

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL

CAPITULO I

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

I.1 Datos generales del proyecto

1. Clave del proyecto (para ser llenado por la Secretaría)

2. Nombre del proyecto

Libramiento El Molino, en el municipio de Jocotepec, en el Estado de Jalisco

3. Datos del sector y tipo de proyecto

3.1 Sector

Vías generales de comunicación.

3.2 Subsector

Infraestructura carretera

3.3 Tipo de proyecto

Construcción de una carretera tipo C de 3.0 Km de longitud

4. Estudio de riesgo y su modalidad

Manifestación de impacto ambiental, modalidad regional para proyecto de vías generales de comunicación

5. Ubicación del proyecto

5.1 Calle y número, o bien nombre del lugar y/o rasgo geográfico de referencia, en caso de carecer de dirección postal

El trazo donde será construida la carretera se encuentra ubicado dentro del municipio de Jocotepec.

5.2 Código postal

No aplica, pues se trata de la construcción de una carretera

5.3 Entidad federativa

Jalisco

5.4 Municipio(s) o delegación(es)

Jocotepec

5.5 Localidad

El Molino

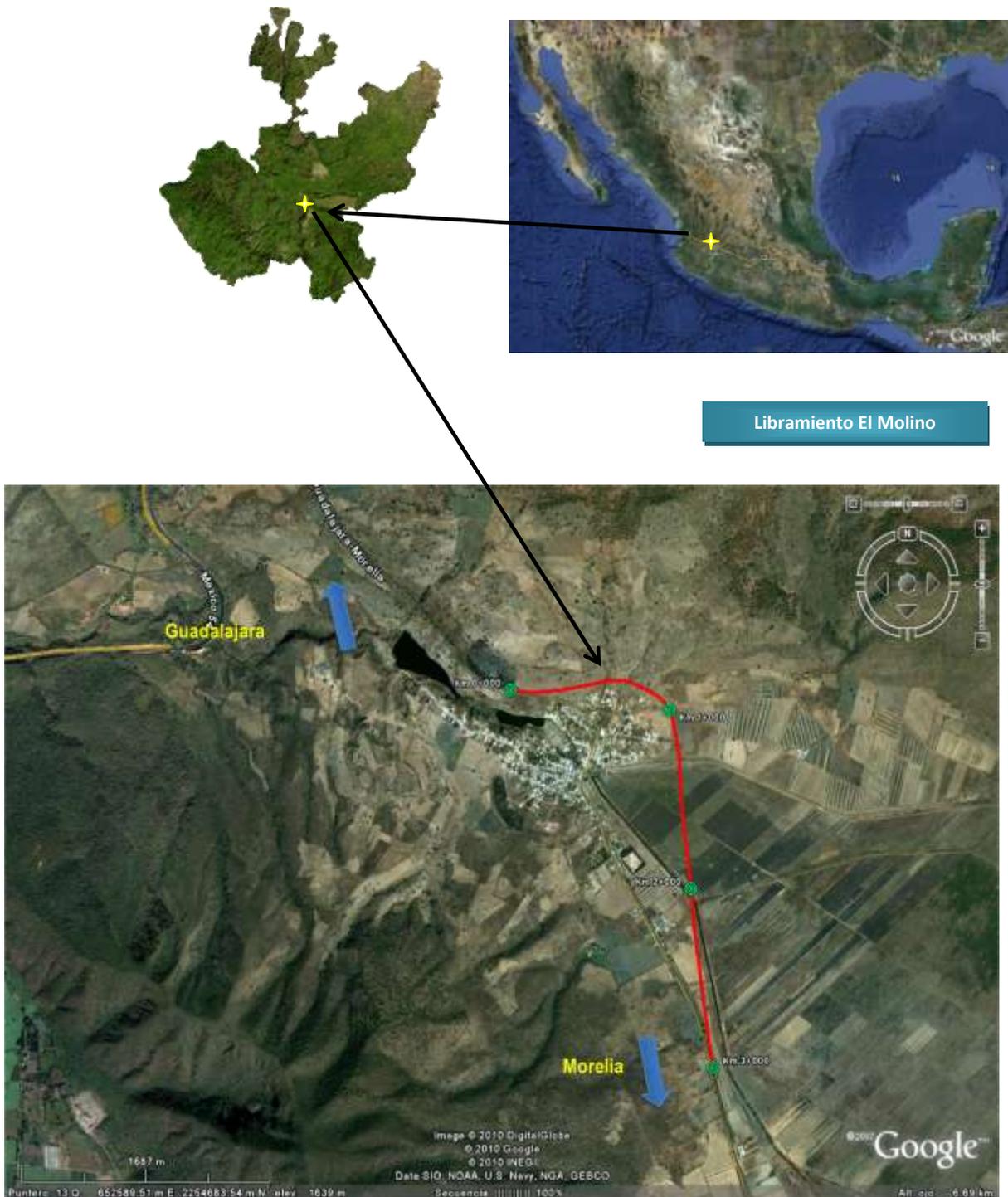
5.6 Coordenadas geográficas y/o UTM (cada 1000 m)

En la **Tabla I.1** se detalla la ubicación del proyecto mediante las coordenadas UTM, cada 1000 metros del trazo.

Tabla I.1 Coordenadas geográficas del proyecto (UTM) cada 1000 m

Km	Coordenadas UTM	
	X	Y
0+000	652632.57	2255527.86
1+000	653573.88	2255424.92
2+000	653720.96	2254435.36
3+000	653861.52	2253439.66

Figura I.1. Ubicación del Proyecto

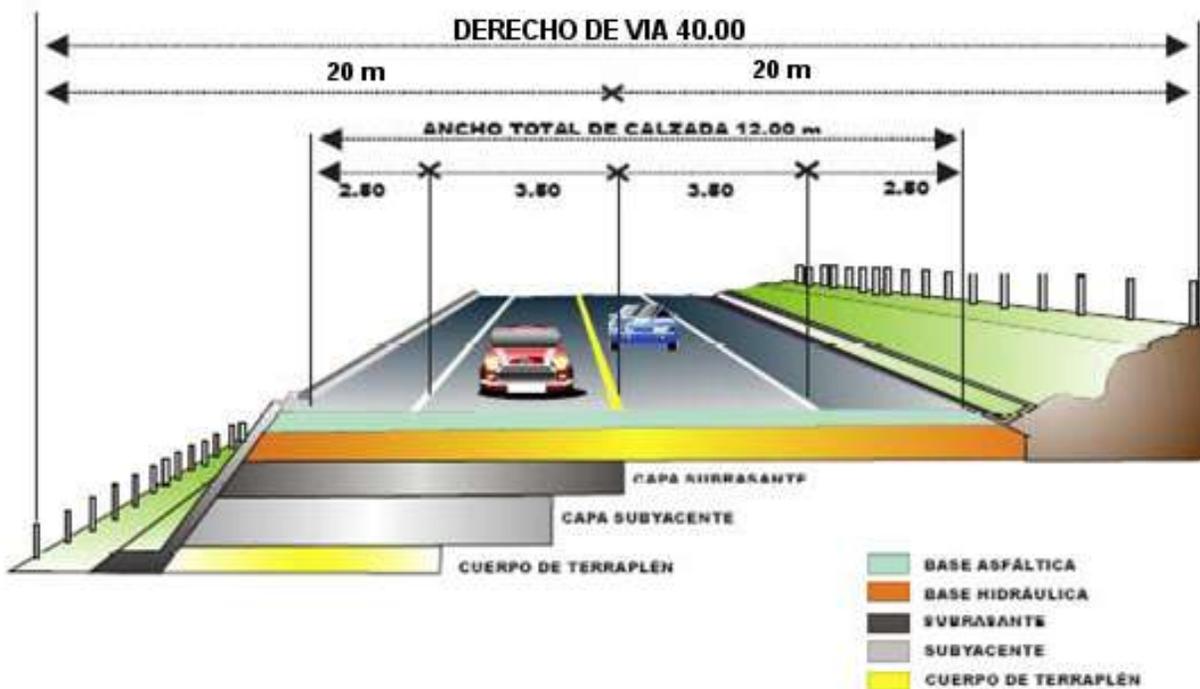


6. Dimensiones del proyecto, de acuerdo con las siguientes variantes:

Tabla I.2 Características del proyecto

II.3.4 Característica	Especificación
Carretera	Tipo C
Longitud total	3.0 Km
Velocidad del proyecto	80 Km/h
Ancho entre línea de ceros acotamientos	15 m
Ancho de corona	12.0 m
Ancho de carpeta	7.0 m
Área total por afectar	4.5 Ha
Derecho de vía	40 m
TDPA	1500-5000

Figura I.2. Sección tipo del Proyecto



I.2 Datos generales del promovente

1. Nombre o razón social

Dirección General de Carreteras Federales de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes

I.3. Datos generales del responsable del estudio de impacto ambiental.

I.3.1. Nombre o razón social

Soluciones Múltiples en Ingeniería Civil, S.A. de C.V.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

MODALIDAD REGIONAL

CAPITULO II DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES

II.1 Información general del proyecto

El Libramiento del Molino consiste en la apertura de un camino nuevo tipo C, tendrá una longitud de 3.0 Km, cuyo objeto primordial es agilizar el traslado de bienes y personas entre los estados de Michoacán y Jalisco y disminuir la incidencia de incidentes viales en las inmediaciones del poblado del Molino.

Libramiento de El Molino forma parte de la estrategia de modernización y ampliación de carreteras a nivel estatal; su construcción coadyuvará a la redistribución del flujo vehicular en la Región de la Ciénaga a la vez que permitirá una reducción de tiempos de traslado entre la capital del estado (Guadalajara) y El municipio de Jocotepec, así como con el vecino estado de Michoacán

La conexión de este libramiento con la Carretera Guadalajara-Morelia favorecerá el traslado de visitantes desde el mismo hacia diversos puntos de atracción turística y comercialización dentro del mismo estado y con otros de la parte Centro Occidente del país.

Las etapas de ejecución de la obra, que se evaluarán desde el punto ambiental en este estudio, serán las siguientes:

1. PREPARACIÓN DEL SITIO

- Desmante (retiro de árboles y arbustos)
- Despalme (retiro de hierba superficial y materia vegetal)

■ ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

- Construcción de obras provisionales
- Movimiento de tierras (cortes y terraplenes)
- Construcción de apoyos
- Construcción de obras de drenaje
- Tendido de bases
- Tendido de concreto asfáltico
- Señalamiento horizontal y vertical
- Construcción de obras complementarias
- Restauración de todas las zonas afectadas por la construcción

} Pavimentación

2. ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

- Tránsito vehicular
- Actividades de mantenimiento menor (pintura, bacheo, etc.)

II.1.1 Naturaleza del proyecto.

En virtud de que la obra es una vía general de comunicación, se requiere la realización de una Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional, por ajustarse a lo que se especifica en los Artículos 28 Fracción I y 30 Fracción VII de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) así como del Artículo 5º del Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (REIA) en su fracción B.

El poblado del Molino forma parte de la carretera que comunica a Guadalajara con Morelia y que conecta a su vez con la carretera hacia Autlán de Navarro Y Puerto Vallarta. La carretera existente representa la puerta de entrada de los habitantes de Zapopan y el Poniente de la zona conurbada de Guadalajara hacia el Municipio de Jocotepec, de gran atractivo turístico tanto nacional como internacional debido a la presencia del Lago de Chapala.

Por esta vía existe el flujo constante de paseantes y mercancías que se refleja en el Número de vehículos particulares y de carga que circulan diariamente (promedio de 1000 vehículos al día) que suele incrementarse durante la temporada de vacaciones debido a la afluencia de paseantes.

La carretera existente atraviesa por el centro de la Población del Molino, lo que reduce de manera importante el traslado de bienes y mercancías por esta vía hacia las distintas partes del estado que comunica, así como también produce de manera ocasional accidentes viales que afectan tanto a usuarios como a los pobladores del Molino; de ahí que conforme al Plan Municipal de Desarrollo de Jocotepec, se haya identificado a este Libramientos como una obra de infraestructura prioritaria dentro del municipio, dadas las condiciones actuales de crecimiento económico, turístico y demográfico de esta parte de la región de la Ciénega Jalisciense.

Este proyecto constará de un derecho de vía de 40 m de largo; mismo que, como primera fase, incluirá la construcción de dos (2) carriles de circulación de 3.5 m de ancho y acotamientos de 2.5 m a cada lado, para conformar una corona con ancho total a hombros, estimada en promedio de quince (15) m.

Los bancos de materiales que se emplearán para este proyecto, necesariamente tendrán que ser aquellos que ya cuenten con el permiso de explotación correspondiente y que se estén actualmente en uso.

En caso de que la empresa constructora requiera la explotación de un banco de materiales nuevo, deberá de tramitar los permisos pertinentes tanto de la Secretaría de Economía (a través de la Dirección General de Minas), así como de la SEMARNAT por medio de la Dirección de Impacto y Riesgo Ambiental, ya que los alcances del presente documento no contemplan el estudio de impacto ambiental de la explotación de material pétreo de un banco de préstamo nuevo.

II.4.II.1.2 Justificación y objetivos

Se hace necesaria una conexión vial más ágil y segura entre el Poblado del Molino con el Municipio de Jocotepec y el resto del estado de Jalisco, en virtud de que la vía de traslado actualmente utilizada resulta en la insuficiente para la demanda vehicular que día a día se incrementa debido a las diferentes actividades comerciales y turísticas que imperan en la región.

Objetivo General:

El presente proyecto, tiene como finalidad contribuir al fortalecimiento de la infraestructura carretera dentro del estado de Jalisco para mantener de manera sostenida, el desarrollo económico y social de la región. Esta carretera además, contribuirá a la reducción de accidentes viales y dará mayor fluidez al tránsito concurrente en esta parte del Municipio de Jocotepec; cubriendo por otra parte, la demanda en el traslado de personas, bienes y mercancías a nivel local y regional.

Objetivos particulares

- ✚ Mayor conectividad entre las diversas regiones productivas del municipio de Jocotepec
- ✚ Acortamiento de la ruta de traslado de mercancías entre las capitales de Jalisco y Michoacán
- ✚ El impulso de la actividad productiva, económica y turística del municipio de Jocotepec, generadora de empleos directos en la región.

II.1.3. Inversión requerida

La inversión total requerida para este proyecto en pesos mexicanos, se estima en \$ **5'027,833.78** por Km; lo que, en moneda nacional equivale a \$ **14'536,545.56 56** (CATORCE MILLONES, QUINIENTOS TREINTA Y SEIS MIL QUINIENTOS CUARENTA Y CINCO 56/100 M.N), es decir, **US \$ 1'210,923.62** (UN MILLON DOSCIENTOS DIEZ MIL NOVECIENTOS VEINTITRES 62/100 U.S.), cuyo monto se distribuye como se presenta en la Tabla II.1.

Tabla II.1 Inversión requerida para la construcción, operación y mantenimiento del proyecto

Actividad	Kilómetros	Costo (M.N.)	Costo (USD)
1. PREPARACIÓN DEL SITIO			
Desmante y despalle (retiro de árboles, arbustos y materia vegetal)	3.0	1'257,185.72	100,574.85
2. ETAPA DE CONSTRUCCIÓN			
Movimiento de tierras (cortes y terraplenes)	3.0	2'231,182.74	178,494.61
Tendido de bases (Pavimentación)	3.0	3'750,000.00	300,000.00
Tendido de carpeta asfáltica (Pavimentación)	3.0	4,962,741.25	397,019.30
Señalamiento horizontal y vertical	3.0	750,000.00	60,000.00

Aplicación de las medidas de protección ambiental	3.0	1'585,435.85	126,834.86
3. ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO			
Actividades de mantenimiento menor (pintura, bacheo, etc.)	3.0	600,000.00	48,000.00
	Costo Total	14'536,545.56	US \$ 1'210,923.62

Nota: El precio del dólar actual es \$ 12.50 a la venta, correspondiente al 29 de Diciembre de 2010

Fuente: Diario Oficial de la Federación

Por otra parte, dentro del costo total de la obra, se tiene que considerar la aplicación de las medidas de restauración, mitigación, compensación y rehabilitación, que forman parte integral de la construcción del Libramiento El Molino. De lo anterior, los costos generados por estas actividades se distribuyen de la siguiente manera:

Tabla II.2 Inversión requerida para la aplicación de medidas de protección ambiental del proyecto.

Actividad	Fase del proyecto	Kilómetros	Costo (M.N.)	Costo (USD)
Rescate y reubicación de fauna	Previo a la preparación del sitio	3.0	250,000.00	20,000.00
Plan de manejo ambiental	Todas las fases del proyecto	3.0	554,690.85	44,375.27
Obras de estabilización y restauración de suelos	Construcción	3.0	380,745.00	30,459.60
Programa de reforestación	Final de la construcción	3.0	400,000.00	32,000.00
		Costo Total (\$)	1'585,435.85	US \$ 126,834.87

Nota: El precio del dólar actual es \$ 12.50 a la venta, correspondiente al 29 de Octubre de 2010

Fuente: Diario Oficial de la Federación

De esta manera, se calcula que el costo total del proyecto, incluyendo el rubro ambiental, sea del orden de **14'536,545.56 (CATORCE MILLONES, QUINIENTOS TREINTA Y SEIS MIL QUINIENTOS CUARENTA Y CINCO 56/100 M.N.)**.

I.2. Características particulares del proyecto

II.2.1. Descripción de las obras y actividades

El Libramiento del Molino consiste en la construcción de un cuerpo carretero que tendrá de dos (2) carriles de circulación. Las especificaciones de la carretera corresponderán al tipo C.

Las características de la sección tipo que será construida en esta carretera, se muestran en la Tabla II.3

Tabla II.3 Características del proyecto carretero de interés

II.3.5 Característica	Especificación
Carretera	Tipo C
Longitud total	3.0 Km
Velocidad del proyecto	80 Km/h
Ancho entre línea de ceros	15 m
acotamientos	2.5 m
Ancho de corona	12.0 m
Ancho de carpeta	7.0 m
Área total por afectar	4.5 Ha
Derecho de vía	40 m
TDPA	1500-5000

Se estima que el área total de afectación directa será de 4.5 Ha (correspondientes a 3.0 Km. de longitud por 15 m de ancho, que corresponde al pateo de taludes); Es en los sitios donde se removerá la vegetación donde se colocará el cuerpo carretero incluyendo el pateo de terraplenes, por lo que bajo ningún motivo deberá hacerse uso de los espacios más allá del límite señalado en el pateo de terraplenes.

Las principales etapas que comprende la realización de este proyecto se mencionan a continuación:

1. Preparación del sitio

Consistirá en el desmonte (retiro de toda la cobertura vegetal), el despalme (retiro del suelo orgánico) y limpieza del sitio (retiro de hojarasca, materiales desmontados, despalmados y basura).

2. Construcción

Esta fase comprende las actividades de excavaciones, cortes y rellenos de terreno para la nivelación del camino; tendido de cada una de las capas que conforman la superficie de rodamiento (subrasante, subbase, base), construcción de obras asociadas, vertido de la carpeta asfáltica, acabados y señalamiento horizontal y vertical.

3. Operación y mantenimiento

Contempla la circulación vehicular, limpieza de la carpeta vehicular y derecho de vía; cambio y mejoramiento de señalamiento, bacheo, y reencarpetado menor.

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

II.2.2.1 Caminos de acceso

Durante la realización del proyecto no se deberán construir bajo ninguna circunstancia, caminos de acceso, ya que se puede entrar al sitio por la carretera existente que va de Guadalajara hasta Morelia. Por lo anterior, no existe necesidad de la apertura de nuevos caminos (Ver Figura II. 1.)

Figura II. 1. Rutas de acceso a la zona de obras



Trazo carretero Libramiento el Molino
Zonas de acceso al sitio de obras

Será a través de la vía anteriormente mostrada que se transportará la maquinaria, equipo y personal. Conforme se vaya internando la brecha hacia las partes más alejadas del trayecto, se estará construyendo la corona, por lo que no hay necesidad de la apertura de caminos adicionales de acceso.

II.2.2.2. Bancos de Materiales

El proyecto asociado a la construcción de una carretera, se halla invariablemente sujeto al uso de bancos de materiales. Muchos de éstos se encuentran en explotación, y están contenidos en el inventario de la S.C.T. *ex profeso*; mismos que preferentemente, deben ser empleados por la constructora, puesto que la utilización de bancos de materiales vírgenes requerirán obligadamente, el permiso correspondiente en materia de impacto ambiental por parte de la SEMARNAT, así como la autorización de explotación por parte de la Dirección General de Minas, dependiente de la Secretaría de Economía y de ser conducente, de los permisos que en su caso, requieran ser expedidos por la Secretaría de la Defensa Nacional (SEDENA) con respecto al uso de explosivos.

Debido a que la realización de este trámite muy probablemente ocasione atraso en gran medida del inicio en las actividades de la obra, así como entorpecer la ejecución del proyecto, se recomienda hacer uso de aquellos bancos que ya poseen las autorizaciones y concesiones correspondientes. A continuación, se presentan las características de los bancos de materiales inventariados por la SCT cercanos a la zona del proyecto para su explotación.

Tabla II.4. Bancos de Materiales inventariados por la SCT (2009) cercanos a la zona del proyecto

Carretera Acatlán – Ciudad Guzmán

Bco. Núm.	Nombre	Km.	Desviación	Tipo propiedad	Tipo material	Tratamiento	Volumen x 1000 m ³	Espesor despalme (m)	Usos probables	Uso de explosivos	Restricción Ecológica	Aspectos Económicos
0025	CHIMALTITAN	010+450	103000	EJIDAL	BASALTO	TP	0200	01.0	2-5	NR	NO EXISTE	CONVENIENTE
0026	EL ACUEDUCTO	010+450	103000	EJIDAL	BASALTO	TP	0100	01.0	5-6-7	NR	NO EXISTE	CONVENIENTE
0027	LOS POZOS	010+450	103000	EJIDAL	BRECHA VOLC	TP	0250	01.0	5-6-7	NR	NO EXISTE	CONVENIENTE

- USO DE EXPLOSIVOS -

NR.- NO REQUIERE

- TRATAMIENTO -

TP - TRITURACION PARCIAL

- USOS PROBABLES -

- 2.- SUB-BASE
- 3.- SUB-BALASTO
- 4.- BALASTO
- 5.- BASE
- 5.- BASE
- 6.- CONCRETO ASFALTICO
- 7.- MEZCLA ASFALTICA EN EL LUGAR



Carretera Guadalajara -Colima

Bco. Núm.	Nombre	Km.	Desviación	Tipo propiedad	Tipo material	Tratamiento	Volumen x 1000 m ³	Espesor despalme (m)	Usos probables	Uso de explosivos	Restricción Ecológica	Aspectos Económicos
0028	EL VEINTICINCO	027+300	1 01300	EJIDAL	TEZONTLE	TC	0300	01.0	1	NR	NO EXISTE	CONVENIENTE

- USO DE EXPLOSIVOS -

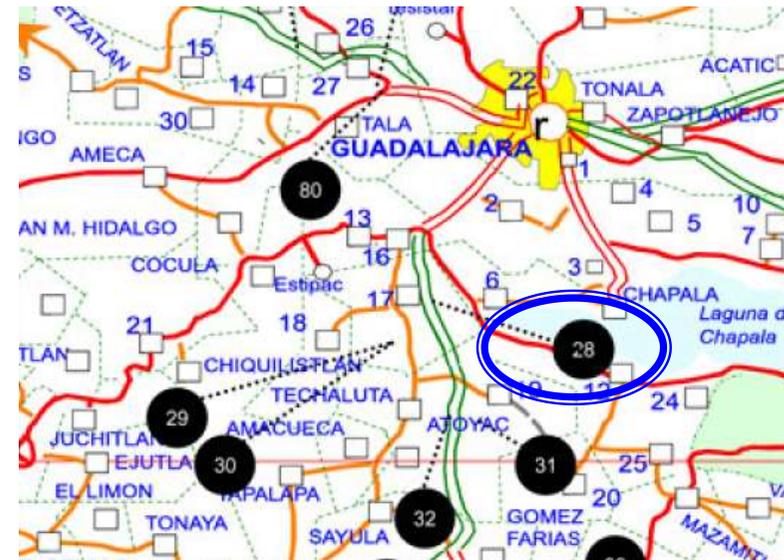
NR.- NO REQUIERE

- TRATAMIENTO -

TC - TRITURACION Y CRIBADO

- USOS PROBABLES -

1. REVESTIMBNTO



II.2.2.3. Bancos de tiro

El cascajo derivado de la remoción de roca y de bancos de materiales, será dispuesto en los mismos, o bien en bancos de préstamo abandonados previa prospección de sitios destinados para este fin. Quedará estrictamente prohibida su disposición en la zona de obras y sitios adyacentes donde exista vegetación forestal. Todo ello con el fin de dar cumplimiento al Plan de Ordenamiento Urbano del Estado de Jalisco, donde en las Ugas correspondientes a este Libramiento, se pone énfasis especial en el manejo y disposición adecuada de residuos sólidos.

La empresa constructora se encargará de realizar las negociaciones correspondientes para el uso de los bancos de tiro disponibles en la zona

II.2.2.4. Almacén temporal de residuos peligrosos

Se contempla la instalación de un pequeño almacén temporal para residuos peligrosos que se generen como consecuencia de la obra (estopas impregnadas de grasas y solventes, grasas, aceites, botes de pinturas y solventes, brochas, etc.) que se ajustará a las especificaciones mencionadas en los Artículos 15, 16 17 y 18 del Reglamento en Materia de Residuos Peligrosos de la LGEEPA. Este almacén se instalará al inicio del trazo de este proyecto y ocupará un área de 25 m².

Figura II. 2 Sitio de Propuesta de ubicación de almacén temporal de Residuos Peligrosos



El almacén temporal para residuos peligrosos deberá poseer como mínimo las siguientes características.

- Estar separado de las áreas de producción, servicios, oficinas y de almacenamiento de materias primas o productos terminados;
- Estar ubicado en zonas donde se reduzcan los riesgos por posibles emisiones, fugas, incendios, explosiones e inundaciones;
- Contar con muros de contención y fosas de retención para la captación de los residuos o de los lixiviados;
- Los pisos dispondrán de trincheras o canaletas que conduzcan los derrames a las fosas de retención, con capacidad para contener una quinta parte de lo almacenado;
- Contar con sistemas de extinción contra incendios. En el caso de hidrantes, éstos deberán mantener una presión mínima de 6 Kg/cm² durante 15 minutos
- Contar con señalamientos y letreros alusivos a la peligrosidad de los mismos, en lugares y formas visibles.
- No deben existir conexiones con drenajes en el piso, válvulas de drenaje, juntas de expansión, albañales o cualquier otro tipo de apertura que pudieran permitir que los líquidos fluyan fuera del área protegida;
- Las paredes deben estar construidas con materiales inflamables;
- Contar con ventilación natural o forzada. En los casos de ventilación forzada debe tener una capacidad de recepción de por lo menos seis cambios de aire por hora; y
- Estar cubiertas y protegidas de la intemperie y, en su caso, contar con ventilación suficiente para evitar acumulación de vapores peligrosos y con iluminación a prueba de explosión.
- No estar localizadas en sitios por debajo del nivel de agua alcanzado en la mayor tormenta registrada en la zona, más un factor de seguridad de 1.5;
- Los pisos deben ser lisos y de material impermeable en la zona donde se guarden los residuos y de material antiderrapante en los pasillos. Estos deben ser resistentes a los residuos peligrosos almacenados;
- Contar con detectores de gases o vapores peligrosos con alarma audible, cuando se almacenen residuos volátiles.

Figura II.3 Esquema tipo de partes más importantes del almacén temporal para residuos peligrosos



Una vez terminadas las labores relativas a la construcción del camino, este almacén deberá ser retirado por completo y los materiales que resulten de su destrucción, deben tratarse de igual manera como residuos peligrosos, lo que se requerirá un manejo especial. La SCT (como promovente), a través de la empresa constructora, se encargará de entregar los residuos a una empresa autorizada por SEMARNAT para el correcto tratamiento y disposición final de los mismos.

II.2.2.4 Almacenes de materiales varios

Éstos estarán destinados para el depósito temporal de materiales que se empleen en las diversas fases de la construcción de esta carretera. Entre los materiales que se almacenarán en ese sitio, se puede mencionar cal, varillas, cemento, alambón, aditivos y emulsiones asfálticas), cuya calidad se puede ver afectada por la exposición prolongada a la intemperie

A diferencia del almacén para residuos peligrosos, el almacén de materiales deberá ser completamente desmontable, para que pueda trasladarse de un sitio a otro en la zona de obras conforme vaya avanzado el frente de trabajo. De igual manera, éste se colocará dentro del área del derecho de vía y por consecuencia, en un sitio que previamente haya requerido desmonte; bajo ninguna circunstancia, se permitirá que el almacén sea instalado en algún sitio que no corresponda al derecho de vía.

Se recomienda que la empresa constructora emplee para esta instalación una carpa independiente, cuyas características sean con los dos lados del largo cerrados por la estructura portante y por la lona de cobertura así como el techo, mientras los otros dos lados quedan abiertos para permitir la entrada y salida, con la posibilidad de que se cierren a través de robustas cortinas correderas. El suelo deberá estar cubierto con una geomembrana que retenga el derrame de materiales.

Su uso específico es el del almacenaje, de mediana o larga duración, de mercancías que ocuparán espacios considerables en las instalaciones de producción o de venta. Las dimensiones recomendadas son de 5-7 m de largo por 10-14 m de ancho, ocupando hasta un máximo de 98 m² de área.



Ejemplo de almacén desmontable que deberá tener la constructora para depositar materiales

II.2.2.5 Bodegas

Estas instalaciones se usarán para el almacenamiento de insumos, el equipo y las refacciones que se utilizarán durante la obra, como son las siguientes: Herramienta menor, combustible, aceite, lubricantes, aditivos, pintura, accesorios y materiales de poco volumen (clavos, alambre). Además de que también se podrán guardar los repuestos del equipo de seguridad de los trabajadores (cascos, overoles, lentes de protección, etc.).

De igual forma que en el caso anterior, se conseguirán tres (3) carpas desmontables de dimensiones similares con los siguientes usos:

Una carpa para herramienta menor y refacciones y materiales asociados

Una carpa para aceites, lubricantes, aditivos y combustibles

Una carpa para resguardo de equipo de seguridad en la obra.

Se estima que el área que se requiere para la instalación de estas tres (3) carpas, sea de un máximo de 150 m². Dada la presencia de sustancias peligrosas (aceites, combustibles, lubricantes, aditivos), la carpa que contenga a las mismas deberá estar cubierta con una geomembrana que detenga cualquier tipo de derrame.

II.2.2.6. Talleres

Esta será una instalación provisional, ya que se ubicará a la intemperie y se irá moviendo a lo largo del trazo conforme vaya avanzando el frente de trabajo. Se debe de ubicar un sitio completamente plano y de nueva cuenta, dentro de la zona que sea desmontada. El suelo del mismo deberá cubrirse con una geomembrana de polietileno de alta densidad, con elevada resistencia a la radiación UV, a la presión y lo más gruesa posible, para que retenga los vertimientos accidentales de combustibles, lubricantes y aditivos. El área destinada para este fin, se estima de un máximo de 300 m².

II.2.2.7. Oficinas, comedores, cocina y dormitorios

Las oficinas que se coloquen en la zona de obras serán móviles y se trasladarán por medio de un remolque. Su instalación se dará sobre el área del derecho de vía que se encuentre ya perturbada por lo que no habrá afectación. Los comedores y la cocina serán portátiles, y estarán formados por carpas que se montarán y desmontarán conforme avancen los frentes de obra. Al igual que en todas las instalaciones provisionales, se

colocarán dentro del área que haya sido desmontada, o bien que esté desprovista de cualquier tipo de vegetación.

No existirá la instalación de dormitorios ya que la mano de obra tanto calificada como no calificada radicará en el Poblado de El Molino

II.2.2.8. Patios de maquinarias

Son áreas en las cuales se guardará la maquinaria una vez terminadas las jornadas de trabajo. Estos patios se deberán de ubicar cerca del almacén, se ubicarán en la intemperie y deberá de poseer una geomembrana que cubra el suelo de posibles derrames de combustibles, grasas y aceites. El área destinada para este fin, se estima de un máximo de 300 m², las cuales se asentarán sobre el DDV ya perturbado.

II.2.2.9. Instalaciones sanitarias

Se deberán instalar baños portátiles que no requerirán el empleo de agua, mediante la contratación del servicio especializado a razón de 1 baño por cada 15 trabajadores; o bien, uno por cada frente de trabajo, de cuando más 15 trabajadores. El mantenimiento deberá ser frecuente y correrá a cargo de la empresa arrendadora del servicio. Estos sanitarios se caracterizan por separar los líquidos de los sólidos permitiendo la deshidratación de los desechos, eliminando en seco los contaminantes en un 100%, con un bajo costo de operación y eliminando los malos olores.



Ejemplo de sanitario portátil que deberá emplear la empresa constructora.

II.2.2.10. Planta de tratamiento de aguas residuales

No aplica. No se requiere de planta de tratamiento de aguas residuales debido a que no se generarán aguas residuales en cantidades importantes. Se espera la generación de aguas grises como parte del aseo de manos de los trabajadores, pero será en tan poca cantidad (≤ 100 L por día), que se puede recolectar diariamente y ser trasladada al Poblado del Molino y ahí verterla en el drenaje municipal.

II.2.2.11. Planta de asfalto

Por las implicaciones que tiene sobre el detrimento ambiental la instalación de una planta de asfalto sobre la calidad del aire, se deberá usar únicamente una planta de asfalto que tenga sistema de filtración de aire y un

sistema antiescurrimientos para evitar cualquier fuga de la mezcla asfáltica. Esta planta se colocará necesariamente en los bancos de materiales a emplear y no deberá trasladarse por ningún motivo a la zona de obras. La mezcla asfáltica deberá de trasladarse desde la zona de preparación hasta el sitio de su colocación.

La prohibición de su colocación en la zona de obras radica en que este sitio se caracteriza por tener suelos finos de drenaje muy pobre, lo que favorece la presencia de áreas de inundación, médanos y lagunas. La fuga accidental de la mezcla asfáltica sobre esta zona puede poner en riesgo los ecosistemas acuáticos adjuntos y comprometer el éxito de las labores de restauración de suelos, ya que estos contaminantes son de difícil eliminación y fácilmente biodisponibles a la fauna a través del alimento. Adicionalmente, deberá supervisarse que esta planta de asfalto cumpla con los criterios de operación de la NOM-085-SEMARNAT-1994, para disminuir los efectos producidos en la calidad del aire debido a su funcionamiento

II.2.2.12. Obras de drenaje

Éstas se colocarán en todos los sitios donde se identifiquen los patrones de escurrimiento más importantes perpendiculares al camino y evitarán a toda costa, la alteración en los escurrimientos del sitio.

Las obras de drenaje son estructuras asociadas al cuerpo carretero que permiten contrarrestar los efectos del agua sobre la superficie de rodamiento, lo que ayuda a evitar accidentes viales por derrape de llantas o por humedecimiento del distribuidor, alguna parte sensible en el sistema electrónico y/o eléctrico del motor.

Las obras de drenaje ofrecen varios beneficios al camino; entre otros, se pueden nombrar los siguientes:

1. Ayudan a canalizar el agua que potencialmente puede acumularse en el camino por cuestiones de pendiente
2. Con la reducción del agua que toca el cuerpo carretero, se evitan daños estructurales en la misma
3. Su adecuada colocación alarga la vida útil de la carretera.
4. El debido control de escurrimientos sobre la superficie de rodamiento, brinda mayor seguridad en todos los aspectos, al conductor
5. En un camino libre de escurrimientos, se puede lograr la velocidad de proyecto establecida según especificaciones, sin mayores contratiempos; lo que permite en consecuencia, reducir el tiempo de recorrido al destino de que se trate.

Por lo anterior, la ubicación de las mismas deberá estar acorde al sitio donde ofrezcan el mayor beneficio en cuanto al alivio de encharcamientos de la carretera.

En general, las obras de drenaje pueden ser de tres tipos: alcantarillas, losas de concreto y tubos; cada una de ellas, es adecuada para cierto volumen y tipo de caudal, por lo que el diseño de las mismas estará en función de las condiciones particulares de cada sitio donde se coloquen.

II.2.2.13. Otras obras complementarias

Estarán en función de las especificaciones finales del proyecto ejecutivo. Sin embargo, hay que aclarar que cada una de ellas se llevará a cabo dentro del DDV del camino, por lo que no habrá afectación adicional de la considerada en un principio.

II.2.1.2 Descripción de los servicios requeridos



Dentro de todas las actividades que involucran la construcción del Libramiento de El Molino se requerirá el uso de servicios básicos para satisfacer las necesidades tanto del personal como de la obra. Estos servicios se describirán a continuación:

II.2.1.2.1. Electricidad

Esta, se abastecerá mediante plantas de luz portátiles de combustión interna con una potencia máxima de 2,500 watts, y un voltaje máximo de 220 voltios. El uso de electricidad se empleará para el funcionamiento de algunos equipos de soldadoras para las obras de drenaje y estructuras de los pasos para fauna. Se recomienda que durante la noche lleguen a encenderse 3 o 4 focos de potencia media en la zona de obras a fin de evitar que la fauna silvestre se acerque al sitio de los trabajos y pueda sufrir accidentes por caer en zanjas, o que pueda caerle encima herramienta que llegue a moverse a su paso, etc.

II.2.1.2.2. Agua cruda y potable

Se requiere disponer de agua potable para consumo humano y agua cruda para las operaciones de construcción (riego, mezclas, etc.). El agua cruda se podrá obtener de algunos cuerpos de agua cercanos al área de estudio como escurrimientos naturales y/o represas que se encuentren cercanos, previa autorización de la CNA para la extracción del recurso.

El agua cruda deberá ser necesariamente transportada en pipas y ser vertida desde las mismas. Quedará estrictamente prohibida la extracción de agua directamente de los cenotes, aún cuando se tenga la autorización correspondiente para su extracción, ya que la introducción de diversos objetos para la extracción de agua aumenta las posibilidades de contaminación del recurso, si se compara con sólo la introducción de la manguera que abastecerá a las pipas.

Con respecto al abastecimiento de agua potable, se efectuará a través de la compra de garrafones de 20 Litros en las tiendas de las localidades cercanas. Se estima que diariamente se realice una compra de 10 garrafones de agua potable para el personal de la obra. El alto consumo de agua potable se debe a las condiciones climáticas calurosas que se mantienen durante la mayor parte del año, lo que resulta en un mayor consumo de agua por persona.

II.2.1.2.3. Combustible

Los combustibles que se emplearán, serán básicamente gasolina y diesel para el funcionamiento de vehículos, maquinaria y equipo.

En la etapa de construcción se abastecerá el combustible en recipientes de metal o plástico que eviten pérdidas por evaporación y que sean seguros para el transporte del mismo hasta donde la maquinaria o dispositivo lo necesiten. Para este fin, se requiere contar con sitios de almacenaje en los patios de maniobras o talleres que reúnan las condiciones de seguridad y almacenamiento adecuadas.

Con base en el reglamento de PEMEX, el Reglamento de Transporte Terrestre de la SCT, las NOM-001-SCT2-1994, NOM-020-SCT2-1994 y la LGEEPA, el máximo volumen a transportar dentro de vehículos del Servicio Público Federal o particulares autorizados 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 resguardar tambos de 55 galones y se recomienda hasta un máximo de tres días de operación, para minimizar la posibilidad de contingencias por conflagraciones, puesto que el riesgo por detonaciones no está contemplado. De manera adicional, se deberán tomar precauciones por los riesgos ocupacionales que implica el manejo de combustibles contando con suficientes extinguidores, así como todo el material necesario para mitigar posibles contingencias. Se estima que los volúmenes requeridos en esta etapa del proyecto serán de aproximadamente 6,006 barriles de diesel y 5,273 barriles de gasolina; mismos que se suministrarán de acuerdo a la demanda de consumo que se tenga durante el avance de la obra

II.2.3. Ubicación del proyecto

El proyecto carretero del Libramiento de El Molino se localizará dentro del Municipio de Jocotepec, en la Región Ciénega del Estado de Jalisco. En la Figura I.4, se presenta la imagen con la ubicación del proyecto

Fig. II.4. Ubicación del Libramiento El Molino, en el Estado de Jalisco





La localización precisa del Libramiento de El Molino se encuentra comprendida en las coordenadas geográficas (UTM)) que se indican en la tabla II.5

Tabla II.5 Coordenadas geográficas del trazo del Libramiento el Molino (UTM)

Km	Coordenadas UTM	
	X	Y
0+000	652632.57	2255527.86

1+000	653573.88	2255424.92
2+000	653720.96	2254435.36
3+000	653861.52	2253439.66

II.2.3.1 Superficie total requerida

a).- Superficie total del predio

En la tabla II.6, se presenta el desglose del área que se afectará debido a las obras de la construcción del Libramiento de El Molino

Tabla II.6. Desglose de las superficies a afectar por obra y actividad

Actividades	Superficie (Ha)	Porcentaje del área total
Área total de influencia directa del proyecto (superficie entre ceros + derecho de vía)	12.0	100 %
Desmante	4.5	37.5 %
Despalme	4.5	37.5 %
Terraplén a nivel	4.5	37.5 %
Superficie total entre línea de ceros	4.5	37.5 %
Superficie total ocupada por la maquinaria	La maquinaria realizará sus maniobras dentro del área de derecho de vía en las zonas que hayan sido desmontadas y despalmadas.	
Superficie total en caminos de acceso	No se construirán caminos anexos	
Almacenes, bodegas y talleres	Únicamente se construirá un pequeño almacén de 25m ² , con las especificaciones acorde a la SEMARNAT para el alojamiento temporal de residuos peligrosos. Las instalaciones restantes serán desmontables y todas ellas (incluyendo el almacén para RP) se colocarán dentro de la zona del derecho de vía desmontada y despalmada	
Campamentos, dormitorios y comedores	No se necesitarán construir dormitorios, pues los trabajadores pernoctarán en El Molino. Los comedores y campamentos serán desmontables y su instalación cambiará conforme avancen los frentes de trabajo.	
Instalaciones sanitarias	No aplica, ya que se emplearán sanitarios portátiles en los frentes de obra	
Planta de tratamiento de aguas residuales	No se construirán casetas ni obras que requieran la instalación de una planta de tratamiento.	

b).- Superficie total de construcción

Si bien, el área total estimada de la superficie de obras (incluyendo el derecho de vía) es de 12.0 Ha, la superficie total de construcción se encontrará únicamente entre la línea de ceros, incluyendo las obras asociadas al camino. De tal manera que se calcula una afectación directa de 4.5 Ha.

c).- Superficie total de desmonte y porcentaje respecto al área arbolada.

La superficie total de remoción de vegetación se calculó a partir de la visita a campo, donde se verificó la superficie a desmontar en todo el cadenamiento, de tal manera que en total se eliminarán 4.5 Ha de vegetación arbórea y arbustiva, ubicada únicamente entre el área de línea de ceros, de tal manera que en porcentaje, se desmontará un 7.33% de la superficie del derecho de vía.

Las especies estimadas a remover en todo el trazo se muestran en la Tabla II.7. Dichas estimaciones se hicieron acorde al muestreo realizado en campo, donde se efectuó una estimación de individuos de cada una de las especies evaluadas por cada hectárea, y de ahí se realizó la extrapolación a las hectáreas totales que resultarán afectadas.

Tabla II.7 Especies vegetales a remover

Espece	Número de Individuos X Ha	No Individuos totales	Diámetro a la altura del pecho (m)	Area basal (m ²)	Altura	Volumen total a afectar (m ³)
<i>Acacia farnesiana</i>	1	4	0.24	0.16	6.50	1.02918488
<i>Acacia pennatula</i>	3	11	0.35	1.01	6.00	6.06130521
<i>Amaranthus hybridus</i>	2	7	0.01	0.00	0.34	0.00026917
<i>Bidens odorata</i>	7	25	0.02	0.01	0.25	0.00277088
<i>Bursera bipinata</i>	8	28	0.35	2.69	4.50	12.1226104
<i>Bursera palmeri</i>	6	21	0.37	2.26	4.40	9.9349328
<i>Desmodium distortum</i>	6	21	0.01	0.00	0.34	0.00056077
<i>Discorea remotifolia</i>	3	11	0.01	0.00	0.29	0.00023915
<i>Dodonea viscosa</i>	4	14	0.12	0.16	0.35	0.05541765
<i>Envolvus alsinoides</i>	7	25	0.03	0.02	0.26	0.00450268
<i>Eysehadtia polystachya</i>	7	25	0.29	1.62	5.70	9.22415199
<i>Galeana pratensis</i>	3	11	0.01	0.00	0.42	0.00034636
<i>Galeanas arenorioides</i>	3	11	0.01	0.00	0.34	0.00028039
<i>Guazuma ulmifolia</i>	2	7	0.42	0.97	6.40	6.20677653
<i>Heliotropium curassavicum</i>	5	18	0.01	0.00	0.31	0.00042608
<i>Hyptis albida</i>	6	21	0.01	0.00	0.24	0.00039584
<i>Ipomoea intrapilosa</i>	3	11	0.48	1.90	6.70	12.7302253
<i>Leonotis nepetifolia</i>	2	7	0.01	0.00	0.14	7.6969E-05
<i>Leucanea esculenta</i>	2	7	0.34	0.64	0.35	0.22244028
<i>Lysiloma acapulcensis</i>	4	14	0.34	1.27	7.10	9.02471993
<i>Lysiloma divaricata</i>	8	28	0.31	2.11	6.21	13.1238886

<i>Mimosa munacrista</i>	3	11	0.54	2.40	5.70	13.7069614
<i>Montanoa spp.</i>	8	28	0.01	0.00	0.42	0.00092363
<i>Muhlenbergia pectinata</i>	6	21	0.01	0.00	0.37	0.00061025
<i>Nyctocereus spp.</i>	4	14	0.01	0.00	0.35	0.00038484
<i>Opuntia fuliginosa</i>	3	11	0.14	0.16	1.40	0.22628873
<i>Paspalum plicatum</i>	3	11	0.01	0.00	0.34	0.00028039
<i>Phytolacca icosandra</i>	8	28	0.01	0.00	0.42	0.00092363
<i>Portulaca oleraceae</i>	4	14	0.01	0.00	0.12	0.00013195
<i>Proposis laevigata</i>	3	11	0.34	0.95	7.50	7.14986614
<i>Pseudoconyza viscosa</i>	4	14	0.01	0.00	0.47	0.00051679
<i>Ptelea trifoliatum</i>	2	7	0.28	0.43	4.78	2.06030499
<i>Reseda luteola</i>	7	25	0.37	2.63	0.85	2.23912311
<i>Rhynchelytrum repens</i>	5	18	0.01	0.00	0.50	0.00068722
<i>Ricinus comunis</i>	7	25	0.04	0.03	1.34	0.04125536
<i>Salvia tilifolia</i>	4	14	0.01	0.00	0.45	0.0004948
<i>Sida Acuta</i>	6	21	0.01	0.00	0.38	0.00062675
<i>Sporobulus atrovirens</i>	2	7	0.01	0.00	0.41	0.00022541
<i>Stenocereus queratoruensis</i>	2	7	0.67	2.47	2.08	5.13334549
<i>Tecoma stans</i>	3	11	0.11	0.10	1.30	0.12972018
<i>Thithonia tuberiformes</i>	7	25	0.01	0.00	0.50	0.00096211
<i>Vigna luteola</i>	6	21	0.01	0.00	0.48	0.00079168
<i>Wiganda urens</i>	1	4	0.01	0.00	1.46	0.00040134
TOTAL	190	675				110.44

A fin de preservar el ambiente y mitigar el daño ambiental ocasionado por la remoción de vegetación, se deberán plantar al menos tres (3) árboles por cada uno (1) que haya sido removido.

d).- Superficie total correspondiente a áreas libres o verdes

La superficie total que corresponde a las áreas libres o verdes, se localiza más allá de la línea de cerros del camino. De este modo, si la superficie total de DDV es de 12.0 Ha, y operativamente, se ocuparán 4.5 Ha, entonces tenemos que como áreas libres o verdes restan 7.5 Ha.

e).- Superficie total de áreas arboladas y no arboladas

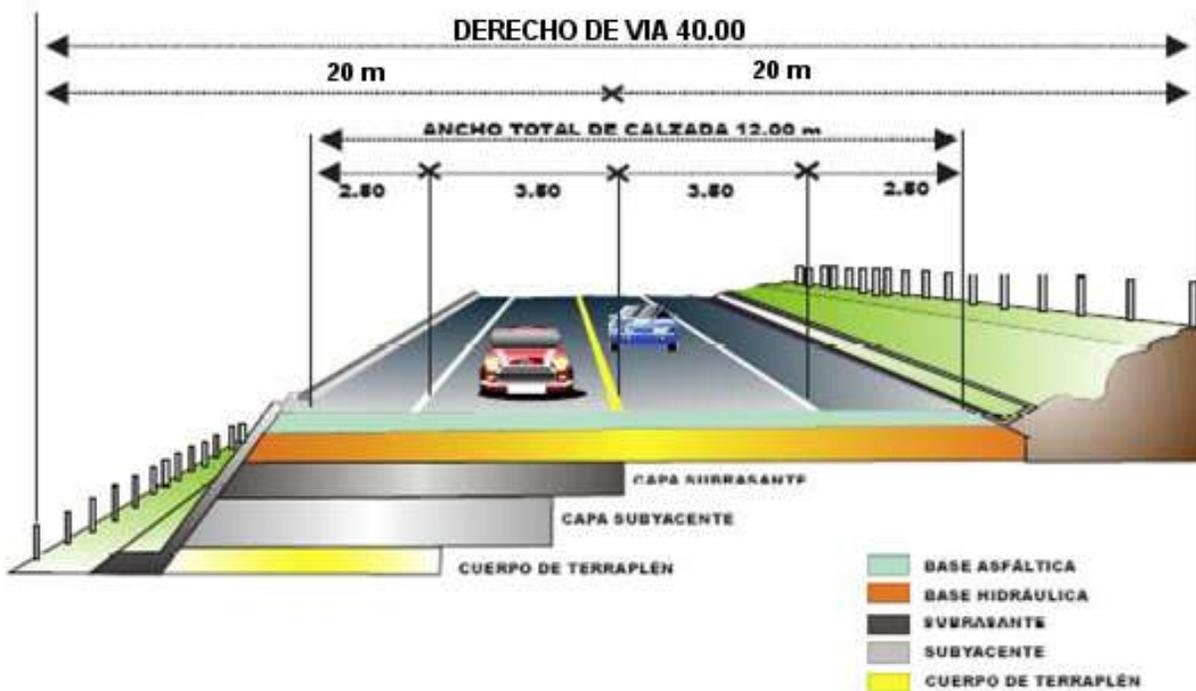
La superficie total de áreas arboladas y no arboladas que será afectada por motivo de la construcción de este Libramiento considerando la superficie entre cerros, corresponderá a 4.5 hectáreas; es posible observar que la mayor parte del trazo se encuentra en áreas de pastizales inducidos con cultivos agrícolas, además de que la zona comprendida entre los Km. 0+000 al Km. 1+000 que acorde a la cartografía de uso de suelo y vegetación del INEGI pertenece a Matorral subtropical, en la actualidad se ve desprovista de vegetación natural, la cual ha sido sustituida también por pastizales

II.3. Descripción de las obras y actividades

II.3.1 Descripción por fases

La Construcción del Libramiento El Molino se realizará con un máximo de dos frentes de trabajo. El proyecto carretero tipo C contempla los siguientes elementos y dimensiones: un cuerpo con dos carriles de circulación de 3.5 m de ancho y 2.5 m de acotamiento lateral y 3.0 Km de longitud. Un ancho total del derecho de vía de 40 m y un ancho entre la línea de ceros en promedio de 15 m. En la Figura II.5, se observa las características de la sección tipo del trazo carretero.

Figura II.5 Sección tipo del Libramiento El Molino



II.3.1.1. Estudios Previos

II.3.3.1.1.1 Estudios de campo

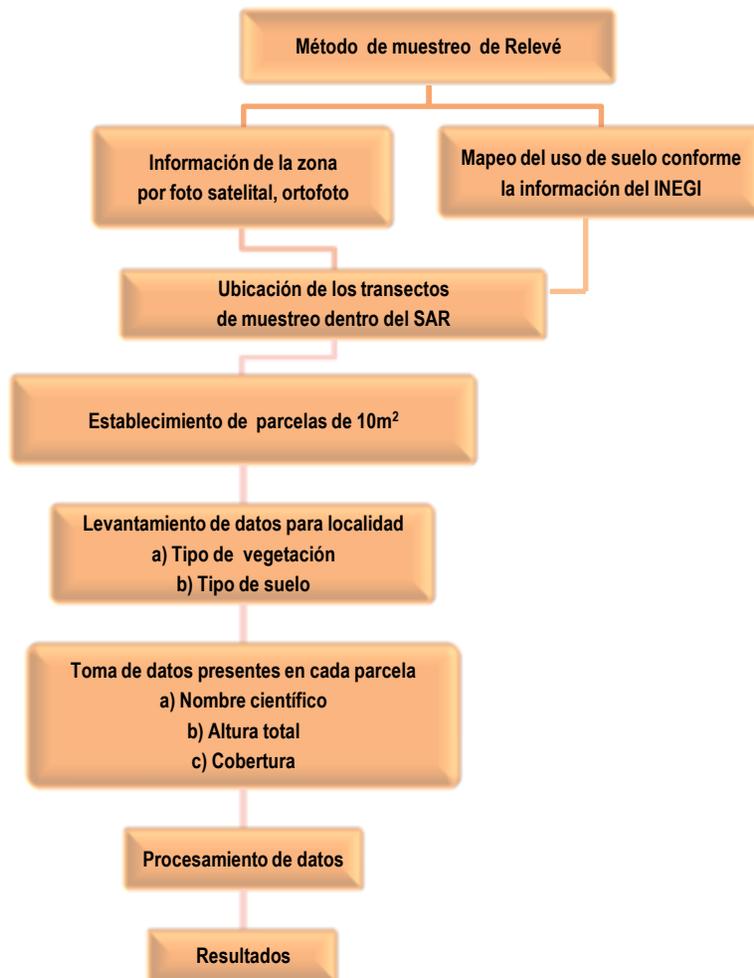
a) Muestreo de flora

El muestreo empleado para este trabajo es el conocido como fitosociológico o de Relevé, cuyas tres ideas básicas son:

- Las comunidades de plantas se conciben como tipos de vegetación reconocidos a través de su composición florística. La composición completa de especies de la comunidad expresa mejor sus relaciones interespecíficas y con el ambiente de cualquier otra característica.
- Entre las especies que componen una comunidad, algunas son mejores indicadoras de las interrelaciones que otras. Para clasificaciones prácticas, se usan mejor estas especies puesto que son más efectivas como indicadores; estas son las especies de diagnóstico (especies de carácter, especies diferenciales y compañeras constantes).
- Las especies de diagnóstico se utilizan para organizar las comunidades en una clasificación jerárquica en la cual la asociación es la unidad básica. La gran cantidad de información que manejan los fitosociólogos debe ser organizada; la jerarquía no sólo es necesaria, sino que supone un instrumento insustituible para entender y comunicar las relaciones de la comunidad.

El método fitosociológico consta de dos etapas, una analítica o de toma de inventarios y otra sintética, en la que se construyen tablas para describir y definir los distintos sintaxones o *sintaxa*. La etapa analítica empieza con la delimitación de una unidad de vegetación en el campo, sobre la que se emplaza una parcela en la que se levanta un inventario. Este inventario es un listado de las especies que componen la parcela, con indicación de su abundancia utilizando los índices de abundancia-dominancia y sociabilidad. Estos inventarios o individuos asociación se reúnen en tablas en las que, en pasos sucesivos, se van ordenando y reagrupando las especies hasta llegar a la tabla definitiva, que sirve para describir una comunidad o asociación concreta.

De manera sucinta, a continuación se muestra el procedimiento de muestreo de vegetación.



b) Muestreo de Fauna

Para poder realizar el muestreo de fauna, se procedió de manera inicial a la obtención de información bibliográfica, para lo cual se consultó la base de datos del Sistema Nacional de Información sobre la Biodiversidad (SNIB) de la CONABIO, de estudios realizados en las Regiones prioritarias donde se encuentra el SAR de este proyecto.

También se consultaron diversas fuentes bibliográficas (tesis, artículos de divulgación, informes de proyectos, informes de ONG's, etc). De esos registros, se procedió a clasificar la fauna más abundante como a la vez la clasificada en la NOM-059-SEMARNAT-2001, para proceder al muestreo en campo.

Ya en campo, el estudio de la fauna, se realizó de dos maneras:

1. Directa:

Para mamíferos pequeños y medianos, se colocaron trampas Sherman y Tomahawk respectivamente en aquellos sitios donde se realizaron los muestreos de vegetación. Para la colecta de aves, se colocó una red de 12 X 2.5 m y luz de malla de 16 mm. Otra manera la observación directa de fauna en la región fue con el uso de binoculares de 8x42 mm y a través de fotografías y video tomados en la vista a campo.

2. Indirecta:

Esta más bien consistió en el registro de huellas, excretas, rastros de alimento, nidos, madrigueras y entrevistas con los ejidatarios y lugareños. Estos registros indirectos de fauna también fueron documentados en fotografías y video.

c) Entorno Ambiental

De primera instancia, se consultó la cartografía de diversos atributos ambientales, tanto del INEGI como de la CONABIO y la CONAFOR, para observar las unidades ambientales de cada uno de los atributos dentro del SAR.

De lo anterior, se verificaron los tipos de suelo y rocas dominantes, el uso de suelo básico y la presencia de cenotes como indicadores de la hidrología superficial. También de esta verificación en campo, se obtuvieron registros fotográficos y videográficos.

d) Entorno Socioeconómico

Esta información se obtuvo de los anuarios estadísticos del INEGI y del Sistema Nacional de Información Municipal (SNIM versión 7).

II.3.1.2. Preparación del Sitio

Desmonte

El desmonte es la remoción de la vegetación existente en el derecho de vía, en las zonas de bancos, de canales y en las áreas que se destinen a instalaciones o edificaciones, entre otras, con objeto de eliminar la presencia de material vegetal, impedir daños a la obra y mejorar la visibilidad. El desmonte comprende:

- Tala, que consiste en cortar los árboles y arbustos.
- Roza, que consiste en cortar y retirar la maleza, hierba, zacate o residuos de siembras.

- Desenraice, que consiste en sacar los troncos o tocones con o sin raíces.
- Limpia y disposición final, que consiste en retirar el producto del desmonte al banco de desperdicios que indique el proyecto.

La remoción de vegetación se estima que abarque unos 15 m del ancho del derecho de vía (de 40 m en total), donde los 12 m centrales serán los que alberguen la superficie de rodamiento, incluidos los acotamientos de la carretera.

Esta es una operación que debe hacerse de preferencia a máquina debido a las características topográficas del camino; y podría emplearse un tractor con bulldozer o rastrillo para raíces. Para maleza ligera, se puede necesitar un cortador de maleza. Sin embargo el trabajo puede efectuarse a mano como complemento a las máquinas o en lugar de aquéllas. Una máquina pequeña será capaz de hacer el trabajo de varios hombres.

Como parte de los trabajos de desmonte, la vegetación cortada o arrancada debe tratarse o eliminarse. Dentro de las maniobras que podrían utilizarse se incluye el entierro, con tiempo necesario para que se pudran, la quema, desmenuzamiento o picado; llevar fuera del derecho de vía los desechos, y varias otras combinaciones de estos procedimientos.

Despalme

Es la remoción de la capa expuesta de la superficie de la tierra. Este trabajo incluye arrancar toda la vegetación. Dado que la capa vegetal o mantillo es la que sostiene el crecimiento de los árboles y arbustos, esta capa contiene más humedad que la inmediata inferior. A fin de que esta capa inferior pueda perder humedad y sea más fácil para moverla, es ventajoso despaldar, tan pronto como sea posible. Será importante que al finalizar todas las etapas de la pavimentación del camino, esta capa vegetal se devuelva al sitio para actividades de restauración o paisajísticas, o para sostener el crecimiento de la vegetación, a fin de controlar la erosión. En el presente estudio, además de indicar en capítulos subsecuentes su utilización como restauración de bancos de tiro, también se menciona que deberá colocarse parte del material vegetal para las zonas de bebederos a fin de lograr montículos de tierra cubiertos con vegetación propia del sitio, para que en temporada de lluvias, permita recargar de agua dichos bebederos, a través de medios naturales de escurrimiento

Los Tractores con bulldozer están limitados por la distancia de empuje o de acarreo, pero son útiles en terrenos pantanosos o inundados. Las escrapas están limitadas por el tipo de terreno y la capacidad de soporte del suelo; pueden ser del tipo arrastrado por tractor para distancias cortas. Las palas mecánicas estas limitadas por la profundidad del despaldar, su capacidad para trabajar con vehículos para transporte y el espacio para maniobrar el cucharón. El material dispuesto en una pila puede moverse fácilmente con la ayuda de un cargador frontal. Para el proyecto, se pretende realizar el despaldar en una profundidad promedio de 0.20m, a lo largo del trazo y se recomienda que el material producto del despaldar sea colocado en sitios determinados como bancos de tiro para su posterior utilización en la construcción de terraplenes o bien para las obras de reforestación, según lo mencionado en el párrafo anterior

II.3.1.3. Construcción del sitio

Corte

Son las excavaciones ejecutadas a cielo abierto en el terreno natural, en apertura o abatimiento de taludes, en rebajes de corona de cortes o terraplenes existentes, en derrumbes. La maquinaria para la excavación de esta actividad será la adecuada para cada tipo de material. Las excavaciones de los cortes se ejecutarán siguiendo un sistema de ataque que facilite el drenaje del corte.

Los materiales obtenidos en los cortes se emplearán para la formación de los terraplenes; todas las piedras flojas y materiales sueltos en los taludes serán removidos.

Para dar por terminado un corte, al nivel de la capa inferior a la sub-rasante, se verificará el alineamiento, el perfil y la sección en su forma, anchura y acabado de acuerdo con lo fijado en el proyecto.

En el proyecto básicamente se tienen materiales de tipo B y C. estas excavaciones están denominadas para desplante de terracerías. Antes de iniciar la construcción de los terraplenes, se rellenarán los huecos motivados por el desenraice, se escarificará y se compactará el terreno natural o el despalmado en el área de desplante.

Rellenos

La construcción de rellenos es generalmente una parte rutinaria del movimiento de tierras en un proyecto de construcción. El uso de material de una calidad razonable, buen control de compactación y los ángulos estándares recomendados para taludes de rellenos producirán generalmente una estructura estable. El Angulo de inclinación para la mayoría de materiales utilizados para construir taludes de rellenos estables es de 1 | :1 (H:V) .Los rellenos de roca pueden ser estables sobre inclinación con un ángulo hasta $1:\neq/\geq: 1$. Para lograr una buena estabilización vegetal en una ladera, los rellenos deben ser de 2:1 o con una ladera más plana, especialmente para taludes de menos de 3 metros de alto.

Los materiales que resulten de derrumbes o de cualquier desecho que hayan sido tirados, se deben colocar, generalmente, sobre una pendiente más plana que 1:1, por ser material suelto, ya que la superficie del relleno original puede formar un plano de estabilidad, a menos que se reconstruya en capas. Los rellenos construidos con una inclinación de 1 | : 1 son generalmente estables, sin embargo, la inestabilidad en taludes de relleno puede ocurrir por una variedad de razones, tales como las siguientes.

- Colocar material en laderas inclinadas donde se excede la resistencia interna del suelo.
- Aumentar la profundidad de un relleno puesto sobre material débil existente.
- La falta de una limpia y chapeo adecuado al terreno y no compactar el relleno suficiente para que se adhiera bien con la superficie de la tierra original.
- Compactar el relleno cuando no se cuenta con la humedad optima ni la densidad máxima (o sí compactación).

- La inclinación del talud del relleno excede el ángulo de reposo del material rocoso.
- Dejar elevar el nivel de agua freática dentro del relleno donde nace agua y no construir subdrenes apropiados en terrenos húmedos.
- La acción de agua, erosionando y/o saturando el relleno por estructuras mal construidas de drenaje, por ejemplo, cunetas, desagües transversales o subdrenajes instalados en el relleno.

La compactación de rellenos es muy importante para reducir al mínimo la falla de rellenos, y para reducir la cantidad de material que erosiona de la superficie de un relleno. Los rellenos idealmente deben construirse en capas, y se utilizan vehículos para transportar y colocar material de relleno, se puede aprovechar el tránsito de la maquinaria para compactar las capas. Sin embargo, si no se utiliza maquinaria, las capas de material deben colocarse horizontalmente y de hecho reducen al mínimo la probabilidad de inestabilidad. Los rellenos con desechos que han sido arrojados a un lado se hacen con un material suelto y “el plano” entre las cargas de material puede ser en el “ángulo de reposo”. Los rellenos estructurales deben construirse en capas con algún grado de control o especificaciones de compactación, tal como una norma de compactación de 90% de AASHTO T-99 densidad máxima. Los rellenos en laderas con una pendiente en exceso de 50-60 grados deben evitarse, porque los rellenos resultan ser muy grandes, largos y delgados. Para prevenir fallas en el fondo de rellenos, se deben formar terrazas en la ladera natural con una inclinación mayor de 45% antes de colocar el relleno. Para evitar rellenos largos y estrechos sobre pendientes muy inclinadas o para reparar las fallas de relleno, se puede hacer rellenos reforzados con una inclinación de 1:1 y utilizar algún tipo de geotextil o georejilla. Los rellenos reforzados se construyen con refuerzo primario puesto en intervalos de 1-1-5 metros, y un refuerzo intermedio puesto a lo largo de la cara cada 0.3 metros para prevenir asentamientos diferenciales. Cuando la aplicación de un relleno reforzado es factible sobre una ladera debe utilizarse porque este ofrece una alternativa económica a estructuras de contención. Las superficies de relleno reforzado necesitan paja o una maya para control de erosión.

Los rellenos que cruzan por áreas húmedas deberán ser construidos en el fondo con materiales rocosos, que ofrecen drenaje libre. También se puede usar algún sistema de drenaje interno, como una capa filtrante del relleno.

Terracerías

Los materiales de corte, de acuerdo con la dificultad que presenten para su extracción y carga, se clasifican, según la SCT en sus especificaciones Generales de Construcción de la siguiente forma:

Material tipo A. Material blando o suelto que puede ser eficientemente excavado con escrepa de capacidad adecuada para ser jalada con tractor de oruga de 90 a 110 caballos de potencia en la barra. También suelos poco o nada cementados con partículas de hasta 7.5 cm (3”) los materiales más clasificables como tipo A son, suelos agrícolas, limos y arenas.

Material tipo B. Por la dificultad de extracción y carga solo puede ser excavado eficientemente por tractor de orugas con cuchilla de inclinación variable de 140 a 160 caballos de potencia en la barra o con pala mecánica de capacidad mínima de 1 m³, sin el uso de explosivos o aflojado con arado de 6 Ton. Jalado con tractor de orugas de 140 a 160 caballos de potencia en la barra.

También piedras sueltas menores de 75 cm y mayores de 7.5 cm los materiales más comúnmente clasificados como material B, son las rocas muy alteradas, conglomerados medianamente cementados, areniscas blandas y tepetates

Material tipo C. Es el que por su dificultad de extracción, solo puede ser excavado mediante el empleo de explosivos; además también se consideran como material C las piedras sueltas con una dimensión mayor de 75 cm. Entre los materiales clasificables como material C se encuentran las rocas basálticas, las areniscas y conglomerados fuertemente cementados, calizas, riolitas granitos y andesitas sanas.

Acarreos

El acarreo libre es el efectuado hasta una distancia de 20 m. El término del acarreo libre es el origen del sobreacarreo. Para préstamos laterales todo el acarreo es libre, no mayor de 100 m. El sobreacarreo de los materiales se considera como sigue:

- a) Hasta 5 estaciones de 20 m, es decir hasta 100 m contados a partir del origen
- b) Hasta 5 hectómetros, es decir hasta 500 m contados a partir del origen
- c) En los préstamos de banco, a partir del centro del lugar de excavación del préstamo y sobre la ruta más corta y conveniente
- d) En los desperdicios, derrumbes, despalmes escalones y apertura y/o abatimiento de taludes, rebajes en la corona de cortes y/o terraplenes existentes y canales, a partir del centro de lugar de excavación y sobre la ruta accesible más corta y conveniente según la secretaría.
- e) Para el agua utilizada en la compactación de terraplenes, a partir del lugar de extracción de la misma, sobre la ruta más corta y conveniente, cabe aclarar que el agua se obtendrá de los sitios de extracción autorizados por la CNA.

Obras de drenaje

Estos trabajos se podrán ejecutar de manera paralela a la construcción de las terracerías pero dejando libre las áreas de trabajo para la ejecución de las obras de drenaje, para que una vez terminadas, se realicen los remates de las terracerías y aproches.

1. La excavación se efectuará con maquinaria o a mano; el ancho de la excavación será el claro de la obra o el diámetro de la misma más 0.25 m.
2. Cuando se efectuó instalaciones de tubos o losas se harán en la dirección de aguas abajo hacia aguas arriba, tomándose en cuenta las debidas precauciones en el manejo y colocación de estos elementos con el fin de que no sean dañados.
3. Para la construcción de losas con concreto armado no se deberá de colocar varillas que estén oxidadas o en su defecto cualquier otro tipo de daño similar en las mismas quedando a juicio de la dependencia supervisora la aceptación de las tolerancias en las varillas

4. El relleno de las cepas se efectuará con material producto de la excavación en capas no mayores de 30 cm compactándose con equipo mecánico o manual al 90%.
5. En las zonas donde lo indique el proyecto se construirán cunetas revestidas de concreto hidráulico simple de $f'c = 150 \text{ kg/cm}^2$ con un espesor de 8 cm y juntas de construcción simple a 2 m, las dimensiones de estas cunetas serán de 1.0 m de ancho del hombro del camino al fondo de la misma y de 0.30 m de desnivel del hombro del camino al fondo de la misma prolongando la base hidráulica en el corte hasta una altura de 1.00 m.

La ubicación final de las obras de drenaje dentro de esta carretera, se indicará en el proyecto ejecutivo del mismo.

Terraplén

El cuerpo de terraplén se construirá de acuerdo a lo indicado en el proyecto y apegándose a los planos de secciones transversales de construcción correspondientes, estos se conformarán con material producto de los préstamos de banco para terracerías, formándose en capas horizontales y de espesor adecuado al equipo de construcción de manera que se logre el noventa por ciento (90%) de compactación de su P.V.S.M. mediante la prueba AASHTO estándar. Se regirá por la norma N-CTR-CAR-1-01-009/00 y la calidad de los materiales se regirán por la norma N-CMT-1 -01/02.

El procedimiento constructivo para terraplén de 90% y 95% será:

- Se tenderá una capa, del espesor que permita el tamaño máximo del material, pero no menor de 30 cm en todo el ancho del terraplén y de acuerdo a lo que indique el proyecto
- Se regará agua sobre la capa, en cantidad aproximada a 100 litros por cada m^3 de material.
- En seguida se someterá al tránsito de un tractor de rodillo de un peso de 20 toneladas pasando tres veces por cada superficie

Se harán sondeos al cielo abierto en una profundidad de 0.20 m superiores de la capa, para determinar su grado de compactación los cuales deberán de observar lo siguiente:

- Se ejecutará uniformemente en todo el ancho de la sección y al grado de compactación solicitando según proyecto.
- Se dará al suelo la humedad conveniente, se aplicará agua en el lugar de extracción o en terraplén mismo.
- Cuando el material de los terraplenes contenga exceso de humedad, se eliminará el agua excedente hasta obtener la humedad óptima.
- Después de las capas anteriores se construye la formación y compactación de terraplén al 100%, esta capa deberá de tener como mínimo 30 cm de espesor formándose una a dos capas de material producto de banco. Aquí, se deberá tener especial cuidado de que el grado de compactación sea uniforme en toda la sección ya que en ocasiones la máquina no llega hasta las orillas, por lo que deberá de construirse un sobrecancho adicional para estar en posibilidades de lograr una compactación uniforme en todo el ancho de calzada.
- Finalmente, para dar por terminada la capa de subrasante, se verificará su perfil y la sección con una tolerancia de niveles de alrededor de 3 m.

Formación de la capa subyacente o de transición

Será de 0.20 m de espesor, si la altura de los terraplenes es menor de 0.80 m, y de 0.5 m si esta altura es mayor. En ambos casos, se deberá compactar al 95% de su P.V.S.M. Proctor. El procedimiento a seguir será el del punto anterior, con las especificaciones dadas en este inciso.

Formación de la capa subrasante.

La subrasante es la porción subyacente a la subcorona, tanto en corte como en terraplén a la que corresponden los movimientos de tercería más económicos se le conoce como subrasante económica. La subrasante proyectada permite el alojamiento de las alcantarillas, puentes y su elevación es necesaria para evitar humedades perjudiciales a las Terracerías o al pavimento, causadas por zonas de inundación. Ésta será de 0.30 m de espesor, compactando el material al 100% de su P.V.S.M. Proctor. El procedimiento a seguir será el del punto anterior, con las especificaciones dadas en este inciso.

Pavimento

Pavimento es la capa o conjunto de capas comprendidas entre la subrasante y la superficie de rodamiento y cuya función principal es soportar las cargas rodantes y transmitir las a las Terracerías, distribuyéndolas en tal forma que no produzcan deformaciones perjudiciales en ellas.

Los materiales para revestimiento, sub-bases y bases de pavimento, se clasifican de la siguiente manera:

- a) Materiales pétreos que no requieren ningún tratamiento de disgregado, cribado o trituración
- b) Materiales pétreos que para su utilización requieren tratamiento de disgregado, cribado o trituración
- c) Mezcla de dos o más materiales del grupo a) del grupo b) o de materiales provenientes de ambos grupos.
- d) Materiales de grupos a), b) o c) mezclados con un material asfáltico
- e) Materiales de grupos a), b) o c) mezclados con cemento Portland o una mezcla adecuada de cemento Portland y puzolana
- f) Materiales de grupos a), b) o c) mezclados con cal hidratada y puzolana o cal hidratada y cemento Portland

Sub base hidráulica

Capa o conjunto de capas se construyen sobre la subrasante, cuya función principal es soportar las cargas rodantes y transmitir las a las Terracerías, distribuyéndolas en tal forma que no produzcan deformaciones perjudiciales en ellas.

Sobre la subrasante se construirá una capa de sub base de 0.15 m. de espesor utilizando material procedente de los bancos indicados por la empresa constructora. El material que forme esta capa, se deberá compactar al 100% de su P.V.S.M. Porter Estándar.

La descarga de los materiales que se utilizan en la construcción de la sub-base debe hacerse sobre la subrasante en la forma y los volúmenes por estación de 20 m. La longitud máxima de tramo de carretera, para descargar los materiales será fijada por la Secretaría.

En caso de utilizar dos o más materiales se mezclarán en seco a fin de obtener un material uniforme. El procedimiento grosso modo, es como sigue:

- a. Con la motoconformadora se hará el tendido, se extenderá el material y se procederá a incorporarle agua por medio de riegos y mezclados sucesivos, para alcanzar la humedad requerida y obtener homogeneidad en granulometría y humedad.
- b. Cada capa extendida se compactará hasta alcanzar un 95%, sobreponiéndose las capas hasta obtener el espesor y sección acordados en el proyecto, en caso de ser necesario, se escarificará superficialmente y se regará la última capa, podrá efectuarse la compactación en capas de espesores mayores de 15 cm. Siempre y cuando cumpla con la compactación adecuada.
- c. En las tangentes, la compactación se iniciará de las orillas hacia el centro y en las curvas de la parte interior de la curva hacia la parte exterior.
- d. Para dar por terminada la construcción de la sub base, se verificarán el alineamiento, perfil, sección, compactación espesor y acabado de acuerdo con lo proyectado.

Base hidráulica.

Sobre la sub-base terminada se construirá la capa de base hidráulica de 0.20 m de espesor utilizando material de bancos de material con operación comercial, que serán cribados a tamaño máximo de 3.8 cm y se colocarán en el tramo de tal manera que al mezclarse con agua y compactados al 98% de su peso volumétrico seco máximo Porter.

Señalamientos

Una vez concluida la obra de ingeniería del camino, se establecerá en toda su longitud el señalamiento adecuado considerando tanto señalamiento vertical como horizontal, utilizando su correcta función, señalamiento tanto preventiva, informativa y restrictiva.

II.3.1.4. Programa de operación y mantenimiento

Programa de operación

Este programa se enfocará en la operación y conservación del cuerpo del terraplén una vez que se haya construido. Entre las actividades que considerará es el repintar de las líneas divisorias de carriles, reposicionar fantasmas y señalamientos, reparación de la carpeta asfáltica, limpieza periódica de la carpeta, del derecho de vía y de las obras hidráulicas así como mantenimiento de áreas verdes.

A continuación se proporcionan programas de conservación preventiva y correctiva, así como el programa de conservación rutinaria de la S.C.T, los cuales deben llevarse a cabo para efectuar las labores de mantenimiento de este camino, para que tenga un funcionamiento adecuado y mayor vida útil.

Programa de conservación preventiva y correctiva según la S.C.T.

1. Prever el programa quincenal inicial de conservación preventiva y correctiva, que deberá ser actualizado anualmente. Entregar programa quincenal actualizado al centro S.C.T.
2. Obtener índice de servicio actual o IRI de la superficie de rodamiento, para delimitar los tramos homogéneos. Para la evaluación del pavimento proceder como lo indica el Sistema Mexicano de Protección de Pavimentos o el que se implante en la vialidad.
3. Evaluar el estado de cunetas y lavaderos y reparar aquellas que presenten problemas en el momento de la inspección. Para la realización de los estudios correspondientes proceder como se indica en el anexo PC-2 correspondiente al Programa de Conservación Preventiva de la S.C.T.
4. Inspeccionar los sitios y señales con problemas. Para la evaluación de la señalamiento, se deberá proceder como se indica en el anexo PC-5 correspondiente al Programa de Conservación Preventiva de la S.C.T.
5. Contratar la ejecución de los estudios del estado de las vialidades. Enviar el estudio terminado, indicando la alternativa de solución que considere más adecuada al centro SCT correspondiente.
6. Preparar el programa de obra de la alternativa aprobada por la SCT para los trabajos de reconstrucción en caso de ser necesaria, de acuerdo a los resultados de los estudios. Acordar su ejecución con la Dirección General del Centro SCT correspondiente.
7. Supervisar los trabajos durante su proceso de ejecución de manera permanente hasta concluirlos, realizando el control de calidad de la obra.

Programa de conservación rutinaria

1. Realizar inspecciones diariamente en la vialidad para detectar problemas y corregirlos en:
 - a. Cercado e invasión del derecho de vía. Reforestación en su caso.
 - b. Retiro de derrumbes, basura y limpieza de la superficie de rodamiento.
 - c. Falta de señales que pongan en peligro al usuario o lo desorienten.
2. Realizar inspecciones semanales o cuando se requiera en la vialidad o de acción inmediata si fuera necesario para detectar problemas y corregirlos en:
 - a. Defensas y señales de tipo normal
 - b. Obras de drenaje
 - c. Obras complementarias de drenaje
 - d. Baches, calavereo, grietas, deformaciones, etc., en el pavimento.
 - e. Retiro o censura de propaganda no autorizada
 - f. Limpieza de cunetas y derecho de vía
 - g. Daños en el camino por efecto de accidentes
 - h. Contracunetas y subdrenajes

- i. Cajas y/o canales de entrada y salida de obras de drenaje
- j. Fallas locales de cortes
- k. Postes y fantasmas
- l. Deshierbe y poda de vegetación
- m. Pintura en general
- n. Reposición de señales: Se llevarán a cabo cada vez que una señal deba reponerse o cambiarse, con el fin de brindar una adecuada señalamiento y prevenir accidentes.
- o. Mantenimiento de taludes: Se tienen que verificar diariamente los taludes, para reportar si existe un cuarteamiento, derrumbe o deslizamiento, con el fin de retirar el material y revisar los posibles daños al pavimento. El retiro de los materiales sueltos se realizará con trascabos y camión de volteo.
- p. El mantenimiento general del pavimento se puede realizar de manera constante como mantenimiento rutinario llevando a cabo tareas como los trabajos de calavereo, riego de sello, reposición de material pétreo, fantasmas, pintura, etc. Este mantenimiento se efectúa diariamente según el tramo y el estado de deterioro. De la misma manera deberá dársele un mantenimiento periódico en el que se incluyan las actividades como bacheo, renivelación, rencarpetado y mantenimiento general; la periodicidad deberá incluirse según los reportes del estado del pavimento y el programa de mantenimiento general a lo largo de la vida útil del camino.

Mantenimiento Preventivo

Esta etapa consiste en la realización de trabajos de conservación en los que no se requiere de herramientas especiales o de gran tamaño para procedimientos como reposición de señales, mantenimiento de taludes, pintura y reposición de material de la superficie de rodamiento.

Mantenimiento Mayor

Este mantenimiento consiste en trabajos en los que se requiere del cierre de un carril o de un cuerpo de circulación de la vialidad con el fin de realizar trabajos de rencarpetado o mantenimiento mayor de la superficie de rodamiento y colocar señales de peligro.

II.4. Programa general de Trabajo

En las Tablas II.8 y II.9 se mostrará el programa general de trabajo; la primera de ellas, contendrá las actividades del proyecto; mientras que la segunda tendrá las medidas de mitigación a aplicar

El trabajo se desarrollará por etapas de ejecución del Libramiento del Molino. En la Tabla II.9 se muestra el programa general de trabajo, incluyendo adicionalmente las medidas de mitigación, restauración, rehabilitación y compensación propuestas en este estudio.

Tabla II.8 Programa general de las actividades del proyecto

No.	Concepto	Mes										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9		
I. Preparación del sitio												
1	Desmante, despalme y limpieza del sitio	■										
2	Nivelación y compactación del suelo	■										
II. Construcción del sitio												
3	Cortes y rellenos	■										
4	Explotación de los bancos de materiales	■										
5	Excavaciones	■										
6	Cimentaciones, levantamiento de la estructura Construcción de bases	■										
7	Construcción de taludes	■										
8	Pavimentación	■										
Conservación y mantenimiento												
9	Circulación vehicular										PERMANENTE	
10	Limpieza del puente y su estructura										PERMANENTE	
11	Mantenimiento mayor										CADA CINCO AÑOS	

Tabla II.9 Calendario de aplicación de medidas de mitigación (Mensual)

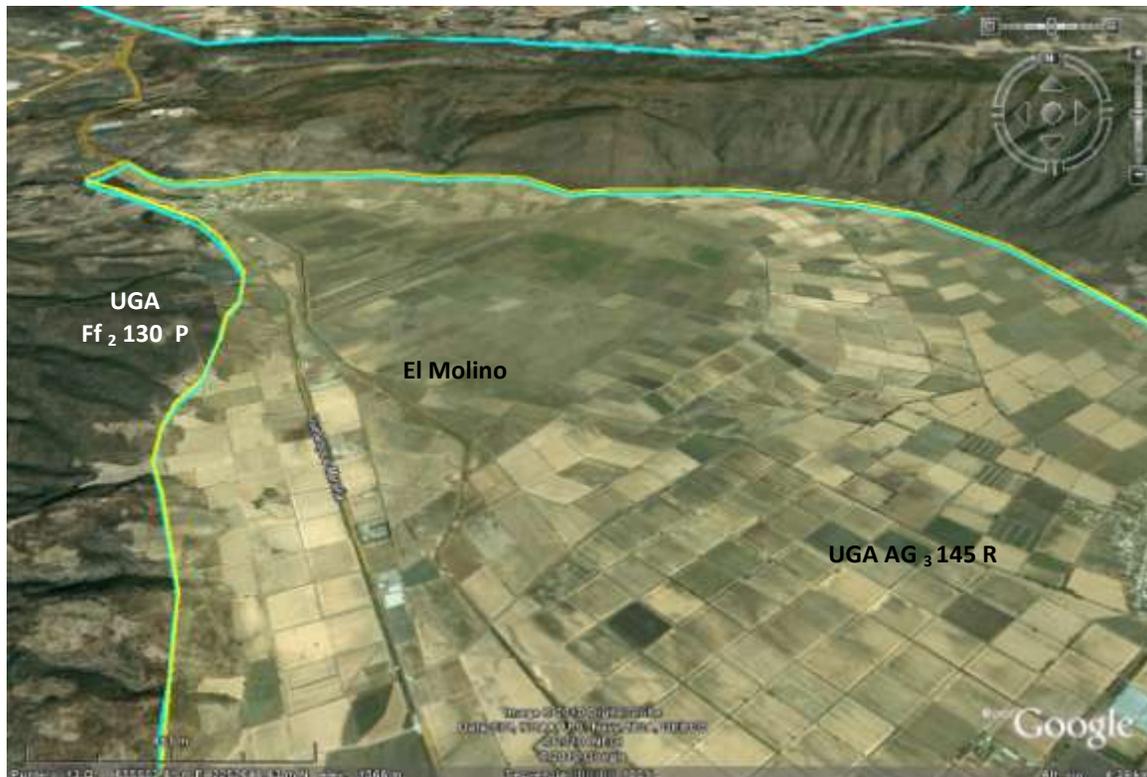
Medida de mitigación	1	2	3	4	5	6	7	8	9	N*
1. Contratación de un supervisor ambiental	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
2. Realizar obras en el cauce del río durante el estiaje	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
3. Establecer límites de horarios de trabajo	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
4. Establecimiento de labores permitidas en las actividades del proyecto	✓									
5. Implementar programa de seguridad	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
6. Señalización de zona de obras	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
7. Restringir área de trabajo en el DDV	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
8. Evitar uso del agua del humedal y del río grande	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
9. Colocar Georollos	✓	✓	✓							
10. Colocación de cercos de sedimentos en estructuras		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
11. Humedecer áreas de trabajo	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
12. Prohibir quema de vegetación	✓	✓								✓
13. Transporte adecuado de material pétreo, geológico y residual	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
14. Programa de rescate y reubicación de fauna	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
15. Explotación de bancos de materiales autorizados		✓	✓	✓	✓	✓	✓			
16. Evitar que las actividades se realicen en época de reproducción de fauna	✓	✓	✓	✓	✓					
17. Realizar mantenimiento regular de maquinaria y equipo	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
18. Mitigar ruido y vibración	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
19. Evitar acumulación de residuos pétreos y sedimentos	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
20. Planta de asfalto con tecnología anticontaminante						✓	✓	✓	✓	
21. Plan de manejo y disposición adecuada de residuos peligrosos	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
22. Uso de baños portátiles	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
23. Almacenamiento de aguas grises	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
24. Disposición adecuada de residuos sólidos										
25. Reutilización de materiales de desmonte y de despilme para arropar taludes y bancos de préstamo	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
26. Programa de reforestación						✓	✓	✓	✓	✓
CARRETERA LIBRAMIENTO EL MOLINO										
Preparación del Sitio										
Construcción del sitio										
Operación y mantenimiento										

II.5. Selección del sitio o trayectorias

Para poder determinar el sitio más adecuado para la construcción del Libramiento del Molino a fin de que se produzca la menor cantidad de daños al entorno de esta vía, se procedió a analizar la ubicación de las Ugas del POET del Estado de Jalisco, para poder ver qué sitios son los destinados a la conservación y cuales son susceptibles de aprovechamiento por donde pueda proyectarse el trazo.

De manera inicial, se procedió a cartografiar sobre una imagen satelital las UGAs cercanas al poblado del Molino; la imagen resultante se muestra a continuación





Como se observa en las figuras, hacia la parte centro-sur de la misma tenemos una extensa área de tierras agrícolas y pecuarias ubicadas dentro de un valle aluvial (perteneciente a la **UGA AG₃145R**), que con anterioridad han experimentado el cambio de uso de suelo.

De manera complementaria, hacia la parte Oeste y Norte de la imagen, se observa una extensa región de lomerío volcánico perteneciente a la UGA Ff₂130 P, la cual a diferencia de la UGA anterior, muestra en general buenas condiciones de conservación de la vegetación original (sobre todo en las zonas de pendientes más pronunciadas). El incipiente cambio de uso de suelo que se presenta en la región es por diversas actividades antropogénicas (entre ellas la agrícola), ya que los únicos usos incompatibles en la misma son la creación de Asentamientos Humanos y la Minería.

Si bien no existe restricción en la introducción de infraestructura terrestre en la UGA con vocación para Flora y Fauna, el estado de conservación de la vegetación (sobre todo en la parte izquierda de la imagen) indica que en caso de elegir esa región como sitio de construcción del Libramiento, se generarán numerosos impactos ambientales sinérgicos y acumulativos que incidirán de manera directa sobre la fragmentación del ecosistema, factor que el mismo PEOT de Jalisco busca revertir en las áreas naturales que aún no han sido alteradas.

En cambio, el colocar el Libramiento del Molino en la parte derecha de la imagen, sobre la UGA AG₃145 R, indica que al construirse la obra en un sitio previamente alterado, los impactos ambientales generados incidirán de manera mínima sobre el ecosistema adyacente, ya que al no cruzar por zonas de vegetación natural, se mantendrá el continuo vegetal, impidiendo la fragmentación del ecosistema.

De lo anterior, la trayectoria del Libramiento desde el punto de vista ambiental, deberá colocarse en el lado Este del Poblado El Molino, tal como se tiene contemplado en la carta de ruta que antecede el presente estudio, ya que es la ruta que representa menos condicionamientos en cuanto a la aplicación de medidas de protección ambiental y la que ambientalmente representa un daño mínimo dentro del SAR a evaluar en éste documento.

Sin embargo, dada la cercanía de la zona del proyecto con el límite de la UGA destinada para la protección de la Flora y la Fauna de la región, en el capítulo VI se detallarán las diversas medidas de mitigación que aplicarán en la construcción de esta obra, y que se basarán en los criterios de protección ambiental que manejan ambas UGAs, a fin de que en todo momento y principalmente, durante la etapa de construcción del camino, se cumpla con las disposiciones legales en materia de impacto ambiental descritas en el POET de Jalisco.

Figura II.6 Sitio propuesto para la construcción del Libramiento El Molino



Como puede apreciarse en la figura anterior, la ubicación y trayectoria del Libramiento el Molino que se contempla, origina un daño nimio al ecosistema en comparación de la afectación ambiental que potencialmente ocasionaría si la construcción de esta vía de trazara en el sentido Oeste.

II. 5. Requerimiento personal e insumos

II.5.1 Personal

El personal que se empleará para la realización de las labores de preparación del sitio y construcción se menciona en la tabla II.10.

Tabla II.10 Requerimientos mínimos de personal.

Etapa	Categoría	Tipo de mano de obra	Tipo de Empleo	Cantidad	Disponibilidad Regional
Todas las etapas del proyecto	Superintendente de obra	Calificada	Permanente	1	Si
	Supervisor Ambiental	Calificada	Permanente	2	Si
	Biólogos especialistas en zoología	Calificada	Permanente	2	Si
	Biólogos especialistas en botánica	Calificada	Permanente	2	Si
	Dibujante	Calificada	Permanente	2	Si
	Técnico en computación	Calificada	Permanente	2	Si
	Administrativo	Calificada	Permanente	1	Si
	Auxiliar administrativo	Calificada	Permanente	1	Si
	Jefe de Laboratorio	Calificada	Permanente	1	Si
	Secretaria	Calificada	Permanente	1	Si
	Sobresante	Calificada	Permanente	2	Si
	Residente de obra	Calificada	Permanente	2	Si
	Mecánico	Calificada	Permanente	4	Si
	Ayudante de mecánico	No calificada	Permanente	4	Si
	Estadaleros	Calificada	Temporal	8	Si
	Topógrafo	Calificada	Permanente	2	Si
	Cadenero	Calificada	Temporal	4	Si
	Mecánico	Calificada	Temporal	2	Si
	Laboratorista	Calificada	Permanente	1	Si
	Aux. de laboratorio	Calificada	Temporal	2	Si
Ayudantes	No calificada	Temporal	30	Si	

II.5.2 Insumos



a) Recursos naturales renovables.

No aplica

Preparación del sitio

Campo

- Agua potable: Se abastecerán diariamente para consumo del personal aproximadamente 8 garrafones de 20 L, los cuales serán adquiridos en las tiendas locales.
- Agua Cruda: Solo en caso de requerirse para riego (mitigar polvos) se abastecerá mediante pipas. Compra directa en pozos que se localizan en zonas aledañas al camino.

Construcción

Campo

- Agua Potable: Se abastecerán diariamente para consumo del personal aproximadamente 10 garrafones de 20 L, los cuales serán adquiridos en las tiendas locales.
- Agua Cruda: Será adquirida mediante la contratación de pipas en la localidad y transportadas al área del proyecto, su requerimiento es principalmente para riego de la base y subbase (terracerías), la cual se realizara directamente con la pipa; por lo cual, no es necesario el almacenamiento de la misma. Se mantendrá en el área del proyecto para trabajos menores a un tambo de 200 L. En la etapa de pavimentos se requiere agua cruda para el mezclado del concreto.

También se empleará agua cruda para las actividades de repoblación de vegetación una vez concluida la etapa de construcción.

Tabla II.11 Requerimiento de Agua Cruda Total.

Total	Cantidad en litros (L)
Repoblación de vegetación arbórea y arbustiva	2,152
Terracerías, obras de drenaje y pavimentos	2'475,000

b) Materiales y sustancias

Estas se dividirán en 2 categorías: trabajos ambientales, y actividades de la obra, los cuales se detallarán en las Tablas II.12, II.13 y II.14

Tabla II.12. Materiales requeridos para las actividades de índole ambiental.

Material	Etapa	Fuente de suministro	Forma de traslado	Cantidad
Vehículo sedan	Todo el proyecto	Empresa de suministro	Adquisición	2
Impresora hp laser jet	Todo el proyecto	Empresa de suministro	Adquisición	2
Computadora de escritorio Pentium IV	Todo el proyecto	Empresa de suministro	Adquisición	5
Cámara de video	Todo el proyecto	Empresa de suministro	Adquisición	3
GPS	Todo el proyecto	Empresa de suministro	Adquisición	3
Camioneta pick-up	Todo el proyecto	Empresa de suministro	Adquisición	2
Radio comunicadores	Todo el proyecto	Empresa de suministro	Adquisición	6
Cámara fotográfica digital	Todo el proyecto	Empresa de suministro	Adquisición	5
Bolsa de plástico modelo vk-12	Preparación del sitio	Empresa de suministro	Adquisición	150
Bolsas herpetológicas modelo lf36	Preparación del sitio	Empresa de suministro	Adquisición	15
Guantes de carnaza	Preparación del sitio	Empresa de suministro	Adquisición	10
Antialacránico, anticrotático, viperino y sacaveneno	Preparación del sitio	Empresa de suministro	Adquisición	10 lotes
Carnada para mamíferos pequeños y medianos	Preparación del sitio	Empresa de suministro	Adquisición	5 lotes
Cuerda de ½ pulgada de ancho	Preparación del sitio	Empresa de suministro	Adquisición	5
Marcador negro delgado	Preparación del sitio	Empresa de suministro	Adquisición	15
Palos de madera	Preparación del sitio	Empresa de suministro	Adquisición	10
Bolsas de lona	Preparación del sitio	Empresa de suministro	Adquisición	15
Redes ornitológicas	Preparación del sitio	Empresa de suministro	Adquisición	5

Redes de niebla para murciélagos	Preparación del sitio	Empresa de suministro	Adquisición	4
Frascos de sello herméticos esterilizados	Preparación del sitio	Empresa de suministro	Adquisición	150
Paquete de fitohormonas	Preparación del sitio	Empresa de suministro	Adquisición	3 lotes
Agar	Preparación del sitio	Empresa de suministro	Adquisición	3 Kg
Secante	Preparación del sitio	Empresa de suministro	Adquisición	2 Kg
Botes rígidos tipo maceta de 15 cm diámetro	Preparación del sitio	Empresa de suministro	Adquisición	450
Plástico especial para invernadero	Preparación del sitio	Empresa de suministro	Adquisición	75 m2
Postes para colocar el plástico	Preparación del sitio	Empresa de suministro	Adquisición	4
Paquete para riego	Preparación del sitio	Empresa de suministro	Adquisición	1 lote

Tabla II.13. Materiales requeridos para las actividades de índole ambiental (continuación)

Material	Etapa	Fuente de suministro	Forma de traslado	Cantidad
Emisor sonoro	Preparación del sitio	Empresa de suministro	Adquisición	1
Binoculares de 10x8x21	Preparación del sitio	Empresa de suministro	Adquisición	3
Bastones herpetológicos	Preparación del sitio	Empresa de suministro	Adquisición	5
Trampa de jaula Havahart, modelo 2074001	Preparación del sitio	Empresa de suministro	Adquisición	10
Trampa de jaula Havahart, modelo 274000	Preparación del sitio	Empresa de suministro	Adquisición	10
Trampa de jaula Havahart, modelo 274002	Preparación del sitio	Empresa de suministro	Adquisición	10
Trampa de jaula Havahart, modelo 274004	Preparación del sitio	Empresa de suministro	Adquisición	10
Trampa de jaula Havahart, modelo 274008	Preparación del sitio	Empresa de suministro	Adquisición	10
Trampa de jaula Havahart, modelo 274005	Preparación del sitio	Empresa de suministro	Adquisición	10
Trampa plegable modelo LFA,	Preparación del sitio	Empresa de suministro	Adquisición	10
Trampa plegable modelo LFATD6,	Preparación del sitio	Empresa de suministro	Adquisición	10
Trampa plegable modelo XLK	Preparación del sitio	Empresa de suministro	Adquisición	10
Trampa sherman no plegable, modelo LNA	Preparación del sitio	Empresa de suministro	Adquisición	10

Trampa sherman no plegable modelo 3310A	Preparación del sitio	Empresa de suministro	Adquisición	10
Sierra para ramas	Preparación del sitio	Empresa de suministro	Adquisición	2
Motosierra	Preparación del sitio	Empresa de suministro	Adquisición	2
Claves de identificación de flora y fauna	Preparación del sitio	Empresa de suministro	Adquisición	2 lotes c/u
Palas de pico	Preparación del sitio	Empresa de suministro	Adquisición	2
Palas planas	Preparación del sitio	Empresa de suministro	Adquisición	2

Tabla II.14. Materiales requeridos por etapas del proyecto

Material	Etapas	Fuente de suministro	Forma de traslado	Cantidad	
Producto de los cortes	Terraplenes	Bancos de préstamo	Tractor D-8	25,000	m ³
Agua	Terraplenes	Empresa de suministro	Camión pipa	800,000	L
Cemento	Obras de drenaje	Empresa de suministro	Adquisición	1.5	Ton.
Grava	Obras de drenaje	Bancos de préstamo	Adquisición	2.2	m ³
Arena	Obras de drenaje	Empresa de suministro	Adquisición	28,000	Kg
Piedra	Obras de drenaje	Bancos de préstamo	Adquisición	-----	m ³
Agua	Obras de drenaje	Empresa de suministro	Camión pipa	75,000	L
Varilla	Obras de drenaje	Empresa de suministro	Adquisición	950	kg
Base (grava/arena del banco de material)	Pavimentos	Empresa de suministro	Motoconformadora	1750	m ³
Cemento	Pavimentos	Empresa de suministro	Adquisición	1'850,000	kg

Agua	Pavimentos	Empresa de suministro	Adquisición	350,000	L
Base (grava/arena del banco de material)	Pasos para fauna	Empresa de suministro	Motoconformadora	75	m ³
Cemento	Pasos para fauna	Empresa de suministro	Adquisición	750	kg

II.6. Generación, manejo y disposición de residuos

Durante la etapa de preparación del sitio el mantenimiento preventivo y correctivo de las máquinas y equipo se realizará en talleres, en caso de realizarse en el sitio del proyecto, el aceite gastado, estopas impregnadas y envases relacionados, se dispondrán a través de una empresa autorizada por la SEMARNAT y la SCT para el manejo, transporte y disposición de residuos peligrosos.

