilidad del impacto

C= Certidumbre de que ocurra la interacción

M= susceptibilidad de medidas de mitigación

I= Intensidad del impacto en un radio de 5 km

Considerando el criterio de sinergia y acumulación (SA) que fue interpretado como el número de interacciones que desencadena un impacto determinado, considerando la cantidad de impactos secundarios o sinérgicos asociados a cada impacto directo. El valor asignado a este criterio se empleo para establecer el índice de impactos (II), definido como:

$$II = IB (1-SA/10)$$

Donde:

IB = Índice Básico

SA = Sinergia y acumulación



Tabla 8. - Criterio de Sinergia y Acumulación (SA)

9	Muy alta: Se detecta mas de una relación indirecta pero afecta todo el sistema
6.75	Alta: Se detecta mas de una relación indirecta pero no hay una afectación a todo el sistema
4.5	Media: Se detecta una relación indirecta
2.25	Baja: Ninguna interacción indirecta se manifiesta

Por otro lado, la importancia de los componentes ambientales afectados se detectó considerando que tan relevante (R) o no relevante (NR) resultaba respecto a 7 aspectos de importancia, los cuales se indican en la siguiente tabla:

Tabla 9. - Criterios considerados para determinar la importancia de los componentes (IC) ambientales afectados, referidos al escenario particular del proyecto.

1	Valor económico o comercial
2	Valor biológico (biodiversidad, conservación, naturalidad, endemismo, rareza)
3	Importancia para el funcionamiento del ecosistema regional
4	Valor estético, paisajístico o cultural
5	Porcentaje de afectación sobre la abundancia o disponibilidad del componente ambiental en el área de estudio
6	Valor de autoconsumo para los habitantes de la región
7	Valor para crecimiento y desarrollo de actividades productivas

El grado de importancia ambiental o socioeconómica del componente afectado (iC) se obtuvo dividiendo el número de aspectos en los que se calificó como relevante, entre el número total de criterios de valoración. Se consideraron dos categorías: Relevante (0.350-1.000) y no relevante (menor a 0.349).

La importancia del componente afectado (iC), fue considerada de forma separada al valor de II, para tratar de reducir la subjetividad que suele estar asociada a este factor. Este criterio sirvió para seleccionar impactos calculados como bajos o moderados y que no



cuentan con normatividad, pero que afectan a un factor importante para el área del proyecto.

Adicionalmente, en el esquema de clasificación usado, también se consideraron los impactos reglamentados, siendo aquellos que están previstos en la normatividad ambiental vigente. Tales impactos fueron tomados en cuenta independientemente del valor que registraron respecto al índice de importancia.

Finalmente, los resultados obtenidos por la metodología de evaluación generaron la evaluación del proyecto (tabla No.) considerando las características presentes en el área de estudio.

El rango de valores se estimo como sigue:

MUY ALTO	0.8354 - 1.000
ALTO	0.6708 - 0.8354
MODERADO	0.5061 - 0.6708
BAJO	0.3415 - 0.5061
RELEVANTE	0.350 - 1.000
NO RELEVANTE	< 0.349

Un impacto muy alto expresa en ocasiones una destrucción casi total del factor considerado en el caso de que se produzca un impacto, el moderado sería aquel en el que las repercusiones de su efecto se consideran en niveles intermedios entre un impacto alto y bajo y un impacto no relevante que sería un impacto mínimo o bajo, sería aquel que expresa una destrucción mínima del factor considerado.

Con este análisis se determina los impactos que sobre el ambiente tendrán las obras incluidas en el presente proyecto como son. Bancos de tiro y material y caminos de acceso. A partir de esto se formularán las medidas de prevención, mitigación, compensación y todas aquellas preventivas o correctivas con el fin de atenuar o corregir los impactos negativos e incrementar los efectos positivos.



V.3.- IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS.

V.3.1- Identificación de impactos.

En este apartado a partir de la información contenida en la sección V.1, de los impactos ambientales identificados se procedió a calificar mediante el uso de matrices obteniendo las siguientes resultados:



V.3.2-Selección de impactos significativos Identificación de impactos.

La selección e identificación de los impactos ambientales significativos se realizó con base en las Matrices de evaluación de impactos ambientales generadas anteriormente, por lo que se presentan a continuación los principales impactos por tipo de obra dividiéndolos en Bancos de tiro, Bancos de préstamo, Bancos de préstamo en lechos de ría y Caminos de acceso.

Tabla 16. Identificación de los principales impactos de los Bancos de Tiro.



INGENIEROS CIVILES ASOCIADOS S.A. DE C.V.

PRINCIPALES IMPACTOS AMBIENTALES

BANCOS DE TIRO

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional para el proyecto "Establecimiento de Bancos de Tiro y Aprovechamiento de Bancos de Materiales y Caminos de Acceso Utilizados para la Formación de Terraplenes y Revestimientos en la Construcción del Subtramo Km. 140+123 al Km. 178+500 de la Autopista México-Tuxpan"

FACTOR AMBIENTAL	ETAPAS			
	PREPARACION DE SITIO	OPERACION	RESTAURACION Y ABANDONO	
F. ABIÓTICOS	AGUA	Modificación de la calidad del agua	Modificación de la calidad del agua	Recarga de Acuíferos
		Afectación a la escorrentía	Afectación a la escorrentía	Interrupción y o modificación de pequeños escurrimientos naturales
		Azolve de cauces	Azolve de cauces	
		Recarga de acuíferos	Recarga de acuíferos	
			Interrupción y o modificación de pequeños escurrimientos naturales	
			Contaminación de agua	
	SUELO	Compactación	Erosión y pérdida de suelos	Erosión y pérdida de suelos
		Contaminación de suelos por residuos peligrosos	Compactación	Compactación
		Modificación de las características físicas	Características topográficas	Características topográficas
		Drenaje vertical	Contaminación de suelos por materiales particulados	
		Perdida de suelos por procesos erosivos		
		Contaminación de suelos por residuos peligrosos (aceites, grasas, combustibles)		
ATMOSFERA	Modificación de la calidad del aire por uso de maquinaria	Modificación de la calidad del aire por uso de maquinaria		
	Modificación del Estado Acústico Natural (Ruido por uso de Maquinaria)	Modificación del Estado Acústico Natural (Ruido por uso de Maquinaria)		
		Visibilidad		
		Emisión de polvos y gases		
F. BIÓTICOS	FLORA	Modificación del hábitat	Modificación del hábitat	Estructura y composición de las especies
		Daños a la vegetación circundante por movimiento de maquinaria	Daños a la vegetación circundante por movimiento de maquinaria	Alteración sucesional
		Alteración Sucesional		Alteración de germoplasma natural
	FAUNA	Modificación del hábitat	Modificación del hábitat	Modificación de hábitat
		Ahuyentamiento	Ahuyentamiento de Fauna	Ahuyentamiento de Fauna
	PAISAJE	Interrupción de desplazamientos	Interrupción de desplazamientos	
Modificación de la apariencia visual		Modificación del relieve	Modificación del relieve	
F. SOC.-ECON.	SOCIAL			Apariencia visual
		Molestias por movimiento de maquinaria, ruidos y polvos	Molestias por movimiento de maquinaria, ruidos y polvos	Bienestar social
				Calidad de vida
	ECONÓMICO	Empleo	Empleo	Empleo temporal
		Contratación de maquinaria	Derrama económica	



Tabla 17. Identificación de los principales impactos de los Bancos de Préstamo.



INGENIEROS CIVILES ASOCIADOS S.A. DE C.V.

PRINCIPALES IMPACTOS AMBIENTALES

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional para el proyecto "Establecimiento de Bancos de Tiro y Aprovechamiento de Bancos de Materiales y Caminos de Acceso Utilizados para la Formación de Terraplenes y Revestimientos en la Construcción del Subtramo Km. 140+123 al Km. 178+500 de la Autopista México-Tuxpan"

**BANCOS DE PRÉSTAMO
 LECHO RÍO**

FACTOR AMBIENTAL	ETAPAS			
	PREPARACION DE SITIO	OPERACION	RESTAURACION Y ABANDONO	
F. ABIOTICOS	AGUA	Modificación de la calidad del agua	Modificación de la calidad del agua	Recarga de Acuíferos
		Afectación a la escorrentía	Afectación a la escorrentía	Interrupción y o modificación de pequeños escurrimientos naturales
		Aumento de azolves de suelo a cauces de agua	Azolve de cauces	
			Recarga de acuíferos	
			Contaminación de agua por residuos peligrosos (aceite, grasas, combustibles).	
			Contaminación del agua por materiales particulados	
	SUELO	Compactación	Compactación	Erosión y pérdida de suelos
		Contaminación de suelos por residuos peligrosos	Características topográficas	Compactación
			Contaminación de suelos por materiales particulados	Características topográficas
			Pérdida de suelos por procesos erosivos	
			Contaminación de suelos por residuos peligrosos (aceites, grasas, combustibles)	
ATMÓSFERA	Modificación de la calidad del aire por uso de maquinaria	Modificación de la calidad del aire por uso de maquinaria		
	Modificación del Estado Acústico Natural (Ruido por uso de Maquinaria)	Modificación del Estado Acústico Natural (Ruido por uso de Maquinaria)		
		Visibilidad		
		Emisión de polvos y gases		
F. BIÓTICOS	FLORA	Ninguno		Estructura y composición de las especies
		Posibles daños a la vegetación circundante por movimiento de maquinaria	Posibles daños a la vegetación circundante por movimiento de maquinaria	
	FAUNA	Ahuyentamiento	Modificación del hábitat	Modificación de hábitat
			Ahuyentamiento de Fauna	Ahuyentamiento de Fauna
			Interrupción de desplazamientos	
	PAISAJE	Modificación de la apariencia visual	Leve modificación del relieve	Modificación del relieve
				Apariencia visual
F. SOC.-ECON.	SOCIAL	Molestias por movimiento de maquinaria, ruidos y polvos	Molestias por movimiento de maquinaria, ruidos y polvos	Bienestar social
				Calidad de vida
	ECONÓMICO	Empleo	Empleo	Empleo temporal
		Contratación de maquinaria	Derrama económica	



Tabla 18. Identificación de los principales impactos en Bancos de Préstamo en lecho de río.



INGENIEROS CIVILES ASOCIADOS S.A. DE C.V.

PRINCIPALES IMPACTOS AMBIENTALES

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional para el proyecto "Establecimiento de Bancos de Tiro y Aprovechamiento de Bancos de Materiales y Caminos de Acceso Utilizados para la Formación de Terraplenes y Revestimientos en la Construcción del Subtramo Km. 140+123 al Km. 178+500 de la Autopista México-Tuxpan"

**BANCOS DE PRÉSTAMO
 LECHO RÍO**

FACTOR AMBIENTAL	ETAPAS			
	PREPARACION DE SITIO	OPERACION	RESTAURACION Y ABANDONO	
F. ABIOTICOS	AGUA	Modificación de la calidad del agua	Modificación de la calidad del agua	Recarga de Acuíferos
		Afectación a la escorrentía	Afectación a la escorrentía	Interrupción y o modificación de pequeños escurrimientos naturales
		Aumento de azolves de suelo a cauces de agua	Azolve de cauces	
			Recarga de acuíferos	
			Contaminación de agua por residuos peligrosos (aceite, grasas, combustibles).	
			Contaminación del agua por materiales particulados	
	SUELO	Compactación	Compactación	Erosión y pérdida de suelos
		Contaminación de suelos por residuos peligrosos	Características topográficas	Compactación
			Contaminación de suelos por materiales particulados	Características topográficas
			Pérdida de suelos por procesos erosivos	
			Contaminación de suelos por residuos peligrosos (aceites, grasas, combustibles)	
ATMÓSFERA	Modificación de la calidad del aire por uso de maquinaria	Modificación de la calidad del aire por uso de maquinaria		
	Modificación del Estado Acústico Natural (Ruido por uso de Maquinaria)	Modificación del Estado Acústico Natural (Ruido por uso de Maquinaria)		
		Visibilidad		
		Emisión de polvos y gases		
F. BIÓTICOS	FLORA	Ninguno		Estructura y composición de las especies
		Posibles daños a la vegetación circundante por movimiento de maquinaria	Posibles daños a la vegetación circundante por movimiento de maquinaria	
	FAUNA	Ahuyentamiento	Modificación del hábitat	Modificación de hábitat
			Ahuyentamiento de Fauna	Ahuyentamiento de Fauna
			Interrupción de desplazamientos	
	PAISAJE	Modificación de la apariencia visual	Leve modificación del relieve	Modificación del relieve
				Apariencia visual
F. SOC.-ECON.	SOCIAL	Molestias por movimiento de maquinaria, ruidos y polvos	Molestias por movimiento de maquinaria, ruidos y polvos	Bienestar social
				Calidad de vida
	ECONÓMICO	Empleo	Empleo	Empleo temporal
		Contratación de maquinaria	Derrama económica	



Tabla 18. Identificación de los principales impactos en Caminos de acceso.



INGENIEROS CIVILES ASOCIADOS S.A. DE C.V.

PRINCIPALES IMPACTOS AMBIENTALES

CAMINOS DE ACCESO

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional para el proyecto "Establecimiento de Bancos de Tiro y Aprovechamiento de Bancos de Materiales y Caminos de Acceso Utilizados para la Formación de Terraplenes y Revestimientos en la Construcción del Subtramo Km. 140+123 al Km. 178+500 de la Autopista México-Tuxpan"

FACTOR AMBIENTAL	ETAPAS			
	PREPARACION DE SITIO	OPERACION	RESTAURACION Y ABANDONO	
F. ABIÓTICOS	AGUA	Modificación de la calidad del agua	Modificación de la calidad del agua	Recarga de Acuíferos
		Afectación a la escorrentía	Afectación a la escorrentía	Interrupción y o modificación de pequeños escurrimientos naturales
		Azolve de cauces	Azolve de cauces	
		Recarga de acuíferos	Recarga de acuíferos	
		Reducción de infiltración	Contaminación de agua por residuos peligrosos (aceite, grasas, combustibles).	
			Contaminación del agua por materiales particulados	
	SUELO	Compactación	Compactación	Erosión y pérdida de suelos
		Contaminación de suelos por residuos peligrosos	Características topográficas	Compactación
		Modificación de las características físicas	Contaminación de suelos por materiales particulados	Características topográficas
		Drenaje vertical	Perdida de suelos por procesos erosivos	
			Contaminación de suelos por residuos peligrosos (aceites, grasas, combustibles)	
	ATMÓSFERA	Modificación de la calidad del aire por uso de maquinaria	Modificación de la calidad del aire por uso de maquinaria	
Modificación del Estado Acústico Natural (Ruido por uso de Maquinaria)		Modificación del Estado Acústico Natural (Ruido por uso de Maquinaria)		
		Visibilidad		
		Emisión de polvos y gases		
F. BIÓTICOS	FLORA	Modificación del hábitat		Estructura y composición de las especies
		Daños a la vegetación circundante por movimiento de maquinaria	Posibles daños a la vegetación circundante por movimiento de maquinaria	
		Alteración Sucesional		
	FAUNA	Modificación del hábitat	Modificación del hábitat	Modificación de hábitat
		Ahuyentamiento	Ahuyentamiento de Fauna	Ahuyentamiento de Fauna
		Interrupción de desplazamientos	Interrupción de desplazamientos	
PAISAJE	Modificación de la apariencia visual	Leve modificación del relieve	Modificación del relieve	
			Apariencia visual	
F. SOC.-ECON.	SOCIAL	Molestias por movimiento de maquinaria, ruidos y polvos	Molestias por movimiento de maquinaria, ruidos y polvos	Bienestar social
				Calidad de vida
	ECONÓMICO	Empleo	Empleo	Empleo temporal
Contratación de maquinaria		Derrama económica		



V.3.3- Descripción de impactos significativos.

Tabla 12. Descripción y efectos de los Impactos en cada una de las etapas del proyecto.

	PREPARACIÓN DEL SITIO	OPERACIÓN	REHABILITACIÓN	ABANDONO
FACTORES ABIÓTICOS	<p>Identificación de impactos. Los principales impactos al factor son derivados de las actividades de desmonte, despalme y/o apertura de los Bancos de Tiro, Bancos de Préstamo y Caminos de Acceso.</p> <p>Reducción de la infiltración natural por la eliminación de la cubierta vegetal: hierbas, árboles y arbustos, en bancos de tiro, bancos de préstamo y nuevos caminos de acceso.</p> <p>Alteración de los escurrimientos y reducción del caudal hídrico naturales por remoción de suelo y vegetación en las área de interés, modificando la captación natural.</p> <p>Modificación de la calidad del agua de los escurrimientos naturales por azolves resultantes de la remoción del suelo y la erosión hídrica.</p> <p>Modificación de la calidad del agua o contaminación por riesgo de posibles derrames de combustibles, grasas y/o aceites, relacionado a la operación de equipo industrial y maquinaria pesada.</p> <p>Aumento de la evaporación como resultado de la eliminación de la cubierta vegetal y la exposición del suelo a la radiación solar.</p>	<p>Identificación de impactos. El agua superficial se verá afectada durante las actividades de acarreo y depósito de materiales pétreos en bancos de tiro; así como por la excavación y extracción de materiales pétreos en los bancos de préstamo principalmente; afectando los escurrimientos superficiales adyacentes a los bancos, alterando la capacidad de infiltración del sitio, ya que se modificará la topografía del lugar y por ende el patrón hidrológico local.</p> <p>Afectación de la calidad del agua por azolves derivados del movimiento del suelo y material pétreo de desecho para su distribución y nivelación en bancos de tiro que estará expuesto a agentes erosivos.</p> <p>Afectación de la calidad del agua por riesgo de arrastre o desplazamiento (azolves) de suelos y materiales particulados (gravillas, polvos) derivados del movimiento de suelo y materiales pétreos hacia escurrimientos naturales a por efecto del agua.</p> <p>La operación de maquinaria pesada y equipo especializado para las actividades acarreo, transporte y distribución en bancos de tiro, y para la extracción, transporte y trituración en bancos de préstamo existe el riesgo potencial de la contaminación de agua por derrame de combustibles, grasas y aceites.</p>	<p>Identificación de impactos. En esta etapa el factor agua tendrá varios impactos en su mayoría considerados como adversos poco significativos, temporales y mitigables.</p> <p>Afectación de la calidad del agua por azolves derivados del movimiento de suelo en la conformación de terrazas o bermas, así como de la conformación y estabilización de taludes.</p> <p>Afectación de la calidad del agua por azolves derivados del movimiento de suelo fértil distribuido en las terrazas o bermas.</p> <p>Modificación de la calidad del agua o contaminación por riesgo de posibles derrames de combustibles, grasas y/o aceites, relacionado a la operación de la maquinaria pesada para la conformación de terrazas o bermas, taludes y distribución del suelo fértil del despalme, en Bancos de tiro, Bancos de préstamo y caminos de acceso temporales.</p>	<p>Identificación de impactos. En esta etapa el factor agua tendrá varios impactos en su mayoría considerados como adversos poco significativos, temporales y mitigables.</p> <p>Existe el riesgo de modificación de la calidad del agua o contaminación por residuos sólidos y desechos de obra por el retiro de maquinaria y equipo pesado de los bancos de tiro y bancos de préstamo, así como el derrames de combustibles, grasas y/o aceites, relacionado a la operación de la maquinaria pesada, se consideran impactos Adversos significativos mitigables y temporales.</p> <p>En lo respecta a la Infiltración y escorrentía de las áreas de los sitios de interés serán afectadas de manera temporal por el movimiento de maquinaria existiendo riesgo de compactación de suelos.</p> <p>En lo que respecta a las actividades de mantenimiento y monitoreo de las áreas reforestadas se consideran que estas afectan de manera benéfica significativa a los escurrimientos</p>
AGUA				



	PREPARACIÓN DEL SITIO	OPERACIÓN	REHABILITACIÓN	ABANDONO
		La operación del banco requiere de insumos y servicios generando de manera constante residuos sólidos peligrosos (aceites, solventes, pinturas, grasas quemadas, entre otros) y no peligrosos (residuos orgánicos, basuras, papel, madera, vidrio, plástico, desechos metálicos, llantas, entre otros, por lo que durante su disposición o manejo existe el riesgo de contaminación del agua.		superficiales fijando los suelos y propiciando la captación de agua.
FACTORES ABIÓTICOS SUELO	<p>Identificación de impactos. Durante la preparación del sitio el factor suelos será el más afectado, siendo la actividad más impactante el despalme para los Bancos de Tiro, Bancos de préstamo que requieren cambio de uso de suelo en terrenos forestales y por ultimo la mejora y apertura de nuevos caminos de acceso, donde se removerá de manera total la capa fértil de suelos 40 cm para su utilización en la etapa de rehabilitación del sitio, siendo los impactos más representativos los siguientes:</p> <p>La pérdida de suelo fértil durante el despalme, ya que este será removido en su totalidad y expuesto a agentes erosivos (agua y viento).</p> <p>Perdida de materia orgánica del suelo durante la remoción de la vegetación herbácea y arbustiva con maquinaria pesada, ya que esta será expuesta a procesos erosivos.</p> <p>Por la naturaleza de las actividades de la preparación de sitio:</p>	<p>Identificación de impactos. Los mayoría impactos al suelo durante esta etapa de operación de los bancos de tiro, Bancos de préstamo y caminos de acceso serán adversos significativos y en algunos casos temporales, ya que la extracción, movimiento y transporte de materiales pétreos principalmente a bancos de tiro el suelo será depositado y distribuido en estos de manera constante hasta depositar los volúmenes correspondientes por banco, por lo que los impactos mas significativos son los siguientes:</p> <p>Perdida del suelo fértil acopiado y almacenado para actividades de restauración por efectos erosivos del agua y el viento.</p> <p>Riesgo de contaminación del suelo fértil por riesgo de mezclarse con materiales pétreos particulados resultantes de la explotación de banco préstamo.</p> <p>Riesgo de contaminación del suelo fértil por el manejo y disposición de los polvos y residuos resultantes del proceso trituración y producción de gravas.</p>	<p>Identificación de impactos. Para las actividades de rehabilitación es necesario el movimiento del suelo fértil, existe el riesgo de pérdida de este por efecto agentes erosivos, principalmente el agua, considerándose un impacto adverso poco significativo temporal y mitigable.</p> <p>El uso de maquinaria pesada para la conformación de terrazas o bermas, conformación y estabilización de taludes, y la distribución del suelo fértil existe el riesgo de compactar el suelo por desplazamientos de la maquinaria.</p> <p>Esta etapa es importante para el diseño y conformación final de una parte de la topografía de los banco tiro y bancos de prestamos de materiales pétreos, por lo que se realizará la nivelación y estabilización de taludes en bancos de tiro, y la estabilización de taludes y conformación de terrazas o bermas en bancos de préstamo para garantizar la estabilidad de los taludes adaptándose a las</p>	<p>Identificación de impactos. Durante la etapa de abandono los principales impactos a presentarse son el riesgo de contaminación del suelo por residuos sólidos y desechos de obra por el desmantelamiento de la oficinas de temporales de obra e infraestructura y el retiro de maquinaria pesada existiendo riesgos de posibles derrames de combustibles, grasas y/o aceites, relacionado a la operación de la maquinaria pesada y se consideran impactos Adversos significativos mitigables y temporales.</p>



	PREPARACIÓN DEL SITIO	OPERACIÓN	REHABILITACIÓN	ABANDONO
	<p>eliminación temporal del total de la vegetación, así como la remoción y movimiento del suelo fértil existirán alteraciones del balance de nutrientes así como las modificaciones de las características fisicoquímicas del suelo.</p> <p>El despalme favorecerá la desecación del suelo al ser expuesto de manera directa a la radiación solar.</p> <p>Por la naturaleza del despalme se alterará o modificará el patrón de los escurrimientos además de reducir la infiltración y favorecer la erosión y pérdida de suelos por el efecto erosivo del agua.</p> <p>Por la naturaleza del proyecto y sus actividades apertura de nuevos caminos de acceso modificará permanentemente la topografía del trazo afectado.</p> <p>Durante el despalme será necesario el uso de maquinaria pesada por lo que existe el riesgo de contaminación del suelo por derrame de grasas, aceites y/o combustibles.</p>	<p>El impacto que se considera como Adverso significativo y mitigables de mayor consideración es el riesgo de contaminación del suelo por el posible derrame de combustibles, grasas y aceites considerados como residuos peligrosos, ya que estos son insumos para la operación y mantenimiento de la maquinaria pesada y de combustión interna.</p> <p>Así también derivado de la presencia de personal laboral y el consumo de diversos insumos para la operación del banco existe la posibilidad de contaminación del suelo por dispersión o mala disposición de los residuos sólidos (basuras y residuos sanitarios, entre otros).</p> <p>Respecto a los efectos del acarreo y transporte de materiales pétreos el movimiento de maquinaria pesada y el aumento de la circulación de transporte de carga (tolvas) los principales efectos al suelo son la compactación y la pérdida de suelo por acción del viento (polvos) con considerados impactos puntuales adversos significativos temporales y mitigables.</p>	<p>sinuosidades del relieve y propiciando en desarrollo y establecimiento de vegetación.</p> <p>Durante las actividades progresivas de revegetación, reforestación, pastización y siembra directa de las áreas ya estabilizadas existe el riesgo de pérdida de suelo fértil por las actividades de cajeteo por agentes erosivos, principalmente el agua, sin embargo este impacto se considera adverso poco significativo y temporal.</p> <p>El impacto que se considera como Adverso significativo y mitigable de mayor consideración es el riesgo de contaminación del suelo por el posible derrame de combustibles, grasas y aceites considerados como residuos peligrosos, ya que estos son insumos para la operación y mantenimiento de la maquinaria pesada requerida para las actividades antes descritas.</p>	



		PREPARACIÓN DEL SITIO	OPERACIÓN	REHABILITACIÓN	ABANDONO
FACTORES ABIÓTICOS	ATMÓSFERA	<p>Identificación de impactos. Durante la preparación del sitio son varias las actividades que generan impacto al factor atmósfera (aire), éste, será afectado en forma temporal siendo los principales impactos los siguientes;</p> <p>Modificación del estado acústico natural por el uso de equipo y maquinaria en Bancos de Tiro, Bancos de préstamo y el mejoramiento de caminos de acceso y la apertura de nuevos caminos.</p> <p>El aumento de la circulación de maquinaria pesada y la exposición del suelos a agentes erosivos, aumentará la emisión generación de nubes fugitivas de partículas en forma de suspensión que con la acción del viento serán transportados a sitios adyacentes.</p> <p>Al utilizar maquinaria pesada y vehículos automotores generan un incremento en los niveles de gases de combustión a la atmósfera, así como la generación de ruido por el uso de equipo y maquinaria que alterará el estado acústico natural del sitio y que causará el ahuyentamiento de fauna a sitios adyacentes del área de influencia.</p>	<p>Identificación de impactos. En esta etapa se presentan los impactos más adversos a la atmósfera se derivan del la utilización de maquinaria pesada y el aumento de circulación de vehículos automotores que genera un incremento en los niveles de gases de combustión a la atmósfera, así como la generación de ruido por el uso de equipo y maquinaria que alterará el estado acústico natural del sitio.</p> <p>Por la naturaleza de los proceso de trituración de canto rodado para la producción de agregados la emisión de polvos es un impacto Adverso significativo mitigable que se presentará durante el proceso de trituración, selección de gravas y trasporte de las mismas.</p> <p>La carga y transporte de materiales pétreos para su deposito en bancos de tiro o para su trituración generará polvos o nubes por la suspensión de partículas de suelo o materiales pétreos por acción del viento, así como la generación de tolvaneras en los caminos de acceso a los diferentes bancos por los movimientos y traslado de los materiales en tracto camiones.</p> <p>Los impactos Adversos significativos y mitigables de mayor consideración son la contaminación del aire por polvos y emisión de gases de combustión interna.</p>	<p>Identificación de impactos. En esta etapa se presentan los impactos a la atmósfera (aire) que se presentan con escasos y de carácter adverso poco significativo temporales y en algunos casos mitigables, siendo los impactos:</p> <p>Impacto al aire por la suspensión de partículas de suelo por acción del viento (polvos) durante las actividades de nivelación, conformación de terrazas o bermas, conformación y estabilización de taludes y la distribución del suelo fértil.</p> <p>Afectación del estado acústico natural por el uso de maquinaria pesada con motores de combustión interna.</p>	<p>Identificación de impactos. Los impactos a la atmósfera (aire) que se presentan son escasos y de carácter adverso poco significativo temporales, siendo los impactos:</p> <p>Impacto al aire por la suspensión de partículas de suelo por acción del viento (polvos) durante las actividades de abandono del sitio y retiro de maquinaria y equipo especializado se consideran impactos adversos poco significativos.</p> <p>Respecto a los impactos derivados de monitoreo y mantenimiento de las áreas restauradas son de carácter benéfico altamente positivos, garantizando la restitución del los sitios afectados y su integración a procesos naturales.</p>



		PREPARACIÓN DEL SITIO	OPERACIÓN	REHABILITACIÓN	ABANDONO
FACTORES BIÓTICOS	FLORA	<p>Identificación de impactos. Los impactos ocasionados a la flora son debido a la necesidad de eliminación total de las especies arbóreas, arbustivas y herbáceas, en áreas de interés principalmente bancos préstamo y apertura de nuevos caminos de acceso que presentan vegetación forestal, durante el desmonte y despalme, impactos que se considera adverso significativos temporales.</p> <p>Sin embargo ya que algunos de los tipos de vegetación en la región son de alto valor ecológico (Bosque Mesófilo montaña y selva baja subperenifolia), donde se reportan especies en alguna categoría de protección de la NOM-059-SEMARNAT-2001. Se considera impactos adversos significativos temporales</p> <p>Así también se presentará daños a la vegetación a orillas de caminos o bancos de materiales pétreos por el también tránsito y movimiento de maquinaria pesada y durante la rehabilitación de caminos existentes. Estos impactos se consideran adverso poco significativos temporales y mitigables.</p>	<p>Identificación de impactos. En esta etapa se considera la presencia de impactos adversos poco significativos temporales y mitigables, debido a que únicamente existe posibles afectaciones a la flora adyacente de áreas de los bancos de tiro, bancos de préstamo y caminos de acceso por el desplazamiento y tránsito de tractocamiones (tolvas); por lo que no surgirán mayores problema teniendo un impacto mínimo a la flora adyacente.</p>	<p>Identificación de impactos. Las actividades de esta etapa tiene como objeto la restauración progresiva de las áreas ya explotadas mediante la nivelación, conformación de terrazas bermas, y la conformación y/o estabilización de taludes y distribución del suelo fértil para favorecerá el establecimiento y desarrollo de la vegetación, los efectos a este factor será benéficos significativos.</p> <p>El enriquecimiento con reforestaciones y siembra de especies nativas en las áreas funcionará con una barrera viva fijadora de suelo.</p>	<p>Las actividades de esta etapa tiene como objeto el mantenimiento y monitoreo de las áreas restauradas a fin de garantizar su restitución e integración a procesos naturales. favoreciendo el establecimiento de fauna y desarrollo de la vegetación, siendo los efectos a estas actividades benéficos significativos.</p>
	FAUNA	<p>Identificación de impactos. Al eliminar la vegetación la fauna existente será desplazada de su hábitat y deberá emigrar a los lugares cercanos de las áreas afectadas donde existe una gran cantidad de vegetación y podrá establecerse, por lo que se considera un impacto</p>	<p>Identificación de impactos. La operación del banco de materiales pétreos, generación de ruidos, movimiento de maquinaria y las actividades humanas provocarán la perturbación de los hábitos normales de la fauna adyacente al banco y provocarán su desplazamiento a áreas más alejadas, por lo que se</p>	<p>Identificación de impactos. Las actividades de rehabilitación, restauración del sitio referentes al suelo serán realizados con ayuda de maquinaria, la reforestación con especies nativas, se realizarán de manera manual, por lo que la fauna adyacente o en las cercanías del banco</p>	<p>Las actividades de monitoreo y mantenimiento no afectarán de manera significativa a la fauna sino por el contrario en el mediano plazo existirá un mejoramiento del hábitat que favorecerá el establecimiento de fauna en las áreas</p>



	PREPARACIÓN DEL SITIO	OPERACIÓN	REHABILITACIÓN	ABANDONO
	<p>adverso poco significativo y mitigable en lo que respecta a la magnitud del proyecto, sin embargo las áreas donde se requiera el cambio de uso de suelo en terrenos forestales representa un impacto adverso significativo ya que se reportan en la región especies de fauna en alguna categoría de protección de la NOM-059-SEMARNAT-2001. Por lo que se necesitara realizar un programa de ahuyentamiento y rescate de estas especies.</p> <p>Durante las actividades de desmonte y despalme se eliminará el hábitat de las especies de fauna existiendo el riesgo de daños a estas por atropellamientos.</p>	<p>considera un impacto adverso poco significativo y mitigable.</p>	<p>será ahuyentada considerándose un impacto adverso poco significativo. En el mediano plazo estas actividades favorecerán el mejoramiento del hábitat y el establecimiento de fauna.</p> <p>Las actividades de rehabilitación y Abandono de las áreas afectadas serán realizados con ayuda de maquinaria para la nivelación, estabilización taludes, terrazas y/o bermas y distribución de los suelos, la reforestación con especies nativas, se realizarán de manera manual, por lo que la fauna adyacente o en las cercanías de las áreas afectadas será ahuyentada considerándose un impacto adverso poco significativo. Sin embargo en el corto plazo la reducirse la presencia de maquinaria e infraestructura industrial existirá un mejoramiento del hábitat que favorecerá el establecimiento de fauna en las áreas restauradas.</p>	<p>restauradas.</p>
PAISAJE	<p>Identificación de impactos. En esta etapa el paisaje las áreas de interés serán modificado en su totalidad principalmente por el cambio de uso de suelo temporal y la eliminación de la vegetación, teniendo un impacto adverso significativo temporal durante la ejecución del proyecto.</p> <p>Así también el transito y circulación de maquinaria y equipo de carga y transporte de materiales pétreos contrastará de forma temporal con el paisaje</p>	<p>Identificación de impactos. Por la naturaleza del proyecto y el diseño distribución, nivelación y estabilización de materiales pétreos de desperdicio en bancos de tiro, y la explotación de materiales pétreos en bancos de préstamo fuera del los lechos, y la apertura de nuevos caminos de acceso el paisaje es uno de os factores impactados de manera adversa significativa ya que se modificará la topografía del terreno de manera permanente, siendo susceptibles de mitigar los impactos al paisaje con</p>	<p>Identificación de impactos. En lo que respecta al paisaje este será uno de los factores impactados de manera permanente por la modificación de la topografía del sitio, sin embargo mediante acciones correctivas y de restauración del sitio se reducirán los impactos a este factor, por lo que los impactos causados por estas actividades son considerados benéficos significativos.</p> <p>En lo que respecta al paisaje este será afectado</p>	<p>Identificación de impactos. El abandono del sitio y el retiro de la maquinaria favorecerán de manera positiva al paisaje y facilitando su integración a su entorno regional.</p>



		PREPARACIÓN DEL SITIO	OPERACIÓN	REHABILITACIÓN	ABANDONO
		actual de la región	actividades de restauración y reforestación.	de manera positiva mediante el correcta nivelación, el adecuado diseño de terrazas y taludes que se adaptarán a las sinuosidades del terreno con un diseño armonioso a la topografía del lugar favoreciendo su restauración.	
FACTORES SOCIOECONÓMICOS	SOCIAL	Identificación de impactos. Los impactos adversos a este factor en la preparación del sitio son mínimos, ya que al existir un banco de materiales operando actualmente adyacente al área de interés el proyecto es aceptado socialmente además de que la apertura del nuevo banco impactará de manera benéfica en la generación de fuente de empleo y derrama económica.	Identificación de impactos. Durante la operación del banco los impactos derivados al sector social son en su mayoría benéficos significativos por la gran derrama económica e inversión que se requiere para su operación, así como por la compra de insumos y generación de fuente de empleo temporal y permanente.	Identificación de impactos. Las actividades de rehabilitación del sitio causaran un impacto benéfico poco significativo por la contratación de mano de obra para estas actividades, así también las actividades de revegetación causa un impacto positivo sobre el paisaje siendo socialmente aceptable.	Identificación de impactos. La implementación de las actividades de rehabilitación traerán benéficos sociales y económicos para los habitantes, siendo el principal impacto la generación de mano de obra para las actividades de reforestación y mantenimiento de la misma, así como de las pequeñas obras de drenaje para evitar el aumento de escorrentías.
	ECONÓMICOS	Identificación de impactos. Las actividades involucradas en la preparación del sitio generarán, empleo y mano de obra, implican una fuerte derrama económica. La contratación de mano de obra local no especializada ayudará a crear fuentes de temporales, considerando un impacto positivo significativo en la población económicamente activa de la región, activando su economía y mejorando la calidad de vida.	Identificación de impactos. La etapa de operación de los bancos de tiro y bancos de préstamo es donde se involucran la actividades que requiere de mayor inversión y derrama económica en la región beneficiando ya activando la economía de la región, por la demanda de vienes y servicios, así como por la contratación de personal laboral,	Identificación de impactos. Esta actividades tendrán un impacto positivo en la economía local por la contratación de mano de obra de la zona para las actividades de reforestación, protección y mantenimiento, así como la derrama económica local por el uso de maquinaria pesada, por lo que se consideran impactos benéficos significativos.	Identificación de impactos. Los impactos que se producirán durante la etapa de rehabilitación del área del banco sobre el factor socioeconómico se consideraron como benéficos significativos y temporales, en el caso de la mano de obra. La reforestación generará beneficios significativos de manera permanente, estos serán servicios intangibles al sector social.



V.4.- EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES.

V.4.1- . *Evaluación cuantitativa de impactos ambientales (Matriz de Leopold modificada).*

Debido a la naturaleza del proyecto en esta matriz se puede observar que las etapas de Preparación del sitio y Operación son las que presentan la mayoría de los impactos negativos, siendo afectados principalmente los factores ambientales suelo, flora y fauna, derivados principalmente del cambio de uso de suelo necesario por la naturaleza del proyecto.

Tabla 19. Identificación de los principales impactos.

FACTOR	DEL SITIO	OPERACIÓN	REHABILITACIÓN	ABANDONO	TOTAL
Agua	-58	-46	-10	9	-105
Suelo	-114	-117	-46	2	-275
Atmósfera	-33	-53	-11	6	-91
Flora	-35	-11	11	12	-23
Fauna	-44	-31	-4	6	-73
Paisaje	-31	-45	-1	14	-63
Social	4	3	19	13	39
Económico	46	108	27	5	186
TOTAL	-265	-192	-15	67	-405

Acorde a los resultados de la evaluación cuantitativa los factores ambientales que son o que pudieran ser más afectados durante la operación de los bancos de tiro, bancos de préstamo y caminos de acceso son: el suelo (-275), agua (-105), atmósfera (-91) y el menor escala la fauna y el paisaje de manera negativa, así también el los sectores más beneficiados por la ejecución del proyecto serán el factor económico (+186) y el social (+39) por la gran derrama económica y fuente de empleo que generará.



Gran parte de los impactos negativos son mitigables, principalmente los que respectan al agua, fauna, paisaje, atmósfera, y en menor escala los impactos al suelo y al paisaje donde se aplicaran medidas de mitigación de impactos preventivas y reductivas, al igual que en la etapa de “Operación”. Cabe mencionar que las medidas de mitigación más importantes se llevarán a cabo durante la etapa de rehabilitación y abandono del área, siendo estas medidas de tipo correctivo, las cuales se describirán de manera detallada en el siguiente capítulo.



V.4.2.- Evaluación cualitativa (Matriz de Leopold modificada).

Tabla 1. Número de impactos por factor ambiental.

Criterios de calificación	PREPARACION DEL SITIO	OPERACIÓN	REHABILITACIÓN	ABANDONO	TOTAL	(%) / Cat de Impacto
A	40	33	5		78	18.71
A/	43	29	7		79	18.94
at	7	11	7	1	26	6.24
at/	1	4			5	1.20
B	11	27	17	21	76	18.23
Bt	1				1	0.24
a	28	16	12		56	13.43
a/	4	7	18	1	30	7.19
At	4	7			11	2.64
At/	4	13	9		26	6.24
b	9	5	12	2	28	6.71
bt	1				1	0.24
TOTAL	153	152	87	25	417	100.00
(%) / Factor ambiental	36.69	36.45	20.86	6.00	100.00	



Tabla 2. Impactos por durante las diferentes etapas del proyecto (%).

Criterios de calificación	PREPARACION DEL SITIO	OPERACIÓN	REHABILITACIÓN	ABANDONO	TOTAL	(%) / Cat de Impacto
A	40	33	5		78	18.71
A/	43	29	7		79	18.94
at	7	11	7	1	26	6.24
at/	1	4			5	1.20
B	11	27	17	21	76	18.23
Bt	1				1	0.24
a	28	16	12		56	13.43
a/	4	7	18	1	30	7.19
At	4	7			11	2.64
At/	4	13	9		26	6.24
b	9	5	12	2	28	6.71
bt	1				1	0.24
TOTAL	153	152	87	25	417	100.00
(%) / Factor ambiental	36.69	36.45	20.86	6.00	100.00	

DONDE

SIMBOLOGÍA MATRIZ CUALITATIVA.

- B Impacto benéfico significativo
- b Impacto benéfico poco significativo
- A Impacto adverso significativo
- a Impacto adverso poco significativo
- / Impacto mitigable
- t Impacto temporal



Debido a la naturaleza del proyecto la mayoría de los impactos Adversos se presenta en la etapa de Preparación del sitio y en menor escala en la etapa de Operación, donde se aplicaran medidas de mitigación de impactos preventivas, al igual que en la etapa de “Operación”. Las medidas de mitigación más importantes se llevarán a cabo durante la etapa Rehabilitación y Abandono del área, siendo estas medidas de tipo correctivo, las cuales se describirán de manera detallada en el siguiente capítulo. En lo que respecta a los impactos Benéficos estos se presentan en todas las etapas del proyecto principalmente en la etapa de operación, derivados de la gran inversión y derrama económica que se requiere para la explotación del banco de materiales pétreos.

V.4.3.- Evaluación de la Intensidad de los impactos.



V.4.4.- Evaluación del efecto de los impactos.



V.4.5.- Evaluación de la recuperabilidad de los impactos.



V.4.6.- Resumen de impactos.



V.4.7.- Calificación de impactos.





V.5.- Delimitación del área de influencia.



V.6.- Conclusiones de la Evaluación de impacto ambiental.



VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

VI.1.- Clasificación de las medidas de mitigación

Se identificaron diversas medidas de mitigación que pueden agruparse de acuerdo con lo que marca la guía aplicable a este proyecto.

- Preventivas (**PREV**)
- De remediación (**REM**)
- De rehabilitación (**REH**)
- De compensación (**COM**)
- De reducción (**RED**)

Es importante que todas las medidas de mitigación se realicen para garantizar que la ejecución del proyecto de los bancos de materiales, bancos de tiro y caminos de acceso relacionados con el proyecto “*Establecimiento de bancos de tiro y aprovechamiento de bancos de materiales y caminos de acceso utilizados para la formación de terraplenes y revestimientos en la construcción del Subtramo Km. 140+123 al Km. 178+500 de la Autopista México-Tuxpan*” impacte lo menos posible al ecosistema y que a mediano plazo exista la recuperación de áreas utilizadas quedando pendiente o como impactos residuales al paisaje y la geomorfología de los terrenos que fueron utilizados como bancos de préstamo en terrenos fuera de lechos de río.

En la siguiente tabla se presentan dichas medidas y su clasificación.

Las medidas preventivas adquieren gran relevancia porque su correcta ejecución evitará que ocurran ciertos impactos.

Otras medidas que tienen gran importancia son aquellas que mitigarán el mayor número de impactos o los impactos más significativos.



El siguiente listado contiene las medidas propuestas y hace referencia al medio y actividad que responde:

MEDIDAS GENERALES

Cuadro VI.1. Medidas de mitigación y su clasificación.

MEDIDA DE MITIGACIÓN	CLASIFICACIÓN	IMPACTOS SOBRE LOS QUE ACTUARÁ
		Actividad / Factor ambiental
MEDIDAS DE MITIGACIÓN SOBRE EL SISTEMA EN EL MEDIO FÍSICO		
Programa de manejo de residuos	PREV, RED	Disposición de residuos / calidad de suelo, agua y aire
Seguimiento riguroso de normatividad y reglamentación aplicables	PREV, RED	Explotación de los bancos de materiales y establecimiento de bancos de tiro y caminos de acceso/ calidad de aire, suelo, agua, cauces, estabilidad de laderas y ruido.
Mantenimiento de equipo y maquinaria	RED	Operación de equipo y maquinaria / Calidad de aire y ruido
Poner lona a los camiones	RED	Explotación de Banco y operación de camiones de volteo / calidad de aire
MEDIDAS DE MITIGACIÓN SOBRE EL SISTEMA EN EL MEDIO BIOLÓGICO		
Programa de seguridad para el manejo de combustibles	PREV	Distribución de combustibles en vehículos apropiados para tal fin / vegetación y suelo
Programa de seguridad para el manejo de combustibles	PREV	Almacenamiento in situ de diesel para la maquinaria / vegetación



Capacitar al personal para evitar el corte de flora y la captura de fauna	RED	Diversidad / disminución del hábitat
Prohibir la captura y/o caza de fauna	RED	Desmante / fauna
MEDIDAS DE MITIGACIÓN SOBRE EL SISTEMA EN EL MEDIO SOCIOECONÓMICO		
Pago justo de regalías	COM	Convenio de explotación / población
Seguimiento riguroso de normatividad y reglamentación aplicables	PREV, RED	Explotación Bancos de préstamo, operación de equipo y maquinaria / estabilidad de laderas, suelo, población y servicios.
Señalamiento adecuado para evitar el riesgo de accidentes para los trabajadores y los pobladores de la región.	PREV.	Explotación bancos y apertura caminos de acceso/población
MEDIDAS DE MITIGACIÓN POR SERVICIOS AMBIENTALES		
Con la finalidad de desarrollar medidas que coadyuven en las acciones de conservación del patrimonio natural que protege la CONANP, como una acción compensatoria por los servicios ambientales que el ANP ofrece directa o indirectamente al proyecto, para tal efecto, se suscribirá un Programa de Reforestación con la CONANP	COM	Explotación bancos de material, establecimiento de bancos de tiro y caminos de acceso/ Servicios ambientales



BANCOS DE PRESTAMO FUERA DE LECHOS DE RIO

Cuadro VI.2. Medidas mitigación y su clasificación.

MEDIDA DE MITIGACIÓN	CLASIFICACIÓN	IMPACTOS SOBRE LOS QUE ACTUARÁ
		Actividad / Factor ambiental
MEDIDAS DE MITIGACIÓN SOBRE EL SISTEMA EN EL MEDIO FÍSICO		
Realizar los trabajos de desmante de forma secuencial con el resto de actividades, para evitar dejar expuesta la superficie durante largos periodos a la erosión hídrica y eólica	PREV, RED	Desmante-despalme /estructura del suelo.
Mantenimiento de los caminos de acceso.	PREV, RED	Mantenimiento preventivo/ calidad de suelo, calidad de agua.
Seguimiento riguroso de normatividad y reglamentación aplicables	PREV, RED	Caminos de acceso, bancos de préstamo/ calidad de aire, suelo, agua, cauces, estabilidad de laderas y ruido.
Evitar el aporte de sedimentos mediante zanjeo y cunetas a la orilla de los bancos	RED	Bancos de préstamo / erosión, cauces, calidad del agua.
Poner lona a los camiones	RED	Explotación de Banco y operación de camiones de volteo / calidad de aire



Realizar las pruebas de mecánica de suelos necesarias y suficientes a fin de contar con los elementos requeridos para realizar un diseño adecuado de los taludes en todos los bancos Asegurar que el personal que realiza el levantamiento geotécnico en campo, tenga la capacitación necesaria para diseñar los cortes de manera óptima.	PREV.	Estabilización de taludes/Estructura geológica y suelo.
Evitar la formación de taludes con pendientes muy pronunciadas, deben diseñarse de manera escalonada a fin de facilitar las labores de restauración y para que la vegetación del lugar llegue a cubrirlos.	PREV, RED	Explotación de bancos/suelo y vegetación
Realizar estudios geotécnicos y de estabilidad del material a fin de que los taludes tengan la inclinación correcta y las bermas (terrazas) adecuadas. (2%)	PRE	Explotación de Bancos/Suelo, Vegetación, agua
Al final del proyecto, toda el área de explotación deberá estar nivelada y con suelo con alto contenido de materia orgánica sobre la superficie a fin de facilitar las labores de restauración.	REH.	Caminos de acceso/suelo, vegetación, fauna.



MEDIDAS DE MITIGACIÓN SOBRE EL SISTEMA EN EL MEDIO BIOLÓGICO		
Seguimiento riguroso de normatividad y reglamentación aplicables	PREV, RED	Bancos de material, acarreo y volteo de material / afectación de la vegetación
Capacitar al personal para evitar el corte de flora y la captura de fauna	RED	Diversidad / disminución del hábitat
Evitar el aporte de sedimentos y retirar inmediatamente el material sobrante del desmonte.	RED	Bancos de material/ laderas con pendiente excesiva, desarrollo de fauna nociva
Programa de Restauración	COM, REM	Desmonte y despalme, explotación de material/ reubicación y establecimiento de especies nativas
Almacenar y proteger adecuadamente el suelo que es removido durante el despalme para utilizarlo posteriormente en la capa superficial de los bancos y reforestarlos posteriormente..	PREV	3. Despалme/ reforestar.
No arrojar residuos de desmonte o despалme sobre la vegetación natural aledaña	PREV	Desmonte / Bosque
Acamellonar el suelo despalmado para posterior reforestación.	COMP	Bancos de tiro / suelo, erosión, bosque y fauna.
Prohibir la captura y/o caza de fauna	RED	Desmonte / fauna



Seguimiento riguroso de normatividad y reglamentación aplicables	PREV. RED.	Cortes, obras de drenaje, movimiento de materiales, disposición de residuos, operación de equipo y maquinaria / fauna y flora
Programa de reforestación	COM	Desmante, despálme/vegetación
Rescate de vegetación de individuos menores a 30cm y aquellos que se encuentren en la NOM 059-SEMARNAT - 2001 que puedan ser empleados en los trabajos de reforestación, ornamentación y restauración del proyecto, para esto se deberán identificar, marcar, cuantificar y registrar a los individuos que serán aprovechados o rescatados.	REM	Previo a cualquier actividad se deberá realizar el rescate de plántulas que estén contempladas dentro de la NOM 059-SEMARNAT-2001
Triturar algunos de los residuos del desmante, para incorporarlos a la tierra del despálme	REH.	Desmante / Calidad de suelo, fauna.
Contar con un equipo de supervisión ambiental que supervise el proceso de desmante y despálme, para vigilar el adecuado rescate y reubicación de fauna y flora	PREV.RED	Construcción de caminos de acceso/fauna y flora
Retirar cualquier animal que se localice entre la vegetación a desmontar y reubicarlo en un hábitat similar al que se encontró	RED	Desmante / fauna



Trasladar el material sobrante con alto contenido de materia orgánica de excavaciones y movimientos de tierras en general, hacia los bancos de tiro a fin de ser almacenado ahí y aprovechado en labores de restauración.	PREV.	Disposición material excedente/agua y suelo.
Establecer cortinas de retención de materiales y piedras en la parte baja del banco.		Cortinas piedra y troncos/agua y suelo
MEDIDAS DE MITIGACIÓN SOBRE EL SISTEMA EN EL MEDIO SOCIOECONÓMICO		
Pago justo de regalías	COM	Convenio de explotación / población
Seguimiento riguroso de normatividad y reglamentación aplicables	PREV, RED	Bancos de prestamo, equipo y maquinaria / estabilidad de laderas, suelo, población y servicios.
Cerrar completamente los bancos de material al termino de las labores de construcción de la autopista México Tuxpan	RED, PRE	Apertura de bancos de material/ Vegetación, agua.
Señalamiento adecuado para evitar el riesgo de accidentes para los trabajadores y los pobladores de la región.	PREV.	Apertura caminos de acceso/población
Restitución del área de acceso a los bancos de material	REH, COM	Servicios a la población / uso del suelo y población



MEDIDAS DE MITIGACIÓN POR SERVICIOS AMBIENTALES		
Con la finalidad de desarrollar medidas que coadyuven en las acciones de conservación del patrimonio natural que protege la CONANP, como una acción compensatoria por los servicios ambientales que el ANP ofrece directa o indirectamente al proyecto, para tal efecto, se suscribirá un programa de reforestación con la CONANP	COM	Explotación bancos de material, establecimiento de bancos de tiro y caminos de acceso/ Servicios ambientales

BANCOS DE PRESTAMO EN LECHOS DE RIO

Cuadro VI.3. Medidas mitigación y su clasificación.

MEDIDA DE MITIGACIÓN	CLASIFICACIÓN	IMPACTOS SOBRE LOS QUE ACTUARÁ
		Actividad / Factor ambiental
MEDIDAS DE MITIGACIÓN SOBRE EL SISTEMA EN EL MEDIO FÍSICO		
Durante la explotación del sitio para bancos de material en lechos de río, tomar en cuenta la información geohidrológica del lugar y las avenidas máximas para evitar que el material sea arrastrado en tiempos de lluvia	PREV, RED	Explotación de material en lechos de río



Seguimiento riguroso de normatividad y reglamentación aplicables	PREV, RED	Explotación de los bancos de materiales / calidad de aire, suelo, agua, cauces, estabilidad de laderas y ruido.
Evitar el aporte de sedimentos mediante filtros con material grueso (piedra y grava gruesa)	RED	Explotación de los bancos / erosión, cauces, calidad del agua.
Poner lona a los camiones	RED	Explotación de Banco y operación de camiones de volteo / calidad de aire
Evitar que se lleve a cabo la actividad de extracción de material en lechos de río en época de lluvias.	PREV.	Explotación de bancos. /escurrimiento natural
Explotar como máximo 4 metros de profundidad en los bancos y evitar explotar donde circula el agua.	PRE	Bancos de préstamo/Agua, suelo
Al final del proyecto, toda el área de aprovechamiento o de disposición se dejara nivelada, de tal forma que el terreno sea compatible con los posibles usos que sus dueños determinen se darán a los predios.	REH.	Bancos de préstamo/suelo, vegetación, fauna.
MEDIDAS DE MITIGACIÓN SOBRE EL SISTEMA EN EL MEDIO BIOLÓGICO		
Establecimiento de Bancos de Préstamo en zonas sin vegetación.	PREV, RED	Establecimiento bancos de Préstamo lechos de ríos/vegetación
Capacitar al personal para evitar el corte de flora y la captura de fauna	RED	Diversidad / disminución del hábitat



Habilitar caminos de acceso solamente cuando sea estrictamente necesario;	RED	Caminos de acceso entre los Bancos/ principalmente en zonas sin vegetación
Prohibir la captura y/o caza de fauna	RED	Desmonte / fauna
Retirar cualquier animal que se localice entre dentro del banco	RED	Extracción de material/ fauna
Trasladar el material sobrante de excavaciones y movimientos de tierras en general hacia las orillas de los mismos con el fin de incorporarlo sobre la capa superior del banco al momento del cierre	PREV.	Disposición material excedente/agua y suelo.
Establecer cortinas de retención con los materiales gruesos que permitan el libre pasa del agua en la parte baja del banco en lechos de río.		Cortinas de material grueso (piedra)/agua y suelo
MEDIDAS DE MITIGACIÓN SOBRE EL SISTEMA EN EL MEDIO SOCIOECONÓMICO		
Pago justo de regalías	COM	Convenio de explotación / población
Seguimiento riguroso de normatividad y reglamentación aplicables	PREV, RED	Explotación Bancos de préstamo, operación de equipo y maquinaria / estabilidad de laderas, suelo, población y servicios.
Restitución del área de caminos de acceso dentro del banco	REH, COM	Servicios a la población / uso del suelo y población
Señalamiento adecuado para evitar el riesgo de accidentes para los trabajadores y los pobladores de la región.	PREV.	Explotación de bancos/población



MEDIDAS DE MITIGACIÓN POR SERVICIOS AMBIENTALES

Convenio de reforestación con la CONANP	REH	Explotación de bancos de préstamo/agua
---	-----	--

BANCOS DE TIRO

Cuadro VI.4. Medidas mitigación y su clasificación.

MEDIDA DE MITIGACIÓN	CLASIFICACIÓN	IMPACTOS SOBRE LOS QUE ACTUARÁ
		Actividad / Factor ambiental
MEDIDAS DE MITIGACIÓN SOBRE EL SISTEMA EN EL MEDIO FÍSICO		
Realizar los trabajos de despalme y/o desmonte de forma secuencial con el resto de actividades, para evitar dejar expuesta la superficie durante largos periodos a la erosión hídrica y eólica	PREV, RED	Desmonte-despalme /estructura del suelo.
Mantenimiento de los caminos de acceso entre el banco y la zona de corte	PREV, RED	Mantenimiento preventivo/ calidad de suelo, calidad de agua.
Seguimiento riguroso de normatividad y reglamentación aplicables	PREV, RED	Establecimiento de bancos de tiro / calidad de aire, suelo, agua, cauces y ruido.
Evitar el aporte de sedimentos mediante zanqueo, presas filtrantes de retención de lodos	RED	Establecimiento de bancos de tiro / erosión, cauces, calidad del agua.
Poner lona a los camiones	RED	Explotación de Banco y operación de camiones de volteo / calidad de aire



Evitar la formación de taludes en los bancos de tiro con pendientes muy pronunciadas, deben diseñarse de manera escalonada o en forma de lomerío a fin de facilitar las labores de restauración y para que la vegetación del lugar llegue a cubrirlos.	PREV, RED	Deposito de material en bancos de tiro/suelo y vegetación
Al final del proyecto, toda el área de disposición se dejara nivelada, de tal forma que el terreno sea compatible con los posibles usos que sus dueños determinen se darán a los predios.	REH.	Bancos de tiro/suelo, vegetación, fauna.
MEDIDAS DE MITIGACIÓN SOBRE EL SISTEMA EN EL MEDIO BIOLÓGICO		
Establecimiento de Bancos de Tiro en zonas afectadas y/o alteradas con vocación ganadera y agrícola	PREV, RED	Establecimiento bancos de tiro/vegetación
Capacitar al personal para evitar el corte de flora y la captura de fauna	RED	Diversidad / disminución del hábitat
Habilitar caminos de acceso dentro de los bancos solamente cuando sea estricta-mente necesario;	RED	Caminos de acceso entre los Bancos y terraplenes / principalmente en zonas sin vegetación
Programa de Restauración	COM, REM	Despalme, explotación de material/ reubicación y establecimiento de especies nativas



Almacenar y proteger adecuadamente el suelo que es removido durante el despalme para utilizarlo posteriormente en los la superficie de los bancos de tiro y ser restaurados posteriormente.	PREV	4. Despалme/ reforestar.
No arrojar residuos de desmonte o despалme sobre la vegetación natural aledaña	PREV	Desmonte / Bosque
Acamellonar el suelo despalmado para posterior reforestación.	COMP	Bancos de tiro / suelo, erosión, bosque y fauna.
Prohibir la captura y/o caza de fauna	RED	Desmonte / fauna
Seguimiento riguroso de normatividad y reglamentación aplicables	PREV. RED.	Movimiento de materiales, disposición de residuos, , operación de equipo y maquinaria / fauna, vegetacion
Programa de reforestación	COM	Desmonte, despалme/vegetación
Rescate de ejemplares de flora menores a 30cm que sean viables y que puedan ser empleados en los trabajos de reforestación, ornamentación y restauración del proyecto, para esto se deberán identificar, marcar, cuantificar y registrar a los individuos que serán aprovechados o rescatados.	REM	Previo a cualquier actividad se deberá realizar el rescate de plántulas que estén contempladas dentro de la NOM 059-SEMARNAT-2001
Triturar algunos de los residuos del desmonte e incorporarlos a la tierra del	REH.	Desmonte / Calidad de suelo, fauna.



Quando el material este saturado de agua, evitar el depósito de material sobre los bancos de tiro.	PREV	Disposición de material en bancos/Agua, Vegetación
Retirar cualquier animal que se localice entre los bancos de tiro reubicarlo en un hábitat similar al que se encontró	RED	Despalme / fauna
Los bancos de tiro no deben establecerse en cauces de corrientes superficiales (barrancas, arroyos, etc.) ya que de ser así el aporte de sedimentos será muy alto por tratarse de materiales sin cohesión y por encontrarse en lugares donde los escurrimientos superficiales tienen mayor fuerza	PREV, RED	Disposición material excedente/agua y suelo.
Trasladar el material sobrante de excavaciones y movimientos de tierras en general, hacia los bancos de tiro a fin de ser almacenado ahí y aprovechado en labores de restauración.	PREV.	Disposición material excedente/agua y suelo.
Establecer cortinas de retención con los materiales gruesos en la parte baja del banco a fin de retener los lodos que se deriven.		Cortinas de material grueso (piedra)/agua y suelo
MEDIDAS DE MITIGACIÓN SOBRE EL SISTEMA EN EL MEDIO SOCIOECONÓMICO		
Pago justo de regalías	COM	Convenio de explotación / población



Seguimiento riguroso de normatividad y reglamentación aplicables	PREV, RED	Explotación Bancos de tiro, operación de equipo y maquinaria / estabilidad de laderas, suelo, población y servicios.
Restitución del área de caminos de acceso dentro de los bancos.	REH, COM	Servicios a la población / uso del suelo y población
MEDIDAS DE MITIGACIÓN POR SERVICIOS AMBIENTALES		
Con la finalidad de desarrollar medidas que coadyuven en las acciones de conservación del patrimonio natural que protege la CONANP, como una acción compensatoria por los servicios ambientales que el ANP ofrece directa o indirectamente al proyecto, para tal efecto, se suscribirá un programa de reforestación con la CONANP	COM	Explotación bancos de material, establecimiento de bancos de tiro y caminos de acceso/ Servicios ambientales



CAMINOS DE ACCESO

Cuadro VI.5. Medidas mitigación y su clasificación.

MEDIDA DE MITIGACIÓN	CLASIFICACIÓN	IMPACTOS SOBRE LOS QUE ACTUARÁ
		Actividad / Factor ambiental
MEDIDAS DE MITIGACIÓN SOBRE EL SISTEMA EN EL MEDIO FÍSICO		
Realizar los trabajos de desmante de forma secuencial con el resto de actividades, para evitar dejar expuesta la superficie durante largos periodos a la erosión hídrica y eólica	PREV, RED	Desmante-despalme /estructura del suelo.
Mantenimiento de los caminos de acceso.	PREV, RED	Mantenimiento preventivo/ calidad de suelo, calidad de agua.
Seguimiento riguroso de normatividad y reglamentación aplicables	PREV, RED	Caminos de acceso/ calidad de aire, suelo, agua, cauces, estabilidad de laderas y ruido.
Evitar el aporte de sedimentos mediante zanqueo, presas de retención	RED	Caminos de acceso / erosión, cauces, calidad del agua.
Poner lona a los camiones	RED	Explotación de Banco y operación de camiones de volteo / calidad de aire



Realizar las pruebas de mecánica de suelos necesarias y suficientes a fin de contar con los elementos requeridos para realizar un diseño adecuado de los taludes en todos aquellos caminos donde se vayan a realizar cortes Asegurar que el personal que realiza el levantamiento geotécnico en campo, tenga la capacitación necesaria para diseñar los cortes de manera óptima.	PREV.	Construcción de caminos/estructura suelo.
Evitar la formación de taludes con pendientes muy pronunciadas, deben diseñarse de manera escalonada a fin de facilitar las labores de restauración y para que la vegetación del lugar llegue a cubrirlos.	PREV, RED	Construcción de caminos/suelo y vegetación
Al final del proyecto, toda el área de rodamiento de los caminos se dejara como se encontraba al inicio, de tal forma que el terreno sea compatible con los posibles usos que sus dueños determinen se darán a los predios.	REH.	Caminos de acceso/suelo, vegetación, fauna.
MEDIDAS DE MITIGACIÓN SOBRE EL SISTEMA EN EL MEDIO BIOLÓGICO		
Seguimiento riguroso de normatividad y reglamentación aplicables	PREV, RED	Establecimiento bancos de tiro; acarreo y volteo de material / afectación de la vegetación



Capacitar al personal para evitar el corte de flora y la captura de fauna	RED	Diversidad / disminución del hábitat
Evitar el aporte de sedimentos y retirar inmediatamente el material sobrante del desmonte.	RED	Caminos de acceso/ laderas con pendiente excesiva, desarrollo de fauna nociva
Habilitar caminos de acceso solamente cuando sea estrictamente necesario;	RED	Caminos de acceso entre los cortes y bancos de tiro y terraplenes /zonas sin vegetación
Programa de Restauración	COM, REM	Desmonte y despalme, explotación de material/ reubicación y establecimiento de especies nativas
Almacenar y proteger adecuadamente el suelo que es removido durante el despalme para utilizarlo posteriormente en los terraplenes y otras áreas donde se tiene pensado restaurar la vegetación.	PREV	5. Despalme/ reforestar.
No arrojar residuos de desmonte o despalme sobre la vegetación natural aledaña	PREV	Desmonte / Bosque
Acamellonar el suelo despalmado para posterior reforestación.	COMP	Bancos de tiro / suelo, erosión, bosque y fauna.
Prohibir la captura y/o caza de fauna	RED	Desmonte / fauna
Seguimiento riguroso de normatividad y reglamentación aplicables	PREV. RED.	Cortes, obras de drenaje, movimiento de materiales, disposición de residuos, operación de equipo y maquinaria / fauna y flora



Programa de reforestación	COM	Desmonte, despalme/vegetación
Rescate de vegetación de individuos menores a 30cm y aquellos que se encuentren en la NOM 059-SEMARNAT - 2001 que puedan ser empleados en los trabajos de reforestación, ornamentación y restauración del proyecto, para esto se deberán identificar, marcar, cuantificar y registrar a los individuos que serán aprovechados o rescatados.	REM	Previo a cualquier actividad se deberá realizar el rescate de plántulas que estén contempladas dentro de la NOM 059-SEMARNAT-2001
Triturar algunos de los residuos del desmonte, para incorporarlos a la tierra del despalme y conformar un fertilizante	REH.	Desmonte / Calidad de suelo, fauna.
Contar con un equipo de supervisión ambiental que supervise el proceso de desmonte y despalme, para vigilar el adecuado rescate y reubicación de fauna y flora	PREV.RED	Construcción de caminos de acceso/fauna y flora
Retirar cualquier animal que se localice entre la vegetación a desmontar y reubicarlo en un hábitat similar al que se encontró	RED	Desmonte / fauna



Trasladar el material sobrante con alto contenido de materia orgánica de excavaciones y movimientos de tierras en general, hacia los bancos de tiro a fin de ser almacenado ahí y aprovechado en labores de restauración.	PREV.	Disposición material excedente/agua y suelo.
Establecer cortinas de retención con troncos de los árboles o piedras en la parte baja de los terraplenes		Cortinas piedra y troncos/agua y suelo
MEDIDAS DE MITIGACIÓN SOBRE EL SISTEMA EN EL MEDIO SOCIOECONÓMICO		
Pago justo de regalías	COM	Convenio de explotación / población
Seguimiento riguroso de normatividad y reglamentación aplicables	PREV, RED	Caminos de acceso, equipo y maquinaria / estabilidad de laderas, suelo, población y servicios.
Cerrar completamente los caminos de acceso al término de las labores de construcción.	RED, PRE	Apertura de caminos de acceso/ Vegetación, agua.
Señalamiento adecuado para evitar el riesgo de accidentes para los trabajadores y los pobladores de la región.	PREV.	Apertura caminos de acceso/población
Restitución del área de caminos de acceso	REH, COM	Servicios a la población / uso del suelo y población
Regar con agua tratada los caminos de acceso.		Población/dispersión de polvo, vegetación



MEDIDAS DE MITIGACIÓN POR SERVICIOS AMBIENTALES

<p>Con la finalidad de desarrollar medidas que coadyuven en las acciones de conservación del patrimonio natural que protege la CONANP, como una acción compensatoria por los servicios ambientales que el ANP ofrece directa o indirectamente al proyecto, para tal efecto, se suscribirá un programa de reforestación con la CONANP</p>	<p>COM</p>	<p>Explotación bancos de material, establecimiento de bancos de tiro y caminos de acceso/ Servicios ambientales</p>
--	------------	---



VI.2 Agrupación de los impactos de acuerdo con las medidas de mitigación propuestas.

En la siguiente tabla se agrupan las medidas de mitigación de acuerdo a las actividades de la obra en la que deberán ejecutarse.

Cuadro VI.6. Agrupación de las medidas de mitigación por actividad a realizar.

Actividad	Factor afectado	Medida de Mitigación
Convenio de explotación	Población	<ul style="list-style-type: none">• Indemnización justa
Desmante y despalme, en el área con vegetación	Flora, fauna, microclima, erosión, estabilidad de laderas, calidad del agua, cauces, infiltración y paisaje.	<ul style="list-style-type: none">• Desmante mínimo, sólo en el área requerida dentro de los bancos de materiales y caminos de acceso.• No arrojar residuos del desmante sobre la vegetación natural aledaña.• Acamellonar suelo despalmado para posterior reforestación de taludes y piso en los bancos de material.• Reforestación y rehabilitación con especies propias del sitio.• Regar con agua tratada los caminos de acceso.• Retirar cualquier animal que se localice entre la vegetación a desmontar y reubicarlo en un hábitat similar al que se encontró.• Realizar el desmante en etapas, alternado en horario diurno y nocturno para permitir que la fauna se desplace a los sitios contiguos que aún tengan vegetación
Despalme	Calidad del suelo y del agua,	<ul style="list-style-type: none">• Evitar aporte de sedimentos a corrientes de agua



Actividad	Factor afectado	Medida de Mitigación
Excavación en bancos	Escurrimientos superficiales, erosión, relieve, estabilidad de laderas, cambio del uso de suelo y paisaje.	<ul style="list-style-type: none">• Restringir el área de trabajo• Humedecer las superficies para eliminar polvos.• Realizar el vertido del material pétreo producto de los bancos solamente en los sitios de terraplén. No se deberá realizar el volteo indiscriminado de material sobre las laderas de las montañas, en terrenos aledaños ni sobre cuerpos de agua o donde se afecte la vegetación natural.
Excavación de bancos en lechos de río	Agua, Fauna acuática, flora	<ul style="list-style-type: none">• Realizar retención de finos con material grueso filtrante.• Conformar el área al termino de la explotación.
Operación de maquinaria y equipo y acarreo de los bancos y caminos	Suelo, vegetación, calidad del aire, del suelo y del agua, ruido, transporte	<ul style="list-style-type: none">• Circulación por el propio terraplén, o caminos existentes con el adecuado señalamiento y la menor afectación al tránsito de automotores y peatones.• Realizar las maniobras de maquinaria sin afectaciones de las zonas con vegetación natural que se encuentren fuera de las áreas autorizadas• Operación de maquinaria y equipo dentro de los límites permitidos para emisiones atmosféricas y ruido.• Programa de mantenimiento de equipo y maquinaria• Programa para el manejo de lubricantes y combustibles• Poner lona a los camiones para eliminar posibles pérdidas de material pétreo.• Delimitar la zona en los bancos en causas de



Actividad	Factor afectado	Medida de Mitigación
		<p>ríos para evitar el aporte de sedimentos aguas abajo.</p> <ul style="list-style-type: none">• Evitar depositar material en bancos que presenten escurrimientos superficiales
Mantenimiento preventivo y correctivo	Calidad del aire, ruido, calidad del suelo, transporte	<ul style="list-style-type: none">• Programa de mantenimiento preventivo y correctivo.• Establecer horarios de trabajo• Programa de señalización
Cierre	Vegetación, agua, suelo	<ul style="list-style-type: none">• Cerrar completamente los caminos de acceso al termino de las actividades• Conformar los suelos y reforestar.

VI.3.- Descripción de la estrategia o sistema de medidas de mitigación

Para describir de forma clara y precisa la estrategia de mitigación, se tomó como base los procesos técnicos constructivos que aplicara la promotora para la apertura de bancos de tiro Anexo II.1, Bancos de préstamo Anexo II.2 y Caminos de Acceso anexo II.3, de acuerdo a lo anterior, se definen las siguientes medidas de mitigación ambiental por factor impactado.

Medidas de mitigación de los impactos ambientales por factor impactado

La empresa Ingenieros Civiles y Asociados S. A. de C. V. (PROMOVENTE) tiene en su política ambiental desarrollar las actividades tomando en cuenta la protección del medio ambiente a bajo un sistema de gestión ambiental certificado bajo la norma ISO 14000:2004 , por lo cual la operación de Bancos de Tiro, Bancos de Préstamo y la apertura de caminos se regirán por la supervisión de esta a través de personal de la empresa.



Las medidas de mitigación que se proponen a continuación son resultado del análisis y evaluación de los impactos adversos identificados, por lo cual se considera necesaria su implantación para cada una de las etapas. Del mismo modo, dichas medidas están enfocadas a mitigar los impactos adversos, considerando básicamente el control en las acciones que los motivan en cada etapa de desarrollo del proyecto; pero también contribuyendo a mantener los impactos benéficos generados.

El factor más importante a considerar es la **Vegetación** para los caminos de acceso y bancos de material en ladera y en el caso de los bancos de material en lechos de río y bancos de tiro se considera como factor importante a impactar el **agua**.

Por lo anterior, se procedió a analizar y determinar las actividades críticas en el proceso de construcción que pudieran generar impactos ambientales, desde los menos significativos, hasta los más relevantes, y por otra parte seleccionar los sitios adecuados para los bancos de tiro, bancos de préstamo y caminos de acceso en cuya ubicación se consideraron aspectos técnicos como pendiente del terreno, vegetación, disponibilidad de vialidades y situación legal de los predios, entre otros

FACTORES ABIÓTICOS.

FACTOR AGUA

La medida de mitigación consiste en ir preparando taludes suaves y peraltes de piso que propicien la estabilidad de los cause (bancos en causes de ríos) en el caso de los bancos de tiro y bancos de préstamo se deberán hacer obras de drenaje en la parte externa del banco para evitar que las escorrentías superficiales fluyan por el área interior del banco, así como re vegetación inmediata en las áreas intervenidas al menos con plantas herbáceas para que retengan la mayor cantidad de suelo y el agua se infiltre. En el caso de caminos de accesos se considera la construcción y diseños de obras hidráulicas que mantengan el flujo natural de los escurrimientos propiciando su infiltración.



En el caso de bancos de material en lechos de río, se recomienda realizar una cortina filtrante de retención de finos aguas abajo de la zona de explotación para impedir que los finos y lodos continúen su curso a lo largo del río.

Se evitarán derrames de hidrocarburos provenientes de la maquinaria utilizada, debiendo tomar las medidas de precaución al momento de su manipulación, para ello, se deberá llevar a cabo un programa de manejo de combustibles y un programa de prevención a emergencias.

Acciones adecuadas para proteger el drenaje

Evitar el derrame o escurrimiento de materiales acarreados tomando las previsiones necesarias durante los trabajos de ampliación y apertura de caminos. Por ejemplo, durante el acarreo se debe evitar el derrame de material excesivamente saturado que escurra entre las juntas de la caja de los materialistas.

Evitar la modificación a causes de ríos, y si esto fuera necesario, se deberá dirigir por centro del mismo.

Si durante la época de lluvias se presentan escurrimientos, se devran de realizar cunetas aguas arriba de los bancos de materiales para evitar que corra el agua por el banco de préstamo, camino de acceso o banco de tiro.

Evitar el aporte de sedimento sobre cuerpos de agua.

Con el desmonte, el despalme, los cortes en los caminos y los bancos de tiro, se incrementa el riesgo de erosión y transporte de suelo fuera del sitio al que pertenecen, debido a la acción del agua, esto puede provocar diversos daños, dependiendo del destino de los materiales. Por ello se deberá tomar las acciones necesarias para evitar el aporte de sedimentos a cauces, cañadas, etc.

Derivado de lo anterior, y por el riesgo que representa la fauna acuática, debido a la modificación de la calidad del agua ocasionada por el aumento de azolves resultado del movimiento y remoción de suelo en bancos de préstamo, de tiro, caminos de acceso y principalmente en bancos de préstamo en lecho de río, la promovente deberá de



implantar un **Programa de control de azolves** que contemple un entre otras las siguientes medidas:

Alcance

Método de extracción de material

Tipo de material a extraer

Método de retención de finos

Obras de contención de material

Medidas de protección.



FACTOR SUELO

Como otra acción preventiva, durante la etapa de preparación del sitio, en la actividad conocida como despalle, se recuperará la capa vegetal (suelo fértil) para su aprovechamiento y utilización posterior en las terrazas y taludes de tal manera que garantice la supervivencia de las especies herbáceas, arbustivas y arbóreas, por lo que se presentara un plan de restauración ecológica que involucre lo siguiente:

1. Programa de restauraron de suelos y reforestación

Este programa tiene como finalidad rehabilitar la zona que será alterada temporalmente, pero que necesita atención para la forestación y el retorno gradual a sus condiciones originales.

El programa comprenderá acciones dirigidas a recuperar las condiciones que existían en el área y buscará mejorarlas, como son: la biodiversidad, las características del hábitat, así como sus interrelaciones, hasta que en un corto o mediano plazo las condiciones de los sitios sean semejantes a sus características originales.

Posterior a la conformación de los suelos, se aplicara la reforestación con especies nativas resistentes a suelos pobres, al estrés del calor y la sequía, para el cual, este programa deberá contener entre otras cosas, superficies a reforestar, las especies, la densidad, el sistema de plantación y el monitoreo.

Como medida adicional, se deberá establecer un **Convenio de Reforestación con la Comisión de Áreas Naturales Protegidas** donde esta especifique las áreas a reforestar considerando una compensación de 1:3, es decir, se reforestaran 3 hectáreas por cada hectárea afectada.

La explotación del banco de préstamo se realizará por etapas y acorde al desarrollo y avance en la construcción de tramo carretero, aprovechando de manera progresiva



reduciendo la exposición del suelo a agentes erosivos y permitiendo el desplazamiento gradual de la fauna.

La disposición de cascajo, tierra y piedra en los bancos de tiro, la extracción de materiales pétreos de los bancos de préstamo y la apertura de caminos de acceso ocasionará cambios en el relieve y geomorfología del área donde estos se localicen, sujetos a efectos de la erosión que deberá ser corregido con una adecuada conformación del terreno (pendientes y taludes) a través de un programa estratégico de restauración de suelos y restauración de las áreas afectadas.

A nivel regional, se generaran azolves de finos sobre las partes bajas de las cañadas aguas debajo de donde se encuentran los bancos de tiro, para ello se recomienda realizar obras de contención de material en la parte baja de los bancos de tiro ocasionando la generación de lodos.

En las áreas donde se realicen cortes, podrán ocurrir procesos erosivos en la forma de pequeños deslizamientos de tierra, desencadenados en función de la inestabilidad generada por la ausencia de vegetación.

Para mitigar este impacto se deberá tomar en cuenta el correcto diseño en la inclinación de los taludes y cortes del banco, por lo que se recomienda respetar los parámetros de diseño que garantice la estabilidad de taludes a largo plazo..

Durante los diferentes procesos de producción es necesario el uso de insumos considerados sustancias o materiales de tipo peligroso, como los combustibles (diesel y gasolina), así como los materiales impregnados con los mismos que requieren de un manejo adecuado, por lo que serán acopiados y manejados por la promovente en áreas adecuadas para tal fin (almacenes de obra).

Los principales agentes potenciales de contaminación de suelos son las fugas y derrames accidentales de aceites, grasas y combustibles, el riesgo de derrames y contaminación en el suelo debe ser prevenido por la promovente adoptando una serie de cuidados y procedimientos en las operaciones con aceites, combustibles y materiales peligrosos,



abarcando el almacenamiento, transporte, abastecimiento de maquinaria y vehículos, manejo de residuos, etc.

La promotora debe estar preparada para enfrentar la ocurrencia de derrames y contaminación accidental de suelos, contando para eso con los materiales, equipos y personal entrenado, para casos de emergencia.

El suelo contaminado deberá ser retirado y dispuesto en sitios adecuados para esa finalidad (almacén de residuos peligrosos), para lo cual la promotora presentará un **Plan de Seguridad para el manejo de combustibles** que cumpla con las especificaciones que señalan las normas relacionadas

Con base en el reglamento de PEMEX, el reglamento de Transporte Terrestre de la SCT y a la **NOM-001-SCT2-1994**, **NOM-020-SCT2-1994** y a LGEEPA, el máximo volumen a transportar dentro de vehículos del Servicio Público Federal o particulares autorizado para el servicio de movilización de gasolina es de 20,000 litros a un punto no autorizado por PEMEX, adicionalmente los lugares de expedición sólo podrán guardar en tambos de 200 lt y se recomienda que hasta un máximo de tres días de operación para minimizar los probables riesgos.

Para prevenir o atender accidentes, todo el personal deberá estar obligado a utilizar los equipos de protección personal de seguridad correspondientes. Se contará con equipo de primeros auxilios y se localizará el centro de atención médica u hospital más cercano para el caso de accidentes mayores.



ATMOSFERA (AIRE).

Considerando la emisión de partículas sólidas suspendidas, gases de combustión, ruido; particularmente por el tránsito de camiones, excavación y proceso de producción de gravas, carga y transporte de las mismas, se consideran las siguientes medidas:

Gases de combustión. Se tendrá especial cuidado para que los vehículos, camiones y maquinaria pesada que estén en operación, entren en tiempo y forma a los programas de verificación vehicular que se encuentren vigentes, antes y durante la ejecución de las obras. Se evaluarán los niveles de emisión de contaminantes y se efectuarán las actividades correctivas en las unidades que no cumplan con la normativa, tal y como lo establece el artículo 28 del Reglamento de la LGEEPA en materia de prevención y control de la contaminación de la atmósfera y las siguientes NOM's:

NOM-001-SEMARNAT-1996. Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales. Aplica a todos aquellos que descarguen aguas residuales en aguas y bienes nacionales como lagos, lagunas, ríos, arroyos, cuencas, presas, océanos, mares, matos freáticos, etcétera.