II.6.1 Infraestructura para la minimización de residuos

En cada frente de trabajo se colocarán contenedores para a basura excepto aquella que pueda tener aceite o algún solvente, estos se pondrán en otro recipiente de menor capacidad tapándose después de tirar los residuos.

El supervisor del tramo, cada semana, se llevará ambos contenedores, el primero será entregado a la empresa contratada por la SCT, autorizada por la SEMARNAT, para el manejo adecuado de estos residuos; el segundo será depositado donde lo indique la autoridad.

II.6.2 Medidas de seguridad.

Durante la preparación del sitio y construcción se generarán residuos de combustible (diesel y/o gasolina), aceites y lubricantes. Para evitar derrames sobre el suelo, estos se depositarán en un almacén donde los trabajadores lo mantendrán cerrado. Asimismo se contempla lo siguiente, para estas etapas:

- Los trabajadores contarán con equipo de seguridad como cascos, guantes y botas de seguridad.
- Se contará dentro de la obra un botiquín para la atención de primeros auxilios y con medicamentos para molestias leves.
- El contratista que ejecute la obra deberá asegurar a sus trabajadores con sus respectivos salarios ante el IMSS y considerar las garantías establecidas para cada trabajador.

Se prohibirá a los camiones de volteo, realizar cualquier obra de mantenimiento dentro del área del proyecto, en caso de realizarse el trabajador colocará plásticos en el área donde realizará el mantenimiento.

Para la maquinaria pesada, se ubicará un sitio especial con suelo poco permeable, recubierto de una geomembrana gruesa, para que se realice el mantenimiento. En esta área se colocarán señales alusivas para

evitar el derrame de combustible y se implementarán tambos para el desecho de estopas, latas de aceites filtros de aceite y envases de cualquier otro combustible. Para el manejo de estos tambos, una vez que estén llenos se contratará a una empresa autorizada para su manejo o serán llevados a la gasolinera más cercana.

Se estima que de manera general en todas las actividades del proyecto, se generen tres tipos de residuos:

Residuos sólidos.

El primer grupo de éstos, serán producto del desmonte y despalme, y estarán conformados por restos vegetales y de suelo. El material vegetal desmontado se donará a las comunidades beneficiadas por el camino para su utilización en forma de leña y madera (en el caso de los árboles o matorrales leñosos). La hojarasca que se produzca y no pueda aprovecharse, se empleará como material orgánico para elaborar compostas, que se utilizarán en las labores de reforestación.

Los residuos sólidos que se produzcan durante las nivelaciones y cortes en parte se reutilizarán para la construcción de terraplén, mientras que los sobrantes se pueden disponerse bien sea para el arroje de bancos de materiales y taludes, así como para habilitar frentes de bancos que se encuentren en desuso.

Se estima que en las obras participen alrededor de 82 personas en un lapso de 36 meses. De lo anterior, se considera que el 80% de los residuos sólidos domésticos se producirán en los sitios de residencia de los trabajadores, mientras que el 20% restante se generarán en los frentes de obra.

El factor diario de generación de basura estimado por persona es de 0.450 Kg, por lo que se estima que diariamente, en el frente de obra se producirán 36.9 Kg, para un total de 33,652.8 Kg de basura durante toda la ejecución de la obra.

Se dispondrán por cada frente de trabajo, dos botes de plástico de 200 L con tapa de dos colores para separar residuos en orgánicos e inorgánicos; y al menos cada tercer día, el servicio recolector de basura del municipio se encargará de trasladar los mismos hasta el basurero municipal.

Residuos líquidos.

Se espera únicamente la generación de aguas grises como resultado del lavado de manos de los trabajadores al momento de ingerir sus alimentos. Se espera que se produzcan al día 40 L aprox. Este líquido se coleccionará en una tina ubicada por cada frente de trabajo, la cual diariamente se vaciará en tambos de plástico de 20 L de capacidad, y se transportará hacia el poblado del Molino, para verterse en el drenaje municipal.

No se generarán residuos líquidos por uso sanitario, pues se instalarán sanitarios portátiles del tipo sanisechos; los cuales serán arrendados por la constructora y cuyo mantenimiento correrá a cargo del personal de la empresa de sanitarios.

Residuos gaseosos.

Durante casi todas las actividades del proyecto se generarán polvos, así como gases de combustión provenientes de vehículos y maquinaria que operen durante la preparación y construcción del sitio.

Si bien, una vez realizado la carretera, se espera que el tránsito de vehículos sea de 1500-5000 unidades diarias, el patrón de vientos, temperatura y humedad relativa, son factores que permiten la rápida dispersión de contaminantes gaseosos a la atmósfera, por lo que se espera que estas emisiones no sean significativas como para alterar las condiciones atmosféricas de la zona.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL

CAPITULO III

VINCULACION CON LOS OBJETOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES

Dentro de este capítulo, se realizará el análisis de las políticas en materia ambiental a los diferentes niveles de gobierno (estatal, regional y municipal) dentro de la región donde se realizará el proyecto, esto con la finalidad de establecer una congruencia entre el proyecto y las estrategias que se establecen en los diferentes instrumentos de planeación, de manera que se pueda asegurar que no exista interferencia con algún otro plan, programa o proyecto de la región. Así mismo se busca cumplir con la normatividad y protección en materia de medio ambiente.

El proyecto se ubica en el estado de Jalisco que comprende 125 municipios, distribuidos en 12 regiones con una subregión, cada región tiene un municipio sede designado por la importancia y ubicación estratégica de dicho municipio en la región respectiva. Esta división facilita el manejo del estado. Figura III.1.

Figura III.1. Regionalización del estado de Jalisco



El Estado de Jalisco, es el quinto en extensión y el cuarto más productivo de la República Mexicana (después del D.F, Estado de México y Nuevo León), ha experimentado un importante crecimiento en su actividad económica y comercial durante los últimos años. Entre los principales productos que forman parte de la comercialización destacan los cosméticos, aparatos electrónicos, tecnología, farmacéuticos, construcción, textiles tabaco, alimentos, etc.; así mismo el sector de los servicios también ha crecido, al igual que el sector turístico y el financiero.

La población económicamente activa en el sector agropecuario ha disminuido, mientras que en el sector terciario y secundario ha incrementado su demanda, sobre todo en los servicios y el comercio.

La zona a la que pertenece el proyecto en cuestión, es la Región Ciénega localizada al este de la entidad, tiene una extensión de 4.892 km² que equivale al 6% del estado. Esta Región se caracteriza porque la actividad económica preponderante es la agricultura por la cercanía del Lago de Chapala, aparte del ganado. La actividad industrial se desarrolla principalmente en los municipios que están en el norte, y el turismo se concentra en el Lago de Chapala.

La zona del proyecto se encuentra ubicada en la localidad de El Molino, esta localidad tiene la categoría de Agencia Municipal y se encuentra donde termina el extenso valle de Zapotilán, en la parte poniente, y al paso de la carretera que a va a Guadalajara. Actualmente, es una localidad que cuenta con un pequeño Jardín de niños, una escuela primaria y una telesecundaria. Cuenta con 1643 habitantes y está a 1570 metros de altitud Figura III.2. Es una localidad relativamente pequeña. A continuación se

describirá el municipio de Jocotepec debido a que la localidad, El Molino es pequeña y se carece de datos confiables para su descripción.

Jocotepec

El Municipio de Jocotepec tiene una extensión territorial de 384.36 km, cuya área representa el 0.48% de la superficie total del estado, ocupa el lugar 29 entre los municipios de acuerdo a su extensión. Se tiene además, 29 Km de costa con el lago de Chapala.

Su temperatura anual es de 20° C; la máxima promedio es de 26° C y la mínima promedio de 13° C, por lo cual el régimen térmico puede considerar agradable. El promedio de heladas que puede presentarse en el año es de cuatro en promedio y pueden darse de noviembre a febrero; los vientos dominantes soplan del oeste con una intensidad media de 9Km/h. El régimen de lluvias (registrado en los meses de junio y julio) tiene una precipitación media anual de 663 mm, siendo el mes más lluviosos julio y el más seco febrero. El clima del municipio, por tanto, se considera semiseco con otoño e invierno secos, y cálidos sin cambio térmico invernal bien definido.

En lo que refiere a sus recursos hidrológicos está, formados por arroyos intermitentes que se alimentan sólo en la época de lluvias. Son arroyos que bajan de las sierras sin encontrar algún río propiamente dicho y desembocan en el Lago de Chapala. Entre los arroyos pueden mencionarse como principales el Grande y el Zarco, ubicados en el noreste del municipio. Existen otros arroyos menos importantes que aportan sus aguas para formar arroyos más grande, siendo algunos de ellos el del Capulín, La Ardilla, Peña de Agua, El Salitre, La Uva, Timbre, Camichín, Tejería, El Arco, etc.

Otros recursos hidrológicos que componen la cuenca, son las aguas termales de San Juan de Cosalá, Ojo de Agua de San Luciano y las presas de El Coyote y EL Molino.

En general la vegetación está representada por especies como: mezquite, guamúchil, chaparral, encino y cítricos. En lo que se refiere a la fauna, existen especies como: venado, jabalí, ardilla, tejón, tlacuache y garza. En la Laguna de Chapala existen varias especies piscícolas. Referente a las vías de comunicación, la transportación terrestre se efectúa por la carretera México-Nogales (vía Morelia; o por la carretera Guadalajara-Chapala-Jocotepec). Cuenta con una red de caminos revestidos de terracerías y rurales que intercomunican las localidades.

Su actividad económica está en base a la agricultura del maíz, garbanzo, sorgo y chayote. La ganadería se cría el ganado bovino de leche y carne, porcino, caprino, equino. Se pesca el charal, la carpa, bagre y pescado blanco. Una de las actividades comerciales que predominan, son los giros dedicados a la venta de productos de primera necesidad y los comercios mixtos que venden en pequeña escala artículos diversos.

Entre los atractivos turísticos que cuenta el municipio de Jocotepec están, las edificaciones de tipo religioso, como la parroquia del Señor del Monte y la Parroquia de Zapotitán de Hidalgo, que se encuentra ubicada en el casco de una exhacienda del s XVIII. Este municipio cuenta también con dos

balnearios, famosos por las propiedades curativas de aguas termales, Se puede disfrutar de la laguna, pescando o paseando en lancha.

El Municipio de Jocotepec se divide en 52 localidades, siendo las más importantes: Jocotepec (cabecera municipal), San Juan Cosalá, Zapotlán de Hidalgo, Chantepec, Huejotitán, EL Molino, Potrerillos, San Luciano, San Pedro Tesitán, San Cristóbal Zapotitlán y El Saúz.

Figura III.2. Ubicación de la localidad de El Molino en el municipio de Jocotepec, Jalisco

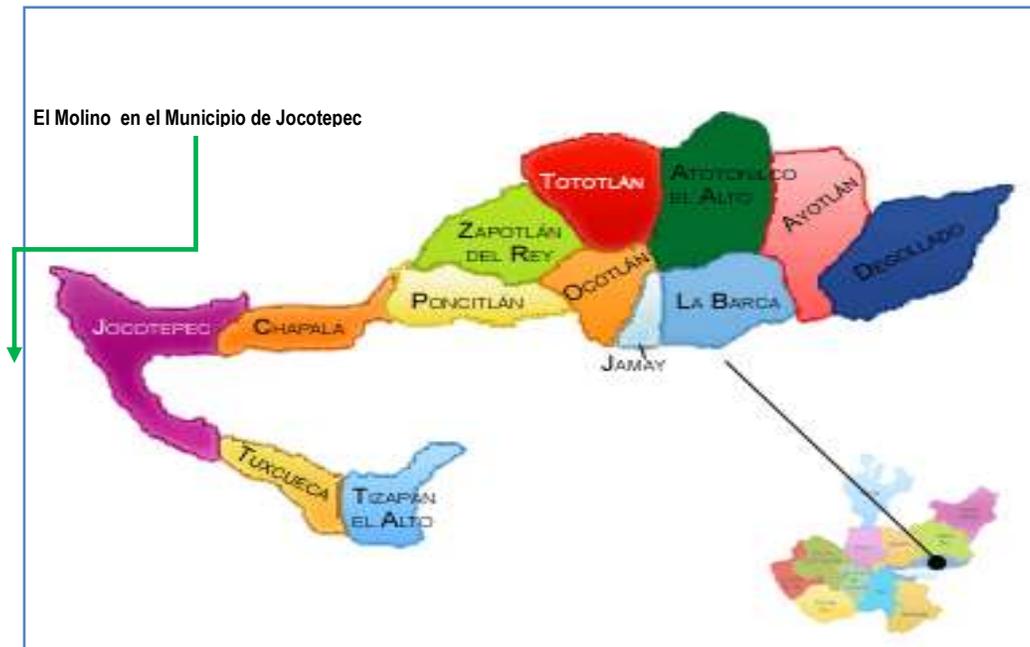


Figura. III.2a. Ubicación de la localidad de El Molino en el municipio de Jocotepec, Jalisco



III.1. Vinculación con las políticas sectoriales nacionales y regionales

III.1.1 Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2007-2012

Dentro del Plan Nacional de Desarrollo, se establecen cinco ejes de política pública sobre los que se instauran acciones transversales dentro de los ámbitos económico, social, político y ambiental y, donde cada acción contribuirá a lograr los objetivos nacionales.

Los ejes que contempla este Plan, son los siguientes:

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

Este documento asume como premisa básica la búsqueda del Desarrollo Humano Sustentable; esto es, del proceso permanente de ampliación de capacidades y libertades que permita a todos los mexicanos tener una vida digna sin comprometer el patrimonio de las generaciones futuras.

Actualmente la localidad atrae a los paseantes por sus múltiples atractivos turísticos; en ella encontramos arquitectura religiosa que data del s. XV y XVI, parques arbolados, gente sonriente y amable, además de la belleza del lago y la formación de un río en la temporada de lluvias. Además

posee una población en constante crecimiento que demanda el incremento de bienes, servicios y medios de transporte que acorten los tiempos de traslado de un municipio a otro, así como dentro del mismo Estado y a su vez con otros estados, lo que en conjunto, mejorará el nivel de vida de los pobladores.

Sin embargo, el deterioro del medio ambiente va relacionado con el crecimiento poblacional y a su vez, está frecuentemente asociado a la falta de oportunidades para amplios sectores de la población. Bajo la óptica del Desarrollo Humano Sustentable, la generación de oportunidades, libera a algunos ecosistemas del efecto depredatorio ocasionado por las actividades de subsistencia propias de las comunidades, en virtud de la diversificación de empleos.

Es en este punto, donde el Proyecto del Libramiento El Molino se vincula con el Plan Nacional de Desarrollo; de manera particular con los ejes 2 y 4

Tabla III.1 Ejes de la política nacional (PND) con los que se vincula el proyecto

Eje	Objetivo	Estrategia	Línea de Acción
<p>Eje 2 Economía competitiva y generadora de empleos. La infraestructura constituye un insumo fundamental para la actividad económica de un país. Esta es un determinante esencial del acceso a los mercados, del costo de los insumos y de los bienes finales. Asimismo, existen sectores que, por su importancia en el ámbito de desarrollo regional y de generación de empleos, son fundamentales, como el sector primario, las pequeñas y medianas empresas, la vivienda y el sector turismo.</p>	<p>Objetivo 4 Tener una economía competitiva que ofrezca bienes y servicios de calidad a precios accesibles, mediante el aumento de la productividad, la competencia económica, la inversión en infraestructura, el fortalecimiento del mercado interno y la creación de condiciones favorables para el desarrollo de las empresas, especialmente las micro, pequeñas y medianas.</p> <p>Objetivo 8 Asegurar la sustentabilidad ambiental mediante la participación responsable de los mexicanos en el cuidado, la protección, la preservación y el aprovechamiento racional de la riqueza natural del país, logrando así afianzar el desarrollo económico y social sin comprometer el patrimonio natural y la calidad de vida de las generaciones futuras.</p>	<p>Estrategia Es necesario que toda política pública que se diseñe e instrumente en nuestro país incluya de manera efectiva el elemento ecológico para que se propicie un medio ambiente sano en todo el territorio, así como el equilibrio de las reservas con que contamos. Sólo de esa manera lograremos que las políticas de hoy aseguren el sustento ecológico del mañana.</p>	<p>Los programas y estrategias de las distintas dependencias y organismos de la Administración Pública Federal serán diseñados tomando en cuenta los tres elementos indispensables para alcanzar el desarrollo sustentable, esto es, el beneficio social, el desarrollo económico y el cuidado del medio ambiente y los recursos naturales.</p>

Eje	Objetivo	Estrategia	Línea de Acción
<p>Eje 4. Sustentabilidad ambiental</p> <p>Como eje transversal de las políticas públicas debe ponerse en práctica las medidas necesarias para que todos los proyectos, particularmente los de infraestructura y los del sector productivo sean compatibles con la protección al ambiente.</p>	<p>Selvas y Bosques.</p> <p>Objetivo 3 Frenar el deterioro de las selvas y bosques en México. En la presente Administración será prioritario proteger la cobertura vegetal del país e incrementar la superficie bajo esquemas de protección y de manejo sustentable. Para la conservación y manejo de los bosques y selvas se fortalecerá la consolidación del Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas y, junto con el programa Pro Árbol y otros esquemas de manejo sustentable, coadyuvarán en la atención a los problemas de marginación y pobreza, para así generar desarrollo y expansión económica a partir de la valoración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.</p>	<p>Realizar programas de restauración forestal en todo el territorio nacional como esquema de conservación de ecosistemas.</p>	<p>Con el fin de recuperar la cobertura forestal del país, se incrementarán los apoyos destinados a las acciones de reforestación, incluyendo su protección y mantenimiento, así como para obras de conservación y restauración de suelos, diagnóstico y tratamiento fitosanitario. Estas acciones se realizarán con la participación directa de los dueños de los terrenos con aptitud forestal para mejorar la efectividad de los programas, a la vez que se generan empleos en las zonas rurales.</p>
	<p>Gestión y Justicia en materia ambiental.</p> <p>Objetivo 6 Garantizar que la gestión y la aplicación de la ley ambiental sean efectivas, eficientes, expeditas, transparentes y que incentive inversiones sustentables</p>	<p>Estrategia 6.2 Fomentar la participación del sector privado en la incorporación de prácticas de ecoeficiencia en sus actividades productivas y en el desarrollo de la infraestructura ambiental</p>	<p>Los programas y estrategias de las distintas dependencias y organismos de la Administración Pública Federal serán diseñados tomando en cuenta los tres elementos indispensables para alcanzar el desarrollo sustentable, esto es, el beneficio social, el desarrollo económico y el cuidado del medio ambiente y los recursos naturales.</p>
	<p>Ordenamiento Ecológico</p> <p>Objetivo Identificar y aprovechar la vocación y el potencial productivo del territorio nacional través del ordenamiento ecológico, por medio de acciones armónicas con el medio ambiente que garanticen el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.</p>	<p>Estrategia 9.1 Instrumentar acciones para ejecutar el ordenamiento ecológico del territorio nacional.</p>	<p>Este punto no aplica, ya que el ordenamiento del territorio es una tarea que compete a los municipios y estados.</p>
		<p>Estrategia 9.3 Propiciar el desarrollo ordenado, productivo y corresponsable y la recuperación de los suelos nacionales con criterios de sustentabilidad, para aprovechar eficientemente su potencial a partir de su vocación</p>	<p>Uno de los componentes naturales importantes en la determinación de la aptitud del uso del territorio lo constituye el suelo. Identificar su potencialidad y su deterioro permitirá identificar las áreas de mayor aptitud para la realización de las diferentes actividades sectoriales y promover la armonización de las competencias de los tres órdenes de gobierno para el uso del suelo.</p>

De acuerdo a lo anterior, el proyecto se ajusta a ambas directrices del Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012, ya que por un lado la presencia de un libramiento vial permitirá el traslado más rápido de bienes, servicios y personas dentro del municipio de Jocotepec, a la capital de Jalisco y a los estados vecinos (principalmente Morelia) incrementando por tanto, las actividades comerciales, agrícolas, turísticas y el flujo vehicular en ese poblado, lo que mejorará la calidad de vida de los habitantes de El Molino, sino también de todo el municipio de Jocotepec. A la vez se hace estrictamente necesaria la aplicación puntual y correcta de la normatividad ambiental aplicable, con el fin de conservar el patrimonio natural y/o arquitectónico que distingue el Municipio.

III.1.2 Programa Nacional de Infraestructura (PNI) 2007-2012

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. 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. Al respecto se ha previsto la inversión de recursos para los diferentes sectores de la siguiente manera:

Tabla III.2 Inversión estimada por fuente de financiamiento 2007-2012

Miles de millones de pesos de 2007			
Sector	Recursos públicos	Recursos privados	Total
Carreteras	159	128	287
Ferrocarriles	27	22	49
Puertos	16	55	71
Aeropuertos	32	27	59
Telecomunicaciones	19	264	283
Total	253	496	749

Fuente: SCT, 2007

Siendo evidente que el rubro de carreteras es el que concentra el 38.31 % del total de recursos previstos, denotando la importancia del mismo.

Si bien este Libramiento no forma parte de la ampliación y modernización del sector carretero estimada para este sexenio, la conexión que tendrá con la carretera México 15, hace que sea parte integral de las obras prioritarias mencionadas en el PNI, este libramiento se encargará de comunicar vía terrestre con municipios aledaños al Municipio de Jocotepec con el Estado de Jalisco, así como con el Estado de Michoacán.

Los objetivos del PNI que se vinculan con el proyecto se resumen en el siguiente cuadro.

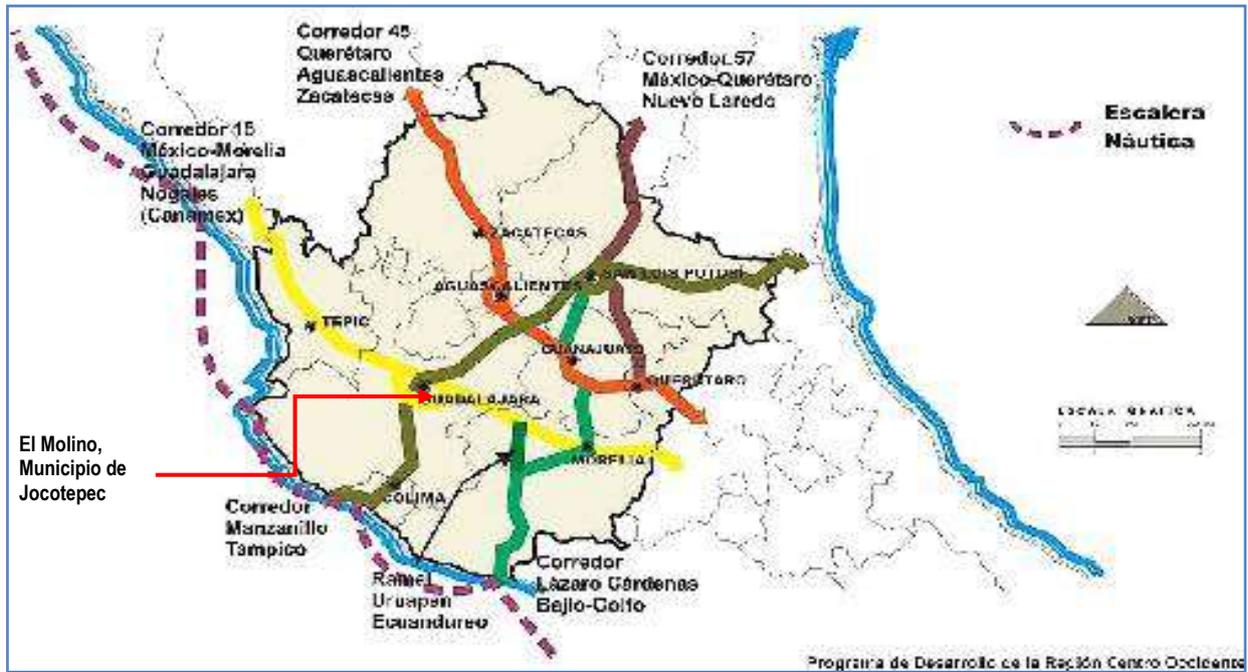
Tabla III.3 Objetivos, Estrategias y Metas del Programa Nacional de Infraestructura 2007-2012

Objetivos	Estrategias	Líneas de Acción
Convertir a México en una de las principales plataformas logísticas del mundo, aprovechando nuestra posición geográfica y nuestra red de tratados internacionales	Completar la modernización de los transversales y longitudinales que comunican a las principales ciudades, puertos fronteras y otros centros turísticos del país con carreteras de altas especificaciones.	Construir o modernizar 17 598 km de carreteras y caminos rurales incluyendo la terminación de 12 260 km que corresponden a 100 proyectos carreteros completos.
Incrementar el acceso de la población a los servicios públicos, principalmente en las zonas de mayores carencias.	Desarrollar ejes interregionales, que mejoren la comunicación entre regiones y la conectividad de la red carretera	Incrementar de 72 % a 90 % de la red federal que opera en buenas condiciones conforme a estándares internacionales
Elevar la cobertura, calidad competitividad de México.	Dar atención especial a la construcción de libramientos y accesos para facilitar la continuidad del flujo vehicular	Reducir el índice de accidentes de 0.47 a 0.25 por cada millón de vehículos-kilómetro.
	Mejorar el estado físico de la infraestructura carretera y reducir el índice de accidentes	

El libramiento El Molino será un impulsor en la región para el cumplimiento de los objetivos establecidos en el PNI, ya que su construcción podrá elevar la cobertura, calidad y competitividad de la región debido a la agilización de la conectividad vial, impulsando de esta manera el desarrollo económico de las comunidades, ya que de esta manera se facilitará el acceso a los servicios públicos a dichas comunidades. En este caso en particular, el proyecto cobra importancia debido a que se encuentra en una zona con flujo vehicular, razón por la cual será de gran ayuda para trasladarse con mayor facilidad y rapidez hacia los diferentes municipios, estados vecinos y centros recreativos de la región, lo que también se traduce en la creación de nuevas fuentes de empleo, avanzando un paso más hacia el desarrollo económico continuo del Estado de Jalisco.

Dentro de las proyecciones para el año 2012 que contempla el Plan Nacional de Infraestructura, la regionalización indica que el proyecto se encuentra inmerso en la zona Centro-Occidente Fig. III.3

Figura III.3 Ubicación del libramiento de El Molino, En el Municipio de Jocotepec en el PNI 2007-2012.



III.1.3 Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes (PSCT) 2007-2012

El presente programa, se estructura en torno a cuatro objetivos sectoriales que marcan el quehacer durante la presente administración: 1) incrementar la cobertura geográfica y social de la infraestructura, 2) mejorar su calidad y eficiencia, 3) incrementar sus niveles de seguridad y 4) convertir al país en una de las principales plataformas logísticas competitivas del mundo.

Con base en lo establecido en el Plan Nacional de Desarrollo (PND 2007-2012) y en el Programa Nacional de Infraestructura (PNI 2007-2012), se formularon cuatro objetivos sectoriales de comunicaciones y transportes, en los que, la cobertura carretera es el más importante, ya que se tiene una meta para el año 2012 de 1757 Kilómetros modernizados en corredores interestatales; es decir, prácticamente siete (7) veces más de los 254 Kilómetros modernizados de carreteras existentes para el año 2006.

No obstante, la perspectiva de crecimiento a mediano plazo dentro de la infraestructura carretera no es tan optimista, ya que es en este subsector que se presentan rezagos importantes y cuyo abatimiento se considera prioritario en el Programa Sectorial. La problemática detectada en el área es la siguiente:

Tabla III.4. Problemática detectada en el sector de infraestructura carretera

SUBSECTOR	PROBLEMATICA	TEMAS PRIORITARIOS 2007-2012
-----------	--------------	------------------------------

<p>Infraestructura Carretera</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Deterioro de las condiciones de la red ■ Falta modernización de corredores carreteros ■ Falta continuidad de corredores en zonas urbanas ■ Problemas de congestionamiento en tramos de la red básica ■ Necesidad de mejoramiento de caminos rurales ■ Alto índice de accidentes y numerosos puntos de conflicto ■ Falta capacidad de respuesta para la atención de proyectos y simplificación administrativa ■ Recursos insuficientes 	<ul style="list-style-type: none"> a. Nuevos esquemas de financiamiento de infraestructura (NEC, PPS y AA) b. Programa Carretero 2007-2012 (100 proyectos estratégicos) c. Eficiencia operativa y conexión de corredores (libramientos, entronques, distribuidores y accesos) d. Modernización de corredores interestatales e. Modernización de caminos rurales y carreteras alimentadoras f. Conservación y atención de puntos de conflicto g. Modernización de la gestión del sistema carretero nacional
--------------------------------------	--	---

A continuación, se presentan los objetivos, estrategias y líneas de acción que tienen una estrecha relación con el proyecto de interés (Tabla III.5) y que básicamente se relacionan con la “infraestructura”, el “enfoque regional” y la “sustentabilidad”.

Tabla III.5. Objetivos, estrategias y líneas de acción del Sector vinculados con el proyecto carretero Libramiento de El Molino, Jalisco

Objetivos	Estrategia	Líneas de acción	Vinculación con el proyecto
COBERTURA			
Infraestructura Carretera			
Ampliar la cobertura geográfica y social de la infraestructura y los servicios que ofrece el Sector, con el fin de que los mexicanos puedan comunicarse, trasladarse y transportar mercancías de manera ágil, oportuna y a precios competitivos, dentro del país y con el mundo.	Construir y modernizar la red carretera federal a fin de ofrecer mayor seguridad y accesibilidad a la población y así contribuir a la integración de las distintas regiones del país.	Modernizar los corredores troncales transversales y longitudinales que comunican a las principales ciudades, puertos, fronteras y centros turísticos del país con carreteras de altas especificaciones.	Si bien el Libramiento de EL Molino de inicio no formaba parte de los corredores troncales, su inicio y termino en la Carretera Guadalajara - Morelia actualmente lo incluyen, al funcionar como un medio de conexión entre comunidades, municipios e incluso ciudades. Es por eso que se encuentra vinculado con este objetivo.
		Desarrollar ejes interestatales, que mejoren la comunicación entre regiones y la conectividad de la red carretera.	El proyecto tiene total congruencia con esta línea de acción, ya que este libramiento tiene como objetivos el mejorar la comunicación y conectividad entre los habitantes de El Molino, así como con los demás municipios y directamente con la Carretera Guadalajara - Morelia.
		Llevar a cabo un amplio programa de construcción de libramientos y accesos carreteros a ciudades principales a fin de mejorar la conexión de la infraestructura carretera con la infraestructura urbana, contribuyendo al reordenamiento urbano y a la disminución de emisiones contaminantes por la descongestión de vialidades.	El proyecto se encuentra vinculado a dicho objetivo, ya que esta clase de proyectos contribuyen sumamente a la descongestión vial en zonas urbanas, ampliación de servicios y un mejor transporte de mercancías (artesanías, productos ganaderos y/o agrícolas) a otros sitios.

Objetivos	Estrategia	Líneas de acción	Vinculación con el proyecto
-----------	------------	------------------	-----------------------------

Autotransporte Federal			
Ampliar la cobertura geográfica y social de la infraestructura y los servicios que ofrece el Sector, con el fin de que los mexicanos puedan comunicarse, trasladarse y transportar mercancías de manera ágil, oportuna y a precios competitivos, dentro del país y con el mundo.	Ampliar la cobertura y mejorar la calidad de la infraestructura complementaria del autotransporte, a fin de apoyar la adecuada prestación de los servicios.	Promover inversiones privadas y públicas en infraestructura complementaria del autotransporte para proporcionar servicios seguros, eficientes y de calidad.	Como ya se ha mencionado, la construcción de un libramiento carretero siempre es un indicador de desarrollo urbano e indudablemente favorecerá la amplitud de la cobertura tanto en la infraestructura carretera como el Autotransporte Federal; promoviendo de esta forma tanto a la iniciativa privada como a la pública.
CALIDAD			
Infraestructura Carretera			
Promover altos niveles de confiabilidad, oportunidad, eficiencia y cuidado del medio ambiente en el desarrollo de la infraestructura y los servicios de comunicaciones y transportes, para contribuir a elevar la productividad del sector y el desarrollo económico y social del país.	Abatir el costo económico, social y ambiental del transporte asociado con el estado físico de la infraestructura carretera, en beneficio de toda la población y la seguridad del tránsito vehicular	Reforzar las acciones que permitan elevar la seguridad del usuario en las carreteras federales.	No es suficiente ampliar la cobertura e infraestructura carretera, al mismo tiempo debe existir la certeza de que la carretera brinde servicios de calidad y sobretodo que sea segura. Las especificaciones de esta carretera aseguran a los usuarios calidad y seguridad, por lo que existe total concordancia con este objetivo. Evitar en lo mínimo un deterioro ambiental, pero también hacer participar a la gente con programas y apoyos que permitan un mejor manejo y aprovechamiento de sus recursos.

Objetivos	Estrategia	Líneas de acción	Vinculación con el proyecto
Competitividad			
Infraestructura Carretera			

Objetivos	Estrategia	Líneas de acción	Vinculación con el proyecto
<p>Convertir al país en una de las principales plataformas logísticas competitivas del mundo, aprovechando sus ventajas geográficas y comerciales e incorporando de manera continua las nuevas tecnologías en el desarrollo del sector para detonar el comercio exterior e interior y el crecimiento económico del país.</p>	<p>Construir y modernizar la red carretera federal a fin de ofrecer mayor seguridad y accesibilidad a la población y así contribuir a la integración de las distintas regiones del país.</p>	<p>Modernizar los corredores troncales transversales y longitudinales que comunican a las principales ciudades, puertos, fronteras y centros turísticos del país con carreteras de altas especificaciones.</p>	<p>En lo que se refiere a la competitividad se puede determinar una relación directa con la cobertura y la calidad ya que si estos dos aspectos se cumplen podemos estar seguros de que el nivel de competitividad será elevado, esto se traduce también en desarrollo económico y social.</p> <p>Esto nos lleva nuevamente al cumplimiento de los objetivos establecidos en el presente Plan, y por lo tanto el proyecto si se vincula correctamente con estos, en virtud de que este proyecto forma parte de la modernización estratégica de la red carretera Guadalajara – Morelia.</p>
		<p>Desarrollar ejes interestatales, que mejoren la comunicación entre regiones y la conectividad de la red carretera.</p>	
		<p>Llevar a cabo un amplio programa de construcción de libramientos y accesos carreteros a ciudades principales a fin de mejorar la conexión de la infraestructura carretera con la infraestructura urbana, contribuyendo al reordenamiento urbano y a la disminución de emisiones contaminantes por la descongestión de vialidades.</p>	

Fuente: SCT, 2007

A pesar de no estar dentro de los 100 proyectos prioritarios del plan Carretero, el Libramiento de El Molino, brindará un impulso al mejoramiento de la zona Centro – Occidente del Estado de Jalisco, en especial a la Región Ciénega. Permitirá una mayor apertura en el sector de comunicaciones y transportes, estableciendo con ello entre sus lineamientos básicos la protección al ambiente y el cumplimiento de la normatividad en la materia, con el fin de minimizar los impactos ambientales producto de la ejecución de las obras a realizar; esto último, tiene una estrecha relación con el objetivo del presente estudio y por ende, con los objetivos ambientales a conseguir en cualquier proyecto de infraestructura vial.

Actualmente en el Estado de Jalisco cuenta con una red carretera que le permite una excelente comunicación terrestre, la constituyen 21 carreteras a cargo del gobierno Federal, con una longitud total aproximada de 1.962.98 km. Estas carreteras son: Morelia – Guadalajara (R-15), Guadalajara – Tepic (R-15), Guadalajara – Chápala (R-23), Guadalajara – Zacatecas (R-23) (Vía Tlaltenango), Zamora – Guadalajara (R-35), León- La Piedad (R-37, León – Aguascalientes (R-45), Celaya – Ojuelos (R-51), Guadalajara – Zacatecas (R -54), Colima – Guadalajara (R-54), Ojuelos – Aguascalientes (R-70), Guadalajara – Puerto Vallarta (R-70), Aguascalientes – Villa Hidalgo (R-71), La Barca – Atotonilco (R-71), San Luis Potosí – Guadalajara (R-80), Guadalajara – Barra de Navidad (R-80), Irapuato – Guadalajara (R-90), Jiquilpan – Colima (R-110), Tepic – Puerto Vallarta (R-200), Melaque – Puerto Vallarta (R-200) y Manzanillo – Barra de Navidad (R-200)

Figura III.4. Red Vial de Estado de Jalisco

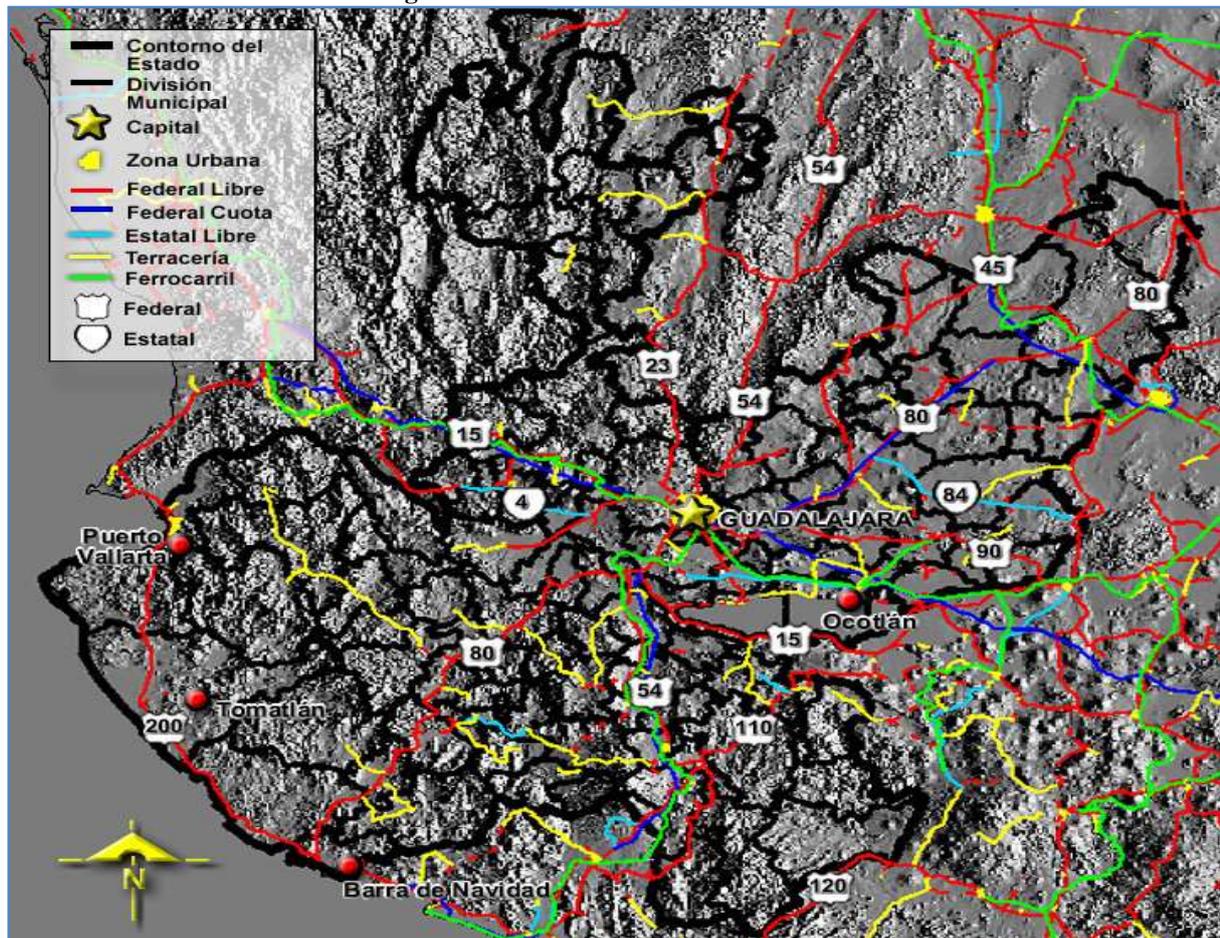
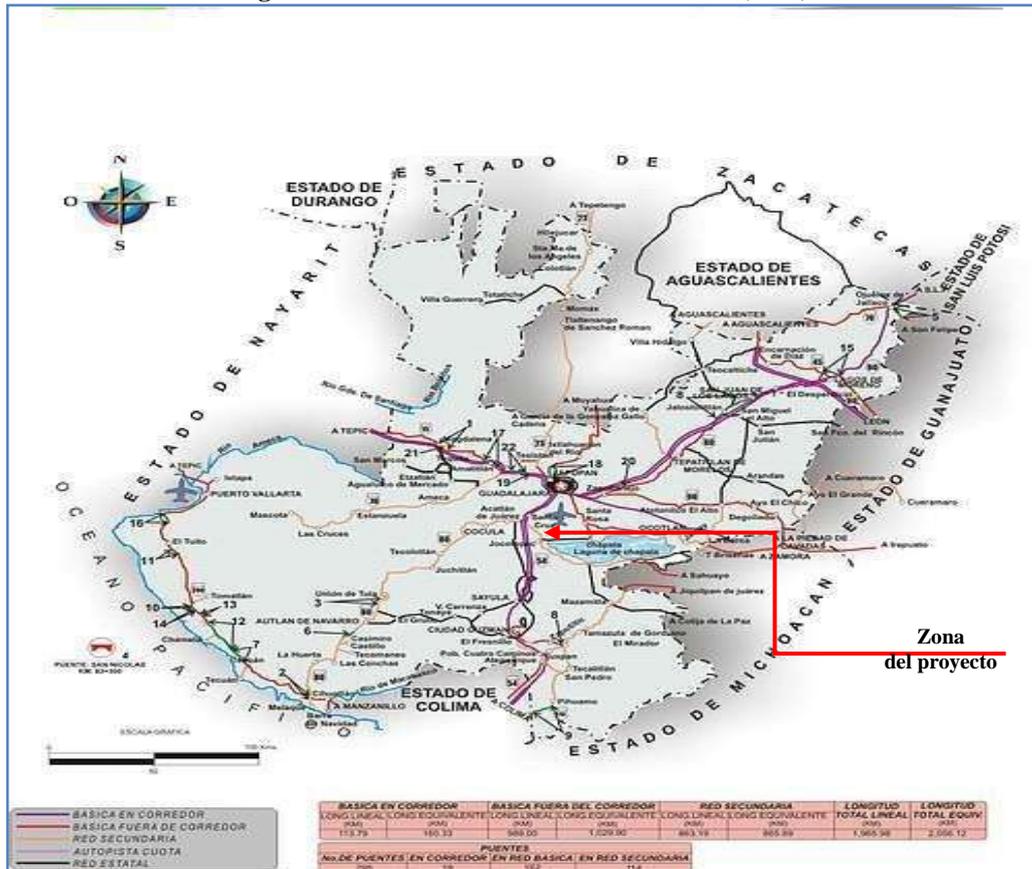


Figura III.4.1 Red Vial de Estado de Jalisco (SCT).



En particular, si bien la Carretera Guadalajara-Morelia ha tenido un mantenimiento constante y permanente en varios tramos durante los últimos años, la construcción del Libramiento El Molino permitirá reducir costos de transporte y tiempos de viaje entre los núcleos urbanos y comerciales más importantes del estado de Jalisco. Esto sin duda, facilita el comercio, turismo, intercambio de bienes y servicios, así como un mejor acceso a diversos servicios como: salud, educación, etc.; específicamente del municipio, sobre todo a las orillas del Lago de Chapala ya que es ahí donde se concentra en su mayoría la actividad turística.

Por lo anteriormente mencionado se prevé también un fuerte crecimiento poblacional y desarrollo urbano en la zona y sus alrededores, lo que se traduce a su vez en la necesidad de creación de nuevas carreteras que permitan la comunicación intermunicipal e interestatal que ofrezca mayor calidad de vida a los habitantes de la zona.

III.1.4 Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2007-2012. (PSMAyRN)

Dentro de los fines que contempla el Programa Nacional de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2007–2012, está el impulsar el Desarrollo Humano Sustentable, entendido como el proceso permanente de ampliación de capacidades y libertades que permita a todos los mexicanos tener una vida digna, sin comprometer el patrimonio de las generaciones futuras.

Este programa se encuentra dividido en 5 partes que en conjunto establecen los ejes rectores de dicho plan.

1. Agenda Verde: Conservación y Aprovechamiento Sustentable de los Ecosistemas Terrestres y su Biodiversidad.
2. Agenda Gris: Prevención y Control de la Contaminación.
3. Transversalidad de políticas públicas para el desarrollo sustentable e integración territorial.
4. Modernización de los instrumentos y de la gestión ambiental y de los recursos naturales.
5. Ciencia y tecnología. Investigación científica y tecnología ambiental con compromiso social.

De los ejes anteriormente mencionados, se vincula directamente con el proyecto tres ejes: el de Agenda Verde, Agenda Gris, y Transversalidad de Políticas Públicas para el Desarrollo Sustentable e Integración Territorial, los cuales se exponen a continuación.

III.1.4.1 **Agenda Verde**

México es un país privilegiado por la diversidad y riqueza de sus recursos naturales, mismos que han constituido desde siempre la base del desarrollo nacional, proporcionando productos, insumos, servicios y espacios para los quehaceres de la economía y la generación de riqueza, lo que a su vez promueve el desarrollo nacional.

Desafortunadamente, el desarrollo económico se ha privilegiado por encima de los costos ambientales netos y la transformación del medio ambiente para crear riqueza ha sido en la mayoría de los casos destructiva, sin que esta destrucción ambiental haya repercutido en una mejora en la calidad de vida y la economía de los distintos sectores de la sociedad, especialmente de los que viven en condiciones de mayor marginación en el país. Por tales motivos el PSMAYRN contempla una serie de objetivos enfocados a la conservación y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas terrestres y su biodiversidad.

Los objetivos planteados en el PSMAYRN, son:

Tabla III.6 Vinculación del proyecto con el PSMAyRN

Objetivo	Estrategia	Líneas de acción	Vinculación con el proyecto
1. Conservar los ecosistemas y su biodiversidad.	Estrategia 1. Conservación <i>in situ</i> de los ecosistemas y su biodiversidad.	<p>1. Fortalecer la conservación en Áreas Protegidas mediante la protección de aquéllos ecorregiones y ecosistemas conservados y de alta biodiversidad, especialmente representativos del país</p> <p>2. Mejorar la detección, y fortalecer la prevención y el combate de los incendios forestales.</p> <p>10. Monitorear ecosistemas amenazados o prioritarios, así como especies en riesgo.</p>	<p>El proyecto no se encuentra inserto dentro de un ANP, sin embargo hace necesario aplicar de manera estricta diversas medidas de protección ambiental tanto en el medio abiótico como en los componentes bióticos de la región con el fin de preservar la riqueza natural de la región aún con la implementación del proyecto.</p> <p>En lo que se refiere a los incendios forestales, mientras se ejecute la obra, quien se encargue de la supervisión ambiental deberá cuidar que se evite a acumulación excesiva de materia orgánica y/o madera que puedan ser fuente de generación de los mismos.</p> <p>Como parte de los objetivos de este tipo de estudios se encuentra la preservación de las condiciones originales de la zona o incluso la mejora de algunas de ellas; los suelos forman parte de los elementos que hay que proteger dadas las características geomorfológicas y edáficas de la región, por lo que es necesario procurar su máxima conservación para fines de conservación de la estructura y con ello, mantener la estructura de esta parte.</p> <p>De manera particular, las especies catalogadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2001 son del tipo acuático y aéreo, por lo que el grado de afectación a sus poblaciones será mínimo tomando en cuenta la capacidad de dispersión con la que cuentan.</p>

Objetivo	Estrategia	Líneas de acción	Vinculación con el proyecto
1. Conservar los ecosistemas y su biodiversidad.	Estrategia 2. Recuperación de especies en riesgo	1. Instrumentar el Programa de Conservación de Especies en Riesgo 2007-2012, y sus derivados Programas de Acción para la Conservación de Especies (30 especies, incluyendo la tortuga laúd, la vaquita marina, el jaguar y el águila real, entre otras).	Si bien no existen especies prioritarias dentro del SAR del proyecto, se requiere necesariamente que en este documento se estipulen acciones de rescate y reubicación de fauna, de acuerdo con las medidas de mitigación propuestas en el capítulo VI del presente estudio. De esta forma podemos se dará cumplimiento al

Objetivo	Estrategia	Líneas de acción	Vinculación con el proyecto
			presente objetivo.
	<p>Estrategia 5. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies y recursos naturales</p>	<p>1. Fomentar la creación y mayor cobertura de las Unidades para la Conservación y Manejo de la Vida Silvestre – UMA en los bosques y selvas del centro y sur del país, así como asegurar su manejo sustentable.</p>	<p>Se propondrá tanto al gobierno municipal como a los ejidatarios que se destinen algunas de las tierras para la creación de UMAs, sobre todo encaminadas al aprovechamiento de especies vegetales y con respecto a la fauna, poder crear parques ecológicos que atraigan a los visitantes tanto nacionales como extranjeros donde a la vez se permita la preservación de especies en peligro de extinción.</p>
	<p>Estrategia 6. Valoración de los ecosistemas, la biodiversidad y los servicios ambientales</p>	<p>7. Fomentar al ecoturismo y el turismo de la naturaleza</p>	<p>La realización de este proyecto carretero conlleva la propuesta de medidas de protección al ambiente, por lo cual se preservarán las condiciones actuales del SAR, e incluso se mejorarán en algunos puntos (p.e. la colocación de pasos de fauna), lo que atraerá a la fauna, y por tanto, existirá un atractivo adicional que los ejidatarios pueden aprovechar para ofrecer recorridos de ecoturismo en sus terrenos, diversificando sus fuentes de ingresos</p>
<p>3. Restaurar y reforestar las tierras forestales degradadas y deforestadas.</p>	<p>Estrategia 1. Restauración de ecosistemas y suelos.</p>	<p>1. Reforestar tierras preferentemente forestales con especies nativas, apropiadas a las distintas zonas ecológicas del país y acordes con los cambios en las tendencias climáticas. 3. Restaurar zonas con suelos erosionados y/o degradados debido a la deforestación y uso no sustentable de la tierra, mediante obras apropiadas de conservación y restauración de suelos y reforestación con atención especial a áreas críticas, poniendo énfasis en prácticas agronómicas (no mecánicas) y biológicas que mejoren la calidad de los suelos. 5. Compensar las superficies forestales pérdidas debido a autorizaciones de cambio de uso del suelo, con acciones de restauración de suelos y reforestaciones en otras áreas.</p>	<p>Nuevamente y al igual que en los casos anteriores se dará cumplimiento a las líneas de acción, como medidas de compensación a través de un programa de restauración ecológica, ya que hay que recordar que la construcción del Libramiento ocasionará en el área de influencia directa del proyecto impactos como la deforestación, el cambio de uso de suelo y la desestabilización de suelos, que de no ser minimizados, representan un serio peligro para la conservación del ecosistema de la región.</p>

III.1.4.2. Agenda Gris, Prevención y Control de la Contaminación.

La presión sobre los recursos naturales está asociada a diversos procesos sociales que influyen en su disponibilidad y también en su calidad; entre ellos, la demanda de las actividades económicas y sus procesos de producción para satisfacer las necesidades del mercado son los principales. Por otro lado, los contaminantes que llegan al ambiente no son más que materias primas y energía que no han sido aprovechados completamente en la fabricación de bienes de consumo o la provisión de servicios, ocasionando así afectaciones e impactos a los diferentes medios y ecosistemas.

El objetivo primordial de este proyecto se relaciona directamente con las actividades económicas y de procesos productivos en la región, por lo que es de esperarse que mientras en la etapa de construcción la contaminación atmosférica aumentará, una vez que esté en operación, la contaminación atmosférica en el centro de la zona urbana disminuirá de manera considerable al desviarse todo el tránsito pesado por vías alternas que no atraviesen el centro y la periferia del Municipio.

El Plan Nacional de Desarrollo identifica la protección de la atmósfera y la contribución de México en la lucha contra los efectos del cambio climático como una de los principales objetivos a lograr en la presente administración. En este sentido, la visión de la Secretaría es realizar las acciones necesarias de prevención y control de la contaminación atmosférica con un enfoque integral, transversal y de sustentabilidad ambiental, de forma que todas las iniciativas y los esfuerzos permitan lograr beneficios en los ámbitos local, regional y global.

Como es sabido, el crecimiento poblacional trae consigo el crecimiento urbano, factor que representa a futuro problemáticas ambientales en materia de tránsito de vehículos automotores, flujo de transporte de materias, bienes y servicios. En este sentido la construcción de libramientos, distribuidores y vialidades adecuadas para el flujo constante de vehículos es de vital importancia para contribuir a la reducción de partículas contaminantes que alcanzan altos niveles de emisión en localidades con inadecuadas vialidades o la inadecuada implementación e incluso inexistencia de programas de desarrollo urbano. La ejecución del presente proyecto se alinea a normativas ambientales y contribuye a tres lineamientos de cuidado de la atmósfera descritos en la agenda gris del PSMAyRN su vinculación se describe en la Tabla III.7.

Tabla III.7. Objetivos de la Agenda Gris del PSMAyRN vinculados al proyecto.

OBJETIVO	ESTRATEGIA	VINCULACIÓN
4.1.2. Control y prevención de la contaminación atmosférica; Reducir la	2. Mejorar la generación y transferencia del conocimiento sobre contaminantes	Durante la etapa de preparación del sitio y construcción, se pondrán en marcha diversas medidas de mitigación para las actividades que

emisión de gases y sustancias químicas de impacto regional y global.	atmosféricos para la toma de decisiones	<p>emitan contaminantes a la atmósfera. Se supervisará de manera constante la correcta aplicación de estas medidas para asegurar la reducción de contaminantes atmosféricos generados por motivo de la construcción de esta obra, bien sean de tipo gaseoso (maquinaria, equipo) y/o partículas (Polvos).</p> <p>Se deberá dar mantenimiento constante a la maquinaria y el equipo a fin de verificar que no se rebasen las emisiones gaseosas listadas en la NOM correspondiente</p>
4.2.1. Lograr el manejo integral de los residuos mediante la aplicación de los instrumentos, las acciones y las estrategias contemplados en el marco legal vigente.	2. Fomentar el manejo integral de los residuos	<p>Todos los residuos pétreos deberán de acamellonarse conforme se vayan generando a un lado del camino y necesariamente se removerán del sitio menos dos veces por semana hacia los bancos de materiales más cercanos, a fin de evitar que se generen polvos, sobre todo en la temporada de “Nortes”</p> <p>Por otra parte, los residuos orgánicos (pastizales y herbáceas), deberán triturarse lo más pronto posible después de ser retiradas del sitio para la producción de la composta que servirá de abono para reforestar el área. Este material vegetal seco si se deja acumular a la intemperie durante la primavera, es un potencial generador de incendios forestales que afecten la calidad del aire de la región.</p>

III.1.3.3. Transversalidad de políticas públicas.

El PND establece el desarrollo humano sustentable como el principio rector de las políticas públicas federales y determina que el desarrollo consiste en crear una atmosfera en que todos puedan aumentar su capacidad y las oportunidades puedan ampliarse para las generaciones presentes y futuras.

Lo anterior significa que todas las acciones del gobierno deben diseñarse e implementarse tomando en cuenta la relación intrínseca entre los factores de cuidado del medio ambiente y el aprovechamiento sustentable de los recursos, los económicos y los sociales. Solo de esta manera se construirán las condiciones para lograr el México más justo y equitativo, competitivo y generador de empleos, democrático y abierto al mundo que todos deseamos.

Por lo anterior es indispensable diseñar las diversas estrategias que favorezcan la coordinación de acciones intra e intersectoriales, a nivel general y en espacios territoriales específicos, en condiciones y modalidades que aseguren que sus efectos sean complementarios y sinérgicos.

Tabla III.8. Objetivos del programa de transversalidad de políticas públicas del PSMAyRN vinculados al proyecto.

OBJETIVO	ESTRATEGIA	LÍNEA DE ACCIÓN	VINCULACIÓN
6.3.1. Incorporar criterios de regulación ambiental en los asentamientos humanos	2. Fortalecimiento de la acción local en materia de planeación, reglamentación y gestión	* Reorientar y fortalecer el proceso de planeación urbana.	Este PDU es un ejemplo de la transversalidad de las políticas públicas en beneficio del desarrollo urbano y la

<p>por medio de la aplicación de instrumentos normativos y de fomento ambiental urbano.</p>	<p>urbana</p>	<p>* Modificar los patrones tradicionales de ocupación del suelo urbano, en los que se incorporen criterios de sustentabilidad ambiental, particularmente en la zonificación, el equipamiento y los servicios urbanos.</p>	<p>sustentabilidad ambiental. Deberán de realizarse las acciones necesarias para limitar la magnitud y extensión de los impactos ambientales generados por la obra, aún cuando este tipo de infraestructura no está prohibida por este ordenamiento.</p>
---	---------------	--	---

III.1.5 PLAN ESTATAL DE DESARROLLO DEL ESTADO DE JALISCO 2030 (PED) año 2010

El Plan Estatal de Desarrollo de Jalisco 2030, precisa objetivos generales, directrices, estrategias y líneas de acción que contribuirán al desarrollo integral del estado a corto, mediano y largo plazo; establece los lineamientos para el desarrollo estatal, sectorial y regional; sus previsiones se refieren al conjunto de la actividad económica y social, y rige la orientación de los programas de gobierno, considerando las propuestas del ámbito municipal, conteniendo un análisis social, demográfico y económico del estado, así como el criterio para establecer objetivos y una prospectiva anual de alcance de metas y objetivos

Esta segunda edición del Plan Estatal, permitirá mejorar el seguimiento y evaluar el cumplimiento de sus objetivos, y su impacto en el mejoramiento de las condiciones de vida de los jaliscienses.

El presente plan se compone de seis líneas de acción:

- Empleo y Crecimiento
- Desarrollo social
- Respeto y Justicia
- Buen Gobierno
- Programas Sectoriales y Especiales
- Sistema de Seguimiento y Evaluación

Con respecto a la situación carretera de Jalisco, este documento menciona que las acciones en materia de comunicaciones deben apoyar el desarrollo económico de las zonas con alto potencial y a la vez integrar al desarrollo del estado a las regiones marginadas. El desarrollo de la infraestructura carretera proporcionará una fuerte derrama de mano de obra en el sector construcción y potenciará la generación de empleos en actividades productivas y servicios turísticos en las regiones, lo que se convierte en un aspecto estratégico; sin embargo, debe de cuidar el medio ambiente como eje central en el desarrollo de las comunicaciones en el estado.

La movilidad vial dentro del estado tiene por tanto implicaciones importantes tanto en el ámbito de generación de empleos, como del desarrollo sustentable y en el entorno de respeto y justicia de los jaliscienses; de ahí que en dicho documento la infraestructura vial esté incluida dentro de los tres primeros ejes de acción.

Las actividades relacionadas a la ejecución de este proyecto se vincularán con las líneas de acción correspondientes de la siguiente manera

Tabla III.9. Objetivos del Plan Estatal de Desarrollo (PED) del Estado de Jalisco 2030 vinculados al proyecto.

Objetivo Estratégico	Estrategias	Vinculación
<p>Empleo y Crecimiento</p> <p>Lograr que las familias de Jalisco alcancen un mayor poder adquisitivo a través del desarrollo económico del estado, la creación y fortalecimiento de cadenas de valor, la generación de más empleos mejor remunerados y de oportunidades de crecimiento para todos.</p>	<p>3.1.5 Empleo y Crecimiento</p> <p>Incrementar y reforzar la infraestructura productiva en las regiones propiciando a la vez mejora de los salarios y abaratamiento de los costos de operación, instalación, distribución y comercialización de las empresas.</p>	<p>El Libramiento de El Molino forma parte de la infraestructura productiva del estado, ya que su construcción contribuirá por un lado, a ofertar fuentes de empleo temporales para diversos pobladores del municipio de Jocotepec, a la vez que permitirá el abaratamiento de los costos de traslado de mercancías, bienes y servicios al reducirse de manera importante los tiempos de recorrido entre los diversos poblados de la región donde existe intercambio comercial y turístico, dos de las ramas productivas más importantes de la región de la Ciénega, donde se encuentra inmersa este proyecto; de ahí, que exista una vinculación directa del proyecto con esta estrategia de desarrollo socioeconómico del Plan de Desarrollo Jalisciense.</p> <p>La conexión de este libramiento con la Carretera Guadalajara-Morelia favorecerá el traslado de visitantes desde el mismo hacia diversos puntos de atracción turística y comercialización dentro del mismo estado y con otros de la parte Centro Occidente.</p>
<p>Desarrollo Social</p> <p>Lograr el desarrollo integral de todos los jaliscienses para vivir en un ambiente digno y estimulante a través del fortalecimiento del capital humano y el crecimiento del patrimonio natural, cultural y social</p>	<p>Desarrollo Social</p> <ul style="list-style-type: none"> Prevenir y combatir la contaminación ambiental, promoviendo la conservación y el uso racional de los recursos naturales. Impulsar el uso equilibrado y sustentable de los recursos naturales en el estado a través de la aplicación de los programas para la conservación, evaluación y monitoreo para la restauración del medio ambiente. Implementar programas de prevención y control de la contaminación, construcción y rehabilitación de infraestructura de agua potable, cultura ambiental, ordenamiento ecológico e inspección y vigilancia que mejoren las condiciones actuales y futuras de la población y del medio ambiente. 	<p>La conservación de los recursos naturales de la región donde se llevará a cabo el Libramiento, es una actividad que va implícita dentro del presente documento, ya que el plan de manejo ambiental que se propone establece los puntos de observación e indicadores ambientales a monitorear durante todas las fases del proyecto en comento, para resarcir los daños ambientales que se originen durante la ejecución de la obra. Este seguimiento se hará de manera regular y con estricto apego a la normatividad vigente.</p> <p>De manera primordial se pondrá énfasis en las labores de restauración y conservación de suelos, así como en la reforestación de las zonas afectadas, ya que se estima que sean los componentes más afectados por la ejecución del proyecto.</p>
<p>Respeto y Justicia</p> <ul style="list-style-type: none"> Garantizar con la participación de la sociedad un entorno seguro para la 	<p>Respeto y Justicia</p> <ul style="list-style-type: none"> Mejorar y ampliar la infraestructura y la seguridad en carretera, puertos, aeropuertos, y en general toda la infraestructura de movilidad que consolide la articulación interregional e interestatal 	<p>La construcción del Libramiento de El Molino, coadyuvará a la reducción de accidentes viales que se producen en las inmediaciones de la población, ya que desviará el tránsito pesado y turístico que se dirige hacia las inmediaciones de la zona Norte del Lago de Chapala. Lo anterior reforzará las condiciones de seguridad tanto de los usuarios de esta carretera como de los habitantes de El Molino; de manera adicional, este libramiento disminuirá los tiempos</p>

vida, la propiedad y la movilidad de las personas y bienes, así como también generarles mayor certeza y seguridad jurídica.

y brinde protección y seguridad a personas y bienes.

- Modernizar los sistemas de control vehicular, adecuar la infraestructura urbana y vial existente, y establecer mecanismos de transporte alternativos en las zonas urbanas del estado; que reduzcan la contaminación ambiental y los tiempos de desplazamientos de origen y destino.

de desplazamiento de bienes, personas y servicios tanto del en el municipio de Jocotepec así como con los municipios aledaños y el estado de Michoacán.

De lo anterior, este propósito del Plan de Desarrollo Jalisciense tiene una vinculación directa con los objetivos que dieron origen a la planeación de este proyecto vial.

III.1.6 PLAN DE DESARROLLO MUNICIPAL JOCOTEPEC 2007-2009

Nota: (hasta la fecha no se cuenta con el PDM de Jocotepec actualizado al 2010)

La infraestructura con que cuenta el municipio es obsoleta, se encuentra en malas condiciones y en algunos sitios está ya colapsada. Es un problema serio que además de generar una mala imagen urbana, pone en riesgo la salud y la vida de los ciudadanos del municipio. Al respecto, se requiere de un gran esfuerzo financiero y comunitario, para implementar un programa integral de renovación de redes de agua potable, drenaje, empedrados y pavimentos en todo el municipio. Este es un enorme reto para todos, ya que no basta con darle mantenimiento, es urgente su renovación casi en su totalidad.

La conformación del Plan Municipal de Desarrollo establece los rumbos que la sociedad y el Gobierno Municipal han acordado para acrecentar el desarrollo, es de carácter incluyente y hace énfasis en aspectos estructurales que condicionan el crecimiento económico, y el ordenamiento urbano, el desarrollo social, la presentación de servicios y de manera especial y puntual, la seguridad pública.

El Plan Municipal de Desarrollo, se sustenta en base a seis grandes objetivos rectores son:

1. Conjuntar al Gobierno y Sociedad en una Cruzada por la Seguridad y contra la Delincuencia.
2. Generar y Controlar el Desarrollo Urbano, Preservando el Ambiente y los Recursos Naturales.
3. Promover el Desarrollo Humano y bienestar Social.
4. Propiciar el Fomento al Desarrollo Económico Impulsando la Vocación del Servicio.
5. Trascender como un Gobierno con Justicia, Legalidad y Democracia.
6. Establecer un Gobierno con Desarrollo Institucional Municipal, con Calidad, Resultados y Transparencia.

De estos objetivos, el presente proyecto se vincula con los de desarrollo económico de carácter sostenible y ecología y medio ambiente, tal como se muestra a continuación.

Tabla III.10 Objetivos del Plan Municipal de Desarrollo del Municipio de Jocotepec 2007-2009 vinculado al proyecto.

Eje rector	Programa	Objetivo	Vinculación con el proyecto
<p>Generar y Controlar el Desarrollo Urbano, Preservando el Ambiente y los Recursos Naturales.</p>	<p>Infraestructura y equipamiento urbano</p>	<p>Identificar las necesidades de infraestructura y de equipamiento urbano de la población y prever las necesidades futuras acorde al crecimiento demográfico de la ciudad y de la región.</p>	<p>El Libramiento de El Molino responde a la necesidad de desviar el tránsito pesado del centro de la población del mismo nombre, lo que se refleja en el retraso del traslado de bienes, personas y servicios dentro del municipio de Jocotepec y municipios aledaños. Conjuntamente, esta obra de infraestructura vial disminuirá de manera sustancial la incidencia de accidentes viales en el poblado del Molino, ya que únicamente habrá tránsito local en el mismo</p> <p>De manera adicional, la construcción de este libramiento responde a las expectativas de expansión de la rivera poniente del Lago de Chapala, ya que al planearse el desarrollo Socioeconómico de la zona sur-poniente de esta cuenca, el tránsito vehicular desde Guadalajara se llevará a cabo principalmente por esta vía.</p> <p>De lo anterior, es claro que la construcción del Libramiento de El Molino cumple con las necesidades viales del Municipio de Jocotepec, que también considera la comunicación vial regional como esencial para el crecimiento socioeconómico del Municipio.</p>

III.2 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO TERRITORIAL (POET) DEL ESTADO DE JALISCO

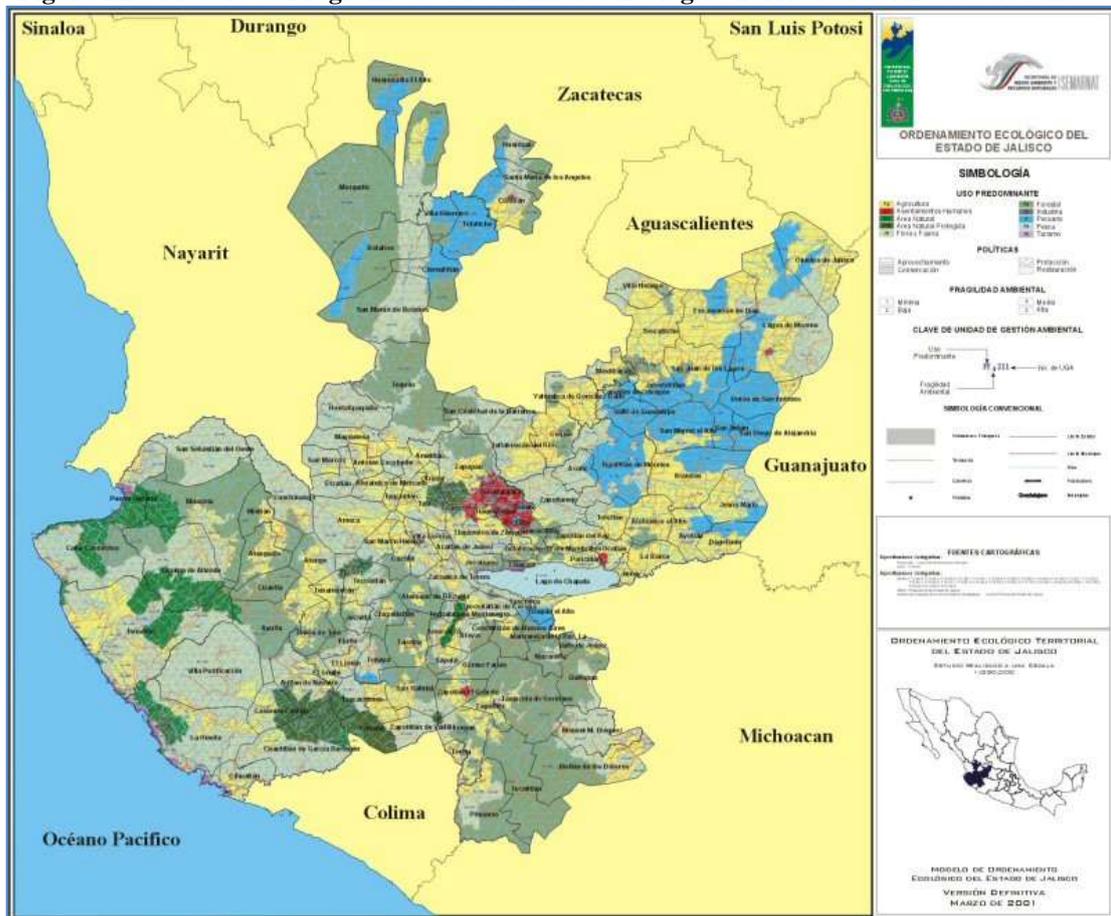
La Ley Estatal del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente de Jalisco, señala en el Artículo 20, que los ordenamientos regional del Estado y locales, serán considerados e la regulación del aprovechamiento de los recursos naturales, de la localización de la actividad productiva secundaria y de los asentamientos humanos.

El Ordenamiento Ecológico dentro del marco del desarrollo sustentable deberá entenderse como : “El instrumento de la Política Ambiental cuyo objetivo es: inducir y regular el uso y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y 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” (LGEEPA, 1996), como base de la Política de Desarrollo Regional, donde se integren procesos de planeación participativa, con el fin de lograr la conservación y el aprovechamiento racional de los recursos naturales, minimizando su deterioro a través de la selección de sistemas productivos adecuados; en un marco de equidad y justicia social.

Jalisco cuenta con una variedad ecológica, producto de su ubicación en una zona de transición al coincidir en su territorio tres de las doce placas tectónicas planetarias, dos de los ocho reinos biogeográficos del mundo, cinco provincias fisiográficas de México, lo que se manifiesta claramente en su diversidad climática al presentar 29 tipos de climas; biológica al estar representado por 36% de las especies de tortuga marina, 35% de las especies de vertebrados terrestres de México, 49% de las aves, 42% de los mamíferos, 18% de reptiles, 15% anfibios, 80% de los tipos de vegetación, 13 % de las aguas continentales de la nación, 50% del agua lacustre del país y geológica al tener el 100% las rocas formadoras de suelo presentes en el mundo y 70% de los tipos de suelo del país.

El Estado de Jalisco presenta igualmente, primeros lugares en problemas de degradación de recursos como el suelo, a través de erosión severa y degradación biológica, incendios forestales, sobre pastoreo y plagas forestales, etc. La degradación de suelos ha llevado en parte a Jalisco a ser el primer consumidor nacional de fertilizantes químicos, lo que ha originado un problema en la calidad de los mantos freáticos por una lixiviación excesiva. Esto lleva a considerar que los recursos naturales, a pesar que son variados y suficientes para mantener a la población actual del estado y colaborar a satisfacer las necesidades del país, no son abundantes, por lo que su conservación y aprovechamiento de manera sustentable debe constituir la principal preocupación del estado y de los propios productores Figura III.5

Figura III.5 Modelo de Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Jalisco.



III.2 .1 Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Municipio de Jocotepec.

Modelo de Ordenamiento Ecológico

El Modelo de Ordenamiento Ecológico del Territorio (MOET) es físicamente un mapa que contiene áreas con usos y aprovechamientos permitidos, prohibidos y condicionados. A semejanza de los Planes de Desarrollo Urbano, este mapa puede ser decretado a nivel estatal y debe inscribirse en el Régimen Público de la Propiedad.

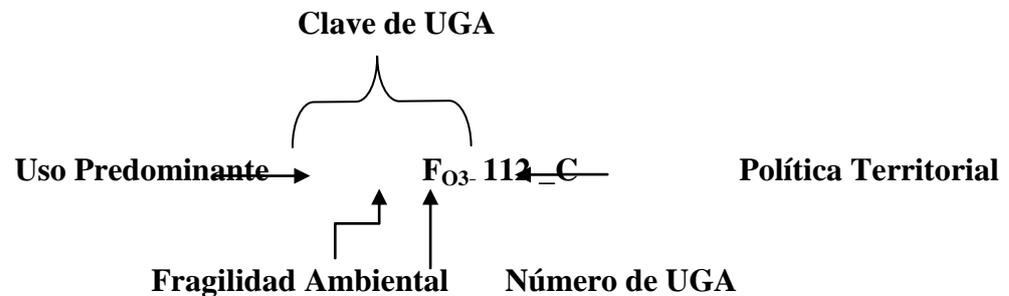
Unidad de Gestión Ambiental (UGA)

Son Áreas con características en cuanto a recursos naturales o características ecológicas y administraciones comunes en los que se ponderan los siguientes aspectos:

- Tendencias de comportamiento ambiental y económico.

- Grado de integración o autonomía política y administrativa
- Nivel de desarrollo de infraestructura de comunicaciones, urbana e industrial

Ejemplo de clave para la identificación de una UGA



Fragilidad Ambiental o Natural

Es un complemento del análisis de los niveles de Estabilidad Ambiental y se define como “la susceptibilidad que tienen los ecosistemas naturales para enfrentar agentes externos de presión, tanto naturales como humanos, basada en su capacidad de auto regeneración”

Se han determinado cinco niveles de Fragilidad Natural: 1) Máxima: la fragilidad es muy inestable. Puede haber erosión muy fuerte y cambios muy acentuados en las condiciones ambientales si se desmonta la cobertura vegetal. Las actividades productivas representan fuertes riesgos de pérdida de calidad de los recursos. La vegetación primaria esta conservada; 2) Alta: la fragilidad es inestable. Presentan un estado de desequilibrio hacia la morfogénesis con detrimento de la formación del suelo. Las actividades productivas acentúan el riesgo de erosión. La vegetación primaria esta conservada; 3) Media: la fragilidad esta en equilibrio. Presenta un estado de penestabilidad (equilibrio entre la morfogénesis y la pedogénesis). Las actividades productivas deben de considerar los riesgos de erosión latentes. La vegetación primaria esta semitransformada; 4) Baja: la fragilidad de continua siendo mínima pero con algunos riesgos. El balance morfoedafológico es favorable para la formación del suelo. Las actividades productivas son posibles, no representan riesgos fuertes para la estabilidad del ecosistema. La vegetación primaria esta trasformada; y 5) Mínima: la fragilidad es mínima, el balance morfoedafológico es favorable para la formación de suelo. Las condiciones ambientales permiten actividades productivas debido a que no representan riesgos para el ecosistema. La vegetación primaria esta transformada.

Usos del Suelo

Uso Predominante: usos del suelo o actividad actual, establecida con un mayor grado de ocupación de la unidad Territorial, cuyo desarrollo es congruente con las características y diagnostico ambiental (aptitud territorial) y que se requiere incentivar en función de las metas estratégicas regionales, para el Estado de Jalisco se identificaron 12 usos posibles:

1. Acuacultura. Cultivo de especies acuáticas o terrestres relacionadas con el aprovechamiento de los cuerpos de agua. Puede ser de tipo extensiva o intensiva ya sea en granjas con estanqueria

- construida ex profeso o con cierto manejo de los cuerpos lagunares Encierros controlados, jaulas flotantes etc.).
2. Agricultura. Incluye la agricultura temporal, de humedad y de riego ya sea de cultivos anuales, semiperennes o perennes. El uso de tecnología incluye tracción animal o mecanizada, uso de agroquímicos y de semillas mejoradas.
 3. Áreas Naturales. Áreas que deberán estar sujetas a régimen especial de protección en cualquiera de sus modalidades de Áreas Naturales Protegidas. Incluye actividades de conservación y protección de recursos naturales.
 4. Asentamientos humanos. Las áreas urbanas y reservas territoriales para desarrollo urbano.
 5. Flora y Fauna. En dichas áreas incluye las actividades relacionadas con preservación, repoblación, propagación, aclimatación, refugio, investigación y aprovechamiento sustentable de las especies de flora y fauna, así como las relativas a la educación y difusión.
 6. Forestal. Se consideran terrenos forestales aquellos que están cubiertos por bosques, selvas o vegetación forestal de zonas áridas.
 7. Industria. Se trata de áreas donde está asentada la industria y áreas estratégicas para el desarrollo industrial. Las actividades permitidas en estas áreas son las del desarrollo de parques industriales y zonas de desarrollo portuarias.
 8. Infraestructura. Consiste principalmente en dotación de energía e instalaciones para los procesos productivos, en servicios básicos de agua potable, alcantarillado, drenaje y energía eléctrica, infraestructura de saneamiento, de comunicaciones, de educación, de salud y de atención en caso de eventualidades adversas como desastres naturales o antrópicos para los asentamientos humanos.
 9. Minería. La Ley Minera condiciona el aprovechamiento a la autorización de la autoridad competente cuando se trate de obras y trabajos de exploración y explotación, dentro de las poblaciones, presas canales, vías generales de comunicación y otras obras publicas, al igual que dentro de la zona federal marítimo – terrestre y las áreas naturales protegidas.
 10. Pecuario. Incluye la ganadería intensiva y extensiva con las variantes de manejo de agostaderos típicas de esta actividad.
 11. Turismo. Zonas propensas a desarrollar un turismo sustentable que considera al turismo tradicional, ambiental y rural como una estrategia para el desarrollo sostenible.
 12. Pesca. Incluye actividades de protección a especies de interés comercial y deportivo, creando Zonas de reserva, santuarios marinos, campamentos y realizando actividades de investigación, conservación y repoblamiento en aguas continentales.

Uso Compatible: usos del suelo o actividad actual que puede desarrollarse simultáneamente espacial y temporalmente con el uso predominante que no requiere regulaciones estrictas especiales por las condiciones y diagnóstico ambiental.

Uso condicionado: uso del suelo o actividad actual que se encuentra desarrollándose en uso a los usos predominantes y compatibles, pero por sus características de regulaciones estrictas especiales que eviten un deterioro al ecosistema.

Uso incompatible: son aquellos usos que por las condiciones que guarde el terreno no deben permitirse, ya que generarían problemas de deterioro al ecosistema.

Criterios de Regulación Ecológica

Los criterios de Regulación Ecológica son complementarios a las Normas Técnicas a nivel Federal y su contenido deberá promoverse como recomendaciones o Normas Internas de Evaluación aplicadas por las unidades administrativas de los gobiernos locales que tengan atribuciones en materia de ecología y manejo de recursos naturales.

Políticas Territoriales

La calidad Ecológica de los Recursos Naturales y la Fragilidad Ambiental del Territorio, son la base para establecer las políticas por las cuales se definirán los criterios de usos de suelo para el aprovechamiento, protección, conservación y restauración de los Recursos Naturales estas son:

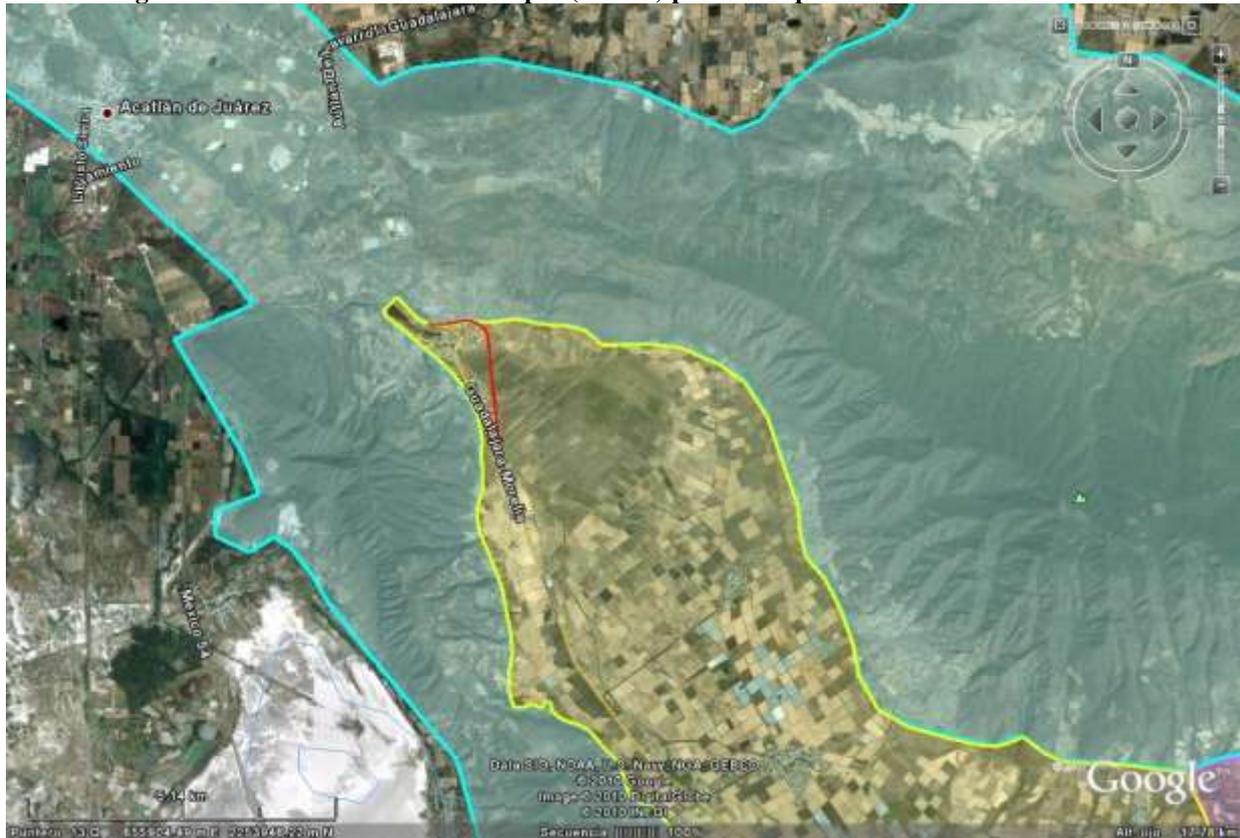
1. Aprovechamiento: Las UGA que posean áreas con usos productivos actuales o potenciales, así como áreas con características adecuadas para el desarrollo urbano, se les definirá un apolítica de aprovechamiento de los recursos naturales, esto es establecer el uso sostenible de los recursos a gran escala.
2. Protección: Se aplica a todas a las áreas naturales protegidas a alas que sean susceptibles de integrarse al Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas (SINAP), de acuerdo a las modalidades que marca la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. Con ello se pretende establecer una protección y mantenimiento de los elementos y procesos naturales, en sus diversas opciones de aprovechamiento sustentable.
3. Conservación: Esta política estará dirigida a aquellas áreas o elementos naturales cuyos usos actuales o presupuestos cumplen con una función ecológica relevante, pero no merece ser preservadas en el SINAP.

Estas pueden ser paisajes, pulmones verdes, áreas de amortiguamiento contra la contaminación o riesgos industriales, áreas de recarga de acuíferos, cuerpos de agua intraurbanos, arboles o rocas singulares, etc. En este caso se pretende tener un uso condicionado del medio junto con el mantenimiento de los servicios ambientales

4. Restauración: En áreas con procesos acelerados de deterioro ambiental como contaminación, erosión y deforestación, es necesario marcar una política de restauración. Esto implicará la realización de un conjunto de actividades tendientes a la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales. La restauración puede ser dirigida a la recuperación de tierras no productivas o al mejoramiento de ecosistemas de aprovechamiento, protección o conservación. Esto es establecer la recuperación de terrenos degradados.

Realizando el traslape del Modelo de Ordenamiento Territorial Ecológico de Jalisco con imágenes satelitales, es posible observar que el proyecto en sus primeros 800 m de longitud, el Libramiento de El Molino se ubica entre los límites de dos UGAs: Una con uso de suelo para Flora y Fauna y otra con uso de suelo agrícola; dentro de esta última UGA se encuentra el resto del trazo del proyecto, tal como se ve a continuación:

Figura III.6 UGAs del POET Jocotepec (Jalisco) por donde pasará el Libramiento de El Molino



Clave	UGA	Política	Uso de suelo preferente
	Ag 3 145 R	Restauración	Asentamientos humanos
	Ff 2 130 P	Protección	Flora y Fauna
	Libramiento El Molino		

En virtud de que parte del el trazo proporcionado se ubica en el límite de las dos UGAs mencionadas, se procederá a hacer el análisis de los criterios de cada una de ellas con respecto al proyecto.

Tabla III.11 Unidades de Gestión Ambiental (UGA) para el Municipio de Jocotepec relacionadas con el proyecto

UGA	Uso de suelo predominante	Política Territorial	Fragilidad ambiental	Uso compatible	Uso condicionado	Uso Incompatible	Criterios
145	Agrícola	Restauración	Media	Asentamientos Humanos	Pecuario Industria		Ag: 5, 9, 11, 15, 18, 19, 22, 23, 24, 25, 28, 29, 30 Ah: 10, 11, 13, 19, 26, 30 In: 1, 6, 10, 11, 12, 13, 19 If: 4, 5, 10, 11, 12, 18
130	Flora y Fauna	Protección	Alta	Área Natural	Turismo	Asentamientos humanos, minería	Ff: 6, 8, 10, 12, 15, 21 An: 1, 3, 16 If: 4 P: 1, 2, 3, 4, 5, 9, 10, 14, 18, 21, 22 Tu: 1, 4, 8, 9, 16

UG A 145 (Agrícola)



AGRICOLA (Ag)		
No. Criterio	Criterios a aplicar acorde a las UGAs en el Municipio de Jocotepec	Vinculación con el proyecto
5	Promover la diversificación de cultivos acorde a las condiciones ecológicas del sitio	No aplica, ya que este proyecto no se relaciona con actividades agrícolas
9	Impulsar y favorecer el cultivo de maíz en aquellas áreas cuyas condiciones agroecológicas sean óptimas para la especie	No aplica, ya que este proyecto no se relaciona con actividades agrícolas
11	Incorporar abonos orgánicos en áreas sometidas en forma recurrente a monocultivo	Si bien este proyecto no se relaciona con actividades agrícolas, para las labores de reforestación una vez concluida la construcción del libramiento, se empleará como abono la composta realizada con el material vegetal retirado durante en desmonte y despalme de la zona de obras, cumpliendo con este criterio en el punto de empleo de abonos orgánicos.
15	En las cuencas atmosféricas donde se establecen poblaciones con problemas de contaminación del aire, evitar el uso de fuego en la preparación de áreas de cultivo	Si bien este proyecto no se relaciona con actividades agrícolas, aún cuando no se presentan problemas de contaminación atmosférica en la región, bajo ningún concepto se permitirá encender fuego en las zonas donde se retire la vegetación por efecto de la construcción del Libramiento.
18	En áreas agrícolas cercanas a los centros de población y/o hábitats de fauna silvestre, hacer aplicación de pesticidas muy localizada y de forma precisa, evitando la dispersión del producto.	Si bien este proyecto no se relaciona con actividades agrícolas, se prohíbe terminantemente el uso de cualquier tipo de plaguicida durante el desmonte y despalme de la zona de obras, ya que no se requiere su empleo.
19	En aquellas áreas de alta y muy alta vulnerabilidad natural, reglamentar la utilización de pesticidas	No se detectó en la zona de construcción del libramiento regiones de vulnerabilidad ambiental; sin embargo, no se requiere el empleo de pesticidas en ninguna de las actividades de construcción del Libramiento, por lo que estará prohibido su uso.
22	Los productores que tengan esquemas que aseguren la conservación y el adecuado aprovechamiento de los recursos hídricos deben ser privilegiados por las acciones e inversiones públicas.	No aplica ya que esta obra no se relaciona con el aprovechamiento de recursos hídricos de la región.
23	Las aguas residuales urbanas que sean utilizadas para riego agrícola serán sometidas previamente a tratamiento para evitar riesgo de salinización y contaminación.	No aplica; ya que la obra no se relaciona con actividades agrícolas. La construcción de esta obra requerirá el uso de agua cruda cuya extracción deberá estar avalada por la SEMARNAT y el servicio abastecido por una empresa distribuidora, por lo que en ningún momento se realizará un manejo específico para el uso de agua. Si bien el Municipio de Jocotepec está cercano a la porción poniente del Lago de Chapala, se vigilará que en caso de existir extracción del recurso de esta cuenca sea de manera regulada. También se prohibirá el vertimiento de basura y desechos peligrosos que alteren la calidad de la misma, y que por sus características pueda representar un riesgo para la salud ambiental de la región.

24	La ampliación y aperturas de zonas de riego será en función de los excedentes disponibles a partir del balance hídrico de la cuenca	No aplica, ya que la obra no se relaciona con actividades agrícolas
INFRAESTRUCTURA (IF)		
No. Criterio	Criterios a aplicar acorde a las UGAs en el Municipio de Jocotepec	Vinculación con el proyecto
294	recursos naturales para productores Las áreas de cultivo ubicadas en valles extensos y/o colindantes con el establecimiento de infraestructura considerará la generación de posibles riesgos Las áreas urbanas contarán con una cerca perimetral de árboles y arbustos por parcela	Si bien por el tipo de proyecto, no se requiere de la realización de un estudio de riesgo ambiental conforme a lo estipulado por SEMARNAT a través de la DGIRA, si habrá actividades que implican ciertos riesgos para el ambiente como para los trabajadores de las actividades de construcción general no asociados con la ampliación del Libramiento. 1. se emplee maquinaria pesada, se mueva cantidad importante de materiales pétreos y se utilicen sustancias
30	Mantener una franja mínima de 20 metros de ancho de vegetación nativa sobre el perímetro de los predios agrosilvopastoriles.	No aplica, ya que la obra no se relaciona con actividades agrícolas; de manera adicional, no se removerá vegetación nativa, ya que la región por donde pasará el Libramiento está desprovista de vegetación nativa o bien contiene especies comerciales que se han cultivado en la región desde tiempo atrás.
ASENTAMIENTOS HUMANOS		
10	Promover y estimular el saneamiento de las aguas freáticas para la reutilización de las mismas	No aplica, ya que este proyecto no se relaciona con el uso de aguas freáticas; las autorizaciones de extracción de agua que de la CNA con alta probabilidad se darán para cuencas lénticas superficiales en virtud de la abundancia de las mismas en la región, por lo que este punto no se vincula con el proyecto.
11	Tratar las aguas residuales de las poblaciones mayores de 2,500 habitantes	No aplica, ya que no se generarán más de 100 L de aguas grises al día por efecto de la obra, las cuales pueden transportarse y verterse en el drenaje de El Molino.
13	Establecer un sistema integrado de manejo de residuos sólidos municipales que incluya acciones ambientalmente adecuadas desde el origen, almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento y disposición final de basura, con el fin de evitar la contaminación de mantos freáticos y aguas superficiales, contaminación del suelo y daños a la salud	Como parte del Plan de manejo Ambiental anexo a esta Manifestación de Impacto ambiental, se incluye un programa de manejo integral de residuos municipales, especiales y peligrosos que deberá darse a conocer a todos los participantes de la obra y que será de aplicación obligatoria en cada una de las etapas de la construcción de la obra.
19	Se prohíbe el establecimiento de asentamientos humanos en suelos con alta fertilidad	La realización de esta obra no se relaciona con la creación de nuevos asentamientos humanos de manera directa.
26	Impulsar y apoyar la formación de recursos humanos según las áreas de demandas resultantes de las propuestas de ordenamiento, visualizándolas como áreas de oportunidad laboral para los habitantes del lugar.	No aplica, ya que este punto se refiere a la formación de recursos humanos enfocados a las actividades agrícolas.
30	Elaborar ordenamiento urbano en poblaciones mayores de 2,500 habitantes	No aplica, ya que dicha actividad compete al municipio.

		<p>peligrosas (mezcla asfáltica). Para lo anterior, se supervisará que se emplee el equipo de seguridad laboral adecuado para cada una de las actividades; así como que el empleo de maquinaria para remoción y movimiento de materiales pétreos se realice por personal especializado.</p> <p>Las especificaciones de cada una de las actividades que impliquen un riesgo dentro de la construcción de la obra se detallarán en el programa de gestión ambiental del proyecto MIA-R, el cual incluye medidas de seguridad para el personal.</p>
FLORA Y FAUNA (FF)		
No. Criterio	Criterios a aplicar acorde a las UGAs en el Municipio de Jocotepec	Vinculación con el proyecto
	solar como fuente de energía	fósiles; sin embargo, se verificará que las emisiones generadas no rebasen los límites establecidos en la NOM correspondiente.
10	Impulsar sitios para la disposición de residuos sólidos municipales que no generen contaminación, riesgos o afecten negativamente los valores paisajísticos.	Deben de ser sitios que estén autorizados por las autoridades ambientales. Si no existen, se deberá promover la creación de sitios que permitan la disposición de residuos sólidos municipales de manera adecuada y que no generen impactos negativos en el medio ambiente.
11	Para las especies nativas del Estado, establecer un inventario a nivel municipal con el fin de identificar flora y fauna notable y fomentar la protección.	En la zona de obras o sitios adyacentes, se han desplazado a las especies silvestres hacia la parte más alta de los cerros cercanos, donde la cobertura vegetal es adecuada para su subsistencia; sin embargo las actividades del proyecto no afectan al medio ambiente.
8	Los asentamientos humanos mayores a 2500 habitantes deberán contar con un programa de recolección de desechos sólidos.	Esta labor corresponde al municipio de Jocotepec.
12	Establecer sitios de disposición de residuos sólidos en áreas libres de alta permeabilidad, fracturas y fallas, escurrimientos, ríos y embalses naturales o artificiales.	El deterioro natural que presenta la región por el cambio de uso de suelo, ha desplazado a las especies silvestres hacia las partes altas de los cerros aledaños a la zona de obras, las cuales no resultarán afectadas por las actividades del proyecto.
18	Promover y apoyar la adquisición de sistemas de riego eficientes en la utilización del recurso agua.	No aplica ya que esta labor corresponde al municipio.
		No aplica ya que el proyecto en cuestión es sobre infraestructura vial, no de infraestructura agrícola.

UGA 130 (Flora y Fauna)

	representativas de los sistemas ecológicos a acciones de preservación e investigación	las actividades de construcción de la obra, la cual se realizará en sitios desprovistos de corredores biológicos ya que carecen de vegetación forestal.
	Impulsar un inventario y monitoreo de la flora y de la fauna y hongos y	
AREAS NATURALES (An)		
No. Criterio	Criterios a aplicar acorde a las UGAs en el Municipio de Jocotepec	Vinculación con el proyecto
12	Promover y emplear recursos del manejo de flora y fauna al conocimiento, tradición y conservación de las comunidades	No aplica, ya que esta actividad corre a cargo de las autoridades ambientales municipales, estatales y/o municipales.
13	Promover e impulsar la preservación y aprovechamiento de la biodiversidad. En zonas de protección se prohíbe el aprovechamiento extractivo de flora, fauna, hongos, protistas y procariotas silvestres	Se preservarán las especies de flora y fauna silvestre que resulten afectadas por la ejecución de la obra, a través de programas de rescate y reubicación hacia zonas de condiciones ambientales similares. Dichos programas se incorporan como anexos a este documento.
16	El desarrollo de actividades de aprovechamiento se realizará fuera de las zonas núcleo.	Debido a la cercanía del poblado de El Molino de la zona de obras, el campamento se instalará en el mismo, no existen zonas núcleo de protección para la biodiversidad.
INFRAESTRUCTURA (If)		
		retiro de vegetación y cubierta fértil del suelo se puede realizar con maquinaria y/o manualmente.

PECUARIO (P)		
No. Criterio	Criterios a aplicar acorde a las UGAs en el Municipio de Jocotepec	Vinculación con el proyecto
		Si bien por el tipo de proyecto, no se requiere de la realización de un estudio de riesgo ambiental conforme a lo estipulado por la SEMARNAT a través de la DGIRA, si habrá actividades que implican cierto riesgo tanto para el ambiente como para los trabajadores dichas actividades son de manera general:
4	Realizar ganadería extensiva restringida a la época de lluvias en zonas con pendientes menores al 15%	No aplica, ya que el proyecto no está relacionado con las actividades pecuarias de la región
4	Realizar ganadería extensiva restringida a la época de lluvias en zonas con pendientes mayores a 15%	No aplica, ya que el proyecto no está relacionado con las actividades pecuarias de la región
5	Realizar ganadería extensiva restringida a la época de lluvias en zonas con pendientes mayores a 15%	No aplica, ya que el proyecto no está relacionado con las actividades pecuarias de la región
9	Impulsar un manejo ganadero caprino, ovino, bovino, caballar y mular en zonas silvestres en cargas que no agoten o deterioren el hábitat de la fauna silvestre	No aplica, ya que el proyecto, no está relacionado con las actividades pecuarias de la región
10	Establecer zonas de exclusión ganadera en áreas que han sido sobrepastoreadas en forma recurrente	Las especificaciones de cada una de las actividades que impliquen un riesgo dentro de la construcción de la obra, ya que el proyecto no está relacionado con las actividades pecuarias de la región
18	Inducir el crecimiento de pastizales con prácticas de manejo, evitando el uso de fuego	No aplica, ya que el proyecto no está relacionado con las actividades pecuarias de la región
PECUARIO (P)		
1	Regular la producción ganadera en áreas de pastoreo de acuerdo con la capacidad de carga del sitio	No aplica, ya que el proyecto no está relacionado con las actividades pecuarias de la región
2	En áreas dedicadas al pastoreo subdividir el territorio con la finalidad de rotar el número de ganado dando oportunidad a la recuperación del vigor de los pastos	No aplica, ya que el proyecto, no está relacionado con las actividades pecuarias de la región

21	Impulsar propuestas que tiendan a desarrollar modelos de sistemas de producciones animales no convencionales y acordes a diversos intereses: social, económico, político y cultural.	No aplica, ya que el proyecto, no está relacionado con las actividades pecuarias de la región
22	En áreas donde existan especies de pasto de alta capacidad forrajera excluir un área de pastoreo para la producción de semillas	No aplica, ya que el proyecto, no está relacionado con las actividades pecuarias de la región
TURISMO (T)		
1	Con el fin de promover e impulsar el interés por conocer las diversidades culturales y naturales del municipio, establecer módulos de información local y de corredores turísticos	Si bien este proyecto forma parte de la entrada del corredor turístico del Lago de Chapala, este criterio no aplica ya que la zona turística en si comienza en el poblado de Jocotepec, ubicado aproximadamente a 16 Km. de la zona donde terminará la obra, por lo cual no se establecerán módulos de información local.
4	Promover la participación de las comunidades en la creación y mantenimiento de infraestructura turística	No aplica ya que dicho criterio corre a cargo del municipio
8	Se permiten actividades de ecoturismo en áreas silvestres de acuerdo al programa de manejo autorizado	No aplica ya que este proyecto no se relaciona con actividades de ecoturismo en la región
9	En áreas naturales protegidas sólo se permite la práctica del campismo, rutas interpretativas, observación de fauna y paseos fotográficos	No aplica ya que este proyecto no se relaciona con actividades de ecoturismo en la región
16	Todo desarrollo turístico que implique la modificación de la cobertura natural del suelo, requerirán un estudio de impacto ambiental	Si bien este proyecto no se trata de una obra turística, la construcción del Libramiento de El Molino implica el cambio de uso de suelo, por lo que queda dentro de los supuestos de las Fracciones I, VII y X del artículo 28 de la LGEEPA, por lo que deberá someterse a la evaluación de impacto ambiental para su realización.