NOM-080-SEMARNAT-1994. Que 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

NOM-059-ECOL-2001. Protección ambiental-especies nativas de México de flora y fauna silvestres-categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-lista de especies en riesgo.

NOM-060-SEMARNAT-1994. Que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en los suelos y cuerpos de agua por el aprovechamiento forestal.



NOM-061-SEMARNAT-1994. Que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en la flora y fauna por el aprovechamiento forestal.

Además, se deberá llevar un Programa de Mantenimiento de Maquinaria y Equipo en el cual se registraran las actividades dentro de un libro de gobierno o bitácora.

Polvos fugitivos (atenuación). Durante el desarrollo de las excavaciones y el transporte de material por las carreteras de terracerías se mantendrán humedecidas las superficies de trabajo y terracerías susceptibles de formar tolveneras, para evitar la dispersión de partículas sólidas suspendidas.

Para el transporte de materiales, se considerará el **uso de lonas** en los camiones que transportarán el material para evitar dispersión de polvos y la caída de algunas rocas en los trayectos de carreteras.

Ruido (prevención y atenuación). Con la finalidad de mitigar los altos niveles en la emisión de ondas acústicas de la maquinaria pesada y equipo a utilizar en la operación del banco de materiales pétreos, así como para minimizar su impacto y evitar la afectación a la salud de los trabajadores que laboren durante a operación de los bancos de tiro, bancos de préstamo y apertura de caminos de acceso, se utilizará sistemas de escape y silenciadores en buenas condiciones operativas. Los niveles de ruido generados por la maquinaria y equipo, no deberán sobrepasar los niveles máximos permisibles según lo establecido por el Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación de Ruido y la normativa aplicable:

- NOM-080- SEMARNAT-1994 – Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación, y su método de medición.
- NOM-081- SEMARNAT-1994 – Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.



Los vehículos y camiones transportistas de materiales deberán contar con escapes en buenas condiciones y circulara a velocidad moderada, ya que el ruido por contacto con el suelo supera al del motor cuando las velocidades son mayores de 60 Km/h.

FACTORES BIÓTICOS

FLORA.

El área que comprende el proyecto se caracteriza por sustentar vegetación de alto valor ecológico (Eco tonos de bosque mixto de pino encino, bosque mesófilo de montaña, selva baja subperenifolia, bosque tropical durifolio y vegetación riparia) así como especies vegetales que pudieran estar en riesgo o en peligro de extinción acorde a la NOM-059-SEMARNAT-2001, por lo cual será necesario implementar un **Programa de Rescate y Reubicación de Flora**; el impacto a este factor será inminente en áreas donde se requiera el cambio de uso de suelo, correspondiente a 18.04 hectáreas, las cuales se pueden ver la distribución en la siguiente tabla:

Cuadro II.12.- Uso actual del suelo ocupado por el proyecto

PROYECTO	SUPERFICIE TOTAL	SUPERFICIE (HA)					
		FORESTAL	%	RIOS	%	Pastizales	%
Bancos de Tiro	132.93	0.00	0.00	0.00	0.00	132.93	66.21
Bancos de Préstamo	43.19	1.09	0.54	33.65	16.76	8.45	4.21
Caminos de Acceso	24.66	16.95	8.44	0.00	0.00	7.71	3.84
TOTAL	200.78	18.04	8.98	33.65	16.76	149.09	74.26

Para mitigar los daños a la vegetación y con el fin de convertir las áreas utilizadas como bancos de tiro y préstamo en sitios fuera de ríos, se deberá implementar un **programa de reforestación** para una superficie mayor o igual a la autorizada y para el las áreas que se encuentren en el área natural protegida, se deberá considerar la superficie a afectar considerando una compensación de 1:3, que significa que por cada hectárea afectada se reforestaran 3.



Derivado de lo anterior, se tienen las siguientes superficies a reforestar por tipo de obra:

Cuadro VI. 8.- Superficies a reforestar.

PROYECTO	SUPERFICIE TOTAL	DENTRO DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS		EN AREAS URBANAS, EJIDALES Y AGROPECUAREAS	
		SUPERFICIE (HA)	A REFORESTAR (HA)	SUPERFICIE (HA)	A REFORESTAR (HA)
Bancos de tiro	132.93	14.53	43.59	118.4	118.4
Bancos de Préstamo	43.19	3.28	9.84	39.91	39.91
Caminos de Acceso	24.66	2.75	8.25	21.91	21.91
TOTAL	200.78	20.57	61.71	180.22	180.22

Total de hectáreas de compensación: **241.93ha**

El Programa de Reforestación deberá estar avalado por una institución competente o un Técnico Forestal con Registro y dar seguimiento al programa para garantizar el éxito del 80% de la sobrevivencia y dar seguimiento posterior a la fecha en que se vaya realizando de 3 años, dicho programa incluirá la siguiente información:

- a. Listado de las especies nativas seleccionadas
- b. Metodología(s)
- c. Diseño de la plantación
- d. Método de plantación
- e. Especies propuestas.
- f. Traslado del Material Vegetativo.
- g. Preparación de Material Vegetativo.
- h. Trasplante
- i. Especies de flora que perezcan serán sustituidas
- j. Alcances y Capacitación a personal.
- k. Superficie a reforestar y la localización cartográfica de las áreas identificadas para efectuar dicha reforestación, con su correspondiente apoyo fotográfico o de vídeo.
- l. Cronograma de Actividades de mantenimiento, monitoreo y capacitación del personal que se llevarían a cabo para garantizar el éxito de la reforestación.



Con la finalidad de desarrollar medidas que coadyuven en las acciones de conservación del patrimonio natural que desarrolla la CONANP, como una acción compensatoria por los servicios ambientales que el ANP ofrece directa o indirectamente al proyecto, se suscribirá un **Convenio de Reforestación con la CONANP** que incluya los aspectos anteriormente señalados

FAUNA.

Para asegurar la permanencia de la fauna silvestre, como nichos alternos y simples pasaderos se considera pertinente ahuyentar las especies de fauna presentes antes del de las actividades de cambio de uso de suelo.

Por las características topográficas y tipo de vegetación en la región, se encuentran varias especies de fauna dentro de las categorías que establece la NOM-059-SEMARNAT-2001, por lo que se requiere la implementación de un **programa de rescate y reubicación de fauna.**

Una de las medidas de mitigación de impactos sobre la fauna silvestre consistirá en desmontar el área de manera paulatinamente de acuerdo a la preparación del sitio de cada banco o apertura de cada camino.

La finalidad de desarrollar el desmonte de esta manera es que la fauna no se disperse de manera total y pueda establecerse en áreas aledañas donde existe vegetación nativa.

PAISAJE.

Por la naturaleza de las de los bancos de tiro, bancos de préstamo y caminos de acceso, el paisaje será uno de los factores impactados de manera permanente por lo que la empresa realizará de manera progresiva la restauración y abandono de los mismos, así como la estabilización del terreno mediante cortes, taludes, terrazas y bermas, acorde a un diseño armónico y geométrico a su entorno natural, que promueva la retención de suelos, el crecimiento de especies vegetales y posteriormente el establecimiento de fauna, así como actividades de reforestación especies nativas a fin e atenuar los impactos



al paisaje en las áreas ya explotadas acelerando su recuperación e integración a procesos naturales.

FACTORES SOCIALES Y ECONÓMICO

Los proyectos de bancos de tiro, caminos de acceso y bancos de material a utilizarse en la construcción de la autopista México Tuxpan, generara una derrama económica importante en la región, disminuyendo así la presión social sobre la utilización de los recursos naturales en el tiempo que dure la construcción de la autopista (4 años), sin embargo, después de ese periodo, se espera que la población quiera seguir conservando el mismo nivel de vida, para el cual se deberá de concienciar y promover entre el personal que trabaja en la empresa sobre las mejores practicas de ahorro y la importancia de la conservación ambiental dentro de la región para que continúen con sus practicas tradicionales de cultivo de truchas, establecimientos de cafetales, la agroforesteria y la silvicultura sustentable a través de plantaciones forestales comerciales.

Con base en todo lo anterior concluimos que el proyecto “Establecimiento de Bancos de Tiro y Aprovechamiento de Bancos de Materiales y Caminos de Acceso Utilizados para la Formación de Terraplenes y Revestimientos en la Construcción del Subtramo Km. 140+123 al Km. 178+500 de la Autopista México-Tuxpan” es bien visto y aceptado por la sociedad en su conjunto y que los impactos ambientales son mitigables a mediano plazo (10 años)

IMPACTOS RESIDUALES

Mediano plazo (5 a 10 años)

Modificación a las costumbres de la población, generando con ello que quieran continuar con los hábitos de llevar el mismo nivel de vida de el que tenían cuando laboraban en el proyecto.

La cobertura vegetal de los bancos de tiro, préstamo y camino de acceso se vera disminuida y se incrementaran los niveles de erosión hídrica en suelos semidesnudos en las áreas criticas que se muestran como en el capitulo VI, generando que el agua



superficial de la micro cuenca cambie de coloración y se establezcan azolves en los márgenes sobre los escurrimientos superficiales durante el tiempo de ejecución de la obra.

Largo plazo (> 10 años)

La estructura, textura y contenido de nutrientes en el suelo dentro de los bancos y caminos se verán afectados por un periodo largo de tiempo (mayor a 15 años) sin embargo, estos impactos no cambiarán las condiciones a nivel regional ya que se espera que las buenas practica de reforestación motiven a la región a realizar plantaciones forestales a gran escala.

El paisaje será el mas afectado nivel regional por el cambio de uso de los terrenos forestales por la modificación de las características naturales donde estaban los bancos de tiro, préstamo y los camino de acceso, sin embargo, a nivel regional solo representa el 0.084 % de la superficie a utilizar

El personal o empresa encargada de la supervisión de las obras contara con profesionales o técnicos con experiencia en el tema para verificar que se lleven acabo las normas y reglamentaciones aplicables.

PROGRAMA DE MONITOREO AMBIENTAL

Para dar seguimiento a las acciones de mitigación y compensación ambiental, se llevara acabo un **programa de monitoreo ambiental** dentro de la delimitación regional y por un periodo de seis años a partir del inicio de actividades; este programa integrara los 4 elementos impactados como son: Agua, Suelo, Flora y Fauna mismo que permita ver en forma grafica la tendencia de recuperación y/o afectación del sistema ambiental regional. (los puntos a incluir en este programa se pueden consultar en el Capitulo VII)



CONCLUSIONES

Se considera que:

El proyecto “Bancos de Tiro, Bancos de préstamo y caminos de acceso” a desarrollarse para la construcción de la autopista México Tuxpan tendrá impactos ambientales significativos, pero todos ellos mitigables a través de programas de restauración forestal, forestaciones, programas de manejo de combustibles, programas de rescate de flora y fauna, un programa de control de azolves en bancos en lechos de río y un programa de monitoreo ambiental que demuestre en forma gráfica el desarrollo de los impactos a través de un periodo de 2 años después de su establecimiento.

Los impactos a la vegetación en las superficies donde se desarrolla la obra no se pueden evitar, sin embargo, son mitigables a mediano plazo (5 años) y no causarán impactos acumulativos ya que los caminos de acceso (nuevos), bancos de material y de tiro serán cerrados permanentemente y reforestados al terminar su operación.

Las medidas de mitigación propuestas ofrecen prevenir y compensar adecuadamente los impactos previsibles de esta actividad.

Los beneficios de tipo económico y social que generará este proyecto servirá para que la población ejerza menos presión sobre los recursos naturales y con ello tender a la sustentabilidad ambiental conservando el ecosistema.



VII. PRONOSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

VII.A.-Análisis retrospectivo

En base al análisis retrospectivo del uso de suelo a lo largo del periodo comprendido entre 1976 y 2000 (24 años), del área de influencia del Proyecto, se obtuvieron los porcentajes de la dinámica del cambio de uso del suelo. Se realizó en este periodo conforme a las fuentes de información (cartas de INEGI escala 1:50,000) disponibles.

La clasificación de las categorías de usos de suelo se realizó en nueve categorías, las cuales se enlistan en el cuadro VII.1.

Formación	Uso del suelo	Clave
Bosques	Bosque mesófilo de montaña	BM
	Bosque mesófilo de montaña con vegetación secundaria arbustiva	BM/VSa
Pastizal	Pastizal cultivado	PC
	Pastizal inducido	PI
Selvas	Selva alta y mediana perennifolia	SAP
	Selva alta y mediana perennifolia con vegetación secundaria arbustiva	SAP/VSa
Cultivos	Permanentes	CP
	Anuales	CA
Asentamientos urbanos	Zonas urbanas	ZU

Cuadro VII.1. Clasificación de las categorías de uso de suelo.

De la clasificación de las categorías, se procedió a delimitar la superficie correspondiente a cada una, obteniendo un porcentaje del área total de influencia, para mejor manejo de datos y análisis comparativo a través del tiempo de estudio. En la tabla VII.2. se muestran los porcentajes con respecto a la superficie total para las tres fechas de estudio.



USO DE SUELO	%	%	%
	1976	1993	2000
BM	4.24	1.63	1.53
BM/VSa	2.78	1.33	1.1
PC	46.14	26.84	32.53
PI	2.47	2.1	2.65
SAP	6.62	5.18	3.77
SAP/VSa	10.8	12.38	4.64
CP	8.19	26.22	20.57
CA	18.62	23.77	32.32
ZU	0.14	0.55	0.91
Total	100	100	100

Cuadro VII.2. Superficie en porcentaje para cada categoría con respecto a la superficie total del área de estudio.

En base a los datos obtenidos, se procedió a realizar una grafica comparativa de todas las categorías para visualizar su dinámica a través del tiempo. En ella aparecen los porcentajes de cada categoría para cada año de análisis, haciendo un planteamiento de la situación en ese periodo.

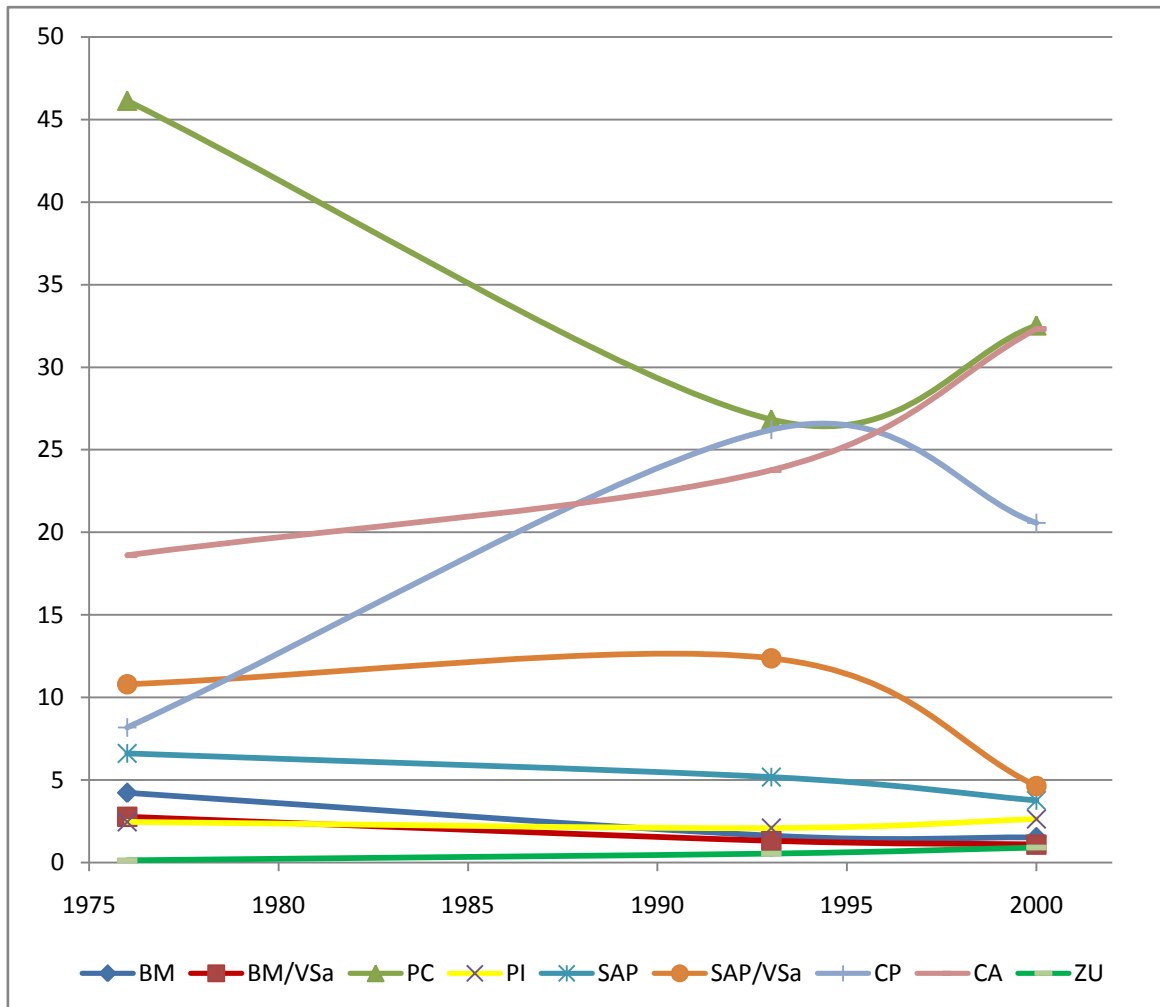


Figura VII.1. Dinámica del cambio de uso de suelo durante el periodo 1976-1993, y 1993 – 2000.

Se observa que la dinámica de uso hacia pastizales cultivados tiene un comportamiento inverso en comparación a los cultivos permanentes. Estos cultivos permanentes se refieren principalmente a cafetales. La disminución de este último, se da en el mismo periodo que aumenta el uso de suelo para cultivos anuales y pastizales inducidos. Este fenómeno implica también una disminución en el porcentaje que corresponde a Selva alta perennifolia con vegetación secundaria arbustiva. Este fenómeno se puede atribuir a la devaluación del café en el mercado internacional, orillando a un cambio en la actividad productiva y reflejada en cambio de uso de suelo hacia otras actividades con mejor retribución económica.



En lo que respecta a las categorías que corresponden a los Bosques, los porcentajes se van reduciendo de manera lenta con respecto a las otras categorías; sin embargo, por la fragilidad e importancia ecológica que se le atribuye, su dinámica es acelerada, orillando a una practica desaparición.

Los pastizales inducidos y las zonas urbanas avanzan en su crecimiento, a un ritmo muy lento en comparación del resto de categorías, que pueden denominarse, productivas.

VII.B.- Análisis tendencial a futuro

Sobre la base de la información compilada y analizada, se procedió definir los escenarios futuros en la zona del proyecto. El diseño de los escenarios futuros corresponden a sin proyecto, con proyecto sin medida de mitigación y con medida de mitigación en el corto (1 a 5 años), mediano (6 a 10 años) y largo plazo (11 a 15 años). El procedimiento definió la calidad del sistema ambiental, el cual considera los subsistemas natural, social y económico que involucran al Proyecto. Para ello, se consideran los componentes ambientales y los indicadores de impacto del sistema ambiental regional, definidos en la manifestación de impacto ambiental, mediante los cuales se determinaron expectativas a futuro de su evolución al desarrollarse el proyecto.

A continuación se muestran los escenarios tendenciales a futuro del sistema ambiental sin proyecto por categoría de uso de suelo.

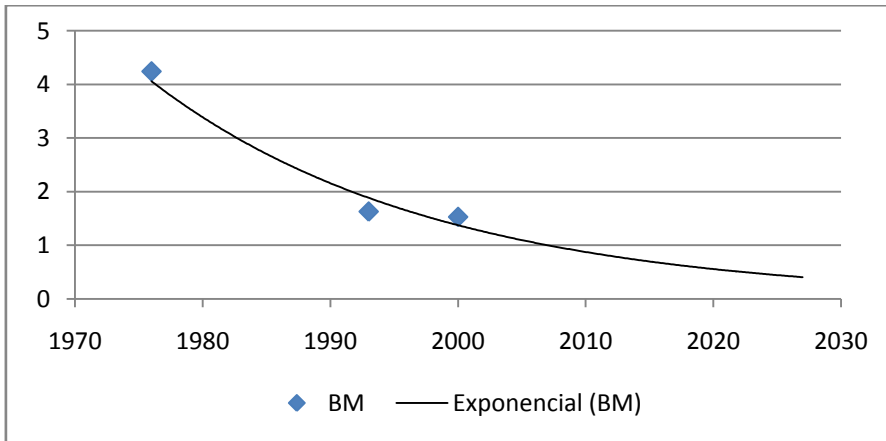


Figura VII.2. Escenario tendencial sin proyecto para bosque mesófilo.

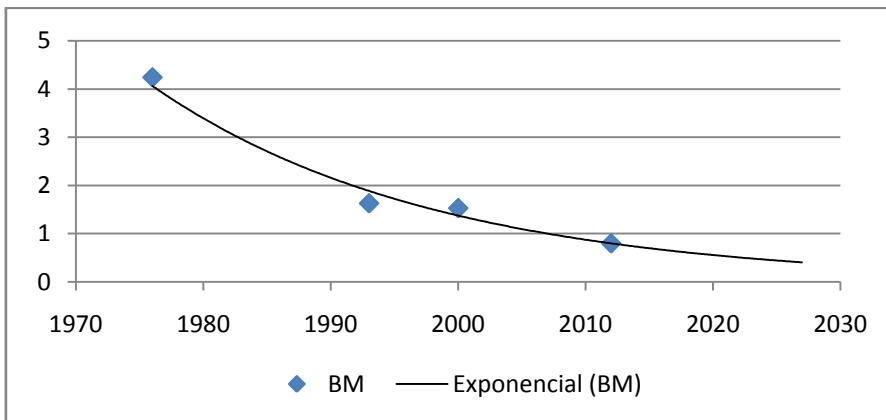
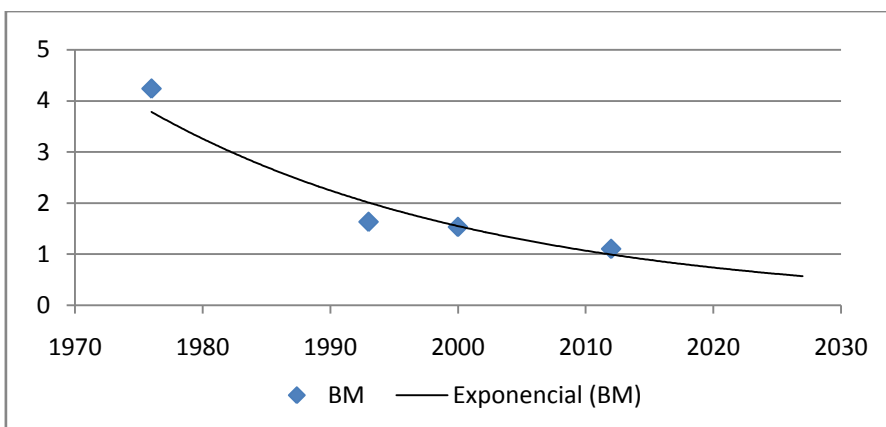


Figura VII.3. Escenario tendencial con proyecto sin medidas de mitigación para bosque mesofilo.



Figuar VII.4. Escenario tendencial con proyecto con medidas de mitigación para bosque mesofilo.

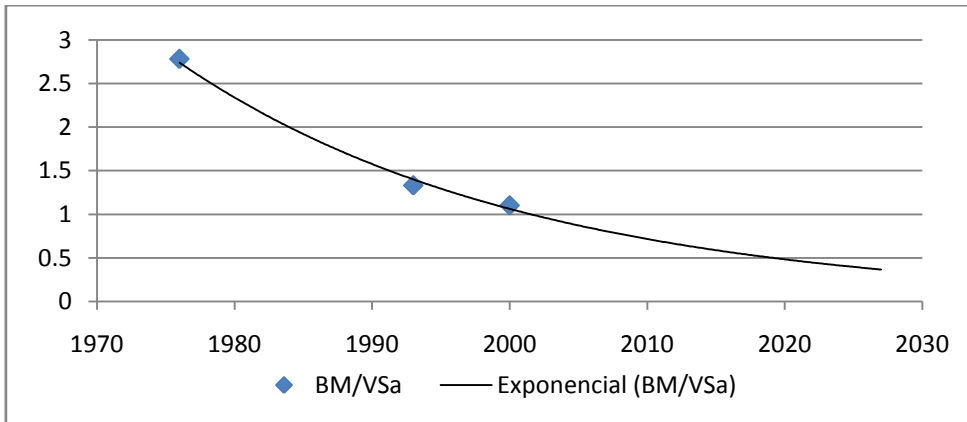


Figura VII.5. Escenario tendencial sin proyecto para bosque mesófilo con vegetación secundaria arbórea.

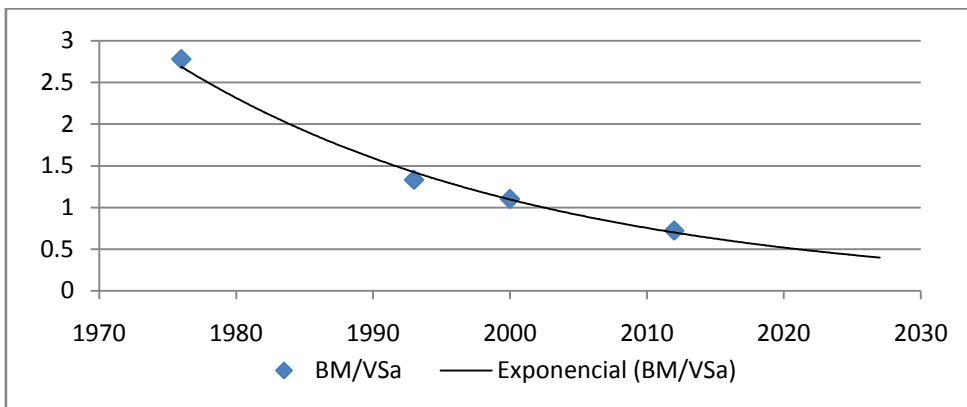


Figura VII.6. Escenario tendencial con proyecto para bosque mesófilo con vegetación secundaria arbórea.

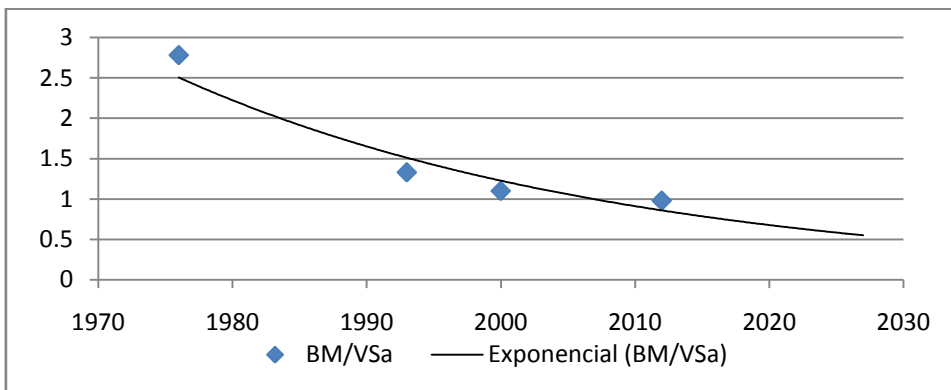


Figura VII.7. Escenario tendencial con proyecto con medidas de mitigación para bosque mesófilo con vegetación secundaria arbórea.

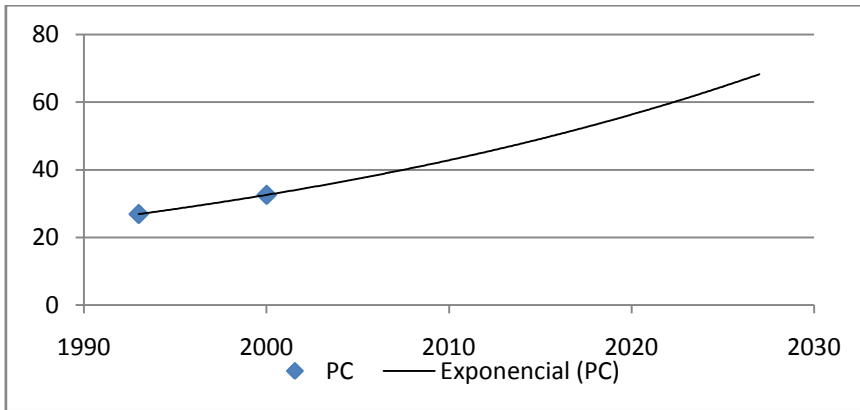


Figura VII.8. Escenario tendencial para pastizal cultivado sin proyecto.

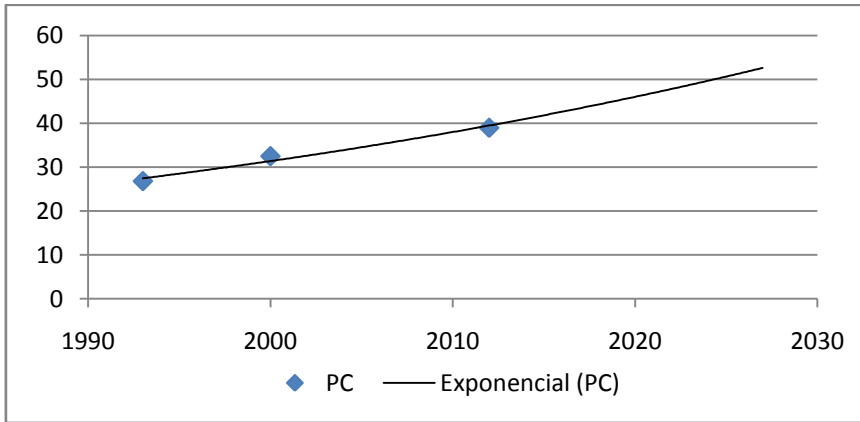


Figura VII.9. Escenario tendencial para pastizal cultivado con proyecto sin medidas de mitigación

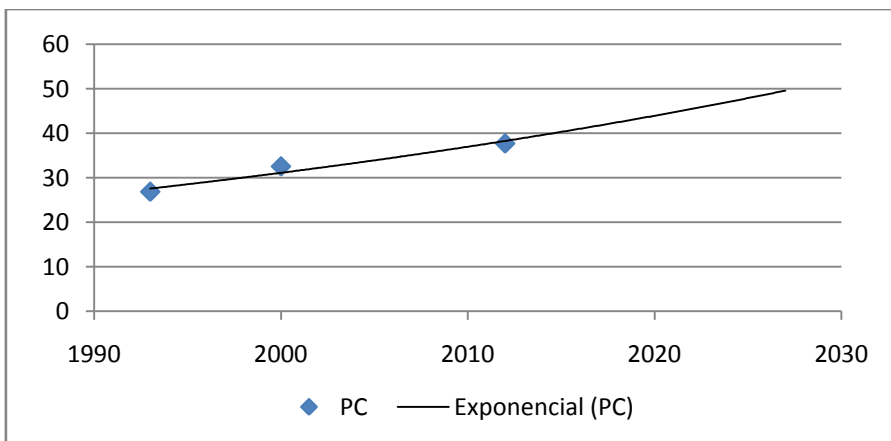


Figura VII.10. Escenario tendencial para pastizal cultivado con proyecto con medidas de mitigación.

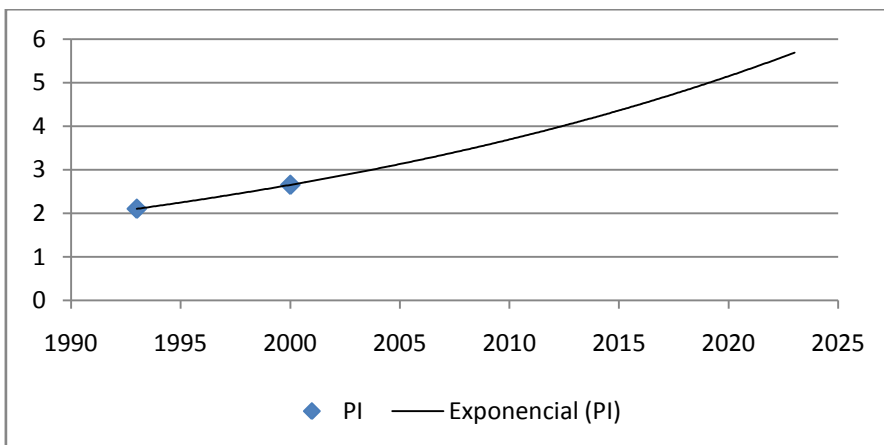


Figura VII.11. Escenario tendencial sin proyecto para pastizal inducido.

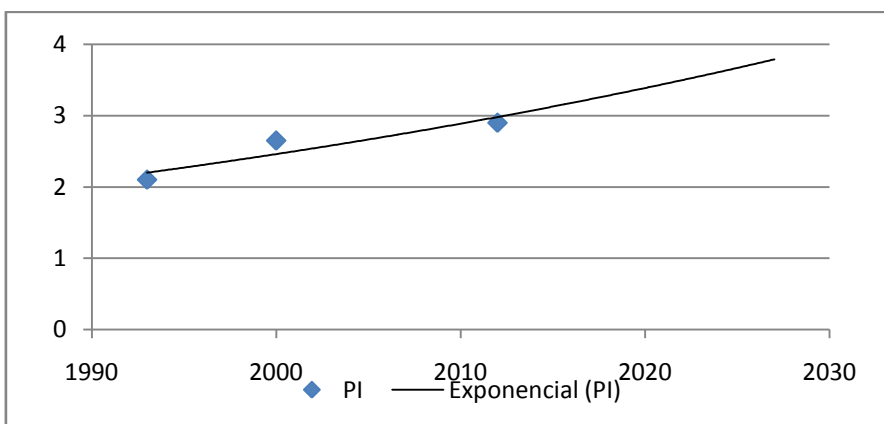


Figura VII.12. Escenario tendencial con proyecto sin medidas de mitigación para pastizal inducido.

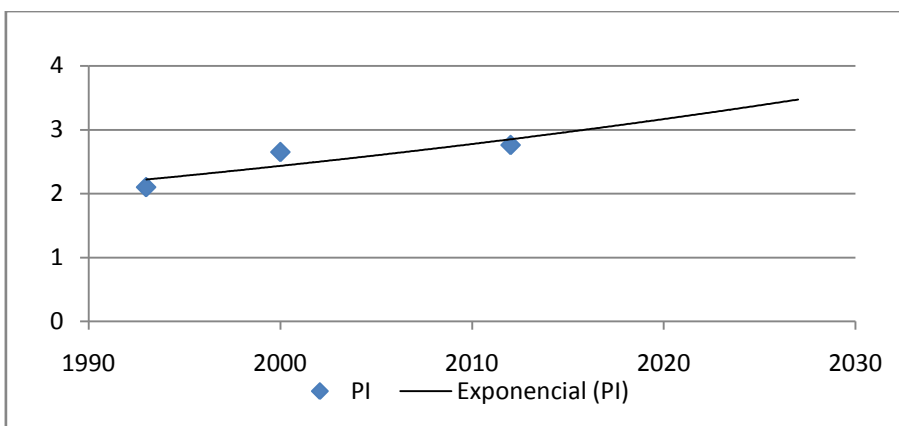


Figura VII.13. Escenario tendencial con proyecto con medidas de mitigación para pastizal inducido.

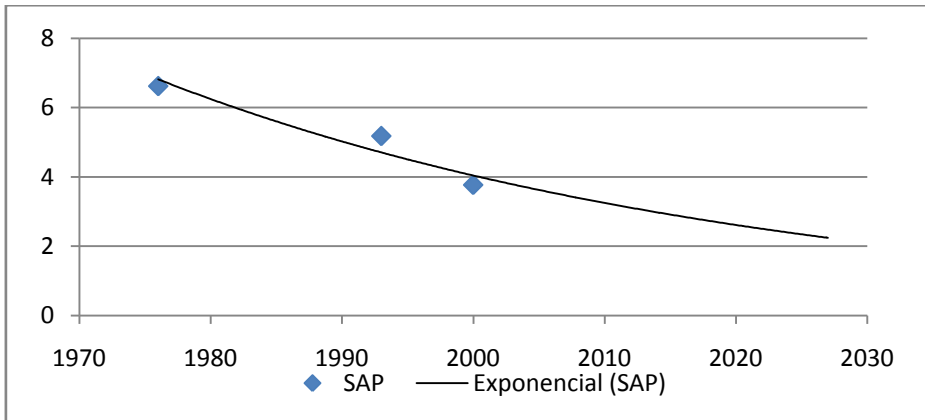


Figura VII.14. Escenario tendencia sin proyecto para selva alta y mediana perennifolia.

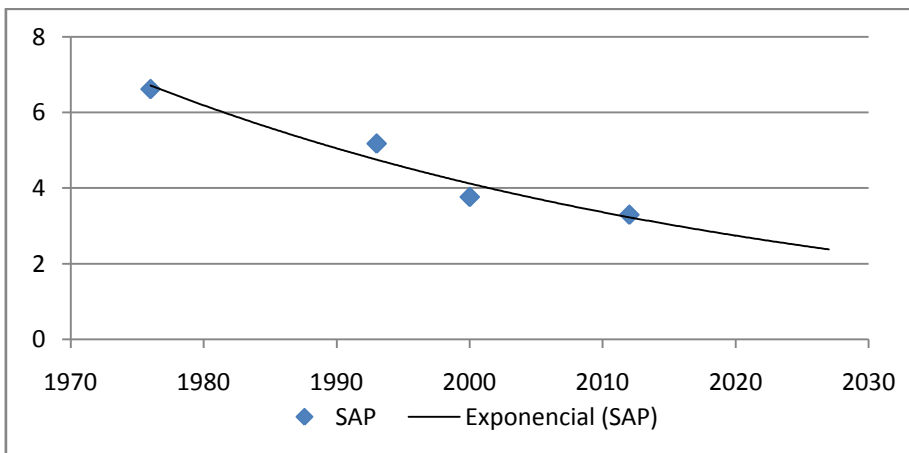


Figura VII.15. Escenario tendencial con proyecto para selva alta y mediana perennifolia sin medidas de mitigación.

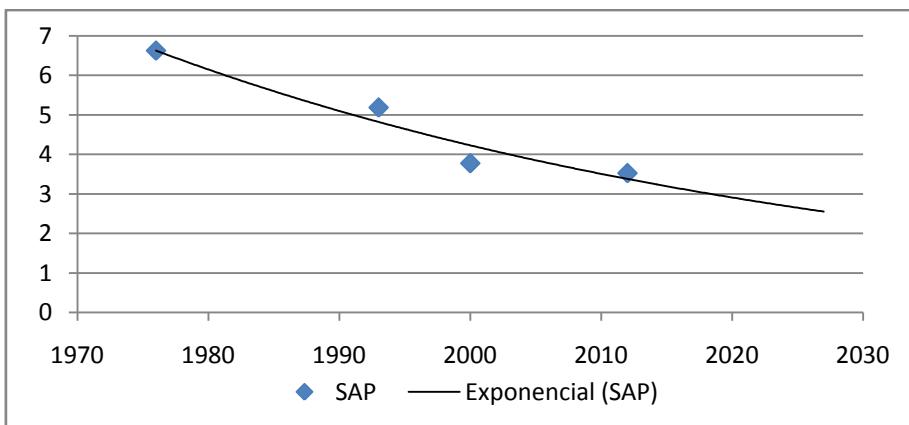


Figura VII.15. Escenario tendencial con proyecto para selva alta y mediana perennifolia con medidas de mitigación.

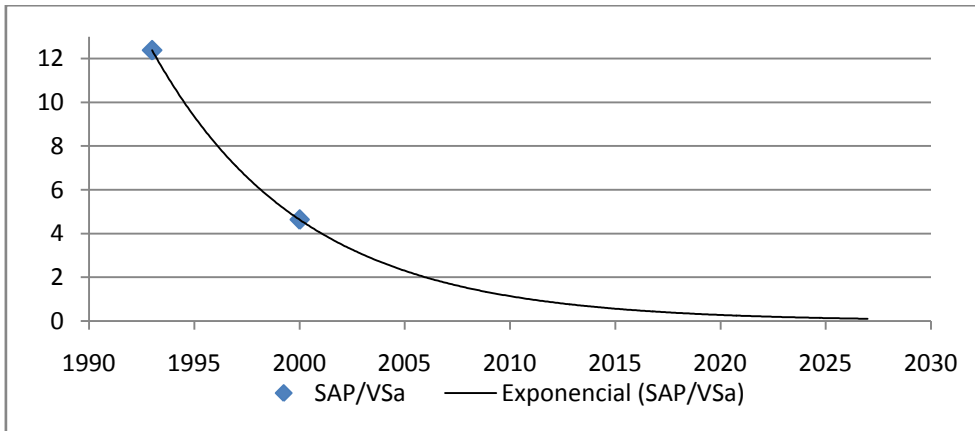


Figura VII.16. Escenario tendencial sin proyecto para selva alta y mediana perennifolia con vegetación secundaria arbórea.

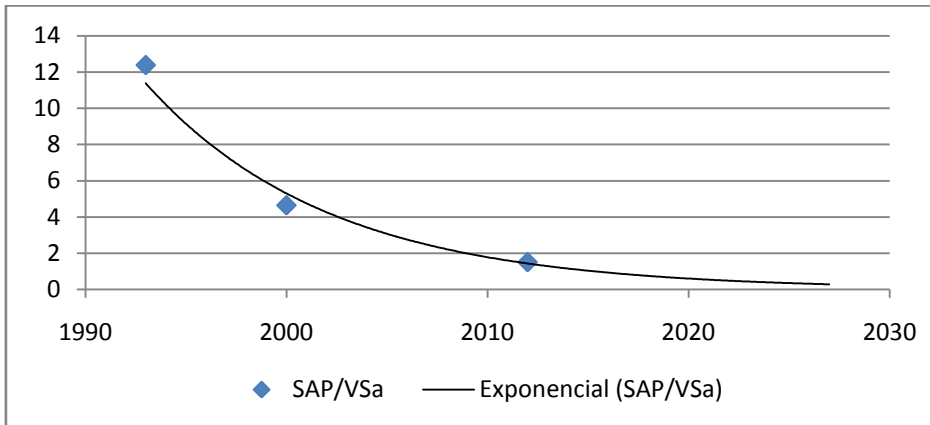


Figura VII.17. Escenario tendencial con proyecto sin medidas de mitigación para selva alta y mediana perennifolia con vegetación secundaria arbórea.

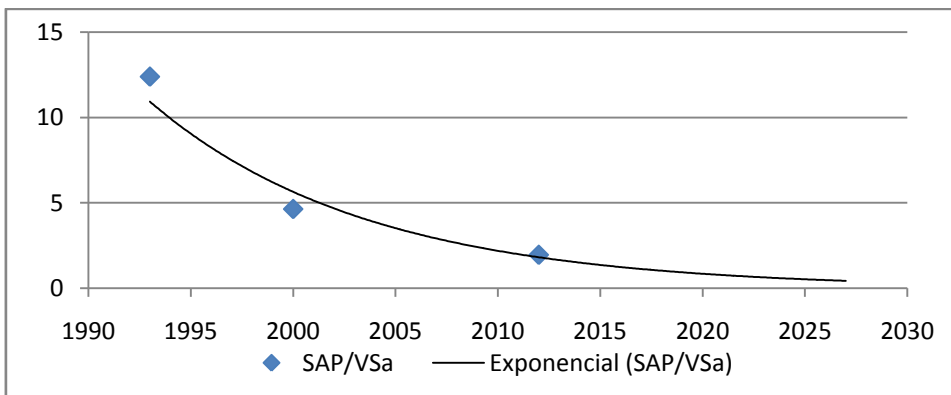


Figura VII.18. Escenario tendencial con proyecto con medidas de mitigación para selva alta y mediana perennifolia con vegetación secundaria arbórea.

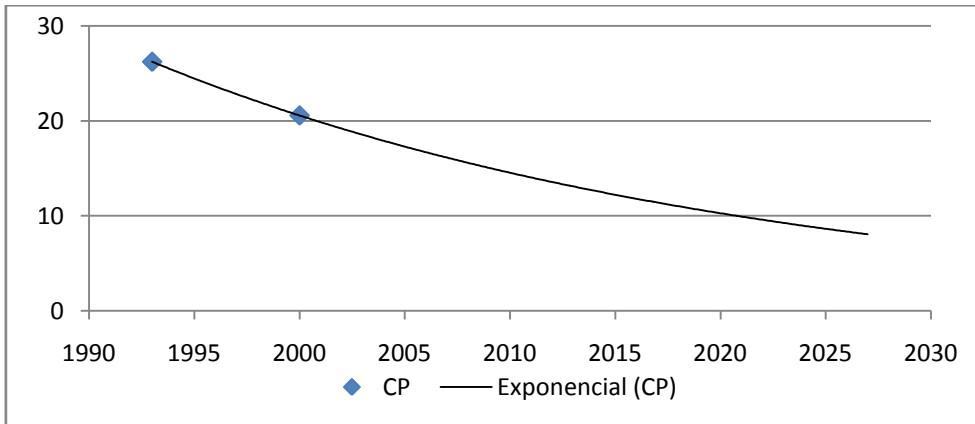


Figura VII.19. Escenario tendencial sin proyecto para cultivos permanentes.

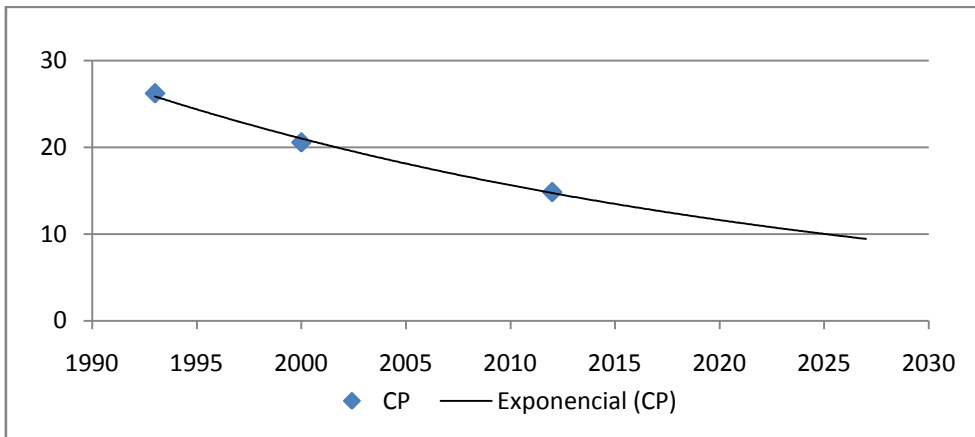


Figura VII.20. Escenario tendencial con proyecto sin medidas de mitigación para cultivos permanentes.

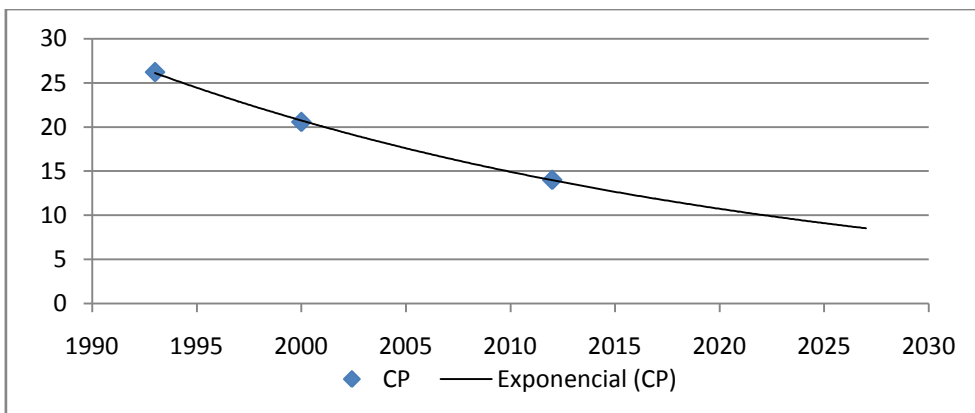


Figura VII.21. Escenario tendencial con proyecto con medidas de mitigación para cultivos permanentes.

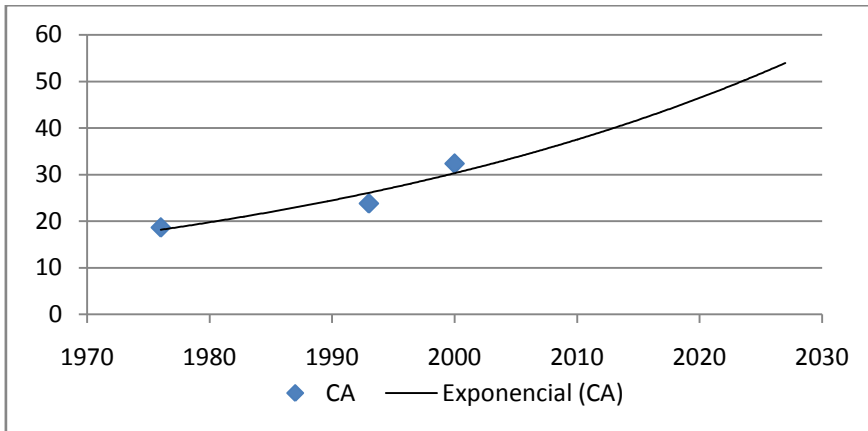


Figura VII.22. Escenario tendencial sin proyecto para cultivos anuales.

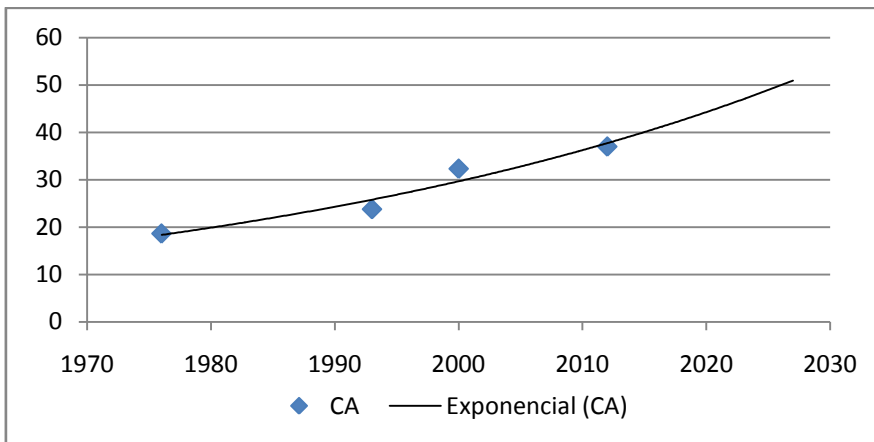


Figura VII.23. Escenario tendencial con proyecto sin medidas de mitigación para cultivos anuales.

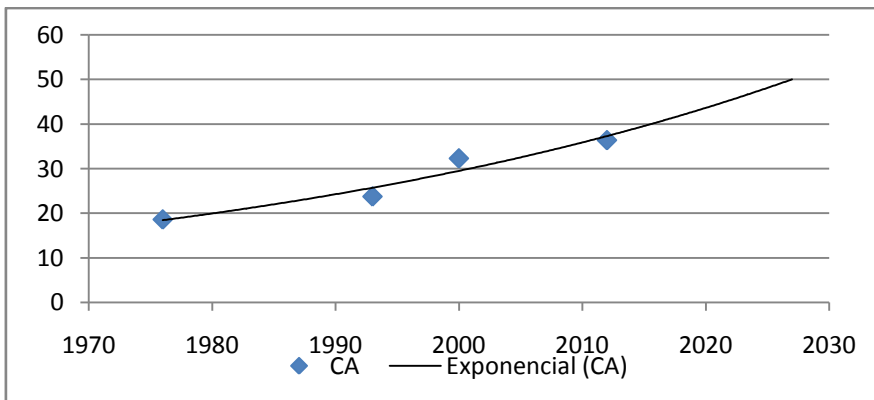


Figura VII.24. Escenario tendencial con proyecto con medidas de mitigación para cultivos anuales.

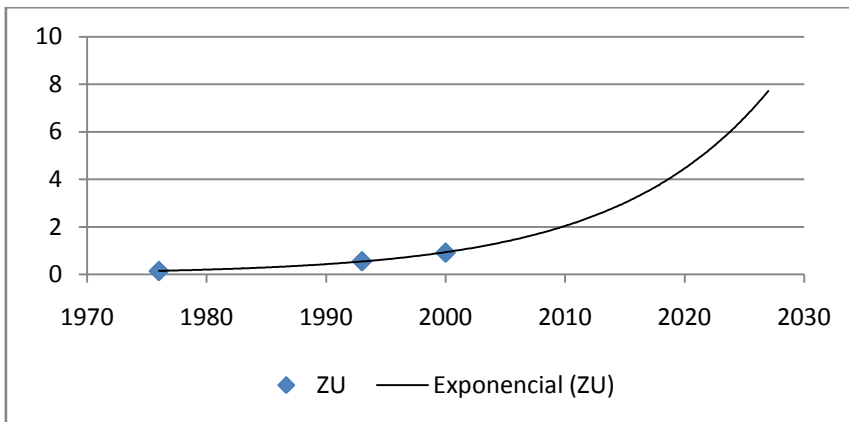


Figura VII.25. Escenario tendencial sin proyecto para zonas urbanas.

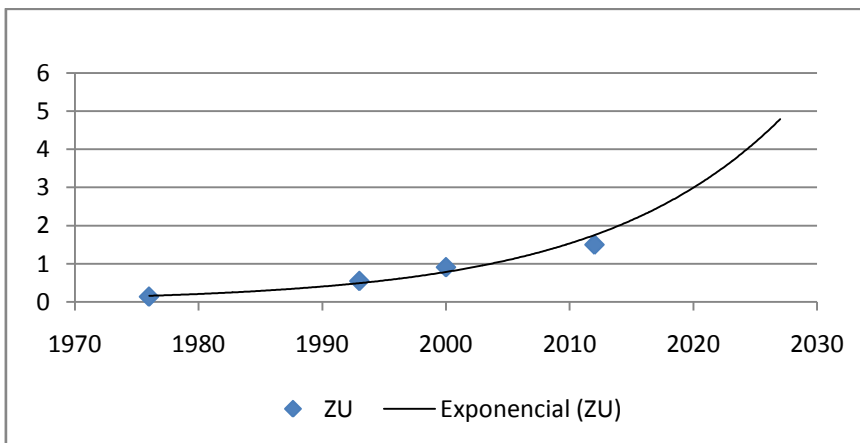


Figura VII.26. Escenario tendencial con proyecto sin medidas de mitigación para zonas urbanas.

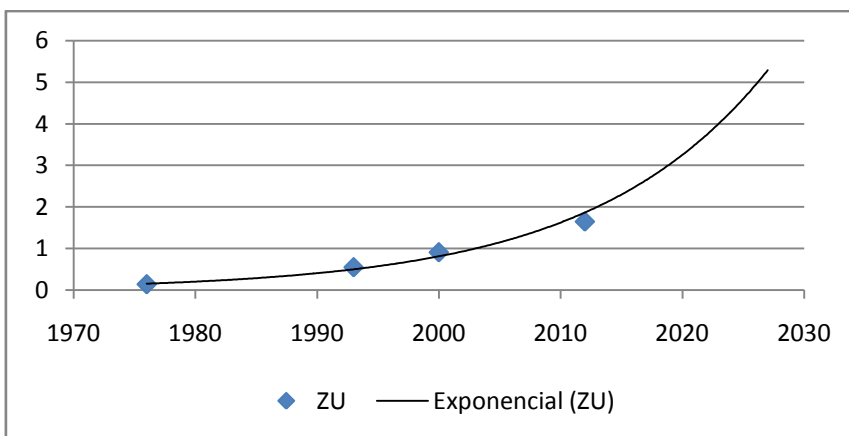


Figura VII.27. Escenario tendencial con proyecto con medidas de mitigación para zonas urbanas.



Para el escenario sin proyecto, el Sistema Ambiental Regional considerando la perturbación de cada componente y variable, revela que los componentes uso y calidad de suelo, deforestación, fauna y paisaje continuaran siendo afectados en este escenario futuro principalmente debido a las actividades humanas que se realizan en el sitio. En el caso del componente socioeconómico, algunos impactos se consideran benéficos tan solo para la variable de conservación ambiental.

Para el escenario con proyecto, la calidad del Sistema Ambiental regional considerando la perturbación de cada componente y variable analizado, indica que los componentes y variables que presentarán mayor impacto son uso de suelo y paisaje; mientras que en el componente socioeconómico los impactos serán benéficos con el proyecto, mejorando la condición socioeconómica regional por el establecimiento de caminos y fuentes de empleo. El escenario con proyecto que propone que las medidas de mitigación contempladas son suficientes para excluir, minimizar, rectificar, reducir y/o compensar los impactos identificados y valorados, con lo que se contrarrestan los impactos causados por el proyecto y se evita que los procesos biológicos sufran algún deterioro. En este caso, considerando la información analizada para el escenario final (largo plazo), la Calidad del Sistema Ambiental Regional tomando en cuenta las perturbaciones generadas a los diferentes componentes y sus variables ambientales, no presenta valores que indiquen efectos perjudiciales de relevancia en el escenario final. Es más, los impactos benéficos se manifestaran sobre algunos componentes y variables ambientales, especialmente el componente socioeconómico.

VII.C.- Descripción general del escenario

El trazo que comprende la autopista México-Tuxpan en el tramo del km 140+243 al 178+500 con una longitud aproximada de 38,257m, con una conformación topográfica variada y diferentes elementos y factores climáticos así como con presencia de diferentes tipos de suelos y un mosaico de vegetación que se refleja en un sistema de vegetación de clima templado frio con vegetación dominante de bosques de pino encino asociado



con pastizales y agricultura de temporal a una transición de clima cálido subhúmedo con vegetación en el que dominan los pastizales y los cafetales bajo sombra así como acahuals en diferentes estados sucesionales de Bosque mesófilo de montaña y Selva mediana subperennifolia. Los pastizales cultivados se encuentran ampliamente distribuidos a lo largo del trazo. En toda la región resalta una fuerte tendencia a la modificación de la vegetación natural, con incremento en la fragmentación de hábitats naturales.

Se presenta un consistente cambio de uso de suelo, donde la vegetación original ha sido talada para dar paso a sistemas agrícolas y posteriormente cuando estos dejan de producir dan paso a pastizales que se han destinado principalmente a la alimentación del ganado vacuno. El aumento de la actividad pastoril ha potenciado el riesgo de erosión una mayor compactación del terreno, El cambio de uso de suelo de vegetación natural a pastizales se encuentran sobre todo en laderas con pendientes suaves o moderadas, para permitir el pastoreo del ganado. Las zonas de barranca o "cantiles" son las que presentan una mayor conservación, aunque en muchos casos los individuos arbóreos con valor maderable ya han sido extraídos y lo que se encuentra en estos sitios es el relicto de la vegetación nativa en condición de acahual. En muchos pastizales se observan algunos árboles aislados que generalmente no se talan ya que sirven de sombra al ganado, indirectamente la conservación de estos árboles sirven para la pecha de aves, que al alimentarse de frutos liberan semillas dispersando las especies locales.

Los cafetales por su parte son muy abundantes en la zona. La producción de café ampliamente utilizada en la región son los cafetales de sombra, que consisten en establecer los cafetales en áreas de bosque manteniendo a algunos árboles del dosel alto, los cuales suavizan el paso de la luz y mejora las condiciones de humedad favoreciendo los procesos nutrimentales del suelo. Las especies que principalmente se utilizan para proporcionar sombra en este tipo de cafetales son Chalahuite (*Inga vera*), *Croton draco*, cedro rojo (*Cedrela odorata*), cedro rosado (*Acrocarpus fraxinifolius*), *Burcera simaruba*, *Gliridicia sepium*, algunas de ellas propias de la vegetación nativa que originalmente cubría la superficie donde se instalaron las plantaciones, actualmente la superficie de cafetales no muestra una tendencia de aumento, debido a la baja de los



precios del café lo cual en algunos casos a ocasionado el abandono de huertos, esto a su vez a ocasionado una baja en la producción regional del café que en consecuencia ha traído cierta estabilidad que bajo la influencia de los precios internacionales de esta cultivo en veces ha hecho repuntar ligeramente los precios, la variación en los precios del café y su dependencia a los mercados internacionales generan un limite virtual en cuanto a la superficie dedicada a esta actividad.

Asimismo, las zonas que principalmente se destinan a la producción de café son las laderas con pendientes pronunciadas que difícilmente podrían destinarse a la ganadería. Por ello se espera que la tendencia en la región en terrenos de lomerío suave sea una conversión a bajo ritmo pero consistente a áreas de pastizal cultivado; y en zonas de lomerío moderado y fuerte a zonas sea a la conservación de las condiciones muy similares a las existentes siendo aprovechados para producción de café y en algunos casos suprimidos por etapas erales tempranas de la cobertura boscosa original.

Las áreas que presentan la topografía más accidentada están cubiertas por vegetación secundaria (acahuales) de Bosque mesófilo de montaña y Selva mediana subperennifolia. Los diferentes microambientes que se establecen a lo largo de las laderas favorece naturalmente la heterogeneidad de la vegetación, observándose una mezcla de especies de ambos tipos de vegetación. Algunos relictos presentaban especies típicamente neárticas como *Talauma mexicana*, *Carrya* sp, *Jouglans* sp, mezcladas con especies típicamente neotropicales *Heliocarpus* sp., *Cedrela odorata* o *Bursera simaruba*. Las perturbaciones ocasionadas por el hombre han aumentado aún más la heterogeneidad generando un paisaje conformado por un mosaico de vegetación, con parches en diferentes etapas sucesionales. Por ello predominan los acahuales de bosque mesófilo y de selva mediana subperennifolia a todo lo largo del trazo, como se presenta en el mapa de vegetación detallado del capítulo VIII.

A lo largo del trazo de la autopista existe un gradiente altitudinal en el que el punto más alto se presenta en Nuevo Necaxa, en el kilómetro 140+100 con una altitud de 1340 msnm y desciende hasta el ejido de Jalpan en el kilómetro 178+500 en el que la altitud es significativamente menor con 635 msnm. El tramo abarca cerca de 40 km en donde hay



un descenso de más de 600 metros y en este gradiente la vegetación va cambiando. Las comunidades que se distribuyen en las partes más altas presentan especies más afines al Bosque mesófilo y conforme se desciende las especies son mayoritariamente neotropicales.

A pesar de que se trata de una zona que ha sido perturbada por diversos factores antrópicos de los cuales destacan la agricultura y la ganadería, aún quedan algunos parches de vegetación que vale la pena preservar. La SEMARNAT ha establecido que todos los relictos de vegetación en los que se desarrolle el Bosque mesófilo sean áreas prioritarias para la conservación. El Bosque mesófilo está bajo protección debido a que abarca menos del uno por ciento del territorio nacional y por la gran diversidad de especies que prevalecen en este tipo de vegetación, de tal forma que todas las acciones que se realicen para su conservación son relevantes.

Un tipo de vegetación cuya distribución está restringida a los bordes de ríos y arroyos es la Vegetación riparia. Anteriormente, este tipo de vegetación se distribuía más ampliamente en las terrazas que forman los ríos, sin embargo debido que estas zonas son altamente productivas han sido completamente taladas y actualmente únicamente encontramos esta comunidad vegetal estrictamente en las márgenes fluviales. La especie más representativa en este tipo de vegetación es *Platanus mexicana*, *Acer negundo*, *Carpinus caroliniana*, *Meliosma alba*, *Beilshmiedia mexicana*. A pesar de su distribución restringida este tipo de vegetación es de gran importancia, debido a que contribuye a la estabilidad del suelo evitando la erosión de las márgenes fluviales.

VII.D.- Evaluación gráfica de la tendencia ambiental

Para tener una visión general del escenario ambiental tendencial dentro de la zona fue necesario lo siguiente:

Se elaboraron una serie de gráficas de las tendencias de comportamiento de los procesos naturales, en las cuales se visualizan los cambios en los aspectos del sistema



ambiental más importantes. Para realizar esta representación gráfica, se consideró corto plazo (cinco años); mediano plazo (seis a diez años) y largo plazo (de once a quince años en adelante). Posteriormente se correlacionaron estos escenarios con los impactos actuales para determinar la calidad ambiental del sitio, la cual será representada por valores que van de 0 a 9, donde nueve es un sitio en perfecto estado de conservación y cero es el efecto máximo en el ambiente (sitio muy degradado).

VII.D.1- Evaluación categórica del estado actual y tendencial del sistema ambiental regional por factor:

A.1.- Factor Geoformas

A.1.1.-Escenario ambiental considerando la tendencia del sin proyecto

Las principales unidades geomorfológicas reconocidas dentro del SAR son: la sierra de rocas ígneas extrusivas, los lomeríos de rocas ígneas extrusivas, los lomeríos bajos de rocas sedimentarias y Vulcanos sedimentarias del jurásico, los lomeríos altos y medios de rocas sedimentarias y vulcanosedimentarias del cretácico y los piedemontes. Todas estas geoformas presentan un considerable grado de conservación, el cual no se espera que se modifique en los próximos 15 años, a excepción de que se construyan diversos caminos o se abran nuevos bancos de materiales para construcción de obras en las localidades del área estudiada. No obstante, la extracción de materiales tiene un efecto muy puntual que difícilmente podrá ser percibido a la escala en que se analiza el SAR. Motivo de ello se espera una tasa de cambio muy baja al largo plazo.

A.1.2.- Escenario ambiental considerando la tendencia con proyecto sin medidas de mitigación

Las principales unidades geomorfológicas presentan un considerable grado de conservación, el cual no se espera que se modifique en los próximos 15 años, a excepción de que se construyan diversos caminos o se abran nuevos bancos de



materiales para construcción de obras en las localidades del área estudiada. No obstante, la extracción de materiales tiene un efecto muy puntual que difícilmente podrá ser percibido a la escala en que se analiza el SAR. Sin embargo, con la introducción de un proyecto carretero como el pretendido, sin tomar en cuenta la susceptibilidad a la erosión de las superficies expuestas, ni la realización de medidas de estabilización de taludes en cortes y terraplenes, se esperarían en toda la zona fuertes deslizamientos de tierra y derrumbes, por lo que gráficamente se ha interpretado como una fuerte disminución de la calidad del factor ambiental.

A.1.3.- Escenario ambiental considerando la tendencia con proyecto con medidas de mitigación

Como se señaló, las principales unidades geomorfológicas presentan un considerable grado de conservación, el cual no se espera que se modifique en los próximos 15 años, a excepción de que se construyan diversos caminos o se abran nuevos bancos de materiales para construcción de obras en las localidades del área estudiada. No obstante, la extracción de materiales tiene un efecto muy puntual que difícilmente podrá ser percibido a la escala en que se analiza el SAR. El efecto de un proyecto carretero sin mitigación puede ser muy severo en este factor ambiental; sin embargo, si se toman en consideración todas las medidas propuestas para reducir la susceptibilidad a la erosión de las superficies expuestas, y la realización de medidas de estabilización de taludes en cortes y terraplenes; particularmente aquellas referentes a una mayor inclinación en cortes y taludes y su rápida reforestación, se espera que la propensión y riesgo de deslizamientos de tierra y derrumbas en la zona sea mucho menor, no comprometiéndose la integridad física del proyecto, ni mucho menos de personal, usuarios de la carretera o poblados inmediatos al trazo. Se espera que exista una pérdida de calidad del factor por efecto de las obras, más en un nivel mucho menor que si no se consideran medidas de mitigación.



Factor ambiental	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo
Sin proyecto	8	8	7.5
Proyecto sin medidas de mitigación	8	6.5	6
Proyecto con medidas de mitigación	8	7	6.5

Cuadro VII.3. Calificación del estado actual y tendencial del sistema para factor geoforma.

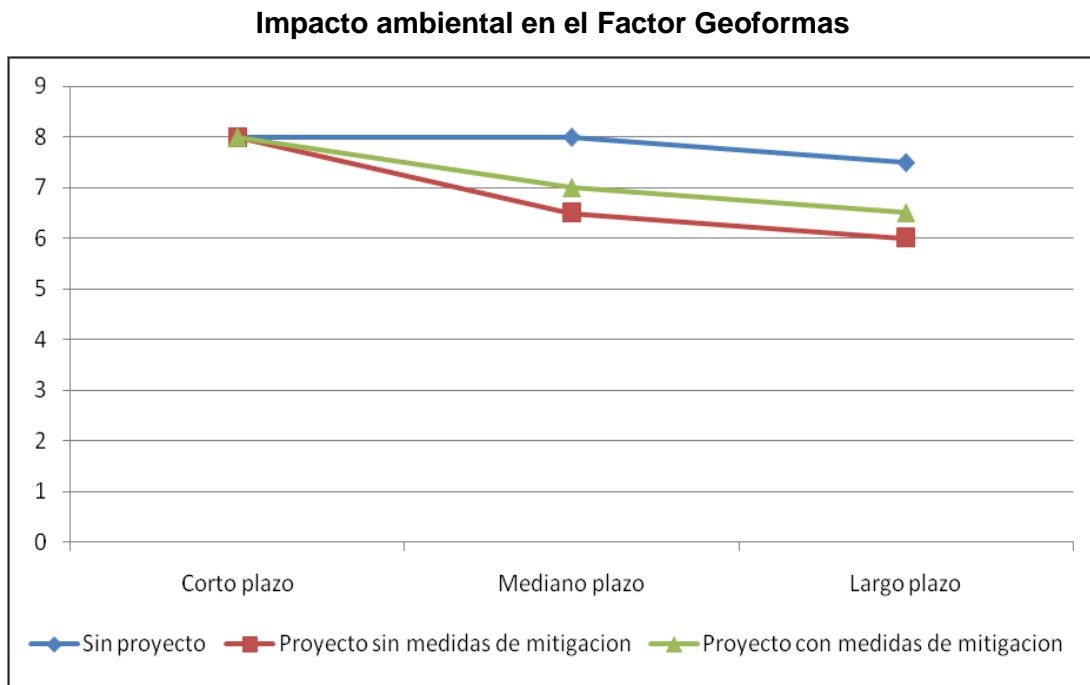


Figura VII.28. Impacto ambiental en el factor geoforma.

A.2.- Factor suelo

A.2.1.-Escenario ambiental considerando la tendencia del sin proyecto

En el caso de los suelos, los indicadores tomados para reconocer las tendencias a corto, mediano y largo plazo son: la susceptibilidad a la erosión, la fertilidad y la degradación



(salinización, compactación, etc.). En el área de estudio se identificaron dos tipos de suelos altamente susceptibles de ser erosionados al perder su cubierta vegetal y el horizonte orgánico. Estos son los Acrisoles y los Luvisoles presentes en diversas zonas del SAR. Ambos suelos son muy arcillosos que al contacto con la precipitación suelen erosionarse y presentar surcos y cárcavas de importante tamaño y difíciles de recuperar. Actualmente no se observan evidencias importantes de erosión sobre las laderas de los cerros y lomeríos, ya que el suelo en su mayoría se encuentra protegido por la capa orgánica y la cobertura vegetal. Incluso la escasa actividad antrópica en la sierra (cafetales) conserva la cobertura y por tanto no fomenta una mayor erosión. Motivo de ello se espera que de conservarse dicha cobertura vegetal, la tendencia de cambio hacia la degradación por erosión de las superficies que cubren estos suelos será muy baja al largo plazo.

Por su parte, los suelos en las partes de sierras que se encuentran fuertemente perturbados por el desmonte y la introducción de ganado. Se observan evidencias de erosión de tipo pie de vaca, la que conlleva además problemas de compactación del terreno y con ello una importante pérdida en su capacidad de infiltración y un aumento en el flujo superficial (erosivo) y sub superficial en buena parte de su superficie. Sin embargo, las superficies de terreno más aptas para la ganadería ya están perturbadas, por lo que se espera que la actual tendencia de los suelos en la región del área del proyecto para los próximos 15 años es a permanecer en el mismo estado en que se observan en la actualidad. Ello en tanto no se desmonten más sitios para la introducción de ganado.

En lo referente a los feozems y cambisoles estos son suelos adecuados para la agricultura y las condiciones climáticas favorecen la formación de materia orgánica y la agricultura de temporal, por lo que se espera que su productividad se mantenga similar a la actual en los próximos 10 a 15 años.



A.2.2.- Escenario ambiental considerando la tendencia con proyecto sin medidas de mitigación

En el área de estudio se identificaron dos tipos de suelos altamente susceptibles de ser erosionados al perder su cubierta vegetal y el horizonte orgánico. Estos son los Acrisoles y los Luvisoles presentes en diversas zonas del SAR. Ambos suelos son muy arcillosos que al contacto con la precipitación suelen erosionarse y presentar surcos y cárcavas de importante tamaño y difíciles de recuperar. Actualmente no se observan evidencias importantes de erosión sobre las laderas de los cerros y lomeríos, ya que el suelo en su mayoría se encuentra protegido por la capa orgánica y la cobertura vegetal. Incluso la escasa actividad antrópica en la sierra (cafetales) conserva la cobertura y por tanto no fomenta una mayor erosión. No obstante, el desmonte y despalme de superficies para construir un proyecto carretero como el presente sin la realización de obras de recuperación y acamellonamiento de suelo, ni medidas de estabilización de taludes en cortes y terraplenes, el suelo al ser altamente arcilloso será fuertemente erosionado en diversos puntos a lo largo del tramo. Por ello se ha evaluado gráficamente como una reducción severa en la calidad del factor ambiental.

A.2.3.- Escenario ambiental considerando la tendencia con proyecto con medidas de mitigación

Los suelos muy arcillosos en la zona de estudio suelen erosionarse y presentar surcos y cárcavas de importante tamaño y difíciles de recuperar. El desmonte y despalme de superficies para construir un proyecto carretero como el presente requiere obligadamente de la realización de obras de recuperación y acamellonamiento de suelo, y medidas de estabilización de taludes en cortes y terraplenes, para evitar que el suelo sea fuertemente erosionado en diversos puntos a lo largo del tramo; así como medidas tendientes a la recuperación de la cobertura vegetal a la mayor brevedad como parte de las medidas de mitigación. Por ello se ha evaluado gráficamente como una reducción ligera en la calidad del factor ambiental.



Factor ambiental	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo
Sin proyecto	7.5	7.5	7
Proyecto sin medidas de mitigación	7.5	5	4
Proyecto con medidas de mitigación	7.5	6	5.5

Cuadro VII.4. Calificación del estado actual y tendencial del sistema para factor suelo.

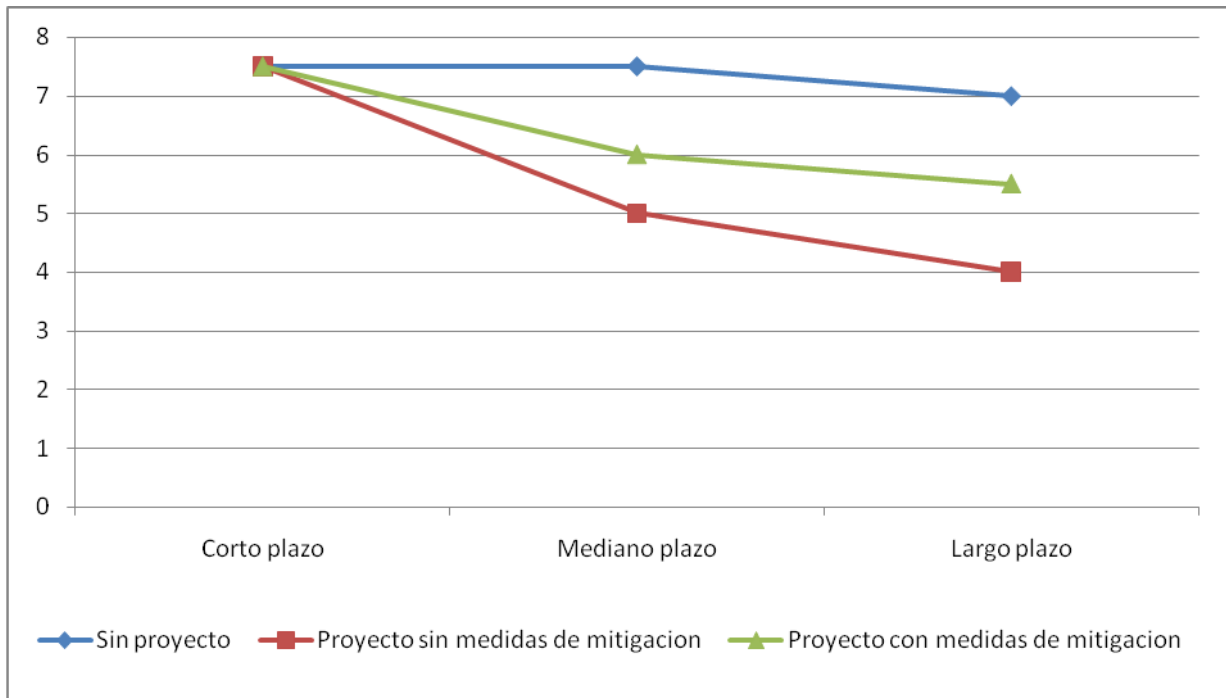


Figura VII.29. Impacto ambiental en el Factor Suelos

A.3.- Factor agua

A.3.1.- Escenario ambiental considerando la tendencia del sin proyecto

Los principales ríos corresponden al río San Marcos y al río Limones, los que constituyen un importante suministro de agua para las poblaciones cercanas, así como para el pastoreo de ganado. El consumo es bajo y en tanto las poblaciones aledañas no crezcan



de forma importante, las condiciones de escurrimiento permanecerán muy similares a las actuales. La escorrentía por cañadas es muy importante en el mantenimiento de la dinámica de esta zona, por lo que su conservación es importante. La tendencia al largo plazo, sin la entrada de proyectos de desarrollo o un mayor consumo para riego se espera que sea muy similar a la existente.

En lo referente a agua subterránea, la infiltración y recarga de acuíferos en la zona esta fuertemente ligada a la conservación de la cobertura vegetal en la zona serrana y a la preservación de sus suelos. En la medida en que aumente la penetración antrópica hacia las partes más inclinadas y ocurran desmontes y ramoneo del terreno, este recurso podrá verse afectado. No obstante, las fuertes pendientes y lo somero del horizonte orgánico en los suelos, hacen que sean poco codiciados con fines agrícolas, a excepción del uso cafetalero; sin embargo, el ganado puede ser un elemento fuertemente destructor de la cobertura vegetal (sotobosque) y su incremento y penetración hacia las partes más altas de la sierra podrán tener un fuerte impacto en la capacidad de infiltración de los suelos en los próximos 5 a 10 años.

A.3.2.- Escenario ambiental considerando la tendencia con proyecto sin medidas de mitigación

La escorrentía por cañadas, ríos y arroyos es muy importante en el mantenimiento de la dinámica de esta zona, por lo que su conservación es importante. La construcción de una carretera en donde se arrojen materiales sobre las cañadas, obstruyéndolas; o bien sedimentos de cortes y material fino, contaminando la calidad del agua, puede tener muy importantes repercusiones aguas abajo del sitio del proyecto, por lo que de no tomarse en cuenta acciones de prevención y mitigación referentes a la retención de sedimentos, establecimiento de bancos de tiro de material residual y estabilización de taludes de cortes y terraplenes, se puede ocasionar una reducción muy importante en la calidad y cantidad de escorrentía, afectando poblaciones de plantas, animales y humanas aguas abajo del área de obras.



A.3.3.- Escenario ambiental considerando la tendencia con proyecto con medidas de mitigación

Como se mencionó, la escorrentía por cañadas, ríos y arroyos es muy importante en el mantenimiento de la dinámica de esta zona, por lo que su conservación es importante. La construcción de una carretera en donde se evite arrojar materiales sobre las cañadas, y se controlen los sedimentos de cortes y material fino para evitar su obstrucción y la contaminación de sus aguas resulta de gran importancia para evitar importantes repercusiones aguas abajo del sitio del proyecto. Un proyecto carretero como el presente deberá por tanto tomar en cuenta acciones de prevención y mitigación referentes a la retención de sedimentos, establecimiento de bancos de tiro de material residual y estabilización de taludes de cortes y terraplenes, para que no ocurra una reducción importante en la calidad y cantidad de escorrentía, afectando poblaciones de plantas, animales y humanas aguas abajo del área de obras. La aplicación de medidas de mitigación hacen que si bien el factor ambiental pierde un poco de calidad sobre la original, ésta resulta muy baja en comparación con un proyecto en donde no se consideren dichas medidas.

Factor ambiental	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo
Sin proyecto	8	8	7.5
Proyecto sin medidas de mitigacion	8	6	5.5
Proyecto con medidas de mitigacion	8	7	7

Cuadro VII.5. Calificación del estado actual y tendencial del sistema para factor escurrimiento superficial.