Como puede notarse en la vinculación del proyecto con los criterios establecidos para las UGAs por donde se planea que pase el Libramiento de El Molino, no existe restricción alguna para la introducción de infraestructura vial de manera tácita, no obstante, se hace énfasis en la protección de los recursos naturales de la zona ante distintos tipos de proyectos sobre los cuales sí existen restricciones (industriales, turísticos) en virtud de que el ecosistema original se encuentra sumamente alterado; bajo este contexto, se hace necesario el adaptar a este proyecto dichas medidas de protección, con el fin de no contravenir los criterios aplicados en la UGAs de interés, aún cuando la infraestructura vial no se encuentre condicionada y/o restringida.

III. 3 PROGRAMAS DE MANEJO DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

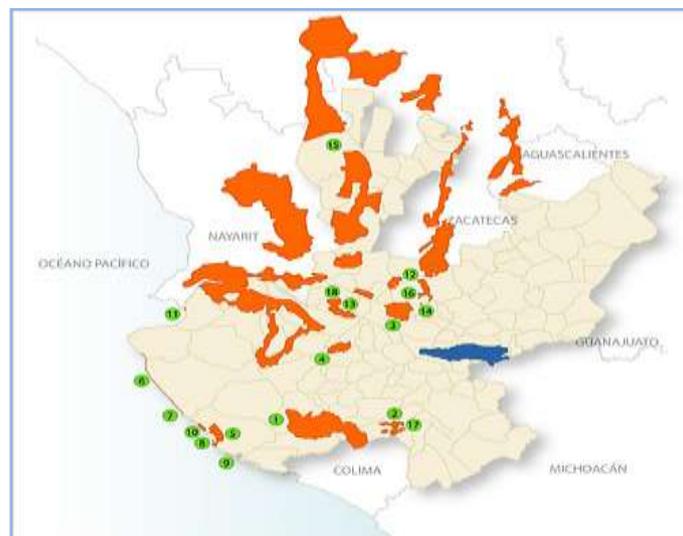
III.3.1. Áreas Naturales Protegidas

Jalisco es uno de los primeros estados a nivel nacional que cuenta con una gran diversidad biológica y cultural. Esto se ve reflejado en su número de especies de flora y fauna, endemismos, tipos de ecosistemas, paisajes, pueblos, tradiciones y comunidades indígenas. Su gran riqueza biológica contiene una flora de alrededor de 7,000 especies de plantas vasculares, tal número de especies equivale al 25% de la flora de México. Se encuentran 173 especies de mamíferos; se han reportado 525 especies de aves, de las cuales el 63% son residentes y 37% migratorias; respecto a los reptiles y anfibios, se han reportado 195 especies; para el grupo de vertebrados acuáticos se reportan 209 especies, siendo los peces los más numerosos.

Esta riqueza de ecosistemas y biodiversidad, se encuentra representada en 17 Áreas Naturales Protegidas que cuentan con protección legal, mediante decreto del Ejecutivo Federal y el Poder Legislativo Estatal (Congreso del Estado), en conjunto suman una superficie de 789,884.24 ha y 87.9 kilómetros de litoral (tortuga marina).

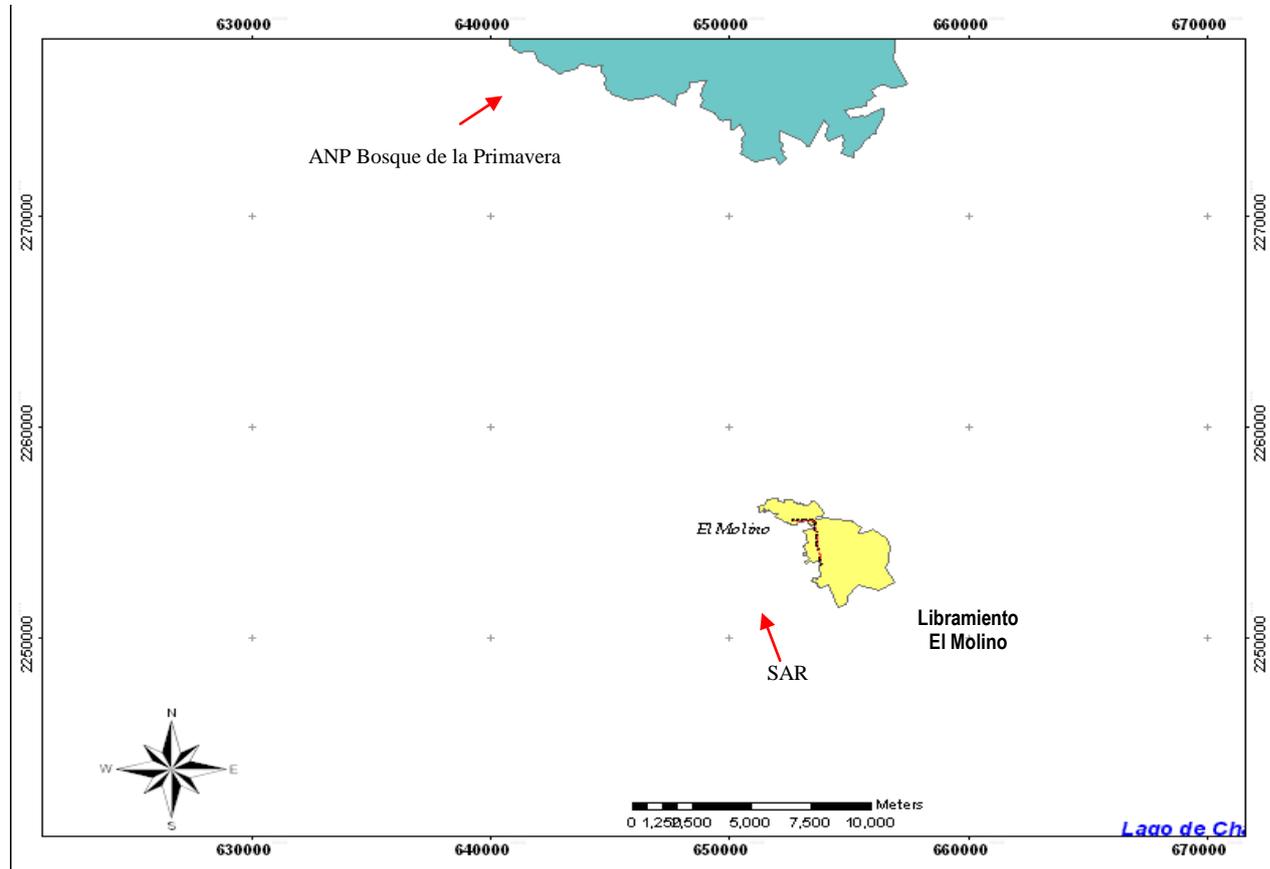
Considerando que Jalisco cuenta con un territorio 7'859,900-00-00 hectáreas (78,599 km² INEGI), se puede mencionar que el 10.04 % de la superficie territorio del estado de Jalisco se encuentra legalmente protegido (789,884.24 hectáreas), además de 87.9 kilómetros de su litoral lo que significa el 25.70% del total.

Figura III.7 ANP's cercanas a la región del proyecto.



Para el caso en particular, el Área Natural protegida más cercana al SAR es el Bosque de la Primavera, cuyo distancia más cercana al límite del SAR es de 16.56 Km en dirección NW. Los impactos ambientales previstos por la ejecución de este proyecto se estiman de poca o nula intensidad, por lo que no hay probabilidad de que esta ANP sufra afectación alguna (ya sea directa o indirectamente) ante la construcción de esta obra.

Figura III.8 ANP's cercanas a la región del proyecto.



II.3.1.1. Bosque de la Primavera

El Área de Protección de Flora y Fauna La Primavera (APFFLP) está ubicado en la región central del estado de Jalisco, entre las coordenadas extremas $103^{\circ} 44'$ a 103° de longitud oeste, y $20^{\circ} 32'$ a $20^{\circ} 44'$ de latitud norte; con una superficie de 30,500 hectáreas. Está situada al centro de un conjunto de cinco valles (Tala, Tesitán, Toluquilla, Atemajac y San Isidro Mazatepec) pertenecientes a los municipios de Zapopan, Tala y Tlajomulco de Zúñiga. La porción de superficie de área Protegida en los municipios mencionados es la siguiente

1. Zapopan: 54.0%
2. Tala: 35.0%
3. Tlajomulco: 11.0%

Clima

Según la clasificación climática de Köppen, modificada por E. García para la República Mexicana, el clima predominante en el APFFLP está representado por dos tipos: templado subhúmedo $S(w_1)(w)$ y semicálido subhúmedo $(A)C(W_1)(W)$, ambos con lluvias en verano e invierno con precipitaciones anuales que fluctúan entre 800 y 1,000 mm, considerando que las precipitaciones invernales son del orden de 5% de la precipitación total. Por sus características torrenciales, el 77% de las lluvias se consideran de tipo erosivo.

La temperatura media anual es de 20.6° C, con una desviación estándar alrededor de 6.5° C, siendo el mes, más frío enero y el más cálido junio. El promedio anual de humedad es de 63%. Los vientos dominantes provienen suroeste, con una velocidad máxima de 53 km/h. Los días más despejados se presentan con mayor frecuencia en invierno y primavera, entre los meses de octubre a mayo.

Fisiografía

El APFFLP se asienta sobre la Sierra La Primavera, la cual se ubica en la provincia fisiográfica del Eje Neovolcánico, Subprovincia Guadalajara, que se caracteriza por manifestaciones recientes de vulcanismo explosivo. Está considerada como la manifestación riolítica más reciente y compleja de toda la provincia del Eje Neovolcánico. Por su variación en cuanto a manifestaciones ígneas ácidas es uno de los relieves volcánicos con más diversidad de México, en el que se combinan domos anulares, mesetas, cerros y montañas que siguen las líneas de fractura de la caldera volcánica, y colinas irregulares moldeadas por erosión.

Suelo

De acuerdo a la clasificación de la FAO/UNESCO, las unidades de suelo que constituyen el área comprendida en el APFFLP están representadas por rugosol y litosol. El rugosol conforma el 92% del ANP, el cual es derivado del intemperismo de la toba, pómez y riolita. En el restante 8% de la superficie en cuestión, se encuentran distribuidos suelos de tipo litosol, resultantes de procesos erosivos.

El 80% del suelo involucrado en el ANP presenta valores de contenido de materia orgánica menores al 2%, lo que indica que no existe el suelo típico de bosque como era de esperarse. Otro de los componentes que forman los agregados es la arcilla, cuyo porcentaje es menor al 15%. En este tipo de suelos los valores de Ca y Mg son muy limitados, por el tipo de roca que les dio origen y por el clima, propiciando un pH menor a 5.5 (ácido). El color del suelo fluctúa entre café pálido, amarillo oscuro y rojizo

Hidrología

Se integran en el área de influencia de La Primavera dos regiones hidrológicas: Lerma-Chapala-Santiago y Ameca; tres cuencas hidrológicas: La Vega-Cocula, Lago de Chapala y Río Santiago-Guadalajara, y cuatro subcuencas: Río Verde-Bolaños, Río Salado, Laguna San Marcos y Corona-Río Verde, que abastecen acuíferos de los valles Atemajac-Tesistán, Toluquilla y Etzatlán-Ahualulco, y de manera indirecta a los del Valle de Ameca. Existen aproximadamente 20 corrientes permanentes que nacen en el bosque y que drenan hacia la cuenca del río Ameca, al oeste. Los alumbamientos naturales de agua más abundante se dan en la zona de Agua Brava, donde nace el río Salado con una temperatura de 70 a 80°C. Los ríos y arroyos más importantes son: Salado, Ahuiscolco, Las Tortugas, Zarco, Las Ánimas, La Villa y Agua Caliente. Otras fuentes de abastecimiento que dependen de las recargas del bosque son ocho presas, siendo las de mayor capacidad la presa de La Vega (44 millones de m³) al oeste del APFFLP, y las presas de Hurtado y Playa Santa Cruz al sur.

Se cuenta para la región de influencia con 1,158 pozos, 57 manantiales y 452 norias de importancia vital para los pobladores del área y algunas industrias como los ingenios de Tala, Ameca y Bella Vista. Al interior del Área Protegida existen en total 35 manantiales y 64 norias, en su mayoría de agua caliente. El patrón general de drenaje del Área Protegida es el de un sistema dendrítico en mayor proporción, así como radial y semiparalelo, observándose una densidad de corrientes de 1.81 por km² en roca riolita y 2.3 por km² en pómez y toba.

Flora

Se han registrado 961 especies de plantas vasculares, grupadas en 6 Divisiones, 107 Familias y 419 géneros. Las Divisiones Psilotophyta, Equisetophyta, Lycopodiophyta, Polypodiophyta y Pinophyta, en su conjunto contribuyen pobremente en la flora con tan sólo 21 especies (2.20% del total). La División Magnoliophyta es la más importante dentro de la región con 933 especies, siendo la clase Magnoliopsida la que contribuye mayormente con 621 y la clase Liliopsida con 312 especies, conformando ambas el 97.80% del total de especies. De las 107 familias registradas, en tan sólo 6 familias podemos encontrar 557 especies, lo que constituye más de la mitad (58.37%) del total de especies agrupadas en 202 diferentes géneros. Las familias más importantes por su diversidad son Gramineae, Compositae y Leguminosae, las cuales constituyen un 18.76, 15.72 y 11.74% respectivamente.

La clase Liliopsida, a pesar de estar constituida por sólo 15 familias, representa el 32.70 % del total de la flora siendo la familia Gramineae la de mayor importancia con 179 especies abarcando el 18.76%. La clase Magnoliopsida, con 621 especies, conforma el 65.09 % del total de la flora, siendo las familias Compositae y

Leguminosae las más representativas, ya que con 150 y 112 especies, conforman el 15.72% y el 11.74% respectivamente. Como ejemplo del valor florístico de este bosque se pueden mencionar algunos ejemplares poco comunes en el área, como *Pinus luzmariae*, cuya población se encuentra restringida a una pequeña porción del bosque.

Las orquídeas terrestres son abundantes y representan un caso excepcional por su diversidad, siendo el género *Bletia* el más representativo. Por ser tan reciente el origen geológico de el APFFLP, entre los componentes de su flora no existen elementos endémicos a la zona; no obstante, puesto que algunas especies endémicas de la región de la Nueva Galicia, como *Mammillaria jaliscana* y *Agave guadalajarana*, son abundantes en el Área Protegida, ésta constituye un reservorio natural para dichas especies. Cabe mencionar además la gran diversidad de la familia Fagaceae, de la que a pesar de estar representada por sólo un género (*Quercus*), se han registrado 11 especies diferentes.

Vegetación

La diversidad vegetal del APFFLP se ve influenciada por estar comprendida en la zona de traslape de dos provincias florísticas: Sierra Madre Occidental y Sierras Meridionales o Eje Neovolcánico Transversal. A su vez, estas provincias se localizan en la Región Mesoamericana de Montaña, formada por la confluencia entre dos grandes regiones biogeográficas: Neártico y Neotropical. En el APFFLP se encuentran cuatro tipos de vegetación de acuerdo a la clasificación de Rzedowski, siendo los siguientes: bosque de encino (*Quercus*); bosque de encino-pino (*Quercus-Pinus*); bosque de pino (*Pinus*) y bosque tropical caducifolio; así como tres comunidades vegetales, riparia, rupícola y ruderal, que se desarrollan dentro de los diferentes tipos de vegetación antes mencionados, como a continuación se describe.

Bosque de encino (*Quercus*). Esta comunidad presenta elementos arbóreos con alturas que van desde los 6 a 8 m, con la excepción de *Quercus castanea* cuya altura sobrepasa los 15 m. De acuerdo con la fisonomía de las especies, *Quercus resinosa* es la especie dominante para esta comunidad, con una presencia subordinada de *Q. magnoliifolia*; las especies más comunes en esta comunidad, para los diferentes estratos, se presentan como sigue: además de las especies mencionadas, para el estrato arbóreo encontramos *Quercus castanea*, *Clethra rosei* y *Arbutus xalapensis*; en el estrato arbustivo tenemos *Comarostaphylis glaucescens* y *Vaccinium stenophyllum*; y en el estrato herbáceo, ejemplares de *Andropogon pringlei*, *Aristida jorullensis*, *Nemastylis tenuis*, *Sisyrinchium palmeri*, *Bletia roezlii* y *Bletia macrithomochila*.

Bosque de encino-pino (*Quercus-Pinus*). Este tipo de vegetación es el más representativo y abundante del APFFLP y se presenta en todos los gradientes altitudinales del área. Presenta elementos arbóreos con alturas de 6 a 15 m, su aspecto es ligeramente cerrado y en ocasiones abierto, con una serie de asociaciones conforme se incrementa la altitud y disminuye la temperatura, como se puede observar a continuación:

Variación altitudinal de las especies del bosque de encino-pino (msnm)

Rango Altitudinal Asociaciones

1,800 a 1,900--*Quercus castanea*, *Q. laeta*, *Q. Obtusata* y *Pinus oocarpa*
1,900 a 2,000 --*Q. coccolobifolia*, *Q. viminea*, *P. oocarpa*, *Clethra rosei* y *Agarista mexicana*
2,000 a 2,225-- *Q. magnoliifolia*, *P. douglasiana* y *Prunus serotina* var. *capuli*

La última de las asociaciones mencionadas se halla principalmente en el cerro San Miguel y en el cerro Planillas, que son los más altos del APFFLP. Los elementos del estrato arbustivo en esta comunidad alcanzan alturas de 1 a 3 m y se presentan en una distribución espaciada. Los más comunes son: *Calliandra anomala*, *Diphysa suberosa*, *Comarostaphylis glaucescens*, *Vaccinium stenophyllum* y *Agave guadalajarana*. El estrato herbáceo comprende especies tales como: *Aristida barbata*, *Aristida hintonii*, *Dalea pectinata* y *Lostephane heterophylla*, entre otras.

Bosque de pino (*Pinus*). El pinar es una comunidad con aspecto siempre verde, y se caracteriza por presentar elementos dominantes con alturas de 8 a 15 m. Este tipo de vegetación es muy escaso en el APFFLP. La especie dominante en esta comunidad es *Pinus oocarpa*, siguiendo en orden descendente *Pinus devoniana*, *P. douglasiana*, *P. lumholtzii* y *P. luzmariae*, los cuales son acompañados por otras especies arbóreas como: *Arbutus glandulosa*, *Arbutus xalapensis*, *Clethra rosei* y *Quercus magnoliifolia*. El estrato herbáceo presenta principalmente gramíneas amacolladas tales como: *Muhlenbergia robusta*, *M. watsoniana*, *Eragrostis* sp., *Aristida jorullensis*; otras especies frecuentes son: *Desmodium grahamii*, *Eryngium comosum*, *Habenaria jaliscana*, *H. novemfida* y *Bletia encifolia*.

Bosque tropical caducifolio. Este tipo de vegetación tiene una baja presencia en el APFFLP, ya que se ubica solamente en el cerro El Colli y en la región sureste del Área Protegida, en altitudes de los 1,450 a 1,600 msnm. La altura de sus elementos varía entre 5 y 15 m; se distribuye de manera ligeramente densa y la mayoría de las especies arbóreas pierden sus hojas durante la época seca del año. En esta comunidad se observan tres estratos bien definidos. El estrato superior está compuesto principalmente por: *Ficus petiolaris*, *F. glaucescens*, *F. cotinifolia*, *Ceiba aesculifolia*, *Lysiloma acapulcense*, *Quercus magnoliifolia* y *Q. resinosa*. El estrato medio lo componen especies tales como: *Bursera fagaroides*, *B. bipinnata*, *B. multijuga*, *B. palmeri*, *B. penicillata* y *Croton ciliatoglandulifera*. Las herbáceas más frecuentes en la época de lluvias son: *Phaseolus coccineus*, *Passiflora sp.*, *Physalis jaliscensis*, *Cestrum nitidum*, *Gonolobus jaliscensis*, *Oplismenus burmanii*, *Canavallia villosa*, *Dahliacoccinea*, *Dioscorea sparciflora*, *Sacoila lanceolata* y *Spiranthes aurantiaca* entre otras. Las epífitas más frecuentes son: *Tillandsia achyrostachys*, *T. dasyliirifolia* y *T. usneoides*.

Comunidad riparia. Esta comunidad es característica de las márgenes de ríos y arroyos permanentes o temporales, principalmente en los ríos Salado, Ahuisculco y en los arroyos Las Ánimas, El Taray y Caliente entre otros. Los elementos que conforman su fisonomía presentan una heterogeneidad de alturas, siendo comunes para el estrato superior elementos con alturas de 6 a 10 m. Las especies más comunes para el estrato arbóreo son: *Salix humboldtiana*, *Lysiloma acapulcense*, *Psidium guajava* y *Clethra rosei*. El estrato medio lo componen: *Salix taxifolia*, *Kosteletskya tubiflora*, *Leucaena macrophylla*, *Myrica mexicana* y *Tecoma stans*. Las herbáceas más frecuentes en la época de lluvias son: *Aster subulatus*, *Cyperus amabilis*, *C. seslerioides*, *Habenaria crassicornis*, *Oplismenus burmanii*, *Sporobolus macrospermus*, *Commelina diffusa*, *Heteranthera reniformis*, *Polygonum punctatum* y *Heimia salicifolia*.

Comunidad rupícola. Son aquellas plantas que se desarrollan sobre las rocas y en los cantiles rocosos. En el APFFLP las especies rupícolas más comunes son las siguientes: *Begonia gracilis*, *Pitcairnia karwinskiana*, *Agave guadalajarana*, *Sedum sp.*, *Echeveria dactylifera*, *Mammillaria jaliscana*, *Opuntia robusta* y *Ficus petiolaris*, entre otras.

Comunidad ruderal. El establecimiento de esta comunidad se ha visto propiciado por la apertura de caminos y áreas de cultivo, las que son abandonadas posteriormente. Aún cuando la mayoría de las especies encontradas en este tipo de vegetación están consideradas como especies indeseables o malas hierbas, éstas cumplen una función importante en los ecosistemas alterados, dado que son pioneras y colonizadoras en el proceso de sucesión, proporcionando néctar y polen a los insectos polinizadores. Por otra parte, su presencia contribuye tanto a evitar la erosión del suelo como a favorecer la formación del mismo. Aunque los elementos predominantes son herbáceos, suelen presentarse elementos del estrato arbóreo-arbustivo tales como: *Acacia farnesiana*, *Acacia pennatula*, *Datura stramonium*, *Hyptis albida*, *Nicotiana glauca*, *Senecio salignus*, *Wigandia urens* y *Verbescina greenmanii*. El estrato herbáceo lo integran: *Bidens odorata*, *B. pilosa*, *Bouteloua repens*, *Brassica campestris*, *Cosmos bipinnatus* y *C. sulphureus*.

Fauna

La diversidad faunística de el APFF La Primavera está interrelacionada estrictamente con la vegetación y determinada por la variedad de microambientes conformados por la combinación de factores bióticos y abióticos (vegetación-ambiente físico); a diferencia de la vegetación, la fauna no requiere de medios exógenos de dispersión, por lo que la recolonización faunística de el APFF La Primavera depende en gran medida de la capacidad de dispersión de cada especie y de la regeneración de su hábitat. El área cuenta con un registro de 200 especies de vertebrados, distribuidos en 7 de peces, 19 de anfibios y reptiles, 135 de aves y 29 de mamíferos; encontrando que de estos registros, 19 se encuentran enlistados bajo alguna categoría de protección, de conformidad con la NOM-059-SEMARNAT-1994, 12 se encuentran amenazadas, de las cuales 4 son endémicas; 2 bajo protección especial; 3 raras, con una endémica y 2 en peligro de extinción. Este recurso ha sido aprovechado desde la época prehispánica ya que proveía de alimento a los antiguos pobladores de esta zona. Es de suponer que las especies más aprovechadas fueron el armadillo (*Dasytus novemcinctus*), el tlacuache (*Didelphis opossum*), el conejo (*Sylvilagus floridanus*) y el venado (*Odocoileus virginianus*), entre los mamíferos. Así mismo, otras presas frecuentes pudieron ser las codornices (*Colinus virginianus* y *Cyrtonyx montezumae*) y así como diversos tipos de palomas, culebras y serpientes. Pese a los diferentes problemas de la zona, actualmente aún existen poblaciones estables de fauna silvestre dentro del Área Protegida. A continuación se describen brevemente los diferentes grupos faunísticos presentes:

Mamíferos. No existe un listado específico de este grupo para el ANP, pero de acuerdo a los estudios realizados hasta la fecha, se revela la existencia de 29 especies pertenecientes a 14 familias y 25 géneros; de conformidad a la NOM-059-ECOL-1994, el jaguarundi (*Felis yagouaroundi*) y el cacomixtle (*Bassariscus astutus*) se encuentran

enlistados en la categoría de amenazada y la segunda es endémica. Entre los carnívoros registrados recientemente cabe destacar la presencia del puma (*Felis concolor*), por ser una especie indicadora de calidad del hábitat. Además, se cuenta con registros de otros mamíferos mayores como el gato montés (*Linx rufus*), venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), armadillo (*Dasypus novemcinctus*), comadreja (*Mustela frenata*), coyote (*Canis latrans*) y la zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*), entre otros.

Aves. Hasta la fecha se tienen registros de 135 especies de aves, correspondientes a 92 géneros, 29 familias y 12 órdenes, de las cuales 12 especies están incluidas en la NOM-059-ECOL-94, distribuidas de la siguiente manera: 6 están amenazadas: *Accipiter striatus*, *Bubo virginianus*, *Icterus cucullatus*, *Icterus wagleri*, *Regulus calendula* y *Melanotis caerulescens*, y de éstas 2 son endémicas (las dos últimas); 2 bajo protección especial: *Buteo jamaicensis* y *Myadestes townsendii*; 2 en peligro de extinción: *Colinus virginianus* y *Pipilo erythrophthalmus* (ésta última también es endémica); y 2 raras: *Passerculus sandwichensis* y *Myioborus pictus*.

Aves del APFF La Primavera listadas en la NOM-059-SEMARNAT-94.

Status Especies

Amenazadas: *Accipiter striatus*, *Icterus cucullatus*, *I. wagleri* y *Bubo virginianus*.

Amenazadas endémicas: *Regulus calendula* y *Melanotis caerulescens*

Sujetas a Protección Especial: *Myadestes townsendii* y *Buteo jamaicensis*

En Peligro de Extinción: *Colinus virginianus*

En Peligro de Extinción endémicas: *Pipilo erythrophthalmus*

Raras: *Passerculus sandwichensis* y *Myioborus pictus*

Peces. Se ha registrado la presencia de seis especies de peces en el APFFLP, distribuidas en todas las corrientes permanentes: *Goodea cf. atripinnis* y *Xenotoca melanosoma* de la familia Goodeidae; *Poecilia butleri*, *Poecilopsis infans* y *Xiphophorus helleri* de la familia Poeciliidae, así como la tilapia (*Oreochromis aureus*) de la familia Cichlidae. Esta última es introducida y es producto de siembras realizadas en presas y cuerpos de agua cercanos al bosque.

Reptiles y Anfibios. Estos grupos han sido poco estudiados en el APFFLP, por lo que el número de registros oficiales es muy reducido. Hasta el momento se tienen registros de 19 especies pertenecientes a 17 géneros. De las especies registradas, solamente la víbora de cascabel *Crotalus sp.* puede ser peligrosa para el hombre.

Insectos. A pesar de que los insectos son los seres vivos más abundantes y diversos del planeta, por su tamaño, distribución y hábitos, es muy difícil contar con inventarios completos aún en áreas pequeñas. En el APFFLP se han registrado 14 órdenes, 46 familias y 120 géneros, con la mayoría de las especies aún por determinar.

Vías de comunicación

La Primavera es el bosque más cercano a la ciudad de Guadalajara, localizándose al poniente de la misma, y está circundado por las siguientes carreteras: Guadalajara-Nogales al norte; Tala-Ahuiscalco al oeste; Tlajomulco de Zúñiga-San Isidro Mazatepec al sur; y Guadalajara-Barra de Navidad y Periférico poniente de la Ciudad de Guadalajara desde la Av. López Mateos hasta la Av. Vallarta, al este.

Tenencia de la tierra

Dentro de la poligonal que comprende el APFF La Primavera, el 50% de la superficie en el APFFLD P es de propiedad privada; el 35% es propiedad ejidal y/o comunal; y el 15% restante de la superficie es propiedad del gobierno del Estado.

Uso del Suelo

El 69.5% de la superficie del APFFLP, está cubierta por asociaciones de encino y pino, el 5.6% presenta un bosque de encino, y el 1.2% es masa pura de pino, existiendo otras asociaciones vegetales descritas a continuación: Forestal 25,764 84 24,463 80; Agropecuario 2,344 8 4,359 14; Otros 2,392 8 1,678 6; Total 30,500 100 30,500 100.

La ganadería que se practica es extensiva, sin control y sólo en ciertos casos semiestabulada. El ganado es principalmente bovino con fines de producción de leche y carne. Cerca de un 0.5% de la superficie del APFFLP se encuentra ocupada por construcciones irregulares. Otro uso del suelo dentro del bosque es la recreación, para lo

cual se utilizan dos áreas principalmente. Una de ellas se encuentra del lado norte por la entrada al ejido La Primavera, donde existen tres balnearios; esta zona es la de mayor carga de visitantes, registrándose cerca de 25,000 visitantes en temporada de Semana Santa. Por el lado oriente se tiene una segunda vía de acceso en la prolongación de la calle Mariano Otero, donde no obstante no haber ningún tipo de desarrollo, es la segunda área con mayor afluencia de paseantes, que durante Semana Santa suman 15,000.

Amenazas

- **Medio Biótico**

Resaltan la obtención de resinas con el establecimiento de una planta de producción de aguarrás; obtención de madera para la elaboración de carbón y para el establecimiento de vías férreas cercanas al Bosque. Posteriormente y de manera intermitente durante el periodo 1968-1987 se desarrollan áreas urbanas específicamente fraccionamientos, los cuales involucraron la apertura de caminos de acceso. Además durante este periodo se establece la exploración geotérmica realizada por la Comisión Federal de Electricidad, la cual produjo importantes impactos ambientales, lo que determinó la suspensión de esta actividad hasta la restauración de las áreas involucradas. Colateralmente se realizó la apertura de bancos de material involucrando una extensa superficie, lo cual contribuyó a acentuar los problemas ambientales.

La afectación sobre la vegetación ha sido ocasionada por el desarrollo de actividades agropecuarias, así como las actividades de uso público, sobre todo por la generación de incendios que han llegado a afectar más de once mil hectáreas en un año (SEMARNAP, 1988), dañándose en forma prioritaria por esta situación estratos arbustivos y herbáceos y renuevo del arbolado, y afortunadamente en menor proporción el estrato arbóreo. El derribo directo de los árboles para la obtención de postería, leña, para la agricultura, asentamientos humanos, bancos de material, apertura de caminos y líneas de transmisión eléctrica, exploración geotérmica, zonas de recreación y autódromo entre otros, han dado como resultado una pérdida importante de la cubierta vegetal, afectando prioritariamente el estrato arbóreo.

Una fuerte causa de deterioro debido a su intensidad y frecuencia en el bosque son los incendios, los cuales se conoce afectan mayormente al pino, registrándose 24% de árboles muertos por fuego o bien hasta 55% de árboles adultos y 113 renuevos muertos/Ha, después de un suceso. Desde 1940 a la fecha se presentan en el APFFLP un promedio de 5 incendios por año, siendo particularmente críticos los de 1984, 1987, 1995 y 1998, tanto por la superficie afectada como por su intensidad.

La época de mayor intensidad de incendios coincide con la de anidación y reproducción de algunas aves y mamíferos, los cuales se ven obligados a abandonar sus crías, nidos o madrigueras o bien perecen víctimas del humo y el fuego.

El establecimiento de la caña de azúcar implica el uso periódico del fuego, mismo que destruye no sólo las hojas del cultivo durante la zafra, sino también toda la vegetación que lo rodea. Estas superficies con caña aumentan cada año y con ello la frecuencia de incendios forestales. Con los incendios aumenta la cantidad de algunos nutrimentos disponibles, pero simultáneamente aumentan las probabilidades de que éstos sean arrastrados con facilidad por la lluvia.

- **Fauna.**

Este recurso se ha visto afectado desde la época prehispánica por la caza, que proveía de alimento, vestido y ofrendas religiosas a los antiguos pobladores. La perturbación actual de los diferentes hábitats ha dado como consecuencia un incremento en las poblaciones de especies asociadas al hombre y a sus actividades. Por la cercanía de centros de población humana y desarrollos agropecuarios, la presencia de especies ferales es un factor de amenaza para la estabilidad de las poblaciones de fauna silvestre.

Es importante mencionar que el APFFLP amenaza con convertirse en un ecosistema aislado, al ser cortados los contactos físicos que aún tiene con otras áreas naturales, que permiten el libre tránsito de la fauna y los procesos de intercambio genético. Lo anterior se debe principalmente a la autopista Guadalajara-Tepic, a las carreteras federales y estatales que rodean al bosque y a apertura de áreas de cultivo en los valles que lo rodean. Además, la gran cantidad de construcciones a lo largo de las carreteras, se convierten también en barreras físicas muy importantes.

Afortunadamente, la presión demográfica no ha logrado abatir la diversidad faunística que se tiene en la zona, aunque es indiscutible que las actividades antrópicas que ocasionan incendios, tales como agricultura, ganadería y recreación entre otras, han impactado en forma notoria las poblaciones de animales silvestres, así como también operación de autódromos, asentamientos humanos, vías de comunicación, balnearios, contaminantes generados por la exploración geotérmica, abuso de caminos internos, motociclismo y caza han causado importantes efectos sobre los hábitat de la fauna silvestre del área. Lo anterior ha causado un efecto negativo en las cadenas alimenticias, corredores de fauna, distribución y daños al hábitat de las especies silvestres.

- **Medio Físico**

Suelo.

El principal factor de degradación del suelo en la región es la erosión ocasionada básicamente por el cambio de uso del suelo, con su consecuente eliminación de la cubierta vegetal, lo cual, ha propiciado la pérdida de hasta un 75% del horizonte superficial del suelo. En la región, de manera general, se presentan dos grados de erosión, la ligera con menos de 10 ton/Ha/año, afectando el 27% de la superficie y el 73% con erosión moderada con una pérdida de suelo de hasta 50 ton/Ha/año.

Los suelos que constituyen el APFFLP presentan, como característica común, la escasa capacidad para formar agregados, por lo que son muy susceptibles a la erosión, registrándose valores permisibles de pérdida de suelo en menos del 1% del área, mientras que en el 7%, las pérdidas son irreversibles. Las variaciones de la cobertura vegetal y la topografía, son los factores determinantes de las áreas degradadas.

Las variaciones de permeabilidad del suelo explican en un mayor porcentaje (40%), las diferencias en la resistencia del suelo a la erosión y los coeficientes de escurrimiento. Estas variaciones son el resultado de los diferentes grados de transformación de la estructura por sobrepastoreo e incendios. El valor de la erosividad de la lluvia en el bosque es de 300 MJ/mm/ha/año, lo cual es considerado como erosividad moderada mientras que la erodabilidad del suelo varía de 0.2 a 0.6 ton/ha-h-MJ-mm.

Geología.

Durante los trabajos de exploración geotérmica realizados por la Comisión Federal de Electricidad con el fin de evaluar el potencial de la zona para producir energía eléctrica, se produjeron importantes impactos ambientales al sistema ecológico involucrado, por lo que las autoridades ambientales ordenaron la suspensión de esta actividad hasta que se lograra la restauración del área afectada.

- **Tenencia de la Tierra**

La región presenta una afectación por el crecimiento de la mancha urbana de Guadalajara, cuyos límites ya inciden en el área boscosa y en el valle agrícola de Zapopan con asentamientos irregulares, propiciados principalmente por la venta de terrenos ejidales. En los años de 1950 a 1966 se confirman cuatro ampliaciones ejidales sin haber recibido resoluciones de ellas. En total son 13 los ejidos mencionados, con más de 2,644 beneficiarios dentro del bosque y en sus límites. En la década de los sesenta se inicia el establecimiento de fraccionamientos urbanos, contando con un total de cuatro.

También se observan algunos asentamientos humanos de manera aislada como rancherías y casas campestres las cuales sólo están habitadas en épocas de siembra y/o fines de semana. Últimamente han sido varios los intentos de establecer núcleos campestres o casas de campo en lugares cada vez más dentro del bosque, a través de la venta de pequeños lotes, tanto de propiedad privada como ejidal. Después del impacto por fraccionamientos, la mayor causa de afectación son los campos de cultivo que han sustituido al bosque, sobre todo en los extremos oeste y norte.

- **Turismo**

Dentro del Bosque La Primavera existen áreas de recreo con poca planificación como los balnearios que aprovechan las manifestaciones de agua de origen geotérmico, mismas que presentan una alta afluencia turística, al igual que las áreas boscosas, en las cuales se practica el motociclismo a campo traviesa sin control. El turismo ha

ocasionado presiones considerables sobre los ecosistemas. Los impactos del mismo pueden agruparse de la siguiente manera:

Suelos: Contaminación debida a la disposición inadecuada de residuos sólidos y compactación del mismo.

Aire: Emisiones de gases, ruido y polvo por vehículos motorizados.

Agua: Contaminación de cauces por residuos de origen doméstico.

Paisaje: Pérdida de hábitat y valores estéticos.

Recursos biológicos: Pérdida de cobertura boscosa, incendios forestales, cacería furtiva de especies silvestres y perturbación de la fauna silvestre.

La creación del APFFLP establece claramente la importancia que reviste esta zona, ya que en él “...se encuentran macizos forestales, acuíferos subterráneos y aguas superficiales que en gran parte regulan las condiciones ecológicas de Guadalajara, Tlaquepaque, Zapopan, Tala, Tlajomulco y otras poblaciones aledañas y principalmente a los Valles de Atemajac y Ameca y que por su configuración topográfica constituye un refugio natural de la fauna silvestre que subsiste libremente en dicha región.”. Y con base en lo anterior se desprenden los siguientes objetivos generales para esta ANP:

- ✚ Preservar los hábitats y los ecosistemas frágiles de la región asegurando el equilibrio ecológico y la continuidad de los procesos evolutivos y ecológicos, asegurando la diversidad biológica existente para lograr el aprovechamiento sostenido de los recursos naturales.
- ✚ Proteger, restaurar, conservar e incrementar los recursos naturales.
- ✚ Mantener y regular el régimen hidrológico.
- ✚ Conservar las especies de flora y fauna silvestres que subsisten libremente en el Bosque La Primavera.
- ✚ Promover la propagación de las especies de la flora y fauna silvestres del Bosque de La Primavera.
- ✚ Conservar las condiciones climáticas favorables de la zona.
- ✚ Lograr la restauración de los suelos.

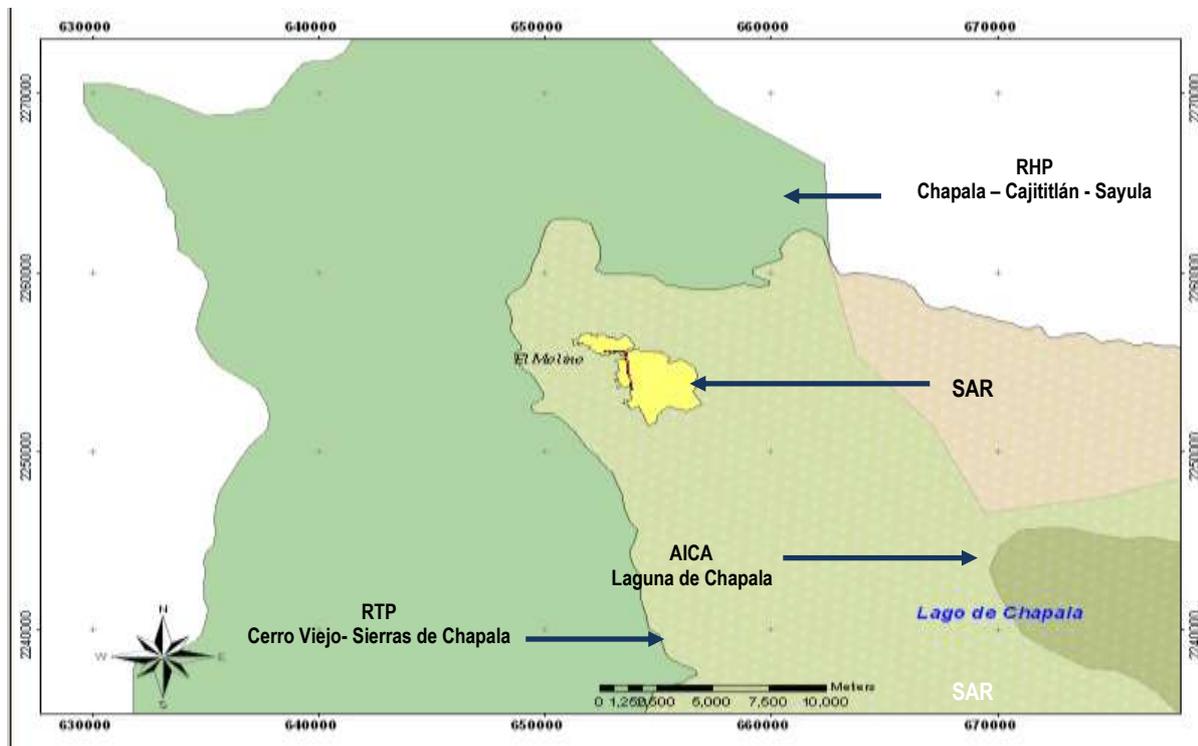
Nombre del Área	Fecha de Decreto	Ubicación	Extensión (ha)	Importancia ecosistémica	Amenazas	Inserción o Distancia al proyecto
ANP Bosque de La Primavera	6 de Marzo de 1980	Porción central del Estado de Jalisco, al oeste de la ciudad de Guadalajara, en los municipios de Tala, Zapopan y Tlajomulco de Zúñiga.	30,500 hectáreas	Presenta macizos forestales, acuíferos subterráneos y aguas superficiales que en gran parte regulan las condiciones ecológicas de Guadalajara, Tlaquepaque, Zapopan, Tala, Tlajomulco y otras poblaciones aledañas y principalmente a los Valles de Atemajac y Ameca, que por su configuración topográfica constituye un refugio natural de la fauna silvestre que subsiste libremente en dicha región	<ul style="list-style-type: none"> ■ Crecimiento urbano descontrolado ■ Deforestación ■ Contaminación de suelo, debida a la disposición inadecuada de residuos sólidos y compactación del mismo. ■ Emisiones de gases, ruido y polvo por vehículos motorizados. ■ Contaminación de cauces por residuos de origen doméstico. ■ Pérdida de hábitat y valores estéticos. ■ Pérdida de cobertura boscosa, incendios forestales, cacería furtiva de especies silvestres y perturbación de la fauna silvestre. 	El Área Natural protegida el Bosque de la Primavera, cuyo distancia más cercana al límite del SAR es de 15.9 Km en dirección N

III.3.2 Otras Áreas de Importancia Ambiental

Con el fin de optimizar los recursos financieros, institucionales y humanos en materia de conocimiento de la biodiversidad en México, la CONABIO ha impulsado un programa de identificación de regiones prioritarias para la biodiversidad, considerando los ámbitos terrestre (regiones terrestres prioritarias), marino (regiones prioritarias marinas) y acuático epicontinental (regiones hidrológicas prioritarias), para los cuales, mediante talleres de especialistas, se definieron las áreas de mayor relevancia en cuanto a la riqueza de especies, presencia de organismos endémicos y áreas con un mayor nivel de integridad ecológica, así como aquellas con mayores posibilidades de conservación en función a aspectos sociales, económicos y ecológicos. Con este marco de planeación regional, se espera orientar los esfuerzos de investigación que optimicen el conocimiento de la biodiversidad en México. Cabe mencionar que dichas áreas no cuentan aun con categoría de Áreas Naturales Protegidas, por lo tanto no se rigen bajo ningún instrumento normativo, si bien son importantes por sus grados y status de conservación no tienen ningún tipo de restricción. Las áreas de importancia ambiental de la CONABIO cercanas a la zona del SAR son las siguientes:

Nombre del Área de Importancia Ambiental	Distancia al SAR
RTP Cerro Viejo – Sierras de Chapala	Dentro del SAR
RHP Chapala – Cajititlán - Sayula	Dentro del SAR
AICA Laguna de Chapala	18.87 Km al SE

Figura III.9 Áreas Naturales Prioritarias (CONABIO).

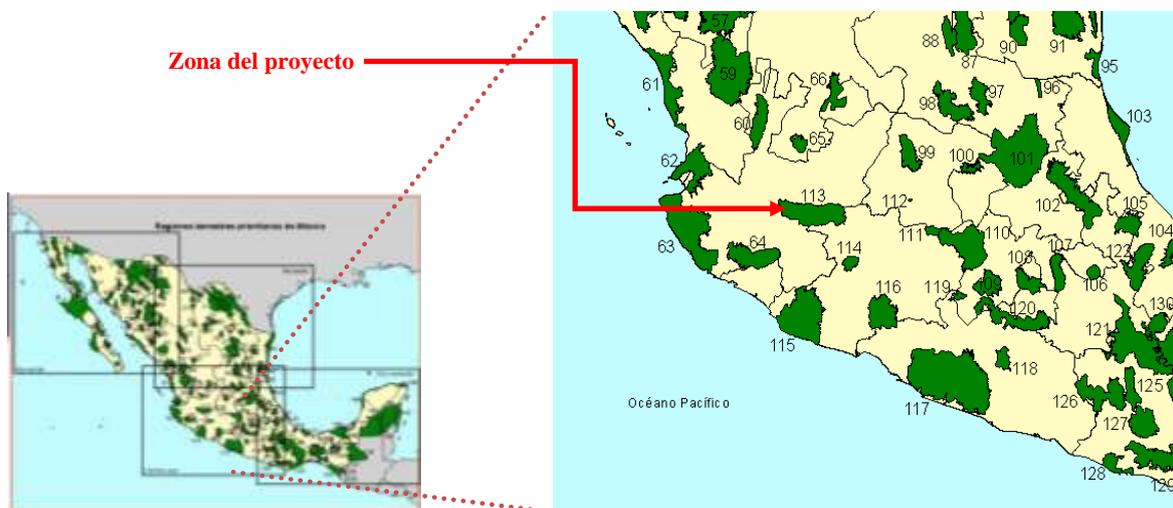


III.3.2.1 Regiones Terrestres Prioritarias

El Programa Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad de la CONABIO se orienta a la detección de áreas, cuyas características físicas y bióticas favorezcan condiciones particularmente importantes desde el punto de vista de la biodiversidad.

Las Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), son unidades estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destaquen la presencia de una riqueza ecosistémica y específica comparativamente mayor que en el resto del país, así como una integridad ecológica funcional significativa y donde además, se tenga una oportunidad real de conservación.

Figura III.11 Regiones Terrestres Prioritarias



Las Región Terrestre Prioritaria más cercana a la región del proyecto, es la **RTP No. 113** “Cerro Viejo-Sierras de Chapala” a continuación se mencionan sus características principales:

CARACTERÍSTICAS GENERALES DE RTP No. 113 “Cerro Viejo-Sierras de Chapala”

Coordenadas Extremas	Municipios	Localidades de Referencia	Superficie	Valor para la conservación
Latitud N: 20° 00' 13" a 20° 27' 37" Longitud W: 102° 22' 48" a 103° 34' 48"	Acatlán de Juárez, Chapala, Chavinda, Cojumatlán de Régules, Concepción de Buenos Aires, Ixtlahuacán de los Membrillos, Ixtlán, Jamay, Jocotepec, La Barca, La Manzanilla de La Paz, Marcos Castellanos, Ocotlán, Pajacuarán, Poncitlán, Sahuayo, Tanhuato, Teocuitatlán de Corona, Tizapán el Alto, Tlajomulco de Zúñiga, Tuxcueca, Venustiano Carranza, Villamar, Vista Hermosa, Zacoalco de Torres.	Zamora de Hidalgo, Mich; Ocotlán, Jal; Sahuayo de Morelos, Mich; La Barca, Jal; Chapala, Jal.	3,900 km ²	3 (mayor a 1,000 km ²)

Factores Bióticos

Diversidad ecosistémica

La región presenta una alta diversidad ecosistémica, con vegetación acuática en los arroyos y ribera del lago, bosque mesófilo en las cañadas y zonas de altas protegidas en las montañas, bosque tropical caducifolio en las laderas inferiores y bosque de encino y pino en las partes altas. Las diferentes sierras, aunque cercanas entre sí, no son totalmente uniformes en su composición florística.

Tipo de vegetación	Características	Porcentaje de cobertura
Agricultura, pecuario y forestal	Actividad que hace uso de los recursos forestales y ganaderos, puede ser de permanente o temporal	46%
Cuerpos de Agua	Cualquier área que tenga un suministro de agua continua o intermitente más de dos tercios del año.	28%
Matorral subtropical	Vegetación de zonas de transición de selvas bajas caducifolias y matorral árido. En zonas más bajas de los 800m.	21%
Bosque de encino	Bosque en donde predomina el encino. Suelen estar en climas templados y en altitudes mayores a los 800m	5%

Problemática ambiental

Existen problemas de crecimiento desordenado de poblaciones humanas debido a la promoción por parte del sector turístico en la zona costera.

Aspectos Antropogénicos

Pérdida de superficie original	En los valles sea ha perdido superficie debido a la agricultura. El bosque espinoso (<i>Prosopis laevigata</i>) ha sido el más afectado, ya que prácticamente ha desaparecido, y en menor proporción el bosque tropical caducifolio. Las zonas altas no han sido muy alteradas; un factor de disturbio a considerar es la urbanización turística que ha fomentado la construcción de fraccionamientos y fincas con vistas escénicas en las montañas.	3(alto)
Nivel de fragmentación de la región	En las tierras bajas, las montañas que no forman parte de las sierras quedan cada vez más aisladas por la fragmentación progresiva del hábitat. Las sierras no están fragmentadas aún, con excepción de aquellas que de manera natural están separadas por calles...	2(medio)
Cambios en la densidad poblacional	La población no ha cambiado sustancialmente en los últimos años.	1 (estable)
Presión sobre especies	Sobre especies raras y amenazadas	3 (alto)

clave		
Concentración de especies en riesgo	<p>Existen varias especies en la región listadas en la NOM-059 dentro de diferentes categorías.</p> <p>Especies raras: Agavaceae, <i>Polianthes longiflora</i>, Cactaceae, <i>Mammillaria fitzkau</i>; Ericaceae, <i>Comarostaphylis discolor</i>; Liliaceae, <i>Zigadenus virencens</i> y Malvaceae, <i>Phymosia rosea</i>.</p> <p>Especies amenazadas: Burseraceae, <i>Bursera arbórea</i>.</p> <p>Especies en peligro: Oleaceae, <i>Fraxinus sp.</i> y Tiliaceae, <i>Tilia mexicana</i></p>	3 (alto)
Prácticas de manejo inadecuado	<p>La ganadería y agricultura temporal, particularmente en terrenos con pendiente pronunciada en las faldas de las montañas, propician incendios, deforestación y erosión. Sin embargo, la mayor parte del área por arriba de los 1,700 msnm tiene un estado de conservación aceptable. El mal manejo de los recursos por parte de los artesanos de muebles rústicos y de los comerciantes de frutos de jarrilla y tubérculos de camote del cerro requiere de un plan de manejo que ayude a mitigar la presión sobre las poblaciones silvestres.</p>	3 (alto)

Vinculación

La región se caracteriza por las sierras que enmarcan el lago de Chapala. La vegetación predominante aún no alterada es de matorral subtropical en las partes medias bajas de los cerros que no presentan evidencia de actividad antropogénica y en las partes altas bosque de encino, donde por sus pronunciadas pendientes, el terreno no es adecuado para la agricultura. La cercanía de las montañas con el lago ha dado lugar a varias actividades turísticas. Por la abundancia de agua, la región ha sido poblada desde tiempos remotos y existen sitios arqueológicos que lo evidencian. La región presenta alta diversidad e con presencia de endemismos como *Buddleja sp.* y *Echeveria chapalensis*.

Esta RTP se ubica dentro del SAR y si bien se podría considerar que podría resultar afectada por la ejecución del proyecto, el mismo y su SAR se ubican en una región cuyas condiciones naturales han sido completamente transformadas por la presencia de poblados y cambio de uso de suelos. En esta región la conectividad de la masa forestal prácticamente es nula, por lo que no hay evidencia de algún corredor biológico que permita el traslado de fauna silvestre entre las sierras adyacentes a la carrera federal sobre la cual se construirá el Libramiento.

Bajo este contexto, si bien el SAR se ubica dentro de esta RTP, no existirá afectación sobre los recursos naturales de esta región en virtud de que la totalidad de las obras y su área de influencia se ubica en un sitio que ha perdido por completo sus características naturales, al haberse traspasado el umbral de resiliencia del ecosistema desde tiempo atrás.

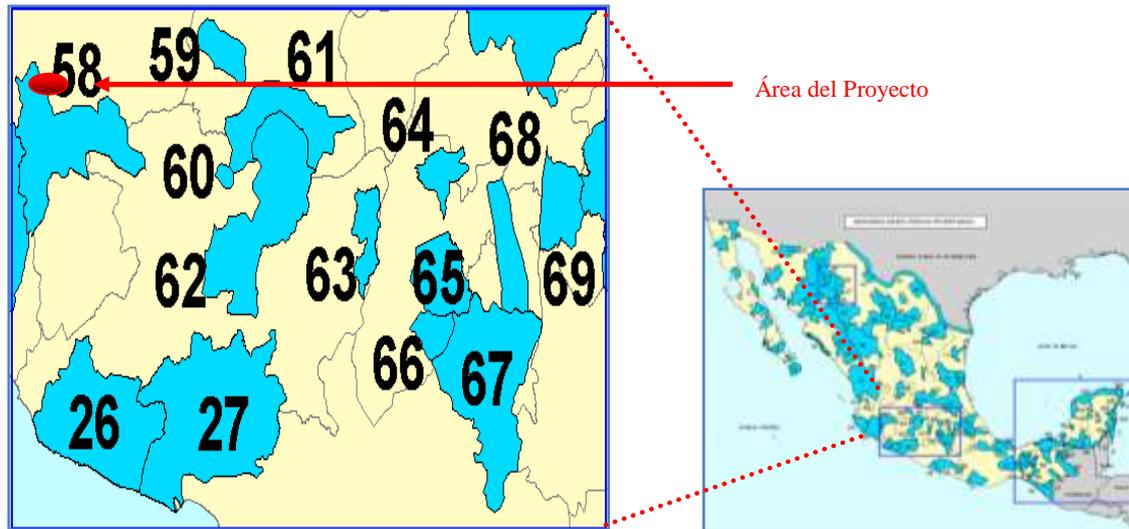
III.3.3 Regiones Hidrológicas Prioritarias

La creación del Programa de Regiones Hidrológicas Prioritarias, tiene como objetivo obtener un diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país considerando las características de biodiversidad y los patrones sociales y económicos de las áreas identificadas, para establecer un marco de referencia que pueda ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de planes de investigación, conservación uso y manejo sostenido.

A nivel nacional se identificaron 110 regiones hidrológicas prioritarias por su diversidad, de las cuales 82 corresponden a áreas de uso y 75 a áreas de 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 caso particular a la zona de trabajo del libramiento del Molino se registró sólo la RHP No.58 Chapala-Cajititlán-Sayula como la más cercana.

Figura III.12. Regiones Hidrológicas Prioritarias cercanas al SAR



Características Generales RHP No.58 Chapala-Cajititlán-Sayula

Polígono	Características varias:	Geología/Edafología:	Limnología Básica
<p>Latitud 20°37'12" - 19°34'12" N</p> <p>Longitud 103°45'36" - 102°28'48" W</p> <p>Extensión: 6 150.42 km²</p>	<p>El clima en los altos es semiseco cálido. Las partes central y sur del estado gozan de un clima semicálido subhúmedo que en las sierras se toma templado subhúmedo, semifrío subhúmedo y aún frío. Las lluvias se presentan en verano y parte del otoño. Temperatura media anual 6-24° C. Precipitación total anual de 600-1200 mm. Altitud 1500 msnm. Chapala abastece de agua en un 70% a la zona urbana de Guadalajara.</p>	<p>Presenta suelos de tipo residual y transportado, a partir de basaltos del Terciario Superior y de rocas ígneas. Predominan los suelos de tipo vertisol, luvisol, feozem y litosol, en menor proporción y una pequeña fracción de cambisol.</p>	<p>Lénticos: lagos de Chapala, Sayula, Cajititlán, El Molino, San Marco, Zacoalco, Atoyac, Atotonilco, Zapotitlán, La Magdalena, Camécuaro, Presas Guaracha, Poncitlán, Jaripo, Corona y Colesio, Clénega de Chapala, Humedales, Manantiales los Negritos, La Luz</p> <p>Lóticos: ríos Grande de Santiago, Verde, Jiquilpan, Duero, La Pasión, Huaracha, Lerma y Zula, aguas subterráneas en los valles y en las partes bajas de las cuencas hidrológicas.</p>

Biodiversidad

Tipos de vegetación: bosque de pino, bosque mesófilo de montaña, selva baja caducifolia, matorral subtropical, matorral desértico macrófito, vegetación halófila, bosques de pino-encino, de pino, de encino, bosque de galería (ahuehuetes y sauces), pastizal inducido. La vegetación acuática con comunidades de pradera acuática latifolia: *Cyperus*, *Phragmites*, *Scirpus* y *Typha*; pradera acuática micrófila: *Lemna* y *Salvinia*; pradera acuática rosetófila: *Eichhornia*, *Lemna*, *Nymphaea* y *Pistia*; pradera subacuática: *Chara*, *Miriophyllum* y *Potamogeton*. Ictiofauna característica: el género *Chirostoma* se caracteriza por su abundancia, así como las familias Atherinidae (pez blanco y charales), Catostomidae (boquinetes o carpas hociconas), Cyprinidae (carpas nativas, como la acúmara y la popocha), Goodeidae (cheguas y pintolillas) y Petromyzontidae (lampreas); especies como *Algansea tincella*, *Allophorus robustus*, *Chirostoma aculeatum*, *C. arge*, *C. chapalae*, *C. estor*, *C. humboldtianum*, *C. labarcae*, *C.*

lucius, C. ocotlanae, C. promelas, C. sphyraena, Moxostoma austrinum, Skiffia multipunctata, Xenotoca variata, Xiphophorus helleri, Yuriria alta, Zoogonecticus quitzeoensis. Las principales especies de aves acuáticas, las cuales llegan a invernar, son *Anas acuta, A. americana, A. clypeata, A. crecca, A. discors, Aythya affinis* y *Fulica americana* entre otras. Endemismos de crustáceos *Procambarus chapalonus, P. prolixus* y *Pseudothelphusa sp.*; de peces *Algansea avia, A. popoche, Chapalichthys encaustus, Chirostoma consocium, C. jordani, Goodea atripinnis, G. gracilis, Ictalurus dugesi, Lampetra geminis, L. spadicea Poeciliopsis infans, P. presidionis, Skiffia bilineata*; de anfibios y reptiles *Rana megapoda, R. montezumae, R. neovolcanica*; de aves *Atlapetes pileatus, A. virenticeps, Atthis heloisa, Dendrortyx macroura, Lepidocolaptes leucogaster, Pipilo ocai.* Todas las especies antes mencionadas junto con las aves *Asió estigias, Buteo jamaicensis, Circus cianeus, Falco mexicanos,* el bolsero acumulado *Icterus cucullatus* y *Myadestes townsendi* se encuentran amenazadas por desecación, contaminación y pérdida del hábitat. Los quironómidos indican alta concentración de materia orgánica, así como los leptocéridos y *Nectopsyche sp.*, que además son indicadoras de aguas estancadas.

Aspectos económicos

Hay cultivo de tilapia, bagre y carpa; problemas con el lirio acuático *Eichhornia crassipes*. Gran actividad agrícola. En Chapala hay explotación pesquera del crustáceo *Cambarellus (Cambarellus) montezumae*, de pescado blanco *Chirostoma estor*, charales *Chirostoma spp*, carpa común *Cyprinus carpio*, bagres *Ictalurus dugesi, I. ochoterenii*, tilapias *Oreochromis aureus, O. mossambicus*. Hay gran actividad agropecuaria en el valle de Zamora y en la Ciénega de Chapala. Existe potencial geotérmico desaprovechado. Gran parte del agua se utiliza para riego y abastecimiento urbano. La industria juega un papel muy importante en la economía de la región.

Problemática

- **Modificación:** las cuencas están muy alteradas debido a las prácticas agrícolas y asentamientos humanos. Desecación de lagos por extracción y mal uso del agua. Contaminación del agua por origen doméstico, industrial ya asentamientos humanos. Deforestación, construcción de presas y canales de riego. Proliferación de malezas acuáticas.
- **Contaminación:** por basura, contaminantes provenientes de agroquímicos, aguas residuales y contaminantes industriales.
- **Uso de recursos:** extracción de agua para riego en la agricultura, peces godéidos y aterinidos en riesgo. Especies introducidas de diversas especies de carpas. Sobreexplotación de mantos acuíferos. Ausencia de ordenamiento pesquero.

Conservación

Se requiere garantizar un volumen adecuado del afluente al lago de Chapala, mejorar la calidad del agua y un control adecuado de las malezas acuáticas. Es necesario el ordenamiento de la actividad pesquera en cuanto al número de pescadores, de embarcaciones, artes de pesca, áreas de pesca y días laborables. Establecer acciones de vigilancia y protección a las zonas de anidación de aves acuáticas, reptiles y mamíferos de las islas y sus alrededores. Evitar la tala de árboles y la introducción de ganado en ellas.

Vinculación

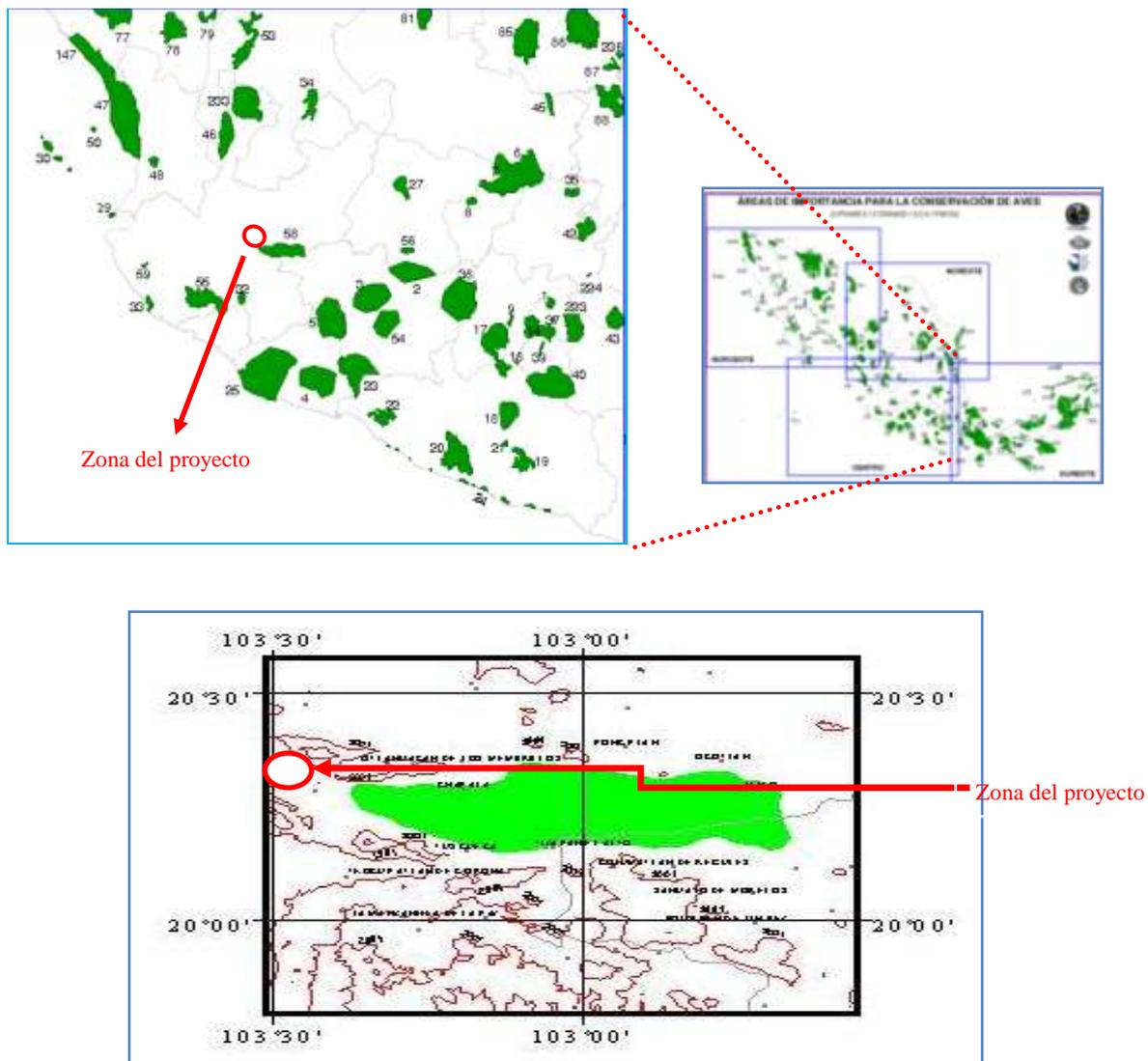
La RHP No.58 Chapala-Cajititlán-Sayula También se ubica dentro del SAR, al formar parte de la misma unidad hidrológica que formó al Lago de Chapala en sí y a varios manantiales y ríos aledaños. La región sobre la cual se asienta el proyecto está conformada por una zona que es susceptible de manera natural a la formación de manantiales que dependiendo de la cercanía del manto freático se mantienen inundados de manera parcial o permanente; no obstante, la expansión de la mancha urbana del Estado de Jalisco y en particular del Municipio de Jocotepec ha ocasionado que estos cuerpos de agua vayan reduciendo su extensión ya sea por azolvamiento o que se vaya alterando su calidad ambiental por el vertimiento de todo tipo de residuos, de tal manera que para evitar su desaparición se han construido en todos ellos bordos artificiales a manera de protección.

Si bien no existe en la zona inmediata adyacente a la superficie entre cerros la presencia de cuerpos de agua, la mala disposición de residuos de todo tipo puede ocasionar por escurrimientos y/o transporte eólico a través de las escorrentías de la región, puede ocasionar la contaminación del agua de algunas cuencas pequeñas cercanas, por lo que deberá realizarse de manera estricta la supervisión del manejo y disposición de residuos pétreos, municipales, especiales y peligrosos conforme a los lineamientos planteados en el Plan de Manejo Ambiental incluido en esta MIA, a fin de evitar la contaminación del agua dentro de esta RTP, el cual es el recurso más amenazado por las actividades antropogénicas de la región.

III.3.4 Áreas De Importancia para la Conservación de las Aves (AICA)

El AICA más cercana a la zona del SAR es la No. 58 “Laguna de Chapala”, que se describirá a continuación.

Figura III.13. Áreas de interés para conservación de las aves cercanas al SAR



DESCRIPCIÓN

Se ubica en la parte sur de la altiplanicie Mexicana, dentro de lo que se denomina la Mesa Central. Es el lago más grande de la República Mexicana y el tercero en tamaño de América Latina. El 90% le pertenece al estado de Jalisco y el 10% al estado de Michoacán. Funge como vaso regulador de la cuenca Lerma-Santiago. El río Lerma es el principal abastecedor de agua del Lago de Chapala.

VEGETACIÓN

Hidrófita (sumergida, de hojas flotantes, libremente flotadora, emergente), plantas herbáceas, plantas de porte cespitoso (*Bocopa monnieri*, *Joussia bonariensis*) plantas anfibias (cyperaceas, gramíneas, compuestas), malezas (*Lepidium virginicum*, *Solanum rostratum*) matorral arbustivo (*Asclepis curasonica*, *Mimosa púdica*) arbolillos (*Vitex mollis*, *Acacia farnesiana*). Matorral xerófilo, vegetación acuática y subacuática.

JUSTIFICACIÓN

De 1982 a 1995, se han registrado 153 especies; 54 acuáticas y de éstas el 50% son migratorias. Lugar importante como sitio de reproducción de garzas, como *Nycticorax* y para migratorias acuáticas como Charadriidae y Anatidae.

VINCULACION

Esta AICA se ubica fuera del SAR, por lo que no se esperan afectaciones directas e indirectas sobre ella por efecto de la obra.

III.4 Cumplimiento de leyes, reglamento o normas de los tres niveles de gobierno.

III.4.1 Leyes Federales

Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección Ambiental (LGEEPA)

Artículo	Forma de cumplimiento
<p>Artículo 28. Fracción I: Las obras o actividades correspondientes a obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carboductos y poliductos, requerirán de la autorización previa en materia de Impacto Ambiental por parte de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) dependiente del Gobierno Federal</p>	<p>La ejecución del proyecto requerirá la autorización en materia de impacto ambiental para poder iniciar las obras de construcción, dado que los fondos para su ejecución serán de índole federal, a la vez que se trata de un proyecto de infraestructura de los mencionados en este artículo.</p>
<p>Artículo 30. 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</p>	<p>Esta MIA se estructuró describiendo los efectos a los ecosistemas afectados, y las medidas de mitigación, compensación y restauración necesarias para reducir los impactos al ambiente y de esta forma, poder obtener la autorización correspondiente en materia de Impacto ambiental para este proyecto.</p>
<p>Artículo 35 Una vez presentada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría iniciará el procedimiento de evaluación, para lo cual revisará que la solicitud se ajuste a las formalidades previstas en esta Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas aplicables, se integrará el expediente respectivo en un plazo no mayor de diez días. Para la autorización de las obras y actividades a que se refiere el artículo 28, la Secretaría se sujetará a lo que establezcan los ordenamientos antes señalados, así como los programas de desarrollo urbano y de ordenamiento ecológico del territorio, las declaratorias de áreas naturales protegidas y las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables. Una vez evaluada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría emitirá, debidamente fundada y motivada, la resolución correspondiente en la que podrá: I. Autorizar la realización de la obra o actividad de que se trate, en los términos solicitados; II. Autorizar de manera condicionada la obra o actividad de que se trate, a la modificación del proyecto o al establecimiento de medidas adicionales de prevención y mitigación, a fin de que se eviten, atenúen o compensen los impactos ambientales adversos susceptibles de ser producidos en la construcción, operación normal y en caso de accidente. Cuando se trate de autorizaciones condicionadas, la Secretaría señalará los requerimientos que deban observarse en la realización de la obra o actividad prevista, o III. Negar la autorización solicitada</p>	<p>La presente Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) ha sido elaborada con el objetivo de cumplir con lo establecido y antes citado en la LGEEPA. El inicio de la obra carretera estará sujeto a la autorización de esta MIA conforme a lo establecido en el Artículo 35.</p>
<p>Artículo 98. En el párrafo II establece que el uso de los suelos debe hacerse de manera que mantengan su integridad física y su capacidad productiva, y en el III, que los usos productivos del suelo deben evitar prácticas que favorezcan la erosión, degradación o modificación de las características topográficas, con efectos ecológicos adversos.</p>	<p>Dentro del Capítulo VI de este documento se establecen los criterios que prevendrán, mitigarán o remediarán las modificaciones en las condiciones naturales del suelo antes y durante la implementación del proyecto.</p>

Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (REIA)

Disposiciones Generales

Artículo	Forma de cumplimiento
<p>Artículo 5, inciso B. Establece que las obras o actividades que requieren autorización de Impacto Ambiental, entre otras, están las de vías generales de comunicación como: Construcción de carreteras, autopistas, puentes o túneles federales vehiculares o ferroviarios; puertos, vías férreas, aeropuertos, helipuertos, aeródromos e infraestructura mayor para telecomunicaciones que afecten áreas naturales protegidas o con vegetación forestal, selvas, vegetación de zonas áridas, ecosistemas costeros o de humedales y cuerpos de agua nacionales.</p>	<p>Este proyecto, por tratarse de una vía general de comunicación con remanentes de vegetación forestal requiere autorización en materia de impacto ambiental.</p>
<p>Artículo 11. Las Manifestaciones de Impacto Ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de: I.- Parques industriales y acuícolas, granjas acuícolas de más de 500 hectáreas, carreteras y vías férreas, proyectos de generación de energía nuclear, presas y, en general, proyectos que alteren las cuencas hidrológicas IV. "Proyectos que pretendan desarrollarse en sitios en los que por su interacción con los diferentes componentes ambientales regionales, se prevean impactos acumulativos, sinérgicos o residuales que pudieran ocasionar la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas".</p>	<p>El proyecto tiene impactos acumulativos, y sinérgicos (relacionados primordialmente con los componentes bióticos (flora y fauna) y el suelo, por lo que en base al artículo 11, la MIA que corresponde al proyecto es modalidad regional.</p>
<p>Artículo 28.- Si el promovente pretende realizar modificaciones al proyecto después de emitida la autorización en materia de impacto ambiental, deberá someterlas a la consideración de la Secretaría, la que, en un plazo no mayor a diez días, determinará: I. Si es necesaria la presentación de una nueva manifestación de impacto ambiental; II. Si las modificaciones propuestas no afectan el contenido de la autorización otorgada, o III. Si la autorización otorgada requiere ser modificada con objeto de imponer nuevas condiciones a la realización de la obra o actividad de que se trata.</p>	<p>Este estudio se fundamenta en un trazo proporcionado por la Dirección General de Carreteras de la SCT. Si a futuro existen modificaciones al mismo, la SCT deberá apegarse a este artículo, haciendo la notificación correspondiente a la DGIRA para que se dictamine la situación que aplica acorde al grado de modificación del proyecto presentado en este documento.</p>

Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (REIA)

Emisiones a la Atmósfera

Artículo	Relación al proyecto
<p>Artículo 112. “En materia de prevención y control de la contaminación atmosférica, los gobiernos de los Estados, del Distrito Federal y de los municipios, de conformidad con la distribución de atribuciones establecidas en los artículos 7º, 8º y 9º de esta Ley, así como con la legislación local en la materia”:</p> <p>V.- “Establecerán y operarán, sistemas de verificación de emisiones de automotores en circulación”</p> <p>VII.-“Establecerán requisitos y procedimientos para regular las emisiones del transporte público, excepto del federal, y las medidas de tránsito, y en su caso, la suspensión de circulación, en casos graves de contaminación”.</p>	<p>Se generarán emisiones a la atmósfera por el uso de maquinaria y automóviles; si se decide el empleo de una planta de concreto, esta también generará emisiones. Estas emisiones se mantendrán bajo control de conformidad con los artículos 112 y 113.</p>
<p>Artículo 113. “No deberán emitirse contaminantes a la atmósfera que ocasionen o puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o daños al ambiente. En todas las emisiones a la atmósfera, deberán ser observadas las previsiones de esta Ley de las disposiciones reglamentarias que de ella emanen, así como las Normas Oficiales Mexicanas expedidas por la Secretaría.”</p>	<p>El cumplimiento de estos artículos se realizará durante todas las etapas del proyecto que involucren el uso de fuentes de emisión de contaminantes a la atmósfera.</p>

Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (REIA) Con respecto a la contaminación de suelo

Artículo	Relación al proyecto
<p>Artículo 134. Para la prevención y control de la contaminación del suelo, se considerarán los siguientes criterios:</p> <p>I.- “Corresponde al estado y la sociedad prevenir la contaminación del suelo”;</p> <p>II.- “Deben ser controlados los residuos en tanto que constituyen la principal fuente de contaminación de los suelos”;</p> <p>III.- “Es necesario prevenir y reducir la generación de residuos sólidos, municipales e industriales; incorporar técnicas y procedimientos para su reuso y reciclaje, así como regular su manejo y disposición final eficientes”;</p>	<p>Durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación y mantenimiento se generarán diversos tipos de residuos no peligrosos y peligrosos los cuales deben separarse y colocarse en contenedores adecuados para su disposición final, ya sea en los tiraderos municipales (no peligrosos) o en sitios autorizados para su tratamiento (peligrosos), en vez de disponerlos en el suelo.</p>
<p>Artículo 136. Los residuos que se acumulen o puedan acumularse y se depositen o infiltren en los suelos deberán reunir las condiciones necesarias para prevenir o evitar:</p> <p>I.- La contaminación del suelo;</p> <p>II.-Las alteraciones nocivas en el proceso biológico de los suelos;</p> <p>III.-Las alteraciones en el suelo que perjudiquen su aprovechamiento, uso o explotación, y</p> <p>IV.-Riesgos y problemas de salud.</p>	<p>El cumplimiento de estos artículos permitirá que la calidad del suelo se mantenga en condiciones adecuadas para que las actividades de reforestación del sitio una vez terminadas las obras, sean exitosas al menos en un 90% de los casos</p>

**Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (REIA)
Manejo y Disposición de Residuos Peligrosos**

Artículo	Relación al proyecto
<p>Artículo 15. Las áreas de almacenamiento deberán reunir como mínimo, las siguientes condiciones:</p> <p>I.- Estar separadas de las áreas de producción, servicios, oficinas y de almacenamiento de materias primas o productos terminados;</p> <p>II.- Estar ubicadas en zonas donde se reduzcan los riesgos por posibles emisiones, fugas, incendios, explosiones e inundaciones;</p> <p>III.- Contar con muros de contención, y fosas de retención para la captación de los residuos o de los lixiviados;</p> <p>IV.- Los pisos deberán contar con trincheras o canaletas que conduzcan los derrames a las fosas de retención, con capacidad para contener una quinta parte de lo almacenado;</p> <p>V.- Contar con pasillos lo suficientemente amplios, que permitan el tránsito de montacargas mecánicas, electrónicos o manuales, así como el movimiento de los grupos de seguridad y bomberos en casos de emergencia;</p> <p>VI.- Contar con sistemas de extinción contra incendios. En el caso de hidrantes, éstos deberán mantener una presión mínima de 6 Kg/cm² durante 15 minutos; y</p> <p>VII.- Contar con señalamientos y letreros alusivos a la peligrosidad de los mismos, en lugares y formas visibles.</p>	<p>Como se mencionó en el Capítulo II de este documento, se plantea la construcción de un pequeño almacén temporal para los diversos residuos peligrosos que se generen dentro de las distintas actividades de la obra, que si bien se espera que su volumen sea bajo, requerirán por sus características de un almacenamiento temporal, antes de que una empresa especializada.</p> <p>Las características mínimas que deberá tener este almacén se enlistan en este artículo del mencionado reglamento.</p>
<p>Artículo 16. Además de lo dispuesto en el artículo anterior, las áreas de almacenamiento cerradas deberán cumplir con las siguientes condiciones:</p> <p>I.- No deben existir conexiones con drenajes en el piso, válvulas de drenaje, juntas de expansión, albañales o cualquier otro tipo de apertura que pudieran permitir que los líquidos fluyan fuera del área protegida;</p> <p>II.- Las paredes deben estar construidas con materiales inflamables;</p> <p>III.- Contar con ventilación natural o forzada. En los casos de ventilación forzada debe tener una capacidad de recepción de por lo menos seis cambios de aire por hora; y</p> <p>IV.- Estar cubiertas y protegidas de la intemperie y, en su caso, contar con ventilación suficiente para evitar acumulación de vapores peligrosos y con iluminación a prueba de explosión.</p>	<p>De igual manera que el punto anterior, estos dos artículos continúan mencionando las especificaciones con las que debe de contar el almacén provisional para el depósito temporal de residuos peligrosos, artículo al cual también se le deberá dar cumplimiento</p>
<p>ARTICULO 17.- Además de lo dispuesto en el artículo 15, las áreas abiertas deberán cumplir con las siguientes condiciones:</p> <p>I.- No estar localizadas en sitios por debajo del nivel de agua alcanzado en la mayor tormenta registrada en la zona, más un factor de seguridad de 1.5;</p> <p>II.- Los pisos deben ser lisos y de material impermeable en la zona donde se guarden los residuos y de material antiderrapante en los pasillos. Estos deben ser resistentes a los residuos peligrosos almacenados;</p> <p>III.- Contar con pararrayos; y</p> <p>IV.- Contar con detectores de gases o vapores peligrosos con alarma audible, cuando se almacenen residuos volátiles.</p>	

<p>Artículo 18. En los casos de áreas abiertas no techadas, no deberán almacenarse residuos peligrosos a granel, cuando éstos produzcan lixiviados</p>	<p>En virtud de las características geohidrológicas de la región, se prohíbe terminantemente la colocación de cualquier residuo peligroso a la intemperie, ya sea que produzcan o no lixiviados, dado el gran potencial que tienen de alcanzar el manto freático a través de lixiviados o inclusive en forma física.</p>
<p>Artículo 19. Queda prohibido almacenar residuos peligrosos: I.- Incompatibles en los términos de la norma técnica ecológica correspondiente; II.- En cantidades que rebasen la capacidad instalada de almacenamiento; y III.- En áreas que no reúnan las condiciones previstas en los artículos 15 y 16 del Reglamento.</p>	<p>Deberá cumplirse este artículo para evitar que los residuos peligrosos que se generen en la obra puedan causar daños al ecosistema, la fauna y los obreros.</p>
<p>Artículo 150. Los materiales y residuos peligrosos deberán ser manejados con arreglo a la presente Ley, su Reglamento y las Normas Oficiales Mexicanas que expida la Secretaría, previa opinión de las Secretarías de Comercio y Fomento Industrial, de Salud, de Energía, de Comunicaciones y Transportes, de Marina y de Gobernación. La regulación del manejo de esos materiales y residuos incluirá según corresponda, su uso, recolección, almacenamiento, transporte, su uso, recolección, almacenamiento, transporte, rehusó, reciclaje, tratamiento y disposición final.</p> <p>“El reglamento y las Normas Oficiales Mexicanas a que se refiere el párrafo anterior, contendrán los criterios y listados que clasifiquen los materiales y residuos peligrosos identificándolos por su grado de peligrosidad y considerando sus características y volúmenes. Corresponde a la Secretaría, la regulación y el control de los materiales y residuos peligrosos”</p> <p>Artículo 151. La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contraten los servicios de manejo y disposición final de los residuos peligrosos con empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será independientemente de la responsabilidad que, en su caso, tenga quien los generó”.</p> <p>“Quienes generen, rehúsen o reciclen residuos peligrosos, deberán informarle a la Secretaría, en los términos previstos en el Reglamento de la presente Ley”.</p> <p>Artículo 152° Bis “Cuando la generación, manejo o disposición final de materiales o residuos peligrosos, produzca contaminación del suelo, los responsables de dichas operaciones deberán llevar a cabo las acciones del mismo, con el propósito de que éste pueda ser destinado a alguna de las actividades previstas en el programa de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que resulte aplicable, para el predio o zona respectiva”.</p>	<p>En el frente de la obra se generarán residuos de grasas y aceite gastado de la maquinaria, así como materiales derivados de las actividades de señalización (botes de pintura, brochas); de tal manera que se recomienda la construcción de almacén provisional de residuos peligrosos acorde a las disposiciones de este reglamento, en donde se colocarán contenedores adecuados en base a sus características de incompatibilidad de los residuos. Su disposición final estará a cargo de una empresa contratada, tal como se describe en la medida de mitigación correspondiente.</p>

Ley General de Vida Silvestre (LGVS)

Artículo	Relación al proyecto
<p>Artículo 2. “En todo lo no previsto por la presente Ley, se aplicarán las disposiciones de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y de otras leyes relacionadas con las materias que regula este ordenamiento”.</p>	<p>Dado que la LGVS no contempla la afectación de la vida silvestre debido a actividades de construcción y operación de proyectos de este tipo, se deberá hacer referencia a lo previsto en la LGEEPA en materia de protección a la flora y la fauna.</p>
<p>Artículo 29. Los Municipios, las Entidades Federativas y la Federación, adoptarán las medidas de trato digno y respetuoso para evitar o disminuir la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor que se pudiera ocasionar a los ejemplares de fauna silvestre durante su aprovechamiento, traslado, exhibición, cuarentena, entrenamiento, comercialización y sacrificio.</p>	<p>Quedará totalmente prohibido que la fauna silvestre que se localice en la región donde se construirá el libramiento, se aproveche, comercie o sacrifique.</p> <p>Existe fauna que ante ruido o la presencia humana se ahuyenta; pero para aquellos ejemplares de lento desplazamiento, se realizará un programa de rescate, hacia sitios de condiciones ambientales semejantes, pero alejadas de la zona del proyecto. De manera adicional, y para permitir el libre desplazamiento de la fauna, se colocarán pasos de fauna en distintos puntos del trazo.</p>
<p>Artículo 31. Cuando se realice traslado de ejemplares vivos de fauna silvestre, éste se deberá efectuar bajo condiciones que eviten o disminuyan la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor, teniendo en cuenta sus características.</p>	<p>El rescate de fauna que así lo requiera, se efectuará por personal especializado, y siguiendo los lineamientos propuestos por grupo de organismos, explicados en el plan de rescate de fauna silvestre anexo a este documento.</p>
<p>Artículo 60. La Secretaría promoverá e impulsará la conservación y protección de las especies y poblaciones en riesgo, por medio del desarrollo de proyectos de conservación y recuperación, el establecimiento de medidas especiales de manejo y conservación de hábitat críticos y de áreas de refugio para proteger especies acuáticas, la coordinación de programas de muestreo y seguimiento permanente, así como de certificación del aprovechamiento sustentable, con la participación en su caso de las personas que manejen dichas especies o poblaciones y demás involucrados.</p>	<p>Para cumplir con este artículo, como anexo a este documento se anexará un programa de rescate y manejo de aquellas especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2001, al igual que un documento que restauración de suelos, el cual se considera un parámetro crítico ambiental. El Plan de manejo ambiental deberá tener un seguimiento permanente de los indicadores ambientales ahí estipulados para asegurar la conservación y recuperación del ecosistema una vez terminada la obra.</p>
<p>ARTICULO 64. La Secretaría acordará con los propietarios o legítimos poseedores de predios en los que existan hábitats críticos, medidas especiales de manejo y conservación. La realización de cualquier obra pública o privada, así como de aquellas actividades que puedan afectar la protección, recuperación y restablecimiento de los elementos naturales en los hábitats críticos, deberá quedar sujeta a las condiciones que se establezcan como medidas especiales de manejo y conservación en los planes de manejo de que se trate, así como del informe preventivo correspondiente, de conformidad con lo establecido en el reglamento”.</p>	<p>El sitio utilizado para la construcción del tramo carretero en cuestión tiene como componentes ambientales críticos la hidrogeología y las especies de flora y fauna con estatus de protección, de ahí que se requiera la realización de acciones específicas encaminadas a la reducción de impactos.</p>

Ley de Desarrollo Forestal Sustentable

Artículo	Relación al proyecto
<p>ARTICULO 117. La Secretaría sólo podrá autorizar el cambio de uso del suelo en terrenos forestales... con base en los estudios técnicos justificativos que demuestren que no se compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación; y que los usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo.</p> <p>No se podrá otorgar autorización de cambio de uso de suelo en un terreno incendiado sin que hayan pasado 20 años, a menos que se acredite fehacientemente a la Secretaría que el ecosistema se ha regenerado totalmente...</p> <p>Las autorizaciones que se emitan deberán atender lo que, en su caso, dispongan los programas de ordenamiento ecológico correspondiente, las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.</p>	<p>Esta Ley se vincula con el proyecto en virtud de que serán removidas 4.5 Ha de vegetación, donde algunos de los ejemplares son forestales.</p> <p>En virtud de que el cambio de uso de suelo debe ser tramitado por el Centro SCT del Estado de Jalisco (dado que los terrenos pertenecen a esta entidad), se requiere que esta misma instancia sea la que subcontrate este trabajo, el cual es complementario del presente estudio.</p> <p>Si en algún sitio donde se proponga el proyecto definitivo, existen terrenos incendiados, se debe de demostrar ante la SEMARNAT que éstos han restituido las condiciones naturales previas a la deflagración; ya que en caso contrario, se negará la autorización de cambio de uso de suelo el ese sitio, con el subsecuente cambio de ruta.</p>
<p>ARTICULO 131. Los tres órdenes de gobierno impulsarán la reforestación con especies forestales autóctonas o nativas. La norma oficial mexicana definirá las especies de vegetación forestal exótica, que por sus características biológicas afecten los procesos o patrones de distribución de la vegetación forestal nativa en terrenos forestales y preferentemente forestales, cuya autorización esté prohibida.</p> <p>...precisar en cada tipo de reforestación de acuerdo con sus objetivos, especies a plantar y a reproducir en los viveros, metas a lograr especialmente en términos de calidad de la planta y mayor supervivencia en el terreno; así como a establecer un sistema de incentivos para la reforestación y su mantenimiento durante los primeros años sobre bases de evaluación de resultados</p>	<p>Para el plan de reforestación propuesto en este documento, se escogerán únicamente especies vegetales nativas de la región, enfatizando el uso de aquellas que se encuentran enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2001.</p> <p>Este mismo plan contempla la inclusión de indicadores ambientales que permitan medir el éxito de la reforestación en la zona afectada.</p>

Ley de Aguas Nacionales

Artículo	Relación al proyecto
<p>ARTÍCULO 86 BIS 2. Se prohíbe arrojar o depositar en los cuerpos receptores y zonas federales, en contravención a las disposiciones legales y reglamentarias en materia ambiental, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales y demás desechos o residuos que por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las Normas Oficiales Mexicanas respectivas. Se sancionará en términos de Ley a quien incumpla esta disposición.</p>	<p>En cumplimiento con este Artículo, quedará prohibido terminantemente el vertimiento de cualquier sustancia o material que contamine los cuerpos de agua (lagos, ríos, manantiales) fin de no contaminar las aguas subterráneas.</p>

Ley de Vías Generales de Comunicación

Artículo	Relación al proyecto
<p>Artículo 3.- Las vías generales de comunicación y los modos de transporte que operan en ellas quedan sujetos exclusivamente a los Poderes Federales. El Ejecutivo ejercitará sus facultades por conducto de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes en los siguientes casos y sin perjuicio de las facultades expresas que otros ordenamientos legales concedan a otras Dependencias del Ejecutivo Federal: I.- Construcción, mejoramiento, conservación y explotación de vías generales de comunicación...</p>	<p>Este Libramiento es de carácter federal a pesar de no formar parte de los 100 proyectos carreteros prioritarios, sin embargo se encuentra enlistado en los presupuestos asignados al sector carretero.</p>
<p>Artículo 10.- El Gobierno Federal tendrá facultad para construir o establecer vías generales de comunicación por sí mismo o en cooperación con las autoridades locales. La construcción o establecimiento de estas vías podrá encomendarse a particulares, en los términos del artículo 134 de la Constitución Federal.</p>	<p>El promovente de este proyecto es la Secretaría de Comunicaciones y Transportes a través de la Dirección General de Carreteras, que trabaja conjuntamente con el centro SCT del estado de Jalisco, por lo que existe tanto cooperación a nivel federal como local.</p>

Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal

Artículo	Relación al proyecto
<p>ARTÍCULO 5. "Es de jurisdicción federal todo lo relacionado con los caminos, puentes, así como el tránsito y los servicios de autotransporte federal que en ellos operan y sus servicios auxiliares".</p>	<p>La SCT como promovente es responsable del diseño, construcción y mantenimiento de este Libramiento.</p>
<p>Artículo 22.- Es de utilidad pública la construcción, conservación y mantenimiento de los caminos y puentes. La Secretaría por sí, o a petición de los interesados, efectuará la compraventa o promoverá la expropiación de los</p>	<p>Para tal fin, tendrá que negociar el derecho de vía con los propietarios</p>

terrenos, construcciones y bancos de material necesarios para tal fin. La compraventa o expropiación se llevará a cabo conforme a la legislación aplicable.

En el caso de compra venta, ésta podrá llevarse a cabo a través de los interesados, por cuenta de la Secretaría. Los terrenos y aguas nacionales así como los materiales existentes en ellos, podrán ser utilizados para la construcción, conservación y mantenimiento de los caminos y puentes conforme a las disposiciones legales.

Artículo 27.- Por razones de seguridad, la Secretaría podrá exigir a los propietarios de los predios colindantes de los caminos que los cerquen o delimiten, según se requiera, respecto del derecho de vía.

ejidales y privados de los terrenos por donde pasará el trazo del proyecto.

Será necesario poner algunas obras de pasos de fauna que permitan su libre traslado por toda la región, a la vez que se requerirá la colocación de malla ciclónica en ambos lados del camino para evitar el atropellamiento de fauna silvestre; por tal motivo y en cumplimiento con este artículo, la Secretaría está facultada para a los propietarios de los terrenos aledaños al DDV o a la empresa encargada de construir la obra, el mallado específico que impedirá el paso de fauna.

Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas

Artículo	Relación al proyecto
<p>ARTÍCULO 17. “En la planeación de las obras públicas y de los servicios relacionados con las mismas, las dependencias y entidades deberán ajustarse a:</p> <p>I. Lo dispuesto por la Ley General de Asentamientos Humanos;</p> <p>II. Los objetivos y prioridades del Plan Nacional de Desarrollo y de los programas sectoriales, institucionales, regionales y especiales que correspondan, así como a las previsiones contenidas en sus programas anuales, y</p> <p>III. Los objetivos, metas y previsiones de recursos establecidos en los presupuestos de egresos de la Federación de las entidades respectivas”.</p>	<p>El proyecto objeto de este análisis obedece a lo previsto en este artículo dado que forma parte del Plan Nacional de Desarrollo, del Plan Sectorial y del Presupuesto de Egresos de la Federación.</p> <p>Los pasos de fauna incluidos en este proyecto estarán diseñados acorde a las normas de construcción y materiales para la construcción vigentes. En cumplimiento con el artículo 20 de esta Ley, se proponen dentro de este documento diversas medidas que restituirán las condiciones ambientales a deteriorarse por efecto de la construcción del proyecto.</p>
<p>ARTÍCULO 19. “Las dependencias y entidades que realicen obras públicas y servicios relacionados con las mismas, sea por contrato o por administración directa, así como los contratistas con quienes aquellas contraten, observarán las disposiciones que en materia de asentamientos humanos, desarrollo urbano y construcción rijan en el ámbito federal, estatal y municipal.</p> <p>Las dependencias y entidades, cuando sea el caso, previamente a la realización de los trabajos, deberán tramitar y obtener de las autoridades competentes los dictámenes, permisos, licencias, derechos de bancos de materiales, así como la propiedad o los derechos de propiedad incluyendo derechos de vía y expropiación e inmuebles sobre los cuales se ejecutarán las obras públicas. En las bases de licitación se precisarán, en su caso, aquellos trámites que corresponderá realizar al contratista”.</p>	
<p>ARTÍCULO 20. “Las dependencias y entidades estarán obligadas a considerar los efectos sobre el medio ambiente que pueda causar la ejecución de las obras públicas con sustento en la evaluación de impacto ambiental prevista por la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Los proyectos deberán incluir las obras necesarias para que se preserven o restituyan en forma equivalente las condiciones ambientales cuando éstas pudieren deteriorarse y se dará la intervención que corresponda a la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, y a las dependencias y entidades que tengan atribuciones en la materia”.</p>	

Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

Artículo	Relación al proyecto
<p>ARTÍCULO 2. “En la formulación y conducción de la política en materia de prevención, valorización y gestión integral de los residuos a que se refiere esta Ley, la expedición de disposiciones jurídicas y la emisión de actos que de ella deriven, así como en la generación y manejo integral de residuos, según corresponda, se observarán los siguientes principios:...</p> <p>...III. La prevención y minimización de la generación de los residuos, de su liberación al ambiente, y su transferencia de un medio a otro, así como su manejo integral para evitar riesgos a la salud y daños a los ecosistemas;</p> <p>IV. Corresponde a quien genere residuos, la asunción de los costos derivados del manejo integral de los mismos y, en su caso, de la reparación de los daños”</p> <p>ARTÍCULO 30. “La determinación de residuos que podrán sujetarse a planes de manejo se llevará a cabo con base en los criterios siguientes y los que establezcan las normas oficiales mexicanas:</p> <p>I. Que los materiales que los componen tengan un alto valor económico;</p> <p>II. Que se trate de residuos de alto volumen de generación, producidos por un número reducido de generadores;</p> <p>III. Que se trate de residuos que contengan sustancias tóxicas persistentes y bioacumulables, y</p> <p>IV. Que se trate de residuos que representen un alto riesgo a la población, al ambiente o a los recursos naturales”.</p>	<p>La SCT deberá en atención a esta Ley, responsabilizarse por el manejo responsable, adecuado y oportuno de los residuos sólidos que se generen durante la construcción y operación de este proyecto. No obstante a lo largo del presente estudio y de manera más específica en los capítulos V y VI, se presentan los lineamientos que deberán de seguirse con respecto al tratamiento de los residuos generados, de acuerdo a lo estipulado en la legislación vigente en materia.</p> <p>En caso de que se determine que el volumen a generar durante el proceso de construcción es alto o bien que existen residuos tóxicos, bioacumulables o que representen algún riesgo para la población, la SCT elaborará un plan de manejo de acuerdo a lo previsto en las NOMs correspondientes y el cual presentará a la autoridad correspondiente para su información y aprobación.</p>

III.4.1 Leyes Estatales y Municipales

Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Jalisco

Artículo	Relación al proyecto
<p>ARTÍCULO 1º La presente Ley es de orden público y de interés social, y tiene por objeto regular la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como protección del medio ambiente y el patrimonio cultural en el estado de Jalisco, en el ámbito de competencia de los gobiernos estatal y</p>	<p>El municipio de Jocotepec podrá vigilar el cumplimiento de las Normas Oficiales Mexicanas en materia de contaminación atmosférica, residuos no peligrosos y contaminación del agua.</p>

<p>municipales, con la finalidad de mejorar la calidad ambiental y la calidad de vida de los habitantes del estado y establecer el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.</p>	
<p>Artículo 2º Se considera de utilidad pública: IV. El establecimiento de zonas intermedias de salvaguarda, con motivo de la presencia de actividades que afecten a puedan afectar el equilibrio de los ecosistemas o el ambiente del estado, en general, o de uno o de varios municipios, que no fuesen consideradas altamente riesgosas, conforme a las disposiciones de esta ley y otras disposiciones aplicables. V. La prevención, el control y la atenuación de la contaminación ambiental, en el territorio del estado.</p>	<p>En coordinación con el Gobierno Federal, el Estado de Jalisco, a través de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente, puede apoyar en la vigilancia del cumplimiento de las condicionantes ambientales mencionadas en el resolutivo de impacto ambiental de este documento una vez que sea evaluado, en caso de que la Secretaría así lo considere conveniente.</p>
<p>ARTICULO 53. La áreas municipales de protección hidrológica son aquellas destinadas a la preservación de ríos, manantiales y aguas subterráneas, a través de la protección de cuencas, áreas boscosas, llanuras y todas aquellas áreas que tengan impacto en las fuentes de producción y/o abastecimiento de agua, ubicadas en el territorio nacional.</p>	<p>No aplica. Sin embargo, al ser una zona cercana al Lago de Chapala se realizará de igual manera un manejo correcto y se evitara cualquier daño, queda prohibido retirar vegetación acuática o aledaña al mismo, si se realizara la reforestación a lo largo del tramo y zonas de poca vegetación, ya que es bien sabido que los árboles permiten la captación de agua de lluvia y por tanto la recarga de mantos acuíferos.</p>
<p>ARTICULO 69. Para la protección y aprovechamiento del suelo en el estado, se considerarán los siguientes criterios: I. El uso del suelo debe de ser compatible con su condición de fragilidad ambiental y no debe llegar alterar el equilibrio de los ecosistemas, por lo que, su adecuado aprovechamiento requerirá de un programa que contemple los aspectos emanados de los ordenamientos ecológicos del estado y locales. II. La realización de las obras públicas o privadas que por sí mismas puedan provocar deterioro severo de los suelos, deberán incluir acciones equivalentes de mitigación, restauración, estabilización y rehabilitación.</p>	<p>La recuperación de suelos en la zona de obras se dará a través de la reforestación y la estabilización de los terrenos aledaños a la línea entre cerros, la cual ayudará a disminuir la erosión de este recurso que se torna evidente ante la carencia de cobertura vegetal. Una vez terminadas las obras de construcción de esta carretera, como medida de restauración en una zona previamente perturbada a la ejecución de esta obra, se efectuará un programa de reforestación en apego a este punto.</p>
<p>ARTICULO 71. Para la protección de la atmosfera, se considerarán. I. La calidad del aire deberá ser satisfactoria en todos los asentamientos humanos y regiones del estado. II. Las emisiones de contaminantes a la atmosfera, en la entidad, sean de fuentes fijas o móviles, deberán de ser reducidas y controladas para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.</p>	<p>Se verificará contantemente el funcionamiento de equipo y maquinaria a fin de que no se rebasen los límites máximos permisibles en las NOM correspondientes a la emisión de contaminantes atmosféricos. Se prohibirá la quema de pastizales y herbáceas durante la etapa de desmonte del sitio. Estos materiales vegetales se extraerán de manera manual o mecánica y se emplearán para la realización de composta que posteriormente se empleará para reforestar la zona conforme se vaya terminando de construir la obra.</p>
<p>ARTICULO 79. Para evitar la contaminación del agua, la Secretaria y los gobiernos municipales, coadyuvarán con las autoridades federales en la regulación de: V. El vertimiento de residuos de manejo especial y sólidos urbanos en cuerpos y corrientes de agua y en los sistemas de drenaje y alcantarillado.</p>	<p>Queda estrictamente prohibió el vertimiento de residuos urbanos o bien generados de la obra a cualquier cuerpo de agua (lagos, ríos, manantiales, drenaje y/o alcantarillado). Todo desecho toxico se depositara en contenedores especiales para su posterior manipulación y transportación a sitios destinados para ellos.</p>
<p>ARTICULO 88. Los residuos que se acumulen, o puedan acumularse, y se depositen o infiltren en los suelo, reunirán las condiciones necesarias para prevenir o evitar: I. La contaminación del suelo.</p>	<p>Para evitar el acumulamiento de residuos que tienen repercusiones importantes sobre el ecosistema y afecten la biota que lo habita, se deberá tener un cuidado extremo en el manejo de combustibles, por lo que en patio de maquinarias de</p>

<p>II: Las alteraciones nocivas en el proceso biológico de los suelos. III. Las alteraciones en el suelo que afecten su aprovechamiento, uso o explotación. IV. Riesgos y problemas de salud.</p>	<p>tendrán que colocar geomembranas que impidan la fuga de combustibles. En caso de que estos compuestos penetraran al suelo, entonces se procederá a realizar la limpieza del sitio, acorde al programa de restauración de suelos contaminados por hidrocarburos, contenidos dentro del programa de restauración anexo a este documento.</p>
<p>ARTICULO 96. Para todo lo concerniente a la regulación de los sistemas de recolección, almacenamiento, transporte, alojamiento, reuso, tratamiento y disposición final de los residuos de manejo especial y sólidos urbanos se estará a lo dispuesto por la Ley de Gestión Integral de los Residuos del Estado de Jalisco</p>	<p>Todos los residuos peligrosos generados durante la obra en construcción, tanto líquidos como sólidos tendrán un manejo especial y esta lo realizará alguna empresa contratada en transportación de residuos peligrosos, a fin de apearse a las NOMs correspondientes (esta compañía será contratada por la empresa encargada de realizar la construcción del libramiento).</p>
<p>ARTICULO 102. Quedan prohibidas las emisiones de ruidos, vibraciones, energía térmica y lumínica y la generación de olores, en cuanto rebasen los límites máximos contenidos en las normas oficiales mexicanas, o en su caso, la normatividad reglamentaria que para ese efecto expida el Titular del Ejecutivo del Estado. Los gobiernos municipales, mediante las acciones de inspección y vigilancia correspondientes, adoptarán las medidas para impedir que se transgredan dichos límites y, en su caso, aplicarán las sanciones correspondientes. En la construcción de obras o instalaciones que generen energía térmica, ruido, vibraciones y olores, así como en la operación y funcionamiento de las existentes, deberán llevarse a cabo acciones preventivas y correctivas para evitar los efectos nocivos de dichos contaminantes.</p>	<p>Se verificará constantemente el funcionamiento de equipo y maquinaria antes y durante la construcción del libramiento, a fin de que no se rebasen los límites máximos permisibles en las NOM correspondientes a la emisión de ruido, así como a olores desagradables generados en la construcción de la obra.</p>
<p>ARTICULO 144. Cuando exista o pueda existir riesgo inminente de desequilibrio ecológico o daño o deterioro grave a los recursos naturales, caso de contaminación con repercusiones peligrosas para los ecosistemas, para sus componentes, o para la salud de la población, o en caso de que el decomiso se pueda determinar como sanción, la Secretaría y los gobiernos municipales, según corresponda, fundada y motivadamente, podrán ordenar alguna o algunas de las siguientes medidas: I. La clausura temporal, parcial o total de las fuentes contaminantes, así como de las instalaciones en que se manejen o almacenen recursos naturales, materiales o sustancias contaminantes, o se desarrollen las actividades que den lugar a los supuestos a los que se refiere el primer párrafo de este artículo. II. El aseguramiento precautorio de materiales y residuos de manejo especial o sólidos urbanos, así como de recursos naturales, además de los bienes, vehículos, utensilios e instrumentos directamente relacionados con la conducta que da lugar a la imposición de seguridad</p>	<p>Las autoridades federales, estatales y municipales tendrán la facultad de clausurar, asegurar el equipo o instalaciones de la obra siempre y cuando consideren un peligro para el ambiente y/o bien los residuos generados de la obra que provoquen un riesgo para el bienestar de fauna y flora de la región e incluso de los mismos trabajadores y de la población en general.</p>

Ley Forestal del Estado de Jalisco

Artículo	Relación al proyecto
----------	----------------------

<p>ARTICULO 2. Son objetivos de esta Ley. VI. Regular y fomentar la forestación y reforestación.</p>	<p>Se realizará a lo largo de todo el tramo del libramiento El Molino la reforestación y forestación con especies nativas de la región.</p>
<p>ARTICULO 3. Se declara de utilidad pública. I. La conservación, protección y restauración de los ecosistemas forestales y sus elementos, así como de las cuencas hidrológico-forestales. IV. La protección y conservación de los ecosistemas que permitan mantener los procesos ecológicos esenciales y la diversidad forestal.</p>	<p>Está prohibida la remoción de vegetación de lagos, ríos y/o manantiales cercanos ya que no es necesario hacerlo.</p>
<p>ARTICULO 9. Corresponden a los Gobiernos de los Municipios, de conformidad con esta Ley, las siguientes atribuciones: VI. Desarrollar y apoyar viveros y programas de producción de plantas. VIII. Regular y vigilar la disposición final de los residuos provenientes de la extracción de materias primas forestales</p>	<p>Como parte de este estudio dentro del Programa de Reforestación, se enfatiza el uso de vegetación forestal nativa, de tal manera que se permita la continuidad de ecosistemas y el libre tránsito de las diversas poblaciones animales por toda la región.</p>
<p>ARTICULO 23. Los criterios de carácter ambiental y silvícola estatal forestal son: III. Proteger, restaurar, conservar y aprovechar los recursos forestales para evitar su degradación. V. Combatir el tráfico, la extinción, apropiación y explotación de los recursos forestales en todas sus vertientes.</p>	<p>Del derribe de árboles y/o plantas estará prohibido comercializar la madera o cualquier resto de estos por parte de los trabajadores o cualquier otra persona ajena a la obra. De ser así se presentarán ante las autoridades competentes.</p>

La construcción del libramiento requiere de trabajos diversos en las distintas etapas (preparación, construcción y operación), los cuales generarán afectaciones al sistema con diferente intensidad en la atmósfera, el agua, el suelo, la flora y la fauna, etc. Por tal motivo, para minimizar las afectaciones al sistema, se deben considerar las disposiciones y lineamientos establecidos en las normas oficiales mexicanas correspondientes, con base en la vinculación que tienen algunas de ellas con el proyecto que nos ocupa. A continuación se especifican las siguientes:

III.4.1 Normas Oficiales Mexicanas

Normas Oficiales Mexicanas en Materia de Agua

NORMA OFICIAL MEXICANA	Especificación de la NOM a cumplir	Actividades en las que se vigilará su cumplimiento
------------------------	------------------------------------	--

<p>NOM-001-SEMARNAT-1996. Límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas residuales en aguas y bienes nacionales (Aclaración DOF, 30 de abril de 1997).</p>	<p>La concentración de contaminantes en las descargas de aguas residuales aguas y bienes nacionales, no excederán los límites máximos permisibles enumerados en las tablas 2 y 3 de ese documento. Los parámetros a monitorear para el cumplimiento de esta Norma se enfocarán a la demanda bioquímica de oxígeno (DBO₅) y los sólidos suspendidos totales (SST), que se esperan sean los contaminantes más elevados relacionados con las actividades del proyecto, aunque por supuesto, el seguimiento de esta NOM implica la determinación de la totalidad de los parámetros que establece.</p>	<p>La norma aplica para descargas en cuerpos receptores y en sistemas de alcantarillado, se prevé que los trabajadores aportarán descargas al sistema de alcantarillado, meramente aguas grises por aseo personal. Dado que una gran proporción de los trabajadores serán de la zona, es razonable afirmar que en sus actividades cotidianas hubieran generado las mismas descargas, por lo cual el incremento en la carga contaminante no será significativo. Por su cercanía, se anticipa que la totalidad de los obreros serán habitantes del Municipio de Jocotepec, por lo que ya habitan viviendas con servicios básicos. Se evitarán las descargas sanitarias, mediante el empleo de sanitarios portátiles "sanirent" en la zona de obras. El cumplimiento de estas Normas Oficiales Mexicanas se hará evidente durante la correcta aplicación de las Medidas de Mitigación propuestas en el Capítulo VI de este documento</p>
<p>NOM-002-SEMARNAT-1996. Límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal (DOF, 3 de junio de 1998).</p>	<p>No rebasar los límites máximos permisibles de la Tabla 1. En especial, para las grasas y aceites, se considerará el promedio ponderado en función del caudal, resultante del análisis de cada una de las muestras simples.</p>	

Normas Oficiales Mexicanas en Materia de Emisiones de Fuentes Móviles (Atmósfera)

NORMA OFICIAL MEXICANA	Especificación de la NOM a cumplir	Actividades en las que se vigilará su cumplimiento
<p>NOM-041-SEMARNAT-2006. Límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible (DOF, 6 de marzo de 2007)</p>	<p>Será de observancia obligatoria para propietarios de vehículos que empleen gasolina como combustible y para los responsables de centros de verificación. Se tomarán en cuenta los valores marcados en la Tablas 1-5, que están en función del año del modelo. Queda excluida la aplicación de esta Norma la maquinaria utilizada en las industrias de la construcción y minera.</p>	<p>Todo vehículo automotor que funcione a base de diesel y sus mezclas (pick ups, sedanes) y presente durante las diferentes etapas del proyecto, debe ajustarse a los límites de emisiones contaminantes, por lo cual se deberá mantener vigilancia estrecha sobre el funcionamiento del motor, verificándolo y afinándolo en caso de necesitarse. Estas normas también restringen las actividades de la obra para efectuarse únicamente en horario diurno. Se realizará semanalmente la verificación de emisiones para camiones ligeros, medianos y pesados que se utilicen en las etapas de preparación, construcción y mantenimiento del proyecto. La aplicación de esta NOM está contenida en la medida de mitigación correspondiente. Quedan exentas del cumplimiento de esta NOM la maquinaria que emplee gasolina para la ejecución de esta obra civil.</p>

Normas Oficiales Mexicanas en Materia de Emisiones de Fuentes Móviles

NORMA OFICIAL MEXICANA	Especificación de la NOM a cumplir	Actividades en las que se vigilará su cumplimiento
<p>NOM-045-SEMARNAT-2006. Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del quipo de medición (DOF, 13 de septiembre de 2007)</p>	<p>Será de observancia obligatoria para propietarios de vehículos que empleen diesel como combustible y para los responsables de centros de verificación... Se tomarán en cuenta los valores marcados en la Tabla 1 y la Tabla 2, que están en función del año del modelo. Queda excluida la aplicación de esta Norma la maquinaria equipada con motor diesel utilizados en las industrias de la construcción, minero y actividades agrícolas.</p>	<p>Todo vehículo automotor que funcione a base de diesel y sus mezclas (pick ups, sedanes) y presente durante las diferentes etapas del proyecto, debe ajustarse a los límites de emisiones contaminantes, por lo cual se deberá mantener vigilancia estrecha sobre el funcionamiento del motor, verificándolo y afinándolo en caso de necesitarse. Estas normas también restringen las actividades de la obra para efectuarse únicamente en horario diurno. Se realizará semanalmente la verificación de emisiones para camiones ligeros, medianos y pesados que se utilicen en las etapas de preparación, construcción y mantenimiento del proyecto. La aplicación de esta NOM está contenida en la medida de mitigación correspondiente. Quedan exentas del cumplimiento de esta NOM la maquinaria empleada para la ejecución de esta obra civil.</p>

Normas Oficiales Mexicanas en Materia de Calidad de Combustibles (Atmósfera)

NORMA OFICIAL MEXICANA	Especificación de la NOM a cumplir	Actividades en las que se vigilará su cumplimiento
<p>NOM-050-SEMARNAT-1993. Establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustible (DOF, 22 de octubre de 1993).</p>	<p>La Norma es obligatoria para vehículos automotores en circulación, exceptuando a la maquinaria de uso en la construcción. Se deberá verificar el cumplimiento de la Tabla 2, en la que se indican los niveles máximos permisibles de emisión de gases por el escape de los vehículos de usos múltiples o utilitarios en circulación, en función del año-modelo</p>	<p>Será verificará su cumplimiento en los vehículos automotores (usados para actividades distintas a la construcción; por ejemplo: transporte de personal) que empleen combustibles alternos. La maquinaria de construcción que use este tipo de combustibles, quedará exenta de aplicación de esta NOM.</p>

Normas Oficiales Mexicanas en Materia de Residuos Peligrosos

NORMA OFICIAL MEXICANA	Especificación de la NOM a cumplir	Actividades en las que se vigilará su cumplimiento
------------------------	------------------------------------	--

<p>NOM-052-SEMARNAT-1993. Que establece las características, el procedimiento de identificación y los listados de los residuos peligrosos (DOF, 23 de junio de 2006)</p>	<p>Esta norma oficial mexicana es de observancia obligatoria en la definición y clasificación de residuos peligrosos. Un residuo peligroso es aquel que posee una o varias de las características contenidas en el numeral 7.1 de esta norma tales como corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad ambiental, inflamabilidad, o biológico infeccioso.</p>	<p>Los residuos que contengan pintura, grasas, aceites, mezcla asfáltica y/o solventes (estopas, envases vacíos) se consideran dentro de esta categoría, por lo que deberán ser manejados de acuerdo a lo previsto en el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Residuos Peligrosos, las normas oficiales mexicanas correspondientes y demás procedimientos aplicables.</p>
<p>NOM-054-SEMARNAT-1993 Procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-1993 (DOF, 22 de octubre de 1993)</p>	<p>Esta norma oficial mexicana es de observancia obligatoria en la generación y manejo de residuos peligrosos, acorde a los anexos 1-5 de la presente Norma.</p>	<p>Los aceites gastados, grasas y otras sustancias que se generan del mantenimiento de la maquinaria son desechos que se consideran peligrosos; de igual manera, los muchos de los desechos generados por las actividades de señalización caen en esta categoría, por lo que requieren un manejo almacenamiento especial, que debe aplicarse en cada caso por la legislación correspondiente. Uno de los mayores riesgos que se derivan del manejo de residuos peligrosos, es el que resulta de mezclar dos o más que por sus características físico-químicas son incompatibles, por lo que es necesario establecer el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos y de esta manera evitar siniestros que pongan en riesgo a la obra, al personal y al ambiente.</p>

Normas Oficiales Mexicanas en Materia de Ruido

NORMA OFICIAL MEXICANA	Especificación de la NOM a cumplir	Actividades en las que se vigilará su cumplimiento
<p>NOM-080-SEMARNAT-1994. Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido provenientes del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición (DOF, 13 de enero de 1995)</p>	<p>Obligatoria para automotores de acuerdo a su peso bruto vehicular, y motocicletas y triciclos motorizados que circulan por las vías de comunicación terrestre, exceptuando trascabos, aplanadoras y maquinaria pesada para la construcción. Los niveles de ruido deberán acotarse a los límites establecidos por esta NOM contenidos en las Tablas 1 y 2 de dicho documento.</p>	<p>Se vigilará su cumplimiento en los vehículos cuyo uso sea distinto a las actividades de construcción (por ejemplo, traslado de personal). Dado que esta NOM no es aplicable a la maquinaria pesada, como medida de mitigación para este impacto, se deberán restringir las actividades de la obra sólo para el horario diurno.</p>
<p>NOM-081-SEMARNAT-1994. Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición (DOF, 13 de enero de 1995) (incluye aclaración a esta norma, publicada en el DOF el día 3 de marzo de 1995).</p>	<p>De aplicación en la pequeña, mediana y gran industria, comercios establecidos, servicios públicos o privados y actividades en la vía pública. El nivel sonoro de una fuente fija se realiza con el siguiente procedimiento: reconocimiento inicial; una medición de campo; procesamiento de datos de medición y elaboración de un informe</p>	<p>Las fuentes fijas que se estima se empleen para la ejecución del proyecto son las máquinas trituradoras. Se deberán realizar evaluaciones mensuales de este parámetro para demostrar a las autoridades competentes el cumplimiento de esta NOM.</p>

	de medición. Los límites máximos permisibles del nivel sonoro son los establecidos en la Tabla 1 de dicho documento	
--	--	--

Normas Oficiales Mexicanas en Materia de Flora y Fauna

NORMA OFICIAL MEXICANA	Especificación de la NOM a cumplir	Actividades en las que se vigilará su cumplimiento
NOM-059-SEMARNAT-2001. Determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y sujetas a protección especial y que establece especificaciones para su protección (DOF, 06 de marzo de 2002)	Tendrá observancia estricta cuando se trate de especies dentro del algún estatus de protección.	El empleo de las mismas se dará de manera primordial durante las etapas de preparación del sitio, aunque se mantendrá vigente su cumplimiento durante todas las etapas del proyecto, ya que será necesario reubicar a diversas especies cuyos refugios se encuentren cercanos a la zona del proyecto; mientras que para la etapa de abandono, se realizarán actividades de reforestación, al igual que reubicación de fauna.
NOM-005-SEMARNAT-1997. Establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de corteza, tallos y plantas completas de vegetación forestal (DOF, 20 mayo de 1997)	De observancia obligatoria para quienes realiza el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de corteza, tallos y plantas completas de vegetación forestal...	
NOM-007-SEMARNAT-1997 Que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de ramas, hojas o pencas, flores, frutos y semillas (DOF, 30 de mayo de 1997).	De observancia obligatoria para quienes realiza el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de ramas, hojas o pencas, flores, frutos y semillas.	Deberá aplicarse como parte de un programa de producción de composta que se adicionará al material de despalme y utilizara en la reforestación

Normas Oficiales Mexicanas Relacionadas con la calidad del suelo

NORMA OFICIAL MEXICANA	Especificación de la NOM a cumplir	Actividades en las que se vigilará su cumplimiento
NOM-027-SEMARNAT-1996. Que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de tierra de monte (DOF, 5 de junio de 1996).		Relacionado con el aprovechamiento de suelo orgánico obtenido en el despalme y luego utilizado en reforestación

<p>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 (DOF, 13 mayo de 1994).</p>	<p>Criterios principalmente relacionados a la rehabilitación de sitios desprovistos de vegetación que comienzan a manifestar afectaciones en la calidad e integridad del suelo.</p>	<p>Si bien la ejecución del proyecto no se relaciona con el aprovechamiento forestal, existirá la remoción de vegetación, lo que conlleva algunos impactos. Se recomienda la vigilancia de esta normatividad de manera que complementa las medidas de mitigación propuestas en el capítulo VI relacionadas a las actividades de reforestación, con el fin de minimizar los impactos al suelo.</p>
<p>NOM-138-SEMARNAT/SS-2003. Que establece los límites máximos permisibles de hidrocarburos en los suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación (DOF, 29 de marzo de 2005)</p>	<p>Se requerirá el cumplimiento de las especificaciones adecuadas para poder realizar las acciones de caracterización y remediación a los causantes de este tipo de contaminación. La fracción de hidrocarburo a analizar estará en función del tipo de contaminante derramado (Tabla 1). Los límites máximos permisibles por fracción se verificarán con la Tabla 2 (en este caso para uso de suelo agrícola {que incluye forestal y recreativo}).</p>	<p>Su aplicación se dará durante todas las etapas del proyecto, dado que podrías presentarse derrames accidentales de este tipo de compuestos. Los hidrocarburos que contempla esta NOM relacionados con alguna de las actividades del proyecto (y que por tanto deberán tener observancia en esta NOM) son: mezclas, aceites, diesel, keroseno, creosota y gasolina.</p>

Normas Oficiales Mexicanas Relacionadas con Comunicaciones y Transportes

NORMA OFICIAL MEXICANA	Aplicación	Relación al proyecto
<p>NOM-003-SCT2-1994. Para el transporte terrestre de materiales y residuos peligrosos. Características de las etiquetas de envases y embalajes destinadas al transporte de materiales y residuos peligrosos (DOF, 20 de septiembre de 2000)</p>	<p>Dependiendo de las características fisicoquímicas del material y/o residuo peligroso, deberán acatarse las especificaciones de envases y embalaje adecuadas</p>	<p>La aplicación de estas normas de realizará de manera indirecta, pues se requerirá que la constructora subcontrate a una empresa autorizada por la SEMARNAT y la SCT, que se encargará del transporte y deposición final de residuos peligrosos. De tal manera que se debe verificar que dichas empresas cumplan con todos los requisitos necesarios estipulados en esta NOM Si bien en cumplimiento de estas NOM no competen de manera directa ni a la constructora ni a la supervisora de las obras, es recomendable que el supervisor ambiental verifique con la documentación correspondiente (actas de entrega – recepción, permisos, bitácoras de trabajo etc.), que las actividades relacionadas se realizan con estricto apego a la normatividad correspondiente.</p>
<p>NOM-006-SCT2-1994. Aspectos básicos para la revisión ocular diaria de la unidad destinada al autotransporte de materiales y residuos peligrosos (DOF, 9 de noviembre de 2000)</p>	<p>Se vigilará que las unidades vehiculares se encuentren en óptimas condiciones mecánicas y de operación.</p>	
<p>NOM-011-SCT2-1994. Condiciones para el transporte de las sustancias, materiales y residuos peligrosos en cantidades limitadas (DOF, 25 de noviembre de 2005)</p>	<p>El transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos en cantidades limitadas deberá realizarse en función de la clase y división a la que pertenezcan y de la cantidad a transportar.</p>	
<p>NOM-019-SCT2-1994. Disposiciones generales para la limpieza y control de remanentes de sustancias y residuos peligrosos en las unidades que transportan materiales y residuos peligrosos (DOF, 25 de noviembre de 2005)</p>	<p>Establece las disposiciones generales para realizar la limpieza y control de remanentes de las unidades que transportan sustancias, materiales y residuos peligrosos por razones de incompatibilidad de los productos a transportar</p>	

III.4. Concordancia del proyecto

El Libramiento de El Molino forma parte de la aplicación de las estrategias de desarrollo de la infraestructura vial manifestadas en el Plan Nacional de Desarrollo 2007 – 2012, el Plan Sectorial de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, el Plan Estatal de Desarrollo de Jalisco, ya que es una vía de comunicación que se implementará en una zona prácticamente rala y urbanizada y por tanto de alta saturación vehicular, por lo que se verá favorecido el flujo vehicular a lo largo de la Carretera Federal México 15 y se reducirán los tiempos de traslado entre las diferentes zonas comerciales, turísticas y en general de servicios en la región.

La zona donde se propone el proyecto no se ubica dentro de Áreas Naturales Protegidas, aunque sí se localiza dentro de regiones prioritarias de la CONABIO, a la vez que está contenida en el límite de dos UGAs del POET del estado de Jalisco, una de ellas con política de restauración a la restauración. No obstante lo anterior, no existe restricción en estos sitios para la introducción de infraestructura siempre y cuando se cumpla con los lineamientos establecidos para mitigar los impactos en el ambiente. De tal manera, en el Capítulo VI del presente documento se detallan aquellas acciones de mitigación, restauración y rehabilitación propuestas en la zona de obras para con ello, minimizar los impactos al ambiente y de esta forma, preservar la conectividad biológica de la región.

Con lo anterior, se puede determinar que la construcción del Libramiento de El Molino no se contrapone con los principales instrumentos de planeación federales, estatales y municipales analizados pues forma parte de los programas de desarrollo de la región, dado que podrá satisfacer la necesidad de comunicación e intercambio económico tanto en el Municipio de Jocotepec, como el mismo Estado de Jalisco e incluso Estados vecinos como Michoacán.

Si bien, no existe restricción legal en materia de protección al ambiente para éste, es necesario recordar que en el capítulo VI del presente documento se proponen diversas medidas de mitigación, compensación, restauración y rehabilitación, cuyo objetivo es aminorar los efectos ambientales adversos causados por las obras de construcción de este Libramiento.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL

CAPITULO IV

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

IV.1 Delimitación de la Región de Estudio Preliminar

En seguimiento a lo que solicita la guía de presentación de la manifestación de impacto ambiental del sector vías generales de comunicación, Modalidad Regional, para la delimitación del área de estudio se aplicaron los siguientes criterios:

- Dimensiones.
- Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del municipio de Jocotepec
- Rasgos Ambientales (supervisión en campo e investigación bibliográfica: cuencas hidrográficas, geoformas, uso de suelo)

a) Dimensiones

En la Tabla IV.1 se presentan las características del proyecto de acuerdo a la sección tipo de las bases de diseño.

Tabla IV.1. Características del proyecto carretero Libramiento de El Molino

II.3.6 Característica	II.3.7 Especificación
Carretera	Tipo C
Longitud total	3.0 Km
Velocidad del proyecto	80 Km/h
Ancho entre línea de ceros	15 m
acotamientos	2.5 m
Ancho de corona	12.0 m
Ancho de carpeta	7.0 m
Área total por afectar	4.5 Ha
Derecho de vía	40 m
TDPA	1500-5000

El proyecto carretero presenta las siguientes características de acuerdo al diseño de la sección tipo mostradas a continuación (Figura IV.1).

Fig. IV.1. Sección tipo del Libramiento de El Molino, en el Estado de Jalisco



Se estima que el área total de afectación directa será de 4.5 Ha (correspondientes a 3.0 Km. de longitud por 15 m de ancho, que corresponde al pateo de taludes); Es en los sitios donde se removerá la vegetación donde se colocará el cuerpo carretero incluyendo el pateo de terraplenes, por lo que bajo ningún motivo deberá hacerse uso de los espacios más allá del límite señalado en el pateo de terraplenes.

Programa de Ordenamiento Ecológico del Municipio de Jocotepec

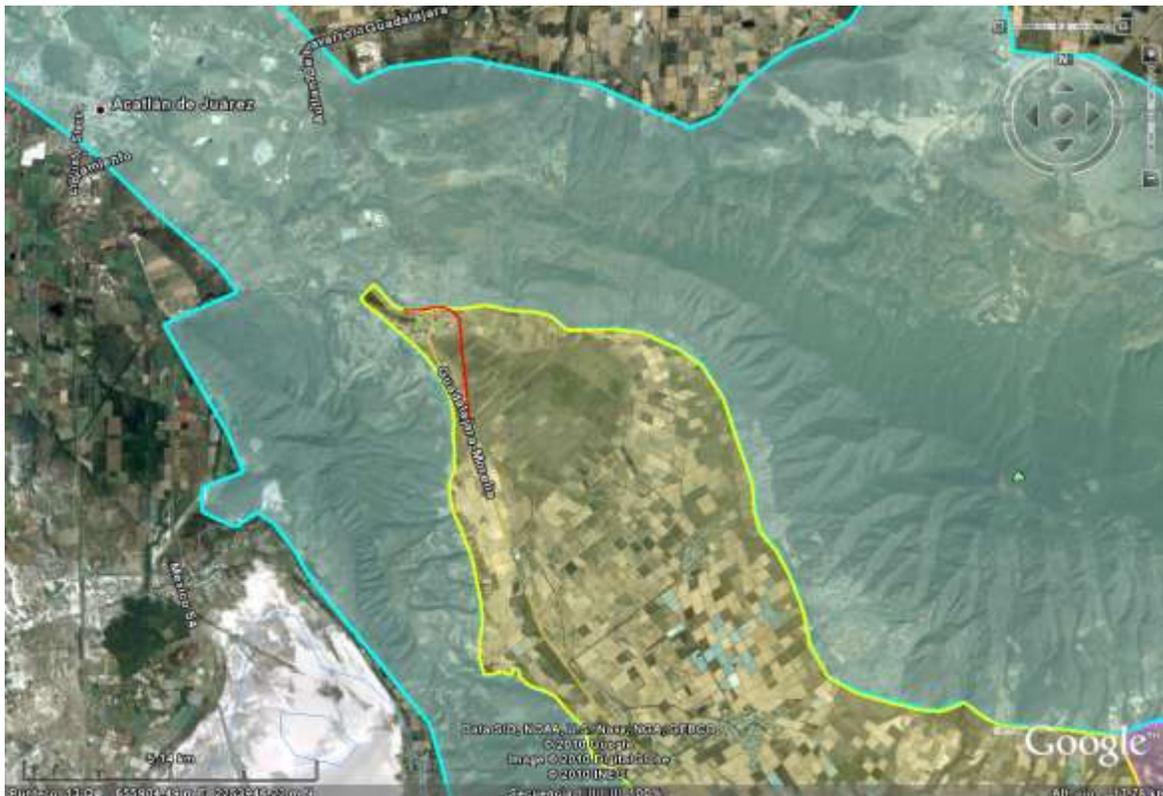
La zona por donde se tiene pensada la construcción del Libramiento de El Molino el 100 % está contenida en una sola UGA del POET de Jocotepec (con una política de aprovechamiento/fragilidad ambiental de restauración). Si está autorizada la introducción de infraestructura siempre y cuando se cumplan los criterios aplicables.

UGA DE CONSERVACIÓN: Ag₃ 145 R

No. UGA	Política / Fragilidad Ambiental	Uso Predominante (Ag)	Usos Compatibles	Usos Condicionados
145	Restauración	Agrícola	Asentamientos	Pecuario Industria

	Todo el municipio de Jocotepec		Humanos	
--	-----------------------------------	--	---------	--

Figura IV.2. UGAs de la región de estudio



Clave	UGA	Política	Uso de suelo preferente
	Ag 3 145 R	Restauración	Asentamientos humanos
	Ff 2 130 P	Protección	Flora y Fauna
	Libramiento El Molino		

Rasgos ambientales de la Región

Se procedió a hacer el análisis de los caracteres ambientales que mejor definen la región de estudio:

- Geología y Edafología
- Topoformas
- Uso de suelo y vegetación

- Subcuencas Hidrológicas e hidrología superficial

En la Tabla IV.2, se mencionarán las características ambientales más relevantes de la región del proyecto.

Tabla IV. 2 Entidades Ambientales de la región del Proyecto

Atributo	Unidades Ambientales	Ubicación de la zona del proyecto
Geología	Tobas periodo Cuaternario	A lo largo de todo el trazo (las tobas son compactas y arcillosas, constituidas básicamente por lavas pulverizadas. En esta zona se puede encontrar suelos aluvial y residual.
	Porfido y traquita periodo Cuaternario	
	Basalto Periodo cuaternario	
Hidrología Superficial	Materiales con coeficientes de escurrimiento del 0 – 5%	No presente en el trazo
	Materiales con coeficientes de escurrimiento del 10 – 20%	Microcuenca San marcos
Fisiografía	Planicie a semiplanas	Totalidad del Trazo
Edafología	Vertisol pélico	Se conjugan los tres tipos a lo largo del trazo del proyecto
	Luvisol vértico	
	Feozem háplico	
Uso de suelo	Agrícola	Totalidad del trazo
Áreas Naturales Protegidas	Bosque de la Primavera	No tocara el trazo

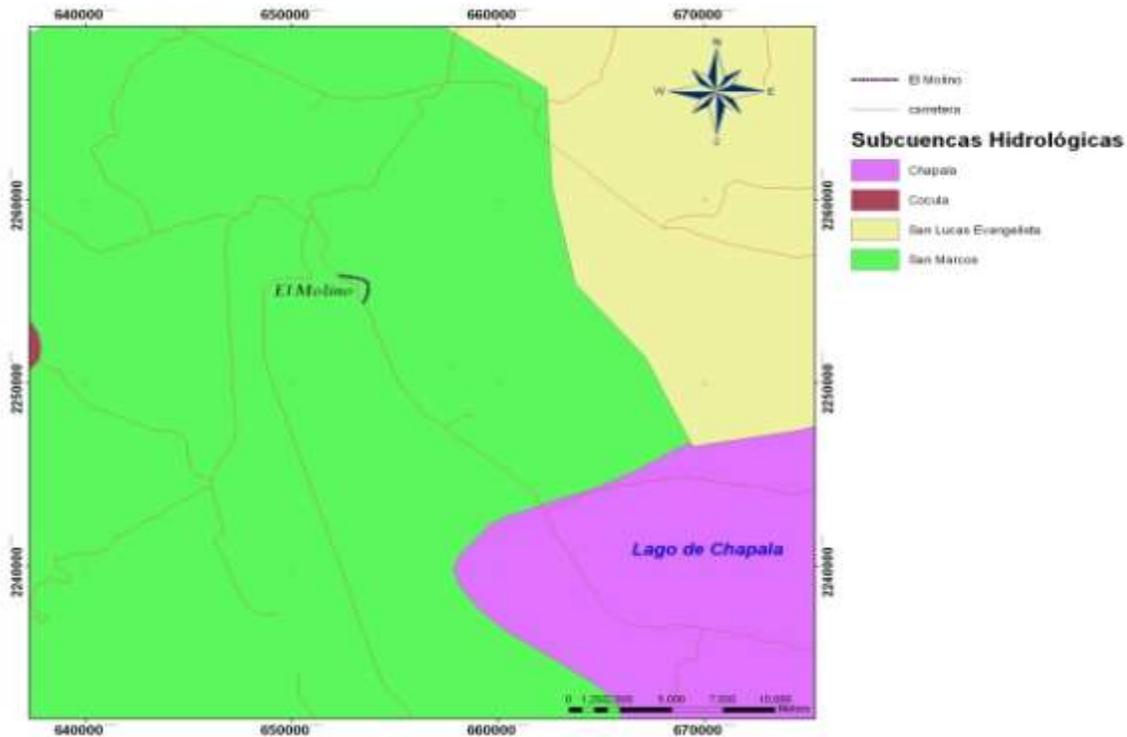
Dentro de las características ambientales más importantes para esa delimitación preliminar del SAR se encuentra la cobertura vegetal, las cuencas hidrológicas, el uso de suelo, las áreas Naturales Protegidas, las Regiones Prioritarias de la CONABIO y los Planes y/o Programas de Ordenamiento Ecológico Territorial (local, estatal y/o regional).

Para poder realizar la caracterización preliminar del SAR de los trabajos relacionados a la presente licitación. Para lo anterior, se recurrió al apoyo de cartografía digital elaborada por la CONABIO y el INEGI, obteniéndose los siguientes datos por parámetro ambiental analizado.

a) Cuencas y Subcuencas hidrológicas

Este proyecto se ubica en la cuenca hidrológica del Río San Marcos, la cual drena de manera parcial hacia el Lago de Chapala. Esta cuenca hidrológica también es adyacente a la cuenca que drena en la Ciudad de Guadalajara

Figura IV. 3. Cuencas Hidrológicas



Con respecto a la edafología, la zona de estudio al ubicarse dentro de una llanura aluvial, los suelos son ricos en materia orgánica y aptos para las actividades agrícolas, de ahí que prácticamente la totalidad de esta llanura se haya cambiado el uso de suelo natural (matorral subtropical) por tierras agropecuarias donde existen tanto cultivos permanentes como de temporal.

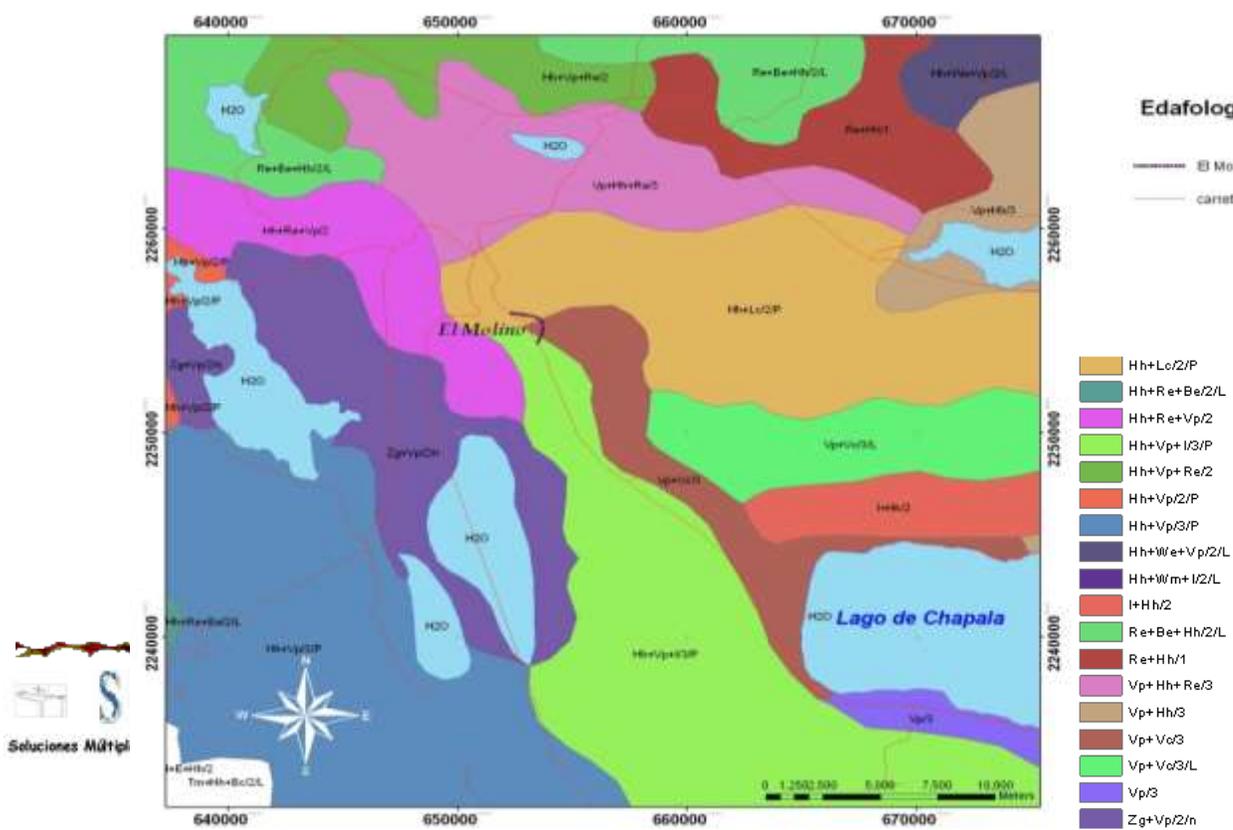


Figura IV.4
Edafología de la región

En virtud del cambio

de uso de suelo, en prácticamente toda la región existen pastizales inducidos y cultivados que albergan una gran variedad de productos agrícolas, tanto de consumo regional como nacional. Los remanentes de vegetación natural se ubican en los cerros que circundan esta llanura aluvial. A pesar de que la cartografía del INEGI menciona la presencia de matorral subtropical en la zona de inicio del trazo, en la imagen satelital y en la inspección de campo fue posible constatar que esa región se encuentra desprovista de vegetación natural, la cual ha sido también sustituida por tierras agrícolas y pastizales inducidos.

Figura IV. 5 Uso de suelo y vegetación de la región

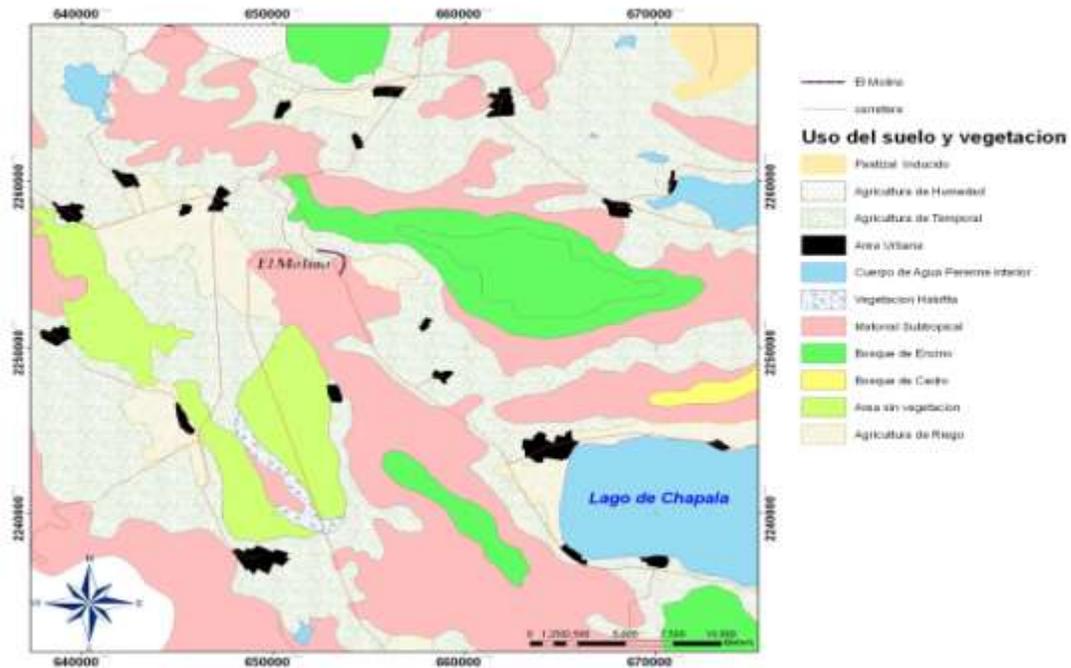


Figura IV.6 Zona del inicio del trazo, desprovista de vegetación natural



Con respecto a la topografía de la región, como se mencionó anteriormente, el trazo se ubica dentro de un llanura aluvial formada entre una sierra con laderas de falla. De hecho, esas laderas son las que forman este semivalle. El origen de estas topofomas se relaciona mucho con el surgimiento del eje Neovolcánico, que perfiló la topografía de la región; de ahí que adicionalmente se tengan en la composición geológica de las rocas, materiales ígneos.

Figura IV.7 Topofomas de la región de estudio

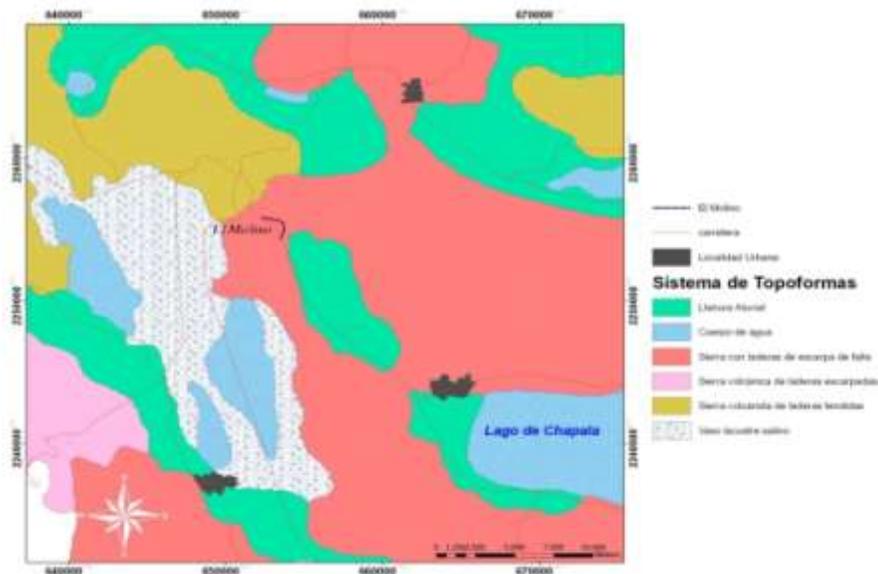
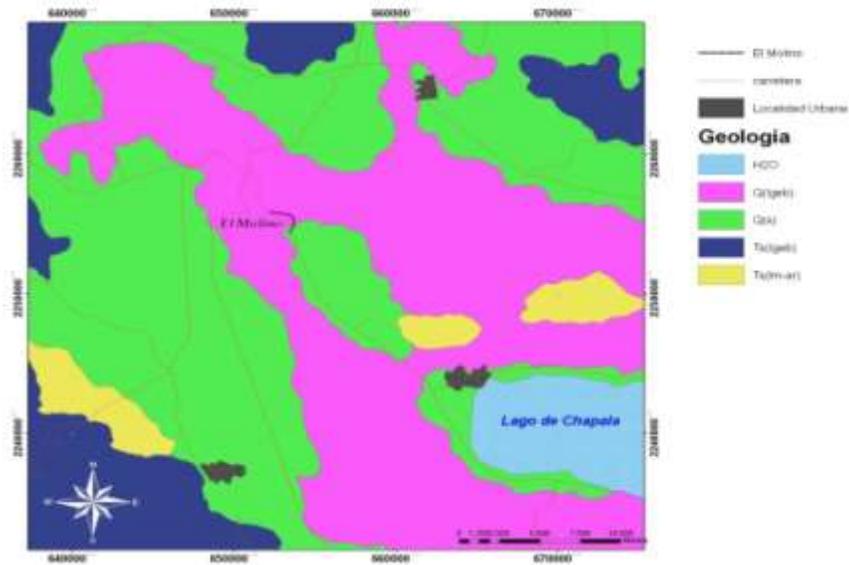


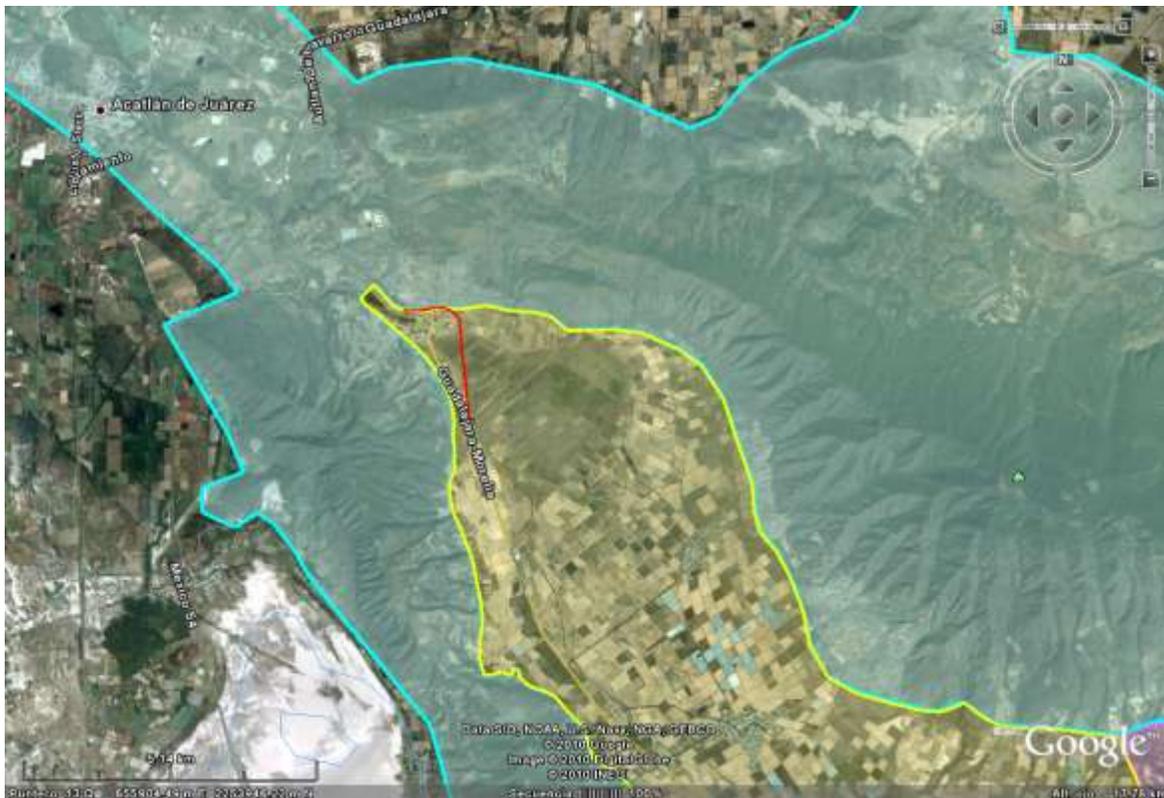
Figura IV.8. Geología de la región de estudio



Plan de ordenamiento ecológico territorial del estado de Jalisco

Realizando el traslape del Modelo de Ordenamiento Territorial Ecológico de Jalisco con imágenes satelitales, es posible observar que el proyecto en sus primeros 800 m de longitud, se ubica entre los límites de dos UGAs: Una con uso de suelo para Flora y Fauna y otra con uso de suelo agrícola; dentro de esta última UGA se encuentra el resto del trazo del proyecto, tal como se ve a continuación:

Figura IV. 9. UGAs de la región de estudio



Clave	UGA	Política	Uso de suelo preferente
	Ag 3 145 R	Restauración	Asentamientos humanos
	Ff 2 130 P	Protección	Flora y Fauna
	Libramiento El Molino		

Las políticas ambientales que aplican a las UGAs implicadas son la restauración (en la UGA agrícola) y la protección (en la Uga de Flora y Fauna)

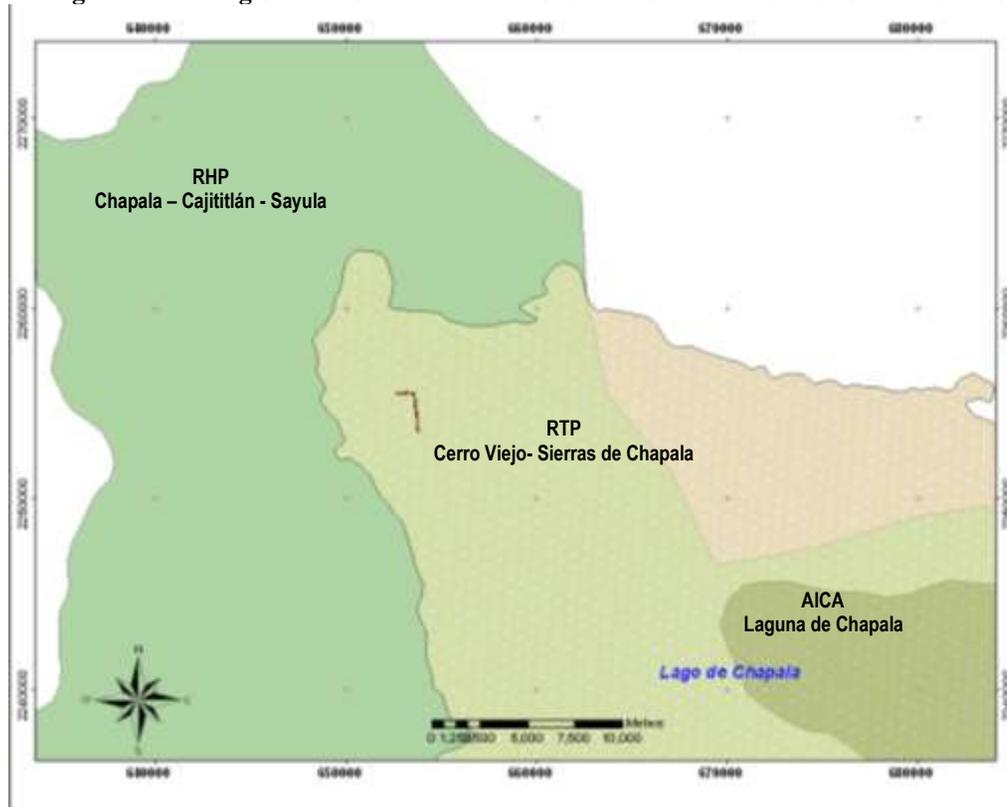
Acorde al PEOT de Jalisco, la **Política de Restauración** se aplicará en áreas con procesos acelerados de deterioro ambiental como contaminación, erosión y deforestación. Esto implicará la realización de un conjunto de actividades tendientes a la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales. La restauración puede ser dirigida a la recuperación de tierras no productivas o al mejoramiento de ecosistemas de aprovechamiento, protección o conservación. Esto es establecer la recuperación de terrenos degradados.

Áreas de importancia para la conservación de la biodiversidad

Las áreas de importancia ambiental de la CONABIO cercanas a la zona de estudio son las siguientes:

Nombre del Área de Importancia Ambiental	Distancia al del trazo
RTP Cerro Viejo – Sierras de Chapala	El trazo está inserto en ella
RHP Chapala – Cajititlán - Sayula	El trazo está inserto en ella
AICA Laguna de Chapala	18.87 Km al SE

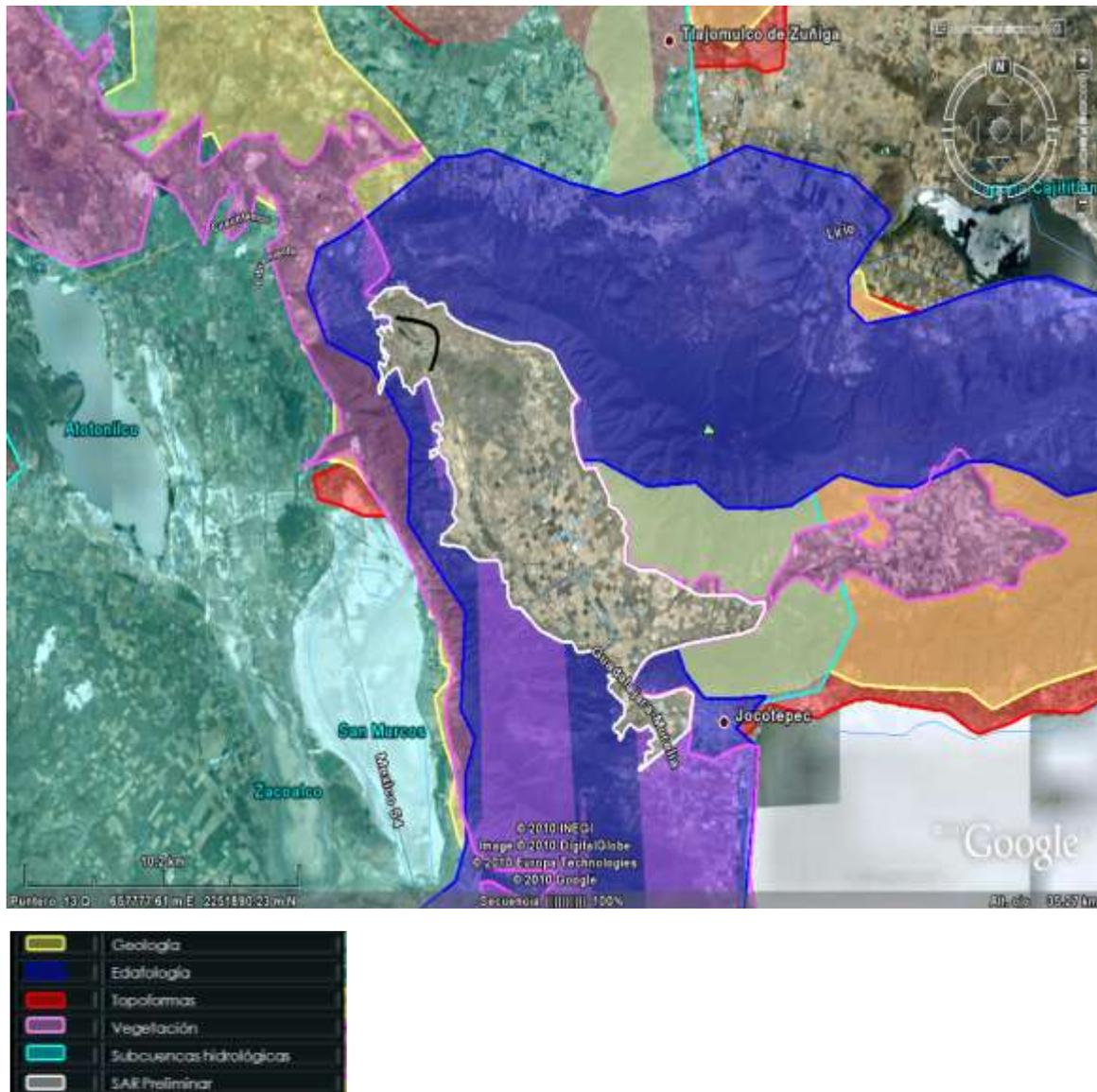
Figura IV.10. Regiones Prioritarias de Bioconservación cercanas a la zona de estudio



No se consideró la distribución de fauna indicadora de calidad ambiental para la delimitación del SAR debido a que el alto grado de modificación del entorno natural en la región ha hecho que desaparezcan estas especies de la zona, replegándose hacia sitios con cobertura vegetal primaria.

Las especies que habitan la región y que están contenidas en la NOM-059-SEMARNAT-2001, son principalmente aves acuáticas y aéreas (migratorias), por lo que sus intervalos de distribución son más amplios que las unidades ecológicas analizadas. El polígono resultante del traslape inicial de unidades ambientales muestra un área que se entiende hacia el SE del proyecto por la extensión de la zona agrícola.

Figura IV.11 SAR Bibliográfico



Ajustes para delimitación definitiva del SA

- ❖ Continuidad de la vegetación forestal
- ❖ Presencia de caracteres especiales insertos sobre las tierras agrícola que resultarán afectadas (brechas, presencia de vegetación riparia canales de riego, escurrimientos intermitentes y/o perennes, etc) y que a su vez representen un límite para la extensión de los impactos generados
- ❖ Rasgos topográficos.

Figura IV. 12. Criterios que afinan la determinación del SAR del Libramiento El Molino







IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental

IV.2.1. Aspectos abióticos

IV.2.1.1 Clima

a) Tipo de clima

El clima es el estado medio de la atmósfera en un lugar, se representan la temperatura media anual y la precipitación total anual, así como todos los tipos de clima según la clasificación de Koeppen, modificada por Enriqueta García. Se considera la presencia de fenómenos como la canícula, sequía interstival, heladas y vientos dominantes, déficit de agua, evapotranspiración real media anual, y balance de agua por cuenca.

El estado de Jalisco presenta grandes contrastes debido a la conformación variada de relieves y las influencias de masas de agua, tanto marítimas como lacustres. Estas características forman un mosaico climático que la entidad, donde se encuentran variantes de climas semisecos hacia el norte y noreste; climas templados en las partes altas de las sierras; semicálidos en la zona centro y alrededores de Chapala y climas cálidos a lo largo de toda la costa.

Todas estas variantes afectan y proporcionan condiciones favorables para el aprovechamiento de una gran variedad de recursos, como diferentes tipos vegetativos, una amplia variedad de cultivos y áreas propicias para asentamientos humanos e industriales.

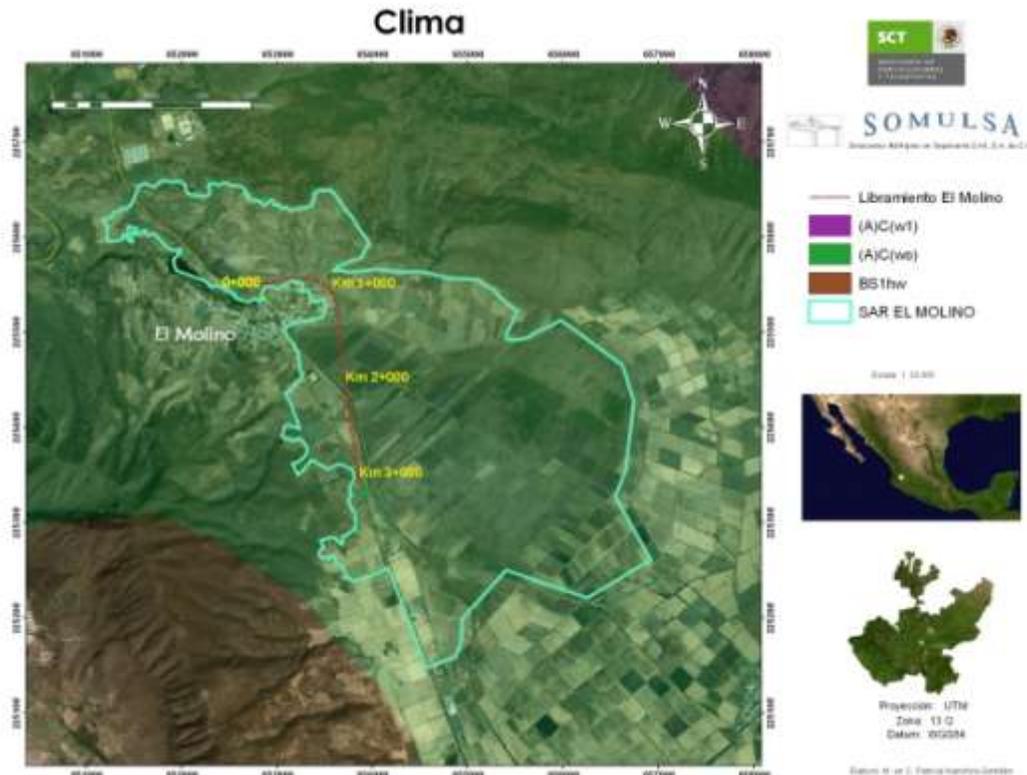
En lo que respecta al municipio SAR La temperatura media anual es de 20°C; la máxima promedio de 26°C y la mínima promedio de 13°C, por lo cual el régimen térmico puede considerarse agradable. El número de heladas que pueden presentarse en el año es de 4 en promedio y pueden darse de noviembre a febrero; los vientos dominantes soplan del oeste con intensidad media de 9 km/h.

El régimen de lluvias (registrado en los meses de junio y julio) tiene una precipitación media anual de 663 milímetros, siendo el mes más lluvioso julio y el más seco febrero.

El clima del municipio, por lo tanto, se considera semiseco con otoño e invierno secos, y semicálido sin cambio térmico invernal bien definido.

El SAR presenta un tipo de clima (A) C (wo) es semicálido, templado subhúmedo, temperatura media anual mayor de 18°C, 74% temperatura del mes más frío menor de 18°C, temperatura del mes más caliente mayor de 22°C, con precipitación anual entre 500 y 2,500 mm y precipitación del mes más seco de 0 a 60 mm; lluvias de verano del 5% al 10.2% anual.

Figura IV. 13 Climas presentes en el SAR

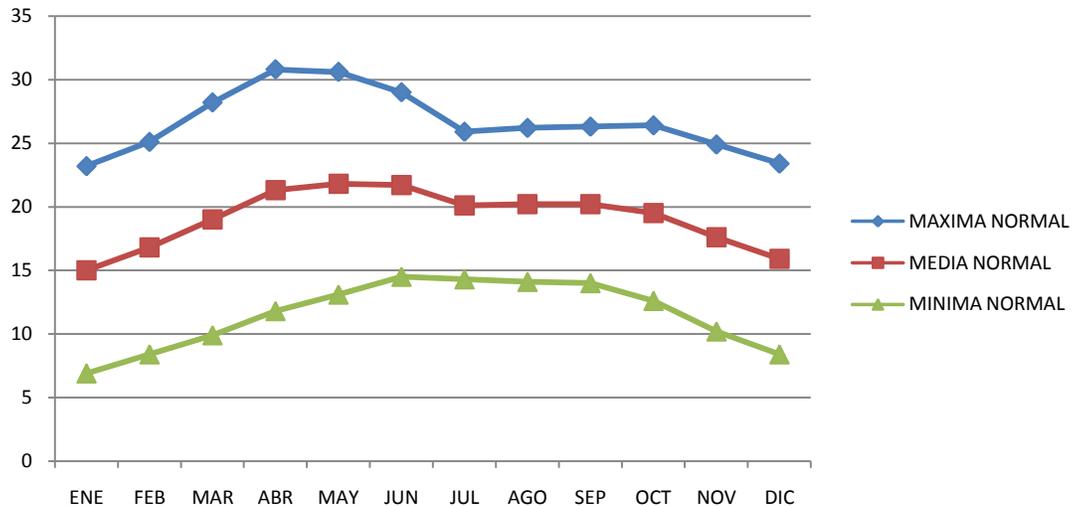


Temperatura

La estación meteorológica más cercana al SAR y de la cual se analizaron los datos, fue de la de Jocotepec. Los reportes históricos del Servicio Meteorológico Nacional (SMN, 2009) indican que de 1971 hasta el año 2001, la temperatura media anual del SAR fue en promedio de 19.09°C, donde la temperatura máxima promedio fue de 26.66°C. Las temperaturas máximas se suelen presentar durante los meses de marzo a junio. En contraparte, la temperatura mínima promedio es de 11.51°C y suelen presentarse estas mínimas en los meses de diciembre, enero y febrero debido a la presencia de diversos frentes fríos (Figura IV.14).

Con respecto a las variaciones en las temperaturas máximas y mínimas registradas en 29 años de evaluación, los cambios son muy marcados (hasta de 15.5° C). En temporada de invierno se asocia a la presencia de frentes fríos que suelen afectar a la región durante los meses de noviembre a marzo.

Figura IV. 14 Análisis de temperatura dentro del SAR (datos Jocotepec)

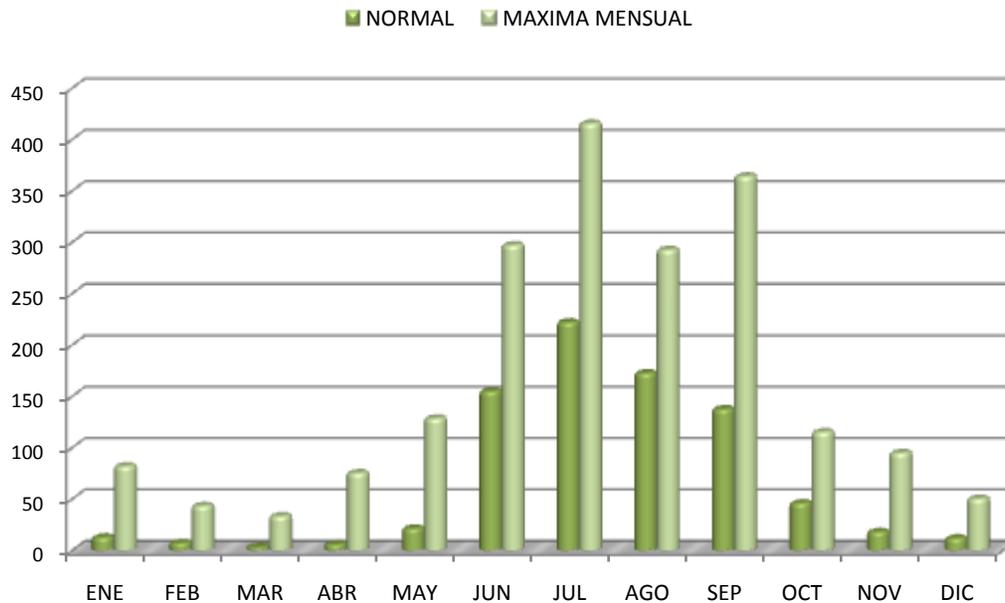


Se compararon las temperaturas de Tuxcueca y Jocotepec en base a los reportes históricos del Servicio Meteorológico Nacional (SMN, 2009) indican que de 1971 hasta el año 2001 la diferencia entre las dos regiones cercanas al SAR es poca entre las temperaturas máximas, mínimas y medias, teniendo no más de 2.3°C de diferencia, permitiendo tener temperaturas muy homogéneas entre las dos regiones y que permiten al SAR tener las mismas, sin grandes variaciones.

Precipitación

La precipitación media del SAR se estima alrededor de 166.18 mm promedio anual (SMN, 2009; INEGI, 2010), presenta lluvias casi todo el año, presentándose principalmente y con mayor intensidad durante la temporada que abarca los meses de junio a septiembre (Fig. IV.15).

Figura IV. 15 Promedio de precipitación mensual dentro del SAR



A partir del mes de junio, las precipitaciones presentan registros superiores a los 150 mm mensuales y se incrementan conforme avanza el verano. Julio es donde se presenta los niveles máximos de precipitación para Jocotepec, teniendo cifras de 415.7 mm y de 222.2 mm respectivamente, estas cifras varía muchas veces en función de la cantidad de ciclones tropicales que se formen, siendo los meses de junio a septiembre que registran mayor precipitación en escalas anuales. Los meses de menor precipitación son de noviembre-abril, registrando cifras de 3.4 mm al mes (básicamente se da en el mes de marzo).

Vientos dominantes

La heterogeneidad del relieve permite prever una gran variedad de climas; sin embargo, a juzgar por las características de la Circulación Atmosférica General y por las condiciones de las formaciones fitogeográficas que son la expresión cabal de los tipos de climas, éstos aparentan una cierta homogeneidad regional y una marcada estratificación climática, en función de la distribución de las precipitaciones, de SSW a NNE.

Durante el verano y gran parte del año, el SAR sufre la influencia de las masas de aire provenientes del anticiclón del Atlántico (Anticiclón de las Bermudas) que son las responsables del régimen térmico y de una proporción relativa de las precipitaciones, estas masas de aire se manifiestan como vientos del E y del SE. También dejan sentir una marcada influencia los vientos los vientos ciclónicos del Pacífico los cuales penetran al SAR como vientos del SW y son los causantes de la mayoría de las precipitaciones de verano.

Durante el invierno influyen las masas de aire provenientes de las altas presiones de la zona templada y polar provocando las bajas temperaturas y las lluvias frontales. Así mismo se manifiestan excepcionalmente las masas de aire del NW proveniente de las depresiones del N del Pacífico, causante de lluvias frontales y bajas temperaturas. La corriente de altura del Jet Stream tiene que ver con el comportamiento de estas masas de aire frío del N.

La orientación de las estructuras del relieve con respecto a la trayectoria de las masas determina las características de los climas regionales y locales. En Jalisco predominan los climas tropicales, dada la influencia de los vientos alisios y de los vientos ciclónicos y el régimen de precipitaciones de verano. El W y el S del SAR presentan un clima tropical húmedo con más 1000 mm de precipitaciones anuales; el centro tiene un clima tropical semihúmedo con lluvias de 900 a 800 mm anuales y el N y NE un clima tropical semiseco con precipitaciones de 700 a 500 mm. Las variaciones térmicas guardan estrecha relación con el relieve y la altura sobre el nivel del mar en función de las advenciones de las masas de aire tropical y de la zona templada. Los vientos dominantes soplan del oeste con intensidad media de 9 km/h.

Humedad Relativa y absoluta

Los registros de humedad disponibles para la región de estudio son escasos, aunque las características de la región son similares a otras regiones de la Ciénega y latitudes cercanas, donde la humedad relativa se registra en promedios mínimos de 48% y máximos promedios de 70%.

Balance hídrico (Evaporación y evapotranspiración)

Una de las características del clima, que tienen implicaciones directas en cómo es la biocenosis que en él se desarrolla, es la evapotranspiración. La evapotranspiración es la cantidad de agua que se evapora directamente de su estado líquido o sólido más la que se evapora directamente de su estado líquido o sólido más la que se evapora por la transpiración de los seres vivos (las plantas especialmente).

Con esta idea Penman y Thornthwaite (1948) elaboraron un método para calcularla, y una clasificación de los climas atendiendo a su humedad.

Se debe tener en cuenta que la evaporación depende de dos factores: por un lado de la energía disponible para evaporar agua y por otro lado la cantidad del agua disponible. De esta manera es posible que la energía sea mayor que la cantidad de agua, produciéndose una diferencia entre la evaporación real (la que efectivamente se produce) y la evapotranspiración potencial (la que se podría producir si existiera agua suficiente para toda la energía disponible).

La energía disponible para producir la evapotranspiración no es constante, sino que varía según las horas del día y las estaciones del año.

La evaporación total mensual en promedio para el periodo comprendido entre los años 1971-2000, registrada en el municipio de Jocotepec (SMN, 2009), se presenta históricamente en promedios que se ubican entre 95.3 mm/día (mes de diciembre) y 221.3.0 mm/día (abril), en total la evaporación acumulada anual se muestra en un promedio de 1791.3 mm.

La evapotranspiración del sistema juega un papel importante dentro del balance de flujo hídrico del SAR. La conjunción de los componentes biótico y abiótico del sistema, (principalmente escasa cobertura vegetal de la región), la poca pendiente topográfica del terreno y las temperaturas medias, provocan que aproximadamente el 70% de agua que entra al sistema por precipitación, sean retornados a la atmósfera y los diferentes cuerpos de agua (lago de Chapala) en forma de evapotranspiración. De acuerdo con la Figura IV.7, los meses con mayor cantidad de evaporación son marzo-junio, lo cual coincide con la temporada de primavera y estiaje, de forma similar con el resto del país.

Figura IV. 16 Precipitación media mensual durante el periodo 2004-2008, para el municipio de Jocotepec

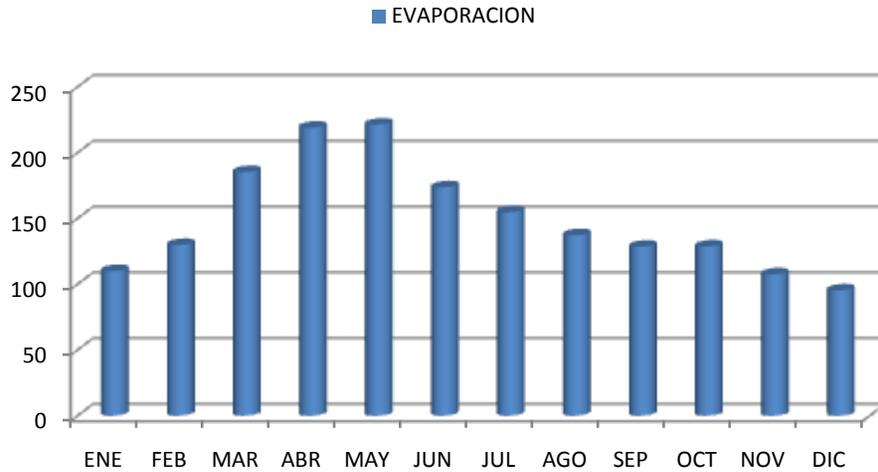
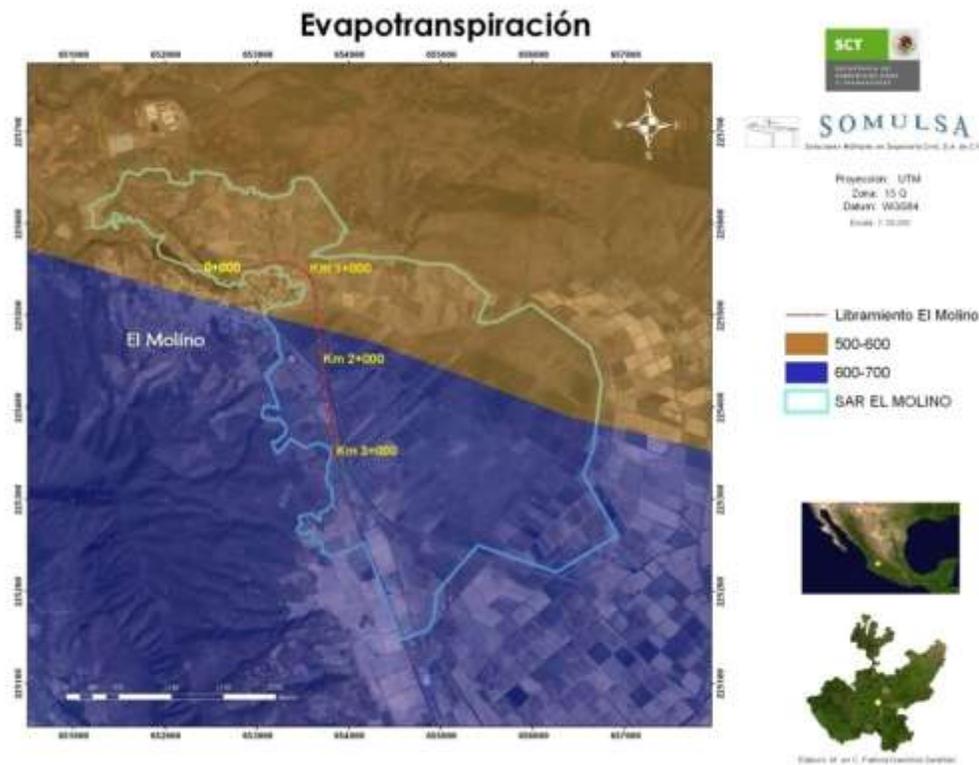


Figura IV. 17 Niveles de evapotranspiración del SAR



Fenómenos climatológicos

Los desastres naturales recientemente ocurridos exponen la vulnerabilidad de la sociedad ante amenazas naturales como sismos, huracanes, tsunamis, inundaciones, entre otros.

Los fenómenos meteorológicos que afectan a Jalisco son ciclones tropicales en cualquiera de sus categorías (depresión, tormenta tropical o huracán) tormentas de verano o tormentas locales severas, que

se puedan dar en cualquier parte delo Estado, e incluso se han reportado pequeños tornados en zonas rurales.

La temporada ciclónica en Jalisco comienza a finales de mayo y concluye en los últimos días de noviembre, siendo septiembre y octubre cuando mayor peligro hay de que algún ciclón golpee la zona costera. Las tormentas locales severas son aquellas que van acompañadas de fuertes vientos y granizo, además llueve mucho en poco tiempo y algunas pueden ser eléctricas.

Básicamente en la región del SAR y el Estado de Jalisco lo que mayor problema puede causar en cuanto a problemas atmosféricos, es que un huracán de gran intensidad impacte la costa. La forma en cómo el SAR se impactaría por este fenómeno sería a través de las lluvias torrenciales asociadas a las bandas nubosas del meteoro, lo que repercutiría de manera importante sobre el recurso suelo, al lavar el horizonte A.

La probabilidad de marejadas no es tan alta dentro del estado de Jalisco porque la batimetría y el oleaje no llegan a tanta altura, no obstante si pueden ocurrir. Sin embrago en la Zona del SAR está muy alejada de la costa para que pueda sufrir un daño de este tipo.

La intensidad de los daños y pérdidas varían debido a elementos como infraestructura, densidad poblacional y reacción de la sociedad en el momento de crisis. Las situaciones de riesgo de Jalisco se relacionan con su ubicación geográfica, que tiene una diversidad de características ambientales en las que interactúan fuerzas geológicas y fenómenos meteorológicos.

Radiación solar o incidencia solar

La radiación solar es la fuente de energía que sustenta el origen de la mayoría de los fenómenos climáticos. Conocer la radiación solar incidente en superficie expresada en calorías por cm² por día, en un lugar determinado, tiene como significado denotar el potencial con el que cuenta para su aprovechamiento como fuente de energía, susceptible de aprovecharse para generar otra forma de energía: por ejemplo energía eléctrica.

Con respecto a esta variable, la curva de duración del día tiene un comportamiento regular de ascenso y descenso, porque se va modificando de acuerdo al avance del año. Esta evolución, está relacionada con el movimiento de traslación de la tierra y su declinación con respecto al plano del ecuador; que dan como resultado una duración distinta de los días, y como consecuencia una desigual carga solar en las diferentes estaciones del año.

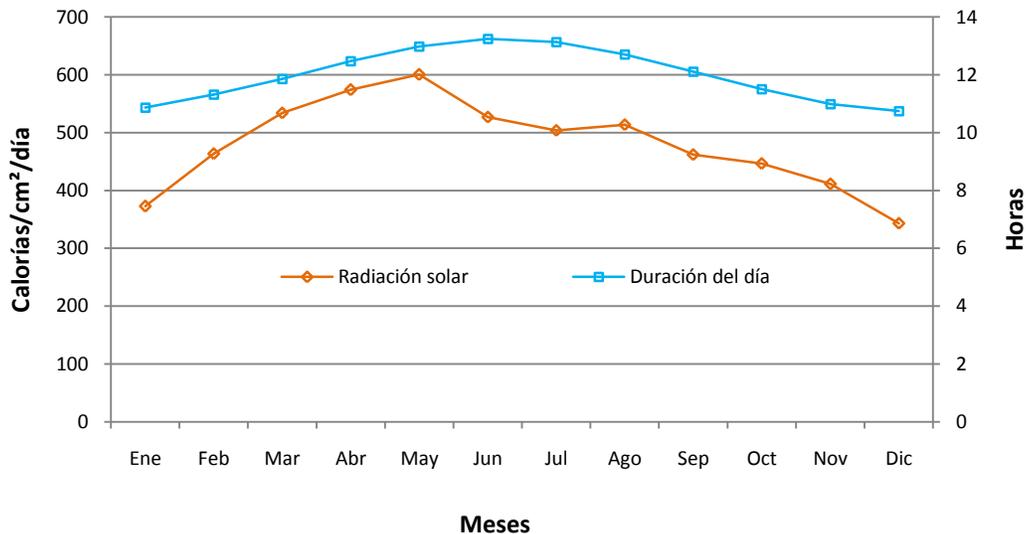
Tabla IV.3 Radiación solar en calorías por cm² por día, y duración del día en horas en promedio

VARIABLE	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Radiación solar	372.7	463.7	534.0	574.0	600.5	527.0	504.0	513.8	462.3	446.8	411.4	343.3

Duración del día	10.9	11.3	11.9	12.5	13.0	13.3	13.1	12.7	12.1	11.5	11.0	10.7
------------------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

Fuente: Elaboración propia con datos de Ortiz, 1987 y Torres, 1983.

Figura IV. 18 Radiación solar y duración del día en promedio.



Fuente: Elaboración propia con datos de Ortiz, 1987 y Torres, 1983.

IV.2.1.2 Calidad del Aire

La calidad del aire en la zona de estudio se considera de buena calidad, sin embargo existe en la zona diversas fuentes emisoras tanto fijas como móviles: grandes zonas agrícolas y con ello deforestación de la región, flujo de parque vehicular (debido a que la carretera está cercana); quemas agrícolas y de basura, emisiones industriales y de granjas pecuarias, ladrilleras, etc.

Durante la temporada de sequías es común la producción de incendios forestales, los cuales repercuten en la calidad del aire; pero por fortuna, este fenómeno es temporal y su severidad se relaciona a la cantidad de materia orgánica muerta y a la radiación solar incidente.

IV.2.1.3 Geología y Geomorfología

El estado de Jalisco se encuentra en el occidente de México por lo que puede considerarse como la puerta del Pacífico con respecto a las comunicaciones viales que conectan al centro de la República Mexicana con el oeste y noroeste del país con la Cuenca del Pacífico.

Uno de los principales atributos naturales del Estado lo constituye el hecho de ser una zona de traslapamiento de tres grandes provincias fisiográficas del territorio mexicano; Jalisco es la zona de contacto entre la Sierra Madre Occidental Neovolcánica o Eje Neovolcánico, entre la Sierra Madre Occidental y la Sierra Madre del Sur y entre esta última y el sistema Neovolcánico. De allí la gran variedad de paisajes naturales que presenta.

El relieve de Jalisco se caracteriza por el predominio de las montañas y la ausencia total de extensas llanuras. Desde el punto de vista de las estructuras del relieve en Jalisco predomina el estilo tectónico de “relieve de bloques”, en contraposición al estado de Michoacán donde sobresale el relieve volcánico joven sin grandes alteraciones tectónicas.

En el norte del estado, dominan los grandes bloques del “plateau riolítico” de la Sierra Madre Occidental, dispuestos longitudinalmente y separados por profundos valles de vertientes abruptas. El S es la región de los macizos plutónicos que forman la estructura de la Sierra Madre del Sur. El W también es la región de los macizos plutónicos cuyos bloques conforman el sistema de la Sierra de Cacoma y de Perote, pero a diferencia de la anterior se desarrolla aquí un extenso piedemonte cuando la montaña no se aproxima al litoral del Pacífico. El E es el dominio de los altiplanos formados por las mesetas de los bloques del “plateau riolítico” y de las llanuras aluviales formadas a expensas de la cuenca sedimentaria del río Verde.

Finalmente el centro del Estado es una región de compartimentos, de alternancia montañosas volcánicas o bloques de montañas y de valles o llanos de poca extensión como los de Atemajac, de Tesitán y de Ameca-Cocula. El graben de Chapala, ocupado parcialmente por el lago más extenso de México, forma también relieves de planos que se prolongan en el vecino estado de Michoacán.

Se puede distinguir en la parte central del SAR una extensa llanura, misma que fue conformando a través de los años por sedimentos en su mayoría de origen aluvial. Otras partes de la zona deben su forma actual a una intensa actividad volcánica, tal es el caso de la parte norte, donde se localiza La Sierra de la Primavera y zonas circundantes a volcanes apagados (Totepec, Mazatepec, etc.). Posteriormente el paisaje se ha ido remodelando por efectos de la erosión.

La zona es una serie de valles, cuencas y montañas en bloque, constituidas en su mayoría por rocas ígneas. Debido a su origen, los tipos de suelos que conforman las zonas altas de la cuenca son adecuados para la presencia de bosque de pino y encino; sin embargo en las partes bajas las prácticas agrícolas son muy comunes.

GEOLOGIA

La región Ciénega está ubicada en la depresión tectónica y en la línea de fracturación llamada Morse y Maldonado-Cordel o Línea de San Andrés-Chapala, falla continental derivada de la muy conocida falla de San Andrés.

Estos callamientos son los responsables de la gran sismicidad de la región así como del surgimiento del volcán de Tequila y de numerosos cerros que circundan la región. Las Islas de Mezcla y los Alacranes también son de origen volcánico, la litología de todas estas estructuras es basáltica y andesítica.

La zona sur de la región de la Ciénega presenta un panorama de lagos organizados en ángulo recto, con una sección orientada de Este a oeste y la otra de Norte a Sur. El lago mayor es Chapala, que se ubica en el oriente; en una depresión entre éste y Guadalajara se localiza Cajititlán; después viniendo hacia el sur están Atotonilco y San Marcos, además de Zoacalaco que ahora ya está seco, hacia el sur de San Marcos está Sayula y Zapotitlán. Todos estos lagos van desde poco profundos a secos. El de mayor profundidad es Chapala de hasta nueve metros, los otros lagos, como San Marcos, quedan cubiertos de agua únicamente durante la temporada de lluvias. Hacia el noroeste existió el lago Magdalena, que en 1900 fue secado para propósitos de riego.

Desde el punto de vista de la Paleoclimatología el Lago de Chapala fue formado a consecuencia de repetidos periodos pluviales (diluviales) del pleistoceno. Las evidencias señalan que debió haberse drenado por el actual cauce del Río Santiago. Cuando se logró la capacidad máxima de la cuenca, que probablemente tomo por lo menos 30,000 años, este enorme mar interior cubrió 22,000 Km², poco más

de una quinta parte de lo que es el actual estado de Jalisco y se extendió desde un punto al sur de la actual ciudad de Aguascalientes sobre el río Verde en el norte, sobre el río Lerma al oriente hasta la Piedad de Cabadas, Michoacán, al poniente hasta la Venta-Primavera de Cabadas y Ciudad Tuxpan al sur. La profundidad promedio mediada desde los terraplenes era de 250 m. El área del valle de Atemajac, en donde hoy se ubica Guadalajara, estaba cubierta por 210 m de agua.

Estructuras del Relieve

Las montañas graníticas: se consideran aquellos cordones montañosos y macizos formados por cuerpos intrusivos de rocas macrocristalinas ácidas y mesosilícicas, es decir, granitos, granodioritas y sienitas. Por lo general estas rocas plutónicas están acompañadas por metamórficas jurásicas, formadas a expensas de sedimentos del Mesozoico Medio marino continental, por sedimentos marinos diagenizados del Mesozoico Superior (Cretácico) y por rocas volcánicas del Terciario Inferior y Medio (andesitas, ignimbritas, riolitas y tobas andesíticas y riolíticas). A pesar de ello, el cuerpo principal de cada unidad topográfica (cerro o cordón montañoso) está constituido por plutones intrusivos correspondientes a Cretácico Superior y al Terciario Inferior. Las montañas graníticas se ubican en sector occidental del Estado de Jalisco y pertenecen a la gran unidad fisiográfica del territorio mexicano de la Sierra Madre del Sur.

En esta unidad se encuentran los siguientes cordones montañosos: Sierra de Sebastián, Sierra del Cuale, Sierra de Los Reyes, Sierra de Jolapa, Sierra de Mascota, Sierra de Cobo Corrientes, Sierra de Cacoma, Sierra del Tuito, Sierra del Perote y Sierra de Manantlán.

Planicie pedemontana granítica: las cauces de las montañas graníticas que presentan sus vertientes hacia la costa del Pacífico, es decir hacia el W, han elaborado durante el Terciario Superior y el Pleistoceno Inferior y Medio, una extensa planicie de erosión Planicie pedemontana, a expensas de los bloques graníticos adosados a la montaña, los cuales acompañaron a ésta durante los movimientos de ascenso del Plioceno Superior. Estos bloques graníticos son contemporáneos de los plutones que forman las montañas graníticas.

En la actualidad esta planicie pedemontana presenta dos aspectos muy diferentes, el sector N, expone varios niveles de erosión y se extiende desde las márgenes del río Tomatlán hasta el río Purificación; el sector S no ha sufrido la misma evolución que el anterior y solamente manifiesta el aspecto de montaña, la cual representa el nivel de erosión o pedimento más antiguo, en general se identifica a este sector pedemontano con la sierra de Perote.

Montañas graníticas mixtas: Se trata de montañas graníticas en las cuales la proporción de rocas sedimentarias marinas mesozoicas y de rocas volcánicas del Cenozoico es mayor que la de las rocas plutónicas, de modo que el cuerpo intrusivo representa una escasa porción de la montaña.

Cuencas Sedimentarias: como su nombre lo indica constituye en su mayoría depresiones tectónicas que han servido de nivel de base de la red de drenaje local en un momento de su evolución geológica. Se excluyen en esta categoría las cuencas sedimentarias antiguas, anteriores al Cenozoico, que han sufrido procesos tectogénicos para formar montañas de plegamiento o de bloques. También se excluyen en esta categoría, por razones de escala, a las pequeñas cuencas sedimentarias poco profundas formadas por sedimentos cuaternarios que según la terminología aplicada por el INEGI han merecido el nombre de

suelos residuales. Otra de las cuencas sedimentarias de mayor desarrollo y extensión en Jalisco es la del río Verde, en el E del Estado. Se han formado por los aportes sedimentarios de extensa red de drenaje a partir del Plioceno y ha funcionado como tal hasta la actualidad.

La cuenca sedimentaria de Chapala es la más extensa del Estado y del W de México. Se extiende desde el borde de la meseta del Volantín-Sahuayo. La parte más profunda de la cuenca está ocupada por el Lago de Chapala. Hacia el SE del lago la cuenca se extiende hacia el río Duero, en terreno de Michoacán. La importancia geológica de esta unidad estructural radica en sus sedimentos lacustres correspondientes al Plioceno Superior y Pleistoceno.

Montañas de plegamiento de rocas sedimentarias marinas: durante el Mesozoico Medio y Superior casi todo el territorio mexicano estuvo invadido por el geosinclinal marino con excepción de los terrenos elevados de las montañas antiguas (paleozoicas y pemotriásicas). Los sedimentos acumulados en este geosinclinal fueron plegados por la orogenia Laramídica o Larámica y formaron las montañas de la Sierra Madre Oriental y una gran profusión de montañas de plegamiento en el W de México. En Jalisco las montañas de plegamiento de sedimentos marinos están formadas por calizas, lutitas y areniscas calcáreas de edad Cretácica. Los estratos principales de estos sedimentos constituyen la Formación Morelos al a cual se relacionan la mayoría de las calizas. En general se identifica a estos sedimentos como calizas cretácicas aun que no todas son exactamente sedimentos con elevado contenido de calcita y carbonato de calcio.

Se considera montañas de plegamiento a la Sierra del Tigre que en realidad es un complejo montañoso que comprende varios cordones ubicados entre el valle de Zapotal y el alto valle del Tepalcatepec, al N y NW del macizo granítico de Manuel M. Diéguez. También forman montañas de plegamiento varios cordones que ubican entre la Sierra de Tápala, la Sierra de Cacoma y Manantlán conocido como Sierra de Amula.

Volcanes - conos cineríticos básicos (basálticos): se han agrupado en esta unidad a volcanes y conos cineríticos básicos formados en el Plioceno Superior y Pleistoceno la mayoría de los cuales forma estructuras aisladas y se superponen, como todos los relieves volcánicos, a estructuras antiguas del Terciario Medio, es decir estructuras riolíticas (plateau). El basalto y las tobas básicas son las rocas que forman estas estructuras.

Corresponden a esta unidad el complejo volcánico de Tequila y pequeños aparatos volcánicos y conos que se ubican al S y E de la llanura de Foliquilla y sobre el plateau riolítico de los Altos de Jalisco, en el altiplano de Tepatitlán, de San Julián y de Arandas (ejemplo Cerro Gordo).

Serranías volcánicas piroclásticas básicas: pertenecen a esta unidad el conjunto de cerros volcánicos lávicos y piroclásticos que se ubican entre la Sierra de la Primavera y de la Sierra de Tapalpa y entre la Sierra de Ahuisculco y la Sierra de La Difunta. Al S y SW de la Sierra de Ahuisculco esta unidad entra en contacto con la sierra de Tapalpa y la llanura de Cocula-San Martín Hidalgo.

También pertenece a esta unidad la serranía de Sayula y de Usmajac que se interponen entre la cuenca de Sayula y la de Zapotal y entre la Sierra del Tigre y la de Tapalpa. Al E y NE del macizo granítico de Manuel M. Diéguez en los límites con el territorio de Michoacán se encuentran cerros volcánicos que se extienden hacia el E.

Montaña volcánica ácida moderna: se considera representativa de esta unidad a la Sierra de la Primavera ubicada al NW de la ciudad de Guadalajara, se trata de un complejo volcánico que representa el relieve montañoso más joven de Jalisco. Abarca una superficie aproximada de 300 Km² en el sector S del municipio de Zapopan.

Esta montaña volcánica moderna está formada por lavas y tobas ácidas correspondientes a las efusiones más recientes que dieron comienzo hace 120,000 años (Pleistoceno Superior) y finalizaron en los años 30,000 a 20,000 A. C. (Holoceno). Las sucesivas etapas desarrolladas durante este lapso dieron lugar a la formación de alineamientos de domos volcánicos constituidos por materiales piroclásticos con predominio de tobas, brechas vítreas y obsidianas, de aparatos volcánicos que afloran en una extensa caldera (cerros Alto y Nejahuete) y arcos volcánicos que rodean el complejo extrusivo como el del cerro del Pinar, La Venta, La Lobera y otros.

Esta estructura montañosa representa un elemento ecológico de alto valor como regulador del medio ambiente de la Zona Metropolitana de Guadalajara debido principalmente a su topografía y extensión y la cubierta vegetal formada por bosque de pino - encino.

Relieves mesetiformes basálticos: corresponde a esta unidad la planicie basáltica que se ha formado por las erupciones del Volcán Tequila. Los derrames lávicos de rocas basálticas, acaecidos durante el Plioceno Superior y Pleistoceno, se han depositado sobre la planicie del plateau riolítico del terciario Medio conservando el relieve de la antigua meseta. Esta planicie se extiende en semicírculo desde el cerro Tequila hacia el N, hasta la garganta del río Grande de Santiago que la separa de los bloques elevados del plateau pertenecientes a la Sierra Madre Occidental.

Se incluyen en esta unidad las mesas basálticas de Los Altos de Jalisco, que se ubican tanto en la cuenca sedimentaria del río Verde como sobre el plateau riolítico. Son estructuras menores que se han formado por derrames de lavas Cuaternarias ya sea a partir de fisuras de la corteza terrestre o bien a partir de aparatos volcánicos las cuales han sufrido procesos de disección de tal modo que aparecen aisladas y desvinculadas del cuerpo volcánico que las originó. Los ejemplos característicos de estas estructuras se presentan en la Mesa Redonda y Mesa Larga, al E de San Juan de Los Lagos.

Bloques del plateau volcánico: las estructuras geológicas, así como el relieve regional del W de México y en particular de este sector de la Sierra Madre Occidental, son la expresión más significativa de los movimientos de la corteza terrestre a la luz de la teoría de la Tectónica de Placas. En efecto, los grandes bloques del relieve, es decir, las unidades morfológicas, corresponden a los accidentes geofísicos.

La disposición de las estructuras del relieve y de la morfogénesis es consecuencia directa de la amplitud de los movimientos asociados a la compresión y a la subducción de las placas tectónicas a partir del Terciario Medio-Superior y de los cambios climáticos que éstos provocan. En el primer caso la dinámica cortical correspondiente a la fase postorogénica larámica, es responsable de la formación de grandes fosas tectónicas longitudinales a través de las cuales se produce, durante el Terciario Inferior-Medio, la mayor manifestación volcánica y acumulación de lavas del territorio mexicano. Estas

dan lugar a la formación de montañas volcánicas y del plateau riolítico que constituye la estructura fundamental del relieve de la Sierra Madre Occidental. En el segundo caso, la presencia de montañas y plateau forman quizás la primer barrera orográfica paleoclimática responsable de los contrastes entre el cinturón costero del Pacífico y el interior del territorio mexicano.

La desaparición de la placa de Rivera y la reactivación de los movimientos compresivos son los responsables del fracturamiento de montañas y plateau riolítico. Esta fase tectónica correspondiente al Mioceno-Plioceno conduce a la formación de grandes bloques longitudinales y de fosas tectónicas como las sierras de los huicholes y las fosas de Bolaños y Jesús María.

Es probable que durante este lapso se hayan producido también fracturas transversales que dividen al plateau en los tres sectores a los que se ha hecho mención, entre los ríos El Fuerte y Baluarte. Importantes fracturas y fallas normales regionales, en el área de estudio, señalan la presencia de un relieve estructural formado a expensas de una tectónica de bloques orientados de Noroeste a Sudeste.