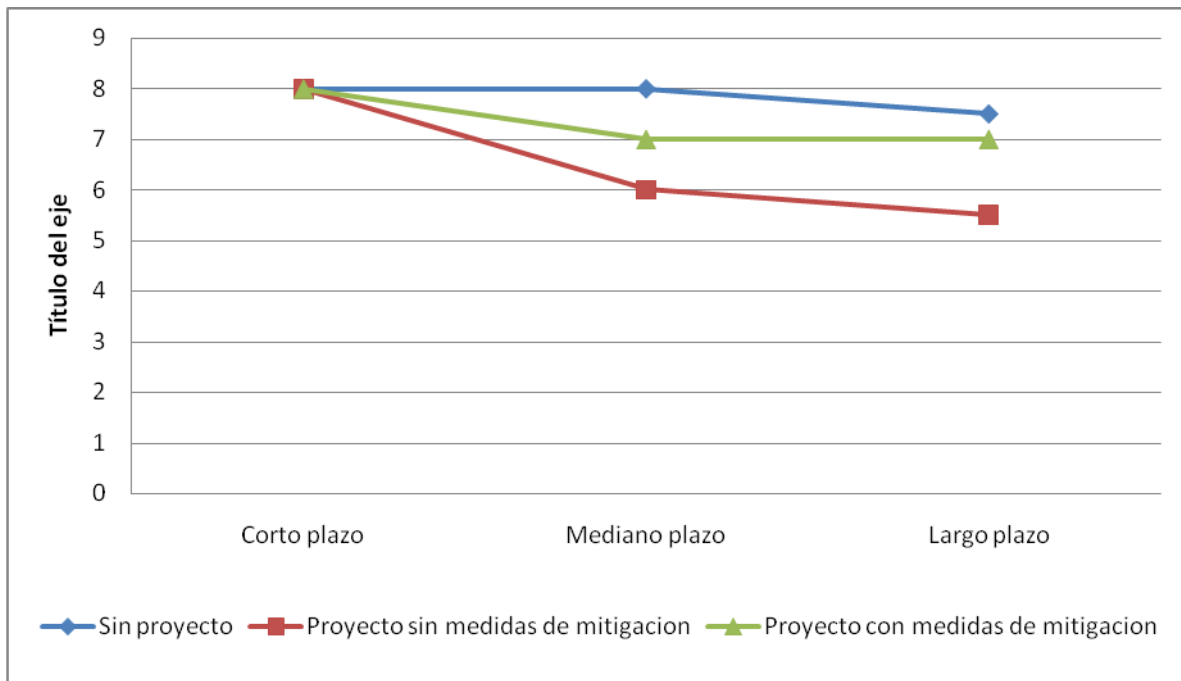


Figura VII.30. Impacto ambiental en el Factor Escurrimiento Superficial

Factor ambiental	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo
Sin proyecto	8	7.6	7.3
Proyecto sin medidas de mitigación	8	7	6.5
Proyecto con medidas de mitigación	8	7.5	7.5

Cuadro VII.6. Considerando una calificación del estado actual y tendencial del sistema para factor infiltración.

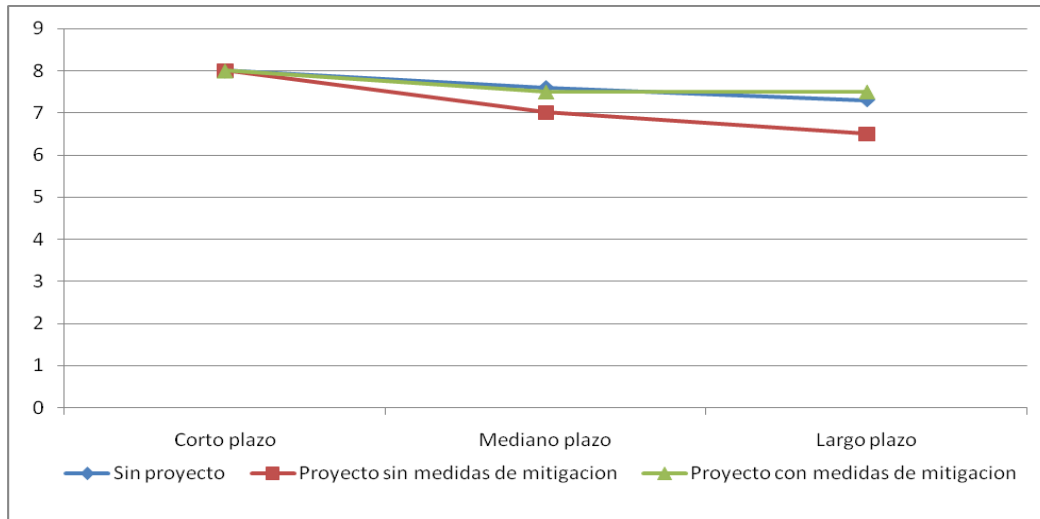


Figura VII.31. Impacto ambiental en el Factor Infiltración

A.4.- Factor Microclima

A.4.1.- Escenario ambiental considerando la tendencia del sin proyecto

El clima en el área de estudio responde a un gradiente altitudinal en donde en las partes altas se presenta un clima semifrío húmedo y en las partes bajas cambia a un clima semicálido húmedo. Este clima es determinado por la conjunción de diversos factores altitudinales, distancia a la costa, vientos, posición latitudinal, insolación, etc.; factores que no van a cambiar en los próximos 10 a 15 años, por lo que se espera que las condiciones climáticas de la región se mantengan muy similares a las actuales.

A.4.2.- Escenario ambiental considerando la tendencia con proyecto sin medidas de mitigación

El clima en el área de estudio responde a un gradiente altitudinal en donde en las partes altas se presenta un clima semifrío húmedo y en las partes bajas cambia a un clima semicálido húmedo. Este clima es determinado por la conjunción de diversos factores altitudinales, distancia a la costa, vientos, posición latitudinal, insolación, etc.; factores que no van a cambiar en los próximos 10 a 15 años, y sobre los cuales el proyecto no tendrá repercusión. No obstante, a una escala muy puntual, el no contar con medidas de



restauración de la cobertura vegetal en los sitios afectados por las obras puede ocasionar un aumento en la irradiación solar sobre la superficie, una mayor deshidratación del suelo y con ello cambios muy puntuales en condiciones de confort climático a lo largo del eje de la carretera y predios aledaños. Esto gráficamente se ha representado como una reducción en la calidad de confort climático.

A.4.3.- Escenario ambiental considerando la tendencia con proyecto con medidas de mitigación

El clima es determinado por la conjunción de diversos factores que no van a cambiar en los próximos 10 a 15 años, y sobre los cuales el proyecto no tendrá repercusión. No obstante, a una escala muy puntual, resulta importante contar con medidas de restauración de la cobertura vegetal en los sitios afectados por las obras para evitar un aumento en la irradiación solar sobre la superficie, una mayor deshidratación del suelo y con ello cambios muy puntuales en condiciones de confort climático a lo largo del eje de la carretera y predios aledaños. Esto gráficamente se ha representado como una reducción muy ligera en la calidad de confort climático al aplicar medidas de mitigación debido a que una vez desforestadas las superficies, la densidad de cobertura de los sitios sujetos a restauración ecológica es menor a la existente, presentándose una mayor irradiación (mayores valores de albedo) en la reflectancia de las superficies, con un incremento en la temperatura y deshidratación de superficies, en tanto la cobertura vegetal se recupera.

Factor ambiental	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo
Sin proyecto	8.5	8.5	8.5
Proyecto sin medidas de mitigación	8.5	8.5	8.3
Proyecto con medidas de mitigación	8.5	8.5	8.4

Cuadro VII.7. Calificación del estado actual y tendencial del sistema para factor suelo.

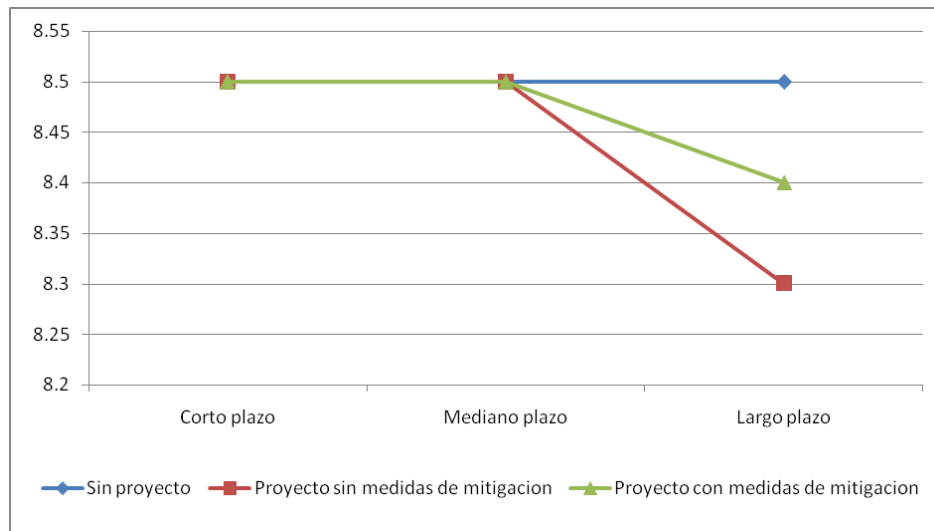


Figura VII.32. Impacto ambiental en el factor microclima

A.5.- Factor flora

A.5.1.- Escenario ambiental considerando la tendencia del sin proyecto

La principal cobertura vegetal en la zona serrana corresponde al bosque mesófilo de montaña perturbado, con algunos manchones bien conservados sobre las laderas más pronunciadas y con árboles de alrededor de 20 metros de alto. Esta vegetación es la propia de la región y su distribución está siendo cada vez más restringida a cañadas y laderas con fuertes pendientes. No obstante, la presión socioeconómica y las necesidades crecientes de la población orillan a que cada año mayor cantidad de hectáreas de vegetación natural sean convertidas en campos agrícolas o potreros. Esto es una generalidad en todo nuestro país, y la región del proyecto no constituye una excepción. De ahí que el escenario esperado en los próximos 10 a 15 años para la vegetación de la zona es una reducción gradual de la superficie que actualmente ocupa; reducción en función de la tasa de deforestación que se presente en dicho tiempo y que actualmente no es conocida. La única limitante para esta penetración antrópica lo constituye el relativo aislamiento de las porciones más altas de las sierras, dadas tanto por los pocos caminos existentes y su mal estado, y la fuerte pendiente en las laderas de los cerros (que limitan fuertemente la actividad agrícola y la entrada de ganado). En tanto el acceso a estas zonas sea difícil y restringido, la reducción de las superficies con



vegetación natural será mínima. No obstante, de mejorar las condiciones de estos caminos y aumentar el tránsito por ellos, la penetración será mayor y con ella se acelerará el desmonte de las superficies con vegetación natural.

Con respecto a los pequeños parches de selva mediana subperennifolia y encinar tropical en algunas superficies del SAR se puede decir que constituyen acahuals (vegetación secundaria a lo largo de un proceso de recuperación de la vegetación original) y relictos, respectivamente de lo que otrora fuera una vegetación más ampliamente distribuida en la zona y que en algún tiempo pasado fue desmontada parcial o totalmente, para posteriormente ser abandonada a un lento proceso de recuperación. En estos sitios se esperaría un proceso de mayor diversificación de especies y mayor estructura en la comunidad hacia una recuperación de la selva mediana subcaducifolia en los próximos 15 a 20 años, siempre y cuando permanezcan fuera de la actividad antrópica. Asimismo, los pequeños parches de encinar tropical observados de forma intercalada entre la vegetación de selva mediana subcaducifolia se estima que constituyen reliquias de una vegetación anterior que existía cuando las condiciones climáticas de la región eran más frescas y que constituyen evidencias de la combinación de la flora neártica y neotropical que coinciden en esta región. Dichos parches permanecerán aún por los próximos 15 a 20 años, con una posible tendencia natural a su desaparición conforme las condiciones climáticas se vuelven más cálidas y secas, y en tanto no exista presencia antrópica que realice la tala de estos árboles con fines de aprovechamiento.

A.5.2.- Escenario ambiental considerando la tendencia con proyecto sin medidas de mitigación

La principal cobertura vegetal en la zona serrana corresponde al bosque mesófilo de montaña perturbado, con algunos manchones bien conservados sobre las laderas más pronunciadas y con árboles de alrededor de 20 metros de alto. Asimismo se presentan pequeños parches de selva mediana subperennifolia y encinar tropical que se puede decir que constituyen acahuals y relictos, respectivamente. Esta vegetación es la propia de la región y su distribución está siendo cada vez más restringida a cañadas y laderas con fuertes pendientes donde se dificulta la penetración antrópica. La única limitante para



esta penetración antrópica lo constituye el relativo aislamiento de las porciones más altas de las sierras, dadas tanto por los pocos caminos existentes y su mal estado, y la fuerte pendiente en las laderas de los cerros (que limitan fuertemente la actividad agrícola y la entrada de ganado). La construcción de una carretera como esta, sin un programa de restauración de la cobertura vegetal en el que se pretenda generar un corredor biológico de flora nativa para aumentar la conectividad entre los parches de vegetación existentes, conllevará a un importante decremento en la calidad de este factor ambiental dentro del SAR, con una creciente fragmentación de este tipo de vegetación.

A.5.3.- Escenario ambiental considerando la tendencia con proyecto con medidas de mitigación

La distribución de la vegetación natural en la zona está siendo cada vez más restringida a cañadas y laderas con fuertes pendientes donde se dificulta la penetración antrópica; en donde es creciente la fragmentación de parches de vegetación original (bosque mesófilo, selva mediana subperennifolia o encinar tropical; incluso vegetación riparia). La única limitante para esta penetración antrópica lo constituye el relativo aislamiento de las porciones más altas de las sierras, dadas tanto por los pocos caminos existentes y su mal estado, y la fuerte pendiente en las laderas de los cerros (que limitan fuertemente la actividad agrícola y la entrada de ganado). La construcción de una carretera como esta, considerando un programa de restauración de la cobertura vegetal en el que se pretenda generar un corredor biológico de flora nativa para aumentar la conectividad entre los parches de vegetación existentes, conllevará a un importante aumento en la calidad de este factor ambiental dentro del SAR, el cual muestra una considerable fragmentación. Por lo tanto se espera que con la creación de un corredor de vegetación natural a los lados de la carretera, conservado por la propia SCT y protegido de la penetración antrópica dentro del derecho de vía, mejorará la calidad de este factor ambiental en toda la región, sobre el valor actual existente, al mediano y largo plazos.



Factor ambiental	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo
Sin proyecto	7	6.6	6
Proyecto sin medidas de mitigación	7	4	3
Proyecto con medidas de mitigación	7	7.5	7.8

Cuadro VII.8. Calificación del estado actual y tendencial del sistema para factor suelo.

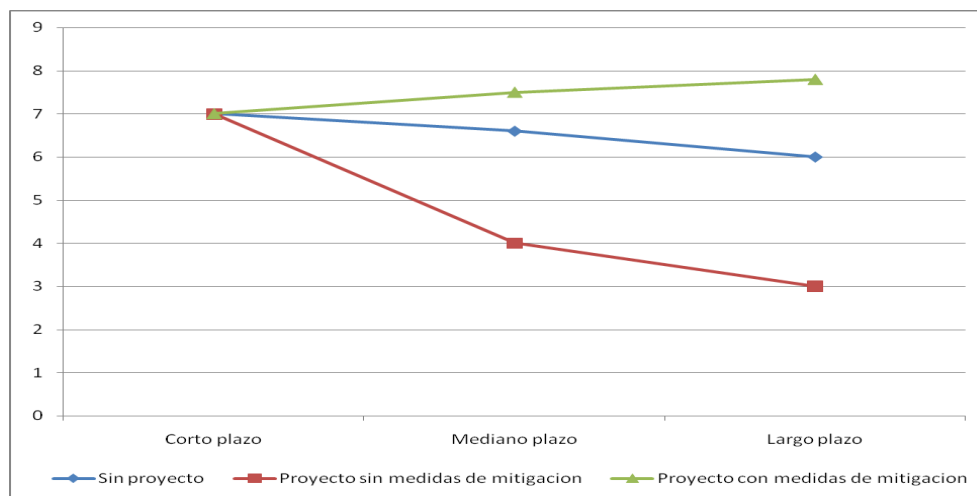


Figura VII.33. Impacto ambiental en el Factor flora

A.6.- Factor Fauna

A.6.1.- Escenario ambiental considerando la tendencia del sin proyecto

La presencia de determinadas especies de fauna esta fuertemente ligada a la cobertura vegetal y la conservación de ésta (así como a un reducido contacto humano). En los sitios bien conservados como son las partes altas, laderas con fuerte pendiente y cañadas se estima que existe una gran diversidad de fauna, incluyendo grandes mamíferos. No existe caza ni captura de estos organismos, por lo que su existencia



estará condicionada al corto, mediano y largo plazos a los mismos factores que determinarán la conservación o no de la cobertura vegetal natural. Al registrarse una reducción en la vegetación natural en un futuro, aumentara la pérdida de espacios idóneos para la reproducción, alimento y protección de la fauna, así como también la disminución o pérdida de corredores biológicos, restringiendo el área de movilidad de las especies. El nivel poblacional de las especies poco tolerantes de la presencia antrópica, se han visto reducido por ser especies cinegéticas y altamente antrópico-intolerantes. De ahí que se espera que sean éstas las que sean principalmente afectadas. Otras especies de menor tamaño pueden ser más tolerantes de un incremento en la actividad humana en la zona, e incluso sacar provecho de ella, como son la zorra, el coyote, el cacomixtle, tejón, zopilotes, cuervos, etc.

A.6.2.- Escenario ambiental considerando la tendencia con proyecto sin medidas de mitigación

La presencia de determinadas especies de fauna esta fuertemente ligada a la cobertura vegetal y la conservación de ésta (así como a un reducido contacto humano). En los sitios bien conservados como son las partes altas, laderas con fuerte pendiente y cañadas se estima que existe una gran diversidad de fauna, incluyendo grandes mamíferos. No existe caza ni captura de estos organismos, por lo que su existencia estará condicionada al corto, mediano y largo plazos a los mismos factores que determinarán la conservación o no de la cobertura vegetal natural. Al registrarse una reducción en la vegetación natural como producto de la construcción de una carretera de estas dimensiones, sin mitigar el efecto de barrera sobre las poblaciones animales y la fragmentación de hábitats, se estima que se reducirán drásticamente los espacios idóneos para la reproducción, alimento y protección de la fauna, así como también la disminución o pérdida de corredores biológicos ocasionará una pérdida en la de movilidad de las especies, generando mayores presiones de competencia en los parches aislados que terminarán en la eliminación de varias de las especies estenoaptas al nuevo entorno. Por ello se ha considerado un notable decremento en la calidad de este factor ambiental con la construcción de una carretera sin tomar en cuenta medidas que contrarresten los anteriores efectos.



A.6.3.- Escenario ambiental considerando la tendencia con proyecto con medidas de mitigación

La presencia de determinadas especies de fauna esta fuertemente ligada a la cobertura vegetal y la conservación de ésta (así como a un reducido contacto humano). Al registrarse un incremento en la superficie con vegetación natural como producto de las obras de restauración ecológica, construcción de puentes y túneles, y la ampliación de las alcantarillas a diámetros mayores que faciliten el cruce de animales, de una carretera como la propuesta, reduce el efecto de barrera sobre las poblaciones animales y la fragmentación de hábitats. La recuperación de corredores biológicos y conectividad entre cañadas con vegetación natural que brindará esta carretera propiciará una mayor movilidad de las especies, reduciendo las mayores presiones de competencia en los parches aislados para evitar que ocurra la eliminación de especies estenoaptas al nuevo entorno. Por ello se ha considerado un incremento en la calidad de este factor ambiental con la construcción de una carretera y la restitución de corredores biológicos y paso de animales.

Factor ambiental	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo
Sin proyecto	6.5	6.3	6
Proyecto sin medidas de mitigación	6.5	4.2	3.3
Proyecto con medidas de mitigación	6.5	6.8	7

Cuadro VII.9. Calificación del estado actual y tendencial del sistema para factor suelo.

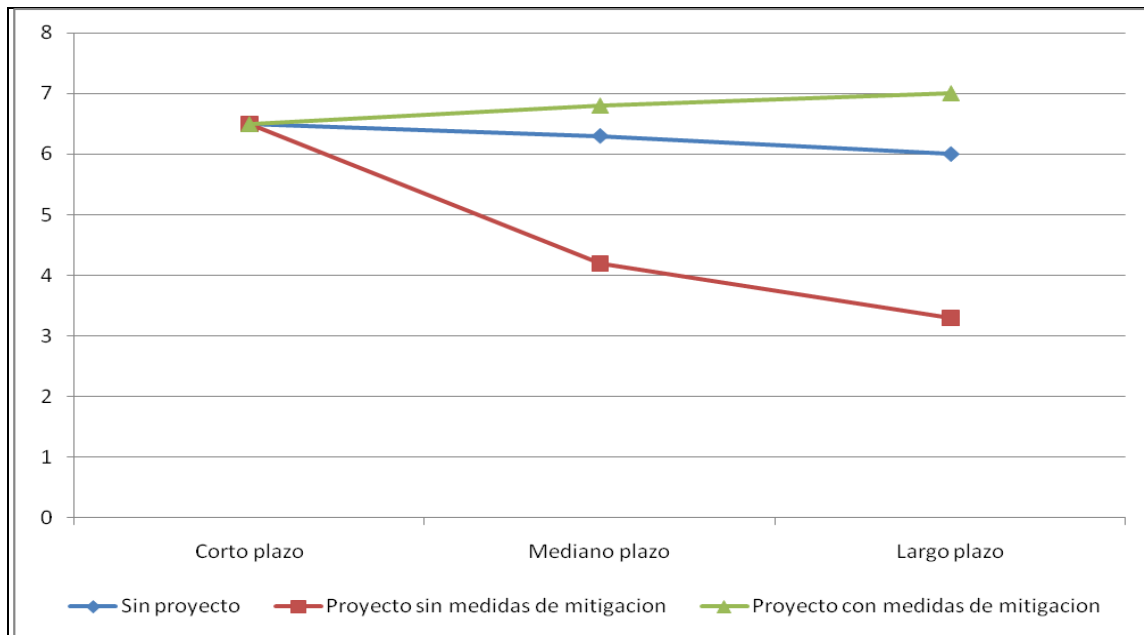


Figura VII.34. Impacto ambiental en el Factor Fauna

VII.E.- Consideraciones generales de la tendencia escenario ambiental sin proyecto

Como se señaló anteriormente, el **cambio del uso del suelo** en el SAR es muy importante en la determinación del escenario tendencial del sistema para los próximos 10 a 15 años. Este cambio se encuentra muy fuertemente ligado al acceso y la pendiente existente en las zonas serranas bien conservadas y al mantenimiento de un aprovechamiento cafetalero de baja escala como el existente en lugar de un aprovechamiento pecuario, que ocasiona mayores problemas ambientales. Cualquier incremento en la facilidad de acceso a los sitios actualmente bien conservados, mejoramiento de brechas y terracerías, apertura de nuevos caminos, entre otras, puede facilitar una mayor incursión antrópica y con ello promover el cambio de uso del suelo y sus efectos dañinos sobre el sistema ambiental natural.

VII.F.- Consideraciones generales con proyecto sin medidas de mitigación

La construcción de un proyecto carretero de estas dimensiones sin tomar en cuenta



medidas de prevención, mitigación o compensación de los daños ocasionados traerá como consecuencia un importante decremento en las condiciones de calidad de todos los factores ambientales, propiciando una mayor penetración antrópica y los efectos antes descritos.

VII.G.- Consideraciones generales de la tendencia del escenario ambiental con proyecto con medidas de mitigación

La construcción de un proyecto carretero de estas dimensiones considerando las medidas de prevención, mitigación o compensación de los daños ocasionados que se proponen, tendrá como consecuencia un ligero decremento en algunos factores ambientales, aunado a un aumento en la calidad en la cobertura y comunicación de las comunidades vegetales y animales a lo largo de un corredor de vegetación natural restaurado y conservado sobre el derecho de vía de la propia

VII.1. Programa de monitoreo

VII.1.1.- Objetivos:

El programa de monitoreo ambiental tiene como objetivo principal obtener información y dar seguimiento a los cambios en el sistema ambiental regional en su interacción total con el proyecto.

A.- Objetivos generales

Mediante el uso de indicadores y variables de tipo socioeconómico, atmosféricas, de biodiversidad, edáficas, geomorfológicas y paisajísticas, obtener información que nos permita realizar medidas de prevención y mitigación para evitar y reducir los impactos de tipo ambiental causadas por la ejecución del proyecto.

Mediante el uso de indicadores y variables de tipo socioeconómico, atmosféricas, de



biodiversidad, edáficas, geomorfológicas y paisajísticas, obtener información que nos permita estimar los impactos ambientales residuales generados por la ejecución del proyecto.

B.- Objetivos particulares

- Establecer protocolos que nos permitan obtener indicadores y variables para evitar y minimizar la ocurrencia de impactos ambientales
- Establecer protocolos que nos permitan obtener indicadores y variables para mitigar y corregir los posibles impactos ambientales que ocurriesen durante el desarrollo del proyecto.
- Establecer los criterios, frecuencias y lugares de muestreo de los indicadores y las variables.
- Comprobar la eficacia y eficiencia de los protocolos como medida mitigante o correctora de impacto ambiental.

*Los protocolos serán todas aquellas acciones a seguir que se incorporarán a la ejecución del proyecto y que buscarán medir y evaluar los valores de las variables e indicadores.

VII.1.2.- Selección de variables

A.- Unidades de medición.

A.1.- Indicadores y variables Edáficas

- Erosión
- Compactación
- Composición
- pH



A.2.- Indicadores y variables hidrológicos

- Sólidos suspendidos en el agua
- Sólidos sedimentables en el agua
- Dureza total del agua
- Características físicas y organolépticas del agua (turbiedad, color, olor y sabor)

A.3.- Indicadores y variables de biodiversidad

- Densidad
- Estructura poblacional
- Dinámica de poblaciones
- Identificación de especies en riesgo
- Identificación de especies endémicas y raras

A.3.- Indicadores y variables socioeconómicos

- Empleo directo e indirecto
- Afectación a la salud

A.4.- Indicadores y variables de paisaje

- Uso de suelo
- Cambios en el relieve

VII.1.3.- Procedimientos y técnicas para la toma de muestras, transporte y conservación de muestras, análisis, medición y almacenamiento de las mismas .

El programa de monitoreo contempla la realización de muestreos continuos de la calidad de los elementos ecológicos y socioeconómicos relacionados con el intercambio de materiales y energía entre los ambientes naturales terrestres y acuático y la ejecución del proyecto; esto con el fin de adoptar las acciones y medidas adecuadas para evitar o disminuir desequilibrios que pudieran ocasionar problemas con la estabilidad del entorno



natural y el desarrollo y desempeño del proyecto

VII.1.4.- Diseño estadístico de la muestra y selección de puntos de muestreo.

Debido a que se cuenta con diferentes tipos de indicadores y variables, el diseño estadístico y la selección de muestra se hará de forma individual para cada indicador y/o variables requeridos. Se harán muestreos de tipo aleatorio, estratificado y dirigido, según lo requiera el indicador o la variable.

VII.1.5.- Procedimientos de almacenamiento de datos y análisis estadístico.

Los datos serán recolectados en campo, en formatos preparados para cada uno de los indicadores y variables, por personal capacitado para el propósito, y serán entregados al final del día para su captura y ordenamiento. Se contará con una base de datos electrónica de los valores de las muestras, así como los registros físicos tomados en campo. Las muestras físicas serán almacenadas para una eventual necesidad de consulta de las mismas.

VII.1.6.- Calendario de muestreo.

El calendario de muestreo corresponderá de acuerdo a cada indicador y variable a medir. Dichos muestreos se llevarán a cabo de forma diaria, semanal y mensual.

VII.1.7.- Responsables del muestreo.

Los responsables del muestreo serán personal especializado en la toma de datos en campo, procesamiento de los mismos y almacenamiento de muestras.

VII.1.8.- Formatos de presentación de datos y resultados.

La presentación y ordenamiento de los datos de muestreo se llevará a cabo utilizando paquetería informática estadística, lo que nos permitirá contar con graficas de comportamiento a través del tiempo y los registros actualizados al día y una pronta y



oportuna accesibilidad a la información.

VII.1.9.- Valores permisibles o umbrales.

Para fijar los valores permisibles o umbrales, se utilizarán los parámetros establecidos por las NOMs en materia ambiental (ver anexo) como base para el diseño de los indicadores y las variables, facilitando la interpretación y uso de los resultados del monitoreo,

VII.1.10.- Procedimientos de acción cuando se rebasen los valores permisibles o umbrales para cambiar la tendencia.

Los protocolos de acción cuando se determine que un indicador ha rebasado el valor permisible o una variable superado su umbral consistirán en:

- 1) La verificación mediante muestreos y análisis adicionales para confirmar dicho evento, tanto en las nuevas muestras como en las de control.
- 2) Una vez confirmado que el valor permisible ha sido rebasado y se ha determinar la causa-efecto de la variación en los valores esperados, se revisarán las medidas preventivas diseñadas para iniciar el procedimiento de mitigación correspondiente.
- 3) Después de la revisión de medidas preventivas se iniciará el procedimiento de mitigación correspondiente
- 4) De ser necesario, se llevarán a cabo las modificaciones necesarias en las medidas de mitigación.
- 5) Se aplicarán las medidas de rectificación para contrarrestar los efectos del disturbio y poder contrarrestar la tendencia encontrada. Se llevarán a cabo nuevos muestreos de seguimiento y valoración de la desviación de los valores permisibles y umbrales hasta observar un revertimiento en las tendencias de disturbio. Se aplicarán técnicas de control de calidad en cada etapa del programa de monitoreo.



VII.1.11.- Procedimientos para el control de calidad.

El desarrollo y ejecución de un sistema de control de calidad estadístico se llevará a cabo desde el inicio del programa de monitoreo y abarcará las actividades de muestreo, procesamiento y análisis de las mismas, manejo y presentación estadística de datos y resultados, seguimiento a los valores permisibles y umbrales, la pronta aplicación de medidas de mitigación, así como el seguimiento y valoración de las afectaciones presentadas.

Se plantea para tal propósito desarrollar un proceso de mejora continua en todas las actividades y procesos llevados a cabo para el programa de monitoreo, basado en un total compromiso y un liderazgo activo de todo el equipo encargado del monitoreo y supervisión, así como a los responsables de cada área del proyecto. También se estimulará la participación de los trabajadores y empleados en general a suscribirse al proceso de mejora continua.

Para dicho proceso, se buscará alcanzar estándares de nivel internacional (ISO 9000 y ISO 14 000) mediante la identificación y gestión de los procesos clave de la organización, superando las barreras departamentales y estructurales que esconden dichos procesos.

Esto nos permitirá tomar de decisiones de gestión basadas en datos y hechos objetivos y conseguir así la predicción y temprana detección de imperfecciones en el programa de monitoreo.



VII.2. Conclusiones

La presente manifestación de impacto ambiental se desarrolló empleando las mejores técnicas, métodos e información especializada disponibles para lograr una valoración adecuada de los impactos que se producirán sobre los componentes ambientales del sistema.

Debe considerarse que cualquier actividad que se realice en un sistema natural es susceptible de provocar el deterioro de las condiciones naturales del paisaje y lo importante es minimizar la magnitud de los diversos impactos producidos y evitar que éstos se conviertan en impactos sinérgicos significativos. Por tanto, es necesario que se realicen en tiempo y forma las medidas de prevención, mitigación y compensación de los impactos, en forma tal que la implementación de las medidas de mitigación incorpora elementos de protección y conservación de la flora y fauna de la zona que proporciona beneficios directos al sitio y a la localidad.

El proyecto bancos de tiro, bancos de préstamo y caminos de acceso para la construcción de una autopista rápida, amplia y segura para comunicar el centro y costa del Golfo de México del país resulta de gran importancia, por lo que este proyecto carretero resulta económicamente rentable y ecológicamente y socialmente viable si cada uno de los proyectos asociados cumple con la normatividad ambiental vigente, así lo demuestran las gráficas contenidas en este capítulo.

El Proyecto se considera ambientalmente procedente en consideración a su ubicación, niveles de impacto existentes y características actuales del paisaje; condicionado a la aplicación de medidas preventivas en un diseño amigable con la naturaleza y la mitigación o compensación de los impactos generados en cada etapa del Proyecto.

Los escenarios tendenciales demostraron que las medidas de mitigación recomendadas son viables y benéficas para la situación del escenario actual. En ellos se observa que el cambio de uso de suelo está determinado por las actividades económicas de la región. En este sentido, el proyecto, al brindar fuentes de empleo y derrama económica, se



establecerá como fuente alternativa de ingresos, implicando una recuperación de la vegetación y de los ecosistemas, al reducir la explotación desmedida y ejercer menos presión sobre los recursos naturales.



VII.3. Bibliografía

- Atlas Nacional Del Medio Físico, Escala 1:1,000 000, INEGI, Enero de 1981
- BENÍTEZ, D.H., Y Neyra, G. 1997. La biodiversidad de México y su potencial económico. In: Economía Ambiental; lecciones de América Latina. Instituto Nacional de Ecología, SEMARNAP.
- Bojórquez-Tapia L.A. 1989. Methodology for prediction of ecological impacts under real conditions in Mexico. *Environmental Management*, 13:545-551.
- Bojórquez-Tapia, L.A., E. Ezcurra y O. García. 1998. Appraisal of environmental impacts and mitigation measures through mathematical matrices. *Journal of Environmental Management*, 53:91-99.
- BRAÑES, Raúl 1994. Manual de derecho ambiental mexicano. Ed. Fondo de Cultura Económica, México.
- Carta de México, Atlas Topográfico Escala 1:250,000, INEGI, Junio de 1982.
- Carta Geológica Cobertura Nacional. Escala 1:1'000,000, Serie I de Imágenes Cartográficas Digitales. México.
- Challenger, Anthony 1998. Utilización y conservación de los ecosistemas terrestres de México. Pasado, presente y futuro. Comisión Nacional para el Conocimiento y el Uso de la Biodiversidad, Instituto de Biología UNAM, Agrupación Sierra Madre, S.C. México.
- Comisión Nacional Forestal, 2004. Protección, Restauración Y Conservación de Suelos Forestales, Manual de obras y prácticas, , ISBN 968-6021-19-1.



- CONABIO, 1998 Regiones Hidrológicas Prioritarias (Fichas Técnicas Y Mapa 1:4'000,000)
- Contaminación Del Aire (Origen y Control), WARK K. & WARNER C., 1991, Esp. 1992, ISBN 968-18-1954-3, Editorial Limusa, S. A. de C. V.
- Davis, David and Ray L. Winstead.1999. Estimación de Tamaños de Poblaciones de Vida Silvestre.
- García Cabrera J. y Heras Herrera E. Impacto Ambiental. México D.F. 1994.
- Gobierno del Estado de Puebla. 2005-2011. página web del Gobierno del Estado de Puebla, www.puebla.gob.mx
- Godish T., 1991, Air Quality. ISBN 0-87371-368-0, Lewis Publishers, Inc
- GONZALEZ Francisco. 2004. Las Comunidades Vegetales de México. INE. Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México.
- González y Gamarra, Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente, Guías Metodológicas para la Elaboración de Estudios de Impacto Ambiental, 1. Carreteras Y Ferrocarriles. ISBN 84- 7433-598-I, Centro de Publicaciones de la Secretaría General Técnica.
- González y Gamarra, Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente, Guías Metodológicas para la Elaboración de Estudios de Impacto Ambiental, 2. Grandes Presas. ISBN 84-7433-597-3, Centro de Publicaciones de la Secretaría General Técnica.
- INE. 2000. la evaluación del impacto ambiental: Logros y retos para el desarrollo sustentable.



- INEGI (1984). Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Geología de la República Mexicana. UNAM, Facultad de Ingeniería, México. INEGI (2000). Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.

INEGI (2002). Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Página web: www.inegi.gob.mx. México.

- Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables, A. C., 1956. Aves Acuáticas Migratorias En México.
- Instituto Nacional De Ecología, ISBN 968-817-376-2, Noviembre 2003. Áreas Naturales Protegidas De México Con Decretos Federales.
- Instituto Nacional de Ecología, ISBN 968-817-470-X y ISBN-968- 817-491-2, junio 2002. Áreas Naturales Protegidas de México con Decretos Estatales, Volumen 1 Y 2.
- Ramírez Pulido, J. ,Clarie Britton, M., Perdomo, A. y A . Castro .1986. Guía de los Mamíferos de México referencias hasta 1983. Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa, México.
- Ramírez Pulido, J. y A. Castro Campillo. 1994. Bibliografía reciente de los Mamíferos de México 1989 - 1993. Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa, México.
- Rzedowski, J. 1988. Vegetación de México. Limusa, México.
- Sánchez-Herrera, O. 1980. Diagnósis preliminar de la herpetofauna de México. Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional Autónoma de México.
- SCT (1983). Secretaría de Comunicaciones y Transportes. LIBRO 3 Normas Para Construcción E Instalaciones. PARTE 3.01. Carreteras y Aeropistas. TÍTULO 3.01.02 Estructuras y Obras de Drenaje. México.



- SCT (1986). Secretaría de Comunicaciones y Transportes. LIBRO 6 Normas Para Muestreo y Pruebas de Materiales, Equipos y Sistemas. PARTE 6.01. Carreteras y Aeropistas. TÍTULO 6.01.01 Materiales para Terracerías. México.
- Secretaría de Recursos Hidráulicos. 1976 Atlas de la República Mexicana.
- Serie cartográfica INEGI 1:50,000. 1976.
- Serie cartográfica INEGI 1:50,000. 1993.
- Serie cartográfica INEGI 1:50,000. 2000.
- Tchobanoglous G., Theisen H. & Eliassen R., 1977. Solid Wastes (Engineering Principles and Management Issues), , ISBN 0-07-063235-9, McGraw-Hill, Inc.
- TÜV Rheinland de México, S.A. de C.V. Impacto Ambiental De Proyectos Carreteros. Efectos Por La Explotación De Bancos De Materiales Y Construcción De Cortes Y Terraplenes.
- Williams-Linera, G. G. Halffter y E. Ezcurra, 1992. Estado de la Biodiversidad en México. En: La Diversidad Biológica de Iberoamérica. CYTED-D. Instituto de Ecología, A. C. SEDESOL, México.



VII. PRONOSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

VII.A.-Análisis retrospectivo

En base al análisis retrospectivo del uso de suelo a lo largo del periodo comprendido entre 1976 y 2000 (24 años), del área de influencia del Proyecto, se obtuvieron los porcentajes de la dinámica del cambio de uso del suelo. Se realizó en este periodo conforme a las fuentes de información (cartas de INEGI escala 1:50,000) disponibles.

La clasificación de las categorías de usos de suelo se realizó en nueve categorías, las cuales se enlistan en el cuadro VII.1.

Formación	Uso del suelo	Clave
Bosques	Bosque mesófilo de montaña	BM
	Bosque mesófilo de montaña con vegetación secundaria arbustiva	BM/VSa
Pastizal	Pastizal cultivado	PC
	Pastizal inducido	PI
Selvas	Selva alta y mediana perennifolia	SAP
	Selva alta y mediana perennifolia con vegetación secundaria arbustiva	SAP/VSa
Cultivos	Permanentes	CP
	Anuales	CA
Asentamientos urbanos	Zonas urbanas	ZU

Cuadro VII.1. Clasificación de las categorías de uso de suelo.

De la clasificación de las categorías, se procedió a delimitar la superficie correspondiente a cada una, obteniendo un porcentaje del área total de influencia, para mejor manejo de datos y análisis comparativo a través del tiempo de estudio. En la tabla VII.2. se muestran los porcentajes con respecto a la superficie total para las tres fechas de estudio.



USO DE SUELO	%	%	%
	1976	1993	2000
BM	4.24	1.63	1.53
BM/VSa	2.78	1.33	1.1
PC	46.14	26.84	32.53
PI	2.47	2.1	2.65
SAP	6.62	5.18	3.77
SAP/VSa	10.8	12.38	4.64
CP	8.19	26.22	20.57
CA	18.62	23.77	32.32
ZU	0.14	0.55	0.91
Total	100	100	100

Cuadro VII.2. Superficie en porcentaje para cada categoría con respecto a la superficie total del área de estudio.

En base a los datos obtenidos, se procedió a realizar una grafica comparativa de todas las categorías para visualizar su dinámica a través del tiempo. En ella aparecen los porcentajes de cada categoría para cada año de análisis, haciendo un planteamiento de la situación en ese periodo.

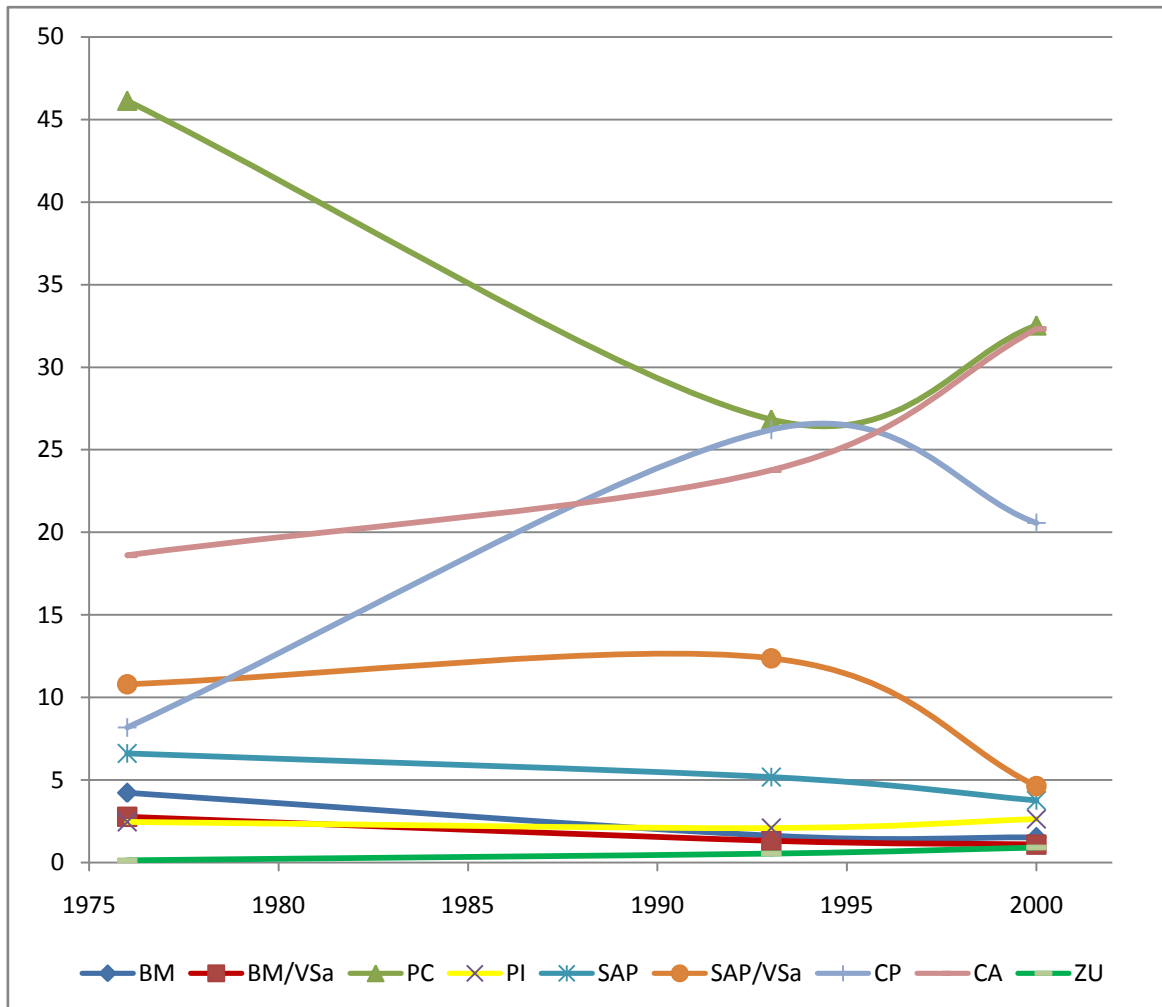


Figura VII.1. Dinámica del cambio de uso de suelo durante el periodo 1976-1993, y 1993 – 2000.

Se observa que la dinámica de uso hacia pastizales cultivados tiene un comportamiento inverso en comparación a los cultivos permanentes. Estos cultivos permanentes se refieren principalmente a cafetales. La disminución de este último, se da en el mismo periodo que aumenta el uso de suelo para cultivos anuales y pastizales inducidos. Este fenómeno implica también una disminución en el porcentaje que corresponde a Selva alta perennifolia con vegetación secundaria arbustiva. Este fenómeno se puede atribuir a la devaluación del café en el mercado internacional, orillando a un cambio en la actividad productiva y reflejada en cambio de uso de suelo hacia otras actividades con mejor retribución económica.



En lo que respecta a las categorías que corresponden a los Bosques, los porcentajes se van reduciendo de manera lenta con respecto a las otras categorías; sin embargo, por la fragilidad e importancia ecológica que se le atribuye, su dinámica es acelerada, orillando a una practica desaparición.

Los pastizales inducidos y las zonas urbanas avanzan en su crecimiento, a un ritmo muy lento en comparación del resto de categorías, que pueden denominarse, productivas.

VII.B.- Análisis tendencial a futuro

Sobre la base de la información compilada y analizada, se procedió definir los escenarios futuros en la zona del proyecto. El diseño de los escenarios futuros corresponden a sin proyecto, con proyecto sin medida de mitigación y con medida de mitigación en el corto (1 a 5 años), mediano (6 a 10 años) y largo plazo (11 a 15 años). El procedimiento definió la calidad del sistema ambiental, el cual considera los subsistemas natural, social y económico que involucran al Proyecto. Para ello, se consideran los componentes ambientales y los indicadores de impacto del sistema ambiental regional, definidos en la manifestación de impacto ambiental, mediante los cuales se determinaron expectativas a futuro de su evolución al desarrollarse el proyecto.

A continuación se muestran los escenarios tendenciales a futuro del sistema ambiental sin proyecto por categoría de uso de suelo.

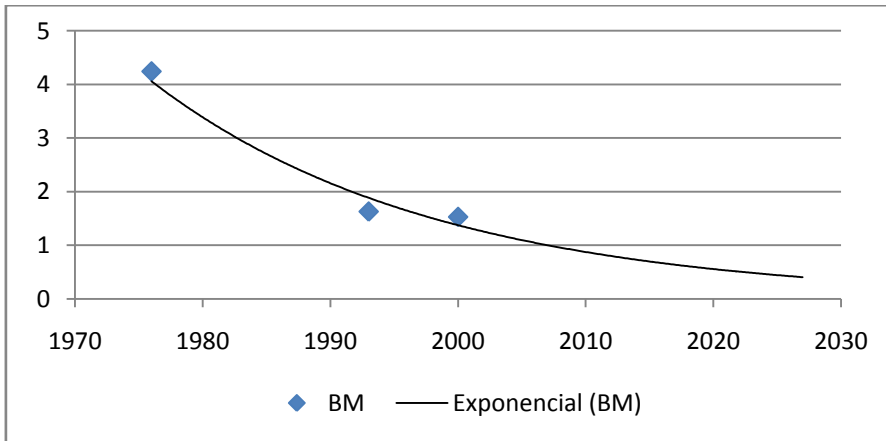


Figura VII.2. Escenario tendencial sin proyecto para bosque mesófilo.

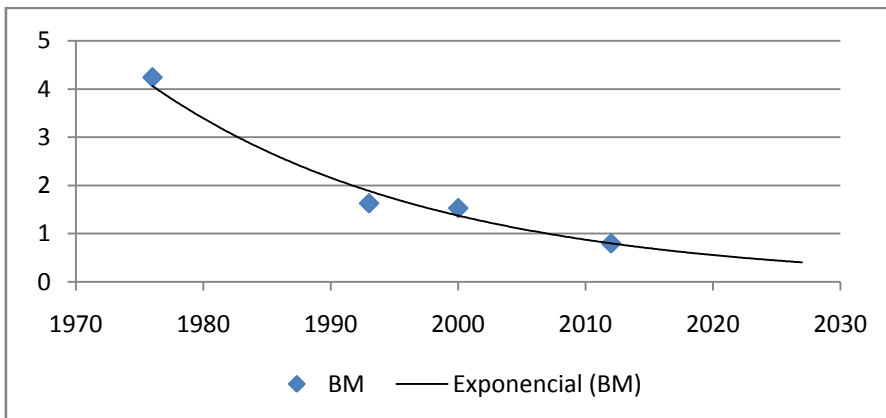
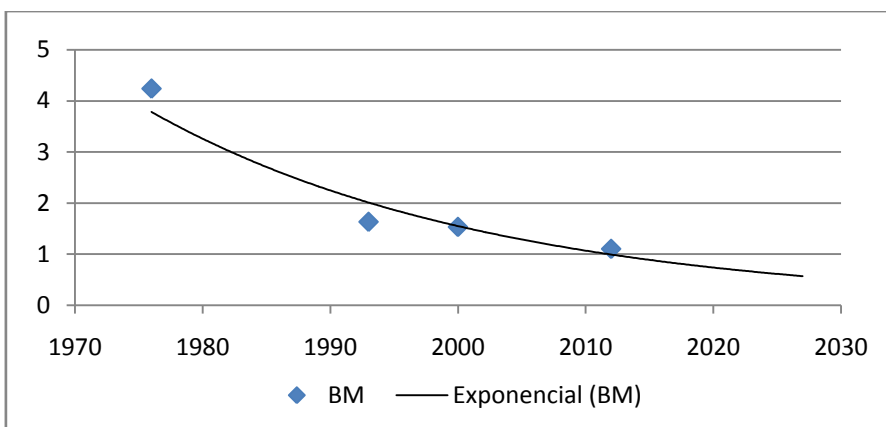


Figura VII.3. Escenario tendencial con proyecto sin medidas de mitigación para bosque mesofilo.



Figur VII.4. Escenario tendencial con proyecto con medidas de mitigación para bosque mesofilo.

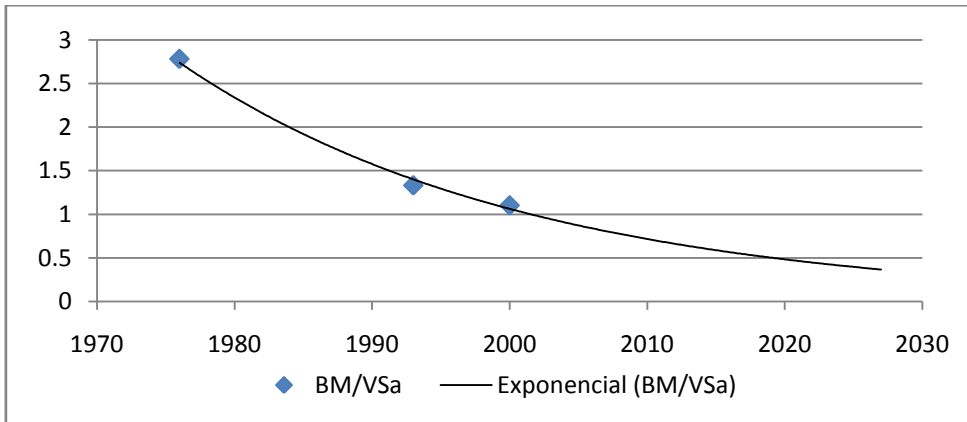


Figura VII.5. Escenario tendencial sin proyecto para bosque mesófilo con vegetación secundaria arbórea.

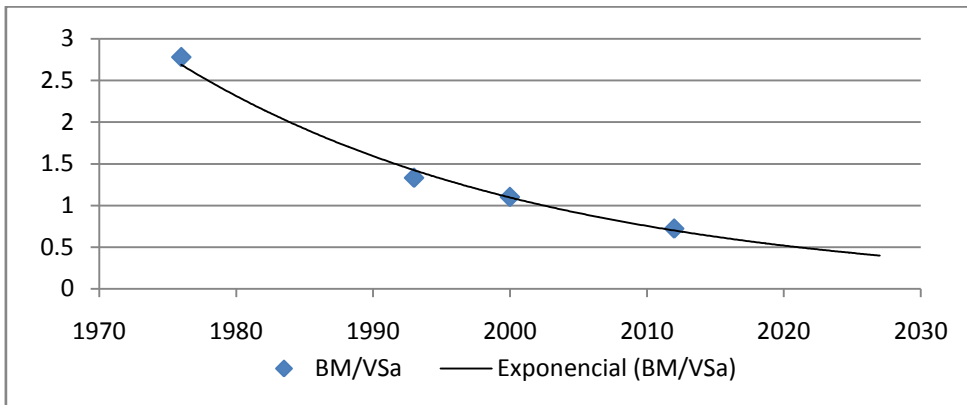


Figura VII.6. Escenario tendencial con proyecto para bosque mesófilo con vegetación secundaria arbórea.

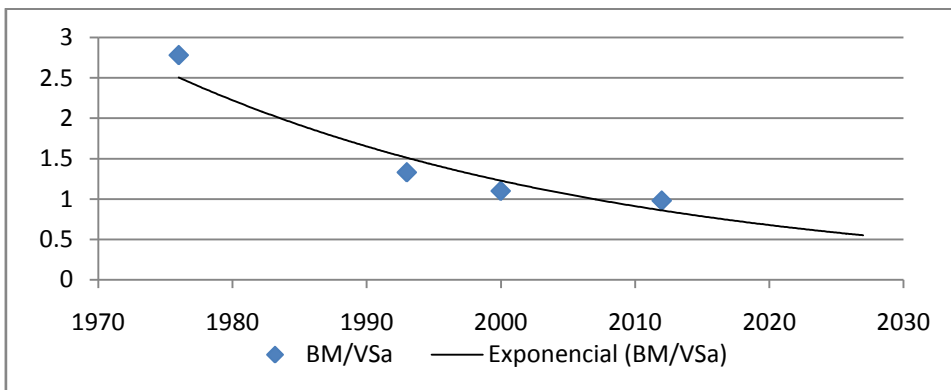


Figura VII.7. Escenario tendencial con proyecto con medidas de mitigación para bosque mesófilo con vegetación secundaria arbórea.

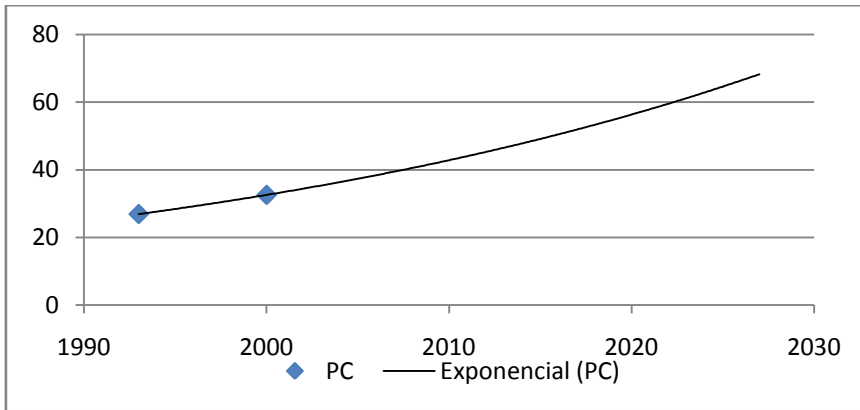


Figura VII.8. Escenario tendencial para pastizal cultivado sin proyecto.

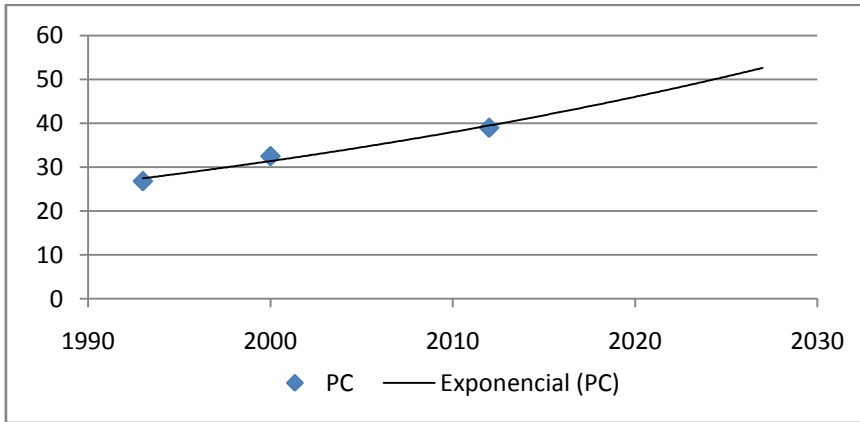


Figura VII.9. Escenario tendencial para pastizal cultivado con proyecto sin medidas de mitigación

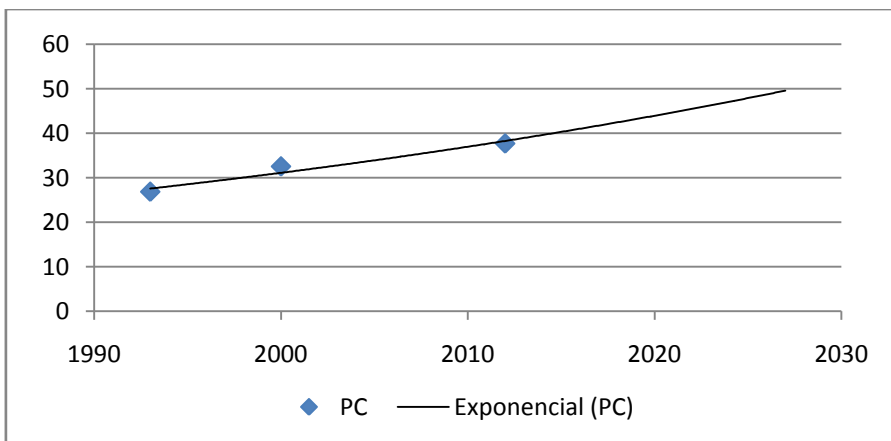


Figura VII.10. Escenario tendencial para pastizal cultivado con proyecto con medidas de mitigación.

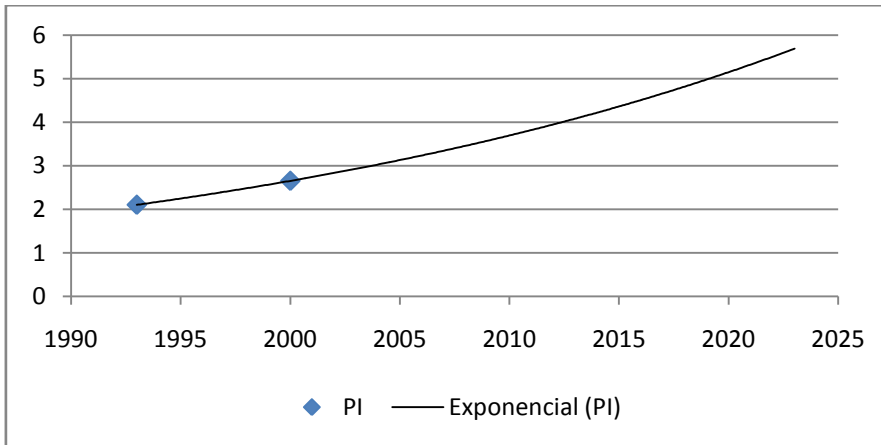


Figura VII.11. Escenario tendencial sin proyecto para pastizal inducido.

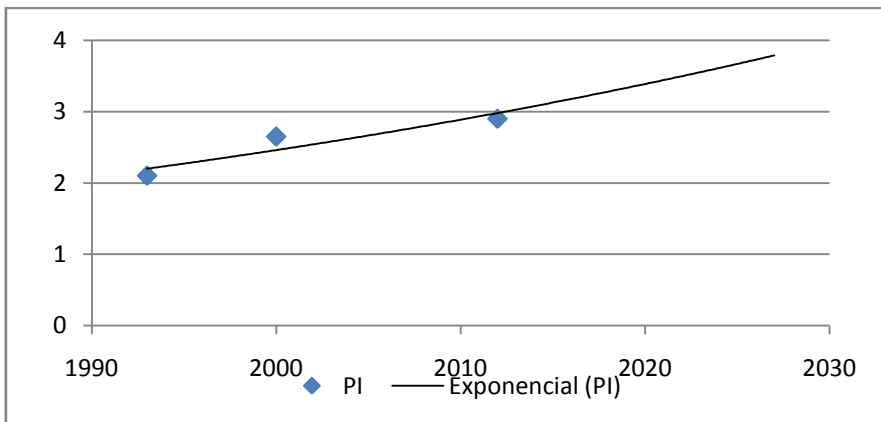


Figura VII.12. Escenario tendencial con proyecto sin medidas de mitigación para pastizal inducido.

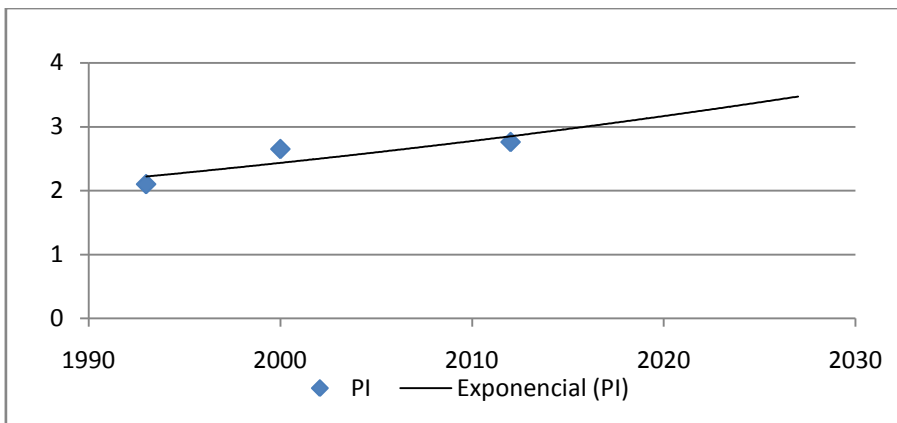


Figura VII.13. Escenario tendencial con proyecto con medidas de mitigación para pastizal inducido.

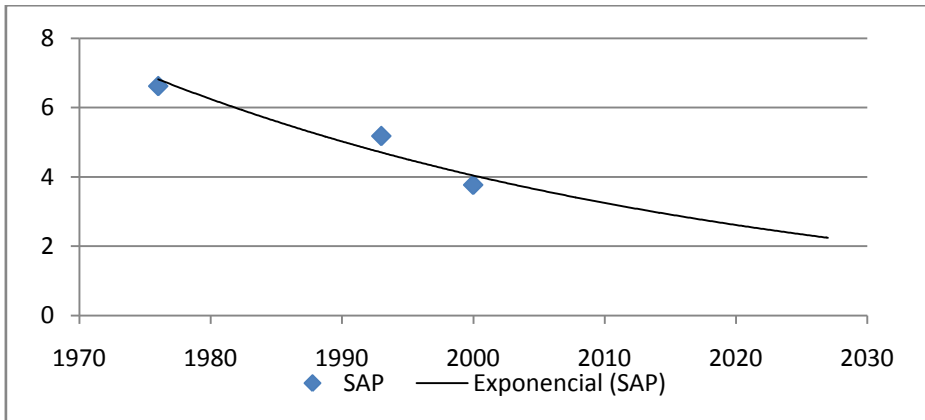


Figura VII.14. Escenario tendencia sin proyecto para selva alta y mediana perennifolia.

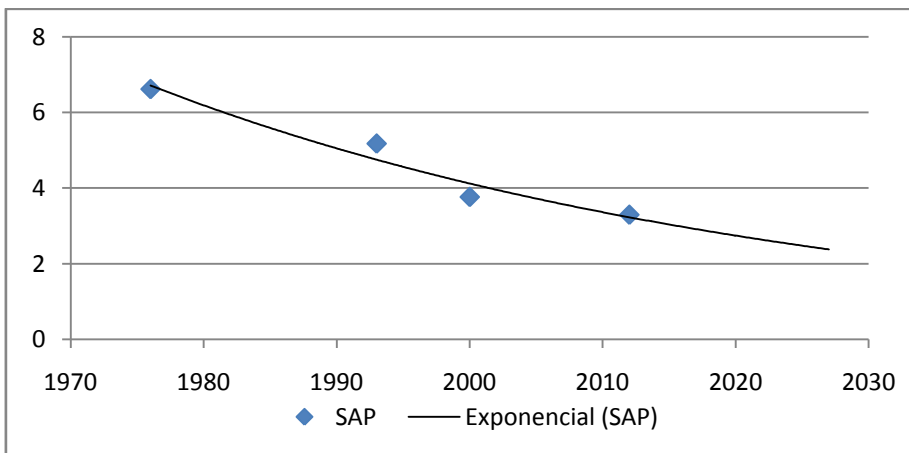


Figura VII.15. Escenario tendencial con proyecto para selva alta y mediana perennifolia sin medidas de mitigación.

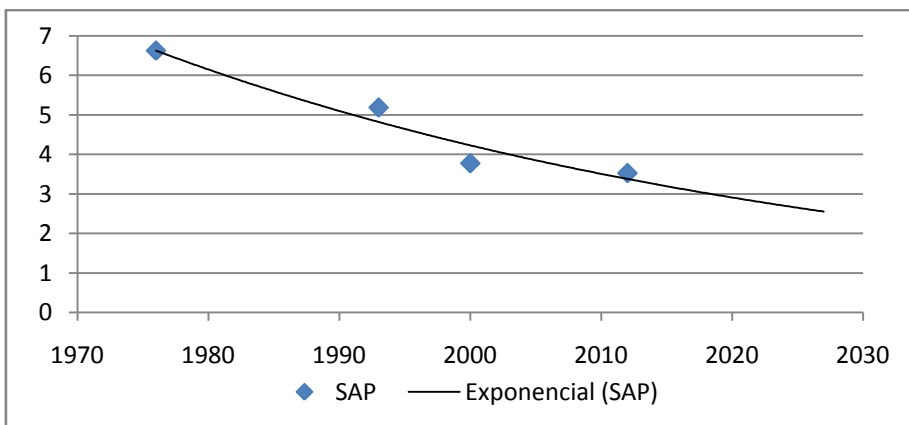


Figura VII.15. Escenario tendencial con proyecto para selva alta y mediana perennifolia con medidas de mitigación.

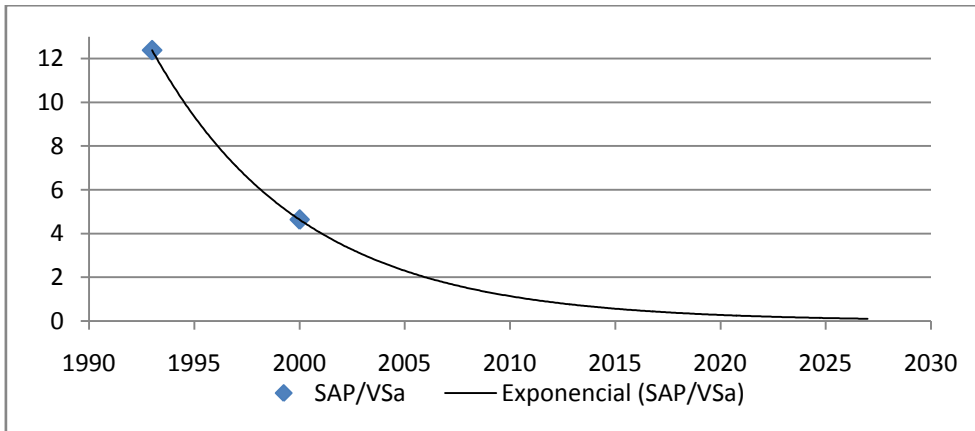


Figura VII.16. Escenario tendencial sin proyecto para selva alta y mediana perennifolia con vegetación secundaria arbórea.

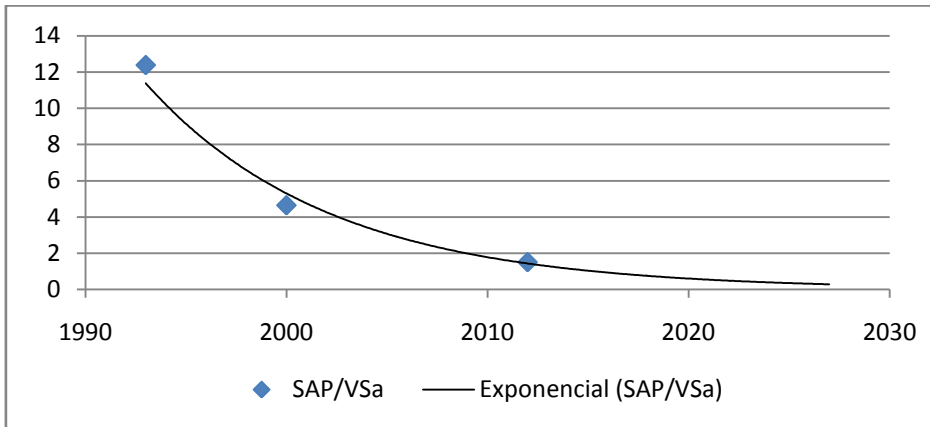


Figura VII.17. Escenario tendencial con proyecto sin medidas de mitigación para selva alta y mediana perennifolia con vegetación secundaria arbórea.

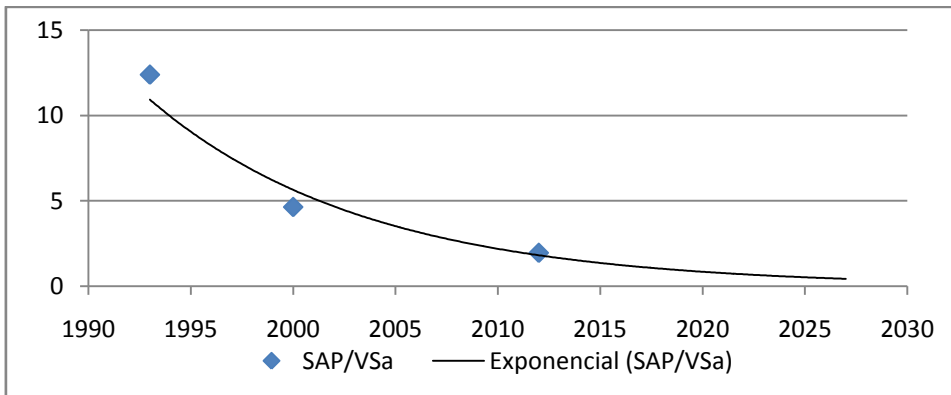


Figura VII.18. Escenario tendencial con proyecto con medidas de mitigación para selva alta y mediana perennifolia con vegetación secundaria arbórea.

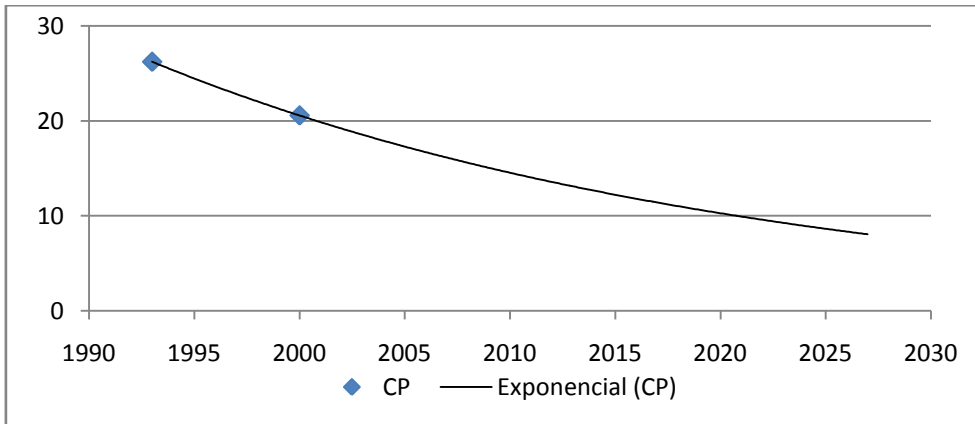


Figura VII.19. Escenario tendencial sin proyecto para cultivos permanentes.

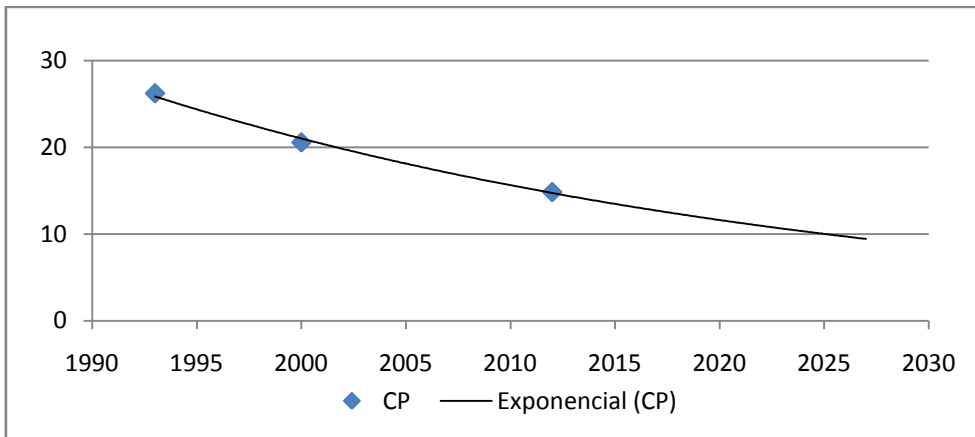


Figura VII.20. Escenario tendencial con proyecto sin medidas de mitigación para cultivos permanentes.

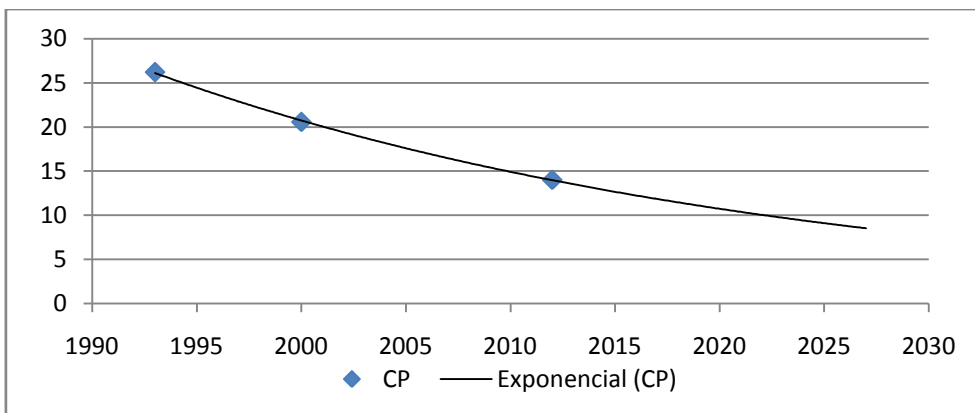


Figura VII.21. Escenario tendencial con proyecto con medidas de mitigación para cultivos permanentes.

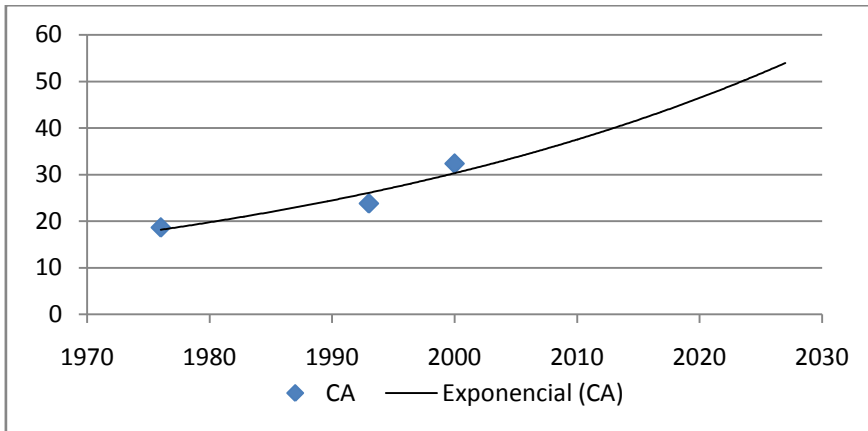


Figura VII.22. Escenario tendencial sin proyecto para cultivos anuales.

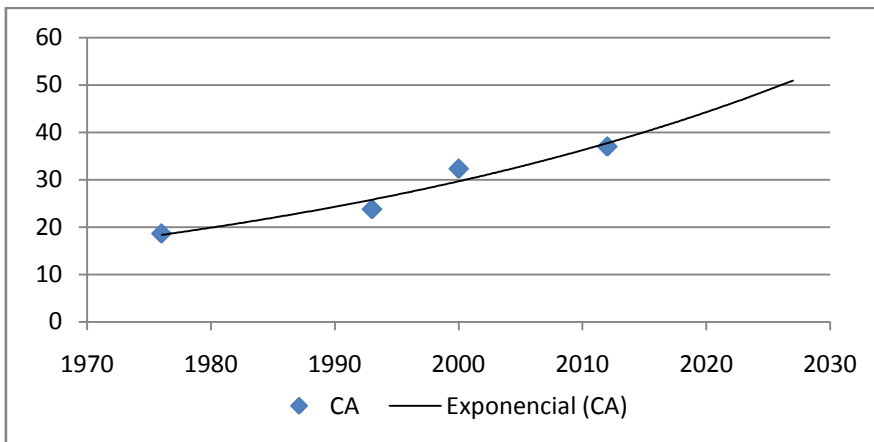


Figura VII.23. Escenario tendencial con proyecto sin medidas de mitigación para cultivos anuales.

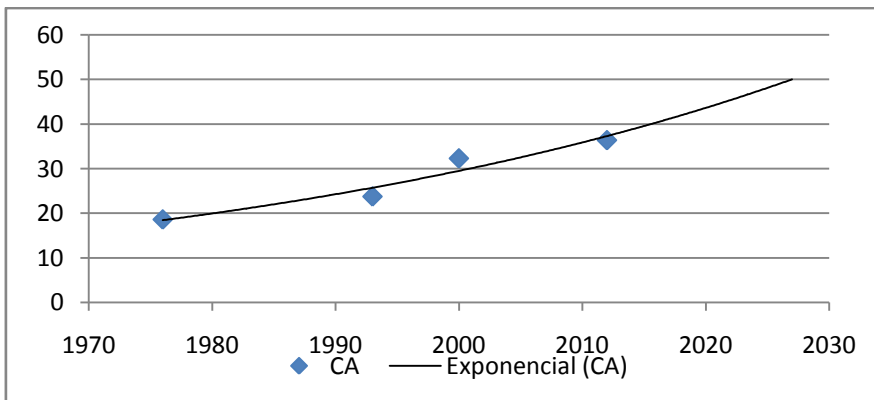


Figura VII.24. Escenario tendencial con proyecto con medidas de mitigación para cultivos anuales.

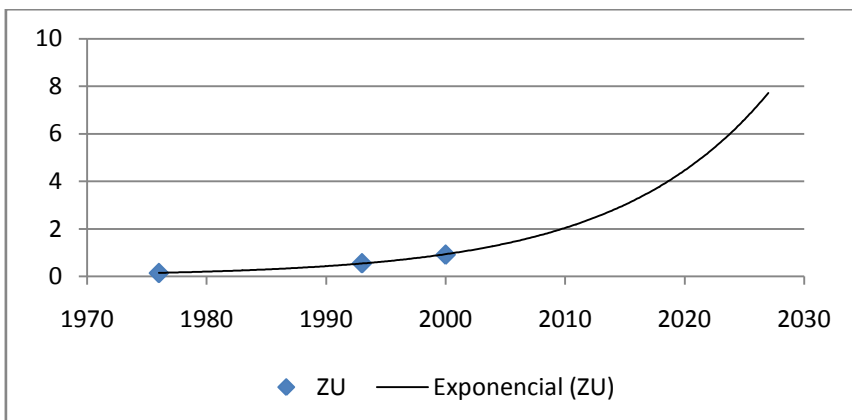


Figura VII.25. Escenario tendencial sin proyecto para zonas urbanas.

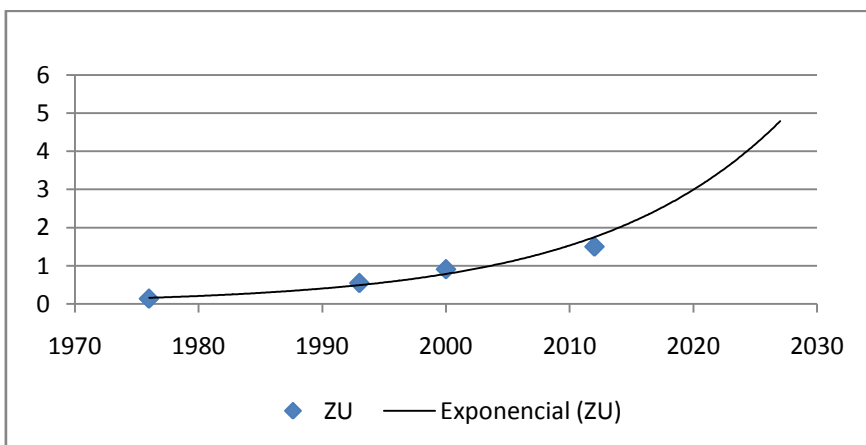


Figura VII.26. Escenario tendencial con proyecto sin medidas de mitigación para zonas urbanas.

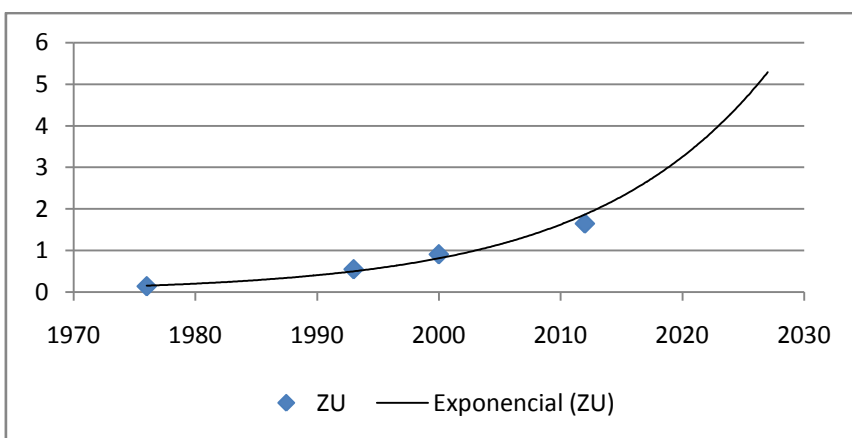


Figura VII.27. Escenario tendencial con proyecto con medidas de mitigación para zonas urbanas.



Para el escenario sin proyecto, el Sistema Ambiental Regional considerando la perturbación de cada componente y variable, revela que los componentes uso y calidad de suelo, deforestación, fauna y paisaje continuaran siendo afectados en este escenario futuro principalmente debido a las actividades humanas que se realizan en el sitio. En el caso del componente socioeconómico, algunos impactos se consideran benéficos tan solo para la variable de conservación ambiental.