El sistema de fallas normales que afectó a los grandes depósitos volcánicos ácidos del Terciario Medio parece haberse producido durante el Plioceno Inferior; la cual dio lugar a la formación de los bloques longitudinales y las respectivas fosas tectónicas. El desplazamiento de estas morfoestructuras regionales se habría producido durante el período tectónico correspondiente al Plio-Pleistoceno habría dado lugar a la formación de las actuales estructuras del relieve local o de las morfoestructuras locales. A este período también corresponde la reactivación y formación de fallas transversales, responsables de las diferencias locales de estas morfoestructuras. De tal manera el esquema estructural se presenta en la disposición de los siguientes bloques:

- Bloque de la Sierra de Santa Bárbara y de la Sierra Los Huicholes(Oeste)
- Bloque de la Sierra de Tlacuache y de mesas del Centro Norte.
- Bloque de la Sierra Pajaritos
- Bloque de la Sierra de los Huicholes(Este)
- Bloque del Trapiche
- Bloque de Pinabete
- Bloque de Monte Escobedo
- Bloque de Morones

Las fosas tectónicas longitudinales y las fracturas transversales han permitido la formación de un dispositivo de escalonamiento que se repite en las vertientes correspondientes a los abruptos de falla, lo cual acentúa aún más la disimetría de las vertientes de los bloques y de las fosas tectónicas ocupadas por los valles longitudinales.

A estas estructuras de la Sierra Madre Occidental debe agregarse las que corresponden al plateau riolítico que forman los relieves mesetiformes de los Altos de Jalisco en el E del Estado: Bloque de San Julián y Bloque de Arandas.

Montaña de bloques basálticos: la composición predominante de estas estructuras está dada por los basaltos correspondientes al Plioceno Superior y Pleistoceno; es decir que se trata de erupciones

modernas que han formado espesos mantos de lava y aparatos volcánicos. La tectónica de finales del Plioceno y del Pleistoceno Medio se encargó de fracturar a estos espesos mantos de lava que se han comportado, frente a los movimientos corticales, como bloques rígidos elevándose diferencialmente. De allí que generalmente estos bloques presentan vertientes asimétricas. Es el caso de la sierra de Nochixtlán que está limitada hacia el SE por un abrupto de falla pronunciado en tanto que, hacia el NW, la vertiente desciende en forma escalonada hacia el valle del río Calvillo.

El bloque de la sierra de Los Guajolotes al NE de la ciudad de Guadalajara y al N de Ixtlahuacán de los Membrillos cuyo abrupto mira hacia el W, e frente al desfiladero del río Grande de Santiago en tanto que, hacia el E, sus vertientes descienden a través de una superficie pedemontana, a la planicie del arroyo Achichilco. Este tipo de relieve volcánico predomina en el centro del Estado, al N y S del Lago de Chapala: es el caso de los bloques de San Sebastián y Cajititlán, la sierra de Madroño, sierra de la Difunta, sierra de Atoyac y las montañas y serranías que se disponen entre la sierra de Tapalpa y la de Cacoma. Es evidente que estos bloques basculados merced a los movimientos que han sufrido, han adoptado una estructura distinta a la volcánica original para dar lugar a un nuevo estilo estructural que hemos definido como “bloques volcánicos” o “montañas volcánicas de bloque”.

Montaña mixta de bloques: se asemejan a las estructuras anteriores por el predominio en superficie de basaltos, pero también existen entre sus componentes rocas volcánicas ácidas de la serie riolítica del Mioceno, rocas intrusivas y sedimentarias marinas del Mesozoico Superior: como ejemplos se encuentra la sierra del Tecuán o del Travesaño, la sierra de Madroño, la Sierra de Tapalpa, sierra de Ameca y sierra de Nochixtlán.

Planicie pedemontana piroclástica: corresponde a esta unidad la planicie pedemontana que se desarrolla al S de la Sierra de la Primavera. Las rocas que la forman pertenecen a las tobas de la formación Tala que se extienden en menor superficie hacia el NW de esta montaña moderna. Los amplios depósitos de estas tobas han sido disectados por la erosión en el Holoceno de modo que presenta las características de un piedemonte sedimentario.

Montañas riolíticas: las rocas ácidas de estas montañas corresponden a volcanes y cuerpos efusivos formados entre el Oligoceno Superior y Mioceno Superior. El ejemplo típico de esta unidad lo constituye la sierra de Tesistán ubicada en el NW de Guadalajara. También pertenece a esta unidad el extremo occidental de la sierra de Los Huicholes.

Volcán riolítico: el único ejemplo de aparato volcánico aislado, antiguo, por consiguiente riolítico, correspondiente al Terciario Medio, es el cerro de Magdalena, ubicado al NW del cerro Tequila que contrariamente pertenece al vulcanismo básico moderno del Plioceno Superior. El cerro La Col de la sierra de Tesistán es del mismo periodo efusivo de este volcán.

Llanura aluvial litoral: las llanuras de acumulación corresponden a las superficies planas que se desarrollan en la desembocadura de los cauces principales de la costa de Jalisco, como la llanura del río San Nicolás, la llanura comprendida entre La Fortuna y Chamela, la del río Cuitzmala y, más al sur, la del río Purificación. Estas llanuras costeras están compuestas por sedimentos fluviales, conglomerados, limos y arcillas, de edad Cuaternaria y Reciente.

Llanuras y serranías de calizas y toba: se han agrupado en esta entidad las serranías y llanos que se ubican entre la sierra de Tapalpa y la Sierra de Manantlán, al N de Cerro Grande. Las calizas corresponden al Cretácico Superior en el cual dieron lugar a la gran cuenca sedimentaria mesozoica. Forman estructuras de plegamiento de reducida extensión. Las tobas corresponden a erupciones del complejo del Nevado de Colima. La disección producida por la erosión cuaternaria forma con estos materiales relieves de “bad lands”.

Montaña dacítica: el único ejemplo de montaña formada casi íntegramente por lavas dacíticas es la sierra de la Media Luna ubicada al N del complejo del Nevado de Colima. Sirve de límite occidental al valle de Zapotlán.

Macizo antiguo de la Mesa Central: pertenece a esta gran provincia fisiográfica del Territorio Mexicano el NE del Estado, en los límites con Aguas Calientes y San Luis Potosí. Se ha conservado este nombre para todos los relieves mesetiformes elevados por encima de los 2,200 y 2,400 msnm que forman parte de la Mesa Central y se hallan separados de los relieves más bajos del borde occidental por un extenso piedemonte que se confunde en partes con la serranía del Cordón del Cerro Verde y con la cuenca sedimentaria del río Verde. Litológicamente estos relieves están compuestos por rocas ígneas extrusivas ácidas (ignmbritas, riolitas y dacitas) posiblemente de edad Terciario Medio (Mioceno) y de lavas básicas (basaltos) de edad plioleleistocena. Las primeras reposan sobre un plateau más antiguo permotriásico compuesto por rocas plutónicas y metamórficas que afloran en las montañas que hemos denominado como Bloques Marginales de la Mesa Central (sierra de San Isidro y sierra de Cuatralba). Indudablemente que el tectonismo también afectó a esta unidad geológica separándola en bloques diferencialmente elevados; así, la Mesa del Toro se encuentra a 2,500 m, la Mesa de Chinampas a 2,400 m y la Mesa de los Hoyos a 2,320 msnm.

Por tanto, la región de la Ciénega forma parte también del Eje Neovocánico Transversal, el cual es un cinturón volcánico que va en dirección Este-Oeste atravesando el centro de México. El SAR se encuentra rodeado de áreas de montañas y colinas en lavas y basaltos, con pendientes que van de 12% a 25% y en algunos casos mayores. Se presentan además, en la ribera noreste y noroeste, área de colinas y lomeríos en basalto con diferentes grados de disección con pendientes menos abruptas (entre los 12% y 25%) que la geomorfa anterior. En porciones pequeñas se encuentran algunas áreas de terrazas estructurales de basaltos, con relieves planos a ondulados.

En la zona oriente de la región se encuentran grandes áreas de planicie acumulativa, formada por sedimentos lacustres y de pendientes planas a casi planas. Existen algunas zonas donde se presentan pequeñas áreas de piedemonte con pendientes inclinadas y formadas por sedimentos coluvio-aluviales heterogéneos.

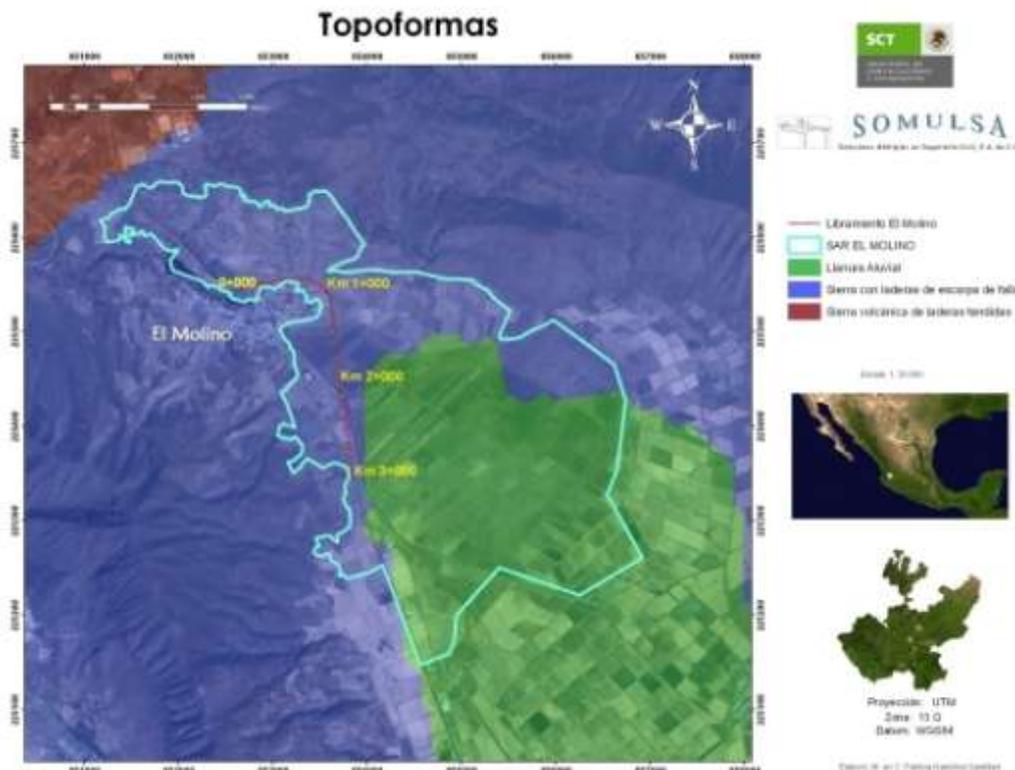
Montañas volcánicas. En las áreas que geomorfológicamente se definen como paisajes volcánicos y lavas, encontramos suelos de tipo Litosol, muy someros; Luvisol superficiales de fertilidad media y Feozem fértiles, ricos en materia orgánica pero poco profundos, casi siempre pedregosos y muy inestables. Estos suelos son muy restringidos para la agricultura y la ganadería, presentan alta susceptibilidad a la erosión cuando carecen de la vegetación que los protege.

Montañas y Lomeríos. En las áreas que corresponden a montañas y lomeríos con diferentes grados de disección, se presenta un clima semiseco a una altitud menor de 1,800 msnm y semifrío en las cumbres de los cerros. En zonas de menor pendientes se encuentran suelos de tipo Luvisol, con fertilidad media, bien drenados y con alta susceptibilidad a la erosión. Mientras que en relieves de mayor pendientes se desarrollan suelos de tipo Litosol y Regosol, superficiales de fertilidad media y bien drenados.

Planicie Acumulativa. En la región se presenta el paisaje de planicie, con clima un clima semiseco, régimen pluvial en verano, semicálido y sin cambio invernal bien definido. Se desarrollan suelos de origen lacustrino con pendientes menores de 1%, arcillo-limosos, de fertilidad media alta, profundos y evolucionados. La presencia en estos suelos de arcillas expandibles, que son plásticas y pegajosos en húmedo, causan problemas para el uso y manejo agrícola, pecuario y en algunos casos para el uso urbano.

Sistema Piedemonte. Las zonas que pertenecen al sistema de piedemonte, presentan pendientes que van desde 3% al 5%, en un clima semiseco, con régimen pluvial en verano, semicálido y sin cambio invernal bien definido. La cobertura vegetal actual es de cultivos anuales de temporal, los suelos tienen fertilidad media a alta y con texturas que varían desde arcillosas hasta arenosas.

Figura IV.19 Principales Topoformas del SAR



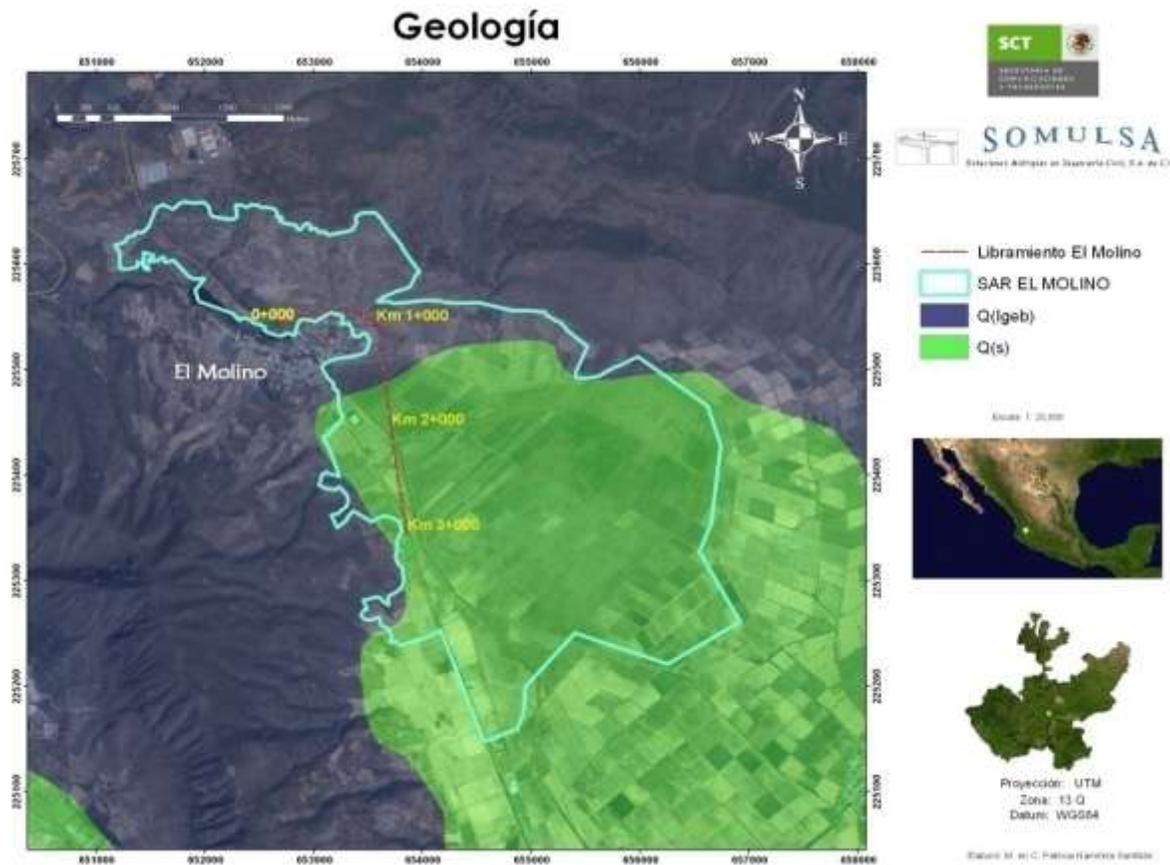
Las rocas más antiguas que se observan en la entidad son ígneas intrusivas a las que se les ha determinado una edad cretácica, estas rocas volcánicas se pueden observar en las sierras de la Laja y

Tapalpa; subyaciendo a unas rocas sedimentarias marinas compuestas por calizas y areniscas con un espesor aproximado de 500 m.

En general las principales unidades fisiográficas del estado surgieron entre los Periodos Oligoceno y Mioceno y fueron producto de una serie de fenómenos volcánicos y tectónicos, dando como resultado infinidad de emisiones de rocas ígneas, así nacieron las principales sierras: la Madre Occidental, la de Tapalpa, la Primavera, Las Galeras, La Mojonera, los Verdines, el cañón del Río Grande Santiago y diferentes fosas tectónicas que con el tiempo ocuparon los lagos de Sayula, Atotonilco, San Marcos, Zacoalco, Cajititlán y Chapala.

La Sierra Madre Occidental surgió como respuesta a la intensa actividad volcánica durante el Oligoceno- Mioceno, en el Periodo Terciario, resultando enormes emisiones de rocas ignimbríticas y piroclásticas, lavas basálticas y domos riolíticos.

Figura IV. 20 Unidades geológicas del SAR.



En ésta zona las rocas que afloran principalmente son del tipo ígneo extrusivo y sedimentarias aluviales y lacustres.

Terciario Medio.- En la parte central y pequeñas porciones al norte se tienen varias formaciones riolíticas dispuestas en forma de derrames con presencia de obsidiana y esferas de ortoclasta esferulíticas. En las partes supuestamente enfriadas con rapidez, presentan planos de fluidez, siendo de los cuerpos líticos más alterados de la zona, su color es pardo rosáceo claro, su estructura compacta, textura fluidal, y su mineralogía: cuarzo, feldespato y minerales arcillosos.

Tobas del Terciario.- Formado por tobas pumíticas poco consolidadas, constituidas por vidrios volcánicos de color que varía de gris amarillento a café grisáceo oscuro.

Vidrios Riolíticos del Terciario.- Son perlitas y obsidianas que varían de color gris claro a negro, se encuentran en forma de vidrios volcánicos, esta unidad aflora principalmente en la Sierra de la Primavera.

Basaltos del Cuaternario-Pleistoceno.- Basalto moderno, distribuido por la zona, caracterizado por derrames de lava en todas direcciones, con variaciones estructurales de compacta a vesicular, de textura afanítica, presenta una coloración gris oscura generalmente. Dentro de esta misma clasificación podemos situar a conos volcánicos compuestos por materiales piroclásticos de diferentes tamaños que comprenden cenizas y arenas.

Aluvión del Cuaternario.- Constituidos por materiales limosos, arenosos, gravas, arcillas plásticas, cantos rodados de acarreo y sueltos fósiles.

La región se encuentra alterada por movimientos tectónicos que provocaron una orogenia constituida por depresiones y limitadas por cadenas montañosas que se separan entre sí, formando una serie de fosas que afectaron el basamento original, constituido por calizas y sedimentos marinos.

Como consecuencia al debilitamiento de las zonas corticales, se produjeron una serie de fallas y fracturas paralelas que fueron conducto para liberar las presiones del magma en la zona, provocando emisiones de lava en gran parte de la zona.

Se han encontrado fallas y fracturas que tienen direcciones N-S, NW-SE, NE-SW y E-W; además de que estructuralmente se tienen rasgos circulares.

IV.2.1.3.1 Tectónica

La configuración geográfica actual de México es, asimismo, consecuencia de la interacción del bloque continental con las provincias oceánicas que lo circundan. Es decir, en la región del Pacífico, la Península de Baja California se está separando del resto del continente con un movimiento hacia el noroeste; en el Pacífico sur de México, desde Cabo Corrientes en el estado de Jalisco hacia Centroamérica, la placa oceánica de cocos es asimilada por el continente; tal subducción a ocurre a lo largo de una fosa oceánica a la que se conoce como Trinchera de Acapulco o Mesoamérica.

Es importante mencionar la identificación de las provincias geológicas y su caracterización cuando se planifican nuevos centros de población, ya que para fundarlos es necesaria la disponibilidad de recursos como el agua y la ubicación de los sectores de alto riesgo sísmico que afectan drásticamente a las

porciones noroccidental y sur de México, así como a la zona intermedia conocida como Cinturón Volcánico Transmexicano (CVT), que cruza el país desde el Pacífico hasta el Golfo de México.

La placa continental de Norteamérica, en el transcurso de su migración hacia el noroccidente y el occidente, asimiló progresivamente, en el pasado geológico, a las islas oceánicas Farallón y Kula, lo que dio como consecuencia que el arco magmático desarrollado durante el Jurásico Superior migrara hacia el noreste en el interior del continente, seguido por otros arcos del Cretácico.

Jurásico Superior-Cretácico (hace 140 a 70 millones de años)

Durante este tiempo la velocidad de incidencia entre las placas oceánica y continental, en el Pacífico, se incrementó de a 7 cm/año. A la vez, la placa oceánica de Farallón sufrió un cambio, en su inclinación a menos de 10° y como consecuencia, la actividad magmática hacia el noreste que se conoce como Orogenia Lameride.

Cretácico Superior-Paleoceno (hace 70 a 58 millones de años)

Del Cretácico Superior al Paleoceno en México, el arco magmático del margen Pacífico continuó su migración hacia el oriente. En la zona que actualmente se ocupan la Península de Baja California y las costas de Sonora y Sinaloa se inició un periodo de quietud volcánica que perduró hasta el Eoceno Superior. Al mismo tiempo, desde Cabo Corrientes, en el estado de Jalisco, hasta el actual Golfo de Tehuantepec en Oaxaca y Chiapas, una porción del margen sur comenzó a desplazarse hacia el sureste en forma intermitente, a lo largo del borde actual del Pacífico, coincidente a su vez con el desplazamiento hacia el noreste de la placa oceánica Protocaribeña, que se movía a medida que se separaban las placas de Norteamérica y de Sudamérica.

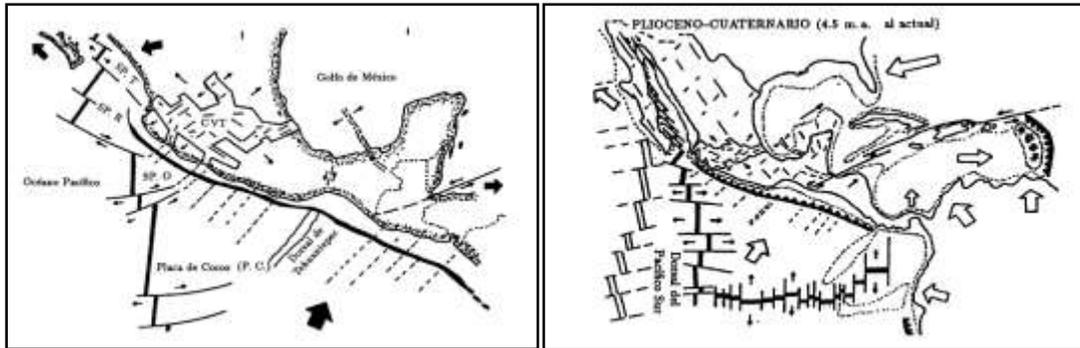
El fragmento continental desplazado constituye ahora el basamento paleozoico del sur de Guatemala y del norte de Honduras; la traza del desplazamiento es la falla que corresponde a la actual Trinchera del Pacífico de México, y su prolongación hacia el noreste corresponde al sistema de fallas y fracturas que han migrado hacia el oriente como consecuencia del movimiento de la Placa Protocaribeña en esa misma dirección.

Plioceno-Cuaternario (hace 4.5 millones de años a la época actual)

A partir del Plioceno (4.5 m. a. \pm 0.5), el margen continental se siguió desplazando hacia el noroeste hasta separarse casi totalmente del resto de México, y dio como resultado la actual Península de Baja California y su mar interior.

El rompimiento y el desplazamiento de la península se debieron al movimiento de la Placa de Norteamérica hacia el occidente, que asimiló a la Dorsal del Pacífico oriental. Una vez en el interior, los esfuerzos distensivos formaron el Golfo de California. En el fondo centro-meridional del golfo afloran rocas ígneas de composición de corteza oceánica típica. Por otro lado, durante los desplazamientos de la Península de Baja California hacia el noroeste, de la Placa de Norteamérica hacia el occidente, de la de Cocos hacia el noreste y la del Caribe hacia el oriente, la porción media de México se convirtió en una zona de debilidad cortical con una expresión estructural conocida como *Cinturón Volcánico Transmexicano* (CVT), cuya mayor actividad magmática se manifestó durante el Plio-Cuaternario. Sin embargo, existen evidencias de vulcanismo precursor en diferentes sectores del mismo complejo volcánico.

Figura IV.21 Movimientos tectónicos del centro de México

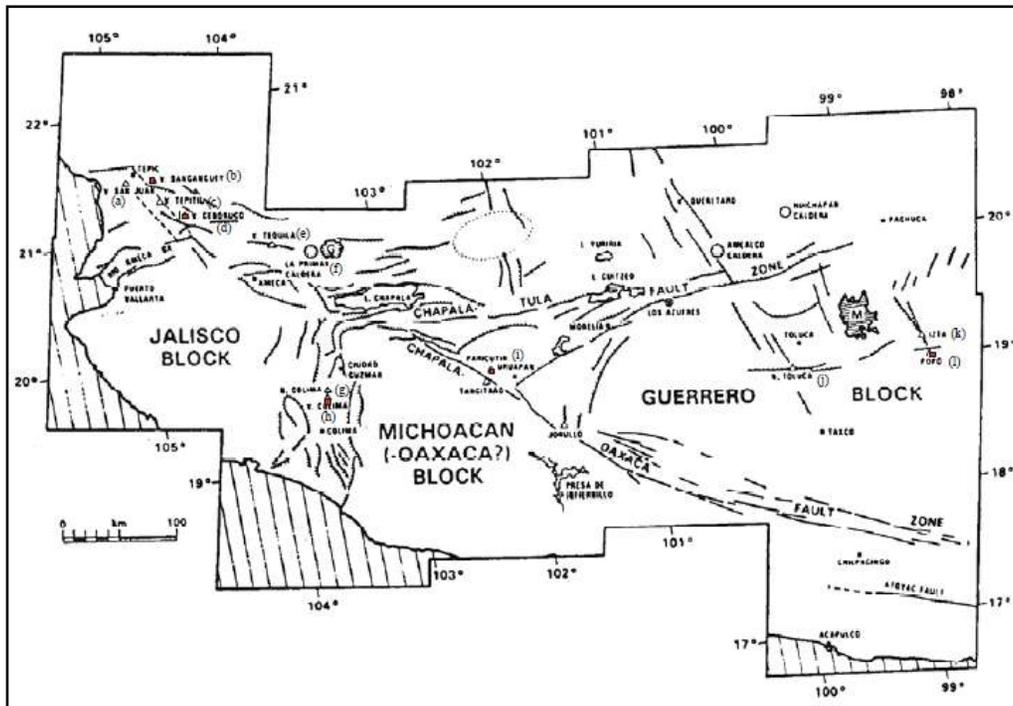


De manera particular el eje Neovolcánico Mexicano se extiende desde el golfo de California hasta el golfo de México, cubriendo gran parte de México central. Los volcanes activos se encuentran a lo largo de todo el territorio volcánico. Enumerándolos de este a oeste se localizan el volcán Sangangüey, Ceboruco, Colima, Paricutín y Popócatepetl, siendo el de Colima y Popócatepetl los más activos y lo que han registrado erupciones en los últimos años.

El volcanismo de este eje tiene una composición calcoalcalina y alcalina con una edad comprendida entre el Mioceno Superior hasta el Cuaternario. Coincide la relación del volcanismo en este eje con la subducción a lo largo de la trincheras Mesoamericana. Una de las características importantes del eje es que yace oblicuo a la trincheras con una orientación aproximada del este-oeste, geometría inusual, donde el arco volcánico no es paralelo a la zona de subducción.

La Litosfera en subducción está rota en tres segmentos unidos por fallas "en bisagra", que están relacionadas con alineamientos estructurales formados en la cuenca oceánica. La variación lateral del eje, que yace oblicua en 16° , se identifica con estos segmentos como sigue: el arco occidental, que está asociado a una subducción asísmica de la Placa de Rivera con los volcanes de NO a SE de (a) San Juan, (b) Sangangüey, (c) Tepetitlic, (d) Ceboruco, (e) Tequila y (f) la Caldera de la Primavera y , con fallas de gran ángulo y fracturas extensionales que se extienden desde el volcán de Sangangüey hasta la región de Chapala.

Figura IV.22 Surgimiento de los bloques Jalisco y Michoacán



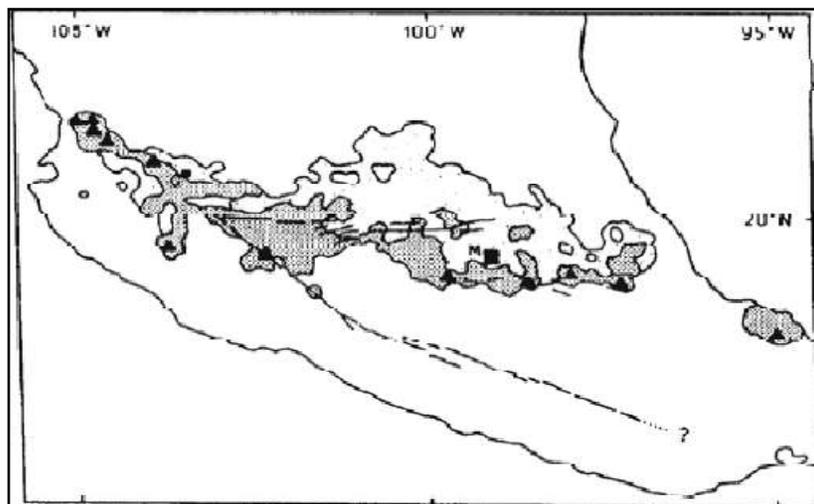
El estudio de imágenes “Landat Thematic Mapper”, indica que la corteza al sur del eje Neovolcánico está dividida, al menos en tres bloques con movimiento independiente uno del otro y de la Placa Norteamericana. Este movimiento relativo es el que produce el fallamiento dentro del Eje Neovolcánico. Estos bloques son los de Jalisco, Michoacán y Guerrero. En la parte occidental del eje, un patrón de rifiting organizado ha desarrollado un punto triple. La región oriental del eje tiene una deformación menos organizada. Su inusual orientación puede ser debida al desarrollo, durante el Cuaternario, de la zona de fallas de Chapala-Tula, alineada con el eje Neovolcánico, a lo largo del paralelo 20° N desde el lago de Chapala (103.5°N) hasta el norte del Valle de México, con una longitud total de 420 Km y que forma la frontera del bloque de Guerrero con la placa Norteamericana.

Esta zona pudo sufrir levantamientos por magmas fluidos, que buscan su camino hacia la superficie. Si el magma está generado a una cierta profundidad bajo la superficie, puede encontrar el camino por las zonas más débiles, es decir, por la zona de fallas. Esto implica que las deformaciones en la placa principal pueden controlar la localización del volcanismo, tanto a nivel local como regional. Así que la orientación oblicua del eje volcánico con respecto a la trinchera Mesoamericana no tiene que tener su origen en variaciones en la geometría de subducción ni en su velocidad a lo largo de la trinchera, o por lo menos no ser su único factor. La deformación de fallamiento transcurrente con orientación NO-SE de la zona occidental del eje volcánico, y con orientación E-O en la zona central, formado durante el Mioceno Superior, podrán haber provisto de vías preferenciales al magma cortical, permitiendo la formación del eje con su orientación oblicua con respecto a la trinchera Mesoamericana.

Pardo y Suarez (1995) realizaron un estudio, con datos sísmicos, de la geometría de la placas de Cocos y Rivera en subducción a lo largo de la trinchera Mesoamericana. Como resultado obtuvieron las proyecciones en superficies de los niveles de sismicidad a 80 Km y 100 Km de profundidad de la placa

buzante, que yacen en la frontera sur del eje Neovolcánico. La proyección en superficie de la máxima extensión de sismicidad interplaca a lo largo de rectas transversales a la trinchera Mesoamericana, que marcan el nivel de sismicidad a 100 Km de profundidad. A esta profundidad de la placa buzante en donde se encuentran los arcos volcánicos en otras partes de subducción del mundo. En la parte de México central se ha extrapolado el contorno sísmico debido a la falta de sismicidad en esta zona. Este resultado sugiera que el eje Neovolcánico está directamente relacionado con la subducción y que su dirección oblicua con respecto a la trinchera Mesoamericana es debida a la compleja geometría de subducción de las placas de Rivera y Cocos.

Figura IV.23 Conformación del cinturón Transmexicano.



IV.2.1.3.2 Porosidad, permeabilidad y resistencia de las capas geológicas.

La composición geológica de la localidad El Molino pertenece al Cenozoico Superior volcánico (mioceno reciente) con rocas volcánicas (lavas, brechas y tobas) principalmente basálticas y andesíticas, con una permeabilidad media a alta (localizada).

IV.2.1.3.3 Sismicidad

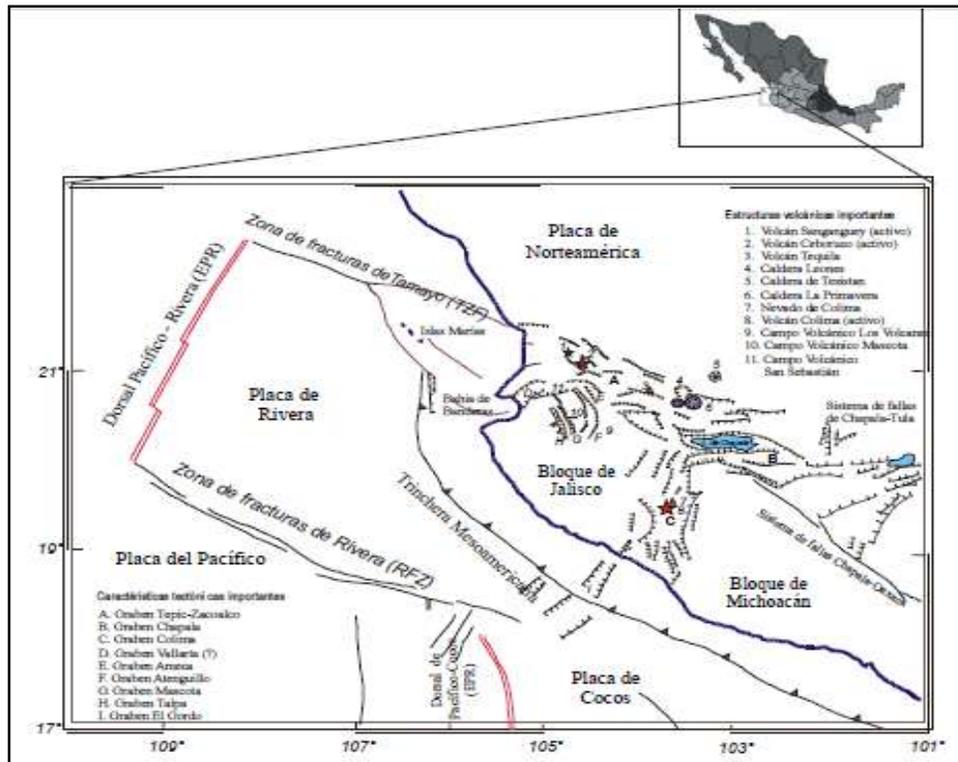
En el Mar de Cortés (golfo de California) actúa el sistema de fallas transformantes dando lugar a las dorsales que separa la península de Baja California, en la placa del Pacífico del continente Norteamericano. Este sistema de fallas es la prolongación de la falla de San Andrés en dirección sur.

En la trinchera Mesoamericana subducen las placas oceánicas de Rivera y Cocos bajo el continente Norteamericano. En esta zona de Benioff de esta trinchera y debido a este fenómeno de subducción, ocurren los mayores sismos destructivos de México.

Al sur de boca del Mar de Cortés y separado por la zona de fracturas de Tamayo se encuentra la placa de Rivera. Esta se genera en uno de los segmentos de la dorsal del Pacífico Oriental (EPR) y subduce, en su porción sureste, en la trinchera Mesoamericana, bajo la estructura conocida como el bloque de Jalisco y que incluye territorios de los estados de Jalisco, Colima y Nayarit y parte de Michoacán. En su borde

suroeste la placa de Rivera está separada de la placa del Pacífico por la zona de fractura de Rivera (RFZ).

Figura IV.24 Tectónica de placas de la costa del bajo Mexicano



En la parte oriental de esta zona de fracturas se encuentra el límite de placas de Ribera y Cocos. Este límite entre ambas placas oceánicas está aún sin definir, no se conoce con seguridad ni la región de contacto, ni el movimiento relativo entre ambas placas.

La placa de Cocos se genera en otro de los segmentos de la dorsal del Pacífico Oriental y subduce en la trinchera Mesoamericana desde las costas de Manzanillo, bajo el bloque de Michoacán y el estado de Chiapas, Hasta Centroamérica. Relacionado con la subducción de estas dos placas, la de la Rivera y la de cocos, se formó en el Mioceno superior el Eje Neovolcánico, con una orientación aproximada este-oeste. El bloque de Jalisco, estructura bajo la que subduce la placa de la Rivera, está delimitado por la Trinchera Mesoamericana hacia occidente, la zona del Graben de Colima en la parte meridional y zona del Graben de Tepic-Zacoalco en la parte oriental, mientras que el borde septentrional no han sido delimitado con precisión.

En la región donde se unen los graben de Colima y de Tepic-Zacoalco con el graben de Chapala, de orientación aproximada E-O, existe un punto triple localizado a unos 50 Km al SSO de Guadalajara. El graben de Colima continua aparentemente, ya en la zona marítima, en las estructuras del graben de Manzanillo y El Gordo. En este graben ocurre el alineamiento volcánico Volcán de Fuego-Nevado de Colima-Cántaro.

El graben de Tepic-Zoacalco, cuyo rumbo aproximado es NO y en la cual se encuentran la caldera de la Primavera y los volcanes de Tequila, Ceboruco, Tepeltitlic, Sangangüey, San Juan de Las Navajas, coincide a su vez con el extremo occidental del eje Neovolcánico Mexicano. De los volcanes mencionados se consideran activos el Colima, Ceboruco y Sangangüey.

Desde el Lago de Chapala hasta el norte del Valle de México se encuentra el sistema de fallas de Chapala-Tula, alineado con el eje Neovolcánico, formando la frontera entre el Bloque de Guerrero y la placa de Norteamérica. Al suroeste, paralelo al acosta pacífica, se encuentra el sistema de fallas de Chapala-Oaxaca con extremo occidental en el Lago de Chapala, que a su vez forma la frontera entre los bloques de Guerrero (norte) y Michoacán (sur). Este último tiene su límite sur en la trinchera Mesoamericana.

Bloque de Jalisco

Los centros volcánicos cuaternarios en el oeste del eje Neovolcánico están confinados en tres estructuras extensionales, que interceptan a 50 Km al suroeste de la ciudad de Guadalajara en un punto triple. Este punto triple ha evolucionado desde el Plioceno y, siguiendo la tendencia general del eje Neovolcánico, presenta una migración hacia el sur. Estas estructuras extensionales delimitan el Bloque de Jalisco y son: EL Graben de Colima al este; el Graben de Chapala, que forma un brazo con orientación este, el Graben de Tepic-Zoacalco, que representa el límite noreste del bloque de Jalisco, siendo los ángulos de separación entre los tres graben de Colima.

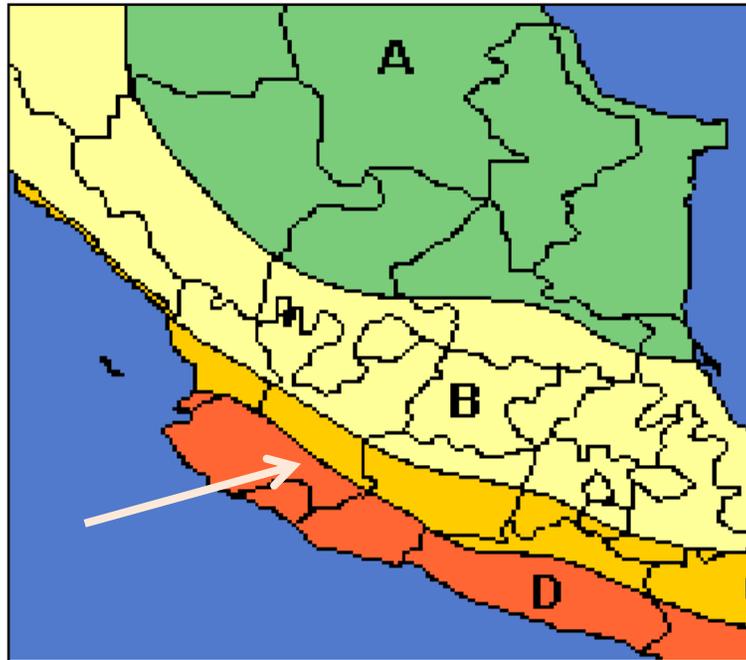
Andesitas calcoalcalinas y rocas relacionadas, típicas de los arcos volcánicos de subducción, son dominantes en el área de los tres Graben. En el Graben de Colima y Graben de Tepic-Zacoalco, magmas alcalinos han erupcionado contemporáneamente con magmas calcoalcalinos desde el Plioceno. Los magmas alcalinos son raros en zonas de subducción, pero frecuentes en zonas de fracturación (rifting) continental.

Graben de Chapala

Contiene el lago natural de Chapala a 1500 m de altitud, de 115 km de largo y de 10 a 25 km de ancho. Este graben se extiende 90 km hacia el oriente del punto triple, donde se ensancha y muestra una transición de fallamiento en bloque fallamiento en escalón con orientación noreste-este de fallas transformantes. Tres cuencas o graben son las características topográficas más predominantes del rift. También está el graben Citala al oriente del punto triple y separado del lago de Chapala por bloques corticales basculeados. Este último graben es de las zonas más activas asociadas al rift de Chapala, contando con las evidencias más jóvenes de fallamiento reciente. También se encuentran flujos de basalto datados en el Mioceno superior. Un estudio microtectónico de la región del punto triple, se propone la siguiente evolución para este brazo: durante el Mioceno superior y el Plioceno inferior, el brazo este-oeste de Chapala tenía fallamiento lateral-izquierdo. Durante el Plioceno superior y el Pleistoceno el mencionado brazo evolucionó a un fallamiento transtensional lateral-izquierdo, actualmente las fallas son principalmente normales. Este graben muestra un mayor grado de extensión, es decir un buzamiento por encima de 40°, respecto a los otros brazos, los graben de Tepic-Zacoalco y de Colima.

El SAR se encuentra en la zona C de la clasificación sísmica de México, que se considera como intermedia, donde se registran sismos no tan frecuentes o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo.

Figura IV.25 Zonas sísmicas de México.



IV.2.1.3.4 Deslizamientos

El territorio Mexicano se encuentra dividido entre cinco placas tectónicas. La mayor parte se encuentra sobre la placa Norteamericana. Esta gran placa tectónica contiene a todo Norteamérica, parte del océano Atlántico y parte de Asia. La península de Baja California se encuentra sobre la gran placa tectónica, la placa del Pacífico.

En la costa del Pacífico continua hay un fenómeno de subducción que explica por qué ocurren los grandes temblores que afectan a México. Dado que en la costa del Pacífico hay algunas regiones que se han roto con cierta periodicidad, es de esperarse que en otras que no se han roto puedan ocurrir temblores, siempre y cuando se pruebe que se está acumulando energía. Se estima que los grandes sismos de magnitud superior a 7 en la escala de Richter han ocurrido con una periodicidad de 30 a 75 años. En esta parte de la costa del Pacífico la placa de Cocos no está entrando bajo la placa continental y, por lo tanto, se han acumulado energía durante 75 años. La región de Jalisco esta en esta situación por lo que se espera una liberación de energía y un gran deslizamiento de placas, sin embargo no se puede predecir cuando y donde ocurrirá.

IV.2.1.3.5 Derrumbes

En la región del SAR existen movimientos o derrumbes de la corteza terrestre que se manifiesta en fenómenos que ponen en peligro al mismo hombre o a su interés, estos son llamados también movimientos de masa.

Las rocas están expuestas en la superficie de la tierra, el intemperismo comienza a actuar inmediatamente, para establecer un equilibrio entre el material rocoso y su nuevo medio. Otros factores unen fuerzas a los procesos de intemperismo, y aun la roca inalterada, hacia niveles cada vez más bajos.

A este movimiento de material de la superficie, causado por la gravedad, es a lo que se le llama movimiento de masa.

Algunas veces tiene lugar repentinamente, en forma de grandes deslizamientos de tierra y desprendimiento de roca de los acantilados, pero a menudo se efectúa casi imperceptiblemente, como el lento resbalamiento del suelo a lo largo de terrenos de suave pendiente. En consecuencia, el movimiento de masa es un tipo de ajuste que los materiales de la tierra hacen en relación con su medio físico; es ésta de las muchas maneras en que actúa la gravedad para desgastar las masas terrestres. Otros agentes geológicos tales como el agua superficial, la del subsuelo, el viento, el hielo y las olas, actúan estrechamente unidos a la gravedad, para realizar la degradación constante de la Tierra.

Factores del Movimiento de Masa

La gravedad proporciona la energía requerida para el movimiento pendiente debajo de los escombros superficiales y de las rocas: pero algunos otros factores, particularmente el agua, acrecienta la efectividad de la gravedad y facilita su trabajo.

Inmediatamente después de un aguacero muy copioso se puede presenciar un deslizamiento de tierra sobre una ladera muy empinada o en el banco de un río. El agua actúa como un antilubricante.

El agua ayuda en los movimientos pendiente abajo. En muchos depósitos sin consolidar, los espacios porosos entre los granos individuales se llenan parcialmente con humedad y parcialmente con aire; y mientras esta condición persiste, la tensión superficial de la humedad da cierta cohesión al suelo. Pero cuando sobreviene una fuerte lluvia y obliga al aire a salir de los espacios porosos, se destruye por completo la tensión superficial: se reduce la cohesión del suelo al movimiento abajo y toda la masa se vuelve más susceptible. La presencia de agua también añade peso al suelo que está sobre una pendiente, aunque probablemente este aumento de peso no sea un factor muy importante para provocar el movimiento de masa.

El agua se embebe en el terreno y llena por completo los espacios porosos en el material de la ladera contribuyen a la inestabilidad en otra forma. El agua de los poros se encuentra bajo presión, la cual tiende a apartar los granos individuales o aun las unidades de roca, disminuyendo la fricción interna o la resistencia del material al desplazamiento. Una vez más, el agua contribuye al movimiento de masa.

La gravedad puede mover material sólo cuando es capaz de vencer la resistencia interna del material que le impide moverse. Es claro, que cualquier factor que reduzca esta resistencia hasta el punto donde la gravedad pueda intervenir, contribuye al movimiento de masa. El ímpetu para iniciar el movimiento puede ser proporcionado también por terremotos, excavaciones o voladuras, congelamientos y descongelamientos alternados, y hasta por las apenas perceptibles actividades de los animales que hacen cuevas y por el crecimiento de las plantas.

Al hablar de movimientos de masa podemos clasificarlos como: movimientos rápidos y movimientos lentos.

Movimientos rápidos

Los movimientos catastróficos y destructivos de roca y suelo, son ejemplos de movimientos fáciles de reconocer y son conocidos como deslizamientos de tierra. Se subdividen a su vez en hundimientos o desplomes, deslizamientos de roca, deslizamientos de escombros, flujo de lodo y de tierra.

Deslizamientos de tierra

Incluyen una amplia variedad de movimientos, desde el corrimiento del banco de un río hasta el repentino y devastador desprendimiento de toda la ladera de una montaña. Algunos deslizamientos de tierra comprenden solamente los escombros sin consolidar que descansan sobre la roca fresca; otros incluyen el movimiento de roca misma.

Desplome

El desplome, llamado también falla de pendiente, es el movimiento hacia abajo y hacia afuera de la roca o del material sin consolidar que se desplaza como una unidad o como una serie de unidades. Por lo común tiene lugar donde la pendiente original se ha acentuado abruptamente, ya sea artificial o naturalmente. El material reacciona a la tracción de la gravedad como si fuera un sólido elástico y grandes bloques de los que forman la pendiente se mueven hacia abajo y hacia afuera a lo largo de planos curvos. La superficie o cara superior de cada bloque se voltea hacia atrás a medida que se mueve.

Deslizamientos de roca

Los más catastróficos de todos los movimientos de masa son los deslizamientos de rocas-deslizamientos rápidos repentinos de rocas a lo largo de planos de debilidad.

Deslizamientos de escombros

Un deslizamiento de escombros es un movimiento rápido y pequeño de material no consolidado que se desliza y rueda hacia abajo y produce una superficie de mogotes bajos, con pequeñas depresiones intermedias. Los movimientos de esta clase son frecuentes en las laderas con pasto, particularmente después de lluvias intensas, y en material sin consolidar a lo largo de las pendientes abruptas de los bancos de ríos y líneas de costa.

Flujos de lodo

Un flujo de lodo es una masa de roca, tierra y agua bien mezclada que fluye pendiente abajo en la ladera de un valle con la consistencia del concreto recién mezclado. En las áreas montañosas, desérticas y semiáridas los flujos de lodo gobiernan el transporte de grandes masas de material. Los flujos de lodo típicos se originan en un pequeño cañón o quebrada de paredes abruptas donde las laderas y el suelo se hallan cubiertos por material inestable o sin consolidar. Una inundación repentina inunda la tierra y las rocas de las laderas y las arrastra hacia el cauce de la corriente. Aquí los escombros obstruyen el canal hasta que la creciente presión del agua llega a ser suficientemente grande para abrirse paso. Entonces el agua y los escombros comienzan su recorrido valle abajo, mezclándose con un movimiento a lo largo del borde frontal del flujo.

Flujo de tierra

Los flujos de tierra son una combinación del desplome y del movimiento plástico de material sin consolidar. Se mueven lenta, pero perceptiblemente y pueden implicar desde unos cuantos hasta varios millones de metros cúbicos de material terroso. Parte de este material se comporta como un sólido elástico y parte como una sustancia plástica, dependiendo de su posición de la masa en movimiento.

Movimientos Lentos

Los movimientos lentos de material sin consolidar son más difíciles de reconocer y comprender que los movimientos rápidos; no obstante, son extremadamente importantes en el modelado de la superficie del terreno. Dado que actúan durante períodos de tiempos largos, posiblemente puede atribuirseles un transporte mayor de material que los movimientos rápidos y violentos de roca y suelo.

Resbalamiento

En los climas templados y tropicales actúa un lento movimiento hacia abajo del material de la superficie llamado resbalamiento. Este actúa sobre pendientes suaves con una cubierta protectora de pasto y árboles. Es difícil imaginarse que este movimiento está realmente desarrollándose. Puesto que no se aprecian quiebres en la cubierta vegetal ni grandes cicatrices o mogotes, no existe razón para sospechar que el suelo bajo sus pies está en movimiento. Evidencias de este movimiento son los desplazamientos de cercas y la inclinación de los postes de teléfono y de las lápidas sepulcrales. En las laderas donde las capas de roca resistente afloran a través del suelo, a veces se rompen fragmentos que quedan distribuidos pendiente abajo por el lento movimiento del suelo.

Muchos otros factores cooperan con la gravedad para producir el resbalamiento. Posiblemente el más importante es la humedad del suelo, que contribuye a debilitar la resistencia de éste al movimiento. La acción de unos árboles inclinados, el paso de los animales y aun del hombre pueden contribuir también al movimiento. El resultado final de todos estos procesos ayudados por la influencia de la gravedad, es el de producir un lento e inevitable resbalamiento de la cubierta superficial de suelo y escombros.

Cuando los efectos de la amenaza son fácilmente predecibles y evidentes podemos prevenir un desastre lo cual es imposible cuando los efectos de una amenaza aparecen por sorpresa. Los movimientos de masa que pueden ser desastrosos son detectados mediante un análisis del relieve topográfico, concentración de vegetación, tipo de suelo y la precipitación pluvial. El efecto evidente de esta amenaza hace que la nominación de las categorías tienda a las más bajas. Por último, la combinación de un relieve topográfico muy accidentado y una alta precipitación pluvial (entre otros) es excepcional esto le asigna una baja probabilidad de ocurrencia.

Por todo lo anteriormente mencionado concluimos que cuando el fenómeno natural de movimiento de masa se convierte en una amenaza natural muy excepcionalmente se alcanza a correr un riesgo desastroso lo cual nos lleva a considerar a la amenaza con un riesgo bajo en las poblaciones del estado de Jalisco. Y con mayor razón si se comparan los efectos desastrosos y la probabilidad de ocurrencia de esta amenaza con respecto a otras.

IV.2.1.3.6 Geología estructural

Desde el punto de vista de la geología estructural, Delgado et al., 1994 reconoce seis sistemas de fallas en la región, el Sistema Ajijic, Cósala, La lima, Citlala, Cebollas y la Angostura. Para esta porción del graben de Chapala, el sistema de fallas normales. En este caso particular, el SAR se encuentra delimitado en su parte Sur por la falla de Pajacuarán. Dicha falla tiene un plano inclinado de 70°N, con un escarpe en su ladera que puede alcanzar hasta los 400 m en su desnivel, su longitud es de 18 Km.

IV.2.1.3.7 Geología económica

El SAR se ubica dentro de la región minera de Barqueño, cuyos yacimientos se han venido explotando desde la época de la colonia, donde se extraen las siguientes vetas y yacimientos:

Metálicos: Oro, plata, Plomo, zinc, Cobre

No metálicos: Ópalo, caolín, granito, diatomita, arcillas, calizas, calcita, mármol, fosforita

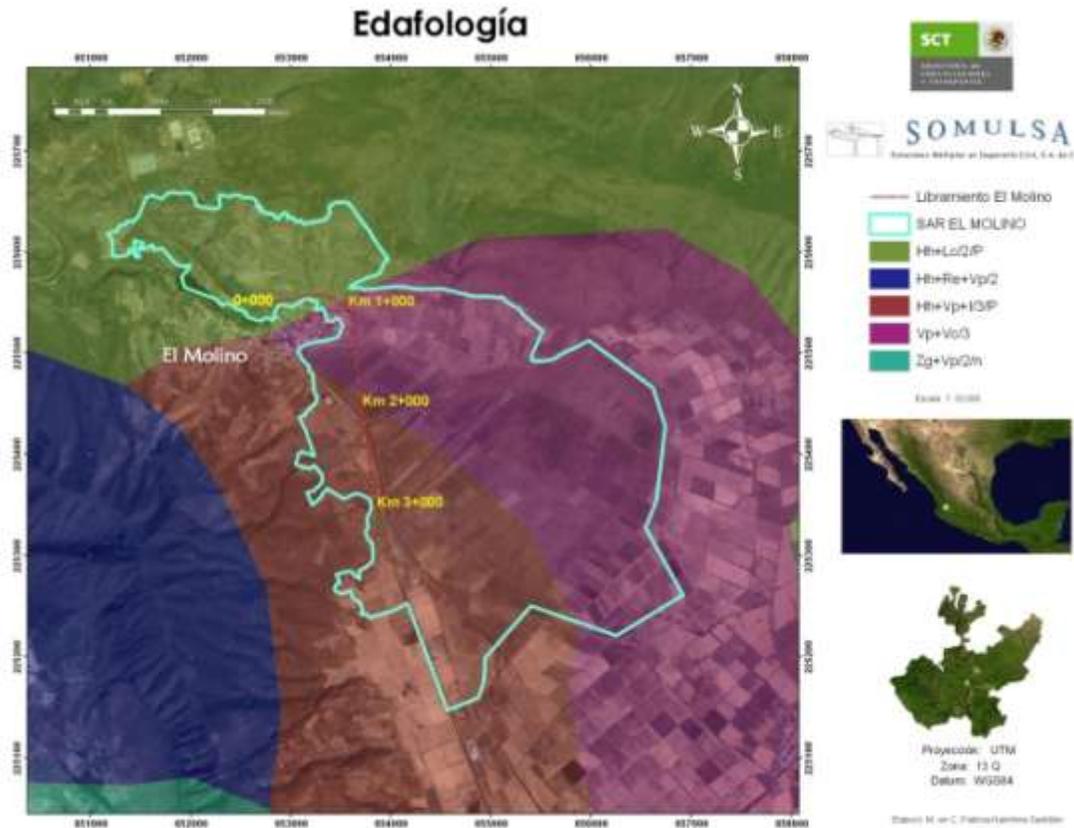
De manera particular, no existe extracción de minerales metálicos dentro del SAR y su periferia; sin embargo las sierras ubicadas al E y al W del SAR proveen algunos materiales para la construcción como gravas, arcillas, arenas y basaltos entre otros.

IV.2.1.4 Suelos

Una gran parte de los suelos del municipio es dominada por suelos de textura fina y media de coloración café-oscuro, de buena profundidad sin pedregosidad superficial. La denominación, según la clasificación FAO-UNESCO, es de Vertisol pélico y/o crómico con la característica de que son difíciles de laborar en seco, se agrietan cuando secos y se expanden al mojarse por el alto contenido de arcilla. La

Subdivisión Feozem háplico de coloración café-rojizo se encuentra en las sierras del municipio y Luvisol crómico en la parte norte de El Molino, a excepción del primero, en todos se mezcla el Litosol que se caracteriza por alta pedregosidad en laderas y cerros. El pH superficial tiene una acidez de moderada a fuerte.

Figura IV.26 Edafología del SAR



Las unidades edafológicas que componen el SAR en el Libramiento de El Molino, son 3 y son las siguientes: Hh+Vp+V3/P, Vp+Vc/3 y Hh+Lc/2P.

Vertisoles: son suelos muy arcillosos, que se mezclan, con alta proporción de arcillas expandibles. Estos suelos forman grietas anchas y profundas desde la superficie hacia abajo cuando se secan. Lo que ocurre en la mayoría de los años. El nombre Vertisoles b (del latín *verteré*, dar vuelta) se refiere al reciclado interno constante del material de suelo.

Descripción resumida de Vertisoles

Connotación: Suelos pesados arcillosos, que se mezclan; del latín *vertere*, dar vuelta.

Material parental: Sedimentos que contienen elevada proporción de arcillas expandibles, o arcillas expandibles producidas por neoformación a partir de meteorización de rocas.

Ambiente: Depresiones y áreas llanas a onduladas, principalmente en climas tropicales, subtropicales, semiárido a subhúmedo y húmedo con una alternancia clara de estación seca y húmeda. La vegetación climax es sabana, pastizal natural y/o bosque.

Desarrollo del perfil: La expansión y contracción alternada de arcillas expandibles resulta en grietas profundas en la estación seca, y formación de *slickensides* y agregados estructurales cuneiformes en el

suelo superficial. El microrelieve *gilgai* es peculiar de los Vertisoles aunque no se encuentran comúnmente.

Manejo y Uso de Vertisoles

Grandes áreas de Vertisoles en los trópicos semiáridos están todavía sin utilizar o sólo se usan para pastoreo extensivo, cortar madera, quemar carbón o similares. Estos suelos tienen considerable potencial agrícola, pero el manejo adecuado es una precondition para la producción sostenida. La fertilidad química comparativamente buena y su ocurrencia en planicies llanas extensas donde puede considerarse la recuperación y el laboreo mecánico son ventajas de los Vertisoles. Las características físicas del suelo y, notablemente, su difícil manejo del agua causan problemas. Los edificios y otras estructuras están en riesgo sobre Vertisoles, y los ingenieros tienen que tomar precauciones especiales para evitar daños. Los usos agrícolas de los Vertisoles van desde muy extensivos (pastoreo, recolección de leña y quema de carbón) a través de producción de cultivos post-estación lluviosa en minifundios (mijo, sorgo, algodón y garbanzos) hasta agricultura bajo riego en pequeña escala (arroz) y gran escala (algodón, trigo, cebada, sorgo, garbanzos, lino noug o semilla de Níger (*Guizotia abyssinica*) y caña de azúcar). Los cultivos forestales generalmente son menos exitosos por que las raíces de los árboles encuentran difícil establecer en el subsuelo y se dañan cuando el suelo se expande y se contrae. Las propiedades físicas y el régimen de humedad del suelo de los Vertisoles representan serias restricciones de manejo. La textura del suelo pesada y el predominio de minerales de arcilla expandibles resulta en rango de humedad del suelo restringido entre stress hídrico y exceso de agua. La labranza se obstaculiza por la adhesividad cuando el suelo está mojado y dureza cuando está seco.

La susceptibilidad de los Vertisoles al anegamiento puede ser el único factor más importante que reduce el período de crecimiento real. El exceso de agua en la estación lluviosa debe almacenarse para su uso post-estación lluviosa (*cosecha de agua*) en Vertisoles con velocidad de infiltración muy lenta.

Una compensación por la característica de expansión-contracción es el fenómeno de *selfmulching* que es común en muchos Vertisoles. Los terrones grandes producidos por las labores primarias se rompen con el secado gradual en agregados finos, los que proporcionan una cama de siembra pasable con un esfuerzo mínimo. Por la misma razón, la erosión en cárcavas en los Vertisoles sobrepastoreados, raramente es severa porque las paredes de las cárcavas rápidamente asumen un pequeño ángulo de reposo, que permite que el pasto se restablezca más fácilmente.

Vertisol pélico (Vp). Estos son vertisoles negros o gris oscuro.

Vertisol crómico (Vc). Son vertisoles que se caracterizan por su color pardo o rojizo.

Phaeozems

Los Phaeozems comprenden suelos de pastizales relativamente húmedos y regiones forestales en clima moderadamente continental. Los Phaeozems son muy parecidos a Chernozems y Kastanozems pero están más intensamente lixiviados. Consecuentemente, tienen horizonte superficial oscuro, rico en humus que, en comparación con Chernozems y Kastanozems, son menos ricos en bases. Los

Phaeozems pueden o no tener carbonatos secundarios pero tienen alta saturación con bases en el metro superior del suelo.

Descripción resumida de Phaeozems

Connotación: Suelos oscuros ricos en materia orgánica; del griego *phaios*, oscuro, y ruso *zemlja*, tierra.

Material parental: Materiales no consolidados, predominantemente básicos, eólicos (loess), till glaciario y otros.

Ambiente: Cálido a fresco (e.g. tierras altas tropicales) regiones moderadamente continentales, suficientemente húmedas de modo que la mayoría de los años hay alguna percolación a través del suelo, pero también con períodos en los cuales el suelo se seca; tierras llanas a onduladas; la vegetación natural es pastizal como la estepa de pastos altos y/o bosque.

Desarrollo del perfil: Un *horizonte mólico* (más fino y en muchos suelos menos oscuro que en los Chernozems), principalmente sobre horizonte subsuperficial *cámbrico* o *ártico*.

Manejo y uso de Phaeozems

Los Phaeozems son suelos porosos, fértiles y son excelentes tierras agrícolas. En algunos países los Phaeozems se usan para la producción de soya y trigo (y otros granos pequeños). Los Phaeozems en la franja templada se siembran con trigo, cebada y vegetales junto con otros cultivos. La erosión eólica e hídrica son peligros serios. Vastas áreas de Phaeozems se usan para cría de ganado y engorde en pasturas mejoradas.

Feozem háplico (Hh). Suelos que sólo poseen las características descritas para la Unidad de Feozem.

Luvisol (L). Suelos que presentan un enriquecimiento de arcilla, con una saturación de bases por suma de cationes mayor del 35%. Son frecuentemente rojos o claros, aunque también presentan tonos pardos o grises, que no llegan a ser muy oscuros.

Por lo general se localizan en las laderas de las sierras o lomeríos. Soportan una vegetación de bosque o selva. Se utilizan en cultivos tales como café y algunos frutales tropicales, obteniéndose rendimientos altos. Con pastizales cultivados o inducidos pueden dar buenas utilidades en la ganadería. El uso forestal de este suelo es muy importante y sus rendimientos sobresalientes.

Son suelos de alta susceptibilidad a la erosión y es importante mencionar que no solo en el Estado sino en todo México, muchos luvisoles se encuentran erosionados debido al uso agrícola y pecuario que se ha hecho de ellos sin tomar las precauciones necesarias para evitar este fenómeno.

Luvisol crómico (Lc). Presentan colores rojos o amarillentos en el subsuelo.

Háplico (ha): que tiene una expresión típica de ciertos rasgos (típica en el sentido de que no hay una caracterización adicional o significativa) y sólo se usa si no aplica ninguno de los calificadores previos.

Pélico (pe): tiene en los primeros 30 cm del suelo un Munsell, húmedo, de 3.5 o menos y un croma, húmedo, de 1.5 o menos (sólo en Vertisoles).

IV.2.1.5 Hidrología superficial y subterránea

IV. 2.1.5.1 Hidrología superficial

El Estado de Jalisco comprende parte de 7 regiones hidrológicas: Lerma-Chapala-Santiago, Huicila, Ameca, Costa de Jalisco, Armería-Coahuayana, Alto Río Balsa y El Salado. De ellas la más importante es la del Lerma-Chapala-Santiago, representa el 50% de la superficie estatal, además de que incluye un 70% de la población y prácticamente la mayor parte de la industria. La principal corriente de esta región es conocida como Río Grande Santiago que se origina en el Lago de Chapala. La región está dividida en las siguientes cuencas:

- Cuenca Río Santiago-Guadalajara
- Cuenca Río Santiago-Aguamilpa
- Cuenca Río Verde Grande
- Cuenca Río Juchipila
- Cuenca Río bolaños
- Cuenca Río Huaynamota
- Cuenca Río Lerma-Chapala
- Cuenca Lago de Chapala

Subcuenca San Marcos

La Subcuenca San Marcos, forma parte de la cuenca del Lago de Chapala. Se localiza en la parte central del municipio de Chapala y en la porción Sur del municipio de Ixtlahuacán de los Membrillos, ambos en Jalisco. Está comprendida en las coordenadas geográficas extremas 20° 16. 17. y 20° 20. 05. de Latitud Norte; 103° 13. 15. y 103° 10. 45. de Longitud Oeste. Tiene alturas que van de los 1,530 a los 2,200 msnm (INEGI, 2001). Presenta una superficie territorial de 1051.06 has.

Esta subcuenca se encuentra localizada en el municipio de Chapala en su mayor parte (95%), con una pequeña porción en el municipio de Ixtlahuacán de los Membrillos (5 %). Tiene su punto de mayor altitud a 2,200 msnm, en el extremo sur de la Sierra El Travesaño. El límite baja hacia el Sureste en dirección del Fraccionamiento Brisas de Chapala (1,650 msnm) incluyendo una delgada porción del mismo. Continúa en la misma dirección hasta llegar a la carretera Guadalajara-Chapala, siguiendo la trayectoria de ésta hasta pasar por el fraccionamiento Haciendas de Chapala, para después entrar plenamente en la Zona Urbana de Chapala (1,560 msnm). Por esta área discurre cerca de un kilómetro hasta la unión con la avenida Pepe Guízar, donde se desvía 50 grados en dirección Sureste, recorriendo poco más de un kilómetro hasta pasar por el costado Norte de la Antigua Estación de Tren y desembocar en el Lago de Chapala.

Debe mencionarse que esta última porción varía en su extensión debido al proceso de desecamiento del lago, encontrándose en estos momentos una superficie más extensa de la normal (18.06 hectáreas), la cual puede reducirse o aumentar de acuerdo a la recuperación o disminución de agua del lago.

El límite de la subcuenca en dirección ascendente inicia en el costado Sur del Parque La Cristianía, bordeando el muelle en dirección Noroeste por la calle de Morelos. La división sube por la ladera del cerro de San Miguel hasta su punto más alto, siguiendo por el parteaguas entre éste y el Cerro Grande (1,720 msnm). Sigue por el parteaguas pasando a un costado del Fraccionamiento Lomas del Manglar y de ahí hacia el Noroeste, pasando al lado Este del basurero municipal. Sube en forma ondulante por el parteaguas de la sierra en dirección Noroeste, cruza el libramiento Chapala-Ajijic y continúa hasta la ranchería El Aguacate. De ahí se dirige al Norte hasta subir a 2,200 msnm en la sierra El Travesaño, cerrando con el parte aguas donde se origina.

En la subcuenca la localidad más importante es Chapala (cabecera del municipio del mismo nombre). Se encuentran además la mencionada porción del fraccionamiento Brisas de Chapala y cerca de 20 rancherías, de las cuales El Aguacate es la única mencionada por su nombre en los mapas del área (INEGI, 2000).

De propiedades ejidales en la subcuenca solamente se encuentra el ejido Chapala, con una superficie total de 796.41 has; además de 122.56 has de pequeña propiedad, 114.03 has. de zona urbana y 18.06 ha de zona federal (área desecada). Esta subcuenca tiene un sistema de comunicación bastante eficiente, por la importancia de la cabecera municipal. La bordea en su extremo Este la carretera estatal Guadalajara-Chapala. Su parte media es cruzada de este a oeste por el libramiento carretero hacia la localidad de Ajijic. La parte ubicada al Norte de dicho libramiento está comunicada por caminos saca-cosechas y terracerías en regular estado de conservación. Las mismas llegan hasta donde la pendiente es demasiado pronunciada, donde ya resulta difícil el tránsito de vehículos de motor. Dentro de la zona urbana las principales calles están pavimentadas, mientras las laterales están empedradas en su mayoría. Las calles ubicadas en los alrededores del Cerro San Miguel y Cerro Grande son de tierra o empedrado, solas o mezcladas. Dichas calles pertenecen a colonias marginadas, asentadas en terrenos con alto riesgo por deslaves y desprendimiento de rocas. Del centro de Chapala a cualquier parte de esta microcuenca no se utilizan más de 30 minutos de desplazamiento.

Figura IV.27 Ubicación de la subcuenca San Marcos

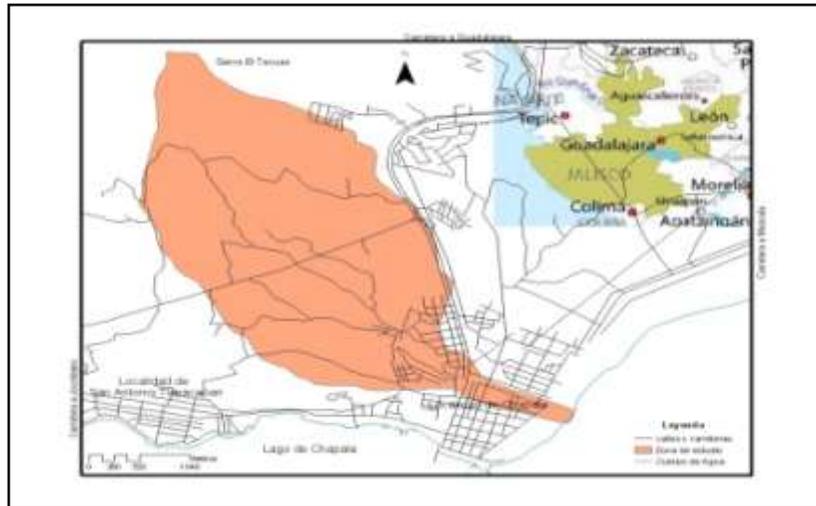


Figura IV.28 Ubicación del SAR en la subcuenca San Marcos



Contaminación

Una de las características más significativas de la subcuenca San Marcos es la fuerte contaminación que presenta su cauce principal a partir del antiguo vertedero de basura municipal hasta su paso por la zona urbana. El arroyo San Marcos tiene su origen en La Sierra El Tecuán con un recorrido noroeste/sureste al Lago de Chapala. En su curso por la ciudad se encuentra más contaminado.

El problema inicia en la calle La Cascada hasta el cruce con González Gallo. Los principales contaminantes son aguas negras y sólidos (envases y bolsas de plástico) de procedencia doméstica. La parte más cercana (entre 10 y 20 m. de distancia) al arroyo se encuentra invadida por casas habitación, las cuales ocupan espacios con topografía ligeramente accidentada. La población emplazada y afectada por la contaminación es de aproximadamente de 2,385 habitantes, cantidad considerable si se toma en cuenta que el total en toda la microcuenca es de alrededor de 9,465 personas. En esta porción de la microcuenca las condiciones para vivir no son favorables por las características del terreno y al mal estado de la red drenaje que descarga las aguas residuales en el cauce; es obvio que el problema se agrava aún más, debido a que el arroyo es utilizado como tiradero de basura clandestino (Figura 29) principalmente por la población que vive en sus inmediaciones. Según Múgica, (1996), prácticamente no hay río, lago o arroyo que no esté contaminado por aguas negras municipales, y en general por una gran cantidad de desechos que afectan la pureza de sus aguas y la vida acuática en las mismas.

Figura IV.29 Basura y aguas negras en el arroyo San Marcos.



La basura generada que se confina en sitios, que no son los más adecuados (terrenos baldíos, causes, calles y banquetas), se ha convertido en un verdadero problema, que degrada el ambiente y altera de igual manera la calidad de vida de la población en la zona. Se debe tener en cuenta que un área adecuada significa menos riesgos al medio ambiente y a la salud pública.

Los tiraderos a cielo abierto y los corrales de ganado bovino no dejan de empañar la imagen del entorno urbano en algunos lugares de la microcuenca, en particular en la periferia y dentro de la mancha urbana. Los tiraderos de basura son cada vez más frecuentes, sobre todo en terrenos baldíos, calles, banquetas y cerca o dentro de los arroyos (San Marcos y El Jagüey); el segundo en menor

medida que el primero. El Jagüey es un escurrimiento natural que atraviesa la microcuenca de noreste a suroeste por un extremo de la mancha urbana.

En la parte noroeste de la microcuenca, a dos Km. de la carretera Guadalajara-Chapala por el libramiento a Ajijic se ubica el antiguo vertedero de basura municipal en un predio de propiedad ejidal, el cual también contribuye al impacto ambiental con el aporte de una cantidad substancial de lixiviados hacia el arroyo San Marcos; en la actualidad se encuentra en total abandono; entre las causas de su clausura se menciona la falta de cumplimiento de los acuerdos administrativos entre el Ejido Chapala dueño del terreno y autoridades municipales encargadas de su manejo.

Figura IV.30. Relleno sanitario de Chapala, Jalisco ubicado dentro de la microcuenca San Marcos junto al libramiento a Ajijic



La falta de los
relleno

ocasionado

principios básicos de un
sanitario para su buen
funcionamiento ha
que en el lugar del vertedero,

la basura se encuentre a cielo abierto, lo que genera polución con partículas en suspensión, contaminación por humos de la continua quema, proliferación de roedores e insectos, contaminación del subsuelo y de los mantos acuíferos. Razón de más, para tener presente que este confinamiento no es el más adecuado ni confiable para el depósito de basura por encontrarse en una zona de alto riesgo de contaminación ambiental.

A lo largo del año, el vertedero produce una gran cantidad de olores desagradables para quienes se acercan a esa zona de la microcuenca. Sin embargo, el problema no termina ahí, en la época de lluvia al infiltrarse el agua a través de sus capas, muchas sustancias entran en solución dando lugar a la formación de lixiviados en altas concentraciones.

Es importante resaltar, que uno de los problemas más cuestionables en materia de contaminación en la microcuenca es el originado por la falta de planeación urbana a la que se suma la inexistente gestión en el manejo de los sólidos por parte de las administraciones de gobierno municipal, que llanamente no han invertido en tecnología para el manejo de los mismos; sin embargo, también han dejado de considerar la participación de los ciudadanos en el ciclo de generación y desecho de residuos sólidos, que si se analiza el problema con detalle, los pobladores también son pieza fundamental en el proceso de recolección y manejo. Una de las formas en que se reflejaría la participación ciudadana sería realizando la separación de la basura lo cual ayudaría a reciclar los materiales inorgánicos y transformarlos en nuevos productos para usos múltiples. La falta de un sistema de gestión de la basura, ha deteriorado y depreciado el entorno de la microcuenca debido a la contaminación del aire,

el agua y el suelo así como a la pérdida ineludible de terrenos agrícolas y paulatinamente la transformación de los espacios naturales.

Una gestión correcta de los residuos generados por la población urbana minimizaría cualquier tipo de deterioro ambiental. Para llevar a cabo una gestión correcta de los residuos urbanos hay que someterlos a tratamientos adecuados con el fin de eliminar o minimizar el factor riesgo que estos representan. Estos tratamientos pueden realizarse depositándolos en vertederos de seguridad o eliminándolos en plantas apropiadas para este fin. En ambos casos, la elección del lugar desempeña un papel fundamental para el éxito de la gestión por las especiales características de este tipo de productos y los riesgos potenciales que representan para la salud humana.

La cantidad de residuos que se genera en cada familia se encuentran relacionados con el lugar de la compra y el número de personas que habitan la vivienda, siendo las de mayor superficie las que más contribuyen a la generación de basura. Por ejemplo en colinas de Chapala uno de los barrios de mayor plusvalía, las dimensiones de la vivienda (200 a 300 m², con un promedio de tres personas por casa) son comparativamente superiores a las del Barrio El Tepehua en donde en promedio más de la mitad de las casas son pequeñas (120 a 160 m², habitadas por cuatro personas promedio).

Sin embargo, la generación de basura es casi igual en ambos casos, pero la diferencia en cuanto a su contribución al deterioro ambiental es su posición geográfica y el nivel de vida de sus habitantes, por lo tanto, mientras que las primeras se encuentran en una zona poco accidentada y aparentemente con un mejor nivel de vida; las segundas (Barrio El Tepehua) están ubicadas en una zona que contrasta con las primeras (Colinas de Chapala). De lo anterior, se percibe que las principales dificultades para la separación de basura es la falta de espacio amplio ya que la mayoría de las casas que son pequeñas no cuentan con el espacio suficiente y adecuado para realizar la actividad, además del tiempo y el esfuerzo que implica esta conducta.

En ciudades de menor tamaño como Chapala, las deficiencias son aún más evidentes, la ciudad no cuenta con rellenos sanitarios con controles adecuados de disposición de residuos, por lo que un gran volumen de basura se dispone en tiraderos a cielo abierto. En tanto, el manejo inadecuado de residuos sólidos en la microcuenca San Marcos conlleva a impactos ambientales notorios como son: la contaminación de aguas superficiales por la disposición de residuos en cauces naturales, contaminación del suelo y los acuíferos; contaminación del aire por la quema incontrolada de desechos y el deterioro del paisaje como sucede con el vertedero de basura municipal que continuamente se incendia en la época de mayor calor por la acumulación de gases y por quema intencionada. Adicionalmente, las consecuencias de la falta de cobertura en el servicio de recolección y disposición de residuos sólidos de las áreas de mayor contaminación incluyen la acumulación de basura en el cauce del arroyo San Marcos.

El depósito de basura en el suelo a todo lo largo y ancho de la microcuenca constituye la fuente más importante de contaminación del mismo, ya que introduce una gran cantidad de metales, sustancias químicas tóxicas, residuos de tipo biológico etc. Estos residuos que son diseminados en forma indiscriminada han alterado considerablemente el estado fisicoquímico del suelo principalmente en las inmediaciones del antiguo basurero municipal, provocando que la microcuenca haya perdido parte de su atractivo natural y los suelos su capacidad productiva.

Aguas residuales

Las aguas negras son fundamentalmente aquellas de abastecimiento de la población, y desde el punto de vista de su origen, resultan de la combinación de los líquidos o desechos arrastrados por el agua, procedentes de las casas habitación. La cantidad o volumen de aguas negras que se produzcan varía de acuerdo con la población y depende de muy diversos factores. Las aguas residuales del área de estudio resultan de la actividad de los habitantes del núcleo urbano y que provienen preferentemente de baños y cocinas. Cuando el sistema de alcantarillado es único como en nuestro país, algunas veces estas aguas se mezclan con la de lluvia arrastrando y disolviendo materiales presentes en las calles. El principal problema con estas aguas es que albergan una población biológica que puede ser muy nociva para la salud humana, por ello no deben ser utilizadas para el riego de cultivos sin antes ser tratadas, ya que, aunque hay un mayor aporte de sustancias nutritivas, se produce el aumento en la transmisión de enfermedades por la ingestión y consumo de los alimentos agrícolas irrigados con estas aguas. Las bacterias patógenas pueden transmitirse directamente del agua y causar enfermedades como el cólera, la fiebre tifoidea, gastroenteritis infecciosa etc. Una gran parte de las aguas residuales que generan las unidades familiares no se canaliza a la planta tratadora, estas fluyen libremente por el cauce del arroyo San Marcos hasta descargar en el lago sin ser previamente tratadas.

Según la norma oficial mexicana NOM-067-SEMARNAT-1994, los sólidos suspendidos, nitrógeno y fósforo total, así como el pH, se encuentran por debajo o cercanos a los límites máximos permisibles en todas las muestras. De acuerdo con lo anterior, las aguas residuales pueden ser utilizadas para riego agrícola, mientras que, para uso público urbano tienen fuertes limitantes por tratarse simple y llanamente de aguas residuales no tratadas. Sin embargo, según la misma norma, la demanda bioquímica de oxígeno se encuentra por encima del límite permisible lo que hace poco factible que estas aguas se les puedan dar algún uso.

Tabla IV. 4 Análisis de aguas residuales (planta de tratamiento de Chapala, Jal.)

Toma de la muestra	Muestra compuesta tomada del influente						
Mes	SST	DBO	N total mg/l	P total mg/l	pH	Metales pesados ppm	Coliformes fecales UFC/100ml
Septiembre	76	115	20.85	6.19	7.3	-	-
Octubre	85	120	24.11	4.36	7.4	-	-
Noviembre	107	128	32.80	5.61	7.4	-	-
Enero	48	162	30.19	4.23	7.4	-	-
Febrero	128	173	29.98	5.76	7.3	-	-
Marzo	102	191	30.99	6.0	7.3	-	-

Fuente: CEA, Jalisco (2006-2007)

Claves: SST: sólidos suspendidos totales, DBO: demanda bioquímica de oxígeno, N: nitrógeno P: fósforo

Se reporta la presencia de coliformes, las concentraciones son superiores a 100 UFC/100 ml. Estos valores de concentración están por encima del nivel crítico permisible (100 UFC/100 ml) para uso humano y (1000 UFC/100 ml) para uso agrícola que marca la norma oficial Mexicana NOM-067-SEMARNAT-1994, lo que indica que las aguas de salida están contaminadas con bacterias.

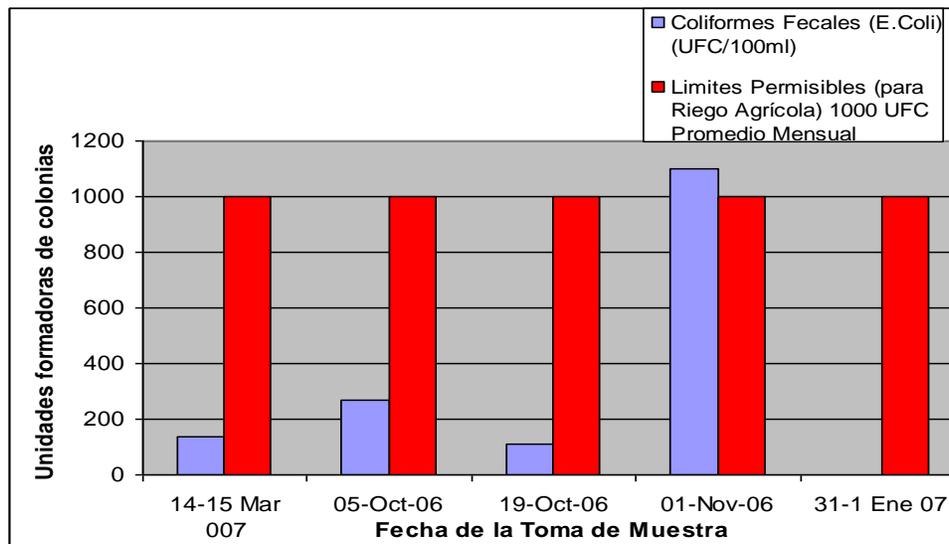
Tabla IV. 5 Análisis de aguas residuales (planta de tratamiento de Chapala, Jal.)

Toma de la muestra	Muestra compuesta tomada del efluente						
--------------------	---------------------------------------	--	--	--	--	--	--

Mes	SST	DBO	N total mg/l	P total mg/l	pH	Metales pesados ppm	Coliformes fecales UFC/100 ml
Septiembre	6	1	8.45	2.95	7.5	-----	138
Octubre	8	1	8.84	1.83	7.7	-----	112
Noviembre	6	6.42	15.64	2.29	7.6	-----	1100
Enero	8	0.3	7.63	5.03	7.5	-----	-----
Febrero	7	7	6.56	1.43	7.5	-----	-----
Marzo	8	1	13.11	2.22	7.6	-----	-----

Fuente: CEA, Jalisco (2006-2007).

Figura IV. 31 Coliformes en aguas residuales del influente en la planta de tratamiento de Chapala, Jal. Fuente: CEA, Jalisco (2006-2007).



La existencia de bacterias en las aguas del efluente no supone un problema importante para uso agrícola, en cambio si representa una amenaza para la salud humana. La calidad bacteriológica de estas aguas se establece a partir del número de coliformes fecales y de la presencia de bacterias patógenas como la salmonella, shigella y cólera, causantes de enfermedades intestinales. El agua contaminada podrá ser sucia, mal oliente, corrosiva o poco apta para el uso doméstico. Sin embargo, su efecto más perjudicial para el hombre ha sido ciertamente la transmisión de enfermedades.

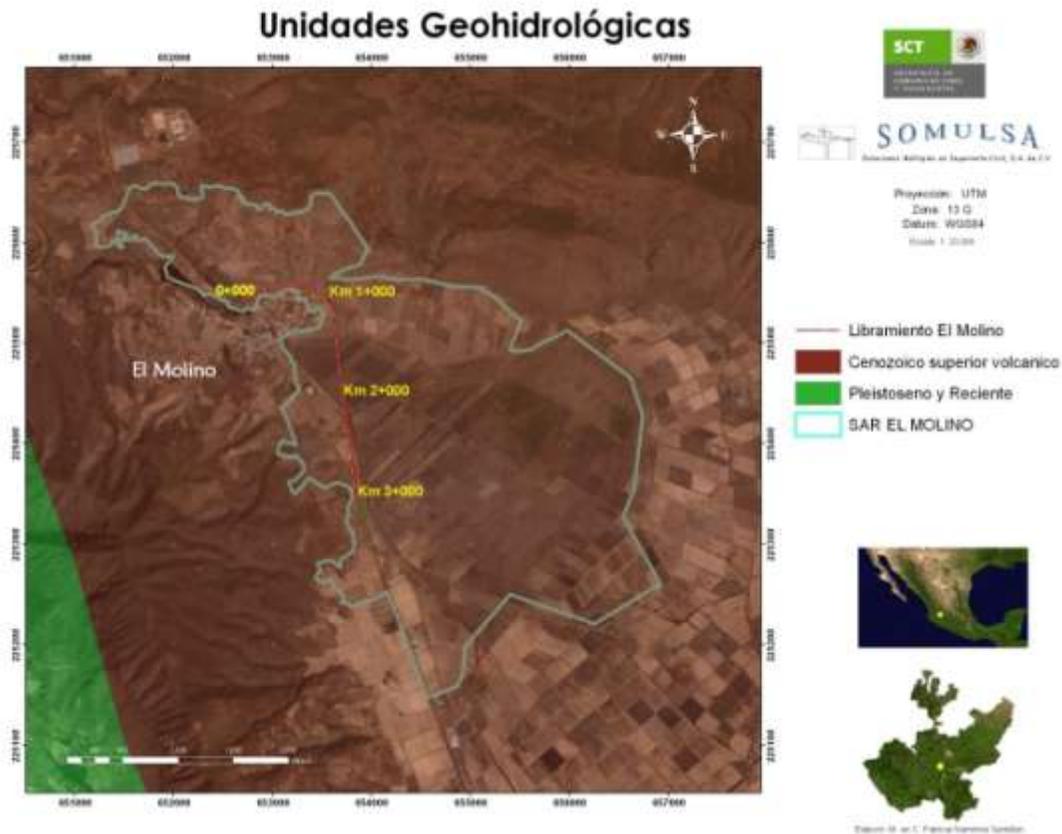
IV. 2.1.5.2 Hidrología Subterránea

Tipo de Acuífero

El acuífero “Huejotitlán”, Geográficamente se localiza en la porción central del Estado de Jalisco entre los paralelos 20°24’36” y 20°17’24” y los meridianos 103°33’00” y 103°17’24”. Limita al norte con el acuífero San Isidro, al este Cajitilán, al oeste Lagunas y al sur Chapala

El acuífero de Huejotitlán constituido por sedimentos lacustres del Cuaternario y con espesores que llegan hasta mil metros, la dirección preferente del flujo subterráneo es obviamente hacia las partes bajas y circula a través de los depósitos aluviales junto con arcillas y limos, todo esto en las partes bajas del acuífero, mientras que en las partes altas el flujo subterráneo transita en boleos y estratos de basalto alterados.

Figura IV.32 Geodrogeología del SAR



Piezometría

Con base en la red de pozos piloto se obtuvo un conocimiento de la distribución de niveles piezométricos o niveles estáticos, con la interpretación de los valores de elevación del nivel estático trazando curvas de igual elevación a cada 10 m; esta metodología se utilizó para configurar los datos de 2005.

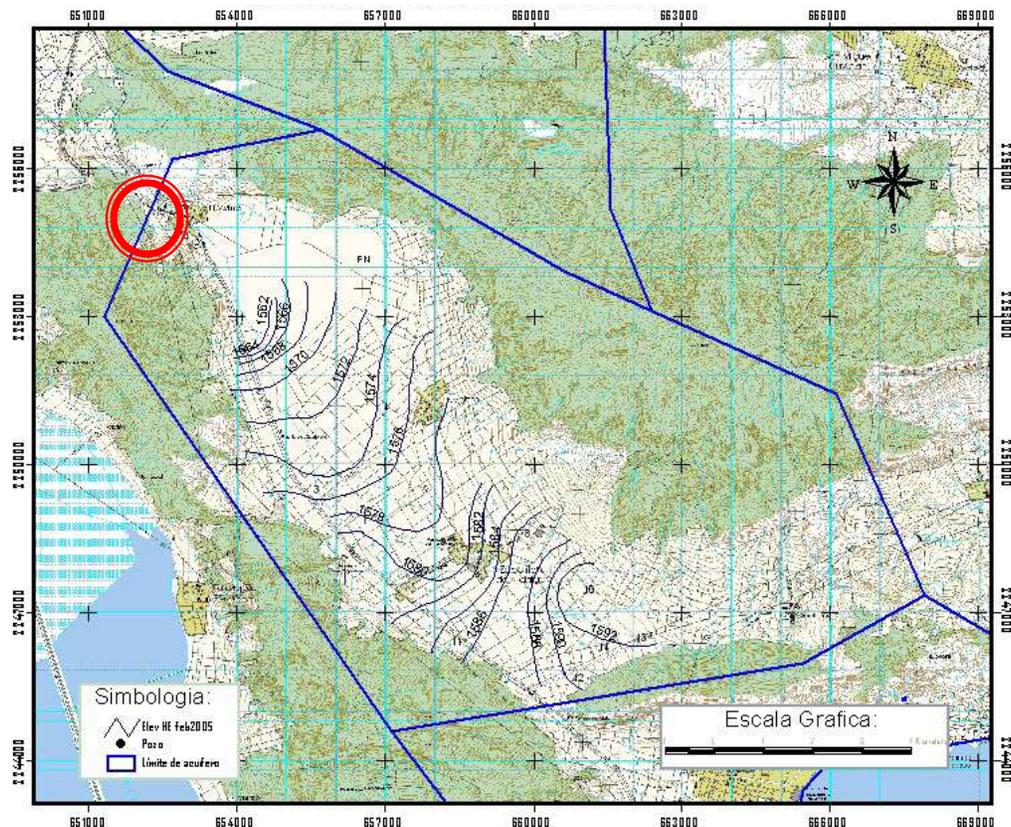
Niveles del agua subterránea

Profundidad al nivel del agua subterránea. De acuerdo con la configuración piezométrica correspondiente al año de 2005, los niveles del agua subterránea se encuentran a profundidades que van de 1.50 a 41.50 m, los

niveles someros se localizan hacia la parte central del valle, profundizándose hacia las estribaciones de las sierras.

Elevación del nivel del agua subterránea. Los valores van de alrededor de 1560 en la porción noroeste, a los 1590 al sureste del acuífero (Figura IV.33) referente al flujo subterráneo, éste tiene una dirección que va de las partes altas que circundan al valle, al noroeste del acuífero.

Figura IV. 33 Elevación del nivel de agua subterránea



BALANCE DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

Tomando en consideración lo anterior, tenemos que la ecuación general de balance, de acuerdo a la ley de la conservación de la masa es como sigue:

$$\text{Entradas (E)} - \text{Salidas (S)} = \text{Cambio de almacenamiento } \Delta V(s)$$

Entradas

La recarga total está constituida por la recarga natural y la recarga incidental o inducida por la aplicación de agua en las actividades humanas, tanto de origen superficial como subterránea.

Salidas

Bombeo

La única salida del acuífero es por medio del volumen extraído total del acuífero a través del bombeo, para todos los usos, resultó de 4.2 hm³/año (Millones de metros cúbicos anuales). Las salidas por bombeo son consideradas las de mayor importancia para este acuífero, esto derivado de la información generada por el REPDA.

Recarga total media anual

La recarga total media anual, corresponde con la suma de todos volúmenes que ingresan al acuífero, en forma de recarga por infiltración por lluvia. La recarga total resultó de 9.6 hm³/año (Millones de metros cúbicos anuales). El cambio de almacenamiento se considero cero, ya que los niveles no han variado.

Descarga natural comprometida

La descarga natural comprometida, se cuantifica mediante medición de los volúmenes de agua procedentes de manantiales o de caudal base de los ríos alimentados por el acuífero, que son aprovechados y concesionados como agua superficial, así como las salidas subterráneas que deben de ser sostenidas para no afectar a los acuíferos adyacentes. Para el caso de la zona del acuífero no se considera descarga natural comprometida.

Volumen anual de agua subterránea concesionado e inscrito en el REPDA

El volumen anual de extracción, de acuerdo con los títulos de concesión inscritos en el Registro Público de Derechos de Agua (REPDA), de la Subdirección General de Administración del Agua, al 31 de mayo de 2005 es de 4.229578 hm³/año (Millones de metros cúbicos anuales).

8.4 Disponibilidad de aguas subterráneas

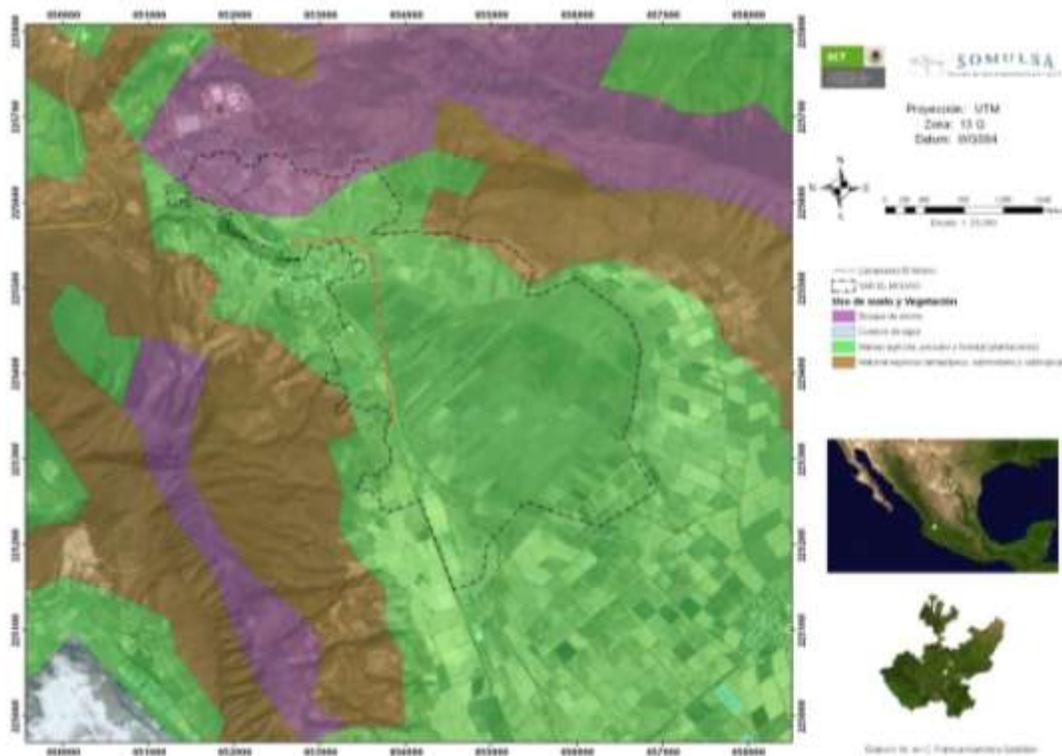
La disponibilidad de aguas subterráneas resulta ser de 5.39 hm³/año (Millones de metros cúbicos anuales).

IV.2.2. Aspectos bióticos

IV.2.2.1. Vegetación

Conforme a la cartografía del INEGI en las zona donde se ubica el SAR en la localidad de El Molino en el Municipio de Jocotepec el uso de suelo actualmente es agrícola como lo muestra la figura siguiente lo cual coincide con las observaciones que se llevaron a cabo en la visita de campo, encontrándose tan solo algunos remanentes de matorral subtropical representado por individuos de *Bursera bippinata*, *Opuntia fuliginosa* y *Mimosa monancrista*, esta comunidad vegetal es una fase sucesional mas o menos estable del Bosque Tropical Subcaducifolio que en este caso particular se caracteriza por ser muy abierto y que el suelo está cubierto por algunas gramíneas, encontrándose asimismo representantes del Bosque Espinoso como son: *Prosopis juliflora* que esencialmente están ahí con la finalidad de brindar sombra a las personas que trabajan en los cultivares y algunos manchones de *Acacia pennatula*, *Acacia farnesiana*, especies vegetales consideradas pioneras en sitios perturbados asimismo el estrato herbáceo está bien representado pues tiene mayor facilidad de establecerse bajo las condiciones existentes en el SAR.

Figura IV. 34. Uso del Suelo y Vegetación del SAR



Muestreo de flora y caracterización en cada sitio.

El muestreo de la vegetación fue de tipo preferencial, el cual dependió del acceso por diferentes brechas relajándose mediante transeptos lineales de 10 m cada 250 m, en los cuales se registraba todas las especies presentes, atributos estructurales de la vegetación y características del sitio, mediante el formato siguiente con la finalidad de recabar datos que permitieran realizar la descripción ecológica del sitios muestreados. Cabe señalar que la zona donde se llevara a cabo este proyecto el uso actual del suelo es agrícola por lo cual las especies vegetales con mínimas.

IOCOTEPEC, JALISCO

Fecha: _____ Localidad: _____ Ubicación: X _____ Y _____ Tipo de vegetación _____

Pendiente _____ % Exposición _____ Región fisiográfica _____ Altitud _____

Suelo _____ Uso del suelo _____ Origen el suelo _____ Pedregosidad _____ %

Ejemplar	Forma biológica	Fenología	Características

Observaciones _____

De las especies vegetales presentes se recolectaron muestras de tejido vegetal buscando que presentaran los caracteres necesarios para

su posterior identificación taxonómica. Los ejemplares recolectados se identificaron con floras, claves regionales y revisiones taxonómicas. Los especímenes se cotejaron con los depositados en herbario y MEXU.

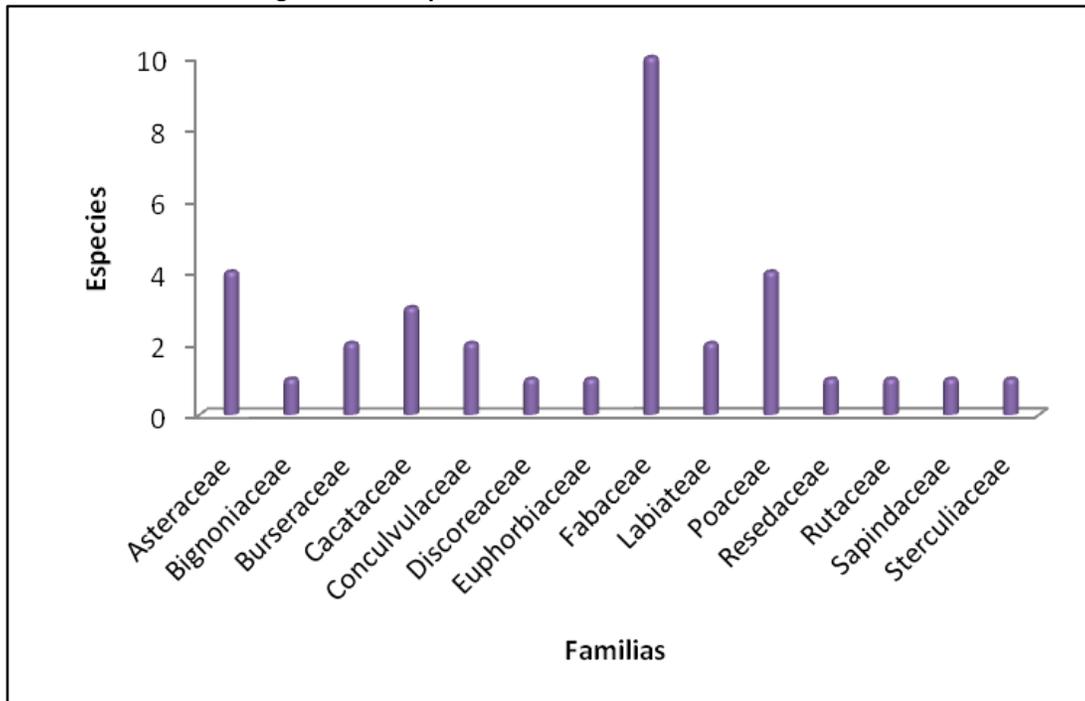
Los resultados obtenidos de los ejemplares colectados se muestran en la siguiente tabla, donde se muestran las especies encontradas, así como a la familia a la cual pertenecen y si se encuentran protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2001.

Tabla IV. 6 Lista de especies de flora florística actualmente en el SAR

Especie	Nombre común	Familia	Uso
<i>Acacia farnesiana</i>		Fabaceae	
<i>Acacia pennatula</i>	Tepame	Fabaceae	
<i>Amaranthus hybridus</i>		Amaranthaceae	
<i>Anoda cristata</i>	Alache	Malvaceae	
<i>Arrundinella deppeana</i>		Poaceae	
<i>Bidens odorata</i>	Quelite		
<i>Bursera bipinata</i>	Copal	Burseraceae	
<i>Bursera palmeri</i>	Tecomeca	Burseraceae	
<i>Cenchrus echinatus</i>	Guisapol	Poaceae	
<i>Chamaesyce nutans</i>	Hierba de la golondrina	Euphorbiaceae	

<i>Cissus verticillata</i>	Tripas de judas	Vitaceae	
<i>Dalea roseiflora</i>	Engorda cabra	Fabaceae	
<i>Desmodium distortum</i>		Fabaceae	
<i>Discorea remotifolia</i>	Camote de cerro	Discoreaceae	
<i>Dodonea viscosa</i>	Palo fierro	Sapindaceae	
<i>Envolvus alsinoides</i>		Convolvulaceae	
<i>Eysehadtia polystachya</i>	Vara dulce	Fabaceae	
<i>Galeana pratensis</i>	Galeana	Asteraceae	
<i>Galeanas arenorioides</i>	Galeana	Asteraceae	
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guazima	Sterculiaceae	
<i>Heliotropium curassavicum</i>		Boraginaceae	
<i>Heteropogon contortus</i>		Poaceae	
<i>Hyptis albida</i>		Labiataeae	
<i>Ipomoea intrapilosa</i>	cazahuate	Conculvulaceae	
<i>Ipomoea murucoides</i>	Ozote	Convolvulaceae	
<i>Leonotis nepetifolia</i>		Labiataeae	
<i>Leuceanea esculenta</i>	Guaje	Fabaceae	Comestible (Fruto)
<i>Lysiloma acapulcensis</i>	Tepeguaje	Fabaceae	
<i>Lysiloma divaricata</i>	Tepemezquite	Fabaceae	
<i>Mimosa munacrista</i>		Fabaceae	
<i>Montanoa spp.</i>	Tasiste	Astreraceae	
<i>Muhlenbergia pectinata</i>		Poaceae	
<i>Nyctocereus spp.</i>		Cactaceae	
<i>Opuntia fuliginosa</i>		Cacataceae	Comestible (Fruto)
<i>Paspalum plicatulum</i>		Poaceae	
<i>Phytolacca icosandra</i>	jaboncillo	Phytolacaceae	
<i>Portulaca oleraceae</i>	Verdolaga	Portulacaceae	
<i>Proposis laevigata</i>		Fabaceae	
<i>Pseudoconyza viscosa</i>	Aceitilla	Asteraceae	
<i>Ptelea trifoliatum</i>	Palo de zorrillo	Rutaceae	
<i>Reseda luteola</i>	Retama	Resedaceae	
<i>Rhynchelytrum repens</i>		Poaceae	
<i>Ricinus comunis</i>	Higuerrilla	Euphorbiaceae	
<i>Salvia tilifolia</i>		Labiataeae	
<i>Sida Acuta</i>	Guinar	Malvaceae	
<i>Sporobulus atrovirens</i>		Poaceae	
<i>Stenocereus queratoruensis</i>	Pitayo	Cactaceae	
<i>Tecoma stans</i>	Campanilla	Bignoniaceae	
<i>Thithonia tuberiformes</i>		Asteraceae	
<i>Vigna luteola</i>	Parotillo	Fabaceae	
<i>Wiganda urens</i>	Mala mujer	Hydrophyllaceae	

Figura IV. 35 Representación de las Familias en el SAR



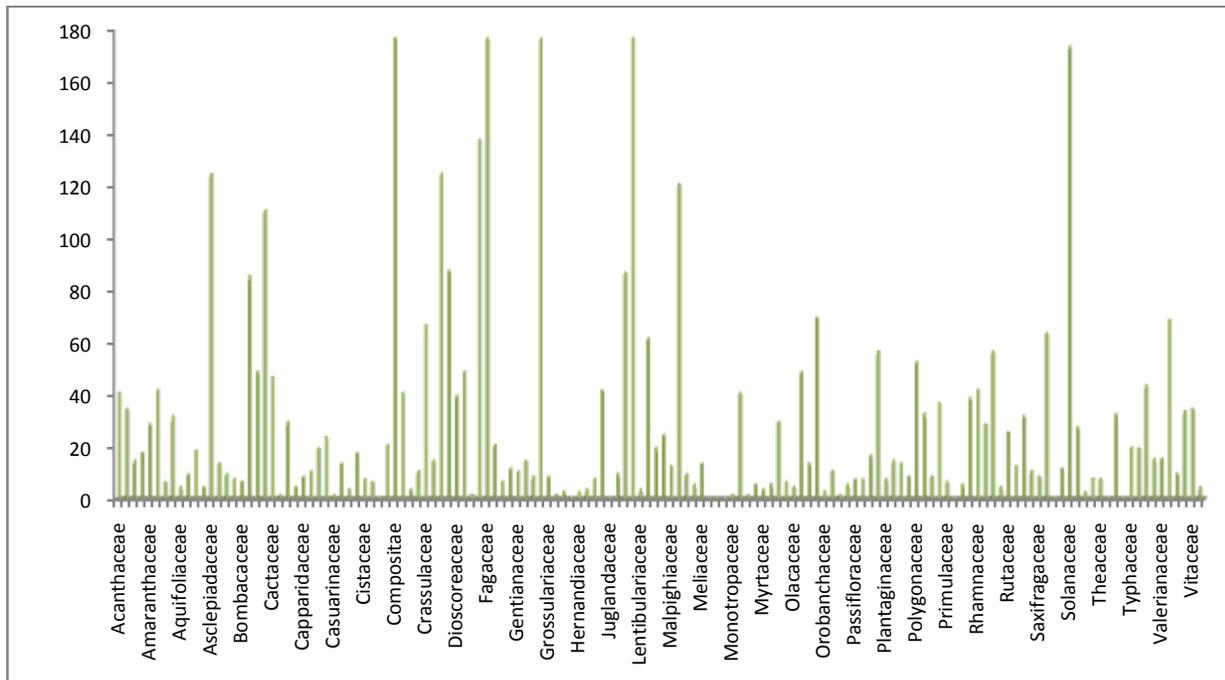
Con la figura anterior se observa claramente que existen familias representativas de Bosque tropical; sin embargo, tanto la riqueza familias como de especies es mínima debido al uso de suelo que se tienen en la actualidad en la zona donde se ubica el SAR, presentándose una mayor riqueza en las especies de la familia Fabaceae representada por distintos géneros de con estos datos se hace evidente lo citado por Camargo y García (2001) quienes mencionan que las leguminosas, son elementos importantes en sitios perturbados y en terrenos agrícolas abandonados, debido a su capacidad de crecer en suelos pobres en nitrógeno, al mismo tiempo sirven a su mejoramiento y evitan la erosión y, por tanto, facilitan el establecimiento de otras especies vegetales; además, proveen de refugio, y de semillas y forraje a animales domésticos y silvestres. Igualmente se observa en la Tabla IV.6 que ninguna de las especies presentes en el SAR está citada en la NOM-059-SEMARNAT-2001.

De manera paralela a los estudios realizados en campo, se realizó el análisis de flora de las bases de datos de la CONABIO provenientes de las siguientes áreas prioritarias para la conservación:

Nombre del Área de Importancia Ambiental	Distancia al SAR
RTP Cerro Viejo – Sierras de Chapala	Dentro del SAR
RHP Chapala – Cajititlán - Sayula	Dentro del SAR
AICA Laguna de Chapala	18.87 Km al SE

El análisis de flora de la CONABIO reportado para la RTP y la RHP, y que potencialmente podría ubicarse dentro del SAR por familia, muestra los siguientes resultados:

Figura IV. 36 Abundancia de ejemplares de flora por familia de estudios previos en la región.



En la gráfica anterior es posible observar una mayor presencia de familias pertenecientes a las Angiospermas (plantas con flores) siendo estas familias: Compositae (Asteraceae), Fagaceae, Gramineae (Poaceae), Leguminosae (Fabaceae) y Solanaceae.

La familia Compositae (Asteraceae) está presente tanto en el registro dentro del SAR como en la lista registrada por la CONABIO. Esta familia tiene la capacidad de ser cosmopolita y puede incluso habitar desde zonas frías hasta los trópicos, pasando por zonas templadas y subtropicales. En zonas urbanas se encuentran, además en cultivos de regadío, borde de caminos y zonas alteradas por el hombre, características que se comprobó en campo. Una peculiaridad que ayuda probablemente a esta familia de ser cosmopolita es su amplia variedad de atraer diversos polinizadores (generalistas, por ejemplo: mariposas, abejas, moscas, escarabajos, etc.); otra característica de esta familia es la modificación de semillas y frutos ya que algunas presentan barbas retrorsas, ganchos, espinas o brácteas involucrales lo que permite el transporte por medio de mamíferos o algunas aves, finalmente el transporte por medio del viento es otro factor que ayuda a esta familia a su fácil dispersión.

La familia Poaceae (Gramineae) también está registrada en ambos listados, (SAR y CONABIO). Esta familia al igual que la familia Compositae es cosmopolita, habita desde los desiertos hasta los hábitats de agua dulce o marinos; tienen la peculiaridad de desarrollarse en donde hay sequías periódicas, topografía plana o inclinada, incendios frecuentes e incluso donde hay pastoreo intensivo. Esta familia ha sido ecológicamente exitosa por las adaptaciones clave que tiene en cuenta a dispersión de semilla y frutos, incluye la autofecundación, la dispersión de semillas por acción del viento y el transporte de estas a través de animales y aves les ha permitido ser colonizadoras de diversos ambientes. Esta familia es importante en la economía humana, ya que es utilizada directamente en la alimentación humana, o bien, indirectamente como forrajes en los animales domésticos. En lo que respecta al SAR lo que se

cosecha es básicamente: cebada, sorgo, maíz, generando con ello la propagación de zonas agrícolas por la demanda de estos alimentos debido al crecimiento de la población.

En lo que respecta a la familia Leguminosae (Fabaceae) está al igual que las anteriores es también cosmopolita, pudiendo ser desde árboles, arbustos o hierbas, hasta enredaderas herbáceas o lianas, tienen una característica singular de realizar una simbiosis con bacterias la cual les permite fijar nitrógeno atmosférico. Además de ser utilizada para el consumo humano se utiliza para forraje de alimento de animales.

Estas tres familias tienen en común como se ha visto la capacidad de ser cosmopolitas, con una dispersión de semillas muy variadas, así como una importancia en la economía de la región tanto a nivel estatal como a nivel del SAR.

Otra familia abundante en el listado de la CONABIO pero que no está presente dentro del SAR es la familia Fagaceae la cual tiene como representante al género *Quercus* (encino o roble) el cual es utilizado principalmente para maderas de suelos, muebles gabinetes y barricas de vino, así como también en el ámbito de la alimentación que si bien. Sin embargo, esta familia no está presente dentro del SAR debido a que esta es meramente agrícola y debido a esta actividad este género está solo presente de manera esporádica y/o solo como delimitación de terrenos.

Jalisco presenta una riqueza de 45 especies del género *Quercus*, esta podría deberse a la compleja fisiografía determinada por la confluencia de cadenas montañosas, además de la convergencia de las floras características de la Sierra Madre Occidental, la Sierra Madre del Sur y la porción occidental del Eje Volcánico Transversal. A pesar de ser una especie con amplia tolerancia ecológica y relativamente más diversa en áreas xéricas (deficiencia de la humedad disponible para la vida) el género *Quercus* dentro del SAR es nula, esto debido a la presión antropogénica que se ejerce en la zona (actividad agrícola y pecuaria) y a su explotación que se encuentra solo en lo alto de las montañas.

IV.2.2.2. Fauna

Para realizar los muestreos en la zona donde se llevará a cabo este libramiento, se realizó en el trazo abarcando el derecho de vía, se establecieron 7 transectos aleatorios (de longitud variable -100 a 200 m- según las condiciones y estructura del hábitat de cada punto). El muestreo se hizo de manera directa mediante observaciones; cuando no fue posible obtener datos mediante la observación directa se realizó mediante el registro de huellas, nido, emisión de cantos (en el caso de las aves), por excretas, madrigueras o muda de la piel en el caso de los reptiles, llevándose a cabo en el periodo comprendido entre las 8:00-19:00 hrs.

Los datos obtenidos fueron en campo se cotejaron con la información bibliográfica y asimismo se completaron los listados con esta información. La localización de los sitios de muestreo se enlista en la Tabla IV.7

Tabla IV.7 Geoposición de los cuadrantes muestreados.

Km	Coordenadas UTM	
	X	Y
0+000	652632.57	2255527.86
1+000	653573.88	2255424.92
2+000	653720.96	2254435.36
3+000	653861.52	2253439.66

Metodología

Herpetofauna

Jalisco con el 4.07 % de la superficie nacional, posee aproximadamente el 20 % de las especies de reptiles y anfibios reportados para el país. En el estado de Jalisco la herpetofauna está compuesta por elementos tanto neotropicales como neárticos, de manera particular, en la zona donde se ubica el SAR se encuentran las especies que se enlistan en la tabla siguiente así como su categoría en la NOM-059-SEMARNAT-2001. Los resultados obtenidos se muestran a continuación.

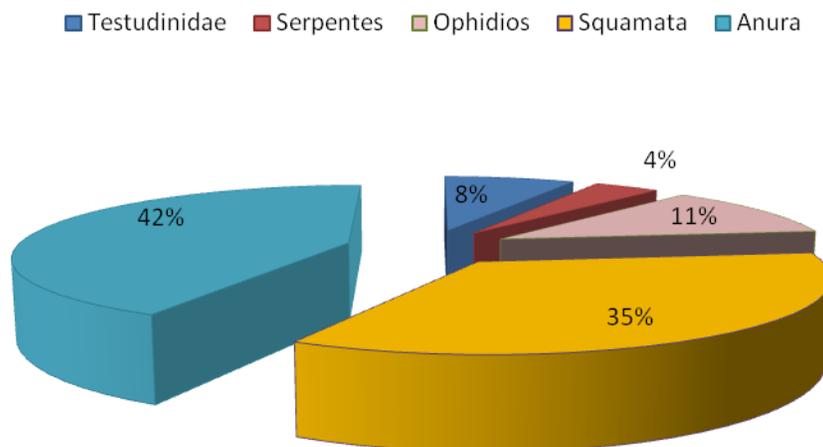
Tabla IV. 8 Herpetofauna registrada en el SAR

Especie	Nombre común	Orden	Uso
<i>Kinostemon integrum</i> ⁶	Tortuga común o casquito	Testudinidae	
<i>Trachemys scripta ornta</i> ⁶	Tortuga		
<i>Pliocercus spp</i>	Colarilla	Serpentes	
<i>Boa constrictor</i>	Tilcuate	Ophidios	
<i>Urosaurus ornatos</i>	Lagartija de mezquite		
<i>Sceloporus grammicus</i>	Lagartija de collar		
<i>Sceloporus poinsetti</i>	Lagartija		
<i>Cremidophorus septenvittatus</i>	Lagartija		
<i>Cremidophorus communis</i> ⁴	Lagartija rayada		
<i>Drymarchon corais rubidus</i>	Tilcuate		
<i>Lampropeltis triangulum nelsoni</i> ⁷	Falso corralillo		
<i>Thamnophis melanogaster</i>	Culebra de agua		
<i>Crotalus basiliscus basiliscus</i> ⁵	Víbora de cascabel	Squamata	
<i>Masticophis mentovarius striolatus</i> ⁸	Chirrionero	Ophidios	
<i>Pituophis depeii depeii</i> ¹	Alicante		
<i>Rana megapoda</i> ²	Rana prieta	Anura	
<i>Rana neovolcanica</i> ³	Rana verde del lago		Comercial

<i>Rana catesbeiana</i>	Rana toro		Comercial
<i>Hyla montezuma</i>			Comercial
<i>Hyla caudata</i>			
<i>Scaphis couchii</i>	Sapo enano		
<i>Spea spp.</i>	Sapito		
<i>Hyla arenicolor</i>	Ranita de arena		
<i>Smilca baudinni</i>	Rana		
<i>Pternohyla fodiens</i>	Rana		
<i>Bufo marinus</i>	Sapo		

De acuerdo con la NOM-059-ECOL-2001: ^{1, 3, 8} Amenazada/Endémica, ^{2, 4, 5} Protección especial/Endémica, ⁶ Protección especial/NO endémica, ⁷ Amenazada/ No endémica.

Figura IV. 37 Representación de los Órdenes de la Herpetofauna en el SAR



La presencia de anfibios dentro del SAR se debe a la cercanía de diversas fuentes de agua superficial cercanas, además de que en la temporada de lluvias en algunos sitios donde el suelo es poco permeable se llegan a formar charcos que funcionan temporalmente como hábitats de estas especies. Con respecto a los reptiles, su presencia es ubicua dentro del país, debido a que México ocupa el segundo lugar en diversidad de reptiles del mundo (CONABIO, 2010)

La abundancia de las familias de anura y esquamata también se ve reflejada en los registros de herpetofauna disponibles de las regiones prioritarias de la CONABIO,

Es probable que el éxito de la familia Anura radique en su capacidad de adaptarse a ambientes tanto acuáticos como terrestres. Algunas veces los anuros llegan a ser completamente terrestres, y viven, por lo general, en escondrijos oscuros y húmedos. Algunas otras veces son terrestres y acuáticos teniendo

membranas interdigitales en las extremidades posteriores, esto demuestra su éxito ecológico, aunado a ello la presencia de cuerpos acuáticos cercanos permite la fácil reproducción de estos individuos.

Una de las especies de la familia Anura que es muy abundante es *Hypopachus variolosus*, la cual puede habitar en pastizales, lotes baldíos ubicados en pueblos. Viven bajo la tierra, las piedras y los troncos. Los machos suelen cantar en aguas de charcas temporales, sobre todo al llegar la estación lluviosa, su alimentación se basa en hormigas y otros artrópodos; saliendo a la superficie solo para reproducirse

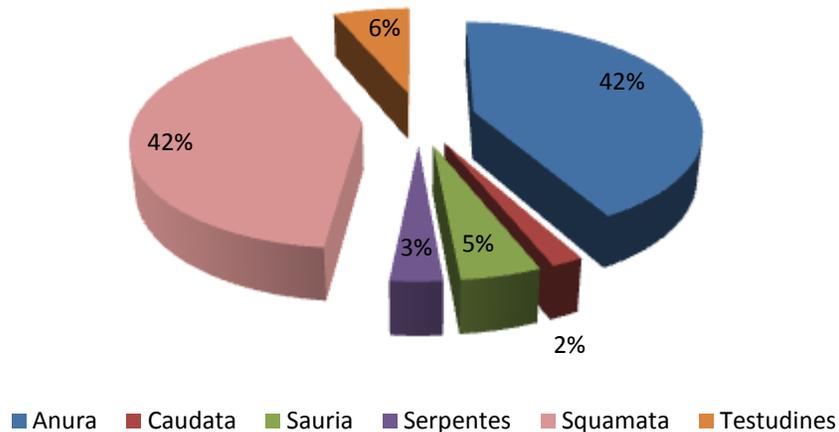
La familia Squamata, por su parte presenta tres especies que son *Cnemidophorus costatus*, *C. gularis* y *Nerodia melanogaster* (también conocida como *Thamnophis melanogaster*) esta última es endémica de México. Algunas especies (suborden Amphisbaenia) presentan hábitos fosoriales (organismo adaptado para excavar y tener vida subterránea), lo cual los hace diferentes a los demás, la mayoría presenta una ausencia de extremidades, todas las especies son depredadoras de gran variedad de invertebrados y pequeños vertebrados y existen muchas especializaciones en la parte de la cabeza. Existen además de muy diversos tamaños (Lacertilia) que van desde los 3 cm a 3m, presentan también 4 extremidades y una cola larga, algunas son terrestres, pero se pueden encontrar formas arbóreas, semiacuáticas y fosoriales, la mayoría son carnívoras aunque algunas especies son herbívoras omnívoras, la mayoría son ovíparas, vivíparas y partenogénicas.

En lo que refiere el suborden Serpentes este grupo es muy exitoso y altamente especializado, ya que tienen ausencia de extremidades y oídos, todas las especies son carnívoras pudiendo ser terrestres, arbóreas, fosoriales, semiacuáticas y acuáticas, con un tamaño que varía desde los 10 cm a los 10 m, la mayoría son ovíparas, algunas vivíparas y solo una especie es partenogénica. Existen especies venenosas en varias familias, y existen formas muy especializadas dependiendo de su hábitat y los hábitos que presenten, la mayoría presenta un sofisticado sistema de detección de partículas por medio de la lengua y un órgano vomeronasal que les permite localizar objetos y presas, presentan movimientos especializados en su locomoción siendo estos: ondulación lateral, rectilíneo, concertina y serpenteo lateral, presentan además una reducción del pulmón izquierdo, y los demás órganos se encuentran desplazados para adaptarse a la forma alargada del cuerpo, así mismo tienen especializaciones que les permite engullir presas relativamente más grandes que su diámetro.

Ecológicamente son importantes controladores de poblaciones, tanto en la vida silvestre donde es de vital importancia para la estabilidad de las comunidades ecológicas, por ejemplo en estas zonas de cultivo donde roedores e insectos pueden ser un problema en la agricultura. Además su importancia no solo radica en el aspecto ecológico, algunas especies tienen un valor de uso directo en cuestiones de salud pública, como la creación de medicamentos a base de venenos de serpientes.

Figura IV. 38 Representación de los Órdenes de la Herpetofauna en el SAR acorde a reportes de la CONABIO

ORDENES HERPETOFAUNA (%)



Avifauna

En México existen unas 1018 especies de las cuales 773 anidan en el país y 101 son endémicas (Peterson y Chelif, 1989; Escalante *et al*; 1993) de las cuales en el estado de Jalisco alberga 492 especies terrestres y 31 marinas y de manera específica en la zona donde se ubica el SAR se tienen registradas las que muestra la siguiente tabla, encontrándose aves de distribución neártica así como neotropical pues en este estado convergen las dos regiones dando origen a riqueza con elementos neotropicales como *Ardea herodias herodias*, *Molothrus ater* y neríticos como *Dendrocygna autumnalis*, *Charadrius vociferus* entre otros.

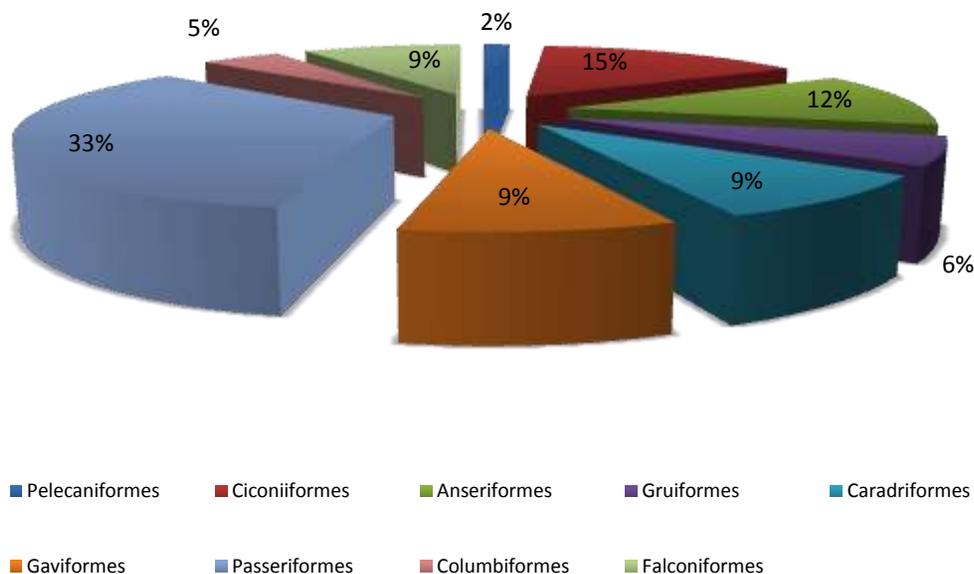
Tabla IV.9 Avifauna registrada en el SAR

Especie	Nombre común	Orden	Acuática	Terrestre
<i>Pelecanus erythrorhynchos</i>	Pelicano blanco	Pelecaniformes	X	
<i>Ardea herodias herodias</i>	Garzón cenizo	Ciconiiformes		X
<i>Bubulcus ibis</i>	Garcita ganadera			X
<i>Casmerodius albus</i>	Garzón blanco			X
<i>Egretta caerulea</i>	Garza azul			X
<i>Egretta thula</i>	Garza dedos dorados			X
<i>Egretta tricolor</i>	Garza ventriblanca			X
<i>Nycticorax nycticorax</i>	Garza nocturna coroninegra			X
<i>Butorides striatus virescens</i>	Garcita oscura			X
<i>Plegadis chihí</i>	Ibis oscuro		X	
<i>Dendrocygna autumnalis</i>	Pato pijije aliblanco	Anseriformes	X	
<i>Dendrocygna bicolor</i>	Pato pijije alioscuro		X	
<i>Anas platyrhynchos</i> ¹	Pato de collar		X	
<i>Anas americana</i>	Pato chalcuán		X	
<i>Anas cyanoptera</i>	Cerceta aliazul café		X	

<i>Anas strepera</i>	Pato friso		X	
<i>Anas discors</i>	Cerceta aliazul clara		X	
<i>Anas penelope</i>	Pato silbón		X	
<i>Gallinula chloropus</i>	Gallareta frentirroja		X	
<i>Fulica americana</i>	Gallareta americana		X	
<i>Porphyryla martinica</i>	Gallínula purpúrea		X	
<i>Jacana spinosa</i>	Jacana centroamericana	Gruiformes	X	
<i>Charadrius semipalmatus</i>	Chorlito semipalmado		X	
<i>Charadrius vociferus</i>	Chorlito tildío		X	
<i>Calidris mauri</i>	Playerito occidental	Caradriformes	X	
<i>Phalaropus tricolor</i>	Faláropo piquilargo		X	
<i>Himantopus mexicanus</i>	Avoceta piquirrecta		X	
<i>Recurvirostra americana</i>	Avoceta piquicurva		X	
<i>Rissa trydactila</i>	Gaviota tridáctila		X	
<i>Larus delawarensis</i>	Gaviota de delaware		X	
<i>Chlidonias niger</i>	Golondrina marina Negruzca	Gaviformes	X	
<i>Sterna forsteri</i>	Golondrina marina de Forster			
<i>Sterna hirundo</i>	Golondrina marina Común			
<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina tijereta		X	
<i>Tachycineta bicolor</i>	Golondrina canadiense		X	
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Mosquero cardenalito			X
<i>Sayornis saya</i>	Mosquero llanero			X
<i>Tyrannus verticalis</i>	Tirano pálido			X
<i>Megarynchus pitangua</i>	Luis piquigrueso			X
<i>Sittasomus griseicapillus</i>	Trepador oliváceo			X
<i>Carpodacus cassinni</i>	Carpodaco de cassin			X
<i>Zonotrichia leucophrys</i>	Gorrión gorriblanco			X
<i>Carduelis psaltria</i>	Jilguero dorsioscuro			X
<i>Agelaius phoeniceus</i>	Tordo sargento			X
<i>Xanthocephalus xanthocephalus</i>	Tordo cabeciamarillo	Passeriformes		X
<i>Molothrus ater</i>	Tordo cabecicafé			X
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano			X
<i>Icterus galbula bullockii</i>	Bolsero norteño Ojirrayado			X
<i>Icterus gularis</i>	Bolsero piquigrueso			X
<i>Icterus cucullatus</i>	Bolsero cuculado		X	
<i>Euphonia hirundinacea</i>	Eufonia gorjiamarilla		X	
<i>Myioborus pictus</i>	Pavito aliblanco		X	
<i>Lanius ludovicianus</i>	Verdugo americano		X	
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero pijuy		X	
<i>Corvus imparatus</i>	Cuervo mexicano		X	
<i>Columbina passerina</i>	Tortolita pechipunteada	Columbiformes	X	

<i>Columbina inca</i>	Tórtola colilarga		X	
<i>Zenaida macroura</i>	Paloma huilota		X	
<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla colirrufa	Falconiformes	X	
<i>Buteo magnirostris</i>	Aguililla caminera		X	
<i>Falco sparverius</i>	Halcón cernícalo		X	
<i>Falco mexicanus</i> ²	Halcón		X	
<i>Cathartes aura</i>	Aura común		X	
<i>Coragyps atratus</i>	Carroñero común		X	

Figura IV 39 Representación de los Órdenes de aves en el SAR (visita a campo)



De la gráfica anterior, se puede observar que los órdenes representados están conformados principalmente por especies de hábitos acuáticos, debido a la cercanía de cuerpos de agua extensos como Chapala, Cajititlán y Sayula. En virtud de que la cantidad de ejemplares arbóreos dentro del SAR ha sido removida en un 98% de su cobertura original, dentro de esta superficie existen escasos sitios de refugio para las aves por lo que es poco probable que las actividades de la construcción del Libramiento lleguen a afectar a estas especies.

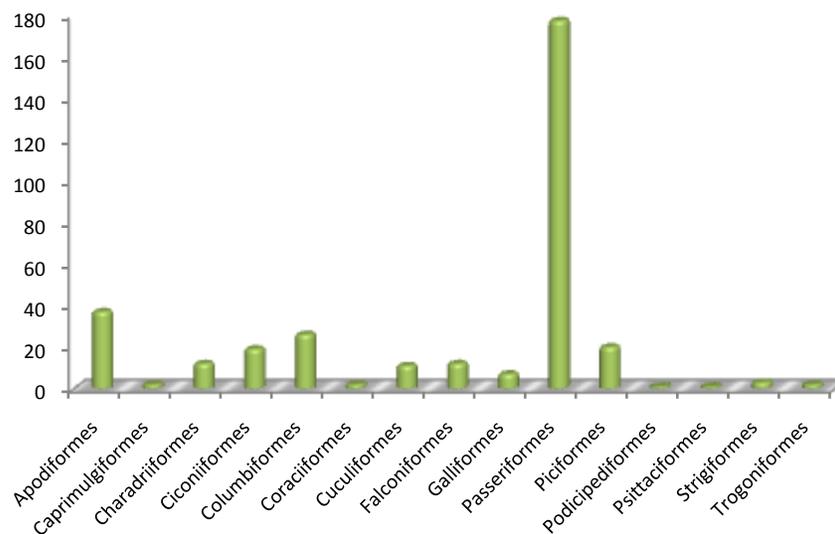
Al comparar la lista de especies de avifauna tanto de la CONABIO con la lista obtenida del SAR, es posible observar que ambas presentan al orden de los Passeriformes como el más abundante. En este orden se encuentran aves como cuervos, pinzones, mosqueros, golondrinas, etc. Algunas veces son llamadas "aves percheras" o "aves canoras", generalmente son de talla pequeña a mediana, con alas largas respecto a su tamaño. Una característica particular de este orden es su órgano vocal lo que les permite generar una amplia variedad de cantos y llamados, sus pies y sus piernas especializadas, les

permite brincar y moverse de forma única. Tienen tres dedos ubicados hacia el frente y uno hacia atrás, esta disposición de los dedos les permite perchar en diferentes estructuras delgadas, como ramas, zacates, cables de luz y/o teléfono, cercas o mallas, o cualquier otra estructura estrecha para perchar. En cuanto al pico presentan una enorme variedad en tamaño y forma, dependiendo del tipo de dieta de cada especie; siendo estas a veces diminutas, con punta de aguja para atrapar insectos, a enormes picos diseñados para romper las duras cascaras de granos de semillas, también varían en peso desde 5 gr. Hasta 1.4 Kg.

Algunos ejemplos de especies abundantes pertenecientes al orden Passeriformes son: *Geothlypis trichas*, *Lanius ludovicianus*, *Tyranus vociferans* y *Carduelis psaltria* (esta última especie se encuentra tanto en la lista de CONABIO como en el registro del SAR).

Sin embargo, la especie más abundante registrada en la lista de CONABIO para el estado de Jalisco es *Hylocharis leucotis* que pertenece al orden Apodiformes, este orden tiene la característica de ser aves con adaptaciones al vuelo muy perfeccionadas, como los vencejos y los colibríes, tienen patas muy cortas y alas muy largas, que les permite volar a gran velocidad. En el caso de *Hylocharis leucotis* habita en bosques de pino encino y cerca de arroyos, es quizás por esta razón que no se observó ni se registró esta especie dentro del SAR.

Figura IV 40 Presentación de los Órdenes de aves en el SAR (CONABIO)



Mamíferos

El estado de Jalisco se localiza en una zona de transición biológica entre las regiones neártica y neotropical (Palomera-García *et al.*, 1994, Ortega y Arita 1998) con la presencia de especies que se distribuyen en ambas por lo cual está considerado zona de confluencia de especies (Guerrero y Cervantes, 2003). A la accidentada topografía de Jalisco dada la confluencia de la Sierra Madre Occidental, La Sierra Madre del Sur, el Eje Neovolcánico, la depresión del Balsas y la mesa central. Se debe a la heterogeneidad ambiental y climática lo que permite a su vez, la presencia de diferentes factores que influyen en los patrones de distribución de los mamíferos a grandes escalas mientras que,

los factores locales de competencia, depredación, mutualismo, disponibilidad de alimento (Rosey Polis, 1998) temperatura (Graham 1983, Virgos et al; 2001), heterogeneidad del hábitat así como la cobertura, densidad y estructura de la vegetación se registran como responsables de los patrones de riqueza.

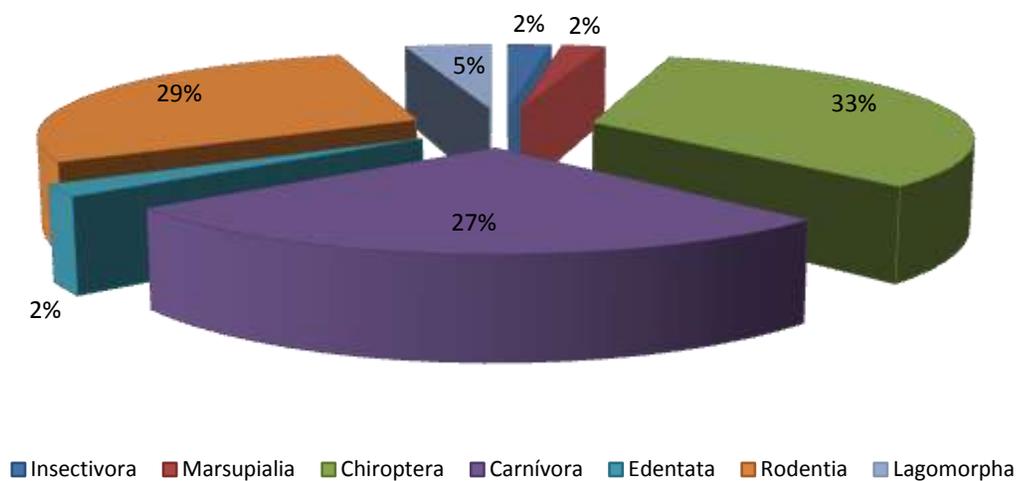
Tabla IV.10 Mamíferos registrados en el SAR

Especie	Nombre común	Orden	Uso
<i>Sorex saussurei</i>	Musaraña	Insectívora	
<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache	Marsupialia	
<i>Leptonycteris nivalis</i> ¹	Murciélago	Chiroptera	
<i>Choeronycteris mexicanus</i> ²	Murciélago lengua larga		
<i>Mormoops megalophyla</i>	Murciélago bigotudo cara blanca		
<i>Natalus stramineus</i>	Murciélago mexicano acanalado		
<i>Lasiurus borealis</i>	Murciélago rojizo		
<i>Lasiurus cinereus</i>	Murciélago escarchado		
<i>Myotis velifera</i>	Murciélago pardo		
<i>Myotis californicus</i>	Murciélago de california		
<i>Pipistrellus hesperus</i>	Murciélago occidental		
<i>Eptesicus fuscus</i>	Murciélago Moreno		
<i>Corynorhinus townsendii</i>	Murciélago orejas de Mula		
<i>Antrozous pallidus</i>	Murciélago pálido		
<i>Tadarida brasiliensis</i>	Murciélago coludo		
<i>Tadarida molossa</i>	Murciélago coludo grande		
<i>Canis latrans</i>	Coyote	Carnívora	
<i>Bassariscus astutus</i> ³	Cacomixtle		
<i>Tayassu tajaco</i>	Jabalí de collar		Cinegético
<i>Procyon lotor</i>	Mapache		Cinegético
<i>Mustela frenata</i>	Comadreja		Cinegético
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris		
<i>Nasua narica</i>	Coatí		
<i>Lynx rufus</i>	Gato montes		

<i>Dasyus novemcintus</i>	Armadillo	Edentata	Cinegético
<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola Blanca	Artidactyla	Cinegético
<i>Spilogale augustifrons</i>	Zorrillo manchado	Carnívora	
<i>Menphitis macroura</i>	Zorrillo listado		
<i>Conepatus leuconotos</i>	Zorrillo espalda blanca		
<i>Conepatus mesoleucos</i>	Zorrillo		
<i>Citellus mexicanus</i>	Ardilla		
<i>Citellus variegatus</i>	Ardilla de roca	Rodentia	
<i>Citellus anulatus</i>	Ardilla		
<i>Sciurus aureogaster</i>	Ardilla gris		
<i>Scirus colliaei</i>	Ardilla roja		
<i>Scirus poliopus</i>	Ardilla gris		
<i>Reithrodontomys megalotis</i>	Ratón		
<i>Reithrodontomys fulvescens</i>	Ratón		
<i>Peromyscus maniculatus</i>	Ratón		
<i>Liomys spectabilis</i> ⁴	Ratón		
<i>Liomys irratus</i>	Ratón		
<i>Neotoma palatina</i>	Rata		
<i>Baiomys taylori</i>	Ratón pigmeo		
<i>Sigmodon hispidus</i>	Rata		
<i>Silvilagos floridanus</i>	Conejo del Este	Lagomorpha	
<i>Sturnina liliium</i>			
<i>Lepus callatis</i>	Liebre torda		

De acuerdo con la NOM-059-ECOL-2001: ³Amenazada/Endémica, ^{1,2}Amenazada/ No endémica, ⁴Protección especial/endémica

Figura IV. 41 Representación de los Órdenes de Mamíferos en el SAR (Visita de campo)



En la zona donde se ubica el SAR, la presencia de los mamíferos enlistados ha disminuido drásticamente conjuntamente con la remoción de la cobertura vegetal; la diversidad terrestre se ha reducido al grupo de los roedores y de carnívoros; todas las especies detectadas tienen hábitos generalistas, por lo que la escasez de la cobertura vegetal no produce efecto en la distribución de éstas dentro del SAR. Por otro lado, también existe una abundancia relativa de quirópteros, que más que asociarse al SAR en sí, se asocian a los cerros que franquean las fronteras W y E del mismo.

De manera general, si bien existe una biodiversidad de fauna intermedia en las cercanías del SAR, dentro del mismo esta disminuye drásticamente ante la pobreza de superficies adecuadas para refugio, hábitat, alimentación, etc.

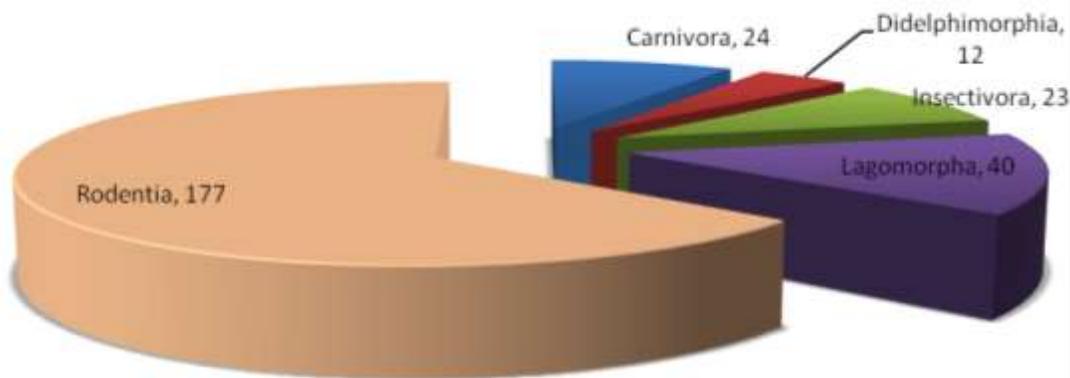
Comparando los resultados anteriores con los listados obtenidos de la CONABIO, se observa la que en ambos el orden Rodentia es el más abundante. Este orden es el más numeroso de los mamíferos y es cosmopolita a excepción de la Antártida. Característica de estos mamíferos es que tienen incisivos afilados que usan para roer, perforar la comida y morder a los depredadores. Muchos se alimentan de semillas o plantas, aunque algunos tienen dietas variadas. Sin embargo algunas especies también son consideradas como plagas, ya que se alimentan de semillas almacenadas o son portadoras de enfermedades.

Las especies más abundantes fueron: *Reithrodontomys fulcences*, *R. megalotis* (Orden Rodentia) y *Silvilagus floridanus* (Orden Lagomorpha).

Reithrodontomys fulcences, *R. megalotis* son roedores comúnmente llamados cosecheros (el primero leonado) de tamaño pequeño, son muy adaptables y abundan especialmente en llanuras, viejas pasturas, valles de riachuelos. Se alimentan de pequeños invertebrados, semillas y plantas. En el caso de *Reithrodontomys fulcences* los machos y las hembras permanecen juntos, lo que sugiere que se unen como pareja en relaciones monógamas, en cambio *R. megalotis* es más tolerante a otros individuos cercanos a su territorio, incluso se acurrucan en época de frío. Ambos llegan a vivir hasta 14 meses

Silvilagus floridanus (Conejo del Este, Conejo Castellano) tiene una gran tolerancia a diversas condiciones ecológicas, se les encuentra tanto en bosques de pino, encino y oyamel, como praderas, zacatonales, matorrales y sembradíos. Tienen su actividad básicamente en el crepúsculo, son pocos gregarios, salvo en época de celo y su reproducción se lleva a cabo durante todo el año. Constituyen un importante eslabón de las cadenas tróficas, ya que son depredados por gavilanes, búhos, lechuzas y algunos carnívoros, como, coyotes, zorros y cacomixtles. Su abundancia se debe muy probablemente a que ya hay pocos depredadores y están ubicados en las zonas altas de las montañas. Por su gran abundancia, esta especie es intensamente cazada, tanto por deporte como un recurso alimenticio.

Figura IV. 42 Representación de los Órdenes de Mamíferos en el SAR (CONABIO)



Ecológicamente los roedores desempeñan un papel muy importante, sirven como base alimenticia a un gran número de depredadores. Además, participan en los procesos de formación del suelo, a si como en la determinación de la estructura vegetal (los roedores cavadores facilitan la ventilación del suelo y la penetración del agua). Sus excretas y materiales que utilizan para la construcción de sus nidos contribuyen a la fertilización. Las especies granívoras y frugívoras realizan, además dispersión de semillas favoreciendo la diversidad vegetal, sin embargo hay que evaluar también hasta donde actúan como depredador o como dispersor de semillas.

Se sabe que, en general, la densidad poblacional, la biomasa y el número de individuos aparentemente se relacionan positivamente con factores del medio como la precipitación, la estacionalidad, la densidad de plantas anuales, la productividad de vegetación y la disponibilidad de alimento. Es decir, en forma similar, una mayor riqueza de especies está asociada con una mayor complejidad de la vegetación. Algunos trabajos sugieren que las poblaciones de la mayoría de roedores parecen tener alguna correlación con la densidad de herbáceas como principal componente de su hábitat. De esta forma, si la perturbación humana está modificando los factores mencionados anteriormente, esperamos que las poblaciones de roedores también se vean afectadas. Sin embargo, esto no sucede así para el SAR, es probable que se deba que su alta abundancia y riqueza de especies de roedores este vinculada con a la abundancia de alimento que hay, ya que en esta zona del SAR básicamente se dedica a la actividad agrícola, donde hay sembradíos de cebada, maíz, sorgo, avena y es una fuente importante de alimentación para dichos roedores. Además hay que recordar que la zona agrícola genera también pastizales o desechos agrícolas los cuales permiten que ciertas especies puedan hacer nidos y se reproduzcan rápidamente, los roedores son estrategias r permitiendo reproducirse rápidamente y con una gran cantidad de crías, aunado a ello el tiempo de gestación y la capacidad de las hembras de entrar en calor estral es muy rápido, favoreciendo la abundancia de organismos de estas especies

IV.2.3 Paisaje

IV.2.3.1 Caracterización del paisaje

El paisaje se considera como un valor estético, un recurso y una interrelación entre elementos físicos, biológicos, ecológicos y humanos que interactúan en un tiempo y espacio específico.

Si bien se puede describir una unidad de paisaje en términos de cierta homogeneidad de factores mencionados, al momento de evaluar este recurso en un proyecto carretero, la heterogeneidad de los mismos dificulta la tarea, pues se pueden encontrar diversas unidades paisajísticas dentro del contexto regional.

Las Unidades de Paisaje (UP) son divisiones espaciales que cubren el territorio a estudiar. Una UP debe ser lo más homogénea posible en relación a su valor de paisaje (calidad visual) y valor de fragilidad.

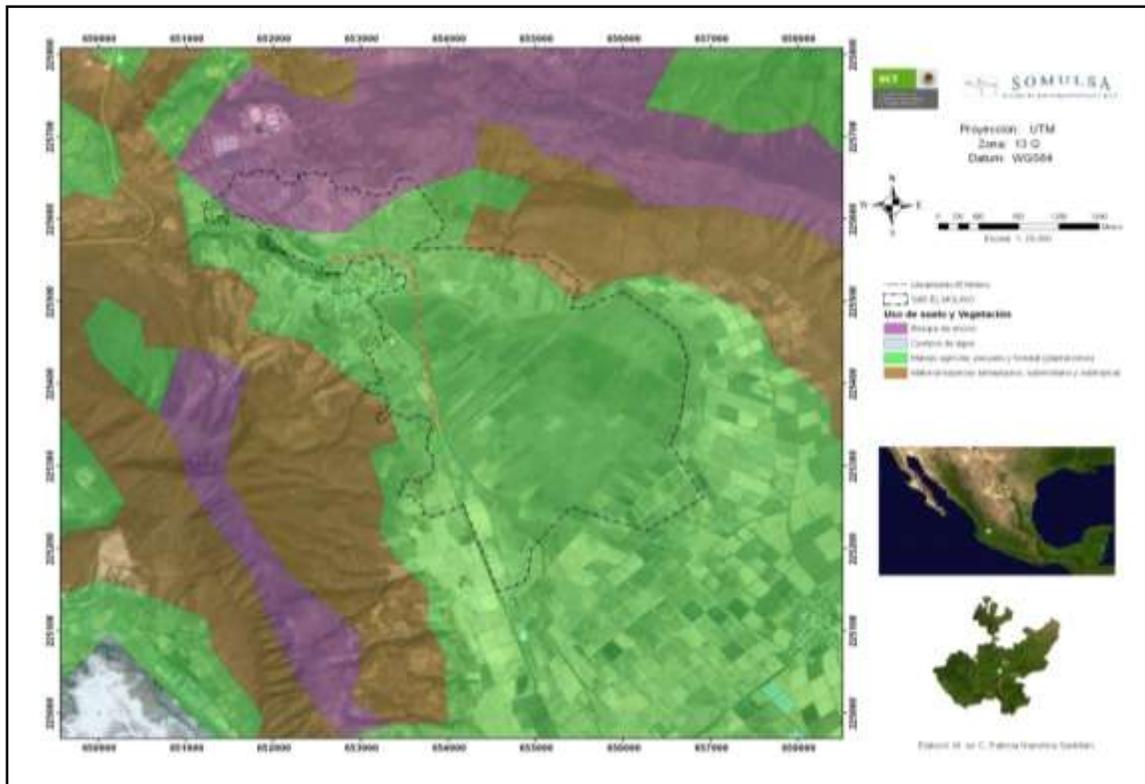
De este modo, se definen y delimitan las UP como una serie de “espacios” cerrados con características propias. Estos espacios pueden cubrir o no la totalidad del territorio bajo estudio, pero serán representativos y, por lo tanto, extrapolables para estudios posteriores.

Para determinar las UP dentro del SAR, se realizó el siguiente procedimiento:

- Se determinó el componente central, que fue el más representativo en el área de estudio
- Se cartografió el área de estudio generando unidades homogéneas en base al elemento central escogido
- Se agregaron los componentes restantes del paisaje a las unidades homogéneas ya generadas.

Los puntos donde se evaluó la calidad visual del SAR coinciden con los puntos donde se realizó el muestreo de vegetación, por lo que los distintos ecotonos nos permitirán describir las UP a través del tipo de cobertura vegetal. Estos puntos adicionalmente, se ubican cercanos a la zona del trazo, debido a que son los que mejor representan los diversos tipos de vegetación a afectar.

Figura IV. 43 Unidades de paisaje dentro del SAR



Para la evaluación del paisaje dentro del SAR, se escogió como componente principal la cubierta vegetal con respecto a las especies dominantes, la cual está asociada a las características geohidrológicas de la región, de tal manera que la unidad de paisaje encontrada fue la siguiente:

Unidades de paisaje dentro del SAR.

Unidad de Paisaje	Componente vegetal	Componente topográfico
1	Manejo Agrícola, pecuario y forestal (plantaciones)	Planicie

Posteriormente se procedió a realizar un traslape de esa UP investigada en campo a todo lo largo del SAR, para ello, se consideró la extensión de la mancha urbana y los alcances de la actividad antropógena en el momento actual. De lo anterior, se obtuvo una superficie donde es más probable que exista la UP mencionada.

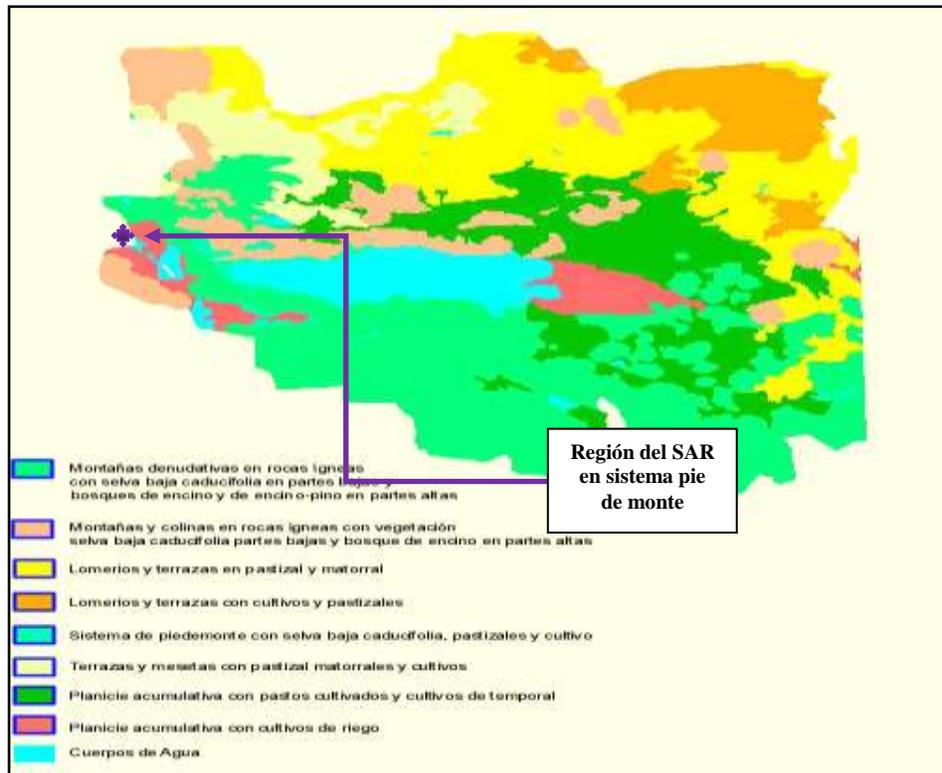
IV.2.3.2 Descripción de Unidades del Paisaje (UP)

1. Manejo Agrícola, pecuario y forestal (plantaciones)

El piedemonte predomina en ambas riberas al oeste la Región del SAR; está conformado por sedimentos coluvio-aluviales, en relieves de piedemontes moderadas a suaves, donde se desarrollan suelos que van de profundos a moderados, de fertilidad media y bien drenados. Casi la totalidad de estas áreas, la vegetación natural se ha modificado, reemplazada usualmente por pastos con extensiones mayores a cultivos en pequeñas parcelas. Entre los cultivos de la región se encuentra el sorgo en superficies de temporal, jitomate, cebolla, calabacita, el tomate de cáscara y la zarzamora, entre otros que son producidos en superficies con riego.

Una de las problemáticas que se presenta en esta zona es que, al cambiar la cobertura vegetal natural por la agricultura o la ganadería, el suelo queda más expuesto al efecto mecánico directo de la lluvia, cuyo golpe rompe los bloques finos de suelo, haciéndolo menos permeable, por lo que se produce un arrastre superficial mucho mayor del que ocurre en condiciones naturales, teniendo como resultado final una pérdida acelerada de suelos, partículas, minerales y nutrientes que los acompañan.

Figura IV. 44 Zonas de Paisaje ecológicos presentes en la región del SAR (Libramiento El Molino), sistema pie de monte con selva baja caducifolia, pastizales y cultivo



Existen también especies de pino y encino en las partes más altas de las montañas. La madera de encino se emplea localmente para la construcción, fabricación de muebles y postes, leña combustibles y otros. En extensiones con pendientes suaves, se encuentran rellanos (tipo mesetas o tramos) cubiertos con pastos que son aprovechados con fines de pastoreo.



Actualmente el tipo de vegetación dominante dentro del SAR es el Agrícola ya que se hizo un cambio de uso de suelo, donde de acuerdo a las características del relieve, los suelos el clima de la región, se desarrolla una importante producción agrícola durante todo el año, sobresaliendo la siembra de maíz para grano que cubre en la región aproximadamente el 90% de la superficie sembrada en el ciclo primavera-verano.

En segundo término se encuentra el cultivo de sorgo en superficie de temporal y hortalizas como: el jitomate, la cebolla, la calabacita, el elote, el tomate de cascara y otras, generalmente se cultivan en pendientes que van de planas a inclinadas y en superficie de riego.

El principal cultivo del ciclo de otoño-invierno es el trigo el cual presenta 68% de la superficie sembrada en ese ciclo; el resto de la superficie de riego se cultiva con frijol, cártamo, avena cebada forrajera y otras hortalizas. Como cultivo de humedad se destaca la del garbanzo forrajero así como también el cártamo y la sandía.



Fuente: SEMARNAP, Delegación Jalisco.
Información extraída de documento elaborado por la Delegación Jalisco.

La agricultura que se practica en el área de estudio reúne las características de un manejo de una agricultura tendiente a la producción intensiva y comercial, ya que se utilizan las tecnologías como semillas mejoradas, árboles injertados, fertilizantes y plaguicidas, además de la utilización de asistencia técnica y tractores. La caracterización de las unidades de producción, según el destino de la producción agrícola, muestra que la mayoría se emplea para el autoconsumo.

Pecuario

En la región existe un número bajo para la producción con actividad ganadera, cuya principal especie explotada es el vacuno, seguido del bovino y caprino. Estas especies, para su alimentación dependen en gran medida del pastoreo y ramoneo, de ahí que pueden contribuir al deterioro de los recursos del suelo y por ende a problemas de fertilidad del suelo por efecto de la compactación.

Para la economía de la localidad también son importantes la porcicultura, las aves de corral y la apicultura, en las que el mayor número de unidades de producción corresponde a pequeñas explotaciones.

Ejemplos de actividad pecuaria (acarreo y pastoreo)



IV.2.3.3 Calidad del Paisaje

El instrumento para evaluar el paisaje consta de una lista de adjetivos jerarquizados. Estos adjetivos definen el paisaje observado, al cual se le asignará un valor numérico que permitirá establecer una valoración nominal. Los componentes del paisaje evaluados fueron el relieve, el agua, la cubierta vegetal y los elementos antrópicos, analizando y calificando varios atributos en cada componente, entre los cuales, se puede mencionar color, regularidad, formas, armonía general, etc.

Posteriormente, se procedió a calificar cada uno de los atributos acorde a 30 adjetivos calificativos, donde c/u de ellos tiene asignado un valor numérico, de esta manera, a cada atributo se le asignó sólo un adjetivo y en consecuencia, una calificación. De esta manera se tiene un conjunto de datos por cada componente que se suman y cuyo resultado se divide entre el número de atributos contabilizados, para poder así asignar un valor único por cada componente al que corresponde una categoría

Tabla IV.11 Lista de valores para calificación del paisaje por componente

Categoría	Valor Numérico
Feo	0 - 1.0
Sin interés	1.1 - 2
Agradable	2.1 - 4
Distinguido	4.1 - 8
Fantástico	8.1 - 16
Espectacular	16.1 - 32

Obteniendo una calificación para la UP Agrícola de **3** cayendo así en el atributo de Agradable, a pesar de carecer de vegetación forestal, se puede decir que esta “conservada” en lo que respecta al aspecto agrícola. Para finalizar, los valores obtenidos de los atributos evaluados se suman y se dividen entre ellos mismos para de esta forma, obtener un valor final que corresponderá a una categoría que describirá la calidad de una UP en su totalidad.

Tabla IV. 12 Lista de valores globales para calificación del paisaje

Categoría	Valor Numérico
Feo	0 - 4.0
Sin interés	4.1 - 8
Agradable	8.1 - 16
Distinguido	16.1 - 32
Fantástico	32.1 - 64
Espectacular	64.1 - 124

De lo anterior, se encontró que para esta UP Agrícola se obtuvo una calificación de **8** teniendo por tanto una UP **Sin Interés**, la cual fue establecida por la ausencia de cobertura vegetal nativa y a la presencia de elementos antrópicos, ya que existen asentamientos a lo largo del área e influyen mucho en la calidad del paisaje, así como a la deforestación.

IV.2.3.4 Fragilidad del Paisaje

La fragilidad visual es la capacidad de respuesta de un paisaje frente a un uso de él. Es el grado de deterioro ante cambios en sus propiedades, es una forma de establecer su vulnerabilidad.

Para evaluar la fragilidad se consideraron 3 variables:

- Factores biofísicos (suelo, cubierta vegetal)
- Carácter Histórico-Cultural (valor tradicional, interés histórico)
- Accesibilidad (distancia y acceso visual a y desde carreteras y poblados)

La fragilidad del paisaje se determinará conforme la siguiente fórmula:

$$VFVP = \sum f/nf$$

Donde:

VFVP = Valor de la fragilidad visual del punto

f = Factores biofísicos

n = número de factores considerados

Los valores de fragilidad para cada atributo fluctúan en 1 (baja)

De esta manera, se obtuvo que para la UP Agrícola en relación a paisaje ecológico la fragilidad se considerara baja. Debido a la ausencia prácticamente de cobertura vegetal natural. El cambio de uso de suelo y la actual actividad agrícola han ocasionado una alta erosión de suelos y la poca retención de agua de lluvia, que permitiera la recarga de mantos acuíferos en la zona.

Existe además la proliferación de herbáceas, la vegetación arbórea es prácticamente inexistente y es posible encontrar en algunos claros desprovistos de vegetación, la quema de pastizales la deposición de basura, indicándose con eso la presión antropogénica sobre esta UP dentro del SAR. Esta UP Agrícola es frecuente encontrarla cerca de la mancha urbana.

La implementación del proyecto carretero dentro de la UP Agrícola de inicio, no representa un factor antrópico que irrumpa de manera importante la armonía del paisaje; sin embargo se deberá cuidar que no se creen en sus colindancias la creación de asentamientos irregulares que ejerzan una presión adicional a estos paisajes que al conjuntarse con los efectos de la construcción del Libramiento, empobrezcan aun más la calidad del paisaje asociada primordialmente con el retiro de la poca cubierta vegetal que aun hay, la cual es característica de este tipo de UP Agrícola.

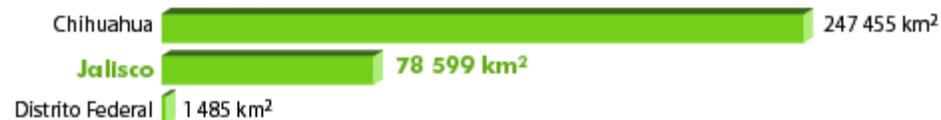
De manera general se puede decir que el paisaje del SAR está conformado por una sola unidad caracterizada por la agricultura y por vegetación herbácea, así como a pocos ejemplares de especies de pino y encino, siendo estos últimos valiosos para la explotación forestal.

Por otro lado, la importancia de esta UP a nivel ecológico como ya se mencionó es mínima, sin embargo a nivel agrícola es muy importante ya que en la zona del SAR esta representa el 15% de la producción a nivel regional (región Ciénega). A nivel turístico representa un sitio atractivo debido a su cercanía con el Lago de Chapala, siendo una de las actividades importantes la pesca regional, nacional y mundial, así como también la importancia de este último sitio como reservorio de fauna tanto local como migratoria (especialmente aves) y al diversidad de flora acuática que permite a su vez originar esta diversidad de especies de animales.

IV.2.4. Aspectos socioeconómicos y culturales.

El estado de Jalisco tiene una extensión de 78 599 kilómetros cuadrados (Km²), con lo cual contribuye con el 4% al territorio nacional.

Extensión Territorial



FUENTE: INEGI. Marco Geoestadístico Municipal, II Conteo de Población y Vivienda 2005 (MGM-II Conteo 2005) Versión 1.0

La gráfica muestra la comparación de extensión territorial entre Jalisco, el Distrito Federal (la entidad federativa más pequeña) y Chihuahua (la más grande).

El Estado de Jalisco se localiza en el centro occidente de México, es uno de los Estados más importantes en el país por su población y actividad económica; tiene una población que supera los 6.5 millones de habitantes, está integrado por 12 regiones que agrupan a 125 municipios las cuales son:

1. Norte

Figura IV. 45 Jalisco y sus regiones

2. Altos Norte
3. Altos Sur
4. Ciénega
5. Sureste
6. Sur
7. Sierra de Amula
8. Costa Sur
9. Costa Norte
10. Sierra occidental
11. Valles
12. Centro



El SAR correspondiente al trazo de este proyecto se encuentra en la región Ciénega enmarcado en el municipio de Jocotepec, particularmente en la localidad de El Molino.

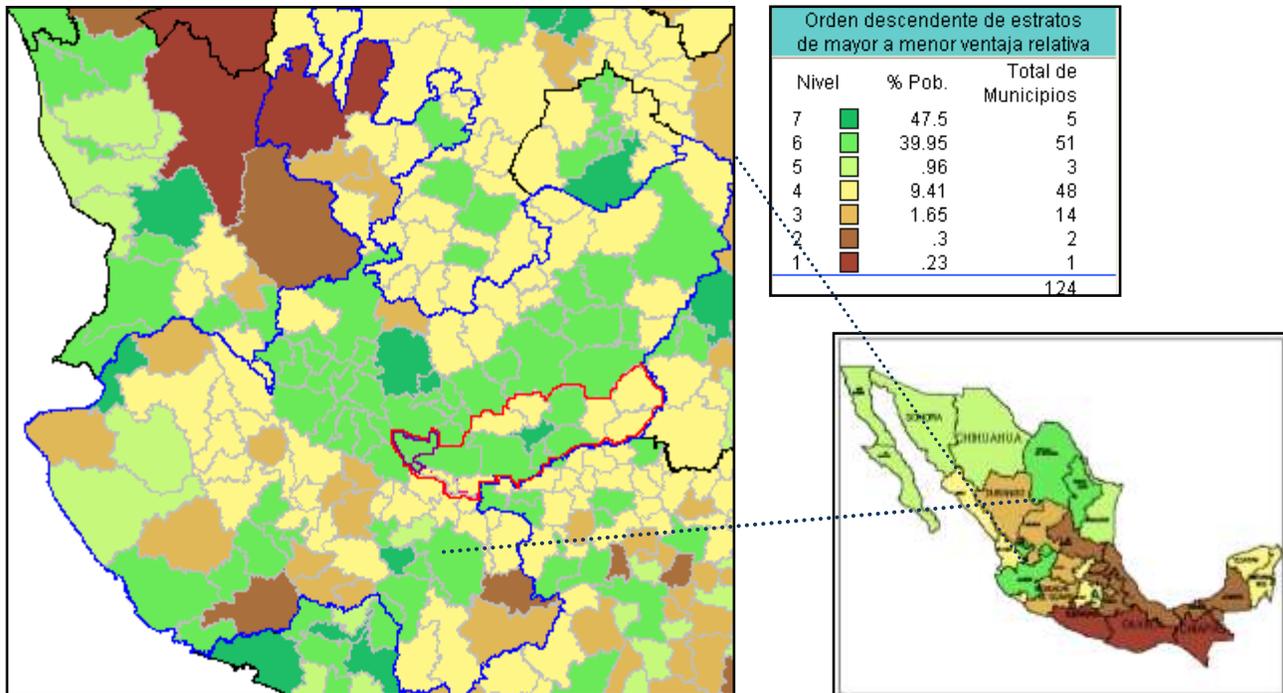
La regionalización económica del INEGI cuenta con una clasificación para determinar el nivel socioeconómico para cada entidad federativa, municipio y AGEB's (Área Geoestadística Básica) de nuestro país, esta clasificación va en una escala del 1 al 7 indicando con ello el nivel de bienestar relativo asignado, el estrato 1 corresponde al menor nivel de ventaja por lo que el estrato 7, corresponde al nivel más alto de ventaja relativa de bienestar.

Los estratos altos 5, 6 y 7 que corresponden a los tonos verdes, denotando que el tono de verde más intenso corresponde al nivel más alto.

El estrato medio corresponde al estrato 4 asociado al color amarillo mientras que los estratos bajos 3, 2 y 1 corresponden a tonalidades que van del café al rojo.

A nivel Nacional, Jalisco se encuentra en un nivel de ventaja relativa de 6 que corresponde a un estrato alto, mientras que a nivel estatal se ubica distribuido en diferentes niveles de bienestar muy contrastantes (2, 3, 6 y 7) ya que corresponden a niveles bajos y altos. Respecto al municipio donde se ubica el SAR de este proyecto, se observa que el nivel de ventaja es de 7 (señalado en morado en la región Ciénega), por lo tanto es alto, principalmente por su cercanía al lago de Chapala por lo cual puede considerarse como destino turístico.

Figura IV. 46 Nivel socioeconómico del Estado de Jalisco, Región Ciénega, Jocotepec



Marginación

El Estado de Jalisco es una entidad que se ha mantenido con un grado de marginación bajo, y que mejoró sustancialmente su posición desde 1995 al pasar del lugar once al seis en el 2005. Su avance relativo ha sido gradual ya que en el periodo 1995-2000 logró avanzar tres posiciones y en lapso 2000-2005 avanzó dos posiciones más; Jalisco y Yucatán son las entidades que escalaron más lugares en los últimos diez años, con un repunte de cinco posiciones cada una.

Los municipios en Jalisco sufrieron cambios de posición relativa a nivel nacional que son en general favorables, sin embargo existen casos que merecen atención prioritaria. De los 125 municipios jaliscienses, 46 descendieron posiciones, uno se mantuvo igual y los restantes mejoraron su posición con respecto al año 2000 (Plan de desarrollo estatal 2030).

Una de las acciones claves para el desarrollo es atender las mayores carencias de la población del municipio. Para saber cuáles son esos rezagos y/o carencias es necesario recurrir a información confiable. Por lo cual a nivel municipal existen cuatro índices:

- *IDH*-Índice de desarrollo humano (Pnud)
- *IM*-Índice de marginación (Conapo)
- *IRS*-Índice de Rezago Social (Coneval)
- Pobreza por Ingresos (Coneval).

Respecto al Índice de marginación municipal, los indicadores son los siguientes:

- Educación:(población analfabeta de 15 años o más y población sin primaria completa de 15 años o más).
- Servicios básicos y espacios en la vivienda (sin disponibilidad de agua entubada, sin drenaje ni servicio sanitario exclusivo, con piso de tierra, sin disponibilidad de energía eléctrica y con algún nivel de hacinamiento).Ingresos monetarios (ingresos hasta 2 salarios mínimos).
- Localidades pequeñas con menos de 5,000 habitantes.

En total son nueve indicadores.

El **índice de marginación** es una medida que permite diferenciar entidades federativas y municipios según el impacto global de las carencias que padece la población. Considera cuatro dimensiones estructurales, la falta de acceso a la educación, la residencia en viviendas inadecuadas, la percepción de ingresos monetarios insuficientes y de residir en localidades pequeñas. Identifica nueve formas de exclusión y mide su intensidad espacial como porcentaje de la población que no participa del disfrute de bienes y servicios esenciales para el desarrollo de sus capacidades básicas (Plan de desarrollo estatal 2030).

Figura IV. 45 Grado de marginación municipal Región Ciénega, 2005



En la región existen 2 municipios con grado de marginación medio y concentran casi el 8.0 por ciento de los habitantes de la región. En el otro extremo, 2 municipios tienen grado de marginación muy bajo con un 39.8 por ciento de la población regional. En el municipio de Jocotepec la marginación es baja (COEPO, 2009). A continuación se muestran algunos indicadores socioeconómicos de la localidad de El Molino.

Tabla IV.13 Algunos indicadores socioeconómicos, grado de marginación en Jocotepec, 2005

Zona Urbana	Grado de marginación	% Población analfabeta de 15 años o mas	% Población sin primaria completa de 15 años o	% Viviendas con algún nivel de hacinamiento	% Ocupantes en viviendas con piso de	% Pob. ocupada con ingreso de	Porcentaje de población en el sector primario
-------------	----------------------	---	--	---	--------------------------------------	-------------------------------	---

	2000	2005		mas		tierra	hasta 2 salarios mínimos	
Jocotepec	Bajo	Muy bajo	6	28	30	5	40	8
Localidad El molino	Medio	Medio	11	44	40	15	53	12

El municipio donde se ubica el SAR de este proyecto se encuentra en un grado de marginación muy bajo, mientras que, la localidad la marginación es baja, por lo tanto, la creación de este libramiento repercutirá en el desarrollo económico de la misma y mejorara la economía regional, ya que logran una mayor facilidad para intercomunicar a las comunidades aledañas.

El **Índice de Desarrollo Humano (IDH)** fue construido por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) en 1990. Actualmente es uno de los instrumentos más usados para medir el nivel de Desarrollo Humano (DH) de un país y permite también compararlo con la situación que se vive en otros países.

El IDH atiende se compone a su vez de tres índices:

- Índice de salud, que entre otros factores incluye la longevidad, medida a través de la esperanza de vida al nacer.
- Índice de educación que incluye alfabetización escolaridad promedio de la población.
- Índice de ingreso que toma en cuenta el PIB per cápita anual (ajustado por la paridad del poder adquisitivo en dólares).

En el informe Índice de Desarrollo Humano, México 2006-2007, México presenta un valor igual a 0.8031, valor que Jalisco supera puesto que para el mismo periodo el índice estatal es de 0.8056, lo cual nos posiciona dentro de la categoría de desarrollo humano alto.

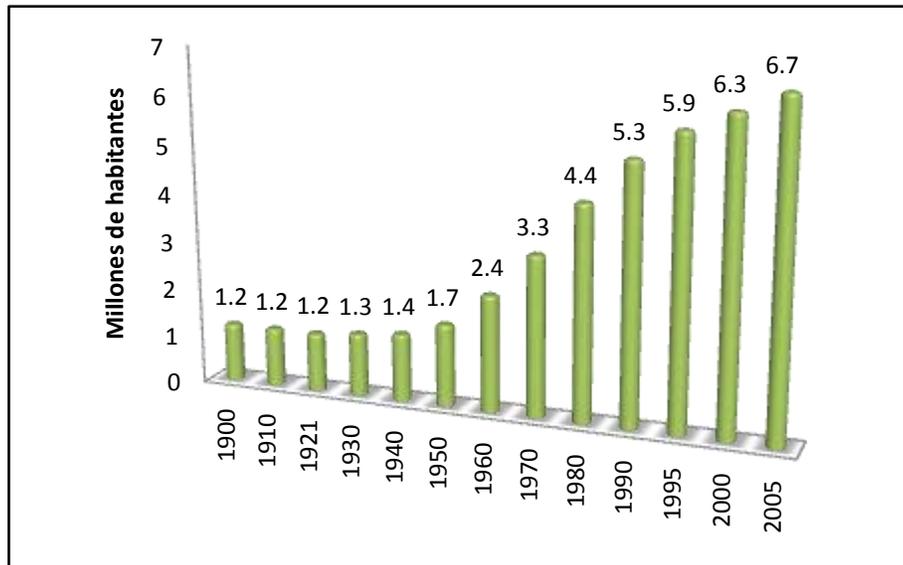
En Jalisco aproximadamente un millón de personas viven en localidades rurales, donde las condiciones de marginación y pobreza son, en términos proporcionales, más severas que en localidades urbanas. Esta situación es particularmente apremiante en localidades de menos de 1,000 habitantes, donde se concentran los mayores índices de pobreza del ámbito rural. La dispersión característica de este tipo de comunidades hace más difícil apoyarlas con acciones de combate a la pobreza y promoción del desarrollo, por lo que sus habitantes padecen mayores rezagos pues cuentan con capacidades y recursos muy limitados que les impiden mejorar su condición socioeconómica (Plan de desarrollo estatal 2030).

Población.

De acuerdo con el II Censo de Población y Vivienda 2005 (INEGI), el estado de Jalisco contaba con 6 752 113 habitantes, mostrando la dinámica poblacional como se observa en la siguiente figura de, la evolución del número de habitantes en el estado de Jalisco según los censos de población del último siglo indica un lento crecimiento en los primeros cincuenta años. Inclusive de 1900 a 1921 la cantidad de habitantes se mantienen casi sin cambios. Entre 1930 y 1950 se inicia el despegue del crecimiento y a partir de la década de 1960-1970 se presentó el inicio del acelerado crecimiento que ocurre en las

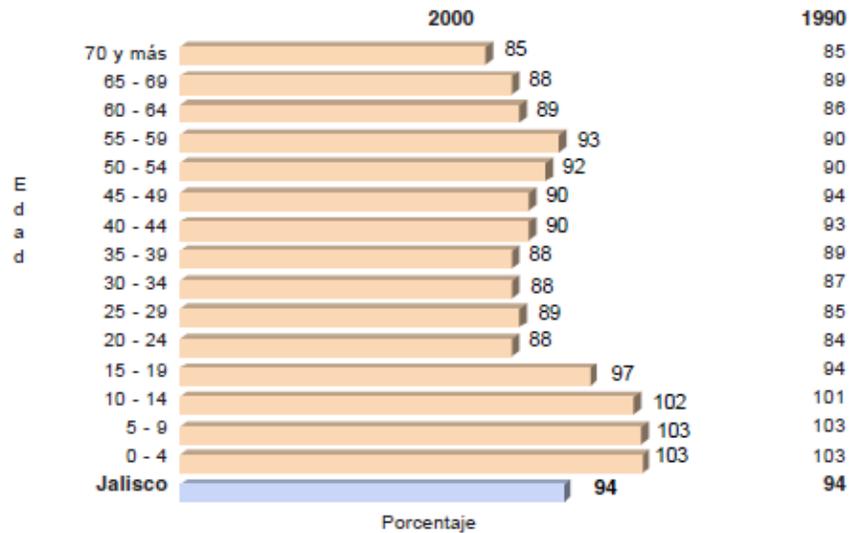
últimas décadas del siglo un aumento de alrededor de un millón de habitantes cada 10 años (Perfil sociodemográfico de Jalisco).

Figura IV. 46 Índice de masculinidad por grupos quinquenales de edad 1990- 2000.



Los habitantes correspondientes al sexo masculino conformaban el 49 %, mientras que, el 51% estaba conformado por el sexo femenino. Lo cual produce un índice de masculinidad del 94%(Figura...) estos es que por cada 100 mujeres hay 94 hombres en el estado de Jalisco, en la entidad es posible apreciar el predominio de los hombres en los primeros grupos, esto como efecto de la mayor natalidad de varones, pero entre los 15 a 19 años y hasta el grupo de 35 a 39 años se aprecia una reducción del índice de masculinidad por efecto de la mayor emigración y mortalidad de varones. A pesar de que ocurre una ligera recuperación entre los 50 a 59 años ya no se recupera el equilibrio en los grupos de mayor edad, debido a que fallecen más hombres que mujeres en estos grupos de edad (Perfil sociodemográfico de Jalisco).

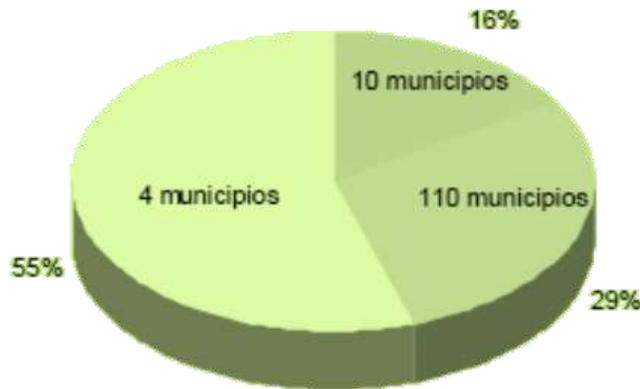
Figura IV. 47 Índice de masculinidad por grupos quinquenales de edad 1990- 2000.



FUENTE: INEGI. XI Censo General de Población y Vivienda 1990 y XII Censo General de Población y Vivienda 2000.

La concentración de la población en los municipios de la entidad no es uniforme; en 110 residen el 29 % de los habitantes de Jalisco, y ninguno de ellos supero los 40 mil habitantes. En 10 municipios de entre 40 mil y 185 mil habitantes cada uno, residen el 16 % y solo en 4 el 55% (Perfil sociodemográfico de Jalisco).

Figura IV. 48 Distribución porcentual de la población según concentración municipal 2000.



FUENTE: INEGI. XII Censo General de Población y Vivienda 2000.

Dentro de los municipios conforman el 29 % de la población en Jalisco encontramos al municipio de Jocotepec, que para el año 2005 contaba con una población de 37,792 habitantes (Perfil sociodemográfico de Jalisco), lo que representaba el 0.55 % de la población total de Jalisco, de los cuales se componen por 18,602 hombres que representan el 48.99 % del total y de 19,730 que corresponden al género femenino que a su vez representan el restante 51.01 %, por lo tanto el índice de masculinidad es del 94%, en este sentido, es una población que se compone en su mayoría por mujeres. El 45.84 % de la población se concentra en

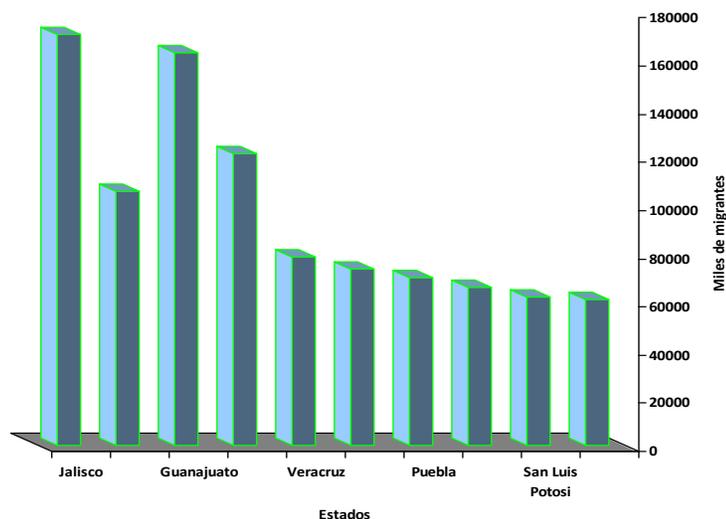
cabecera Municipal y el 36.25% lo representan San Juan Cosalá, Zapotitan de Hidalgo, Chantepec y San Cristóbal Zapotitlán (Plan de desarrollo 207-2009), mientras que, la localidad de molino donde se llevara a cabo este proyecto tan solo representa el 3.7 de la población del municipio y el 0.021 de la población de la entidad. La migración constante y persistente del campo a la ciudad es un factor claramente identificado con el deterioro de la vida rural en todas sus vertientes: económica, familiar, social y comunitaria.

Siguiendo las tendencias actuales, es posible esperar que más de 80% del crecimiento poblacional de los próximos 25 años se ubique en las ciudades del estado. Estas tendencias anuncian una significativa transformación en las estructuras socioeconómicas de Jalisco. Las desigualdades regionales se manifiestan muy nítidamente en los 125 municipios en que se divide el estado, los cuales presentan monumentales diferencias en su población.

Esta cuestión deberá ser considerada en el rediseño de dos estrategias clave para la reordenación del espacio estatal:

La instrumentación de las políticas estatales de desconcentración económica y demográfica; la adecuación de los órganos de gestión de los municipios y sus aparatos de planeación. Con base en números netos de población Emigrante a Estados Unidos de Norteamérica del XII Censo de Población y Vivienda, INEGI 2000, Jalisco es el estado con mayor nivel de migración hacia el vecino país del norte, seguido muy de cerca por Michoacán y Guanajuato (Figura...).

Figura IV. 49 Estados con más población emigrante hacia EUA (Fuente: INEGI, 2000)



Crecimiento futuro

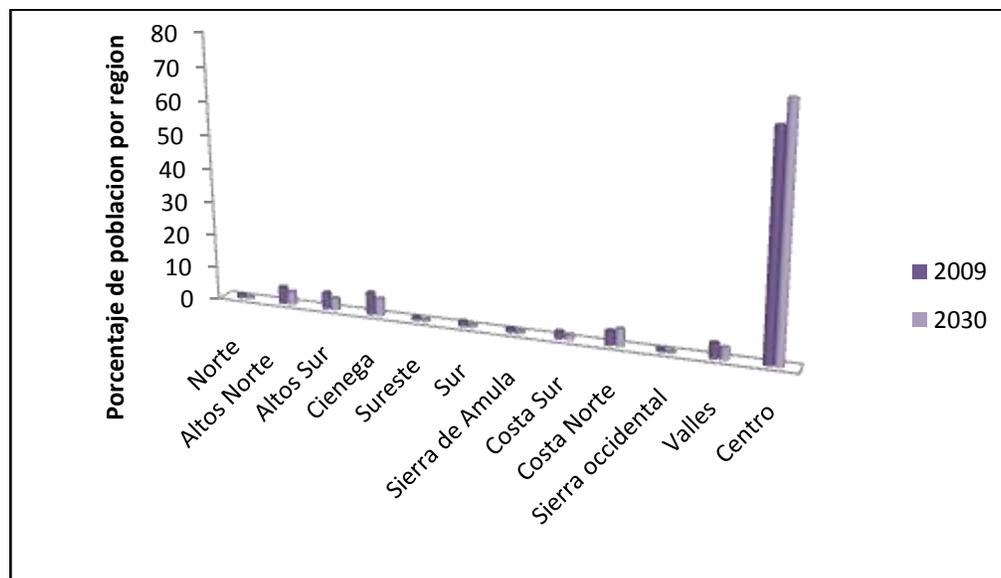
En 2009 década 10 habitantes del estado más de 6 viven en la región Centro. Las regiones que en 1950 tenían un 10%, ahora sólo tienen un 5% aprox. En 2030 de cada 10 habitantes del estado más de 7 vivirán en la región Centro.

Entre 1990 y 2005 cuatro regiones perdieron población entre un 4% y un 13%. El caso de la Sierra de Amula es el más grave con un pérdida del 12.84%. La Costa Sur y los Altos Sur tuvieron crecimientos modestos. En suma, la población de Jalisco dejó de ser predominantemente rural y se ha convertido en una población urbana.

Sin embargo, la urbanización del estado se focalizó principalmente hacia la ZMG.

Resultado de lo anterior, de la disminución del número de hijos que tienen las mujeres y de la migración a EU ya la ZMG, en el estado se sigue agudizando el problema de concentración en la ZMG y el despoblamiento de varias regiones y municipios. Fenómeno que de continuar con las tendencias actuales, se puede agudizar en los años venideros.

Figura IV. 50 Crecimiento de la Población en Jalisco y México



La región Ciénega, en la que se encuentra el municipio de Jocotepec, mantiene tasas de crecimiento positivas con una tendencia de franca disminución. Se estima que para 2030 se población tendrá una disminución del 14.3 % respecto a la población de 2009.

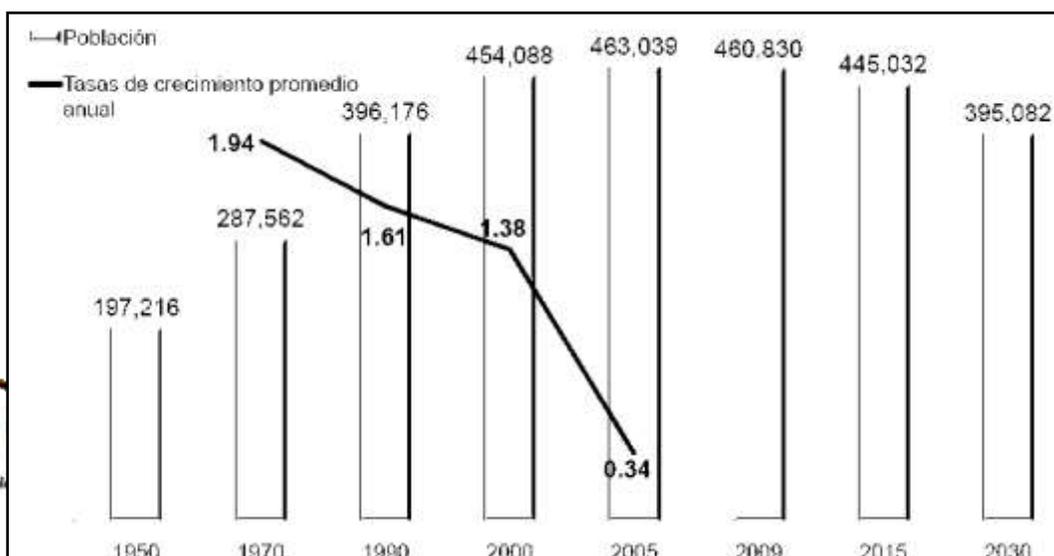
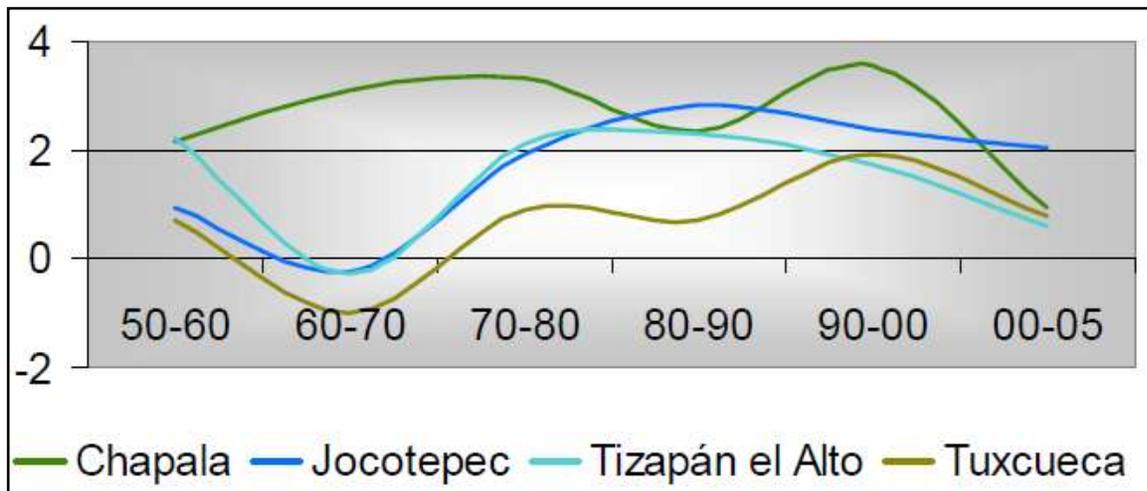


Figura IV. 51
Población y tasas de crecimiento.

La tasa de crecimiento promedio anual en Jocotepec es de 1.09 la segunda más alta de la región Ciénega seguido de Poncitlán con 1.25 siendo esta la superior de la Región Ciénega. El crecimiento poblacional en los últimos 5 años ha sido ascendente, la población de Jocotepec en éste periodo creció un 5.94 %

Figura IV. 52 Tasa de Crecimiento Promedio Anual en municipios de la región Ciénega.

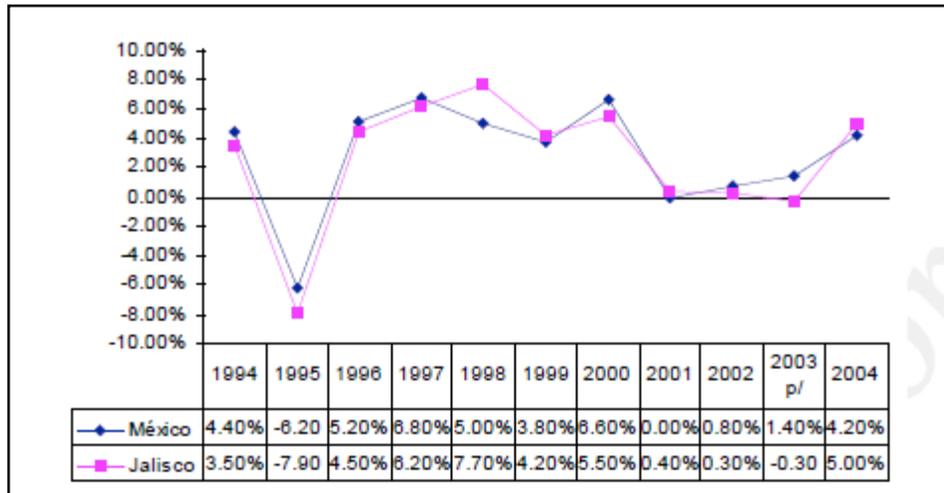


Economía
Por su aportación al producto interno bruto nacional, Jalisco es la cuarta

economía en importancia. En el año 2004 su participación fue de 6.38% y en el periodo 2001 – 2006, se identifican dos etapas; una recesiva, debido principalmente a la desaceleración de la economía estadounidense con tasas de inflación por arriba de las esperadas por el Banco de México; y una segunda etapa asociada a un periodo de estabilización y recuperación.

Durante el periodo posterior a la desaceleración del 2001, el PIB de Jalisco creció a menores ritmos que el crecimiento registrado a nivel país. Sin embargo, Jalisco tuvo la capacidad de absorber los efectos negativos que se presentaron a nivel nacional, para crecer a un ritmo mayor que el registrado a nivel nacional a partir del año 2004.

Figura IV. 53 Tasa anual de crecimiento del PIB Jalisco y México



(Fuente: SEIJAL)

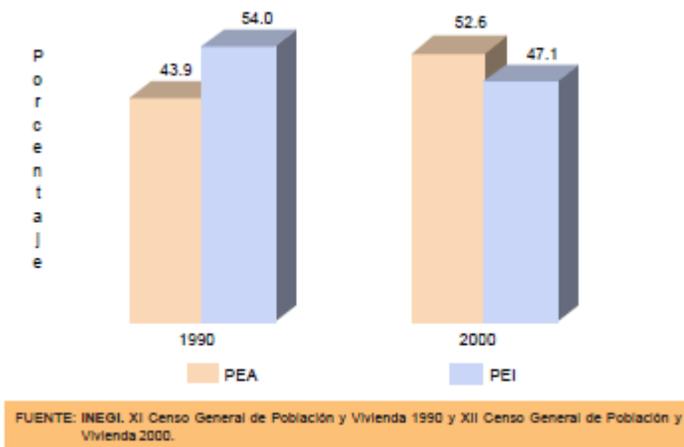
En el año de 2006 Jalisco aportó 6.2 al Producto Interno Bruto nacional, Los sectores económicos que presentes en el estado son los siguientes:

Sector de actividad económica	Porcentaje de aportación al PIB estatal (año 2006)
Comercio, restaurantes y hoteles	26.1
Servicios comunales, sociales y personales	21.5
Industria manufacturera Dentro de ésta, destacan los productos alimenticios, bebidas y tabaco.	19.4
Transporte, almacenaje y comunicaciones	11.8
Servicios financieros, seguros, actividades inmobiliarias y de alquiler	11.2
Agropecuaria, silvicultura y pesca	5.5
Construcción	4.4
Electricidad, gas y agua	0.5
Minería	0.3
Servicios Bancarios Imputados	-0.6
Total	100

FUENTE: INEGI. Sistema de Cuentas Nacionales de México. Producto Interno Bruto por Entidad Federativa 2001-2006.

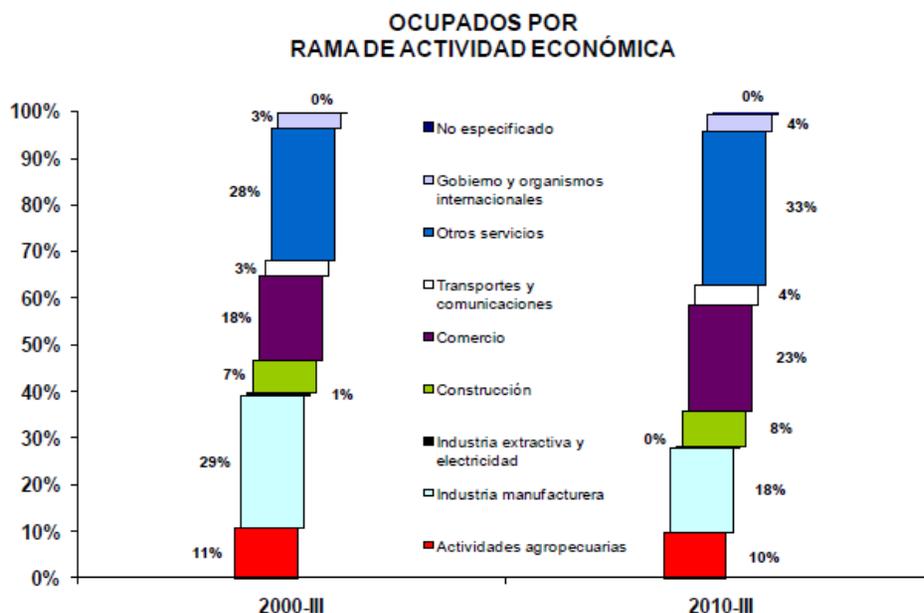
Para el año 2 000 el 52.6% de la población de 12 años o más es económicamente activa (PEA) ya se participando en la producción de bienes y servicios, o como buscadores de trabajo, con respecto a 1990, la PEA tuvo un incremento de 8.7 puntos(Figura...) (Perfil sociodemográfico de Jalisco).

Figura IV. 54 Distribución porcentual de la población de 12 y mas años, según condición de actividad, 1990- 2000



En contraparte la población económicamente inactiva disminuyo del 5.4 % en 1990 a 4.7 %, en el 2 000, invirtiendo la situación que hace décadas en que menos de la mitad de la población de 12 y mas años sostenía teóricamente la economía de la entidad. El porcentaje de la PEA estatal supera en 3.3 puntos el nivel nacional, que es de 49.3 % a su vez la PEI estatal es de 3.3 % inferior a la porcentaje nacional de 50.3 % (Perfil sociodemográfico de Jalisco).

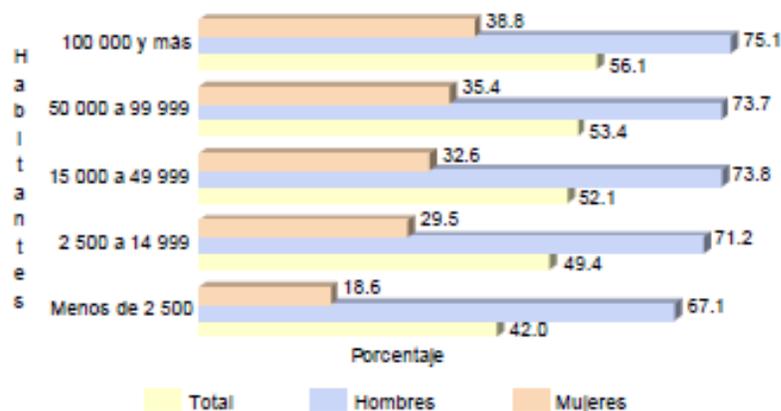
Las actividades económicas realizadas en el estado de acuerdo con la STPS para el tercer trimestre del 2010, son las siguientes, presentando la evolución que se muestra en la siguiente figura:



En la figura se observa que la evolución en las actividades agropecuarias y la industria manufacturera ha sido negativa, mostrándose el comportamiento contrario para el comercio que concentra al 23 % de la PEA y para otros servicios concentrándose el 33 % hasta noviembre del 2010.

Una constante en el estado es que el porcentaje de la PEA se incrementa en razón directa del tamaño de las localidades, mientras en localidades menores de 2 500 habitantes la PEA es de 42 % en el siguiente rango (2 500- 1499 habitantes) la cifra se eleva a 49.9 %. Un incremento similar se obtiene solo hasta el tamaño de 10,000 y mas donde la PEA es de 56.1 % (Figura...) (Perfil sociodemográfico de Jalisco).

Figura IV. 55 Tasa de participación económica por tamaño de localidad y sexo.



FUENTE: INEGI, XII Censo General de Población y Vivienda 2000.