Para el escenario con proyecto, la calidad del Sistema Ambiental regional considerando la perturbación de cada componente y variable analizado, indica que los componentes y variables que presentarán mayor impacto son uso de suelo y paisaje; mientras que en el componente socioeconómico los impactos serán benéficos con el proyecto, mejorando la condición socioeconómica regional por el establecimiento de caminos y fuentes de empleo. El escenario con proyecto que propone que las medidas de mitigación contempladas son suficientes para excluir, minimizar, rectificar, reducir y/o compensar los impactos identificados y valorados, con lo que se contrarrestan los impactos causados por el proyecto y se evita que los procesos biológicos sufran algún deterioro. En este caso, considerando la información analizada para el escenario final (largo plazo), la Calidad del Sistema Ambiental Regional tomando en cuenta las perturbaciones generadas a los diferentes componentes y sus variables ambientales, no presenta valores que indiquen efectos perjudiciales de relevancia en el escenario final. Es más, los impactos benéficos se manifestaran sobre algunos componentes y variables ambientales, especialmente el componente socioeconómico.

VII.C.- Descripción general del escenario

El trazo que comprende la autopista México-Tuxpan en el tramo del km 140+243 al 178+500 con una longitud aproximada de 38,257m, con una conformación topográfica variada y diferentes elementos y factores climáticos así como con presencia de diferentes tipos de suelos y un mosaico de vegetación que se refleja en un sistema de vegetación de clima templado frio con vegetación dominante de bosques de pino encino asociado



con pastizales y agricultura de temporal a una transición de clima cálido subhúmedo con vegetación en el que dominan los pastizales y los cafetales bajo sombra así como acahuals en diferentes estados sucesionales de Bosque mesófilo de montaña y Selva mediana subperennifolia. Los pastizales cultivados se encuentran ampliamente distribuidos a lo largo del trazo. En toda la región resalta una fuerte tendencia a la modificación de la vegetación natural, con incremento en la fragmentación de hábitats naturales.

Se presenta un consistente cambio de uso de suelo, donde la vegetación original ha sido talada para dar paso a sistemas agrícolas y posteriormente cuando estos dejan de producir dan paso a pastizales que se han destinado principalmente a la alimentación del ganado vacuno. El aumento de la actividad pastoril ha potenciado el riesgo de erosión una mayor compactación del terreno, El cambio de uso de suelo de vegetación natural a pastizales se encuentran sobre todo en laderas con pendientes suaves o moderadas, para permitir el pastoreo del ganado. Las zonas de barranca o "cantiles" son las que presentan una mayor conservación, aunque en muchos casos los individuos arbóreos con valor maderable ya han sido extraídos y lo que se encuentra en estos sitios es el relicto de la vegetación nativa en condición de acahual. En muchos pastizales se observan algunos árboles aislados que generalmente no se talan ya que sirven de sombra al ganado, indirectamente la conservación de estos árboles sirven para la pecha de aves, que al alimentarse de frutos liberan semillas dispersando las especies locales.

Los cafetales por su parte son muy abundantes en la zona. La producción de café ampliamente utilizada en la región son los cafetales de sombra, que consisten en establecer los cafetales en áreas de bosque manteniendo a algunos árboles del dosel alto, los cuales suavizan el paso de la luz y mejora las condiciones de humedad favoreciendo los procesos nutrimentales del suelo. Las especies que principalmente se utilizan para proporcionar sombra en este tipo de cafetales son Chalahuite (*Inga vera*), *Croton draco*, cedro rojo (*Cedrela odorata*), cedro rosado (*Acrocarpus fraxinifolius*), *Burcera simaruba*, *Gliridicia sepium*, algunas de ellas propias de la vegetación nativa que originalmente cubría la superficie donde se instalaron las plantaciones, actualmente la superficie de cafetales no muestra una tendencia de aumento, debido a la baja de los



precios del café lo cual en algunos casos a ocasionado el abandono de huertos, esto a su vez a ocasionado una baja en la producción regional del café que en consecuencia ha traído cierta estabilidad que bajo la influencia de los precios internacionales de esta cultivo en veces ha hecho repuntar ligeramente los precios, la variación en los precios del café y su dependencia a los mercados internacionales generan un límite virtual en cuanto a la superficie dedicada a esta actividad.

Asimismo, las zonas que principalmente se destinan a la producción de café son las laderas con pendientes pronunciadas que difícilmente podrían destinarse a la ganadería. Por ello se espera que la tendencia en la región en terrenos de lomerío suave sea una conversión a bajo ritmo pero consistente a áreas de pastizal cultivado; y en zonas de lomerío moderado y fuerte a zonas sea a la conservación de las condiciones muy similares a las existentes siendo aprovechados para producción de café y en algunos casos suprimidos por etapas erales tempranas de la cobertura boscosa original.

Las áreas que presentan la topografía más accidentada están cubiertas por vegetación secundaria (acahuales) de Bosque mesófilo de montaña y Selva mediana subperennifolia. Los diferentes microambientes que se establecen a lo largo de las laderas favorece naturalmente la heterogeneidad de la vegetación, observándose una mezcla de especies de ambos tipos de vegetación. Algunos relictos presentaban especies típicamente neárticas como *Talauma mexicana*, *Carrya* sp, *Jouglans* sp, mezcladas con especies típicamente neotropicales *Heliocarpus* sp., *Cedrela odorata* o *Bursera simaruba*. Las perturbaciones ocasionadas por el hombre han aumentado aún más la heterogeneidad generando un paisaje conformado por un mosaico de vegetación, con parches en diferentes etapas sucesionales. Por ello predominan los acahuales de bosque mesófilo y de selva mediana subperennifolia a todo lo largo del trazo, como se presenta en el mapa de vegetación detallado del capítulo VIII.

A lo largo del trazo de la autopista existe un gradiente altitudinal en el que el punto más alto se presenta en Nuevo Necaxa, en el kilómetro 140+100 con una altitud de 1340 msnm y desciende hasta el ejido de Jalpan en el kilómetro 178+500 en el que la altitud es significativamente menor con 635 msnm. El tramo abarca cerca de 40 km en donde hay



un descenso de más de 600 metros y en este gradiente la vegetación va cambiando. Las comunidades que se distribuyen en las partes más altas presentan especies más afines al Bosque mesófilo y conforme se desciende las especies son mayoritariamente neotropicales.

A pesar de que se trata de una zona que ha sido perturbada por diversos factores antrópicos de los cuales destacan la agricultura y la ganadería, aún quedan algunos parches de vegetación que vale la pena preservar. La SEMARNAT ha establecido que todos los relictos de vegetación en los que se desarrolle el Bosque mesófilo sean áreas prioritarias para la conservación. El Bosque mesófilo está bajo protección debido a que abarca menos del uno por ciento del territorio nacional y por la gran diversidad de especies que prevalecen en este tipo de vegetación, de tal forma que todas las acciones que se realicen para su conservación son relevantes.

Un tipo de vegetación cuya distribución está restringida a los bordes de ríos y arroyos es la Vegetación riparia. Anteriormente, este tipo de vegetación se distribuía más ampliamente en las terrazas que forman los ríos, sin embargo debido que estas zonas son altamente productivas han sido completamente taladas y actualmente únicamente encontramos esta comunidad vegetal estrictamente en las márgenes fluviales. La especie más representativa en este tipo de vegetación es *Platanus mexicana*, *Acer negundo*, *Carpinus caroliniana*, *Meliosma alba*, *Beilshmiedia mexicana*. A pesar de su distribución restringida este tipo de vegetación es de gran importancia, debido a que contribuye a la estabilidad del suelo evitando la erosión de las márgenes fluviales.

VII.D.- Evaluación gráfica de la tendencia ambiental

Para tener una visión general del escenario ambiental tendencial dentro de la zona fue necesario lo siguiente:

Se elaboraron una serie de gráficas de las tendencias de comportamiento de los procesos naturales, en las cuales se visualizan los cambios en los aspectos del sistema



ambiental más importantes. Para realizar esta representación gráfica, se consideró corto plazo (cinco años); mediano plazo (seis a diez años) y largo plazo (de once a quince años en adelante). Posteriormente se correlacionaron estos escenarios con los impactos actuales para determinar la calidad ambiental del sitio, la cual será representada por valores que van de 0 a 9, donde nueve es un sitio en perfecto estado de conservación y cero es el efecto máximo en el ambiente (sitio muy degradado).

VII.D.1- Evaluación categórica del estado actual y tendencial del sistema ambiental regional por factor:

A.1.- Factor Geoformas

A.1.1.-Escenario ambiental considerando la tendencia del sin proyecto

Las principales unidades geomorfológicas reconocidas dentro del SAR son: la sierra de rocas ígneas extrusivas, los lomeríos de rocas ígneas extrusivas, los lomeríos bajos de rocas sedimentarias y Vulcanos sedimentarias del jurásico, los lomeríos altos y medios de rocas sedimentarias y vulcanosedimentarias del cretácico y los piedemontes. Todas estas geoformas presentan un considerable grado de conservación, el cual no se espera que se modifique en los próximos 15 años, a excepción de que se construyan diversos caminos o se abran nuevos bancos de materiales para construcción de obras en las localidades del área estudiada. No obstante, la extracción de materiales tiene un efecto muy puntual que difícilmente podrá ser percibido a la escala en que se analiza el SAR. Motivo de ello se espera una tasa de cambio muy baja al largo plazo.

A.1.2.- Escenario ambiental considerando la tendencia con proyecto sin medidas de mitigación

Las principales unidades geomorfológicas presentan un considerable grado de conservación, el cual no se espera que se modifique en los próximos 15 años, a excepción de que se construyan diversos caminos o se abran nuevos bancos de



materiales para construcción de obras en las localidades del área estudiada. No obstante, la extracción de materiales tiene un efecto muy puntual que difícilmente podrá ser percibido a la escala en que se analiza el SAR. Sin embargo, con la introducción de un proyecto carretero como el pretendido, sin tomar en cuenta la susceptibilidad a la erosión de las superficies expuestas, ni la realización de medidas de estabilización de taludes en cortes y terraplenes, se esperarían en toda la zona fuertes deslizamientos de tierra y derrumbes, por lo que gráficamente se ha interpretado como una fuerte disminución de la calidad del factor ambiental.

A.1.3.- Escenario ambiental considerando la tendencia con proyecto con medidas de mitigación

Como se señaló, las principales unidades geomorfológicas presentan un considerable grado de conservación, el cual no se espera que se modifique en los próximos 15 años, a excepción de que se construyan diversos caminos o se abran nuevos bancos de materiales para construcción de obras en las localidades del área estudiada. No obstante, la extracción de materiales tiene un efecto muy puntual que difícilmente podrá ser percibido a la escala en que se analiza el SAR. El efecto de un proyecto carretero sin mitigación puede ser muy severo en este factor ambiental; sin embargo, si se toman en consideración todas las medidas propuestas para reducir la susceptibilidad a la erosión de las superficies expuestas, y la realización de medidas de estabilización de taludes en cortes y terraplenes; particularmente aquellas referentes a una mayor inclinación en cortes y taludes y su rápida reforestación, se espera que la propensión y riesgo de deslizamientos de tierra y derrumbas en la zona sea mucho menor, no comprometiéndose la integridad física del proyecto, ni mucho menos de personal, usuarios de la carretera o poblados inmediatos al trazo. Se espera que exista una pérdida de calidad del factor por efecto de las obras, más en un nivel mucho menor que si no se consideran medidas de mitigación.



Factor ambiental	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo
Sin proyecto	8	8	7.5
Proyecto sin medidas de mitigación	8	6.5	6
Proyecto con medidas de mitigación	8	7	6.5

Cuadro VII.3. Calificación del estado actual y tendencial del sistema para factor geoforma.

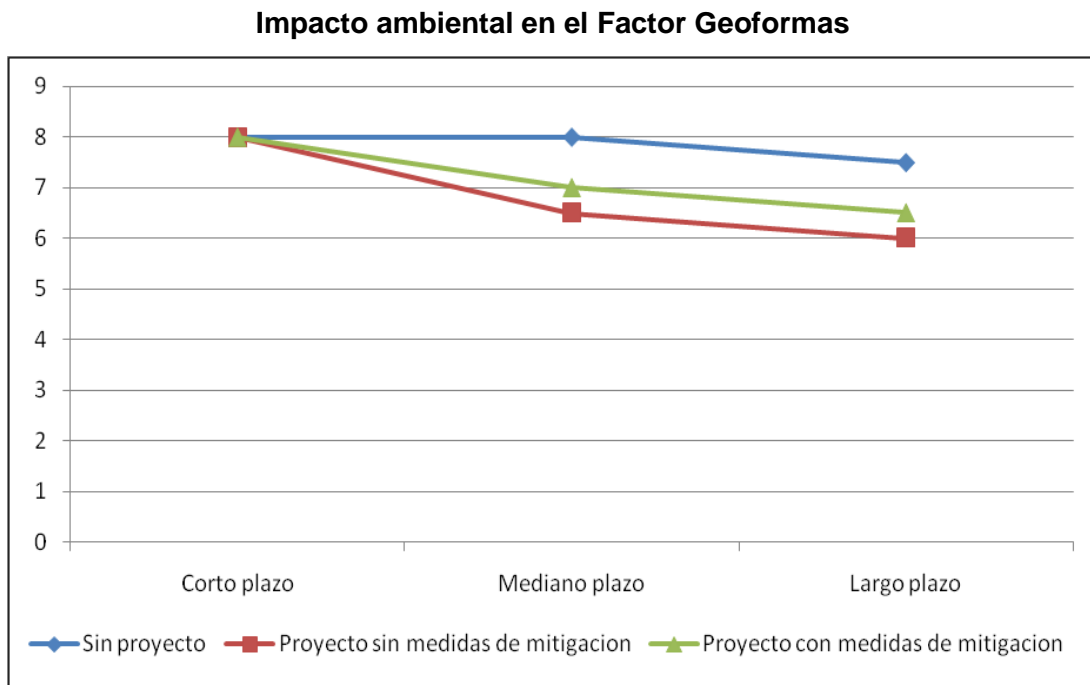


Figura VII.28. Impacto ambiental en el factor geoforma.

A.2.- Factor suelo

A.2.1.-Escenario ambiental considerando la tendencia del sin proyecto

En el caso de los suelos, los indicadores tomados para reconocer las tendencias a corto, mediano y largo plazo son: la susceptibilidad a la erosión, la fertilidad y la degradación



(salinización, compactación, etc.). En el área de estudio se identificaron dos tipos de suelos altamente susceptibles de ser erosionados al perder su cubierta vegetal y el horizonte orgánico. Estos son los Acrisoles y los Luvisoles presentes en diversas zonas del SAR. Ambos suelos son muy arcillosos que al contacto con la precipitación suelen erosionarse y presentar surcos y cárcavas de importante tamaño y difíciles de recuperar. Actualmente no se observan evidencias importantes de erosión sobre las laderas de los cerros y lomeríos, ya que el suelo en su mayoría se encuentra protegido por la capa orgánica y la cobertura vegetal. Incluso la escasa actividad antrópica en la sierra (cafetales) conserva la cobertura y por tanto no fomenta una mayor erosión. Motivo de ello se espera que de conservarse dicha cobertura vegetal, la tendencia de cambio hacia la degradación por erosión de las superficies que cubren estos suelos será muy baja al largo plazo.

Por su parte, los suelos en las partes de sierras que se encuentran fuertemente perturbados por el desmonte y la introducción de ganado. Se observan evidencias de erosión de tipo pie de vaca, la que conlleva además problemas de compactación del terreno y con ello una importante pérdida en su capacidad de infiltración y un aumento en el flujo superficial (erosivo) y sub superficial en buena parte de su superficie. Sin embargo, las superficies de terreno más aptas para la ganadería ya están perturbadas, por lo que se espera que la actual tendencia de los suelos en la región del área del proyecto para los próximos 15 años es a permanecer en el mismo estado en que se observan en la actualidad. Ello en tanto no se desmonten más sitios para la introducción de ganado.

En lo referente a los feozems y cambisoles estos son suelos adecuados para la agricultura y las condiciones climáticas favorecen la formación de materia orgánica y la agricultura de temporal, por lo que se espera que su productividad se mantenga similar a la actual en los próximos 10 a 15 años.



A.2.2.- Escenario ambiental considerando la tendencia con proyecto sin medidas de mitigación

En el área de estudio se identificaron dos tipos de suelos altamente susceptibles de ser erosionados al perder su cubierta vegetal y el horizonte orgánico. Estos son los Acrisoles y los Luvisoles presentes en diversas zonas del SAR. Ambos suelos son muy arcillosos que al contacto con la precipitación suelen erosionarse y presentar surcos y cárcavas de importante tamaño y difíciles de recuperar. Actualmente no se observan evidencias importantes de erosión sobre las laderas de los cerros y lomeríos, ya que el suelo en su mayoría se encuentra protegido por la capa orgánica y la cobertura vegetal. Incluso la escasa actividad antrópica en la sierra (cafetales) conserva la cobertura y por tanto no fomenta una mayor erosión. No obstante, el desmonte y despalme de superficies para construir un proyecto carretero como el presente sin la realización de obras de recuperación y acamellonamiento de suelo, ni medidas de estabilización de taludes en cortes y terraplenes, el suelo al ser altamente arcilloso será fuertemente erosionado en diversos puntos a lo largo del tramo. Por ello se ha evaluado gráficamente como una reducción severa en la calidad del factor ambiental.

A.2.3.- Escenario ambiental considerando la tendencia con proyecto con medidas de mitigación

Los suelos muy arcillosos en la zona de estudio suelen erosionarse y presentar surcos y cárcavas de importante tamaño y difíciles de recuperar. El desmonte y despalme de superficies para construir un proyecto carretero como el presente requiere obligadamente de la realización de obras de recuperación y acamellonamiento de suelo, y medidas de estabilización de taludes en cortes y terraplenes, para evitar que el suelo sea fuertemente erosionado en diversos puntos a lo largo del tramo; así como medidas tendientes a la recuperación de la cobertura vegetal a la mayor brevedad como parte de las medidas de mitigación. Por ello se ha evaluado gráficamente como una reducción ligera en la calidad del factor ambiental.



Factor ambiental	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo
Sin proyecto	7.5	7.5	7
Proyecto sin medidas de mitigación	7.5	5	4
Proyecto con medidas de mitigación	7.5	6	5.5

Cuadro VII.4. Calificación del estado actual y tendencial del sistema para factor suelo.

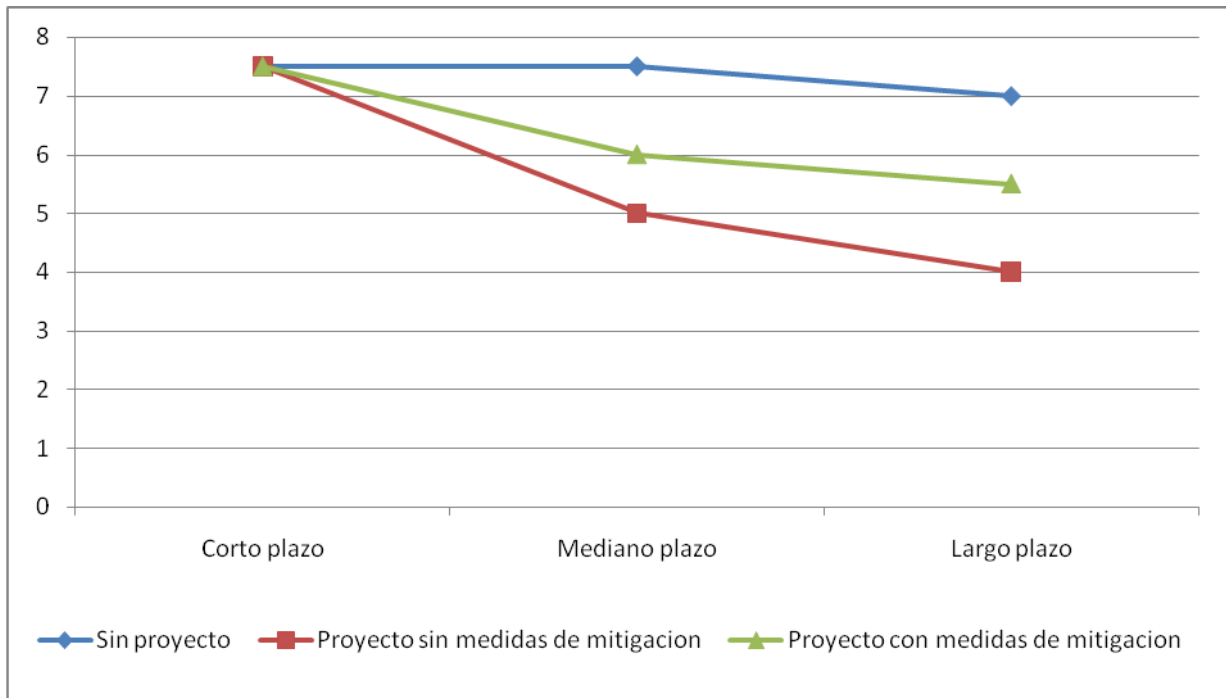


Figura VII.29. Impacto ambiental en el Factor Suelos

A.3.- Factor agua

A.3.1.- Escenario ambiental considerando la tendencia del sin proyecto

Los principales ríos corresponden al río San Marcos y al río Limones, los que constituyen un importante suministro de agua para las poblaciones cercanas, así como para el pastoreo de ganado. El consumo es bajo y en tanto las poblaciones aledañas no crezcan



de forma importante, las condiciones de escurrimiento permanecerán muy similares a las actuales. La escorrentía por cañadas es muy importante en el mantenimiento de la dinámica de esta zona, por lo que su conservación es importante. La tendencia al largo plazo, sin la entrada de proyectos de desarrollo o un mayor consumo para riego se espera que sea muy similar a la existente.

En lo referente a agua subterránea, la infiltración y recarga de acuíferos en la zona esta fuertemente ligada a la conservación de la cobertura vegetal en la zona serrana y a la preservación de sus suelos. En la medida en que aumente la penetración antrópica hacia las partes más inclinadas y ocurran desmontes y ramoneo del terreno, este recurso podrá verse afectado. No obstante, las fuertes pendientes y lo somero del horizonte orgánico en los suelos, hacen que sean poco codiciados con fines agrícolas, a excepción del uso cafetalero; sin embargo, el ganado puede ser un elemento fuertemente destructor de la cobertura vegetal (sotobosque) y su incremento y penetración hacia las partes más altas de la sierra podrán tener un fuerte impacto en la capacidad de infiltración de los suelos en los próximos 5 a 10 años.

A.3.2.- Escenario ambiental considerando la tendencia con proyecto sin medidas de mitigación

La escorrentía por cañadas, ríos y arroyos es muy importante en el mantenimiento de la dinámica de esta zona, por lo que su conservación es importante. La construcción de una carretera en donde se arrojen materiales sobre las cañadas, obstruyéndolas; o bien sedimentos de cortes y material fino, contaminando la calidad del agua, puede tener muy importantes repercusiones aguas abajo del sitio del proyecto, por lo que de no tomarse en cuenta acciones de prevención y mitigación referentes a la retención de sedimentos, establecimiento de bancos de tiro de material residual y estabilización de taludes de cortes y terraplenes, se puede ocasionar una reducción muy importante en la calidad y cantidad de escorrentía, afectando poblaciones de plantas, animales y humanas aguas abajo del área de obras.



A.3.3.- Escenario ambiental considerando la tendencia con proyecto con medidas de mitigación

Como se mencionó, la escorrentía por cañadas, ríos y arroyos es muy importante en el mantenimiento de la dinámica de esta zona, por lo que su conservación es importante. La construcción de una carretera en donde se evite arrojar materiales sobre las cañadas, y se controlen los sedimentos de cortes y material fino para evitar su obstrucción y la contaminación de sus aguas resulta de gran importancia para evitar importantes repercusiones aguas abajo del sitio del proyecto. Un proyecto carretero como el presente deberá por tanto tomar en cuenta acciones de prevención y mitigación referentes a la retención de sedimentos, establecimiento de bancos de tiro de material residual y estabilización de taludes de cortes y terraplenes, para que no ocurra una reducción importante en la calidad y cantidad de escorrentía, afectando poblaciones de plantas, animales y humanas aguas abajo del área de obras. La aplicación de medidas de mitigación hacen que si bien el factor ambiental pierde un poco de calidad sobre la original, ésta resulta muy baja en comparación con un proyecto en donde no se consideren dichas medidas.

Factor ambiental	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo
Sin proyecto	8	8	7.5
Proyecto sin medidas de mitigacion	8	6	5.5
Proyecto con medidas de mitigacion	8	7	7

Cuadro VII.5. Calificación del estado actual y tendencial del sistema para factor escurrimiento superficial.

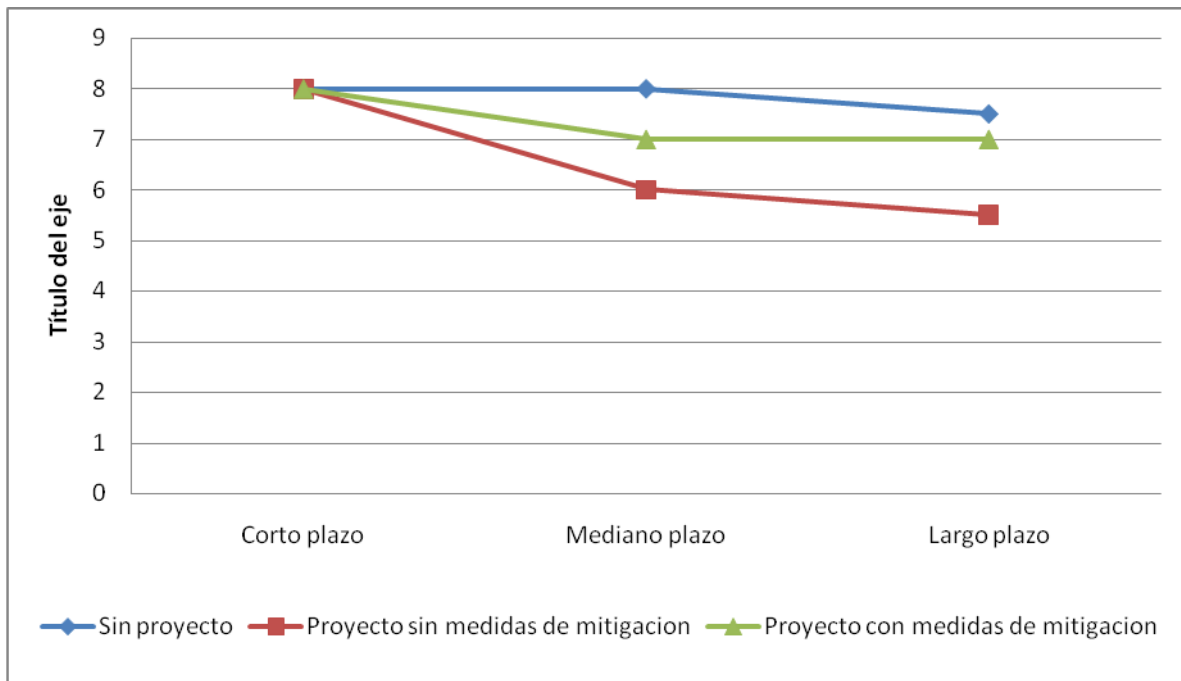


Figura VII.30. Impacto ambiental en el Factor Escurrimiento Superficial

Factor ambiental	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo
Sin proyecto	8	7.6	7.3
Proyecto sin medidas de mitigación	8	7	6.5
Proyecto con medidas de mitigación	8	7.5	7.5

Cuadro VII.6. Considerando una calificación del estado actual y tendencial del sistema para factor infiltración.

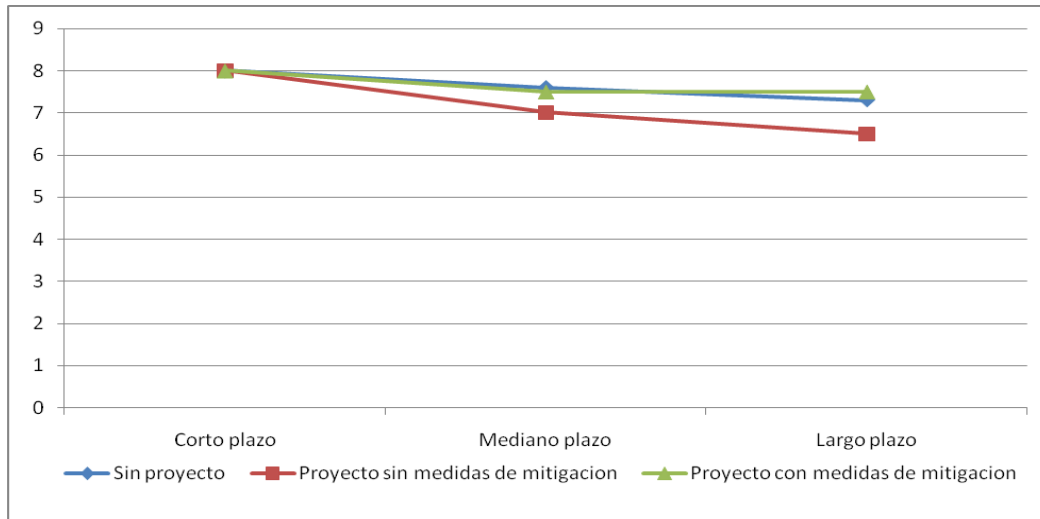


Figura VII.31. Impacto ambiental en el Factor Infiltración

A.4.- Factor Microclima

A.4.1.- Escenario ambiental considerando la tendencia del sin proyecto

El clima en el área de estudio responde a un gradiente altitudinal en donde en las partes altas se presenta un clima semifrío húmedo y en las partes bajas cambia a un clima semicálido húmedo. Este clima es determinado por la conjunción de diversos factores altitudinales, distancia a la costa, vientos, posición latitudinal, insolación, etc.; factores que no van a cambiar en los próximos 10 a 15 años, por lo que se espera que las condiciones climáticas de la región se mantengan muy similares a las actuales.

A.4.2.- Escenario ambiental considerando la tendencia con proyecto sin medidas de mitigación

El clima en el área de estudio responde a un gradiente altitudinal en donde en las partes altas se presenta un clima semifrío húmedo y en las partes bajas cambia a un clima semicálido húmedo. Este clima es determinado por la conjunción de diversos factores altitudinales, distancia a la costa, vientos, posición latitudinal, insolación, etc.; factores que no van a cambiar en los próximos 10 a 15 años, y sobre los cuales el proyecto no tendrá repercusión. No obstante, a una escala muy puntual, el no contar con medidas de



restauración de la cobertura vegetal en los sitios afectados por las obras puede ocasionar un aumento en la irradiación solar sobre la superficie, una mayor deshidratación del suelo y con ello cambios muy puntuales en condiciones de confort climático a lo largo del eje de la carretera y predios aledaños. Esto gráficamente se ha representado como una reducción en la calidad de confort climático.

A.4.3.- Escenario ambiental considerando la tendencia con proyecto con medidas de mitigación

El clima es determinado por la conjunción de diversos factores que no van a cambiar en los próximos 10 a 15 años, y sobre los cuales el proyecto no tendrá repercusión. No obstante, a una escala muy puntual, resulta importante contar con medidas de restauración de la cobertura vegetal en los sitios afectados por las obras para evitar un aumento en la irradiación solar sobre la superficie, una mayor deshidratación del suelo y con ello cambios muy puntuales en condiciones de confort climático a lo largo del eje de la carretera y predios aledaños. Esto gráficamente se ha representado como una reducción muy ligera en la calidad de confort climático al aplicar medidas de mitigación debido a que una vez desforestadas las superficies, la densidad de cobertura de los sitios sujetos a restauración ecológica es menor a la existente, presentándose una mayor irradiación (mayores valores de albedo) en la reflectancia de las superficies, con un incremento en la temperatura y deshidratación de superficies, en tanto la cobertura vegetal se recupera.

Factor ambiental	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo
Sin proyecto	8.5	8.5	8.5
Proyecto sin medidas de mitigación	8.5	8.5	8.3
Proyecto con medidas de mitigación	8.5	8.5	8.4

Cuadro VII.7. Calificación del estado actual y tendencial del sistema para factor suelo.

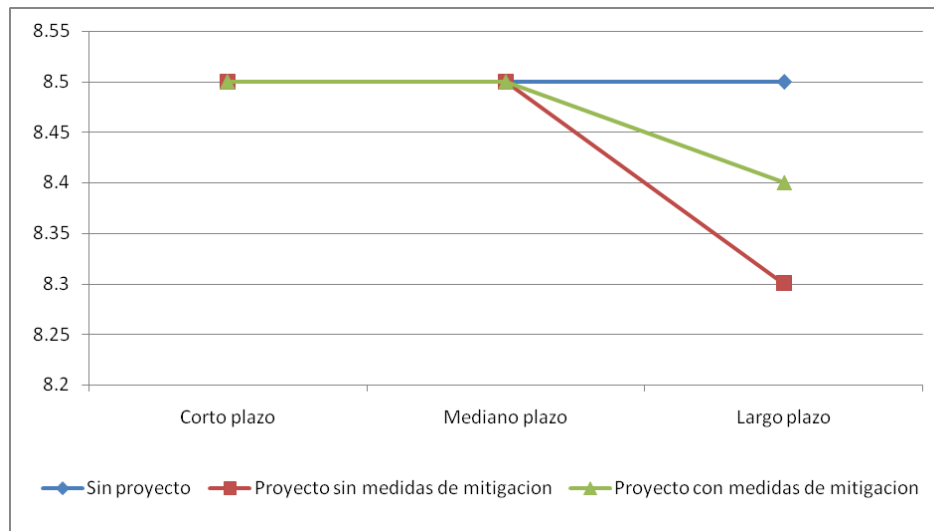


Figura VII.32. Impacto ambiental en el factor microclima

A.5.- Factor flora

A.5.1.- Escenario ambiental considerando la tendencia del sin proyecto

La principal cobertura vegetal en la zona serrana corresponde al bosque mesófilo de montaña perturbado, con algunos manchones bien conservados sobre las laderas más pronunciadas y con árboles de alrededor de 20 metros de alto. Esta vegetación es la propia de la región y su distribución está siendo cada vez más restringida a cañadas y laderas con fuertes pendientes. No obstante, la presión socioeconómica y las necesidades crecientes de la población orillan a que cada año mayor cantidad de hectáreas de vegetación natural sean convertidas en campos agrícolas o potreros. Esto es una generalidad en todo nuestro país, y la región del proyecto no constituye una excepción. De ahí que el escenario esperado en los próximos 10 a 15 años para la vegetación de la zona es una reducción gradual de la superficie que actualmente ocupa; reducción en función de la tasa de deforestación que se presente en dicho tiempo y que actualmente no es conocida. La única limitante para esta penetración antrópica lo constituye el relativo aislamiento de las porciones más altas de las sierras, dadas tanto por los pocos caminos existentes y su mal estado, y la fuerte pendiente en las laderas de los cerros (que limitan fuertemente la actividad agrícola y la entrada de ganado). En tanto el acceso a estas zonas sea difícil y restringido, la reducción de las superficies con



vegetación natural será mínima. No obstante, de mejorar las condiciones de estos caminos y aumentar el tránsito por ellos, la penetración será mayor y con ella se acelerará el desmonte de las superficies con vegetación natural.

Con respecto a los pequeños parches de selva mediana subperennifolia y encinar tropical en algunas superficies del SAR se puede decir que constituyen acahuals (vegetación secundaria a lo largo de un proceso de recuperación de la vegetación original) y relictos, respectivamente de lo que otrora fuera una vegetación más ampliamente distribuida en la zona y que en algún tiempo pasado fue desmontada parcial o totalmente, para posteriormente ser abandonada a un lento proceso de recuperación. En estos sitios se esperaría un proceso de mayor diversificación de especies y mayor estructura en la comunidad hacia una recuperación de la selva mediana subcaducifolia en los próximos 15 a 20 años, siempre y cuando permanezcan fuera de la actividad antrópica. Asimismo, los pequeños parches de encinar tropical observados de forma intercalada entre la vegetación de selva mediana subcaducifolia se estima que constituyen reliquias de una vegetación anterior que existía cuando las condiciones climáticas de la región eran más frescas y que constituyen evidencias de la combinación de la flora neártica y neotropical que coinciden en esta región. Dichos parches permanecerán aún por los próximos 15 a 20 años, con una posible tendencia natural a su desaparición conforme las condiciones climáticas se vuelven más cálidas y secas, y en tanto no exista presencia antrópica que realice la tala de estos árboles con fines de aprovechamiento.

A.5.2.- Escenario ambiental considerando la tendencia con proyecto sin medidas de mitigación

La principal cobertura vegetal en la zona serrana corresponde al bosque mesófilo de montaña perturbado, con algunos manchones bien conservados sobre las laderas más pronunciadas y con árboles de alrededor de 20 metros de alto. Asimismo se presentan pequeños parches de selva mediana subperennifolia y encinar tropical que se puede decir que constituyen acahuals y relictos, respectivamente. Esta vegetación es la propia de la región y su distribución está siendo cada vez más restringida a cañadas y laderas con fuertes pendientes donde se dificulta la penetración antrópica. La única limitante para



esta penetración antrópica lo constituye el relativo aislamiento de las porciones más altas de las sierras, dadas tanto por los pocos caminos existentes y su mal estado, y la fuerte pendiente en las laderas de los cerros (que limitan fuertemente la actividad agrícola y la entrada de ganado). La construcción de una carretera como esta, sin un programa de restauración de la cobertura vegetal en el que se pretenda generar un corredor biológico de flora nativa para aumentar la conectividad entre los parches de vegetación existentes, conllevará a un importante decremento en la calidad de este factor ambiental dentro del SAR, con una creciente fragmentación de este tipo de vegetación.

A.5.3.- Escenario ambiental considerando la tendencia con proyecto con medidas de mitigación

La distribución de la vegetación natural en la zona está siendo cada vez más restringida a cañadas y laderas con fuertes pendientes donde se dificulta la penetración antrópica; en donde es creciente la fragmentación de parches de vegetación original (bosque mesófilo, selva mediana subperennifolia o encinar tropical; incluso vegetación riparia). La única limitante para esta penetración antrópica lo constituye el relativo aislamiento de las porciones más altas de las sierras, dadas tanto por los pocos caminos existentes y su mal estado, y la fuerte pendiente en las laderas de los cerros (que limitan fuertemente la actividad agrícola y la entrada de ganado). La construcción de una carretera como esta, considerando un programa de restauración de la cobertura vegetal en el que se pretenda generar un corredor biológico de flora nativa para aumentar la conectividad entre los parches de vegetación existentes, conllevará a un importante aumento en la calidad de este factor ambiental dentro del SAR, el cual muestra una considerable fragmentación. Por lo tanto se espera que con la creación de un corredor de vegetación natural a los lados de la carretera, conservado por la propia SCT y protegido de la penetración antrópica dentro del derecho de vía, mejorará la calidad de este factor ambiental en toda la región, sobre el valor actual existente, al mediano y largo plazos.



Factor ambiental	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo
Sin proyecto	7	6.6	6
Proyecto sin medidas de mitigación	7	4	3
Proyecto con medidas de mitigación	7	7.5	7.8

Cuadro VII.8. Calificación del estado actual y tendencial del sistema para factor suelo.

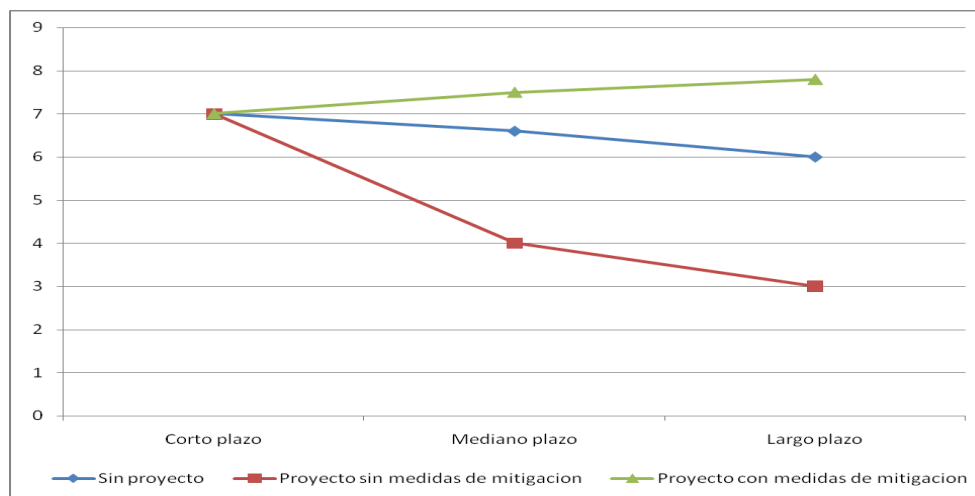


Figura VII.33. Impacto ambiental en el Factor flora

A.6.- Factor Fauna

A.6.1.- Escenario ambiental considerando la tendencia del sin proyecto

La presencia de determinadas especies de fauna esta fuertemente ligada a la cobertura vegetal y la conservación de ésta (así como a un reducido contacto humano). En los sitios bien conservados como son las partes altas, laderas con fuerte pendiente y cañadas se estima que existe una gran diversidad de fauna, incluyendo grandes mamíferos. No existe caza ni captura de estos organismos, por lo que su existencia



estará condicionada al corto, mediano y largo plazos a los mismos factores que determinarán la conservación o no de la cobertura vegetal natural. Al registrarse una reducción en la vegetación natural en un futuro, aumentara la pérdida de espacios idóneos para la reproducción, alimento y protección de la fauna, así como también la disminución o pérdida de corredores biológicos, restringiendo el área de movilidad de las especies. El nivel poblacional de las especies poco tolerantes de la presencia antrópica, se han visto reducido por ser especies cinegéticas y altamente antrópico-intolerantes. De ahí que se espera que sean éstas las que sean principalmente afectadas. Otras especies de menor tamaño pueden ser más tolerantes de un incremento en la actividad humana en la zona, e incluso sacar provecho de ella, como son la zorra, el coyote, el cacomixtle, tejón, zopilotes, cuervos, etc.