Este observa más caso de las

femenina en localidades de 1 000 000 y mas habitantes es el doble que el registro de localidades menores de 2,500 habitantes (38.8 contra 18.6 %) en contraste los hombres por su alta participación en el sector primario mantienen niveles altos en localidades rurales en las que constituyen en 67.1%. En localidades de mayor tamaño la PEA masculina se incrementa en ocho puntos lo que se llega a involucrar a las ¾ partes de su población de 12 y mas años (Perfil sociodemográfico de Jalisco).

fenómeno se claramente en el mujeres de la PEA

Según el Censo General de Población y Vivienda del 2000 la población económicamente activa (PEA) del municipio de Jocotepec es de 24,742 habitantes que representan el 63% de la población total, de esta población (PEA) el 50 % están empleados. De las personas ocupadas (PO) 724 % labora en el sector primario, 8.4% lo hace en el sector secundario, y 7.8% lo hace dentro del sector terciario (Plan de desarrollo 207-2009). En cambio en el Molino la PEA tan solo estaba conformada por el 36 % de la población, de acuerdo a lo anteriormente citado se puede concluir que las principales actividades económicas en el Molino están relacionadas con el sector primario siendo las siguientes:

1994-1995	Superficie sembrada			Superficie cosechada			Volumen		
	Total	Riego	Temporal	Total	Riego	Temporal	Total	Riego	Temporal
Cultivo									
Maíz grano	7 555	-	7 255	7 190	-	7 190	40 264	-	40 264
Garbanzo forrajero	600	-	600	600	-	600	480	-	480
Sorgo grano	344	-	344	344	-	344	1 892	-	1 892
Chayote	74	74	-	74	74	-	1 998	1 998	-

Agricultura: De los cultivos que destacan son el maíz, garbanzo, sorgo y chayote.

Ganadería: Se cría ganado bovino de leche y carne, porcino, caprino, equino y colmenas. **Pesca:** Charal, carpa, bagre y pescado blanco.

Industria: Embotelladora y talabartería, fábrica de mosaico, herrería y taller de tejido de lana.

Turismo: Se pueden apreciar edificaciones de tipo religioso, como la parroquia del Señor del Monte y la parroquia de Zapotitlán de Hidalgo, que se encuentra ubicada en el casco de una exhacienda del siglo XVIII. Este municipio también cuenta con dos balnearios, famosos por las propiedades curativas de sus aguas termales. Se puede disfrutar de la laguna, pescando o paseando en lancha, para admirar los paisajes que presenta la naturaleza.

Servicios: Se prestan servicios financieros, profesionales, técnicos, comunales, sociales, personales, turísticos y de mantenimiento.

Comercio: Predominan los giros dedicados a la venta de productos de primera necesidad y los comercios mixtos que venden en pequeña escala artículos diversos (INAFED).

Infraestructura económica y social.

Vivienda

La información sobre las características de las viviendas permite conocer algunos aspectos de la calidad de vida de la población y sustenta la instrumentación de políticas y programas gubernamentales para su mejoramiento

Tabla IV. 14 Viviendas habitadas y ocupantes por tipo de vivienda en Jalisco, 1990-2000.

Tipo de vivienda	2000		2005	
	Viviendas	Ocupantes	Viviendas	Ocupantes
Total	10 44 185	5 302 689	1 394 026	6 322 002
Particulares	1 043 324	527 8 79	1 392 775	6 292 200
Colectivas	861	23 899	1 251	29 802

FUENTE: XII Censo General de Población y Vivienda 2000 y II conteo de población y vivienda 2005.

En el censo general de población y vivienda 2000 se registran un total de 1 3 94 026 viviendas. De estas el 99.9 % son particulares y residen en ellas el 99. 5 % de la población total comparando las viviendas particulares de 1990 con loas del 2 000 se refleja un incremento de casi 350 mil viviendas (Tabla...). El nivel de bienestar y seguridad de los habitantes de una vivienda es mayor si se encuentra construida con materiales resistentes y sólidos que contribuyan a la protección de sus residentes (Perfil sociodemográfico de Jalisco).

Tabla IV.15 Materiales empleados para viviendas en Jalisco, 1990-2000.

Materiales predominante	1990		2000	
	Paredes	Techos	Paredes	Techos
Materiales ligeros y precarios ¹	20.3	25.6	12.2	14.7
Materiales sólidos ²	74.2	75.8	87.2	84.6
No especificado	0.5	0.5	0.6	0.7

Incluye en paredes: carrizo, bambú, palma, barro o baraqueje madera, lamina de asbeto, metálica o de cartón, adobe y materiales de desecho. ²Incluye en paredes: Tabique, ladrillo, piedra, cantera o cemento. En techos: losa de concreto tabique, ladrillo y terrado de viguera.

Los resultados del censo en el año 2000, indican que la mayoría de las viviendas de Jalisco tienen paredes y techos de materiales sólidos en un porcentaje del 87.2 y 84.6 respectivamente. Estos porcentajes confrontados a los de 1990 reflejan un incremento de nivel en 8 y 10 puntos en ese orden. Las viviendas que tienen paredes y techos construidos con materiales ligeros naturales y precarios presentan bajos porcentajes en Jalisco, 12.2 y 14.7 respectivamente (Perfil sociodemográfico de Jalisco).

Mientras que en el municipio de Jocotepec su promedio de ocupación es de 4.69 personas por cuarto siendo el promedio más alto de la Región Ciénega Poniente. El 91.09% de viviendas particulares cuentan con piso de material diferente de tierra y mientras que el 7.93% Viviendas particulares habitadas tienen piso de tierras.

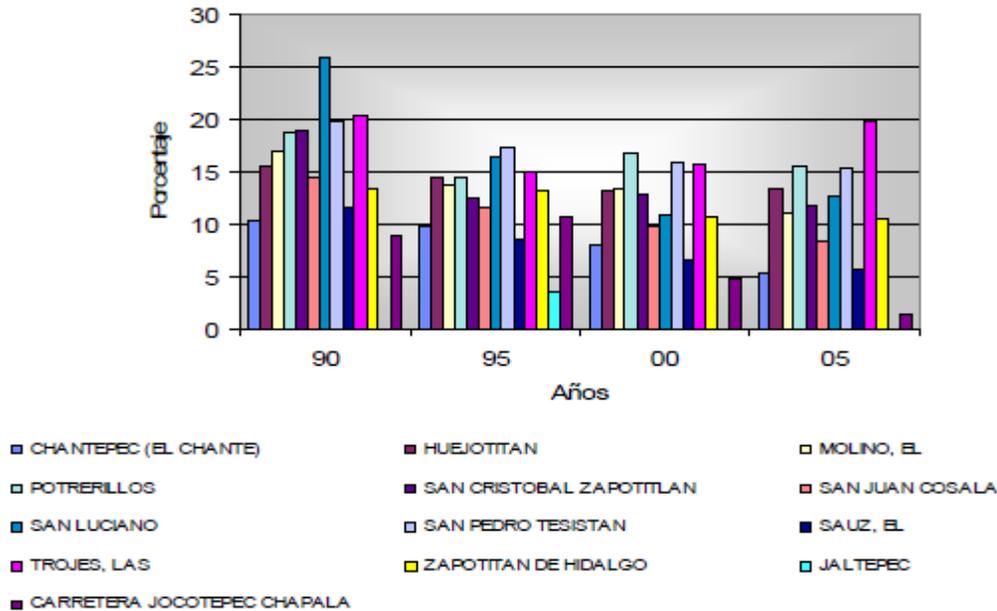
Los servicios básicos de vivienda con que cuenta el municipio de Jocotepec nos demuestra que el 91.12% disponen de agua potable, el 94.14% de viviendas tienen los servicios de drenaje y alcantarillado así mismo, el 94.84% poseen con energía eléctrica.

Sin dejar de mencionar que en el municipio existen dos problemas de gran importancia, el abasto de agua potable y drenaje colapsado en las localidades de San Juan Cosalá y la cabecera municipal, así como la construcción de 4 plantas de tratamiento en las localidades de El Molino, Zapotitan de Hidalgo, Huejotitán y Potrerillos (Plan municipal de desarrollo).

Educación

La población del municipio tiene en promedio 6.62 años de escolaridad. El 35.60 % de los mayores de 15 años no han terminado su educación básica (primaria y secundaria) y una analfabetismo de 15 años y mas con un promedio de 8.58 %. Respecto al mismo a grupo poblacional 15 años y más.

Figura IV. 56 Población de 15 años y más.

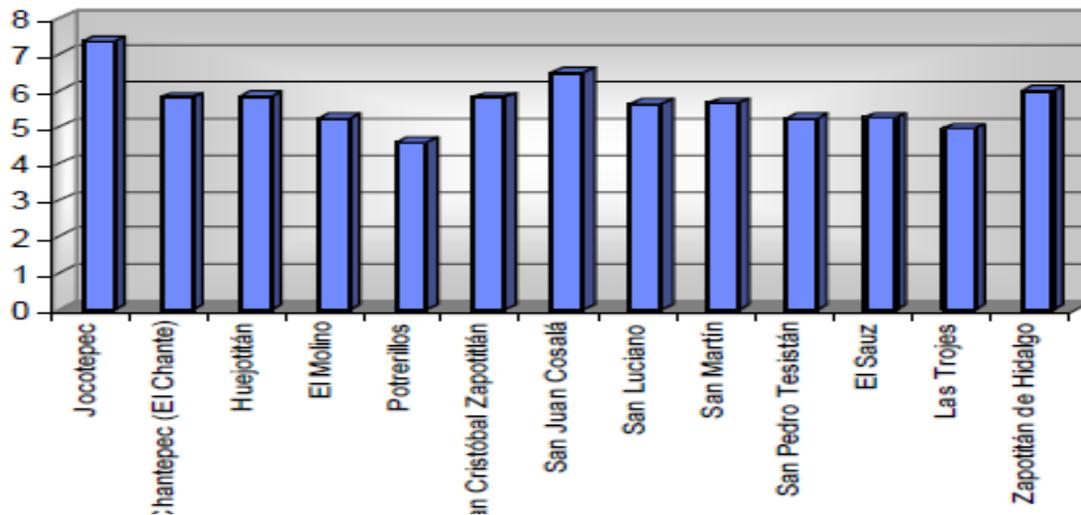


Fuente: Elaborado por el Consejo Estatal de Población con base en CONAPO, Índices de marginación 1990,1995 y 2000; COEPO, II Censo de Población y Vivienda, 2005.

La distribución de población de niños de 6 a 14 años que no asisten a la escuela, la cabecera municipal representa 1.52% con respecto a la población de la misma localidad, sin embargo la localidad del Sauz tiene el 4.43% siendo este el de mayor porcentaje seguido por Chatepec de 3% de niños que no asisten a la escuela, existen 156 niños de 8 a 14 años con analfabetismo, en el municipio es un porcentaje bajo respecto a los habitantes, que no por ser bajo el ,numero deja de ser importante para el Gobierno. De acuerdo al INEGI el municipio tiene un 35.60 % de habitantes de mayores de 15 años con educación básica incompleta.

El promedio de escolaridad en el municipio es de 6.62, y el del molino es aun más bajo con 5, por debajo del promedio Estatal 8.24, lo que en este punto nos confirma el retraso educativo que tiene el municipio.

Figura IV. 57 Grado Promedio de Escolaridad



En equipamiento educativo, el Municipio cuenta con 65 planteles, tanto del sector público como privado, en todos los niveles; sin embargo, se presenta un rezago del 26.38% en preescolar 16.17%. En primarias, 12.45% en secundarias técnicas y 15% en preparatorias. Solamente se cuenta con un centro de expresiones y enseñanza cultural en el Municipio, el cual está ubicado en la casa de la cultura, en el primer cuadro de la cabecera municipal. Dicho centro se encuentra subutilizado, ya que más del 50% de su espacio está vacío durante el año, salvo 2 o 3 semanas durante algunas ferias o muestras. En este lugar se ubica la biblioteca. En el resto de las comunidades solo se tiene algún evento cultural al año, teniendo que desplazarse a la cabecera municipal para participar en talleres de expresiones y arte.

La infraestructura educativa del municipio de Jocotepec de acuerdo a la Dirección de Estadística de la Secretaría de Educación en Jalisco, está integrada por 21 centros educativos de nivel preescolar atendidos por 62 docentes y 1,588 alumnos; 28 primarias atendidas por 207 docentes y 5,741 alumnos, 11 secundarias o tele secundarias con 133 profesores y 1,827 alumnos, 4 escuelas de nivel superior con 145 docentes, y 1,673 alumnos.

Sin embargo las escuelas han estado en funcionamiento por varios años, lo que significa que la necesidad del mantenimiento es imprescindible, aunado esto con el crecimiento de la población que demanda cada día más capacidad de alumnos, por lo tanto requieren más apoyos económicos del municipio, del Estado y Federal (Plan de Desarrollo Municipal 2007-2009).

Servicios Públicos

Respecto a la disponibilidad de agua para el desarrollo, la Comisión Nacional del Agua estableció el índice de disponibilidad relativa del recurso que define como crítica la situación en que se encuentra el Estado de Jalisco, ya que ésta sólo se presenta disponibilidad en la Subregión del Pacífico, y en la Lerma - Santiago, donde se concentra la mayor cantidad de población y actividad económica, se presentan serios déficit. Este hecho obliga a redoblar esfuerzos para racionalizar el uso del agua.

Figura IV. 58 Disponibilidad relativa de aguas superficiales en el Estado de Jalisco



Atendiendo los requerimientos de agua en cantidad y calidad para el desarrollo socioeconómico de Jalisco, se ha identificado que los principales problemas son los relativos a la disponibilidad del recurso, insuficiente infraestructura hidráulica para la regulación, la contaminación, así como los aspectos legales que norman la gestión y aprovechamiento del mismo y que impiden una mayor participación de la iniciativa privada. La baja eficiencia en el uso de los diferentes sectores, fundamentalmente el agrícola, representa uno de los mayores retos ya que se utilizan 2,293 hm³, que equivalen al 67.5%, del total de los volúmenes utilizados que asciende a 3,398 hm³. La eficiencia promedio en el uso del agua resulta ser menor al 33% en Distritos de Riego y de 52% en las Unidades de Riego para el Desarrollo Rural.

En cuanto a alcantarillado el 91.5% de la población tiene la posibilidad de contar con el servicio con conexión a la red pública, lo que implica poco más de 5.7 millones de personas; sin embargo, de estos, 508 mil habitantes de origen urbano y rural aún no están conectados. En cuanto al Saneamiento de aguas residuales, se trata un volumen total promedio de 70 hm³/año, que representa el 21% de los 330 hm³ de aguas negras que se recolectan en la entidad. La infraestructura de tratamiento la componen 87 plantas, de las cuales están operando 73, distribuidas la gran mayoría fuera de la Zona Metropolitana de Guadalajara; de donde se vierten al Río Santiago la mayor cantidad de aguas sin tratar.

Puntualizando en el municipio de Jocotepec este ofrece a sus habitantes los servicios de alumbrado público, mercados, rastros, cementerios, vialidad, aseo público, seguridad pública, tránsito, parques, jardines y centros deportivos (INAFED).

En lo que concierne a servicios básicos el 92.1% de los habitantes disponen de agua potable; en alcantarillado la cobertura es del 90.6% y en el servicio de energía eléctrica el 97.8% (INAFED).

Figura IV. 59 Cementerio en Jocotepec.



Índices sociodemográficos

Una de las acciones claves para el desarrollo es atender las mayores carencias de la población del municipio. Para saber cuáles son esos rezagos y/o carencias es necesario recurrir a información confiable. Por lo cual a nivel municipal existen cuatro índices:

- *IDH*-Índice de desarrollo humano (Pnud)
- *IM*-Índice de marginación (Conapo)
- *IRS*-Índice de Rezago Social (Coneval)
- Pobreza por Ingresos (Coneval).

Respecto al Índice de marginación municipal, los indicadores son los siguientes:

- Educación:(población analfabeta de 15 años o más y población sin primaria completa de 15 años o más)
- Servicios básicos y espacios en la vivienda (sin disponibilidad de agua entubada, sin drenaje ni servicio sanitario exclusivo, con piso de tierra, sin disponibilidad de energía eléctrica y con algún nivel de hacinamiento).
- Ingresos monetarios (ingresos hasta 2 salarios mínimos).
- Localidades pequeñas con menos de 5,000 habitantes. En total son nueve indicadores.

Figura IV. 60 Grado de marginación municipal Región Ciénega, 2005



En la región existen 2 municipios con grado de marginación medio y concentran casi el 8.0 por ciento de los habitantes De la región. En el otro extremo, 2 municipios tienen grado de marginación muy bajo con un 39.8 por ciento de la población regional. Respecto al municipio de Jocotepec el grado de marginación es bajo (COEPO 2009).

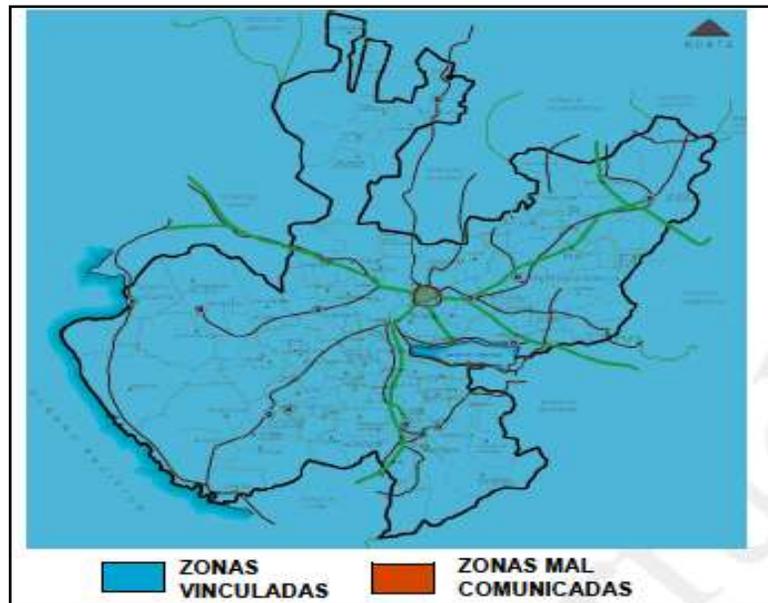
Comunicaciones y transportes

Red carretera

La red de carreteras y caminos al interior del Estado tiene una longitud total de 14,236 km de los cuales 5,148 km son carreteras libres y 566 Km. carreteras de cuotas de la red federal; 3,089 Km. de carreteras estatales y 5,433 Km. de caminos rurales, existiendo además 14,156 km. de brechas. No obstante, se presentan desequilibrios en el nivel de cobertura de las diferentes regiones, existiendo zonas mal comunicadas, de difícil acceso, o desvinculadas de los principales ejes de comunicación en la Sierra Occidental, Sureste y Norte.

En cuanto a la red carretera Estatal, 3,089 Km. son carreteras pavimentadas, que corresponde al 84.2% del total; 162 km. son caminos empedrados, que representa el 4.4% del total; 203 Km. son caminos revestidos, con 5.5% y 214 km de brechas que representan 5.8% del total; mismas que se atienden en su totalidad para su conservación y mantenimiento. La región central se encuentra bien comunicada a través de una red de autopistas, que la vinculan con la capital de la República y los principales centros urbanos de los estados vecinos, aunque el tramo Sayula-Tonila de la autopista a Colima solo tiene 2 carriles. En tanto que en las regiones de la periferia del Estado carecen de infraestructura carretera y presentan una débil red de caminos secundarios (Plan estatal de desarrollo Jalisco 2030).

Figura IV. 61 Vías de comunicación



El municipio se encuentra a 60 kilómetros del centro de Guadalajara por la carretera México-Morelia y a 75 Kilómetros por la carretera de Chapala, pasando por Ajijic (Plan de desarrollo 2007-2009), o mediante la carretera México–Nogales (vía Morelia; o por la carretera Guadalajara– Chapala–Jocotepec. Cuenta con una red de caminos revestidos, de terracería y rurales que intercomunican las localidades. La transportación foránea se realiza en autobuses directos y de paso. La transportación urbana y rural se lleva a cabo en vehículos de alquiler y particulares (INAFED).

Aeropuertos.

Jalisco cuenta con dos aeropuertos internacionales: el Miguel Hidalgo, en Guadalajara, categoría 6, y uno más en Puerto Vallarta, el Gustavo Díaz Ordaz con categoría 5. Ambos han colocado a Jalisco en el segundo lugar a nivel nacional en cuanto a servicios aéreos comerciales. El aeropuerto internacional de Guadalajara ha sido modernizado y se contempla una ampliación que en el futuro inmediato fortalecerá su competitividad en servicios aeroportuarios para el servicio de pasajeros; sin embargo, será necesario realizar ampliaciones a su capacidad del servicio de carga de acuerdo a los requerimientos de la planta industrial. En lo que respecta al aeropuerto internacional de Puerto Vallarta, éste se encuentra en buenas condiciones sin embargo presenta el problema de que el crecimiento de la mancha urbana lo ha alcanzado; por lo que parte de la localidad de Ixtapa queda dentro de las áreas de restricción por conos de aproximación y por ruidos. El transporte aéreo en el interior del Estado, está conformado por 63 aeropistas; de éstas, 39 son de terracería, 3 de concreto, 10 son pavimentadas y 11 revestidas. Estas juegan un papel importante para las comunicaciones en las regiones remotas, entre las que destacan la Norte y la Costa. Los municipios con mayor número de aeropistas son: La Huerta con 7; Mezquitic con 7; Tequila con 5; San Martín de Bolaños con 4; entre otros. El estado físico de las pistas de aterrizaje va de regular a malo, por lo que se deberán poner en marcha trabajos de acondicionamiento, a fin de que el sistema opere eficientemente.

Ferrocarriles.

Jalisco se une al sistema ferroviario nacional por medio de tres ejes troncales; Guadalajara-Mexicali, que une a la entidad con las regiones del pacífico y del norte de la República hasta la frontera con Estados Unidos de Norteamérica; al Sur Guadalajara- Manzanillo por Ciudad Guzmán que permite

comunicación con el puerto; y otra al centro de la república a través de la línea Guadalajara-México; tramos que también comunican a varios municipios de la entidad y de otras entidades. La longitud de la red ferroviaria de carga es de solo 1,108 Km. que representa el 4.16% del total nacional, de estos 751.43 km corresponden a troncales y ramales, 271.70 Km. a vías secundarias y 85.10 Km. a

Vías particulares.

El problema más grave que presenta el sistema ferroviario estatal es que las diferentes vías confluyen en la ZMG y la entrada de carga con diferentes destinos provoca sistemáticamente la demora en la entrega de la misma, por lo cual es necesario la construcción de un libramiento que de mayor fluidez a este tipo de tráfico, reduciendo el congestionamiento en los patios de maniobra. El proceso de privatización de las vías generales de comunicación y del sistema ferroviario en particular llevó a que este último se orientara al manejo logístico de mercancía y olvidará por completo la movilidad de pasajeros. Si bien es cierto que en Jalisco se encuentra uno de los tres servicios de pasajeros que hay en el país (Tequila Express) el servicio masivo ha desaparecido. Por esta razón, está subutilizada la infraestructura que va de la Zona Metropolitana de Guadalajara a Ameca, a Acatlán de Juárez, a Chapala y a Ocotlán, que permitiría la movilidad masiva de población en la región metropolitana de Guadalajara.

Salud

La salud de los jaliscienses está cambiando rápidamente. Diversos fenómenos como el envejecimiento de la población, la transición epidemiológica, los nuevos patrones y dinámicas familiares, etc. Exigen un esfuerzo de gran magnitud a los trabajadores e instituciones públicas, sociales y privadas del Sistema Estatal de Salud. El Sistema Mexicano de Salud y por consiguiente el de Jalisco, cuenta con tres segmentos bien diferenciados de prestadores de servicios. El primero considera a las instituciones que ofrecen servicios a la población que tiene seguridad social. El segundo componente se integra por los establecimientos que atienden a la población que carece de los beneficios de la seguridad social. El tercer segmento está representado por aquellas personas con capacidad de pago y que requiere de los servicios de organizaciones privadas. A los primeros segmentos les corresponde atender casi proporciones iguales a la población, en teoría el tercer segmento atiende al 10% de la población, no obstante, la encuesta Nacional de Salud 2000, estima que el 21% de los derechohabientes de la seguridad social y alrededor de 28% de la población no asegurada señalan haber utilizado instalaciones privadas como su instancia de atención ambulatoria.

Infraestructura

Para atender la salud de la totalidad de los jaliscienses, sistema público de salud cuenta con alrededor de mil unidades médicas en los tres niveles de atención, que representaron poco más del 5% de la infraestructura existente en el País. En tanto, los recursos humanos, significaron cerca del 6% de los registrados en la república en donde se incluyen todas las categorías, desde médicos, enfermeras, trabajadoras sociales, químicos y personal promotor de la salud. Con éstos, se logra la cobertura de la población del 99% basada en criterios de accesibilidad geográfica y de disponibilidad sustentada en la oferta de un paquete de servicios básicos de salud.

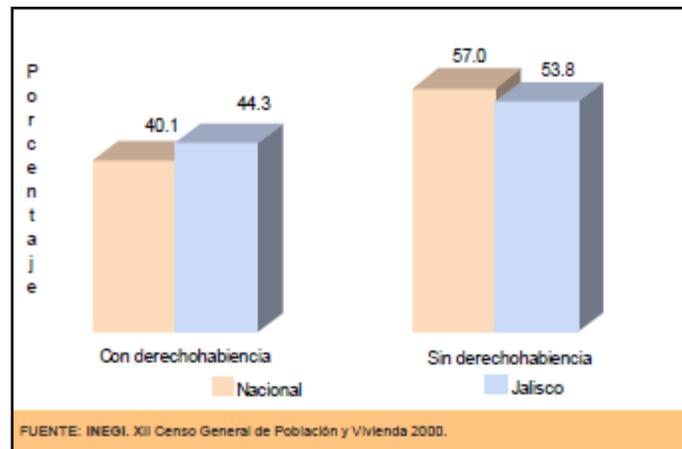
Tabla IV. 16 Información general del sistema de salud en el estado.

<i>Indicador</i>	<i>Datos</i>
Total de trabajos de salud en el estado	38 531
Numero de regiones que no cuentan con hospital de 2 ^o nivel	4

Defunciones al año	341 171
Muertes relacionadas con la pobreza y el rezago epidemiológico	13.2 %
Muertes y padecimientos crónicos relacionados con el estilo de vida	76.07 %
Muertes por accidentes o violentos	10.81%

De acuerdo al censo general de población y vivienda 2000 en Jalisco el 44.3 % de la población es derechohabiente, lo que significa 4.3 puntos más porcentuales que a nivel nacional.

Figura IV. 62 Distribución porcentual de la población según condición de derechohabencia a servicios de salud, 2000.



El mayor porcentaje de población derechohabiente se encuentra en las localidades de 100 000 y más habitantes (54 %). En cambio, el mayor número de personas sin derechohabencia se presenta en las de menos de 2 500 habitantes, y llega a ser de hasta 78.8 %.

Tabla IV. 17 Viviendas habitadas y ocupantes por tipo de vivienda en Jalisco, 1990-2000.

Tamaño de localidad (habitantes)	Total	Con derechohabencia	Sin derechohabencia	No especificado
Menos de 2500	976 700	19.1	78.7	2.1
2 500-14 999	834 219	33.1	64.9	2.0
15 000-49 999	713 912	40.1	58.1	1.8
50 000- 99 999	314 914	53.8	44.9	2.3
100 00 y mas	3 482 257	54	44.1	2.9

FUENTE: XII Censo General de Población y Vivienda 2000 y II conteo de población y vivienda 2000

En Jalisco, del total de la población derechohabiente (44.3 %), 93.1 cuenta con el servicio de salud por parte del IMSS, 6.2 % tiene posibilidades de atenderse en el ISSTE, 0.8 % en instituciones pertenecientes a PEMEX, Marina o Defensa y por ultimo otras instituciones o grupos agrupan el 0.3 % de esa población. Tocante al municipio de Jocotepec la atención a la salud es otorgada en el municipio por la Secretaría de Salud del gobierno del estado y el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS).

El renglón de bienestar social es atendido en sus diferentes vertientes por el Sistema para el Desarrollo Integral de la Familia (DIF), a través del Comité Municipal.

Deporte

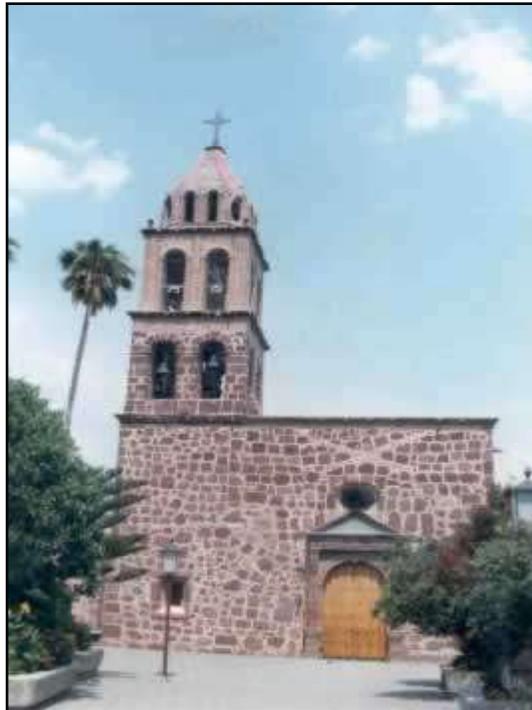
En lo que respecta a deporte el municipio cuenta para su práctica con centros deportivos que tienen en su conjunto canchas de fútbol, basquetbol, voleibol, atletismo y juegos infantiles. Para el fomento a la cultura y recreación se tiene la plaza cívica, parques, jardines, cine, teatro, centro cultural y social, biblioteca y centros recreativos. Asimismo, cuenta con atractivos naturales como la vista del paisaje del Lago de Chapala, el balneario San Juan Cosalá y el balneario recreativo Cosalá.

Monumentos históricos y museos

Arquitectónicos

Entre las construcciones de tipo religioso destacan las del Templo del Señor del Monte que data del siglo XIX y en su estilo combina la cantera con el ladrillo; y la Parroquia de Zapotitán de Hidalgo la cual se encuentra ubicada en el casco de una ex hacienda y data del siglo XVIII.

Figura IV. 63 Templo del Señor del Monte, Jocotepec, Jalisco.



En la arquitectura civil con que cuenta el municipio destacan: el casco de la ex hacienda de Huejotitán (siglo XIX) y el edificio que ocupa la Presidencia Municipal.

Figura IV. 64 Exhacienda de Huejotitán (siglo XIX), Jocotepec, Jalisco.



Pinturas

En la delegación de Zapotitán de Hidalgo existe un plano o mapa en uno de los muros de una antigua hacienda, que data del siglo XIX. En dicho mapa se anota la división territorial de esa zona y sus colindancias con las demás delegaciones.

Fiestas, Danzas, Tradiciones y Costumbres

Fiestas Populares

La fiesta del Señor del Monte, que se celebra durante doce días anteriores al tercer domingo de enero; se efectúan jaripeos, peleas de gallos, carreras de caballos, bailes populares, danzas autóctonas, también hay carros alegóricos y juegos pirotécnicos,

Las fiestas del Señor del Huaje que se celebran quince días después de los festejos en honor al Señor del Monte.

El día 12 de diciembre se celebra con especial fervor el día de la Virgen de Guadalupe.

Tradiciones y Costumbres

En la celebración de la festividad del Señor del Monte se acostumbra realizar una procesión por las calles principales de la ciudad con la venerada imagen, acompañada de música y danzas.

En algunos barrios y colonias del municipio se acostumbra cantar “El Alabado” cuando fallece alguna persona; y se tiene la creencia de que con la interpretación de este canto se ayuda al alma del difunto a llegar a buen fin.

Artesanías: Tejidos de algodón o lana tales como sarapes, cobijas, rebozos, tapetes, morrales, cojines, blusas y vestidos. También se elaboran figuras de madera tallada, monjes, santos y algunos animales.

Asimismo se encuentran trabajos tallados en cantera, artículos de soyate o palma, talabartería y reproducción de piezas arqueológicas.

Gastronomía

Alimentos: Birria de chivo, birria de carpa, caldo michi y pescado blanco rebozado en huevo. Bebidas: Ponche de granada.

V.3 DIAGNÓSTICO DE LA ESTRUCTURA Y FUNCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

El SAR que delimita la región de estudio es resultado de la interacción entre los subsistemas natural y socioeconómico. Cuando hay una perturbación en la dinámica de alguno de ellos, por lo general existe una alteración en el otro subsistema. El medio natural está dividido a su vez en aspectos bióticos y abióticos, que interactúan constantemente y se definen por los ciclos biogeoquímicos que ambos subsistemas comparten.

El SAR correspondiente a este proyecto carretero se caracteriza por poseer una calidad paisajística mínima, la cual se ve reflejada a todo lo largo del tramo que será considerado en la construcción del libramiento.

La presión que se ejerce sobre la cubierta vegetal dentro del SAR es mínima, ya que ha sido transformada tanto por la acción antropogénica como por la presencia de los fenómenos hidrometeorológicos y otros riesgos naturales (sismicidad, lluvias extremas, sequía, incendios etc.) que de manera periódica impactan al ecosistema del SAR (en este caso particular, agrícola), de tal manera que resultan afectadas varias hectáreas cada año.

Por otra parte, los incendios forestales tanto naturales como provocados, son los agentes más peligrosos para la vegetación dentro del SAR, ya que dada la gran cantidad de hojarasca seca y zonas de pastizales que se ubica en el suelo y las altas tasas de radiación solar, se producen conflagraciones de diversa magnitud.

Entre la actividad humana y los fenómenos hidrometeorológicos la vegetación primaria ha sido modificada, para dar paso a la agricultura. Este tipo de actividad va ampliando su cobertura debido a la velocidad con la que se expanden los asentamientos humanos y a la demanda de obtención de recursos y servicios. Muchos terrenos son ejidales y otros más han sido vendidos a particulares, lo que amplía la extensión de los asentamientos humanos y con ello la mayor demanda de terrenos agrícolas. Lo anterior aunado a una pobre reforestación ha traído como consecuencia la transformación total del ecosistema primario.

La recolección de basura por el servicio de limpieza del municipio se realiza de manera periódica (alrededor de 4 días a la semana), sin embargo la falta de educación ambiental en muchos de ellos provoca que depositen la basura en espacios abiertos muchas veces detrás de sus casas o en terrenos que ellos mismos despalman, y que sirven de basurero. Estos restos para evitar su acumulación muchas veces son incinerados a cielo abierto, lo que puede producir problemas de salud tanto a fauna, flora e incluso al propio hombre, ya que esto depende de la cantidad y calidad de los residuos a quemar.

Otro factor importante que permite suponer una fragilidad mínima del SAR es la ausencia tanto de especies de flora como de fauna terrestre enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2001 debido a que como ya se analizó anteriormente la UP es Agrícola, ocasionando que solo existan especies herbáceas (ruderales, riparias, etc.).

Con respecto a la flora, la familia que presentó una mayor riqueza de especies fue la familia Fabaceae con diez especies, estas especies son características de ambientes perturbados debido a su capacidad de penetrar capas más profundas del suelo y a la presencia de nódulos nitrificantes de sus raíces. Debido a la poca cobertura vegetal y la poca diversidad de especies de flora que hay en el SAR ocasiona también un bajo registro de mamíferos ya que no se observaron especies indicadoras de la calidad del hábitat.

Las especies de fauna que están enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2001, pertenecen a peces y aves, sin embargo los hábitats de estos ejemplares no será tocado ya que se ubica fuera de las colindancias del SAR.

Sin embargo, se identificaron dentro del SAR dos sitios de fragilidad ambiental que están ubicados en las laderas de los cerros que circundan al SAR en las partes oriente y poniente; en estos sitios la explotación de bancos de materiales así como el aprovechamiento silvícola legal e ilegal pueden producir inestabilidad de los suelos y por efecto de lluvias torrenciales, producirse deslizamientos de tierra a lo largo del SAR.

En la parte socioeconómica, El Molino es la población relativamente pequeña del Municipio de Jocotepec. Es importante en cuanto a la agricultura y la ganadería que hay en la región. Presenta al igual atractivos turísticos en cuanto a nivel local, existe también la venta de artesanías (aunque en menor grado) se realiza en la localidad. La existencia de balnearios y su clima templado hace que la región sea un buen sitio para pasear o vacacionar. Además existe parques y reservas natural como Cerro Viejo y Piedra Barrenada.

Existe un Plan de ordenamiento de desarrollo urbano de Jocotepec 2007-2009, el cual señala el límite del centro de población. Dentro del modelo de ordenamiento, se muestra un polígono que marca el límite del centro de población, cuya extensión máxima se estima en 384,36 Km². Las vías de comunicación son indispensables para generar una estrategia de desarrollo que esté encaminada a apoyar a comunidades marginadas. En este sentido el municipio de Jocotepec realizar la comunicación vía terrestre por la carrera México-Nogales (vía Morelia o por la carretera Guadalajara-Chapala-Jocotepec. Cuenta con una red de caminos revestidos, de terracería y rurales que intercomunican las localidades.

El aspecto ambiental no resultará gravemente afectado de manera inmediata ya que la totalidad del SAR es básicamente agrícola. Se estima que con la aplicación de las labores de reforestación se lleguen a recuperar de manera inicial pequeñas masas forestales que circunden ambos lados del Libramiento y que sirvan como fuente de germoplasma cercano a los terrenos aledaños.

La remoción de la vegetación en si será mínima, sin embargo traerá consigo cambios en la recarga de los mantos acuíferos. Sin vegetación que actúe como "filtro" a través de la canalización de escurrimientos, las tasas de evaporación del agua en las zona podrían aumentar hasta un 90-92%, ocasionando de esta manera, una disminución significativa en la recarga de los mantos acuíferos del SAR, ocasionando consecuentemente escases del recurso para la población y aceleración de la erosión de los suelos por efecto de la falta de humedad.

Una disminución en la recarga del manto acuífero traerá afectaciones en la calidad del agua subterránea, ya que se conjuntarán varios fenómenos:

1. Abatimiento de las tasas de extracción de agua de acuíferos
2. Pozos que al ya no ser aprovechables, sean ocupados como basureros clandestinos, y que durante la temporada de lluvias, lleguen a dispersar esos desechos a lo largo del sistema de ríos subterráneos.
3. Disminución en las corrientes de lagos, lagunas y manantiales, así como de ríos. Estas corrientes oxigenan el agua y facilitan la descomposición del material orgánico. Aguas sin oxígeno y con una gran cantidad de materiales orgánicos sin degradar, cambian la química del agua, y por tanto, los procesos de descomposición al alterarse las cadenas tróficas óxicas por anóxicas. Este fenómeno producirá la mortandad masiva la fauna, donde algunas de las especies son endémicas y se encuentran protegidas por la normatividad vigente. Además de que la calidad de agua afectará también que aves, mamífero y reptiles y anfibios disminuyan su presencia, ocasionando con ello una migración a otras regiones provocando un desequilibrio ecológico, y con ello la pérdida de especies y de hábitat.

IV. 4 ANÁLISIS DE LOS COMPONENTES, RECURSOS O ÁREAS RELEVANTES O CRÍTICAS

Para el caso que nos ocupa, el SAR presenta un deterioro ecológico evidente donde la homeostasis del sistema se traspasó desde hace demasiado tiempo. La cercanía de la Laguna de Chapala ha favorecido la práctica de la agricultura en estos terrenos planos y con buenas cantidades de materia orgánica; de ahí que las propiedades originales del suelo que sustenta al ecosistema de SBC se hayan modificado completamente, por lo que con probabilidad no será posible restituir la vegetación únicamente con especies primarias.

Las modificaciones generadas en los suelos requieren el empleo de vegetación secundaria pero afín a la SBC durante la reforestación, ya que estas suelen tener bastante adaptabilidad con respecto a parámetros ambientales para su subsistencia (agua, humedad, concentración de nutrimentos y minerales). No existe vegetación remanente de la SBC o del matorral subtropical en la zona de obras (a pesar de que en la cartografía de uso de suelo de Inegi-Conabio se indique lo mismo), por lo que con respecto a la fauna no existen componentes críticos.

Con la fauna sucede lo mismo, las especies cuya conservación se considera crítica ya sea por estar dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2001 o por ser endémicas de la zona (Lago de Chapala) son acuáticas y aéreas, por lo que poseen un rápido desplazamiento de la fuente de impacto; en este sentido no habrá afectación de recursos críticos dentro del SAR.

Como se mencionó anteriormente, las laderas que perfilan las fronteras oriente y poniente del SAR son los sitios que se consideraron como críticos, y si bien las obras del Libramiento no generarán impactos directos e indirectos sobre estos sitios, otras actividades relacionadas al aprovechamiento de recursos (arbolado, bancos de materiales), pueden producir e inestabilidad de suelos que afecten al SAR.

Figura IV. 65 Zonas ambientales críticas del SAR



SAR
Zonas de fragilidad ambiental
Libramiento El Molino

SUBSISTEMA SOCIAL

Las tendencias de deterioro en el SAR en el subsistema social no están relacionadas por sí mismas a la construcción del Libramiento, sino que más bien se relacionan con el crecimiento urbano de Jocotepec.

Si bien existe un plan de ordenamiento urbano donde se enmarca el límite del crecimiento urbano de Jocotepec, existe el riesgo de que el mismo no sea respetado por la creación de asentamientos irregulares que se comiencen a formar por el aumento de viviendas y comercios originados la construcción del libramiento. Estos asentamientos irregulares fuera del polígono de crecimiento también requerirán la introducción de servicios de infraestructura básica.

Aparte de los asentamientos irregulares que se pueden generar, también está la compra de terrenos a ejidatarios en las cercanías para la construcción de hoteles que alberguen a los paseantes que visiten la región.

IV. 5 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL REGIONAL

El sistema ambiental que esquematiza el funcionamiento regional se encuentra en un grado de perturbación muy alto, donde los componentes del sistema ambiental biótico terrestre se han modificado completamente. Estas alteraciones están dadas por las actividades antropogénicas, que de alguna manera favorecen adicionalmente la presencia de alteraciones al sistema por fenómenos hidrometeorológicos.

A pesar que la construcción del proyecto afectará permanentemente zonas muy localizadas (área de influencia directa), el diagnóstico general es el empobrecimiento del entorno natural, los umbrales de homeostasis se han sobrepasado, por lo que resulta poco probable la restitución del ecosistema de selva en la zona. Los cambios fisicoquímicos que se han manifestado en las propiedades del suelo gracias a las actividades agrícolas favorecen el establecimiento de un tipo de vegetación distinta a la que originalmente existía en la región.

Las modificaciones en la diversidad, composición y distribución de la vegetación ha ocasionado a su vez la variación en la estructura de la comunidad faunística, donde las especies silvestres de hábitos terrestres han sido desplazadas por fauna doméstica. La migración de la fauna silvestre hacia zonas con una cobertura vegetal adecuada para proveerles hábitat, aumenta la capacidad de carga de esos sitios así como la competencia inter e intraespecífica por recursos.

La abundancia de roedores se deriva de la presencia de los cultivos agrícolas (muchos de ellos gramíneas) con las cuales tienen una fuente de alimentación abundante durante todo el año; además de que no se encontraron depredadores tope, por lo que no existe una regulación en las poblaciones presentes.

Con respecto a la avifauna, si bien la diversidad es un poco mayor, ésta se encuentra asociada con el Lago de Chapala, por lo que el SAR únicamente sirve como zona de tránsito.

No obstante la presencia de aves y murciélagos asegura mecanismos de dispersión de semillas a lo largo del SAR, por lo que este hecho aunado a las labores de reforestación que se llevarán a cabo una vez terminada la construcción del libramiento, serán de los primeros eventos que permitan la restitución paulatina de vegetación forestal en la región.

IV.6 IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS PROCESOS DE CAMBIO EN EL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.

IV.6.1 MEDIO FÍSICO

CLIMA

Caracterizar el microclima e identificar los cambios que se presentan con la humedad, la temperatura y la radiación e incidencia solar.

Debido a la ausencia de cobertura vegetal en el SAR, las variaciones del clima ya son evidentes hoy en día, ya que por ejemplo las tasas de evaporación han aumentado con la mayor incidencia de radiación solar sobre el suelo.

De manera adicional, son de esperarse cambios en el clima generados por el incremento del flujo vehicular, lo que generará localmente pequeñas “islas de calor” durante la temporada de primavera y verano.

La explotación de recursos forestales de importancia económica como el pino y encino ubicados en las fronteras este y oeste del SAR, se realiza de forma sin ningún control en la región ya que la usan tanto a nivel local como para su posterior comercialización.

Sin embargo, la remoción de la cobertura vegetal (arbustos, pastizales, árboles aislados) en el área de influencia del proyecto por efecto de la construcción del libramiento no tendrá efectos sustanciales sobre las condiciones de humedad y precipitaciones pluviales en la zona, ya que los cambios del clima responden a alteraciones originadas a escalas mayores a las del SAR.

Desde el punto de vista antropogénico, las alteraciones al microclima estarán más relacionadas a la zona urbana, lo que modifica localmente las tasas de humedad y temperatura de un sitio a otro. Sin embargo, se considera que ésta situación estará muy delimitada por la misma extensión de la mancha urbana, por lo que no existirán repercusiones a nivel del SAR.

AIRE

Disminución de la calidad

La calidad del aire se considera hasta cierto punto adecuada dentro del SAR, este factor ambiental no se verá alterado por las cuestiones de cambio de uso de suelo y remoción de vegetación durante la construcción del proyecto, ya que las alteraciones serán locales, reversibles y temporales. A largo plazo, tampoco se estima un deterioro en la calidad del aire ya que no existe una fuente de contaminantes de emisiones atmosféricas fijas que comprometa este parámetro.

Las fuentes móviles de contaminación atmosférica (automóviles) aumentarán conforme se incremente la expansión del poblado de El Molino y la visita de paseantes que transiten por esta región, aunque se estima que sea fluctuante, teniendo picos en las temporadas de vacaciones, aunque la contaminación que se genere igualmente será muy localizada en la zona urbana por los congestionamientos viales que se generen ante el incremento de la planta vehicular.

Las emisiones a la atmósfera por parte de los vehículos que transiten por el Libramiento no contribuirán en gran medida en la calidad del aire, debido a que no existirán paraderos que pudiesen generar embotellamientos en el mismo.

Fenómenos como las tolvaneras podría ser que se presenten y alteren la calidad del aire ya que la cobertura vegetal es insuficiente en la región, lo que provoca erosión de suelos. Un factor que puede alterar la calidad del aire y que no está relacionado con la circulación vehicular es la quema de pastizales, cuya mayor incidencia ocurre cuando se preparan los terrenos para la siembra. Sin embargo, se considera que su duración generará un impacto temporal y de baja intensidad.

Incremento en la concentración de partículas suspendidas.

De manera general, tal como se mencionó en el apartado anterior, el incremento de este parámetro sucede simultáneamente con la quema de la vegetación que ocurre por la alta incidencia de radiación solar durante la temporada de secas y por la quema provocada de pastizales, así como durante la ejecución de la obra por efecto de movimiento de tierras y por el incremento en el tránsito vehicular. Sin embargo, ambos impactos serán temporales, por lo que no se esperan cambios sustanciales de este parámetro dentro del SAR.

Incremento en la concentración de gases tóxicos y explosivos

La presencia elevada de CO² que se produce por el flujo vehicular cercano a la carretera y durante la quema de bosques y vegetación asociada durante la época de sequía así como a la quema de basura, son las únicas fuentes de gases tóxicos pueden presentar en el SAR. Con respecto a las actividades involucradas en el proyecto, se prevé que la maquinaria a emplear esté afinada y funcionando en perfectas condiciones, para evitar que durante su utilización se rebasen los límites máximos permisibles de contaminantes emitidos a la atmósfera.

Presencia de olores desagradables

No existe en el área del proyecto un estudio en el cual se especifique la generación de olores desagradables. En época de secas pueden surgir este tipo de contaminante por efecto de la quema de vegetación viva o muerta como resultado de la preparación de tierras para el cultivo de temporal, o bien por los altos niveles de radiación solar y baja cobertura nubosa que caracteriza a esta temporada en el área del estudio, lo que generaría los incendios.

Presencia de gases que reaccionen con la atmósfera

No existe la presencia de este tipo de contaminantes en el área del estudio, y una vez concluido el proyecto se espera que tampoco haya. Esto aplica también para la maquinaria pesada que emplee combustible y que se utilice durante las diferentes etapas del proyecto.

Incremento en los niveles de ruido.

El incremento de ruido estará dado en 2 vertientes, la primera, relacionada con las actividades de preparación del sitio y construcción del Libramiento, y la segunda, durante la etapa de operación y mantenimiento. En ambos casos, el impacto generado no se considera constante ni de gran intensidad

Disminución de la visibilidad

La visibilidad en la zona se verá afectada sobre todo durante la época de estiaje, donde las tolvaneras y los incendios forestales pueden hacerse presentes, sin embargo se estima que la afectación por estos factores será temporal.

AGUA

Continental

Existe un pequeño estanque artificial en el extremo oeste del SAR que se emplea para riego y para el ganado de la zona. No obstante la cercanía de este con la zona del proyecto, no habrá afectación dentro del mismo ya que se colocarán barreras de retención de sedimentos que impidan el traslado de estos hacia el cuerpo de agua mencionado. Los desechos sólidos y especiales serán depositados en los sitios correspondientes a fin de evitar su depósito en dicho estanque.

Modificación de los patrones naturales de drenaje en sistemas terrestres

El proyecto geométrico definitivo del Libramiento deberá contener la cantidad de obras de drenaje necesarias para que no se modifiquen los patrones de drenaje natural por la ejecución de esta vía. La canalización adecuada del drenaje permitirá que se mantengan las tasas y sitios de recarga del acuífero.

Alteración de los patrones naturales en las corrientes superficiales (hidrodinámica)

Las corrientes de agua superficiales que pudiesen resultar afectadas por la presencia del Libramiento, deberán necesariamente ser contempladas en la ejecución del proyecto geométrico definitivo, ya sea por medio de estructuras u obras de alivio lo suficientemente extensas que permitan el traslado del agua en esas zonas sujetas a inundación temporal y o permanente.

Modificación a la recarga vertical del acuífero, y alteración de la calidad del agua subterránea.

La alteración de la calidad de agua subterránea es un fenómeno que se está presentando actualmente de manera paulatina, más no depende directamente de las actividades relacionadas con el proyecto, sino que más bien es el resultado de la deforestación que se ha presentado para la apertura de tierras agrícolas. La carencia de cobertura vegetal y la compactación diferencial de los suelos por actividades ganaderas y agrícolas provoca el escurrimiento del agua, impidiendo la recarga del manto acuífero; en los sitios donde sí existe recarga de mantos acuíferos, la calidad del agua se ha visto alterada por el alta concentración de agroquímicos (nutrientes, metales y plaguicidas) y por la descarga directa de aguas residuales

Competencia por el aprovechamiento del recurso

No se reporta competencia por el recurso ya que es zona meramente agrícola y es abundante en todo el SAR, sin embargo el recursos del agua si puede ser un factor competitivo entre los habitantes de la los localidades al incrementar su demanda. Este recurso en ningún caso se verá afectado por las actividades del proyecto.

SUELO

Aumento en la susceptibilidad a la erosión (grado de erosión)

La susceptibilidad de un suelo a erosionarse depende del tipo de agente erosivo (fluvial o eólico), y de las características intrínsecas (tamaño, diámetro, forma, porosidad, compactación, humedad, tipo y abundancia de vegetación, etc.) del suelo en sí. Dentro del SAR la escasa cubierta vegetal favorece la generación de erosión hidráulica debido al lavado de suelos con agua que escurre de los parteaguas de la microcuenca hacia la zona del SAR

Alteración de la composición fisicoquímica

La alteración de ésta característica del suelo depende del grado de perturbación al que sean sometidos. La pérdida de la cobertura vegetal, a la presencia de cultivos poco adecuados para el tipo de suelo, y de manera general el tipo de manejo que se le dé al recurso, lo que a largo plazo puede causar la degradación acelerada del suelo y alterar de manera directa sus propiedades fisicoquímicas.

En la zona del proyecto, este suelo es el que predomina, por los que los cambios fisicoquímicos en las propiedades del suelo ya se han llevado a cabo; de lo anterior, no se prevén cambios drásticos y los que lleguen a suceder serán de manera muy local y restringida a la zona del proyecto.

Disminución de la capacidad de formación de suelos

La formación del suelo depende de varios factores tales como: materia parental, clima, tiempo, topografía y actividad biológica. Los suelos del SAR son de generación intermedia, por lo que no se prevén cambios en las tasas de regeneración por efecto de la obra. De manera muy localizada se podrán disminuir estas tasas como consecuencia de la compactación del suelo que se produce con al crianza de ganado (vacuno principalmente)

GEOLOGÍA Y MORFOLOGÍA

Modificación de la topografía

La topografía del SAR no sufrirá cambios, ya que la zona donde se construirá el libramiento es plana y se requerirá relativamente poca nivelación del terreno, ya que la cantidad de materiales a excavar y rellenar se consideran mínimos. La explotación de bancos de materiales se realizará fuera del SAR, por lo que las modificaciones a la topografía relacionadas no tendrán efecto sobre esta región.

Cambios en los procesos naturales de erosión – sedimentación

Estos procesos no se consideran como importantes en la estabilidad del suelo, por lo que se estima que la ejecución del proyecto no tendrá efecto sobre los mismos.

Desestabilización de terrenos

Debe de realizarse un estudio de mecánica de suelos de manera más precisa para poder determinar si los sitios donde se construirá el Libramiento son los adecuados, lo que a su vez estará en función del grosor de la roca, para evitar que con el transcurso del tiempo, exista un riesgo de derrumbe de parte del Libramiento por efecto de la dinámica geológica de la región.

IV.6.2 MEDIO BIÓTICO

FLORA

Daño físico individual.

Toda la flora sufre un mayor o menor grado de daños físicos debido a procesos ambientales ocasionados por agentes bióticos y abióticos. Dentro de las comunidades vegetales son frecuentes las caídas de ramas, troncos, hojarasca y árboles completos que afectan a otros organismos vegetales o el hábitat de organismos animales. De manera natural, los factores que ocasionan más daños a la vegetación es la presencia de los incendios forestales así como inundaciones; sin embargo, es muy escasa la vegetación forestal dentro del SAR, ya que sólo quedan remanentes en forma de individuos aislados de arbustos y árboles; los individuos susceptibles a ser removidos y trasplantados se trasladarán a otros sitios, mientras que se removerán los alledaños al pateo entre cerros; de ahí que no se presente daño mecánico a los ejemplares por efecto de la construcción del Libramiento.

Alteración a las formas de crecimiento.

El crecimiento de la vegetación está determinado por el componente genético de cada especie y por las condiciones ambientales que le rodean. La manera en que las actividades humanas pueden modificar el patrón de crecimiento de la vegetación, depende del grado de afectación que ocurra en las diferentes variables ambientales que se alteren.

De esta forma, actividades diferentes a la vocación natural de los suelos pueden modificar la disponibilidad de agua, la cantidad y calidad de los nutrientes del suelo, la distribución y tipo de microbiota del suelo, así como cambios en la disponibilidad de luz, y alteraciones en la humedad relativa. Dichos factores en conjunto, son vitales para el desarrollo de la vegetación, por lo que cualquier variación, representa alteraciones en el ciclo de vida de la vegetación.

La modificación de las características del suelo por efecto de la agricultura, ha cambiado la tasa de reciclamiento de nutrimentos y por tanto la concentración de los mismos en el suelo; lo anterior genera valores diferenciales de nutrientes que favorecen y/o afectan a determinadas especies; las especies que necesiten requerimientos específicos de nutrientes serán las afectadas ya que sus tasas de crecimiento pueden modificarse sustancialmente sobre todo cuando se trata de un nutriente limitante.

Alteración a los patrones de distribución

No habrá cambios en este apartado debido a que en la mayor parte de la superficie del SAR la vegetación arbórea y arbustiva silvestre es muy escasa.

Modificación de la densidad relativa

La densidad relativa de especies no se considera que resulte afectada, ya que son escasos los individuos, además de observarse una dominancia de la familia fabaceae. No hay afectación de poblaciones contempladas en la NOM-059-SEMARNAT-2001. No obstante se realizara un programa de reforestación a lo largo del trazo del proyecto.

Modificación de las interacciones entre especies.

La fragmentación del hábitat en la región de estudio ha sido muy alta en comparación con otras regiones del estado de Jalisco debido al cambio de suelo. Por lo que respecta a la interacción entre especies, éstas se han alterado debido precisamente al cambio de suelo y cambio de hábitat, ocasionando una presión y estrés entre ellas, desde competencia con individuos de su misma especie como con otras, por nutrientes, agua, luz, etc. Este patrón se espera que continúe a futuro mientras no se restituya de alguna forma la cobertura vegetal en aquellos sitios desprovistos de ella.

FAUNA

Interrupción de rutas migratorias

El cambio en el paisaje, el aumento de contaminantes y la fragmentación originada por las actividades antropogénicas en los últimos años en el Estado de Jalisco, han modificado las rutas de tránsito local y regional de las especies. Esto es particularmente evidente en el inicio del SAR, donde las carreteras federales 54 y 15 han roto el corredor biológico que se ubica entre las dos cierras que forman la microcuenca donde se ubica el SAR. El libramiento al construirse en su sitio desprovisto prácticamente de vegetación forestal y sin una conexión con

las masas forestales localizadas en las partes altas de las sierras que lo flanquean, no ocasionará afectaciones a las rutas migratorias de la fauna terrestre.

Disminución de la abundancia

La abundancia de poblaciones no ha presentado alteraciones importantes en la región de estudio, debido a que la mayoría de las especies se encuentran en zonas alejadas a la zona del proyecto, muchas de ellas localizadas en las partes altas de las sierras aledañas a la región evitando con ello acercamientos con la actividad humana. En las zonas perturbadas, generalmente hay organismos resistentes a los cambios ambientales y que son generalistas, lo que favorecerá a un aumento en la población de estas especies.

Otra forma de afectar la abundancia de las poblaciones es a través de la caza de ejemplares, lo cual suele ser más marcado en las especies más características de la región, (aves, especies comestibles como armadillo, venado cola blanca, etc.). Otras de las especies que suelen ser atractivas para el comercio (actualmente ilegal) son las aves, los cuales se venden como mascotas.

Se estima que la abundancia de ejemplares no disminuya drásticamente, como ya se mencionó anteriormente las especies de fauna están localizadas en las zonas serranas y sitios menos perturbados, y la que se encuentra cercana se espera que se aleje paulatinamente con la presencia de la maquinaria y la presencia de ruidos ante los cuales la fauna no está habituada.

Aquellos ejemplares de mayor y más rápido desplazamiento serán los primeros en retirarse hacia sitios donde exista menos actividad humana y la cobertura vegetal se mantenga en condiciones adecuadas para poder ofrecer refugio y alimento (es el caso de aves y algunos mamíferos de rápido desplazamiento). En el caso de algunos reptiles su desplazamiento es un poco más lento, necesitarán forzosamente ser reubicados una vez que se realicen las labores de preparación del sitio, a fin de que no resulten afectados por la ejecución del proyecto.

Esta modificación en los patrones de distribución si bien no favorecerá la presencia abundante de fauna silvestre en la región del SAR que sufra las transformaciones principales durante su crecimiento urbano, a su vez garantiza por otro lado, que las poblaciones de especies más importantes que hayan sido removidas, ahuyentadas o desplazadas del sitio, puedan repoblar nichos ecológicos afines, que se encuentren vacíos o subutilizados.

Competencia por límites territoriales

No existirá competencia por límites territoriales ya que no existe suficiente espacio dentro del SAR que proporcione nicho ecológico a especies territorialistas. Esta competencia se dará fuera de los límites del SAR, en aquellos sitios donde el espesor de la cobertura vegetal favorezca la migración de fauna en busca de recursos, sitios de anidamiento, etc.

Alteración de las interacciones poblacionales

Las interrelaciones poblacionales se modifican paulatinamente a la misma tasa en la que varían las condiciones del ecosistema. Una de las relaciones ecológicas más frágiles (y por tanto sujetas a modificaciones importantes) ante una ligera variación de alguno de sus componentes, es el relación depredador – Presa. Para el caso en particular, esta relación se ha perdido ya que la abundancia de roedores dentro del SAR indica la carencia de depredadores topes que regulen estas poblaciones de rápido crecimiento. La abundancia de tierras agrícolas

también favorece la proliferación de roedores dado el vasto abastecimiento de alimento que sostienen durante todo el año.

La regulación de poblaciones a través de la interacción depredador – presa indica las condiciones de calidad ambiental en un ecosistema; que para el caso en particular señalan un desequilibrio tendiente a la proliferación de especies con estrategia “k”, generalistas y fácilmente adaptables a cualquier modificación ambiental.

Pérdida de sustentabilidad en el manejo de los recursos

En su mayoría, la mayor parte de la fauna original ha cambiado principalmente por el retiro de la cobertura vegetal, por lo que la sustentabilidad de la fauna terrestre dentro del SAR prácticamente se ha perdido. Con respecto a la fauna aérea (aves y murciélagos) el SAR se emplea únicamente como zona de tránsito ya sea hacia el Lago de Chapala o entre las Sierras que circundan al SAR.

ECOSISTEMA

Modificaciones en los patrones de distribución y abundancia de las comunidades vegetales

Conforme a la tasa de uso de recursos y los medios de explotación realizados por los ejidatarios, es posible observar que las modificaciones en los patrones de distribución y abundancia han sido máximas, desplazándose casi de la totalidad del SAR especies arbóreas, para dar paso a especies arbustivas y herbáceas con una clara dominancia de la familia Compositae, que se caracteriza por ser cosmopolita de rápida colonización; esta familia se caracteriza por formar parte de la vegetación ruderal y arvense, por lo que es un claro indicador de un ecosistema perturbado.

Modificación de la biodiversidad alfa y beta

Por definición, la diversidad alfa se conoce como el número de especies en un área conocida (ej. Una hectárea), de manera que se pueda comparar ese dato en todos los tipos de ecosistemas. La diversidad beta involucra, además del número de especies en un área conocida, la diversidad del hábitat.

La modificación en ambas biodiversidades en la región ha sido total; donde la biodiversidad tanto de flora como de fauna, se concentra principalmente en pocas familias y órdenes de carácter generalista y de fácil adaptación al medio.

Modificación de productividad primaria y secundaria

Se han presentado alteraciones en las tasas de productividad primaria y secundaria, ya que el aprovechamiento de especies silvestres se ha sustituido por especies agrícolas y domésticas, de esta forma la presión que se ejerce en la productividad secundaria ha disminuido, aunque en la productividad primaria ha aumentado debido que algunas poblaciones pueden tener incrementos en sus tasas depredatorias por efecto de la disminución de su densidad.

Modificaciones generales en el ciclo de nutrientes

Estos procesos obedecen a cambios climáticos tanto temporales como espaciales, a las características del circuito microbiano y a las propiedades fisicoquímicas del suelo. La introducción de cultivos agrícolas de diversa naturaleza dentro del SAR ha ocasionado la variación en la composición de las comunidades microbianas en

respuesta a la calidad y cantidad de materiales orgánicos a remineralizar; de ahí que las tasas de nueva tasas de regeneración de N y P (nutrientes usualmente limitantes para el crecimiento vegetal) favorezcan el dominio de unas especies mientras que perjudica a otras.

Afectación a los servicios ambientales

Las afectaciones a los servicios ambientales dentro del SAR no únicamente se relacionan con la ejecución del Libramiento, sino que también están estrechamente vinculadas con el crecimiento poblacional de Jocotepec, por lo que actualmente (y por supuesto, aún sin proyecto), los servicios ambientales como agua, recursos forestales, plantas medicinales, paisajes, etc. se han visto drásticamente modificados. Actualmente el servicio ambiental que más notoriamente ha resultado afectado es la captura de CO² dado lo escaso de la cobertura vegetal. Otros servicios ambientales modificados como resultado del retiro de la vegetación forestal son la biodiversidad, los suelos y el agua

Procesos de desertificación

La desertificación es un problema global, que aparte de la actividad antropogénica se ha visto acelerado por los procesos del calentamiento global. El factor antropogénico de mayor impacto dentro del SAR es la tala de los recursos forestales para la posterior apertura de tierras agrícolas. Los suelos dominantes del SAR están compuestos de materiales finos, relativamente fáciles de compactar, con capacidades diferenciales de absorción de agua y con una concentración moderada de materia orgánica. Los efectos ocasionados por el tránsito de ganado y maquinaria, la siembra de manera extensiva y el retiro de cobertura vegetal, dejan a los suelos compactados y desprovistos de estabilidad, por lo que son fácilmente lavados ante lluvias torrenciales.

Si bien existe una tendencia dentro del SAR a la erosión del suelo, la desertificación es el proceso completo en el cual la erosión forma sólo una parte; de ahí que si bien existe la tendencia al incremento de la erosión del suelo, la desertificación no se contempla como un impacto a largo plazo dentro del SAR.

PAISAJE

Potencial estético de la zona de la zona o región

La construcción del Libramiento de El Molino afectará de manera permanente el paisaje del sitios, mas no así el paisaje de la región ya que se conservará el potencial estético al no tenerse prevista la creación de asentamiento humanos o construcción de industrias.

Deterioro visual por modificaciones en la fisonomía de la zona

Los procesos erosivos de la zona como resultado de la pérdida de la cobertura vegetal original serán lentos y locales, sin embargo, es de suponerse que de manera sutil estos procesos ya se encuentran en marcha; el deterioro de estas condiciones se espera que se presenten a largo plazo; y siempre y cuando concurren otros factores de alteración como los mencionados en el punto anterior.

Identificación de los elementos visuales desfavorables

Al ser una zona completamente rural, el área del camino no posee elementos visuales desfavorables de relevancia; existen algunas zonas cercanas a los poblados donde se deposita la basura, pero esta se recoge ocasionalmente por el servicio de recolección municipal, lo que impide que se acumulen desechos en exceso.

IV.6.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO

MEDIO SOCIAL

Demografía

Considerando las tasas de crecimiento estimadas para la Región de la Ciénega, y más en específico para el SAR, se prevé que el incremento en el crecimiento demográfico a mediano plazo y largo plazo sea moderado y estará sujeto principalmente a la demanda de la creciente actividad turística de la región. Este crecimiento requerirá la mayor demanda de bienes y servicios para satisfacer a la población, por lo que puede llegar a comprometerse el ecosistema en busca de la obtención de servicios primarios (vivienda, agua potable, alcantarillado, alimentación).

De mantenerse la dinámica social y económica estimada, se considera que dentro del SAR el escenario demográfico más probable es fraccionamiento de ejidos y la dispersión de los asentamientos humanos con la subsiguiente dificultad de brindarles los servicios básicos y de equipamiento.

Modificaciones de uso actual y/o potencial del suelo.

Las localidades que se encuentran sobre las carreteras tienen inversiones de activo o bien, desarrollan nuevas actividades, lo que permite el constante crecimiento de estas poblaciones. No obstante, las localidades se sostienen principalmente de ingresos provenientes de actividades realizadas fuera de ellas. Es posible que las comunidades crezcan tanto en el número de habitantes, tanto como es posible que la edad promedio vaya en aumento, por lo que incluso puede haber una reducción de actividades económicas locales.

Competencia por lo límites territoriales

La competencia por lo límites territoriales es muy baja, pues los terrenos al ser en su mayor parte ejidales tienen un régimen de tenencia perfectamente bien establecido, por lo que no se considera que existan conflictos en este aspecto.

Cambios en la planificación urbana

No se prevén cambios importantes en su planificación, de hecho, contarán con mejores servicios. Existirá la reubicación de pocas viviendas, pero es algo que ya ha quedado acordado con las autoridades municipales y estatales, y a lo cual los involucrados han respondido con agrado al ver que por fin podrán tener un camino que les permita acortar los tiempos de traslado entre las comunidades involucradas.

Incidencia en salud, educación, transporte, vivienda, recreación, seguridad, etc.

Las localidades que se encuentran más cercanas a las carreteras y cuya población va en aumento, cuentan con mejores servicios básicos. Este escenario se prevé para esta zona, que sobretodo se verá beneficiada con respecto a los servicios de salud y de educación, al quedar a menor distancia de la cabecera municipal

MEDIO ECONÓMICO

Modificaciones en el nivel de ingresos de la población local y/o de la población económicamente activa.

El nivel de ingreso de los hogares de los ejidos de la región depende básicamente del sector terciario. La construcción del Libramiento de El Molino favorecerá y agilizará el intercambio de bienes y servicios de las localidades y de la región.

Cambio estructural en el nivel adquisitivo

Como se comenta en el punto anterior, el mayor nivel de ingreso de los hogares de la zona de estudio depende de la actividad agrícola, ganadera, pesca, comercio, construcción y docencia principalmente. Hasta el momento el nivel adquisitivo no ha sufrido modificaciones importantes, aunque se observa que existe una tendencia a construir las viviendas con materiales como cemento, arena grava y tabique. La construcción de la carretera eventualmente aumentará el nivel adquisitivo, trayendo consigo un cambio en los patrones de consumo.

Alteraciones en la tenencia de la tierra y demanda del factor trabajo

Conforme al análisis elaborado hasta el momento, en el caso del área de estudio se prevé que no se presentarán cambios drásticos en la tenencia de la tierra, aunque existe la posibilidad de estar en manos de ejidatarios pasar a particulares para llevar a cabo la construcción de hoteles, restaurantes y demás servicios, siguiendo por supuesto los mecanismos de sustentabilidad que hasta el momento se han llevado a cabo.

Desequilibrio en la oferta y demanda del factor trabajo

La zona de estudio se caracteriza por tener un mercado de trabajo basado casi exclusivamente en la actividad agrícola y pecuaria, por lo que se considera incompleto dadas las fluctuaciones en la comercialización y venta de sus productos a lo largo del año. En consecuencia, la oferta de trabajo se vuelve mayor en temporada alta y disminuye de manera importante en temporada baja. Si no se diversifican las fuentes de trabajo, llegará un momento en que el sector agrícola se verá saturado, lo cual en vez de fortalecer a los pobladores puede significar un retroceso al malbaratarse la mano de obra y los productos, ocasionando que tengan que emigrar hacia la periferia del centro poblacional, lo que implicará a su vez, la creación de asentamientos irregulares y sin servicios básicos que cubran las necesidades esenciales de la población, lo que contribuirá al empobrecimiento de gran parte de la población.

Relaciones de costo-beneficio en desequilibrio

De manera general, en el campo mexicano se presenta una situación de mercados incompletos o inexistentes, para uno o varios de los elementos que componen la actividad económica. La región de estudio no es la excepción. Sobre todo es en ese sentido que puede comprenderse que la actividad principal es la agricultura.

Incremento en los costos de los procesos de transformación

De la misma manera, el aumento de las actividades del sector terciario implica un mayor costo relativo en los procesos de producción y transformación, si se le compara con las actividades del sector primario que rigen la

economía de otras regiones. Es decir, que mientras que en las actividades agropecuarias se van incrementando los costos de los procesos de transformación, en las demás ramas de la actividad económica van disminuyendo.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL

CAPITULO V

IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA REGIONAL

V.1. Identificación de las afectaciones a la estructura y funciones del Sistema Ambiental Regional.

Para poder realizar la identificación de los impactos ambientales que el proyecto de interés generará dentro del Sistema Ambiental Regional, se realizó un análisis de la información generada y disponible hasta el momento, donde el procedimiento efectuado, se menciona a continuación:

1. Se verificó el diagnóstico del sistema realizado en el Capítulo IV.
2. Se conjuntó el análisis de la información bibliográfica, cartográfica, así como de muestreos, observaciones y entrevistas en campo.
3. Se verificaron las principales actividades que se relacionan con la realización de la obra (Capítulo II).
4. Se evaluaron los factores ambientales contenidos en el SAR sobre los cuales incidirán los impactos producidos por las actividades de los proyectos.
5. Con los puntos anteriores, se procedió a elaborar un escenario ambiental con modificaciones provocadas por la inserción del proyecto.
6. Finalmente, de las afectaciones detectadas, se efectuó la evaluación de aquellos impactos que por su naturaleza, pudieran presentar acumulación y/o sinergia dentro del SAR.

V.1.1. Construcción del escenario modificado por el proyecto.

Al insertar el proyecto dentro el Sistema Ambiental Regional, se detectó que en la zona que ocupa el trazo, no se encontraron componentes relevantes y/o críticos del sistema ambiental, que sean producto del cambio de uso de suelo natural, lo cual se verificó con la información obtenida en campo, pues cabe recordar que el área presenta un alto grado de perturbación en la cobertura vegetal original, la cual ha sido desplazada del sitio por la apertura de tierras de uso agropecuario.

El desplazamiento de la cobertura vegetal original se ha dirigido hacia las pendientes que delimitan el SAR, sitios que por su difícil acceso, mantienen la estructura fundamental de la flora; y por tanto, son los sitios que mejores condiciones ambientales pueden ofrecer para la fauna silvestre.

De manera adicional, estos sitios se encuentran alejados d sobre el cual se realizarán los trabajos, por lo que los posibles impactos, originados por las actividades del camino, serán poco significativos, temporales y puntuales es decir, sólo se presentarán durante las obras, y no afectarán al ambiente de manera notoria.

Por lo antes expuesto, el desarrollo del proyecto, adoptando las medidas de prevención y mitigación pertinentes (las cuales se describirán en el Capítulo VI), no afectará sustancialmente su entorno o el SAR.

V.1.2. Identificación y descripción de las fuentes de cambio, perturbaciones y efectos.

Para la determinación de las fuentes de cambio ocasionadas por la inserción del proyecto en el SAR, se procedió a realizar una matriz de interacciones, en la cual sobre las filas se colocaron las actividades de que comprenden la obra; mientras que en las columnas se colocaron los factores ambientales y socioeconómicos que presentarán repercusiones por la ejecución del proyecto.

De esta forma, se identificaron 16 actividades relacionadas con la implementación del proyecto: dos corresponden a la etapa de preparación del sitio, once a la fase de construcción y tres a la etapa de operación y mantenimiento. En la Tabla V.1 se presentan las actividades de la obra y su definición. Se considera que la ejecución de estas actividades desencadenará las alteraciones y los impactos que se evalúan en el presente capítulo.

Tabla V.1. Definición de las actividades de la obra

Actividad	Definición	Perturbación primaria
Etapa de preparación		
Desmante	Remoción de la vegetación remanente forestal ya agrícola por medio de tractores o motosierras para despejar el área de construcción. El área a desmontar será únicamente la que se encuentre dentro de la superficie entre ceros	<ul style="list-style-type: none"> ■ Disminuye cobertura vegetal ■ Pérdida de hábitat ■ Contaminación por humos y partículas ■ Contaminación auditiva ■ Generación de empleos
Despalme y chapeo	Remoción del horizonte superficial del perfil del suelo (primeros 40 cm en promedio) en la zona de desplante de terraplenes	<ul style="list-style-type: none"> ■ Pérdida de hábitat ■ Pérdida de suelo orgánico ■ Contaminación por humos
Empleo de maquinaria y equipo	Las diferentes actividades relacionadas a la etapa de construcción requieren de diferentes equipos y maquinarias. El equipo se desplaza hacia los frentes de trabajo y luego se estaciona en sitios seguros. El personal requiere también desplazarse en la zona y se agrupa en ciertos sitios para comer.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Contaminación atmosférica generada por polvos y gases de combustión ■ Generación de ruido ■ Compactación del suelo ■ Daño mecánico a la vegetación y a la fauna silvestre ■ Generación de fuentes de empleo
Excavación en caja	Se realizará una excavación hasta llegar a un	<ul style="list-style-type: none"> ■ Pérdida de los horizontes orgánicos del

Actividad	Definición	Perturbación primaria
y nivelación del terreno	nivel en que se pueda asentar la capa filtro o pedraplén, en este caso la excavación será de aprox. 40 cm	<ul style="list-style-type: none"> suelo ■ Acumulación de residuos por mala disposición de cascajo ■ Contaminación del aire por partículas finas y polvos ■ Riesgos de accidentes por deslizamientos de tierra ■ Generación de fuentes de empleo
Explotación de bancos de material	Se emplearán los bancos autorizados de explotación	<ul style="list-style-type: none"> ■ Contaminación atmosférica por polvos ■ Generación de ruido ■ Cambios en los patrones de drenaje natural y recarga de acuíferos ■ Generación de fuentes de empleo
Acarreos de Material	Será necesario transportar los materiales para la realización de la construcción desde los sitios de su extracción hasta el derecho de vía de la obra.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Generación de ruidos ■ Contaminación atmosférica por polvos ■ Generación de empleos.
Cortes y Terraplenes	Los terraplenes se compactarán al 90% Proctor y formarán las cuñas para la ampliación de < carretera	<ul style="list-style-type: none"> ■ Afectación de la cobertura vegetal ■ Modificación del suelo por la presencia de materiales de construcción y residuos ■ Aumento contaminación atmosférica ■ Generación de empleos
Cortes y Terraplenes	Los terraplenes se compactarán al 90% Proctor y formarán las cuñas para la ampliación de < carretera	<ul style="list-style-type: none"> ■ Afectación de la cobertura vegetal ■ Modificación del suelo por la presencia de materiales de construcción y residuos ■ Aumento contaminación atmosférica ■ Generación de empleos
Obras de drenaje y subdrenaje	Construcción de obras de drenaje y subdrenaje para el encauzamiento superficial de la precipitación pluvial	<ul style="list-style-type: none"> ■ Facilita tránsito de fauna ■ Generación de empleos ■ Canaliza el drenaje superficial
Compactación	Reducción del espesor de capas mediante apisonamiento mecánico.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Reducción en la capacidad de infiltración al subsuelo ■ Emisiones atmosféricas de la maquinaria
Tendido de bases	Formación de las capas inferiores del pavimento (base, sub-base). La sub-base se compactará al 95% Proctor Las bases se construirán aprovechando parte del volumen de la carpeta asfáltica y la base de la carretera actual y se complementará con material seleccionado de banco.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Impermeabilización del suelo en el sitio ■ Emisiones de polvo y gases a la atmósfera ■ Generación de empleos

Tabla V.1. Definición de las actividades de la obra

Actividad	Definición	Perturbación primaria
Etapa de Construcción		
Fabricación y Colocación de la carpeta asfáltica	El pavimento será de concreto asfáltico, con un espesor de 0.05 m. Se acarrearán varias toneladas de materiales. Aplicación del pavimento y el riego de sello final.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Afectación del microclima ■ Generación de emisiones a la atmósfera por uso de maquinaria ■ Contaminación del suelo por derrame de mezcla asfáltica ■ Riesgo de accidentes ■ Generación de ruido ■ Impermeabilización del suelo ■ Cambio en los patrones de escurrimientos superficiales y en la tasa de infiltración de los acuíferos ■ Generación de empleos
Manejo y disposición de residuos	Se generarán en distintas etapas de la ejecución del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> ■ Contaminación del suelo y subsuelo ■ Afectación del paisaje
Bancos de tiro	Deposición de material pétreo de desecho en sitios designados	<ul style="list-style-type: none"> ■ Emisiones de polvo ■ Emisiones de ruido
Señalización	Colocación de señales informativas preventivas y restrictivas en los frentes de trabajo para facilitar el tránsito de vehículos y personal	<ul style="list-style-type: none"> ■ Afectación del paisaje ■ Reducción de visibilidad ■ Generación de empleos
Etapa de Mantenimiento		
Tránsito vehicular	Incremento en el número de automóviles que utilizarán la carretera con respecto al uso actual	<ul style="list-style-type: none"> ■ Contaminación atmosférica ■ Contaminación por ruido ■ Contaminación del suelo ■ Riesgo de accidentes ■ Atropellamiento de fauna ■ Mayor demanda de bienes y servicios
Mantenimiento	Serán el conjunto de obras complementarias que permitirán mantener la vía en buenas condiciones	<ul style="list-style-type: none"> ■ Contaminación del aire ■ Contaminación del acuífero ■ Riesgo de accidentes ■ Generación de empleos

Factores ambientales regionales relacionados al proyecto

Los factores del SAR sobre los cuales se detectan afectaciones generadas por las actividades relacionadas al proyecto, se muestran en la Tabla V.2.

Tabla V.2 Factores del SAR afectados por la ejecución del Proyecto

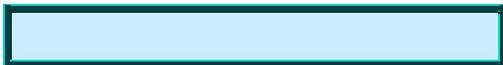
Factor del SAR	Perturbaciones	Repercusiones sobre las funciones
Calidad del aire	Contaminación por polvos	Temporal y de baja escala, pero existen condiciones para la rápida dispersión de partículas
	Emisiones a la atmósfera	De baja escala, porque el tránsito es local; el empleo de maquinaria será temporal.
Escurrimientos superficiales	Alteración de los patrones de escurrimientos superficiales	Será de baja escala y local, pues se aprovechará al 80% del trazo original.
Geomorfología	Modificación del paisaje	Permanente, ocasionado por la extracción de materiales de los bancos propuestos
Suelo	Impermeabilización	Obstruye la infiltración del suelo; será de afectación local
	Compactación	Local, en la zona donde se realizará la construcción
	Erosión	Se presentará a la zona aledaña a la línea de ceros por efecto del desmonte y/o despalme.
	Mala disposición de residuos sólidos y pétreos	Afectará la armonía del paisaje y puede ser un foco de concentración de fauna nociva.
Terrenos agrícolas	Tensión social	Será puntual, pues sucederá en aquellos sitios donde por realineamiento del camino, algunos ejidos sufran afectaciones.
Fauna silvestre	Retiro de la zona	Por efecto del ruido producido, se ahuyentará a la fauna del sitio
	Atropellamiento por vehículos	El camino de terracería existente es una barrera para el tránsito de fauna
Paisaje	Modificaciones del entorno actual	Producidos por la extracción de materiales y el proceso de construcción
Infraestructura	Aceptación social	Las comunidades se benefician al tener acceso a infraestructura carretera y básica
	Incremento de la plusvalía	Los terrenos aledaños al camino aumentarán su valor.
Bienes y servicios	Incremento de intercambio comercial	Habrà mayor diversidad de mercado
Economía Regional	Transporte más rápido y seguro de bienes y servicios	Agilización de intercambios comerciales y culturales
	Generación de empleos	Habrà derrama económica por efectos de la construcción
	Diversificación de actividades económicas	Se abrirà el mercado al sector terciario (turismo, comercio)

V.1.3. Estimación cualitativa y cuantitativa de los cambios generados en el sistema ambiental regional.

La estimación de los impactos generados por la construcción del Libramiento El Molino se realizó primero con una red de interacciones, para determinar los impactos generados. Los efectos se analizaron en cuanto al sentido (adverso o benéfico), su probabilidad de ocurrencia y bajo los criterios de intensidad, acumulación y sinergia.

Para poder determinar cuales impactos de los generados son adversos y benéficos, se elaboró una matriz de interacción, la cual posteriormente permitió realizar la valorización de impactos ambientales. Dicha matriz se presenta a continuación.

Matriz V.1. Identificación de impactos Adversos (A) y Benéficos (B).



Actividades del proyecto		Calidad del aire	Geología y Topografía	Suelo	Drenaje Superficial	Terrenos agrícolas	Distribución y abundancia de fauna	Paisaje	Infraestructura	Bienes y servicios	Empleo	Economía	Adversos	Benéficos
Prepa- ración	Desmante	A		A		A	A	A			B		5	1
	Despalme y chapeo	A		A	A	A	A				B		5	1
Etapa de construcción	Empleo de maquinaria y equipo	A		A			A				B		3	1
	Explotación de bancos de materiales	A	A				A	A			B		4	1
	Excavación en caja y nivelación del terreno	A	A	A			A	A			B		5	1
	Acarreo de materiales	A									B		1	1
	Cortes y Terraplenes	A		A				A			B		3	1
	Obras de drenaje	A			B		B				B		1	3
	Compactación			A	A						B		2	1
	Tendido de bases	A		A	A						B		3	1
	Fabricación y colocación de la carpeta asfáltica	A		A	A						B		3	1
	Generación de residuos			A				A			B		2	1
	Banco de tiro	A						A			B		2	1
	Op. y Mant.	Señalización								B			B	-
Tránsito vehicular		A					A		B	B	B	B	2	4
Mantenimiento										B	B	B	-	3
Adversos		12	2	9	4	2	6	6	-	-	-	-	41	
Benéficos		-	-	-	1	-	1	-	2	2	15	3		24

B Impacto benéfico, representa un resultado positivo ya sea en términos de mejorar la calidad previa del factor ambiental o de mejorar el factor ambiental o mejorar el factor desde una perspectiva ambiental.
A Impacto adverso, representa un resultado negativo ya sea en términos de degradación de la calidad previa del factor ambiental o dañando el factor ambiental o dañando el factor desde una perspectiva ambiental.

V.2. Técnicas para evaluar los impactos ambientales

Para la identificación y evaluación de los impactos ambientales que ocasionará el proyecto, se utilizó una metodología donde se consideraron los siguientes aspectos:

- a) La naturaleza del proyecto a desarrollar
- b) La localización del proyecto
- c) La compatibilidad del proyecto con los ordenamientos legales vigentes en materia de uso del suelo
- d) El tipo de planeación y diseño del proyecto que involucra el máximo aprovechamiento de la superficie disponible.

Previamente a la identificación y evaluación de impactos se realizaron una serie de consideraciones que sirven como fundamento para el planteamiento del análisis de impactos; las que se presentan a continuación:

Cuadro V.1 Consideraciones previas al desarrollo del proyecto

Consideraciones previas al desarrollo del proyecto		
Ambientales	Transporte y Derecho de vía	Técnicas
↓ Condición natural previamente modificada. ↓ Componentes ambientales con mayor grado de afectación: - Vegetación. - Atmósfera. - Paisaje -Suelo e hidrología	↓ Derecho de vía consolidado. ↓ Vías de comunicación adecuadas y modernizadas. ↓ Infraestructura de servicios de transporte terrestre adecuado y suficiente.	↓ Necesidad de optimizar la operación de la infraestructura de transporte terrestre en la región de la Ciénega jalisciense ↓ Diseño del proyecto. ↓ Planos de ingeniería.

Una vez evaluados los impactos ambientales, se determinaron los principales elementos que caracterizan a cada impacto y, con base en ellos, se realizó una descripción analítica que permita ilustrar el carácter y los alcances de los efectos esperados.

Características de los impactos.

Se calificaron ocho atributos potenciales, según los siguientes criterios:

1. **Carácter genérico del impacto:** se refiere al carácter positivo (benéfico), o negativo (adverso), con respecto al estado previo a la actividad u obra proyectada.
2. **Tipo de acción del impacto:** indica la forma en que se produce el efecto de la obra o actividad sobre los elementos o características ambientales: directo (como el impacto sobre la vegetación causado por desmonte), o indirecto (como la erosión producida por el despalme).

3. Sinergia del impacto: ¿existe? sí o no. En ciertos casos, impactos poco significativos al ser considerados individualmente, pueden ocasionar impactos de mayor significancia cuando se asocian con otros.
4. Temporalidad del impacto: si el impacto se presenta y posteriormente se eliminan sus efectos es temporal; si es continuo o intermitente, sin término, se considera permanente.
5. Extensión del impacto: si es puntual o afecta poca superficie se denomina localizado; si afecta una gran superficie se denomina extensivo.
6. Localización del impacto: si el impacto tiene lugar en el entorno inmediato de la obra o actividad, se denomina próximo a la fuente; si se manifiesta a distancia (fuera de los límites del predio) se denomina alejado de la fuente.
7. Reversibilidad: si únicamente por la acción de los mecanismos naturales, las características originales del elemento ambiental afectado reaparecen después de cierto tiempo, el impacto es reversible. El impacto es irreversible en caso contrario.
8. Recuperabilidad: se considera recuperable un impacto cuando se realizan actividades o se toman medidas que reducen el efecto del impacto, se logre o no obtener las condiciones ambientales previas a la ejecución de la obra o actividad. Cuando no se puedan aplicar medidas específicas para el efecto dado, el impacto será irrecuperable.

La metodología empleada para el cálculo de impactos, se muestra en el Anexo 3

V.3. Impactos ambientales generados.

V.3.1. Identificación de impactos

A continuación se describen los impactos ambientales que se manifestarán en cada uno de los componentes ambientales durante cada etapa de realización del proyecto.

Etapas de Preparación del Sitio

- **Actividad: Despalme y Desmante**

Atributos Ambientales Impactados: Calidad del aire, Suelo, Vegetación Terrestre, Terrenos agrícolas, Fauna Terrestre, Paisaje, Generación de empleos

El desmonte implica la remoción del estrato arbóreo, para el caso en comento, los ejemplares arbóreos que existen que pertenecen a la vegetación forestal son muy esporádicos, en contraparte, existen árboles que funcionan como cercos vivos para la separación de predios. La distribución de la cobertura vegetal es desigual a lo largo del cadenamiento, teniendo sitios completamente desprovistos de ejemplares arbóreos y sitios con individuos espaciados entre sí.

El uso de maquinaria y equipo requerido para el derribo de árboles implica el uso de combustibles, que generarán emisiones a la atmósfera; así como también existirá generación de partículas y polvo, resultado del corte de la madera y la remoción de suelo durante las actividades de tala.

La remoción de vegetación, promueve la aparición de erosión de los suelos afectados en respuesta a la pérdida de estabilidad de los mismos, que por su ubicación y el uso extensivo que se les ha dado para la agricultura, son susceptibles de erosionarse principalmente por factores hídricos.

El despalme entraña la remoción del horizonte orgánico del suelo, incluyendo la capa de vegetación herbácea subyacente, para dejar libre de materia orgánica el sustrato sobre el cual se alojará la carretera.

Esta actividad incidirá negativamente sobre la calidad del aire debido al movimiento de tierra y uso de maquinaria pesada, lo que generará partículas, polvos y emisiones provenientes de la combustión de maquinaria y equipo.

El suelo, al perder su materia orgánica, perderá la microbiota, por lo que los ciclos biogeoquímicos se nulificarán en la zona donde se aloje la corona. En los sitios aledaños a la superficie de ceros, estos ciclos cambiarán, debido a que se presentarán cambios en la microbiota originados por la remoción del suelo, lo que puede cambiar considerablemente la concentración de nutrimentos disponibles, favoreciendo a un tipo de microbiota que recicle los nutrimentos a diferentes tasas y compuestos.

También se pueden favorecer procesos de erosión, los cuales se centrarán principalmente en la zona de laderas, que suelen tener una cobertura edafológica más delgada y menos estable con respecto a las zonas planas.

La calidad del aire en la zona del proyecto se podrá ver afectada por la generación de partículas a la atmósfera producto de la tala de árboles y del despalme; de igual manera, la calidad del aire puede afectarse si se queman los pastizales para acelerar el proceso de despalme. Este impacto será de corto plazo, reversible y poco significativo.

La remoción de vegetación removerá la capa fértil del suelo, por lo que se alterarán los ciclos biogeoquímicos, impidiendo el crecimiento de nueva vegetación. El impacto será de largo plazo, irreversible y significativo; sin embargo, será puntual debido a que únicamente se realizará entre la línea de ceros, y en los sitios que por realineamiento del camino así lo requieran.

Los terrenos sobre los cuales se construirá el Libramiento son ejidales con actividad agrícola, por lo que las actividades de desmonte y despalme pueden retirar los cercos vivos que existan en algunos tramos que diferencian esas propiedades del derecho de vía del camino; de igual manera, se fomentaría la erosión, que de no ser controlada, afectaría la calidad de las tierras, y por tanto su productividad. El impacto generado sobre este factor será reversible, de mediano plazo y puntual.

La remoción de la cobertura vegetal ahuyentará a la fauna que obtiene de ella resguardo y alimento (aves), por lo que esta última se desplazará hacia zonas que se mantengan alejadas del área de obras y que presenten una cobertura vegetal mejor conservada.

Al ser retirada por completo la vegetación de la zona de cerros, es de esperar que también desaparezca de la zona la fauna; la que pudiese vivir en madrigueras (reptiles) será retirada previamente al inicio de las actividades, y se trasladará hacia otros sitios para su protección. El impacto generado por la remoción de vegetación sobre la fauna será permanente, de largo plazo y local, pues sólo sucederá entre la línea de cerros.

La remoción de la vegetación repercutirá en la armonía del paisaje, pues a pesar de que se trata en su mayor parte de tierras agrícolas, existirá una modificación que se relacionará principalmente con el realineamiento del camino en algunos sitios. Entre la línea de cerros, el impacto generado será permanente, de largo plazo y puntual.

Etapa de Construcción

- **Actividad: Empleo de maquinaria y equipo**
Atributos Ambientales Impactados: Calidad del Aire, Suelo, Drenaje Superficial, Distribución y abundancia de fauna, Paisaje, Generación de empleos

El uso de maquinaria y equipo que emplee combustibles, generará diversas emisiones gaseosas y partículas suspendidas durante las actividades de la etapa de construcción. Se recomienda la afinación y mantenimiento periódico de estas unidades para poder disminuir el impacto de este factor sobre el ambiente. Se considera una alteración que se presentará en corto plazo, será reversible, local y de moderada importancia.

La introducción de maquinaria pesada compactará el suelo, por lo que es de esperarse que entre la línea de cerros (sitios donde forzosamente deberá colocarse la maquinaria), exista una compactación importante del suelo originada a el tránsito de maquinaria y que es de tipo diferente a la compactación originada por la preparación del terreno para el tendido de bases. El impacto sobre este factor de considera permanente, de largo plazo y local (sólo entre línea de cerros).

La compactación del suelo produce cambios en los patrones de escurrimiento superficial, por lo que se esperan variaciones en este factor ambiental, sobre todo entre la línea de cerros. La modificación será permanente, de largo plazo y local.

El uso de maquinaria y equipo generará ruidos que tenderán a ahuyentar a la fauna que se pudiese tratar de acercar a la zona de obras; el impacto generado sobre la fauna se por este estresor se considera de importancia moderada, de corto plazo y local.

La maquinaria se estacionará en el camino de terracería; mientras se encuentre presente afectará la armonía del paisaje, pues son elementos ajenos al mismo. El impacto generado se estima de corto plazo, reversible, de importancia baja y local.

- **Actividad: Explotación de bancos de material**
Atributos Ambientales Impactados: Calidad del aire, Topografía y Geomorfología, Drenaje Superficial, Distribución de fauna, Paisaje

Se generarán polvos por las actividades de extracción de materiales; sin embargo, se considera que el impacto generado será de corto plazo, reversible, importancia baja y local. La explotación de los bancos de préstamo ocasionará un cambio en la topografía y geomorfología como resultado de la extracción. El impacto generado en este factor se estima permanente, de largo plazo, irreversible y puntual. La extracción de materiales puede producir cambios en los escurrimientos superficiales al modificar la topografía. El impacto esperado es de tipo permanente, de baja importancia y puntual.

Los bancos de materiales que presentan vegetación pueden albergar fauna silvestre de la región, por lo que su explotación retira a la fauna hacia sitios más seguros para su bienestar. A la vez, un banco de material puede servir como un sitio donde se encuentren con frecuencia madrigueras, por lo que su explotación, incide también sobre este tipo de especies cuyo hábitat es subterráneo. El impacto estimado es de mediano plazo, local, y de importancia moderada. La explotación de los bancos de préstamo modificará la armonía del paisaje de manera permanente, pero de mediana importancia y local.

- **Actividad: Excavación en caja y nivelación del terreno**
Atributos Ambientales Impactados: Calidad del aire, Topografía y Geomorfología, Drenaje Superficial, Vegetación Distribución de fauna, Paisaje

Por esta actividad se producirán polvos por las actividades de extracción; también se modificará la topografía y geomorfología como resultado de la extracción, lo que a su vez incidirá en la armonía del paisaje. Este último impacto se estima permanente, de largo plazo, irreversible y puntual.

- **Actividad: Acarreo de materiales**
Atributos Ambientales Impactados: Calidad del aire

El transporte de materiales por medio de camiones de 3m³ de capacidad será una práctica común en las actividades de construcción, pues desde los bancos de préstamo se transportarán materiales que se emplearán para el terraplén; además de que se realizarán movimientos de tierra de la zonas donde se realice la extracción en caja, hacia los sitios donde se efectúen los rellenos. El impacto ocasionado será de importancia moderada, reversible y de corto plazo.

- **Actividad: Cortes y terraplenes**
Atributos Ambientales Impactados: Calidad del aire, Suelo, Paisaje, geomorfología

En esta etapa, se realizarán los cortes necesarios del material que se usará para construir los terraplenes. Los cortes, modificarán el perfil y relieve del banco de material. El impacto será negativo; irreversible y puntual. Durante esta actividad, el uso de la maquinaria generará emisiones y levantará partículas de polvo hacia la atmósfera. El tipo de impacto será negativo por la contaminación generada; sin embargo, será poco significativo, temporal y reversible.

- **Actividad: Corte, Obras de drenaje**
Atributos Ambientales Impactados: Calidad del aire, Drenaje superficial

La colocación de las obras de drenaje afectará la calidad del aire por el empleo de maquinaria, así como por el levantamiento de polvos; el impacto generado por esta actividad será a corto plazo, local y reversible. Para el caso de la hidrología superficial, las obras de drenaje recanalizarán los escurrimientos superficiales cuyo patrón

natural resultará afectado por el mejoramiento del camino en cuestión. El impacto estimado es benéfico, de largo plazo y de moderada importancia.

- **Actividad: Compactación del suelo**
Atributos Ambientales Impactados: Suelo, Drenaje superficial

La compactación del suelo producirá la pérdida de propiedades del suelo tales como la porosidad; lo que impedirá el drenaje natural del agua superficial hacia el subsuelo, e interferirá con la deposición de nutrimentos, que serán fácilmente deslavados. En conjunto, esto hará que los suelos pierdan fertilidad, por lo que se eliminan las posibilidades de que crezca vegetación de nueva cuenta en los sitios donde se realice esta actividad. De igual manera, se benefician los procesos erosivos vía hídrica, pues se favorece la creación de zonas donde se presenten encharcamientos al impermeabilizarse el suelo. Los impactos generados por esta actividad se consideran de largo plazo, irreversibles y poca importancia, por incidir solamente en la zona donde se colocará la carpeta asfáltica.

- **Actividad: Tendido de bases**
Atributos Ambientales Impactados: Calidad del aire, Suelo, Drenaje superficial

En general, el uso de maquinaria y el tendido mismo generarán partículas suspendidas y humos que alterarán la calidad del aire. El suelo y el drenaje superficial resultarán afectados de la misma forma con la compactación del suelo, pero de manera incluso mayor, pues se terminará de impermeabilizar en su totalidad el suelo, y en consecuencia, los patrones originales del drenaje superficial estarán claramente alterados. Los impactos relacionados a la calidad del aire se consideran de corto plazo, reversibles y de importancia moderada; mientras que los generados en el suelo y los escurrimientos superficiales se estiman de largo plazo, irreversibles y locales.

- **Actividad: Fabricación y colocación de la carpeta asfáltica.**
Atributos Ambientales Impactados: Calidad del aire, Suelo, Drenaje superficial

La Fabricación de la mezcla asfáltica puede generar una gran cantidad de humos y partículas suspendidas, que afectan adversamente la calidad del aire; esto es más notorio si la planta de asfalto se encuentra con tecnología obsoleta (que carece de filtros para reducción de emisión de gases). Adicionalmente, si la planta de asfalto no presenta un sistema automatizado para el control de fugas, es común que se presenten derrames de mezcla asfáltica que caigan sobre el suelo o bien, que queden sobre el curso de los patrones de escurrimiento pluvial, y que por arrastre puedan llegar hacia las cuencas fluviales cercanas.

Se recomienda que en la medida de lo posible, la mezcla asfáltica se haga en la cabecera municipal de Jocotepec, y que desde ahí se transporte hasta donde se vaya a colocar; pero si por cuestiones de costo el traslado resulta poco probable, se exhorta a que la empresa contratista adquiera una planta de asfalto con tecnología de punta para disminuir los impactos generados por la fabricación de la mezcla asfáltica. Con respecto a la colocación de la carpeta asfáltica, se espera que se generen los mismos impactos que se presentan durante el tendido de bases; por lo que se espera que sean impactos de largo plazo, irreversibles y locales.