A.6.2.- Escenario ambiental considerando la tendencia con proyecto sin medidas de mitigación

La presencia de determinadas especies de fauna esta fuertemente ligada a la cobertura vegetal y la conservación de ésta (así como a un reducido contacto humano). En los sitios bien conservados como son las partes altas, laderas con fuerte pendiente y cañadas se estima que existe una gran diversidad de fauna, incluyendo grandes mamíferos. No existe caza ni captura de estos organismos, por lo que su existencia estará condicionada al corto, mediano y largo plazos a los mismos factores que determinarán la conservación o no de la cobertura vegetal natural. Al registrarse una reducción en la vegetación natural como producto de la construcción de una carretera de estas dimensiones, sin mitigar el efecto de barrera sobre las poblaciones animales y la fragmentación de hábitats, se estima que se reducirán drásticamente los espacios idóneos para la reproducción, alimento y protección de la fauna, así como también la disminución o pérdida de corredores biológicos ocasionará una pérdida en la de movilidad de las especies, generando mayores presiones de competencia en los parches aislados que terminarán en la eliminación de varias de las especies estenoaptas al nuevo entorno. Por ello se ha considerado un notable decremento en la calidad de este factor ambiental con la construcción de una carretera sin tomar en cuenta medidas que contrarresten los anteriores efectos.



A.6.3.- Escenario ambiental considerando la tendencia con proyecto con medidas de mitigación

La presencia de determinadas especies de fauna esta fuertemente ligada a la cobertura vegetal y la conservación de ésta (así como a un reducido contacto humano). Al registrarse un incremento en la superficie con vegetación natural como producto de las obras de restauración ecológica, construcción de puentes y túneles, y la ampliación de las alcantarillas a diámetros mayores que faciliten el cruce de animales, de una carretera como la propuesta, reduce el efecto de barrera sobre las poblaciones animales y la fragmentación de hábitats. La recuperación de corredores biológicos y conectividad entre cañadas con vegetación natural que brindará esta carretera propiciará una mayor movilidad de las especies, reduciendo las mayores presiones de competencia en los parches aislados para evitar que ocurra la eliminación de especies estenoaptas al nuevo entorno. Por ello se ha considerado un incremento en la calidad de este factor ambiental con la construcción de una carretera y la restitución de corredores biológicos y paso de animales.

Factor ambiental	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo
Sin proyecto	6.5	6.3	6
Proyecto sin medidas de mitigación	6.5	4.2	3.3
Proyecto con medidas de mitigación	6.5	6.8	7

Cuadro VII.9. Calificación del estado actual y tendencial del sistema para factor suelo.

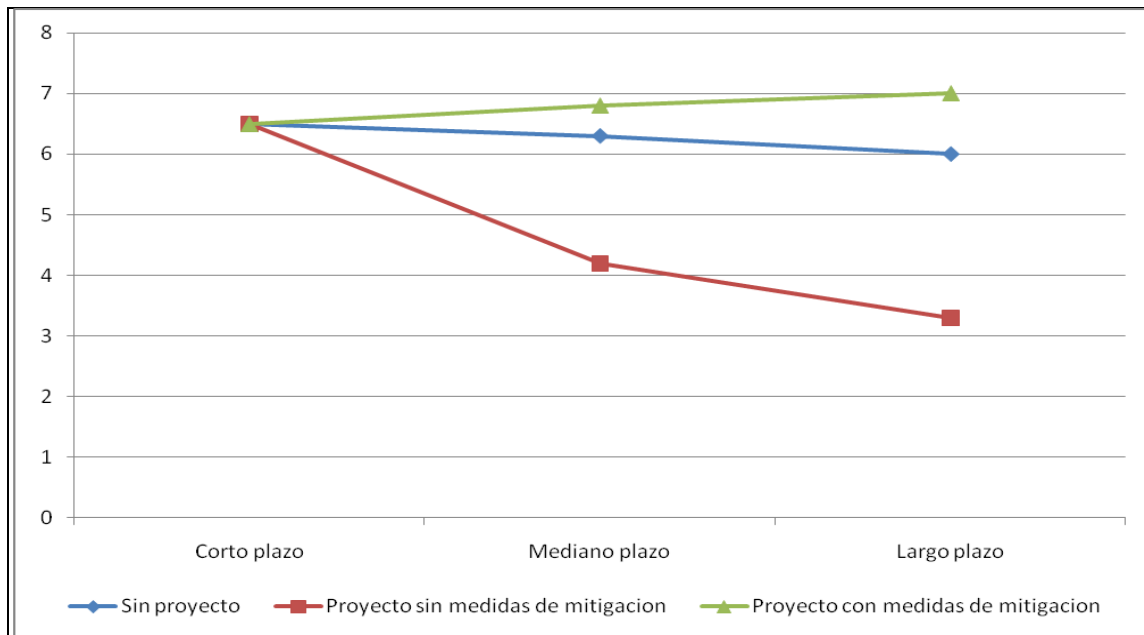


Figura VII.34. Impacto ambiental en el Factor Fauna

VII.E.- Consideraciones generales de la tendencia escenario ambiental sin proyecto

Como se señaló anteriormente, el **cambio del uso del suelo** en el SAR es muy importante en la determinación del escenario tendencial del sistema para los próximos 10 a 15 años. Este cambio se encuentra muy fuertemente ligado al acceso y la pendiente existente en las zonas serranas bien conservadas y al mantenimiento de un aprovechamiento cafetalero de baja escala como el existente en lugar de un aprovechamiento pecuario, que ocasiona mayores problemas ambientales. Cualquier incremento en la facilidad de acceso a los sitios actualmente bien conservados, mejoramiento de brechas y terracerías, apertura de nuevos caminos, entre otras, puede facilitar una mayor incursión antrópica y con ello promover el cambio de uso del suelo y sus efectos dañinos sobre el sistema ambiental natural.

VII.F.- Consideraciones generales con proyecto sin medidas de mitigación

La construcción de un proyecto carretero de estas dimensiones sin tomar en cuenta



medidas de prevención, mitigación o compensación de los daños ocasionados traerá como consecuencia un importante decremento en las condiciones de calidad de todos los factores ambientales, propiciando una mayor penetración antrópica y los efectos antes descritos.

VII.G.- Consideraciones generales de la tendencia del escenario ambiental con proyecto con medidas de mitigación

La construcción de un proyecto carretero de estas dimensiones considerando las medidas de prevención, mitigación o compensación de los daños ocasionados que se proponen, tendrá como consecuencia un ligero decremento en algunos factores ambientales, aunado a un aumento en la calidad en la cobertura y comunicación de las comunidades vegetales y animales a lo largo de un corredor de vegetación natural restaurado y conservado sobre el derecho de vía de la propia

VII.1. Programa de monitoreo

VII.1.1.- Objetivos:

El programa de monitoreo ambiental tiene como objetivo principal obtener información y dar seguimiento a los cambios en el sistema ambiental regional en su interacción total con el proyecto.

A.- Objetivos generales

Mediante el uso de indicadores y variables de tipo socioeconómico, atmosféricas, de biodiversidad, edáficas, geomorfológicas y paisajísticas, obtener información que nos permita realizar medidas de prevención y mitigación para evitar y reducir los impactos de tipo ambiental causadas por la ejecución del proyecto.

Mediante el uso de indicadores y variables de tipo socioeconómico, atmosféricas, de



biodiversidad, edáficas, geomorfológicas y paisajísticas, obtener información que nos permita estimar los impactos ambientales residuales generados por la ejecución del proyecto.

B.- Objetivos particulares

- Establecer protocolos que nos permitan obtener indicadores y variables para evitar y minimizar la ocurrencia de impactos ambientales
- Establecer protocolos que nos permitan obtener indicadores y variables para mitigar y corregir los posibles impactos ambientales que ocurriesen durante el desarrollo del proyecto.
- Establecer los criterios, frecuencias y lugares de muestreo de los indicadores y las variables.
- Comprobar la eficacia y eficiencia de los protocolos como medida mitigante o correctora de impacto ambiental.

*Los protocolos serán todas aquellas acciones a seguir que se incorporarán a la ejecución del proyecto y que buscarán medir y evaluar los valores de las variables e indicadores.

VII.1.2.- Selección de variables

A.- Unidades de medición.

A.1.- Indicadores y variables Edáficas

- Erosión
- Compactación
- Composición
- pH



A.2.- Indicadores y variables hidrológicos

- Sólidos suspendidos en el agua
- Sólidos sedimentables en el agua
- Dureza total del agua
- Características físicas y organolépticas del agua (turbiedad, color, olor y sabor)

A.3.- Indicadores y variables de biodiversidad

- Densidad
- Estructura poblacional
- Dinámica de poblaciones
- Identificación de especies en riesgo
- Identificación de especies endémicas y raras

A.3.- Indicadores y variables socioeconómicos

- Empleo directo e indirecto
- Afectación a la salud

A.4.- Indicadores y variables de paisaje

- Uso de suelo
- Cambios en el relieve

VII.1.3.- Procedimientos y técnicas para la toma de muestras, transporte y conservación de muestras, análisis, medición y almacenamiento de las mismas .

El programa de monitoreo contempla la realización de muestreos continuos de la calidad de los elementos ecológicos y socioeconómicos relacionados con el intercambio de materiales y energía entre los ambientes naturales terrestres y acuático y la ejecución del proyecto; esto con el fin de adoptar las acciones y medidas adecuadas para evitar o disminuir desequilibrios que pudieran ocasionar problemas con la estabilidad del entorno



natural y el desarrollo y desempeño del proyecto

VII.1.4.- Diseño estadístico de la muestra y selección de puntos de muestreo.

Debido a que se cuenta con diferentes tipos de indicadores y variables, el diseño estadístico y la selección de muestra se hará de forma individual para cada indicador y/o variables requeridos. Se harán muestreos de tipo aleatorio, estratificado y dirigido, según lo requiera el indicador o la variable.

VII.1.5.- Procedimientos de almacenamiento de datos y análisis estadístico.

Los datos serán recolectados en campo, en formatos preparados para cada uno de los indicadores y variables, por personal capacitado para el propósito, y serán entregados al final del día para su captura y ordenamiento. Se contará con una base de datos electrónica de los valores de las muestras, así como los registros físicos tomados en campo. Las muestras físicas serán almacenadas para una eventual necesidad de consulta de las mismas.

VII.1.6.- Calendario de muestreo.

El calendario de muestreo corresponderá de acuerdo a cada indicador y variable a medir. Dichos muestreos se llevarán a cabo de forma diaria, semanal y mensual.

VII.1.7.- Responsables del muestreo.

Los responsables del muestreo serán personal especializado en la toma de datos en campo, procesamiento de los mismos y almacenamiento de muestras.

VII.1.8.- Formatos de presentación de datos y resultados.

La presentación y ordenamiento de los datos de muestreo se llevará a cabo utilizando paquetería informática estadística, lo que nos permitirá contar con graficas de comportamiento a través del tiempo y los registros actualizados al día y una pronta y



oportuna accesibilidad a la información.

VII.1.9.- Valores permisibles o umbrales.

Para fijar los valores permisibles o umbrales, se utilizarán los parámetros establecidos por las NOMs en materia ambiental (ver anexo) como base para el diseño de los indicadores y las variables, facilitando la interpretación y uso de los resultados del monitoreo,

VII.1.10.- Procedimientos de acción cuando se rebasen los valores permisibles o umbrales para cambiar la tendencia.

Los protocolos de acción cuando se determine que un indicador ha rebasado el valor permisible o una variable superado su umbral consistirán en:

- 1) La verificación mediante muestreos y análisis adicionales para confirmar dicho evento, tanto en las nuevas muestras como en las de control.
- 2) Una vez confirmado que el valor permisible ha sido rebasado y se ha determinar la causa-efecto de la variación en los valores esperados, se revisarán las medidas preventivas diseñadas para iniciar el procedimiento de mitigación correspondiente.
- 3) Después de la revisión de medidas preventivas se iniciará el procedimiento de mitigación correspondiente
- 4) De ser necesario, se llevarán a cabo las modificaciones necesarias en las medidas de mitigación.
- 5) Se aplicarán las medidas de rectificación para contrarrestar los efectos del disturbio y poder contrarrestar la tendencia encontrada. Se llevarán a cabo nuevos muestreos de seguimiento y valoración de la desviación de los valores permisibles y umbrales hasta observar un revertimiento en las tendencias de disturbio. Se aplicarán técnicas de control de calidad en cada etapa del programa de monitoreo.



VII.1.11.- Procedimientos para el control de calidad.

El desarrollo y ejecución de un sistema de control de calidad estadístico se llevará a cabo desde el inicio del programa de monitoreo y abarcará las actividades de muestreo, procesamiento y análisis de las mismas, manejo y presentación estadística de datos y resultados, seguimiento a los valores permisibles y umbrales, la pronta aplicación de medidas de mitigación, así como el seguimiento y valoración de las afectaciones presentadas.

Se plantea para tal propósito desarrollar un proceso de mejora continua en todas las actividades y procesos llevados a cabo para el programa de monitoreo, basado en un total compromiso y un liderazgo activo de todo el equipo encargado del monitoreo y supervisión, así como a los responsables de cada área del proyecto. También se estimulará la participación de los trabajadores y empleados en general a suscribirse al proceso de mejora continua.

Para dicho proceso, se buscará alcanzar estándares de nivel internacional (ISO 9000 y ISO 14 000) mediante la identificación y gestión de los procesos clave de la organización, superando las barreras departamentales y estructurales que esconden dichos procesos.

Esto nos permitirá tomar de decisiones de gestión basadas en datos y hechos objetivos y conseguir así la predicción y temprana detección de imperfecciones en el programa de monitoreo.



VII.2. Conclusiones

La presente manifestación de impacto ambiental se desarrolló empleando las mejores técnicas, métodos e información especializada disponibles para lograr una valoración adecuada de los impactos que se producirán sobre los componentes ambientales del sistema.

Debe considerarse que cualquier actividad que se realice en un sistema natural es susceptible de provocar el deterioro de las condiciones naturales del paisaje y lo importante es minimizar la magnitud de los diversos impactos producidos y evitar que éstos se conviertan en impactos sinérgicos significativos. Por tanto, es necesario que se realicen en tiempo y forma las medidas de prevención, mitigación y compensación de los impactos, en forma tal que la implementación de las medidas de mitigación incorpora elementos de protección y conservación de la flora y fauna de la zona que proporciona beneficios directos al sitio y a la localidad.

El proyecto bancos de tiro, bancos de préstamo y caminos de acceso para la construcción de una autopista rápida, amplia y segura para comunicar el centro y costa del Golfo de México del país resulta de gran importancia, por lo que este proyecto carretero resulta económicamente rentable y ecológicamente y socialmente viable si cada uno de los proyectos asociados cumple con la normatividad ambiental vigente, así lo demuestran las gráficas contenidas en este capítulo.

El Proyecto se considera ambientalmente procedente en consideración a su ubicación, niveles de impacto existentes y características actuales del paisaje; condicionado a la aplicación de medidas preventivas en un diseño amigable con la naturaleza y la mitigación o compensación de los impactos generados en cada etapa del Proyecto.

Los escenarios tendenciales demostraron que las medidas de mitigación recomendadas son viables y benéficas para la situación del escenario actual. En ellos se observa que el cambio de uso de suelo esta determinado por las actividades económicas de la región. En este sentido, el proyecto, al brindar fuentes de empleo y derrama económica, se



establecerá como fuente alternativa de ingresos, implicando una recuperación de la vegetación y de los ecosistemas, al reducir la explotación desmedida y ejercer menos presión sobre los recursos naturales.



VII.3. Bibliografía

- Atlas Nacional Del Medio Físico, Escala 1:1,000 000, INEGI, Enero de 1981
- BENÍTEZ, D.H., Y Neyra, G. 1997. La biodiversidad de México y su potencial económico. In: Economía Ambiental; lecciones de América Latina. Instituto Nacional de Ecología, SEMARNAP.
- Bojórquez-Tapia L.A. 1989. Methodology for prediction of ecological impacts under real conditions in Mexico. *Environmental Management*, 13:545-551.
- Bojórquez-Tapia, L.A., E. Ezcurra y O. García. 1998. Appraisal of environmental impacts and mitigation measures through mathematical matrices. *Journal of Environmental Management*, 53:91-99.
- BRAÑES, Raúl 1994. Manual de derecho ambiental mexicano. Ed. Fondo de Cultura Económica, México.
- Carta de México, Atlas Topográfico Escala 1:250,000, INEGI, Junio de 1982.
- Carta Geológica Cobertura Nacional. Escala 1:1'000,000, Serie I de Imágenes Cartográficas Digitales. México.
- Challenger, Anthony 1998. Utilización y conservación de los ecosistemas terrestres de México. Pasado, presente y futuro. Comisión Nacional para el Conocimiento y el Uso de la Biodiversidad, Instituto de Biología UNAM, Agrupación Sierra Madre, S.C. México.
- Comisión Nacional Forestal, 2004. Protección, Restauración Y Conservación de Suelos Forestales, Manual de obras y prácticas, , ISBN 968-6021-19-1.



- CONABIO, 1998 Regiones Hidrológicas Prioritarias (Fichas Técnicas Y Mapa 1:4'000,000)
- Contaminación Del Aire (Origen y Control), WARK K. & WARNER C., 1991, Esp. 1992, ISBN 968-18-1954-3, Editorial Limusa, S. A. de C. V.
- Davis, David and Ray L. Winstead.1999. Estimación de Tamaños de Poblaciones de Vida Silvestre.
- García Cabrera J. y Heras Herrera E. Impacto Ambiental. México D.F. 1994.
- Gobierno del Estado de Puebla. 2005-2011. página web del Gobierno del Estado de Puebla, www.puebla.gob.mx
- Godish T., 1991, Air Quality. ISBN 0-87371-368-0, Lewis Publishers, Inc
- GONZALEZ Francisco. 2004. Las Comunidades Vegetales de México. INE. Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México.
- González y Gamarra, Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente, Guías Metodológicas para la Elaboración de Estudios de Impacto Ambiental, 1. Carreteras Y Ferrocarriles. ISBN 84- 7433-598-1, Centro de Publicaciones de la Secretaría General Técnica.
- González y Gamarra, Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente, Guías Metodológicas para la Elaboración de Estudios de Impacto Ambiental, 2. Grandes Presas. ISBN 84-7433-597-3, Centro de Publicaciones de la Secretaría General Técnica.
- INE. 2000. la evaluación del impacto ambiental: Logros y retos para el desarrollo sustentable.



- INEGI (1984). Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Geología de la República Mexicana. UNAM, Facultad de Ingeniería, México. INEGI (2000). Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.

INEGI (2002). Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Página web: www.inegi.gob.mx. México.

- Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables, A. C., 1956. Aves Acuáticas Migratorias En México.
- Instituto Nacional De Ecología, ISBN 968-817-376-2, Noviembre 2003. Áreas Naturales Protegidas De México Con Decretos Federales.
- Instituto Nacional de Ecología, ISBN 968-817-470-X y ISBN-968- 817-491-2, junio 2002. Áreas Naturales Protegidas de México con Decretos Estatales, Volumen 1 Y 2.
- Ramírez Pulido, J. ,Clarie Britton, M., Perdomo, A. y A . Castro .1986. Guía de los Mamíferos de México referencias hasta 1983. Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa, México.
- Ramírez Pulido, J. y A. Castro Campillo. 1994. Bibliografía reciente de los Mamíferos de México 1989 - 1993. Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa, México.
- Rzedowski, J. 1988. Vegetación de México. Limusa, México.
- Sánchez-Herrera, O. 1980. Diagnósis preliminar de la herpetofauna de México. Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional Autónoma de México.
- SCT (1983). Secretaría de Comunicaciones y Transportes. LIBRO 3 Normas Para Construcción E Instalaciones. PARTE 3.01. Carreteras y Aeropistas. TÍTULO 3.01.02 Estructuras y Obras de Drenaje. México.



- SCT (1986). Secretaría de Comunicaciones y Transportes. LIBRO 6 Normas Para Muestreo y Pruebas de Materiales, Equipos y Sistemas. PARTE 6.01. Carreteras y Aeropistas. TÍTULO 6.01.01 Materiales para Terracerías. México.
- Secretaría de Recursos Hidráulicos. 1976 Atlas de la República Mexicana.
- Serie cartográfica INEGI 1:50,000. 1976.
- Serie cartográfica INEGI 1:50,000. 1993.
- Serie cartográfica INEGI 1:50,000. 2000.
- Tchobanoglous G., Theisen H. & Eliassen R., 1977. Solid Wastes (Engineering Principles and Management Issues), , ISBN 0-07-063235-9, McGraw-Hill, Inc.
- TÜV Rheinland de México, S.A. de C.V. Impacto Ambiental De Proyectos Carreteros. Efectos Por La Explotación De Bancos De Materiales Y Construcción De Cortes Y Terraplenes.
- Williams-Linera, G. G. Halffter y E. Ezcurra, 1992. Estado de la Biodiversidad en México. En: La Diversidad Biológica de Iberoamérica. CYTED-D. Instituto de Ecología, A. C. SEDESOL, México.

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES

VIII.1. FORMATOS DE PRESENTACIÓN

VIII.1.1. Planos de localización

1. Plano Topográfico escala 1:25000
2. Plano de Climas escala 1: 25000
3. Plano de Isoyetas escala 1: 25000
4. Plano de Uso de Suelo y Vegetación escala 1: 25000
5. Plano de Imágenes sombra escala 1: 25000
6. Plano de Isotermas escala 1: 25000
7. Plano de Edafología escala 1: 25000
8. Plano de Hidrología superficial y subterránea escala 1: 25000
9. Plano de Geología escala 1:25000
10. Plano de Fisiografía escala 1:25000
11. Plano de Ortofotos de caminos de acceso en fotografías aéreas

VIII.1.2. Fotografías y Ficha Técnica

	Bancos de Tiro	Banco de Préstamo	Caminos de acceso
Clave	BT	BP	ACC
Numero de fichas	29	16	18

VIII.2. TRABAJOS DIVERSOS

Además se tomaron datos de:

Las estadísticas de: Población, Socioeconómicas y Anuario Estadístico del Estado de Puebla INEGI.

Enciclopedia de los municipios de Puebla.

INTERNET

Estudios directos de toma de datos de vegetación y fauna.

VIII.3. METODOLOGÍA DE TRABAJO

1. Recopilación y análisis de la información documental.

Como primer paso, y con objeto de establecer un marco de referencia para el desarrollo del estudio, se obtuvo, seleccionó y examinó la información documental disponible acerca de:

- a) Las cartas temáticas (topográficas, climáticas, edafológicas, geológicas, hidrológicas, del uso actual y potencial del suelo) escala 1:250,000 y 1:50,000 de INEGI, propias del área de interés.
- b) Reportes de estudios florísticos y de vegetación que se han efectuado en la zona o en zonas con características semejantes.
- c) Recopilación de información y características técnicas y de operación de los bancos propuestos.

2. Caracterización de la vegetación mediante trabajo de campo.

- a) Interpretación ecológica con base en la información cartográfica.
- b) Verificación en campo y refinamiento de la clasificación de vegetación y uso del suelo.

3. Colecta de material botánico en campo de ejemplares de las principales asociaciones vegetales y elaboración de un inventario florístico preliminar.

Con objeto de obtener un inventario preliminar de la flora del área de estudio, se efectuó (durante la verificación de campo la caracterización preliminar) identificación directa de los elementos florísticos existentes, apoyados con el uso de claves taxonómicas y guías de campo correspondientes, en el que los ejemplares no identificados se colectaron para su identificación taxonómica

4. Definición de los esquemas de muestreo a seguir para el análisis cuantitativo de la vegetación arbórea, arbustiva y herbácea.

a) Para el estrato arbóreo y arbustivo se realizaron censos en cuadrantes de dimensiones constantes.

5. Para la obtención de los datos sobre la existencia de fauna silvestre, se realizaron observaciones en el predio y áreas preestablecidas para detectar mediante huellas, excretas u otros rastros, observación e identificación directa, las especies que se encuentran como ocurrentes en el predio y residentes en los alrededores.

Actividades considerando el grupo taxonómico de los individuos:

a. **Anfibios y reptiles:** identificación directa de los organismos al ser avistados dentro del área de estudio apoyados en guías de campo especializadas, además de la identificación de otros elementos como huesos, restos de piel, etc., corroborado con mapas de distribución y bibliografía a nivel estatal y regional.

b. **Aves:** identificación de los organismos al ser avistados dentro del área de estudio con el uso de binoculares y apoyados en guías de campo especializadas, además de la identificación por medio de los sonidos o "voces" que cada especie en particular emite. Aunado a esto, se utilizaron para la identificación de las especies plumas dejadas por las aves al mudarlas, así como restos de alimentos y

estructuras de nidificación. Todo lo anterior confirmado con mapas de distribución y bibliografía a nivel estatal y regional.

- c. **Mamíferos:** identificación de los organismos por el avistamiento, presencia de huellas, excretas, u otros elementos como cráneos, restos de alimento, etc. Apoyados por guías de campo y claves especializadas, así como reportes de la existencia de estos por conocimiento de los pobladores. Además de la confirmación de la existencia de la especie dentro del área con mapas de distribución y bibliografía a nivel estatal y regional.

Considerando que la etología de los organismos varía conforme al grupo taxonómico, se realizaron recorridos en el sitio propuesto en turnos matutino y vespertino, a fin de conocer el mayor número de especies que frecuentan o habitan en la zona.

Los trabajos fueron desarrollados con base al Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, artículos 5, 9, 10, 11 y 13.

Para dar mejores alternativas para el cumplimiento de medidas de mitigación, se tomaron en cuenta los procesos constructivos de bancos de tiro, bancos de material y caminos de acceso así como de personal con amplia experiencia en supervisión ambiental.

VIII.1.3.- Listados fauna.

La fauna en la zona, de acuerdo con la descripción de la CONABIO, integra 800 especies de mariposas diurnas, 300 de aves y 19 de mamíferos, listado que presento la SCT en el Proyecto de la Construcción de la Autopista Mexico-Tuxpán en su subtramo Entronque Tejocotal-Entronque Nuevo Necaxa.

VIII.2.- Otros Anexos

Procesos Técnicos constructivos para Caminos de Acceso

Procesos Técnicos constructivos para Bancos de Tiro

Procesos Técnicos constructivos para Bancos de material

VIII.3.- Glosario.

Aire: El aire está considerado como la capa de la atmósfera donde los seres vivos desarrollan sus procesos biológicos normales.

Aluvial: Se refiere al material que es transportado y depositado en un cuerpo receptor por corrientes de agua.

Ambiente: El conjunto de elementos naturales y artificiales o inducidos por el hombre que hacen posible la existencia y desarrollo de los seres humanos y demás organismos vivos que interactúan en un espacio y tiempo determinados.

Aprovechamiento sustentable: La utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por periodos indefinidos.

Árbol: Es un vegetal leñoso formado por raíz, tronco y copa, con sistemas de conducción de agua y nutrientes.

Áreas naturales protegidas: Las zonas del territorio nacional y aquéllas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservadas y restauradas y están sujetas al régimen previsto en la presente Ley.

Atmósfera: La atmósfera que rodea a nuestro planeta se extiende alrededor de unos 1,000 km por encima de la superficie terrestre.

Altura del banco: distancia vertical entre el pie del banco y su cresta.

Asentamiento Humano: El establecimiento de un conglomerado demográfico, con el conjunto de sus sistemas de convivencia, en un área físicamente localizada, considerando dentro de la misma los elementos naturales y las obras materiales que lo integran.

Banco de nivel: punto topográfico de elevación conocida o referenciada al nivel del mar o a un plano arbitrario.

Banco de préstamo: el sitio provisional del que se extraen materiales pétreos para diversas aplicaciones, tales como construcción, ornamento, etc.

Banco: Bloque de material pétreo el cual es preparado para ser extraído a un mismo nivel.

Berma: camino o sendero al pie de los taludes.

Biodiversidad: La variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, los ecosistemas terrestres, marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas.

Bosque: Son comunidades vegetales que se encuentran constituidas principalmente por árboles, aunque en su composición también existen especies arbustivas y herbáceas.

Bruma: Conocida también con el nombre de niebla baja, es la condensación que sufre el agua y los gases calientes, originados por las distintas fuentes emisoras, al entrar en contacto con la humedad del medio ambiente o con superficies frías, así como elevarse o expandirse.

Calor: En términos cinéticos, es la energía asociada con los átomos o partículas diminutas de un cuerpo que causa sus movimientos aleatorios y regula las fuerzas de interacción entre ellas.

Centro de Población: Las áreas urbanas ocupadas por las instalaciones necesarias para su vida normal; las que se reserven a su expansión futura; las constituidas por elementos naturales que cumplen una función de preservación de las condiciones ecológicas de dichos centros; y las que por resolución de la autoridad competente, se dediquen a la fundación de los mismos.

Contaminación: La presencia en el ambiente de uno o más contaminantes o de cualquier combinación de ellos que cause desequilibrio ecológico.

Contaminante: Toda materia o energía en cualesquiera de sus estados físicos y formas, que al incorporarse o actuar en la atmósfera, agua, suelo, flora, fauna o cualquier elemento natural, altere o modifique su composición y condición natural.

Contingencia ambiental: Situación de riesgo, derivada de actividades humanas o fenómenos naturales, que puede poner en peligro la integridad de uno o varios ecosistemas.

Control: Inspección, vigilancia y aplicación de las medidas necesarias para el cumplimiento de las disposiciones establecidas en este ordenamiento.

Criterios ecológicos: Los lineamientos obligatorios contenidos en la presente Ley, para orientar las acciones de preservación y restauración del equilibrio ecológico, el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y la protección al ambiente, que tendrán el carácter de instrumentos de la política ambiental.

Desarrollo Sustentable: El proceso evaluable mediante criterios e indicadores del carácter ambiental, económico y social que tiende a mejorar la calidad de vida y la productividad de las personas, que se funda en medidas apropiadas de preservación del equilibrio ecológico, protección del ambiente y aprovechamiento de recursos naturales, de manera que no se comprometa la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras.

Desequilibrio ecológico: La alteración de las relaciones de interdependencia entre los elementos naturales que conforman el ambiente, que afecta negativamente la existencia, transformación y desarrollo del hombre y demás seres vivos.

Desmonte: retiro de la capa vegetal (árboles, arbustos, hierbas) de una superficie de terreno.

Despalme: retiro de la capa edáfica superficial o tierra fértil de un terreno.

Ecosistema: La unidad funcional básica de interacción de los organismos vivos entre sí y de éstos con el ambiente, en espacio y tiempo determinados.

Elemento natural: Los elementos físicos, químicos y biológicos que se presentan en un tiempo y espacio determinado sin la inducción del hombre.

Emergencia ecológica: Situación derivada de actividades humanas o fenómenos naturales que al afectar severamente a sus elementos, pone en peligro a uno o varios ecosistemas.

Equilibrio ecológico: La relación de interdependencia entre los elementos que conforman el ambiente que hace posible la existencia, transformación y desarrollo del hombre y demás seres vivos.

Estudio de impacto ambiental: estudio técnico mediante el cual se determinan las características físicas, biológicas y socioeconómicas del sitio donde se pretende realizar una obra o actividad, así como los posibles impactos que se generarían y las medidas de mitigación más adecuadas para contrarrestar los impactos adversos que puedan tener lugar.

Exploración: las obras y trabajos superficiales y subterráneos realizados en el terreno, con el objeto de identificar yacimientos de materiales pétreos y evaluar las reservas económicamente aprovechables que contenga.

Explotación: las obras y trabajos destinados a la preparación y desarrollo del área que comprende el yacimiento del material pétreo, que culminan con la extracción y transporte del mismo.

Fauna silvestre: Especies animales que subsisten sujetas a los procesos de selección natural y que se desarrollan libremente y por ello sean susceptibles de captura y apropiación.

Flora silvestre: Las especies vegetales así como los hongos, que subsisten sujetas a los procesos de selección natural y que se desarrollan libremente, incluyendo las poblaciones o especímenes de estas especies que se encuentran bajo control del hombre.

Franja o zona de protección: área perimetral del banco de material pétreo, en la cual se conservarán intactas la flora, fauna y suelo.

Frente: Zona de trabajo de dimensiones variables que se realiza en dirección del material pétreo para su extracción.

Georeferenciación: Actividades de medición que se realizan en el campo con el objetivo de obtener las coordenadas geográficas de un punto (latitud y longitud).

Impacto ambiental: Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.

Manifestación del impacto ambiental: El documento mediante el cual se da a conocer, con base en estudios, el impacto ambiental, significativo y potencial que generaría una obra o actividad, así como la forma de evitarlo o atenuarlo en caso de que sea negativo.

Material genético: Todo material de origen vegetal, animal, microbiano o de otro tipo, que contenga unidades funcionales de herencia.

Material peligroso: Elementos, sustancias, compuestos, residuos o mezclas de ellos que, independientemente de su estado físico, represente un riesgo para el ambiente, la salud o los recursos naturales, por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológicoinfecciosas.

Material pétreo: material de naturaleza semejante a los componentes del terreno, tales como: rocas o productos de descomposición, arena, grava, tepetate, tezontle, arcilla, o cualquier otro material derivado de las rocas que sea susceptible de ser utilizado como material de construcción, como agregado para la fabricación de éstos o como elemento de ornamentación.

Medidas de prevención y mitigación: conjunto de disposiciones y acciones que tienen por objeto prevenir y mitigar los impactos ambientales, que ocasionan la explotación de materiales pétreos.

Ordenamiento ecológico: El instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente, la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos

naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos.

Preservación: El conjunto de políticas y medidas para mantener las condiciones que propicien la evolución y continuidad de los ecosistemas y hábitat naturales, así como conservar las poblaciones viables de especies en sus entornos naturales y los componentes de la biodiversidad fuera de sus hábitats naturales.

Prevención: El conjunto de disposiciones y medidas anticipadas para evitar el deterioro del ambiente.

Protección: El conjunto de políticas y medidas para mejorar el ambiente y controlar su deterioro.

Recurso natural: El elemento natural susceptible de ser aprovechado en beneficio del hombre.

Reservas: Cantidad de material pétreo contenido en un yacimiento y que es susceptible de extraerse.

Recursos biológicos: Los recursos genéticos, los organismos o partes de ellos, las poblaciones, o cualquier otro componente biótico de los ecosistemas con valor o utilidad real o potencial para el ser humano.

Recursos genéticos: El material genético de valor real o potencial.

Región ecológica: La unidad del territorio nacional que comparte características ecológicas comunes.

Residuo: Cualquier material generado en los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, control o tratamiento cuya calidad no permita usarlo nuevamente en el proceso que lo generó.

Residuos peligrosos: Todos aquellos residuos, en cualquier estado físico, que por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas, representen un peligro para el equilibrio ecológico o el ambiente.

Restauración: Conjunto de actividades tendientes a la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales.

SEMARNAT: La Secretaría de Medio Ambiente, y Recursos Naturales.

Tajo: Actividades que se realizan a cielo abierto en la superficie para la explotación de materiales pétreos.

Talud (inclinación del banco): es el ángulo, medido en grados entre la horizontal y una línea imaginaria, juntando el pie de banco y su cresta.

Terraza: Superficie horizontal que irrumpe la inclinación del banco.

Yacimiento: Depósito natural de materiales pétreos que se encuentra en suficiente grado y cantidad, para ser trabajado rentablemente.

Zona Urbana: Espacio territorial de influencia dominante de un centro de población.

VIII.4. Bibliografía consultada

Arriaga, L., J.M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y E. Loa (coordinadores). 2000. Regiones terrestres prioritarias de México. Escala de trabajo 1:1 000 000. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México.

Arriaga, L., J.M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y E. Loa (coordinadores). 2000. Regiones terrestres prioritarias de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México

Arriaga Cabrera, L., V. Aguilar Sierra, J. Alcocer Durand, R. Jiménez Rosenberg, E. Muñoz López, E. Vázquez Domínguez (coords.). 1998. Regiones hidrológicas prioritarias. Escala de trabajo 1:4 000 000. 2ª. edición. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.

Arriaga, L., V. Aguilar, J. Alcocer. 2002. "Agua continentales y diversidad biológica de México". Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.

INEGI 2003. SIMBAD "Sistema Municipal de Bases de Datos". Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. México.

INEGI 1994. Síntesis Geográfica del Municipio de Huauchinango. Pue. 1994. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. México.

Colegio de Postgraduados, Rama de Suelos. 1980. Cartas de Provincia y Regiones Terrestres de la República Mexicana.

Colegio de Postgraduados. 1977. Manual de Conservación del Suelo y del Agua. Chapingo, Mex.

J. RZEDOWSKI. 1978. Vegetación de México. Editorial LIMUSA. México.

Maximino Martínez. 1979. Catálogo de Nombres Vulgares y Científicos de Plantas Mexicanas. Editorial Fondo de la Cultura Económica. México.

Ortiz Solorio y Humberto E. Cuanalo de la Cerda. Metodología de Levantamiento Fisiográfico, un Sistema de Clasificación de Tierras. Colegio de Postgraduados. Chapingo, Méx.

INEGI 2000, Síntesis Geográfica del Estado de Puebla, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. México.

INEGI 1999. Síntesis Geográfica del Estado de Puebla Anexo Cartográfico “Carta Estatal Regionalización Fisiográfica. Puebla”. Escala 1:500000. INEGI 1999. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. México.

INEGI 1999. Síntesis Geográfica del Estado de Puebla Anexo Cartográfico “Carta Estatal Topográfica. Puebla”. Escala 1:500000. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. México.

INEGI 1999. Síntesis Geográfica del Estado de Puebla Anexo Cartográfico “Carta Estatal Geológica. Puebla”. Escala 1:500000. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. México.

INEGI 1999. Síntesis Geográfica del Estado de Puebla Anexo Cartográfico “Carta Estatal Edafológica. Puebla”. Escala 1:500000. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. México.

INEGI 1999. Síntesis Geográfica del Estado de Puebla Anexo Cartográfico “Carta Estatal Climas. Puebla”. Escala 1:500000. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. México.

INEGI 1999. Síntesis Geográfica del Estado de Puebla Anexo Cartográfico “Carta Estatal Vegetación y Uso Actual. Puebla”. Escala 1:500000. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. México.

INEGI 1999. Síntesis Geográfica del Estado de Puebla Anexo Cartográfico “Carta Estatal Hidrológica Superficial. Puebla”. Escala 1:500000. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. México.

SARH. 1991. Propuesta de Metodología para obtener un sistema de Predicción de Peligro de Incendio Forestal para la República Mexicana.

Secretaría de Programación y Presupuesto (S.P.P.) Síntesis Geográfica de México; Anexo Cartográfico. Coordinación de los Servicios Nacionales de Estadística, Geografía e Informática.

SEMARNAP. 1997. Ley Forestal y su Reglamento. México D.F.

Colegio de Postgraduados, rama de suelos. 1980. Cartas de provincia y regiones terrestres de la república mexicana.

García, Enriqueta. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen (para adaptarlo a las condiciones de la república mexicana). México. UNAM. Instituto de Geografía. 246 p.

Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. 2003. Conafor. México D.F.

Maximino Martínez. 1979. Catálogo de nombres vulgares y científicos de plantas mexicanas. Editorial Fondo de la Cultura Económica. México

Rau, G. J. y Wooten, C.D. Environmental Impact; Analysis Handbook. New York, Mc. Graw hill, 1980.

SEP – INAH, 1987. Atlas Cultural de México. Flora. Planeta. México.

SEP – INAH, 1987. Atlas Cultural de México. Fauna. Planeta. México.

Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos, 1988. Conservación en México. México.

CONABIO, 2000. Regiones Terrestres Prioritarias de México. México.

Leopold, A. S. 1987. "Fauna silvestre de México". "Instituto Mexicano de Recursos Renovables" (4ta. Reimpresión). México.

SEMARNAP. Reservas de la Biosfera y otras Áreas Naturales Protegidas

México, 1995. Información socioeconómica de Huauchinango, Pue. www.inegi.gob.mx

Normatividad aplicable (NOM's, Acuerdo de recategorización de la Z.N.P.)

www.semarnat.gob.mx

SEMARNAT, 2002. Guía para la presentación de la manifestación de impacto ambiental para proyectos que requieran CAMBIO DE USO DE SUELO O PROYECTOS AGROPECUARIOS. Modalidad: particular. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México.

LEOPOLD. L. B., F. E. CLARK, B. B. HANSHAW Y J.R. BALSLEY, 1971. A Procedure for Evaluating Environmental Impact. U.S. Geological Survey Circular, 645, Department of Interior. Washington, D.C.

INEGI 2003. Carta topográfica F14D83, Huauchinango. Escala 1:50000. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. México.

Ruiz, F. J. F. 1997. Notas del Curso: Evaluación del Impacto Ambiental En Los Recursos Naturales. Departamento de Suelos. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México