- **Actividad: Generación de residuos**
Atributos Ambientales Impactados: Drenaje superficial, Paisaje

Las diversas actividades del proyecto generarán una gran cantidad de residuos sólidos que de no ser depositados correctamente pueden afectar la armonía del paisaje; a la vez, la mala disposición de los residuos

sobre el suelo, puede generar la aparición de fauna nociva que represente un riesgo para la salud de los pobladores y para la integridad de los cultivos de las tierras aledañas al camino. Se estima que los impactos generados por la mala deposición de residuos sean de corto plazo, reversibles y de importancia moderada.

- **Actividad: Bancos de tiro**
Atributos Ambientales Impactados: Calidad del aire, Paisaje

Se estima que no sobren materiales de la extracción de los bancos de préstamo, ni de los cortes que se realicen; sin embargo, en la práctica no siempre sucede lo anterior, por lo que suelen quedar cascajo. Este se dejará en los bancos de tiro; sin embargo, al depositar estos desechos, se afectará la calidad del aire y la armonía del paisaje. Los efectos ocasionados a la calidad del aire, se estiman de corta duración, reversibles y de poca significancia; mientras que el impacto generado al paisaje se considera irreversible y de largo plazo, pero de poca importancia.

- **Actividad: Señalización**
Atributos Socioeconómicos Impactados: Infraestructura, Empleo

Esta actividad generará empleos temporales para los pobladores de la región, por lo que aumentarán los ingresos y se diversificarán las fuentes de empleo. Este impacto se considera benéfico, de corta duración, reversible y poco significativo.

Con respecto a la infraestructura, si bien actualmente no existen instalaciones de electricidad, gasoductos, oleoductos, en un futuro se empezarán a introducir como resultado del crecimiento de la región, por lo que será necesaria la introducción posterior de señalización preventiva relacionada a la introducción de infraestructura para evitar riesgos a la población y a los campesinos de la región. De manera adicional, al tratarse de una zona montañosa, existirán muchas curvas, las que al ser señalizadas oportunamente permitirán el tránsito rápido y seguro de vehículos al reducirse la frecuencia de accidentes carreteros.

- **Actividad: Tránsito vehicular**

Atributos Ambientales y Socioeconómicos Impactados: Calidad del aire, Distribución y abundancia de fauna, Infraestructura, Bienes y servicios, Empleo, Economía

Esta actividad tendrá un efecto adverso en la calidad del aire al aumentar el flujo vehicular; sin embargo, se considera un impacto de baja significancia, reversible y de corto plazo.

El otro factor ambiental afectado será la distribución de la fauna, pues la carretera representa una barrera para el libre tránsito de la fauna; esto será particularmente notorio para especies terrestres de lento desplazamiento, que pueden ser más susceptibles a ser atropelladas. Este impacto se estima que a pesar de su negatividad, sea de mediana importancia y reversible. Los atributos socioeconómicos relacionados con este impacto se verán beneficiados, pues el mejoramiento del camino existente, permitirá el transporte rápido y seguro de bienes y servicios, permitirá el mejor acceso a diversos servicios (escuelas, centros de salud), se diversificarán las fuentes de empleo, y existirá mayor intercambio comercial.

- **Actividad: Mantenimiento**
Atributos Socioeconómicos Impactados: Bienes y servicios, Empleo, Economía

El mantenimiento periódico de este camino una vez terminado, permitirá el intercambio constantes de personas y mercancías tanto dentro del SAR como externamente; a la vez que se asegurará el tránsito seguro de automotores, reduciendo la ocurrencia de accidentes. Un impacto que se presentará con frecuencia en todas las actividades de la etapa de construcción del sitio es el ruido, que afectará principalmente a la salud humana y la distribución y abundancia de fauna. Este impacto negativo no es mitigable, pero puede reducirse su efecto siguiendo las especificaciones de la NOM-080-SEMARNAT-1994, y la NOM-081-SEMARNAT-1994.

V.3.2 Selección y descripción de los impactos significativos

Ahora bien, no necesariamente todos los impactos caracterizados en la sección anterior serán apreciables a nivel del Sistema Ambiental Regional, sino que dicha condición está en función de la extensión y la magnitud del impacto en cuestión. Es así, que conforme a los cálculos realizados para la esquematización de la matriz de impacto, se encontró la siguiente relación de impactos notorios a nivel del SAR.

Tabla V.3 Impactos perceptibles a nivel del SAR

Interacción	Razones que hacen al impacto ser perceptible en el SAR
Desmante – Distribución y abundancia de fauna	La remoción de la vegetación remanente alejará a la fauna silvestre intermitente (aves) de la zona, la cual se retirará hacia las partes E y W del SAR, donde se encuentran lomeríos de vegetación en buen estado de conservación.
Despalme - Distribución y abundancia de fauna	Esta interacción tendrá repercusiones sobre todo en especies que tengan hábitos subterráneos (insectos, mamíferos pequeños, reptiles)
Explotación de bancos de materiales – calidad del aire	Si los trabajos se realizan en temporada de estiaje, es de esperarse una gran cantidad de polvos en el ambiente.
Excavación y nivelación – calidad del aire	De igual forma, esta interacción es generadora de gran cantidad de partículas suspendidas a la atmósfera, si se lleva a cabo durante la temporada de estiaje.

Cortes y terraplenes – calidad del aire	Sucede lo mismo mencionado en la interacción anterior.
Fabricación y colocación de la carpeta asfáltica – Calidad del aire	La utilización de una planta de asfalto de tecnología obsoleta puede generar una gran cantidad de humos y de partículas suspendidas. La colocación de la carpeta asfáltica también generará partículas suspendidas en el ambiente, lo cual será más evidente si se realiza en la temporada de secas.
Tránsito vehicular – Infraestructura	Se favorecerá la introducción de servicios básicos (agua, luz, drenaje), así como de servicios (escuelas, centros de salud, etc.) hacia todos los pobladores del Molino así como a comunidades cercanas que se beneficien por este proyecto.
Tránsito vehicular – empleo	Los Habitantes de el Molino podrán trasladarse con mayor rapidez y seguridad hacia Jocotepec, Ajijic o incluso Chapala para obtener mayores ingresos.
Tránsito vehicular – economía	Existirá el traslado constante de bienes y servicios entre dichas comunidades y las rancherías vecinas, lo cual tendrá efectos a nivel del SAR, e incluso a nivel estatal.

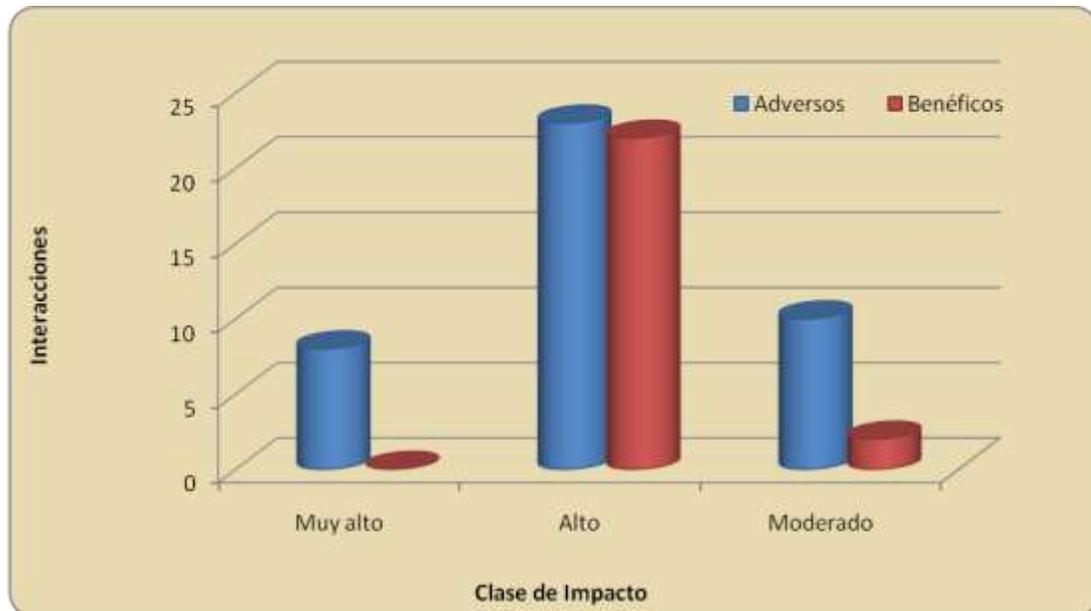
V.4. Evaluación de los impactos ambientales.

Para evaluar la totalidad de impactos referentes a la construcción del camino en cuestión, se realizó una matriz de Leopold modificada, la cual se muestra en la Matriz V.2, y cuyas claves de identificación son las siguientes:

Tipo		Impacto	
Benéficos	Adversos	Significancia	Rango
B4	A4	Muy alta	0.751 a 0.999
B3	A3	Alta	0.501 a 0.750
B2	A2	Moderada	0.251 a 0.500
B1	A1	Baja	0.001 a 0.250

Fue posible encontrar un total de 65 impactos, de los cuales 41 son adversos y 24 benéficos; de los impactos adversos, 8 se consideraron de alta importancia (principalmente relacionados con las actividades de desmote, despilme y movimiento de materiales pétreos y la calidad del aire), 24 de importancia alta, y 9 de importancia moderada; mientras que dentro de los impactos benéficos, 22 son de importancia alta y 2 de importancia moderada (Figura V.1)

Figura V.1. Relación de impactos iniciales



Los impactos benéficos que se encontraron en su mayoría inciden sobre el componente socioeconómico del SAR a través de la generación de empleo y mejoramiento de la calidad de vida de los pobladores. En cambio, el único impacto que se detectó como positivo fue la colocación de las obras de drenaje, ya que permitirán reencauzar escurrimientos que han sido modificados ante la apertura de las tierras agrícolas que perfilan el SAR.

No obstante la mayor cantidad de impactos adversos encontrados, los mismos de manera general, incidirán sobre un ecosistema el cual está completamente modificado; con lo que la dinámica ecológica del SAR a pesar de que se verá modificada, lo hará en un nivel relativamente bajo. Sin embargo, la presencia de compuestos y sustancias que tienen gran movilidad ambiental y que potencialmente pueden sobrepasar las fronteras del SAR son los que representan la intensidad y duración del impacto dentro del SAR.

V.5 Identificación de impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional

La determinación de qué impactos resultan acumulativos y/o sinérgicos, se tomaron en cuenta los criterios de la descripción del SAR (Capítulo IV), tendencias de desarrollo o deterioro del mismo (Capítulo IV), y naturaleza del impacto generado. Cabe aclarar que la determinación de sinergia y la acumulación no necesariamente va ligada a la manifestación del impacto al nivel del SAR, pues un impacto de poca duración y local, puede tener sinergia con respecto a otro de la misma naturaleza; o bien, la acumulación de varios impactos puede manifestarse sólo localmente, sin que ello implique repercusiones en el SAR, aunque de manera local sí sean importantes las afectaciones. Acorde al artículo 3° del Reglamento en Materia de impacto ambiental de la LGEEPA, las definiciones de Impacto Ambiental Acumulativo, Sinérgico y Residual son las siguientes:

*VII. **Impacto ambiental acumulativo:** El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.*

*VIII. **Impacto ambiental sinérgico:** Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente;*

*X. **Impacto ambiental residual:** El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación*

Impactos ambientales acumulativos.

Este tipo de impacto se generará durante todas las actividades de la obra que se relacionen con la calidad del aire (gases, polvos) y la generación de residuos, considerando que estos impactos se manifiestan dentro del SAR actualmente y se seguirán generando cuando la construcción de la obra concluya.

Impacto Acumulativo	Actividades que actualmente hacen este impacto de tipo acumulativo (previo a la ejecución de la obra)	Notoriedad en el SAR
Generación de Polvos y Gases	Apertura y aprovechamiento de tierras agrícolas generación de incendios por quema de pastizales y tierras agrícolas Uso de maquinaria pesada Tránsito vehicular	Si
Mala disposición de residuos	Centros poblacionales ante la carencia de rellenos sanitarios cercanos Aprovechamiento de bancos de materiales	Si
Erosión	Cambio de uso de suelo (habitacional, agropecuario)	Si

De la tabla anterior, es posible observar que si bien se presentan impactos que se consideran acumulativos, éstos nunca rebasan la categorización de moderado, pues los trabajos se realizarán en una zona que previamente ha sufrido un fuerte embate antropogénico derivados del cambio de uso de suelo para actividades agrícolas, por lo que el entorno natural está completamente transformado.

Conforme a los datos, es posible notar que aquellos impactos acumulativos que serán notados en el SAR se relacionan principalmente con la calidad del aire, la cual puede empeorar durante la temporada de estiaje, debido a la generación de tolveneras esporádicas.

De igual manera, la temporalidad de los impactos se ha considerado en lo general moderada (meses), a excepción de aquellos relacionados con el tránsito vehicular, debido a que continuarán aún cuando la obra se termine y cuyo impacto se seguirá acumulando una vez puesto el Libramiento en funcionamiento.

Impactos ambientales sinérgicos

Con respecto a la generación de impactos sinérgicos, se encontró que la probabilidad de que estos se presenten durante todas las actividades de la obra, estará en función del manejo incorrecto de residuos (sobre todo especiales y peligrosos) y de la cantidad de emisiones atmosféricas y polvos generados así como su capacidad de dispersión tanto en suelo como en agua.

Tabla V.4 Impactos sinérgicos del proyecto

Impacto Sinérgico	Mecanismos que hacen este impacto de tipo sinérgico
Generación de Polvos y Gases (por tránsito vehicular y otras actividades antropogénicas diferentes a la agrícola)	Los polvos tienden por atracción electrostática a adsorber microcontaminantes de tipo orgánico y biológico (plaguicidas, HPAs, dioxinas, furanos, bacterias, virus, etc.) y ser transportados por aire a grandes distancias, inclusive más allá de los límites del SAR. Eventualmente esas partículas se asentarán en alguna de las matrices ambientales (suelo, agua), ocasionando efectos de baja, moderada y/o alta significancia (que dependerá por supuesto de la concentración de polvos contaminados) a la biota asociada. Las emisiones gaseosas provenientes de la combustión incompleta de gasolinas y diesel producen hidrocarburos, aldehídos, cetonas, óxidos de Nitrógeno y Azufre, etc. En particular los óxidos nitrosos y sulfurosos por reacciones fotoquímicas se combinan con el agua atmosférica generando moléculas de ácidos nítrico y sulfúrico, que al precipitarse conforman la lluvia ácida, afectando la calidad del suelo, del agua y la biota.
Quema de pastizales y tierras agrícolas	La quema de materia orgánica genera hidrocarburos poliaromáticos y hollín. El hollín tiene menores alcances de transporte aéreo debido al tamaño; pero tiene la capacidad de contaminar el suelo y el agua. Por su parte los HPAs se adhieren a aerosoles y pueden viajar grandes distancias, aún más allá de las fronteras del SAR. Por otra parte, la quema de suelos suele terminar con la microbiota, por lo que la remineralización de nutrientes cesa y con ello se interrumpen los ciclos biogeoquímicos; también se vaporiza la humedad y el aire contenido en el suelo y con ello se tiende a compactar, esto impide el crecimiento de cualquier tipo de vegetación. También ejerce efecto la gran cantidad de HPAs generados que se depositan en el sitio del incendio. La degradación de estos suele ser lenta y es principalmente mediada por actividad bacteriana; la sustitución de comunidades bacterianas en suelos incendiados es paulatina debido a los cambios que se generan en el suelo, retrasando el crecimiento de vegetación. Un suelo incendiado con grandes concentraciones de HPAs derivados de su combustión puede ser transportado por aire hacia centros urbanos afectando la salud humana al afectar las vías respiratorias o bien, por su naturaleza orgánica puede adherirse a vegetación circundante que pueda formar parte de la dieta de algunas especies de fauna, quedando de esta manera biodisponible.
Uso de herbicidas y agroquímicos	El uso de herbicidas para retirar la vegetación es una práctica que suele emplearse para su rápida eliminación; y los agroquímicos se emplean para fertilizar suelos. Estos compuestos orgánicos forman aerosoles que pueden ser transportados por aire y viajar grandes distancias. A diferencia de los hidrocarburos (que se bioacumulan), tienen a biomagnificarse en las redes tróficas afectadas. Las partículas depositadas en el suelo, por la acción de la lluvia pueden ser arrastradas hacia suelos aledaños o cuerpos de agua cercanos, ocasionando efectos toxicológicos en la biota asociada. Los agroquímicos tienen grandes cantidades de N, P y en ocasiones trazas de metales pesados (Pb, Cd, As, etc.), los cuales por escorrentía pueden alcanzar cuerpos de agua y suelos libres de este tipo de compuestos. En cuerpos de agua, por efecto del N y el P se eutrofican las aguas cambiando las propiedades fisicoquímicas y con ello la dinámica ecológica; mientras que los metales quedan biodisponibles para la biota, ocasionando efectos tóxicos tanto agudos como crónicos (dependiendo de la concentración y los órganos afectados).
Mala disposición de residuos	La acumulación de residuos puede generar la oclusión de escurrimientos y con ello el estancamiento de agua en suelos poco permeables, esto favorecerá la presencia de fauna de mosquitos, muchos de ellos transmisores de enfermedades como el dengue, paludismo, leishmaniasis, mal de chagas, etc., ocasionando graves problemas de salud pública. La abundancia de tierras agrícolas y la cercanía del SAR de centros urbanos pueden atraer fauna nociva del tipo de los roedores y perros callejeros, que se conocen como vectores de enfermedades como leptospirosis y rabia; ocasionando problemas de salud humana. Muchos de estos agentes infecciosos también pueden alcanzar los cuerpos de agua cercanos y de ahí transportarse hacia zonas más alejadas del SAR. La mala disposición de combustibles, solventes, estopas impregnadas de aceite, ocasionarán contaminación por hidrocarburos en suelos y agua; alterando la dinámica ecológica de dichos compartimentos ambientales al incidir directamente sobre la biota.

El análisis por interacciones anteriores también nos permite inferir que los impactos con sinergia acumulación se presentarán en su mayor parte sólo durante la temporada de preparación y construcción del sitio, disminuyendo sensiblemente durante el mantenimiento del Libramiento.

VI.5 Impactos Residuales

Un impacto residual es aquel que persiste aún cuando ya se hayan aplicado las acciones necesarias para su atenuación. Las medidas de mitigación permiten disminuir en gran medida los impactos que se han identificado, aunque gran parte de la magnitud del impacto persistirá. El cálculo de la mitigación de impactos se realizó al igual que el cálculo de impactos de acuerdo al método cualitativo-cuantitativo que se presenta en el **Anexo ___**. En la mitigación se analizó el grado de efectividad que puede tener la medida de mitigación propuesta, en una escala de 0 a 9. Conviene señalar que se examinaron detenidamente que todas las medidas de mitigación sean factibles, desde el punto de vista técnico, social y económico, de manera que nos parece sensato asumir que las medidas se lleven a cabo y funcionen como se ha planeado. Los resultados se expresan en la Matriz V.3, donde:

Magnitud	Categoría	Clave
0.751 a 0.999	Muy alta	ma
0.501 a 0.750	Alta	a
0.251 a 0.500	Moderada	m
0.001 a 0.250	Baja	b

En la evaluación de los impactos residuales no se incluyeron los impactos benéficos (que inciden principalmente sobre los aspectos socioeconómicos), por lo que únicamente se realizó este cálculo en los factores ambientales afectados por este proyecto.

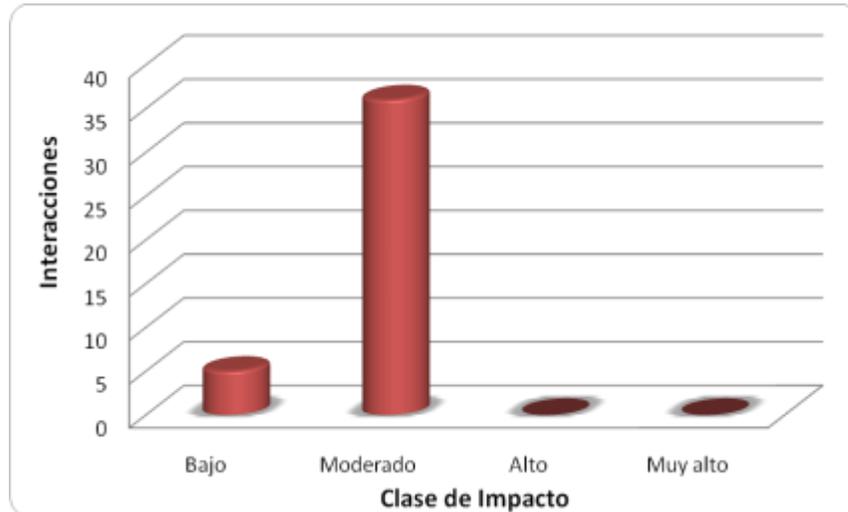
Matriz V.3 Matriz de Evaluación de Impactos residuales del Libramiento El Molino

Actividades del proyecto		Factores Ambientales						
		Calidad del aire	Geología y Topografía	Suelo	Drenaje Superficial	Terrenos agrícolas	Distribución y abundancia de fauna	Paisaje
Preparación	Desmante	b		b		m	m	m
	Despalme y chapeo	b		m	m	m	m	
Etapa de construcción y mantenimiento	Empleo de maquinaria y equipo	b		m			b	
	Explotación de bancos de materiales	m	m				m	m
	Excavación en caja y nivelación del terreno	b	m	m			m	m
	Acarreo de materiales	b						
	Cortes y Terraplenes	m		m				m
	Compactación			m	m			
	Tendido de bases	m		m	m			
	Fabricación y colocación de la carpeta asfáltica	m		b	m			
	Generación de residuos			m				b
	Bancos de tiro	m						m
	Tránsito vehicular	m					m	

En el análisis de esta nueva matriz, hay que tener en cuenta, que por sí misma tiene valor limitado, pues sólo permite expresar de una forma sintética, la descripción de las interacciones que ocurren, así como sus magnitudes en una escala relativa. Por tanto, se hace necesario analizar ambas matrices (tanto la de impactos iniciales, como la de impactos residuales) y los números que les dan origen, para valorar de mejor manera el cambio que significa implementar las medidas de mitigación señaladas anteriormente.

Es así, que encontramos que dentro de los impactos residuales, se encontraron 34 afectaciones moderadas, contra 6 impactos residuales considerados como bajos. La existencia de un aumento considerable de impactos moderados indica que las medidas de mitigación propuestas en este estudio pueden ser efectivas en la disminución de los efectos generados por la implementación del proyecto sobre los factores ambientales principales.

Figura V.2. Histograma de impactos residuales



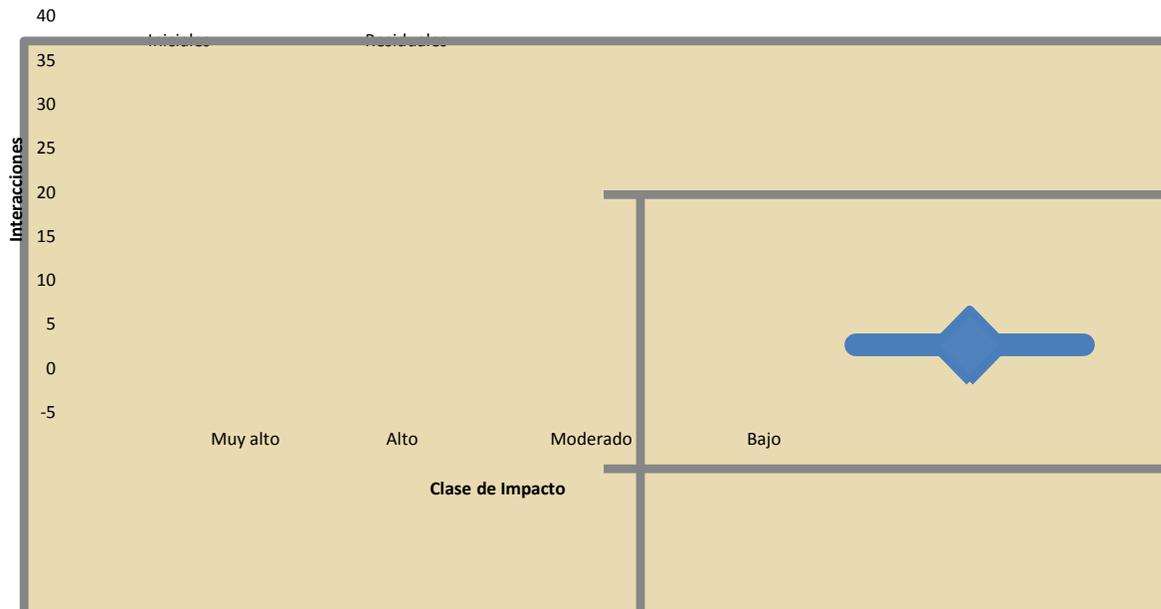
No obstante que se observa una clara e importante disminución de los impactos residuales con respecto a los impactos, existirán algunos impactos que no sean susceptibles a una atenuación importante, sobre todo los relacionados con el despalme, cuyos efectos incidirán directamente sobre las poblaciones de flora y fauna de la zona de influencia directa del proyecto y un radio de 150 m partiendo de la mitad de derecho de vía, que se considera como zona de afectación próxima indirecta.

Otro de los impactos que resultará levemente mitigado será el relacionado a la topografía y geomorfología, pues si bien se prevé que halla arroje de taludes y de bancos de materiales, así como depósito de residuos en bancos de tiro, lo cierto es que, de manera local, se modificarán este carácter ambiental de manera importante y permanente.

Por otra parte, si bien la mayor parte de los impactos residuales son moderados, la duración prevista de los mismos (una vez terminadas las obras) se considera de mediano plazo (meses) en la mayor parte de los casos (exceptuando la recuperación de la cobertura vegetal); por lo que bajo este nuevo escenario, se estima que los impactos residuales disminuyan de intensidad conforme transcurra el tiempo.

La comparación entre magnitud de impactos iniciales y residuales, se esquematiza en la Figura V.3.

Figura V.3+
. Histograma de impactos iniciales y residuales



Ahora bien, de esta comparación, se pueden observar los siguientes puntos:

- Las medidas de mitigación logran actuar dentro de los impactos negativos iniciales, donde todos reducen su índice de significancia en ocasiones hasta por dos órdenes de magnitud
- Se amortiguan todos los impactos iniciales que inciden sobre la calidad del aire, principalmente por la aplicación de las medidas de mitigación correspondientes
- Los impactos generados sobre la geología y la topografía son mitigados sólo parcialmente, y aunque no serán de gran extensión, sí llegarán afectar la armonía del paisaje en lugares puntuales.
- Los impactos generados en el suelo, son mitigados en el 100% de los casos.

V.6 Determinación del área de influencia.

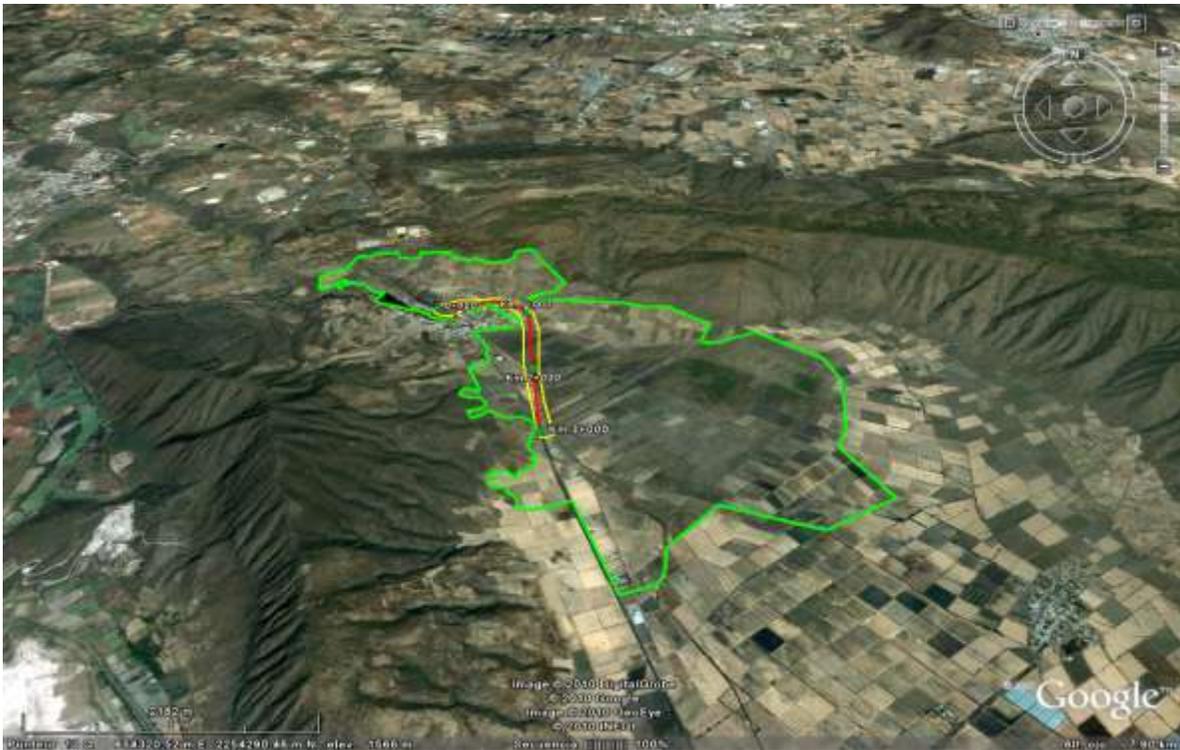
Para poder realizar la delimitación del área de influencia del Proyecto Carretero del Libramiento del Molino se tuvieron que considerar los siguientes criterios

- ✚ Dimensiones: 3.0 Km.
- ✚ Distribución espacial de las obras y actividades del proyecto : 15.0 m en promedio en la superficie entre cerros
- ✚ Radios de afectación (emisiones, descargas y/o eventos de riesgo): Se estima de al menos de 1 Km a la redonda de las fuentes de emisión más importantes, conforme a lo reportado por Forman (1988)
- ✚ Impactos sinérgicos y acumulativos generados, así como su manifestación a nivel del SAR

Tabla V.5 Escenario ambiental modificado

Factores Ambientales	Escenario ambiental modificado
Calidad del aire	Mínima presencia de contaminantes en la atmósfera por empleo de maquinaria.
Geología y topografía	Se realizarán cortes para la creación de terrazas
Drenaje Superficial	Se modificará localmente el patrón de escurrimientos superficiales en las zonas de influencia directa del proyecto
Suelo	Localmente se afectará la permeabilidad
Distribución y abundancia de fauna silvestre	Especies y movimiento de fauna durante la obra en el área de derecho de vía, se presentarán modificaciones en la distribución y abundancia original.
Paisaje	Se verá afectado adversamente, debido a los cortes que se realizarán, aunque serán puntuales
Terrenos agrícolas	Puede surgir el fraccionamiento de tierras para construir nuevos asentamientos humanos a lo largo de la carretera
Bienes y servicios	Movimiento de personas y bienes que son transportadas durante y después de la obra.
Empleo	Empleos asociados de forma directa e indirecta a la construcción y operación del proyecto.

Figura V.4 Área de influencia directa del Proyecto del Libramiento El Molino



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL

CAPITULO 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.

El objetivo de las medidas de mitigación que se proponen en este capítulo es el de minimizar los impactos negativos generados tanto en el área de influencia directa del proyecto a nivel del SAR a signado a este proyecto.

Estas medidas buscan minimizar los efectos causados al ambiente y su aplicación está relacionado con el tiempo en que se realice la ejecución, es decir, si se aplican, durante o después de la obra.

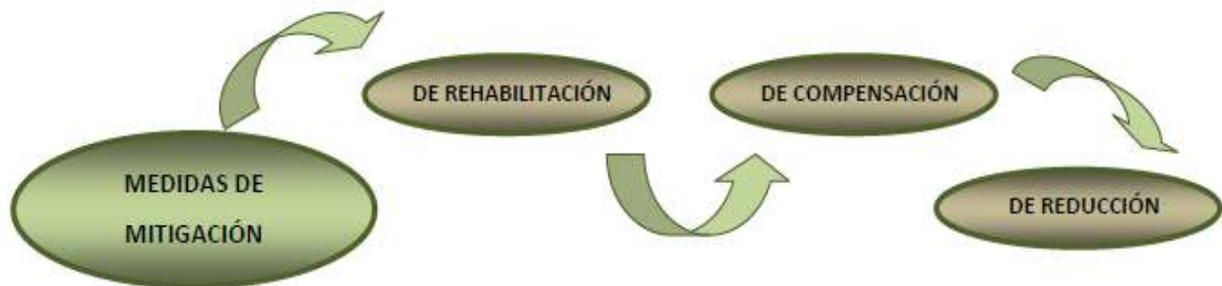
La construcción del libramiento de El Molino será un detonante para el desarrollo económico de la región, debido a que la introducción de un nuevo camino implicará la expansión a nivel local y regional de diversas actividades económicas que se realizan allí, como la agricultura, la pecuaria, la artesanía, la pesca y el turismo, que representa un gran avance, si consideramos que las agricultura y la ganadería son las principales fuentes de ingresos en la región. La construcción que pretende liberar el tránsito y acortar distancias del centro de Jocotepec, comunicará a la vez con otros municipios, así como con la ciudad de Guadalajara y con otros estados vecinos, por lo que sin duda impactará con el medio socioeconómico tanto de manera positiva como negativa, por lo que en este capítulo se describen las medidas a seguir con el objetivo de eliminar, minimizar o compensar las afectaciones causadas al Sistema Ambiental Regional delimitado.

Cada medida ha sido propuesta en base a la evaluación de los impactos ambientales y de cumplirse dichas medidas pueden reducirse significativamente los efectos negativos que estos producen sobre el componente que inciden.

A continuación se describen las medidas de Mitigación propuestas para amortiguar los impactos negativos generados por la realización del proyecto “Libramiento de El Molino, en el municipio de Jocotepec”, que, considerando los factores ecológicos, económicos, de logística y operación, se consideran de mayor efectividad para minimizar dichos efectos, consecuencia de la ejecución del proyecto.

Las medidas de mitigación fueron clasificadas tomando como base las definiciones establecidas en el Artículo 3º del Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, quedando de la siguiente forma:

- **Medidas Preventivas:** conjunto de actividades que se deberán ejecutar, para evitar efectos previsibles de deterioro al ambiente (Reglamento de la LGEEPA en Materia de Impacto Ambiental La aplicación de estas medidas evitara la aparición del efecto modificando los elementos definitorios de la actividad.
- **Medidas de Mitigación:** Conjunto de actividades que se deberán ejecutar, para atenuar los impactos y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación provocada directa o indirectamente por la ejecución del proyecto. Para este proyecto, se clasificaron en 3 tipos: Reducción, Compensación y Rehabilitación y/o Reducción.



Medidas de Rehabilitación

Son programas de conservación y cuidado, de los recursos naturales que se deberán de llevar a cabo una vez terminado el proyecto. Además de que se deberá de verificar que dichas medidas se lleven a cabo y funcionen adecuadamente.

Medidas de Compensación

Estas medidas se aplican a impactos irrecuperables e inevitables, su función no evita la aparición del efecto, ni lo anula o atenúa, pero contrapesa de alguna manera la alteración del factor.

Medidas de Rehabilitación y/o Reducción

Son todas las medidas que se deberán de tomar en cuenta para que los daños que se pueden ocasionar al ecosistema sean mínimos.

Para el proyecto descrito, se identificaron 65 posibles impactos en total, para los cuales se diseñaron 27 medidas de prevención y mitigación que se deberán operar en el tiempo y forma especificada, para contrarrestar los efectos negativos de forma exitosa.

En la Tabla. VI.1, se enlistan las medidas de prevención y mitigación que se llevarán a cabo durante la ejecución de la obra.

Tabla VI.1 Estrategias de mitigación y su clasificación

Medida de Mitigación	Clasificación
1. Contratar un supervisor ambiental	■ Prevención ■ Reducción
2. Establecer límites de horarios de trabajo	■ Prevención ■ Reducción
3. Establecimiento de labores permitidas en las actividades del proyecto	■ Prevención
4. Implementar programa de seguridad	■ Prevención
5. Señalización en la zona de obra	■ Prevención ■ Reducción
6. Restringir área de los frentes de trabajo al derecho de vía	■ Prevención ■ Reducción
7. Evitar el uso de agua del Lago de Chapala o de algún otro cuerpo de agua (superficial o subterráneo)	■ Prevención
8. Comunicación pública	■ Prevención
9. Derrames accidentales	■ Prevención
10. Colocar malla para recolección de residuos sólidos	■ Prevención ■ Reducción
11. Humedecer el área de trabajo	■ Prevención ■ Reducción
12. Prohibir quema de vegetación	■ Prevención
13. Transporte adecuado de material Geológico, pétreo y residual	■ Prevención ■ Reducción
14. Programa de rescate y reubicación de fauna	■ Prevención ■ Reducción
15. Explotación de bancos de materiales autorizados	■ Prevención ■ Reducción
16. Evitar que las actividades se lleven a cabo en época de reproducción de fauna	■ Prevención ■ Reducción
17. Realizar mantenimiento regular de la maquinaria y el equipo	■ Prevención ■ Reducción
18. Mitigación de daños causados por ruido y vibración	■ Reducción
19. Evitar acumulación de residuos pétreos y sedimentos	■ Prevención ■ Reducción ■ Compensación
20. Uso de planta de asfalto con tecnología anticontaminante	■ Prevención ■ Reducción
21. Plan de manejo y disposición adecuada de residuos peligrosos	■ Prevención ■ Reducción
22. Uso de baños portátiles para el personal	■ Prevención ■ Reducción
23. Almacenamiento de aguas grises	■ Prevención ■ Reducción
24. Emisiones de polvo	■ Reducción
25. Disposición adecuada y reutilización de residuos sólidos, pétreos y vegetales	■ Prevención ■ Reducción
26. Reutilización de materiales de desmonte y despalle para arroyo de taludes y elaboración de composta.	■ Rehabilitación ■ Reducción
27. Reforestación a lo largo de todo el trazo del libramiento	■ Reducción ■ Compensación ■ Rehabilitación

VI.2. Agrupación de los impactos de acuerdo con las medidas de mitigación propuestas.

En la Tabla VI.2 se agrupan las medidas de mitigación de acuerdo a las actividades de la obra en las que deberán ejecutarse.

Tabla VI.2 Medidas de mitigación por etapas del proyecto

Medida De Mitigación	Etapas del proyecto	Factor ambiental sobre los que Actuará
1. Contratar un supervisor ambiental	Preparación del sitio Construcción Operación y mantenimiento	Calidad del aire Calidad del agua Suelo Vegetación Fauna Paisaje
2. Establecer límites de horarios de trabajo	Preparación del sitio Construcción Operación y mantenimiento	Calidad del aire Fauna
3. Establecimiento de labores permitidas en las actividades del proyecto	Preparación del sitio Construcción Operación y mantenimiento	Calidad del aire Hidrología Suelo Vegetación Fauna
4. Implementar programa de seguridad	Preparación del sitio Construcción Operación y mantenimiento	Suelo Vegetación Fauna
5. Señalización en la zona de obra	Preparación del sitio Construcción Operación y mantenimiento	Fauna
6. Restringir área de los frentes de trabajo al derecho de vía	Preparación del sitio Construcción Operación y mantenimiento	Suelo Vegetación Fauna
7. Evitar el uso de agua del Lago de Chapala o de algún otro cuerpo de agua (superficial o subterráneo)	Todas las etapas del proyecto	Hidrología
8. Comunicación pública	Preparación del sitio	Fauna Flora
9. Derrames accidentales	Toda las etapas del proyecto	Hidrología Suelo Vegetación Fauna
10. Colocar malla para recolección de residuos sólidos	Todas las etapas del proyecto	Hidrología
11. Humedecer el área de trabajo	Preparación del sitio Construcción Operación y mantenimiento	Calidad del aire
12. Prohibir quema de vegetación	Preparación del sitio	Calidad del aire Suelo Vegetación Fauna

Medida De Mitigación	Etapas del proyecto	Factor ambiental sobre los que Actuará
13. Transporte adecuado de material Geológico, pétreo y residual	Preparación del sitio Construcción Operación y mantenimiento	Calidad del aire Hidrología Suelo Vegetación Fauna Paisaje
14. Programa de rescate y reubicación de fauna	Preparación del sitio Construcción Operación y mantenimiento	Fauna
15. Explotación de bancos de materiales autorizados	Construcción	Hidrología Suelo Vegetación Fauna Paisaje
16. Evitar que las actividades se lleven a cabo en época de reproducción de fauna	Preparación del sitio Construcción Operación y mantenimiento	Vegetación Fauna
17. Realizar mantenimiento regular de maquinaria y equipo	Preparación del sitio Construcción Operación y mantenimiento	Calidad del aire Hidrología Suelo Fauna
18. Mitigación de daños causados por ruido y vibración	Preparación del sitio Construcción Operación y mantenimiento	Suelo Fauna
19. Evitar acumulación de residuos pétreos y sedimentos	Preparación del sitio Construcción Operación y mantenimiento	Calidad del aire Hidrología Suelo Vegetación Paisaje
20. Uso de planta de asfalto con tecnología anticontaminante	Construcción Operación y mantenimiento	Calidad del aire Suelo
21. Plan de manejo y disposición adecuada de residuos peligrosos	Construcción Operación y mantenimiento	Calidad de aire Hidrología Suelo
22. Uso de baños portátiles para el personal	Preparación del sitio Construcción Operación y mantenimiento	Hidrología Suelo Vegetación Fauna Paisaje
23. Almacenamiento de aguas grises	Preparación del sitio Construcción Operación y mantenimiento	Hidrología Suelo Vegetación
24. Emisiones de polvo	Preparación del sitio Construcción Operación y mantenimiento	Calidad del aire Hidrología Suelo Vegetación
25. Disposición adecuada de residuos sólidos	Preparación del sitio Construcción Operación y mantenimiento	Hidrología Suelo Paisaje
26. Reutilización de materiales de desmonte y despilme para arroje de taludes y elaboración de composta	Construcción Operación y Mantenimiento	Suelos Vegetación Fauna Paisaje

Medida De Mitigación	Etapa del proyecto	Factor ambiental sobre los que Actuará
27. Reforestación a lo largo de todo el trazo del libramiento	Preparación de sitio Construcción	Calidad del aire Vegetación Fauna Paisaje

VI.3. Descripción de la estrategia o sistema de medidas de mitigación

VI.3.1 Lineamientos generales de las medidas de mitigación.

Las Medidas de Mitigación para el proyecto, que se consideran en este apartado, corresponden a los impactos más relevantes detectados, desde la etapa de preparación del sitio hasta las actividades de mantenimiento final. A continuación, se procederá a describir en detalle cada una de las medidas de mitigación propuestas.

Medida de mitigación 1.

Contratación de un supervisor ambiental

Se deberá contratar un supervisor ambiental que estará laborando directamente con la empresa supervisora y cuyas labores iniciarán desde antes del inicio de cualquier actividad relacionada con la ejecución del proyecto. A su cargo, tendrá la responsabilidad en las siguientes actividades:

- Verificar la correcta implementación de las medidas de mitigación (y, en su caso, de las condicionantes del proyecto) autorizadas en el resolutivo que la DGIRA emita sobre este documento.
- Entrevistar y contratar al personal que lo apoyará en el seguimiento y cumplimiento de las medidas de mitigación.
- Examinar la efectividad y suficiencia de dichas medidas (y condicionantes) para alcanzar las metas señaladas con los niveles programados de prevención, reducción y mitigación de impactos ambientales adversos.
- Determinar, en caso necesario, las modificaciones necesarias o las medidas de mitigación adicionales para lograr los objetivos planteados.
- Realizar los reportes de cumplimiento de condicionantes en materia de impacto ambiental requeridos por la SEMARNAT.
- Atender las inspecciones que realicen a campo personal del SEMARNAT y la PROFEPA para verificar el cumplimiento de las condicionantes mencionadas en el resolutivo de este documento.

- Mantener contacto con el residente de obra de la SCT para comunicar cualquier incidencia que se presente por parte del personal de la empresa constructora durante las actividades del proyecto, que contravenga con la protección al ambiente.

El supervisor deberá ser un biólogo, ecólogo o especialista en el área ambiental que conozca en detalle este documento así como el resolutivo que emita la SEMARNAT. La experiencia de trabajo en campo para esta labor resulta ser muy importante, por lo que además, deberá demostrar con hechos su nivel de compromiso en impulsar las acciones de mitigación y, en su caso, condicionantes del resolutivo.

Así mismo deberá conocer la zona profundamente y mantener su atención enfocada en el seguimiento de las medidas de mitigación y condicionantes. De igual manera, proporcionará información de primera mano (y la verificará) respecto al grado de efectividad de dichas medidas para lograr los niveles de protección ambiental establecidos. Los factores ambientales servirán como indicadores para determinar, con mayor objetividad, si los cambios ambientales transcurren dentro del tiempo y forma estimados.

Se encargará de conseguir a su vez, biólogos que le apoyen durante los recorridos de campo para verificar la correcta aplicación de las medidas de mitigación, a los cuales supervisará constantemente. Cada ayudante llevará una bitácora, donde indique fecha y duración de la obra o actividad que dio cumplimiento a cada medida de mitigación y serán documentadas con material visual (fotografías y videos). Así mismo reportará si la empresa contratada para la construcción incumple con algún punto del resolutivo o medida que marca este documento, para que se apliquen las medidas correctivas pertinentes.



Medida de Mitigación 2

Establecer límites de horarios de trabajo

El ruido es un contaminante físico que no es mitigable para este tipo de obras; sin embargo, puede reducirse la intensidad y duración de su impacto al restringir el tiempo en el cual realizan las actividades que lo generan. De manera muy particular, este contaminante suele alterar la conducta de la fauna, cuyo grado de afectación está en función de la duración e intensidad de la fuente sonora.

Se espera que en las labores de construcción, y por la operación de vehículos, no se rebasen determinados niveles auditivos. En el primer caso (labores de construcción) los límites máximos permisibles son de 68 dB(A), (máximo), mientras que en el segundo caso (operación de vehículos) los límites son de 90 dB(A) como máximo en tiempos de exposición no mayores de 15 minutos.

Las excavaciones en bancos de materiales es posible que rebasen los 90 dB(A), estas obras deberán efectuarse durante el día entre las 9 y las 22 hrs. Es necesaria la protección auditiva de los operadores de maquinaria. En general, los ruidos generados no deberán exceder los 68 dB(A) de las 6 a las 22 hrs, y los 65 dB(A) de las 22 a las 6 horas.

A pesar de que en la tabla anterior se marcan horarios muy amplios (intervalos que van de 8 a 16 h), se recomienda que las actividades de la obra se lleven a cabo en un horario de 8 a 18 h, para evitar el uso de luz artificial y los riesgos que ello implica (accidentes laborales).

Norma	Descripción	LMP									
<p>NOM-080-SEMARNAT-1994. Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido provenientes del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición (DOF, 13 de enero de 1995)</p>	<p>Se vigilará su cumplimiento en los vehículos cuyo uso sea distinto a las actividades de construcción (por ejemplo, traslado de personal). Dado que esta NOM no es aplicable a la maquinaria pesada, como medida de mitigación para este impacto, se deberán restringir las actividades de la obra sólo para el horario diurno.</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="987 810 1166 999">PESO BRUTO VEHICULAR (Kg)</th> <th data-bbox="1174 810 1367 999">LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES dB(A)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="987 999 1174 1052">Hasta 3,000</td> <td data-bbox="1174 999 1367 1052">86</td> </tr> <tr> <td data-bbox="987 1052 1174 1104">hasta 10,000</td> <td data-bbox="1174 1052 1367 1104">92</td> </tr> <tr> <td data-bbox="987 1104 1174 1157">Más de 10,000</td> <td data-bbox="1174 1104 1367 1157">99</td> </tr> </tbody> </table>	PESO BRUTO VEHICULAR (Kg)	LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES dB(A)	Hasta 3,000	86	hasta 10,000	92	Más de 10,000	99	
PESO BRUTO VEHICULAR (Kg)	LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES dB(A)										
Hasta 3,000	86										
hasta 10,000	92										
Más de 10,000	99										
<p>NOM-081-SEMARNAT-1994. Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición (DOF, 13 de enero de 1995) (incluye aclaración a esta norma, publicada en el DOF el día 3 de marzo de 1995).</p>	<p>Se deberán realizar evaluaciones mensuales de este parámetro para demostrar a las autoridades competentes el cumplimiento de esta NOM.</p>		<p>De 6:00 a 22:00 68 dB(A) De 22:00 a 6:00 65 dB(A)</p>								
<p>LMP: Límites máximos permisibles</p>											

Medida de mitigación 3

Establecimiento de labores permitidas en las actividades del proyecto

Esta medida de mitigación va ligada al punto anterior, ya que se necesita de la participación del personal para la aplicación de estas medidas preventivas que prevalecerán durante todo el proyecto. La Totalidad del personal que se encuentre laborando en la obra no importando la actividad a su cargo, deberá conocer las restricciones en materia ambiental durante la obra.

Para asegurar su cumplimiento, se propone implementar sanciones de carácter administrativo, y en caso de que aún así no se cumplan las medidas preventivas, dichas sanciones se convertirán de tipo económico, y deberán ser autorizadas por los superintendentes o supervisores de la empresa a cargo de la construcción para aplicarlas en caso de incumplimiento del personal a su cargo. A continuación se mencionan algunos de los lineamientos a seguir. La explicación de cada uno de ellos deberá realizarse al menos una semana antes del inicio de las actividades de preparación del sitio, enterando a todo el personal involucrado de las siguientes restricciones:

- Se prohíbe incursionar fuera de los límites del frente de trabajo., (15 m en promedio de ancho)
- Se deben utilizar los baños portátiles ubicados en los frentes de obra para defecar. Queda por tanto prohibida la defecación al aire libre
- Se debe colocar la basura exclusivamente en los botes de plástico con tapa ubicados en cada frente de obra.
- Se prohíben las labores en los horarios nocturnos y/o permanecer en el frente de obra en horarios distintos a los establecidos.
- Se Prohíbe maltratar y recolectar cualquier tipo de vegetación de los alrededores. Sólo será posible recolectar alguno de los ejemplares abatidos durante las obras de desmonte o despalme.
- Queda prohibida la caza de fauna silvestre, ni deberá ocasionárseles daño.
- En caso de encontrarse un animal venenoso o amenazante se le deberá dar aviso inmediato al supervisor ambiental que permanecerá en la obra durante las actividades de desmonte, para que se atrape con el bastón herpetológico y lo reubique en otro sitio que resulte tanto seguro para los trabajadores como para el mismo animal.
- Ocupar únicamente la zona adyacente del DDV que estará desprovista de vegetación para la colocación de herramienta y maquinaria, las cuales se almacenarán en los depósitos correspondientes que se mencionaron en el capítulo II.
- Delimitar una zona desprovista de vegetación dentro del DDV para poder encender fogatas que permitan cocinar. Quedará estrictamente prohibido encender fogatas para este u otros propósitos fuera del área correspondiente.
- Toda la basura derivada de actividades de alimentación tendrá que ser colocada en los botes de basura ubicados en los frentes de obra.
- Se prohibirá la apertura de caminos de acceso o brechas, ya que no se requieren.

El personal que no cumpla con dichas actividades se enfrentará a una llamada de atención la cual quedará asentada en un expediente laboral, en caso de reincidir le será descontado un día de sueldo; dichos descuentos salariales aumentarán en un día extra conforme el implicado reitere el quebranto a la disposición. De esta forma el contratista donará el salario correspondiente al ejido afectado, esto con la finalidad de impulsar la educación ambiental y actividades de difusión de protección al ambiente a todos los niveles: personal, laboral y sociedad.

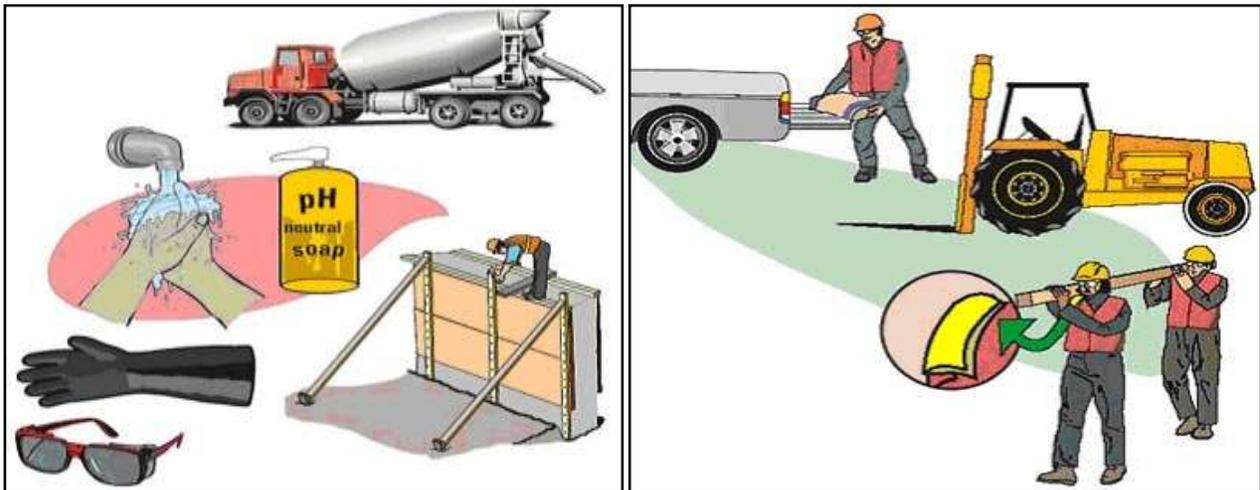
Medida de Mitigación 4

Implementar un programa de seguridad

Se dará a todo el personal el equipo de seguridad necesario y se hará la supervisión para el uso adecuado del mismo:

- Se requiere que la empresa constructora cuente con un manual de procedimientos relacionados con la seguridad laboral, el cual debe ser conocido y acatado al pie de la letra por el personal; con el fin de evitar accidentes que pongan en riesgo la integridad física de los trabajadores.

- Debe hacerse énfasis en el uso obligatorio de equipo de protección básico (chaleco fluorescente, casco, guantes de carnaza, botas, gafas protectoras, protectores auditivos).
- Cada frente de trabajo deberá de contar al menos con dos extintores de 20 Kg (colocados en sitios visibles y de fácil acceso), en caso de que se presente alguna contingencia relacionada al manejo de sustancias inflamables y combustibles. Se deben poner señalamientos relacionados al uso de equipo de protección, en cada frente de trabajo.
- El manual de procedimientos deberá contar adicionalmente con un plan de protección civil, en el cual se detalle el método a seguir en caso de un derrumbe, hundimiento, o situación de emergencia que requiera la evacuación rápida y eficiente del personal fuera del sitio. Se deberán señalar rutas de evacuación y puntos de reunión del personal.
- Se contará con botiquines de primeros auxilios con equipo y material necesario en cada frente de trabajo y se capacitará la personal para brindar primeros auxilios. También se ubicará el centro de atención médica tanto de consulta interna como de consulta externa más cercana, para trasladar al personal que requiere atención en estos sitios y contar con un vehículo adecuado para el traslado en caso de emergencia.
- Responsabilizar a la constructora de restaurar los derrames accidentales que se pudieran presentar, exigiéndole a ésta, en caso que se presente, su manejo adecuado y disposición final.
- Supervisión periódica en las áreas de trabajo para corregir anomalías y verificar que los señalamientos colocados para la protección de obra se encuentren en buenas condiciones.
- Queda prohibida la disposición de cualquier tipo de residuo sólido producto de la excavación, construcción o alguna otra etapa del proyecto en terrenos baldíos, camellones, plazas, áreas verdes, banquetas, barrancas o sitios no autorizados.



Medida de mitigación 5

Señalización en la zona de obra

Deben señalizarse los sitios de obras para evitar accidentes entre los trabajadores y la población que frecuentemente transita por la zona de trabajo. Los materiales que se recomiendan para delimitar el sitio de obras van desde malla de balizamiento, cinta de señalización, balizas clásicas, letreros de advertencia, luces de

prevención, etc. Se recomienda el uso de materiales fluorescentes y/o reflejantes con el fin de evitar accidentes nocturnos, de acuerdo a lo establecido en los reglamentos y normatividad aplicables.

Figura VI.3 Materiales para señalización de frentes de obra.



Medida de Mitigación 6

Restringir área de los frentes de trabajo al derecho de vía

Con la finalidad de que el radio de afectación no se extienda y afecte la vegetación más allá de las superficies calculadas para este estudio, se debe restringir y delimitar muy bien el área del frente de obra. Como se mencionó reiteradamente en el Capítulo II del presente documento, la superficie estimada de remoción de

vegetación entre línea de ceros será de 15 m en promedio (se colocarán los almacenes de materiales, equipos y maquinarias las oficinas móviles y demás instalaciones provisionales). No se permitirá la instalación de obras provisionales fuera del sitio estimado de desmonte y despalme, ya que **para la ejecución de esta obra NO es necesario el desmonte de la totalidad del DDV (40 m de ancho).**

De igual manera, deberá instruirse perpetuamente a los operadores de maquinaria y equipo que será únicamente dentro de estas áreas donde podrán circular y realizar sus labores. Adicionalmente, y en virtud de que se trata de una región con terrenos relativamente planos, hay que restringir las excavaciones al derecho de vía para evitar la generación de procesos erosivos en la zona aledaña a dicha área. Durante el mantenimiento de la carretera, se recomienda que las labores de bacheo, pintura y reposición del señalamiento también se realicen dentro del derecho de vía establecido.

Medida de Mitigación 7

Evitar el uso de agua del Lago de Chapala o de algún otro cuerpo de agua (superficial o subterráneo)

Para la construcción de la sub-base, la base, la carpeta de rodamiento, terraplenes y taludes se requiere una cantidad importante de agua; sin embargo no se extraerá para este fin agua del Lago de Chapala ni de ningún otro cuerpo de agua (sea superficial o subterránea), ya que las caracterización fisicoquímica del líquido de ambas cuencas no cumplen con los criterios de calidad requeridos para la construcción (cantidades considerables de materia orgánica, tipo de sales disueltas, etc.).

El agua que se requiera para la construcción de la obra se obtendrá de una fuente de abastecimiento previa autorización de extracción por parte de la CNA, evitando en todo momento su desperdicio. En virtud de que este tipo de agua no es apta para el consumo humano, no se empleará por tanto para los trabajadores; el agua de consumo de será de garrafones (marcas comerciales).



Medida de Mitigación 8

Comunicación pública

Se implementará un programa de difusión de las obras y actividades relacionadas con el proyecto, con el objeto de que la ciudadanía sea informada de manera puntual sobre las afectaciones en las áreas del proyecto que se ubiquen y de las medidas de compensación. Para ello se deberá establecer un módulo de información con elementos informativos como mantas y letreros; de manera preferente este módulo se instalará en el centro de El Molino para que la población en general pueda tener acceso a él.



Medida de Mitigación 9

Contención de derrames accidentales de concreto, combustibles y asfalto en suelo y agua

Cuando se realicen los colados de la cimentación, trabes, se deberá adoptar las medidas necesarias para prevenir derrames accidentales que pudieran afectar al medio ambiente. El concreto derramado se colectará de inmediato, cuando aún esté fresco y se colocará en contenedores de plástico grueso; posteriormente ese concreto se dispondrá como residuo especial y se dispondrá en los sitios autorizados como por ejemplo bancos de tiro.

Para el caso de un derrame de combustibles en primera instancia deberá de detenerse el avance del derrame, por lo que será necesario abrir zanjas alrededor del punto de fuga, de manera adicional se bloquearán con arena o aserrín los escurrimientos cercanos.

Una vez delimitada el área de afectación, se colocará el material absorbente escogido; se paleará y se adicionará más material absorbente. Cuando se ha absorbido la mayor parte de suelo contaminado, se procede a palear estos materiales impregnados y se colocan en bolsas plásticas; finalmente se trasladan hacia el almacén temporal de residuos peligrosos hasta que sean transportados del lugar por un gestor autorizado. Lo mismo aplica para el caso de que se presente el derrame de mezcla asfáltica.

En caso de que el combustible y/o asfalto hayan penetrado hacia capas más profundas del suelo, se procederá a realizar excavaciones para ver el límite de expansión del derrame, posteriormente esa tierra contaminada se extrae y conforme se realiza esta tarea, se acamellona a un lado del camino. Este suelo contaminado se colocará en biopilas, cuyas especificaciones técnicas se explican in extenso dentro del Plan de estabilización y restauración de suelos, anexo a esta MIA.

Para el caso de vertimiento de hidrocarburos en agua, la contención del derrame se hará a través de un cerco con cordones o booms oleofílicos que. Estos materiales tienen la capacidad de atraer el hidrocarburo mientras que repele el agua, por lo que una vez atrapado el hidrocarburo, el mismo pad puede ser dispuesto como residuo peligroso una vez terminado su uso.

Una vez cercada la mancha, el cordón se irá acercando hacia la orilla, sitio donde se retirará el combustible por medio de cubetas y el agua contaminada se coleccionará en contenedores de plástico resistente de 200 m, los cuales posteriormente se trasladarán hacia una empresa que se encargue del tratamiento de este tipo de residuos. En el caso de que la mancha de hidrocarburo se haya extendido hasta los sitios donde se incruste en la vegetación hidrófita, se procederá a hacer limpieza en lo medida de lo posible con mantas oleofílicas la superficie de las hojas de esas plantas, lo mismo aplica en caso de que el hidrocarburo se adhiera a rocas o la ribera del cuerpo de agua

Medida de Mitigación 10

Colocar malla para recolección de residuos sólidos (Empleo de tecnologías económicas para evitar la contaminación de los cuerpos de agua por erosión de suelos).

La remoción de tierra para la construcción de este camino promueve la erosión del suelo, a la vez que el acamellonamiento parcial de materiales extraídos puede producir el arrastre por gravedad de sedimentos y materiales pétreos que dependiendo su tamaño y cantidad, pueden desde alterar la calidad del agua, hasta azolvar sitios someros de un humedal o el humedal completo.

Para evitar que el arrastre de sedimentos y materiales pétreos llegue a alcanzar el Lago de Chapala y/o algún otro cuerpo de agua (superficial o subterráneo), se deberán realizar las siguientes acciones que se apoyan de obras de bioingeniería económicas

a) Utilización de biorrollos

Esta técnica resulta eficaz para el control de la erosión, la estabilización de laderas o taludes, la retención de sedimentos y la creación de un ambiente favorable para el desarrollo de la vegetación. Está especialmente indicada en laderas con pendientes medias y altas desprovistas de vegetación con riesgo real o potencial de erosión superficial, y su finalidad es múltiple:

- Proteger el terreno frente a la erosión superficial.
- Disminuir la escorrentía superficial sobre la ladera o talud.
- Reducir los efectos de la longitud e inclinación de la pendiente.
- Reducir la velocidad de flujo y la energía erosiva del agua.
- Evitar la formación de cárcavas y barrancos.
- Recoger las cenizas y sedimentos provenientes de incendios.
- Actuar como filtros vegetales impulsando el crecimiento de vegetación dentro del rollo de fibra.
- Crear un microclima favorable para la colonización y desarrollo de la vegetación.
- Proteger márgenes de cauces frente a la acción del agua.

Cuando se usa para la retención temporal de sedimentos, los biorrollos pueden reducir la sedimentación exterior:

- Proporcionando protección para el drenaje de aguas pluviales.
- Dirigiendo las aguas pluviales hacia estructuras de retención y detención.
- Reduciendo la velocidad del flujo de agua en áreas donde hay una concentración de caudal tales como canales y acequias, siempre que se instalan como estructuras de control.
- Funcionando como una alternativa a las vallas contra la erosión para control de sedimentos.

Si bien esta obra se emplea con mayor proporción para el control de erosión en zonas con pendientes medias, para el proyecto en comento, se empleará para la retención de sedimentos.

DESCRIPCIÓN

Los biorrollos son estructuras cilíndricas fabricadas con fibra de coco, paja u otras fibras, envueltas en red de yute, coco o polipropileno multifilamentado de gran resistencia a la acción del agua, de 15 a 60 centímetros de diámetro y de longitud variable.

Pueden instalarse con una manta orgánica de coco asociada y rellenarse de cualquier base de cultivo (tierra vegetal, sustrato, turba, coco, etc.). Favorecen la implantación de especies por plantación directa (simplemente realizando un corte en el biorrollo y plantando en el mismo), aporte de semillas o revegetación espontánea. De sus principales aplicaciones destaca su empleo para la protección de las orillas de los cauces y para la protección contra la escorrentía y arrastre de sedimentos en laderas y taludes.

Figura VI. 4 Biorrollo



INSTALACIÓN

En cuanto a su instalación, la separación entre rollos depende del tipo de suelo y de la inclinación de la pendiente. Detrás de los biorrollos queda retenido el sedimento, el material orgánico y las semillas. Para el control de la erosión en laderas los biorrollos se disponen siguiendo curvas de nivel. Los rollos vecinos deben estar fuertemente apretados uno contra otro. El biorrollo se coloca en un pequeño surco practicado en la ladera y se sujeta al terreno con estacas.

Para la carretera en cuestión, los rollos se colocarán paralelos al descanso de los taludes (15 m en promedio) a ambos lados del camino, para evitar que los sedimentos generados se trasladen hacia las zonas inundables que se ubican laterales al camino y hacia aguas abajo en dirección al Lago de Chapala .

Estos biorrollos también presentan la particularidad que una vez terminadas las obras, pueden dejarse en el sitio y emplearse para las labores de reforestación, ya que adicionalmente funcionan como sustrato; sin embargo, deberán retirarse de los sitios donde el proyecto geométrico especifique la colocación de las obras de drenaje a fin de que no disminuyan el escurrimiento que se presenta en esos sitios.

Figura VI.5 Uso de biorrollos para labores de reforestación.



Figura V.6 Colocación de biorrollos

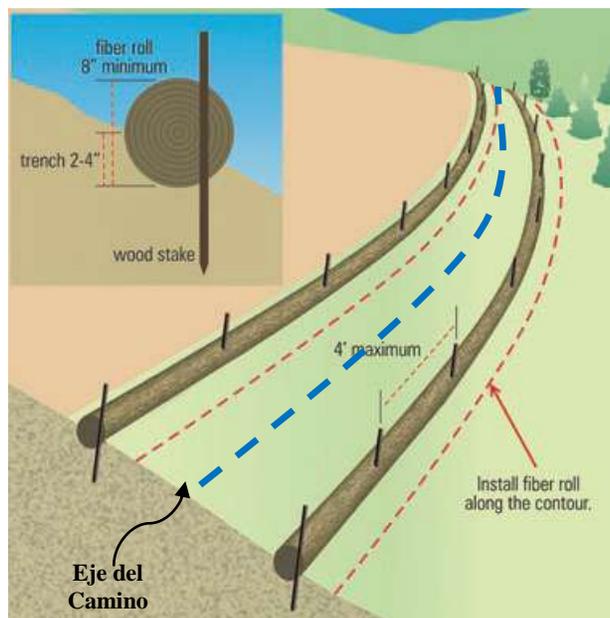


Figura VI.7 Ubicación de biorrollos a lo largo del libramiento El Molino



-  Sitios de colocación de biorrollos
-  SAR
-  Libramiento El Molino

- b) Colocar malla para recolección de residuos sólidos (Colocación de cercas de sedimento y residuos sólidos en estructuras a construir).

La colocación de estas cercas conforme se van construyendo las estructuras que se localizarán en el Lago de Chapala o cualquier cuerpo de agua (superficial y/o subterráneo) permitirá asegurar la colecta total de residuos sólidos, residuos pétreos y sedimentos antes de que por gravedad sean vertidos en los cuerpos de agua. La cerca deberá ser de plástico resistente o bien de geotextil, ya que en caso de emplearse malla de metal, la luz de malla no asegura la retención total de materiales.

Figura VI.8. Representación de cerco para sedimentos

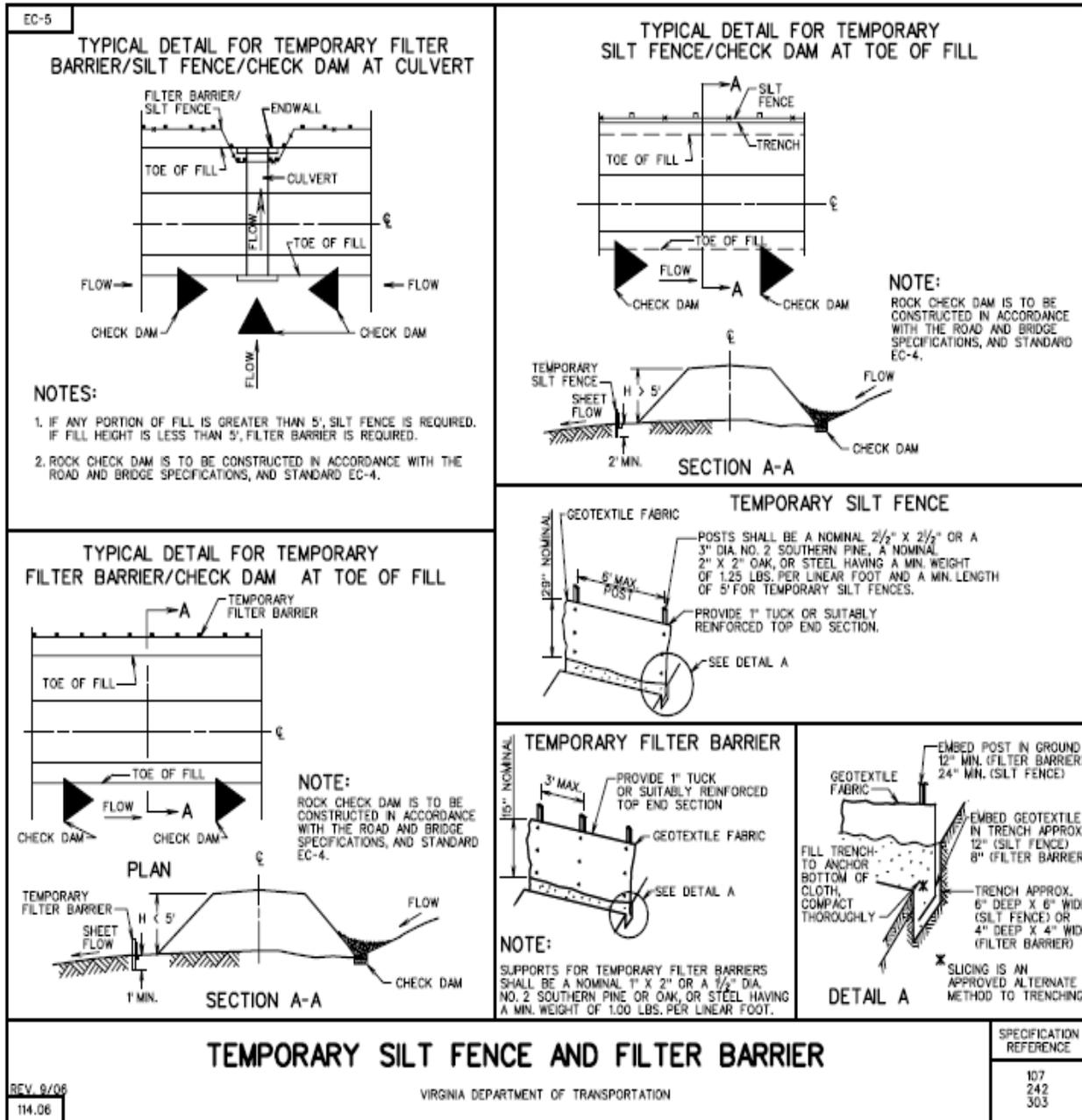


Una vez que se coloquen las estructuras de soporte y las trabes, antes de la colocación de la losa plana se concreto, a la altura de los parapetos, se colocarán 30 cm de tierra a manera de que se pueda formar una pequeña trinchera de 30-50 cm en la cual se puedan enterrar estacas de 0.5 – 1.0 m de alto, las cuales irán separadas entre sí cada 1.0 – 1.5m. Atracada a las estacas irá el plástico o la geomembrana, la cual quedará a su vez enterrada de 4 a 5 cm por debajo de la capa de tierra que soportará las estacas.

Si se emplea plástico resistente para la cerca, los amarres se pueden realizar con alambre, mientras que para el geotextil los amarres se realizan a través de grapas que puedan empotrar en las estacas.

Conforme vaya avanzando la construcción de los carriles sobre la estructura, se irán colocando estas cercas para evitar la caída de materiales. El retiro de las mismas se realizará al final de la obra. Los residuos que queden atrapados en la cerca se recogerán, se separarán conforme a su naturaleza y se trasladarán del sitio de manera periódica, ya que una acumulación excesiva puede rebasar la resistencia del plástico o el geotextil y romperlo.

Figura VI.9. Detalle de cerco para sedimentos



Medida de Mitigación 11

Humedecer el área de trabajo

La generación de polvo durante las actividades de desmonte y despalme será poco debido a que es poco el material a remover de esta naturaleza. Sin embargo, durante las actividades de cortes, rellenos, terraplenes, compactación, tendido de bases, se generarán polvos en grandes cantidades por la cantidad de material a remover y depositar. Para aminorar este impacto, se deberán conservar permanentemente húmedas las superficies durante las actividades en donde se generen grandes cantidades de polvos, lo anterior deberá hacerse con agua tratada para evitar usar agua potable, la cual a su vez cuenta con los permisos requeridos. Estará terminantemente prohibido el empleo del agua del Lago de Chapala o de cualquier otro cuerpo de agua (superficial y/o subterránea) y de zonas de inundación cercanas. Esta medida deberá de aplicarse principalmente en aquellas actividades el manejo de suelos impliquen la remoción del suelo y materiales pétreos.

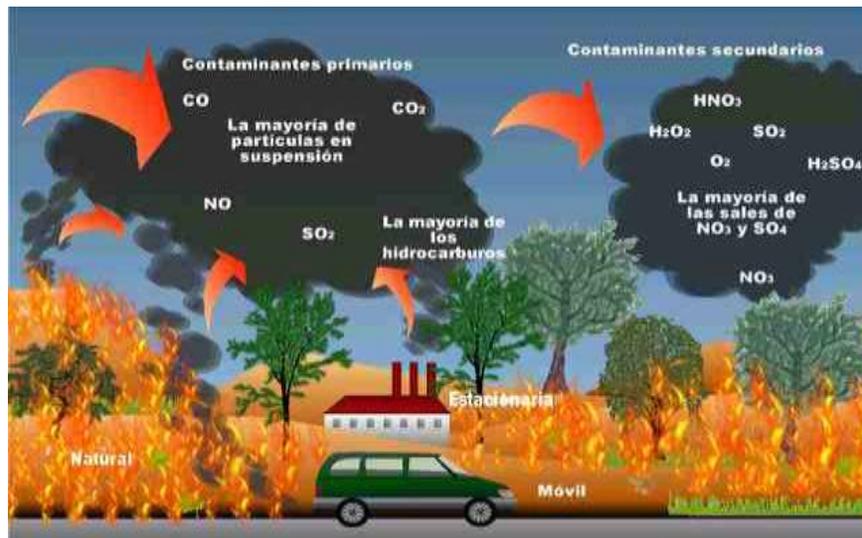
El riego del terreno se efectuará con aspersores, para evitar el desperdicio de agua. Dicho riego se realizará con aspersores a presión colocados en tambos de 50 L de capacidad; el uso del aspersor garantizará el racionamiento del agua empleada para este fin.

Medida de Mitigación 12

Prohibir la quema de vegetación

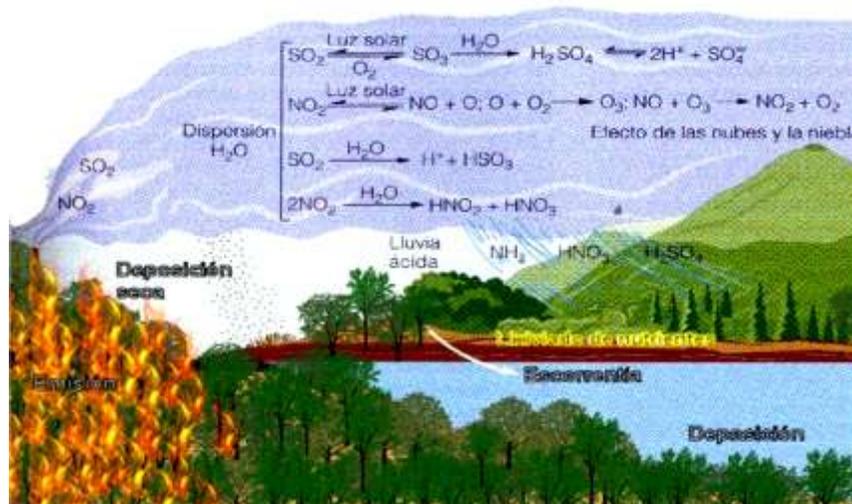
Sabemos que la quema de pastizales y matorrales en la práctica es una técnica muy empleada tanto para la agricultura como para la clarificación de terrenos, sin embargo para la construcción de esta carretera dicha práctica deberá prohibirse. Esto se deriva de por la gran cantidad de pastizales de la zona pueden generarse incendios de amplias proporciones que no afecten únicamente a la zona de desmonte y despalme, estos incidentes suelen alterar la calidad del aire en el sitio por la emisión de compuestos atmosféricos contaminantes como son los hidrocarburos mono y poliaromáticos, NOx, SOx, acetonas, acetaldehídos, metano, amoniaco, etc., la cual acentuaría los problemas de calidad del aire que se presentan dentro del SAR.

Figur VI. 10 Contaminantes atmosféricos producidos por procesos de combustión



Muchos de estos contaminantes (en forma de compuestos unidos a aerosoles o formando moléculas altamente inestables) por deposición húmeda y/o seca llegan hasta el suelo y a los cuerpos de agua cercanos, donde ejercen su acción contaminante (manifestada de manera más notable por la acidificación paulatina de suelo y agua), lo cual trae consecuencias adversas a la estabilidad de las tramas tróficas que dependen de los ecosistemas acuáticos epicontinentales.

Figura VI. 11 Transformaciones químicas de contaminantes atmosféricos en el ambiente



Comprendiendo las implicaciones ecológicas que conlleva la generación de un incendio forestal (y que comúnmente suelen salirse de control) así como conociendo la periodicidad de estos eventos durante la temporada de estiaje, quedará estrictamente prohibida la quema de vegetación durante todas las etapas de la construcción, aunque con mayor énfasis en las actividades de desmote y despalme.

Medida de Mitigación 13

Transporte adecuado de material Geológico, pétreo y residual.

El traslado de materiales de un sitio a otro dentro de las obras de vías de comunicación es un procedimiento frecuente, por lo que pueden dispersarse materiales y partículas suspendidas por medio del movimiento y por acción del viento, a lo largo del suelo y hacia la atmósfera.

Para evitar la dispersión de material geológico removido y el levantamiento de polvo que contamine la calidad del aire, así como material pétreo y residual, generados durante las distintas etapas de proyecto, se pondrán en marcha las siguientes medidas:

- Los residuos geológicos, producto de excavaciones, nivelación de terrenos y rellenos, serán transportados en camiones de volteo, sin que el material sobrepase el límite horizontal superior del mismo y deberán cubrirse con una lona (perfectamente amarrada) que caiga por lo menos 40 cm en cada lado de la caja de carga, para posteriormente ser depositados en los bancos de tiro, previamente autorizados por las autoridades competentes.
- En el caso del transporte de material pétreo, se aplicarán las medidas anteriormente descritas, resaltando además, que deberán evitar velocidades excesivas, con el fin de disminuir los riesgos de accidentes viales y con peatones.

Medida de Mitigación 14

Rescate y reubicación de Fauna

Esta medida de mitigación se propone para el rescate de organismos que se localicen en los sitios donde se efectuó el desmonte y el despalme; sin embargo, conforme a lo esperado, se piensa la ausencia de fauna silvestre durante todas las fases de preparación y construcción del proyecto debido a la alta perturbación de cobertura vegetal en la zona, lo que no permite la presencia de fauna abundante. A la vez, de existir algunos ejemplares pueden alejarse del lugar ahuyentados por el ruido de los vehículos y las actividades que se realicen antes de la puesta en marcha del proyecto.

La especies que podrían ser afectadas en mayor medida por las obras mencionadas, serían las pertenecientes al grupo de las aves, pues el retiro de la cubierta arbórea fomenta su migración, sin embargo, no se describirán medidas tendientes a proteger a esas especies pues tienden a refugiarse en otros lugares más alejados. En particular, las actividades para esta medida de mitigación serán para ahuyentar y reubicar a toda la fauna terrestre, ya que sería muy complicado hacerlo de forma selectiva sobre todo por lo difícil de la identificación del ejemplar en campo sin dañarlo. Para ahuyentar y reubicar a la fauna silvestre se recomienda la implementación de los siguientes puntos:

- Se debe contar con una brigada de 2 pasantes de biología que deseen hacer su servicio social con esta actividad, ellos deberán ahuyentar a la fauna que se encuentre sobre el trazo del camino hacia zonas alejadas, para esto se recomienda realizar recorridos de manera perpendicular al trazo, hacia ambos lados y hacia dentro de la vegetación sobre todo en zonas donde la cobertura vegetal sea mayor a 4 m. para ahuyentar a la fauna nativa. La brigada deberá tener 2 días de adelanto al frente de trabajo que esté realizando el desmonte.

- Durante los recorridos, se debe golpear la vegetación circundante con varas y se recomienda hacer ruido para ahuyentar a los animales que pudieran encontrarse en la zona; estos recorridos deben realizarse durante las primeras horas del día (5:00-8:00 A.M.) y al atardecer (18:00-19:00 h), para ahuyentar anfibios, aves y mamíferos (pequeños, medianos y grandes), ya que estos horarios son los de mayor actividad para este tipo de fauna, pues se dedican a la búsqueda de alimento; para reptiles (lagartijas, iguanas) se recomienda realizar recorridos de las 9:00 a las 16:00 horas (Uribe-Peña et. al., 1999; Aranda, 2000). La razón por la que los recorridos deben hacerse con poca anticipación, es la de evitar que los animales regresen al trazo carretero antes de que los trabajos de desmonte se inicien.
- La medida es más efectiva en las aves, ya que los anfibios, reptiles y mamíferos tienden a regresar rápidamente a su lugar de origen.
- No se recomienda utilizar trampeo para mamíferos medianos, debido a que es muy improbable que después del paso de la brigada quede alguno, ya que el ruido contribuye a ahuyentarlos.
- En estos recorridos se ubicarán también los nidos cuyas ramas serán cortadas y amarradas a más de 100 m. de distancia de la zona de obras, en un árbol con la misma cobertura del hospedero y a la misma altura. En la bitácora se anotará el lugar de ubicación y reubicación, se tomarán fotos, que serán pegadas en la bitácora.
- Se revisarán los hoyos en el suelo en busca de reptiles, para ello, se removerán con un bastón herpetológico. En caso de encontrar un reptil, se introducirá éste con el bastón en una bolsa de lona marcada con un letrero que diga “posible animal ponzoñoso”. El reptil se liberará a unos tres kilómetros de distancia de la zona de obras en una formación vegetal similar. En la bitácora se anotará la especie, las coordenadas UTM donde se le encontró y las coordenadas donde se liberó. Se sacarán fotografías de ambos procesos.
- Se recomienda realizar un rescate de fauna cuyo hábitat es muy reducido y/o con capacidades de desplazamiento reducidas, como son casi todos los anfibios, muchos reptiles y mamíferos pequeños, principalmente de los ordenes Insectívora y Rodentia, que aunque es bien sabido que estos últimos se desplazan con rapidez, hábitat la mayor parte de las veces no supera los 60 metros (Sánchez-Cordero et. al., 1997; Sánchez-Cordero y Canela Rojo, 1991; Baker, 1968).

Para la remoción de anfibios, reptiles y pequeños mamíferos de este tipo se pueden emplear trampas Sherman de aluminio plegable, de las cuales hay tres modelos:

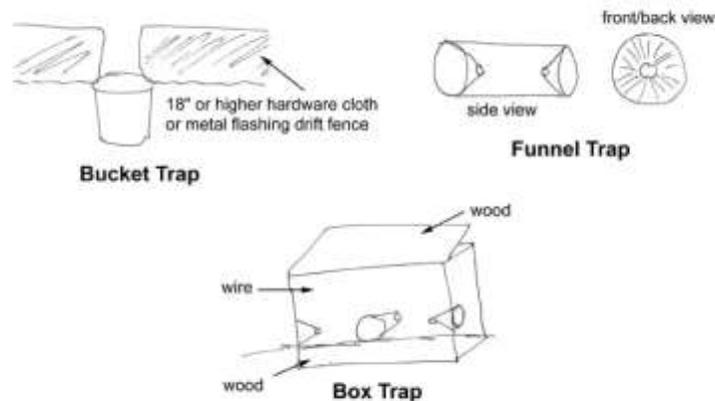
- ✓ Trampa plegable modelo LFA, de aluminio de 0.020”, con un peso de 0.8 lb, con medidas de 3” de alto X 3 ½ ” de alto y 9” de largo.
- ✓ Trampa plegable modelo LFATD6, aluminio de 0.020”, con un peso de 1 lb, el gancho que acciona la puerta es de acero galvanizado, sus medidas son: 3” X 3 ½” X 9”.
- ✓ Trampa plegable modelo XLK, aluminio de 0.025”, peso de 1.8 lb, puerta y gancho que acciona la puerta de acero galvanizado, sus medidas son 3” X 3 ¾” X 12”.



Trampa Sherman para mamíferos pequeños

Aunque estas trampas no son exclusivas para anfibios y reptiles, dichos organismos muchas veces quedan atrapados en ellas. Otras trampas útiles para reptiles y musarañas son las de barrera con trampas de piso, como se muestra en la Figura VI.12 (Bucket trap). Los animales así capturados, deberán ser retirados aproximadamente a 2500 metros de distancia del trazo del proyecto, dentro de la zona vegetal con mayor cobertura, con la finalidad de que haya suficiente espacio para que el equilibrio de las poblaciones silvestres se pueda restablecer.

Figura VI.12 Diversas trampas de barrera para anfibios, reptiles y pequeños mamíferos



Todas las trampas deberán revisarse cada tres horas para evitar la deshidratación de aquellos animales que sean capturados durante el día o que puedan sufrir la hipotermia y ahogamiento que sean capturados durante la noche. Las trampas de barrera y los transectos para la colocación de trampas Sherman se deberán disponer en forma paralela al trazo carretero, las trampas Sherman deben colocarse con una separación de 5 a 10 m entre una y otra.

Por otro lado, es importante considerar que la fauna se distribuye de acuerdo a sus necesidades y que los animales que podamos encontrar a lo largo del trazo del camino están habituados al sitio en donde se encuentran, por lo que es más probable que los sitios adyacentes se encuentren ya ocupados por otros individuos de las mismas especies, por lo que al remover la fauna desde el trazo carretero hacia zonas aledañas, aumentará la presión y competencia entre los organismos que viven en los sitios aledaños al proyecto y los recién desplazados. Para ello, hay que considerar que al momento de liberar un organismo que se ha desplazado de la zona del trayecto, tiene que existir al menor una separación mínima de 100 m entre el individuo desplazado y el que ya se encontraba ahí. Para determinar si un área está ya ocupada por algún organismo, hay que verificar en la zona la presencia de huellas y excretas-

En una bitácora se anotará el lugar y especie de los individuos atrapados por las trampas y el lugar de su liberación.

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, en todo caso deberá permanecer un pasante de biología, armado con un bastón herpetológico, y 5 bolsas de lona para atrapar reptiles. En caso de que los trabajadores vean un animal que pueda ser amenazante, deben avisar de inmediato al pasante. Los reptiles serán retirados con el bastón herpetológico, colocados en una bolsa de lona y liberados a 1000 m del trazo.

Una de las etapas más sensibles en el ciclo de vida de las especies es la temporada reproductiva. En esta etapa es cuando deben existir menos disturbios en las zonas donde se llevan a cabo las actividades de reproducción, pues ello influirá directamente al reclutamiento en las poblaciones. La temporada reproductiva de las aves se lleva a cabo de marzo a julio, encontrándose el índice reproductivo más alto a finales de abril. El estrato bajo la vegetación (menor a 3 m) son los más utilizados para la colocación de los nidos. Por esta razón se recomienda no realizar labores que alteren las condiciones naturales del hábitat tales como aclareo de la vegetación durante dichos meses, ni otro tipo de actividades que modifiquen las áreas forestales durante esta temporada, pues ello compromete el éxito reproductivo de las especies en la zona alterada.

Medida de Mitigación 15

Explotación de bancos de materiales autorizados

La extracción del material que se usará para la construcción del proyecto, deberá ser extraído de los bancos de materiales autorizados, debido a que con ello, se evitará que se extiendan impactos relacionados con uso indebido de suelo, tala innecesaria, fragmentación y erosión.

Se buscará hacer uso de los bancos mencionados en el Capítulo II de este documento conforme a las facilidades de operación y logística; en caso de que no sea posible hacer uso de dichos bancos, la selección de bancos se dejará a consideración del Ingeniero responsable de obra. Sin embargo, la explotación de bancos de préstamo diferentes a los mencionados, requerirá la autorización correspondiente al uso (Secretaría de Economía) y en materia de impacto ambiental (SEMARNAT). La relación de bancos autorizados para explotación, se muestra en el Capítulo II del presente documento.

Medida de Mitigación 16

Evitar que las actividades se lleven a cabo en época de reproducción de fauna.

A pesar de que el proyecto se ejecutará en un lapso de tiempo relativamente corto y que la zona de influencia no presenta poblaciones de fauna exclusivas del sitio (que por el crecimiento las tierras agrícolas, han desaparecido del lugar, registrándose únicamente de forma ocasional), se recomienda que las actividades de preparación del sitio se ejecuten únicamente durante la temporada de otoño e invierno, con el fin de que exista tiempo suficiente para que los organismos de la zona se trasladen hacia sitios cercanos que les permitan comenzar el ciclo reproductivo de forma segura.

En cuanto al grupo de aves (el grupo faunístico más diverso dentro del SAR) se considera que los trabajos de obra que se realicen en época migratoria, podrían tener efectos sobre la comunidad de ornitofauna, al ser organismos que se desplazan largas distancias podría verse alterado ya que muchos cuerpos de agua son utilizados como zonas de apareamiento, refugio, alimentación y/o anidación (el Lago de Chapala alberga diferentes especies de aves migratorias).

Medida de Mitigación 17

Realizar mantenimiento regular de la maquinaria y el equipo

Como hemos venido revisando, cada una de las etapas en que se desarrolla el proyecto incluye muchas actividades en las que es necesario el empleo de diversa maquinaria y equipo, que pueden causar contaminación la salud de los trabajadores y del medio ambiente. En este sentido, el factor ambiental más perjudicado es la atmósfera, al existir emisiones gaseosas, de polvos y la generación de ruido por empleo de estas herramientas. Para mitigar los impactos generados por la maquinaria y el equipo, se recomienda realizar una verificación regular de las emisiones gaseosas con referencia a las normas NOM-045-SEMARNAT-1996 y NOM-050-SEMARNAT-1993.

La revisión de la maquinaria y equipo deberá ser verificada por el supervisor ambiental el cual cotejará los documentos de afinación de dicho equipo y maquinaria expedidos por un establecimiento autorizado, cuya emisión no será mayor a un mes de inicio de las obras. El supervisor a su vez será el encargado de llevar una bitácora en la que se registre cualquier incidencia relacionada al funcionamiento de la herramienta para que entre él y el superintendente de obra, se tome la línea de acción adecuada.

A la par de esto, el supervisor ambiental deberá vigilar que la maquinaria y el equipo utilizado operen en condiciones óptimas; que no presente golpes, hendiduras, fugas y/o derrames, ya que estas anomalías en el estado físico de las herramientas aumentan el riesgo de la aparición de un siniestro. En la Tabla VI.3, se muestran los niveles límites de emisiones permitidos para la maquinaria, de acuerdo a la legislación vigente.

Tabla VI.3. Límite máximo permisible de emisiones de la maquinaria

Tipo de vehículo	HC (ppm)	CO % Vol.	NOx (ppm)	Opacidad
Con motor a gasolina	100	1.0	1200	***
Con motor a diesel	***	***	***	1.27 m -1
Con motor a gasolina para carga de materiales	200	2.0	1500	***
Con motor a gas natural o gas L.P.	200	1.0	1000	***

Fuente: Límites descritos en la NOM-045-SEMARNAT -1996 y NOM-050-SEMARNAT -1993

De manera adicional en los sitios de almacenamiento de maquinaria y equipo se deberá colocar una geomembrana de uso rudo sobre la cual pueda colocarse la herramienta mencionada y con esto evitar una contingencia ocasionada por el derrame accidental de combustibles y/o grasas hacia el suelo y de ahí a los cuerpos de agua cercanos o bien, hacia el manto freático.

Medida de Mitigación 18

Mitigación de daños causados por Ruido y Vibración.

Con respecto a la contaminación auditiva, la única medida de mitigación aplicable al ambiente es el monitoreo y control de los límites máximos permisibles de emisión sonora señalados en la NOM-080-SEMARNAT-1994.

Con el fin de reducir la contaminación auditiva y evitar daños a la población que se encuentre cerca de la zona de obra, producto de la ejecución de la misma, se implementarán las siguientes medidas:

- Establecer un horario de trabajo que no trasgreda las horas de descanso de los residentes, esto significa que las actividades de maquinaria pesada se restringirán estrictamente a horarios diurnos.
- La maquinaria y vehículos a utilizarse durante la fase de construcción deberán estar en óptimas condiciones en especial su sistema de combustión y tubo de escape, de ser posible se instalarán silenciadores.
- Los trabajadores que se involucren directamente en la operación de maquinaria y equipo, deberán hacer uso en todo momento de audífonos y no deberán estar expuestos a estas emisiones por tiempos superiores a una hora de forma continua.

Tabla VI.4. Límites máximos permisibles de ruido para fuentes fijas y fuentes móviles

Fuente emisora	Límite máximo permisible	Horario
Fuentes fijas en general	68 dB(A)	de 6 a 22 hrs
Fuentes fijas cercanas a los poblados	55 dB(A)	***
Operaciones de carga y descarga	90 dB(A)	de 7 a 22 hrs
Fuentes móviles hasta 3,000 kg	79 dB(A)	***
Más de 3,000 hasta 10,000 kg	81 dB(A)	***
Más de 10,000 Kg	84 Db(A)	***

Fuente: Reglamento para la Protección del Ambiente Contra la Contaminación Generada por Ruido. NOM-081-SEMARNAT- 1994. Límites Máximos Permisibles de Emisión de Ruido de las Fuentes Fijas y su Método de Medición.

Medida de Mitigación 19

Evitar acumulación de residuos pétreos y sedimentos.

Las actividades de excavación y elaboración de mezclas tanto de cemento como de asfalto a utilizar para la obra generan residuos pétreos, geológicos y de escombros, que suelen dejarse en el sitio de actividad, provocando un impacto negativo importante en la armonía del paisaje, además de promover la erosión paulatina del suelo, la proliferación de fauna nociva, y la contaminación de cuerpos de agua por el arrastre de los mismos hacia cuencas receptoras cercanas.

Como medida para mitigar este impacto, de manera inicial se deberán colocar los biorrollos y las cercas para sedimentos detalladas en las medidas de mitigación 15; sin embargo esos sedimentos acumulados deben ser retirados del sitio de manera periódica para que no rompan las cercas u ocluyan los biorrollos y no permitan su reutilización para la reforestación. Estos materiales deberán de transportarse hacia las zonas de bancos de materiales ya explotados para arroparlos, o bien para el arroje de taludes previo a las labores de reforestación.

Medida de Mitigación 20

Uso de planta de asfalto con tecnología anticontaminante

En la medida de lo posible, se evitará la colocación de una planta de asfalto para elaborar la emulsión de la carpeta asfáltica; en caso de que esta opción sea poco viable, la colocación de la misma, deberá hacerse forzosamente en el área del banco de materiales más cercano (previo acuerdo con los propietarios), para evitar la contaminación por derrame en la zona de obras, además de que deberá supervisarse que cumpla los criterios de operación de la NOM-085-SEMARNAT-1994, para disminuir los efectos producidos en la calidad del aire debido a su funcionamiento.

Por ningún motivo deberá colocarse la planta de asfalto dentro de del DDV de este camino para evitar el derrame de mezcla sobre las márgenes del humedal y/o del río así como sobre los terrenos que drenen hacia estos cuerpos de agua que pudiesen ser arrastrados por efecto del aumento de la precipitación fluvial en época de lluvias.

Para evitar la mayor cantidad de daños ambientales, la planta deberá contar con equipo automatizado para la composición, temperatura y calidad de la mezcla, a la vez que posea un sistema de seguridad formado por alarmas ópticas, sonoras y de voz o de apagado cuando se presenten anomalías en el funcionamiento debido a la operación y/o por la presencia de fugas; adicionalmente deberá contar con un sistema de filtro de emisión de gases y a prueba de corrosión.

Medida de Mitigación 21

Plan de manejo y disposición adecuada de residuos peligrosos

El manejo inadecuado de combustibles y solventes puede ocasionar problemas de contaminación de suelo y agua, así como riesgos de accidentes e incendios.

En el frente de trabajo e instalaciones provisionales que se encuentren alejados de estaciones de servicio, deberán utilizarse vehículos proveedores de combustibles (orquesta), que deberán cumplir con las regulaciones para el almacenamiento y manejo de combustibles establecidos por la autoridad. Estos vehículos deberán además contar con señalamientos y aditamentos adecuados para el despacho de gasolina y atención a contingencias.

En caso de abastecimiento de combustibles en el sitio, previo a esta actividad, se deberá colocar una geomembrana bajo el vehículo por abastecer, para proteger el suelo de cualquier derrame accidental. En caso de que se presente este derrame se deberá recoger inmediatamente y se deberán seguir las indicaciones señaladas en la Normatividad Oficial Correspondiente.

Si bien se espera que el tipo de cantidad de este tipo de residuos sea pequeña, se tiene que proponer un plan de manejo que contemple los siguientes aspectos:

- *Separación*
- *Almacenamiento*
- *Tratamiento y Disposición final*

Para efectos de residuos peligrosos relacionados a las obras de construcción, se consideran los siguientes conforme a la NOM-052-SEMARNAT-2005, que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente; *características CRETIB:*

- Corrosivo
- Reactivo
- Explosivo
- Tóxico: Residuos de la mezcla asfáltica, pinturas
- Inflamable: Combustibles, aceite gastado, pinturas, estopas impregnadas de aceite, recipiente con pinturas de aceite.
- Biológico infeccioso

Debido a la peligrosidad que representan estos materiales deberán ajustarse al manejo adecuado conforme a la normatividad correspondiente. Cada una de las actividades que sean generadoras de este tipo de residuos deberá de llevar una bitácora en la cual se irá registrando la fecha, cantidad de residuo generado, características de peligrosidad (CRETIB). Dicha bitácora deberá ir firmada por la persona que realice los registros y observaciones; el supervisor ambiental dará el visto bueno del registro de la bitácora en cada ocasión que así lo amerite.

La separación por incompatibilidad de los mismos se debe realizar conforme a la NOM-053-SEMARNAT-1993 con el fin de evitar alguna contingencia.

Se recomienda la construcción de un pequeño almacén provisional de residuos peligrosos de 25 m², dentro del derecho de vía a la altura del Km 0+050 el cual contendrá las especificaciones mínimas requeridas en el Reglamento en Materia de Residuos Peligrosos de la LGEEPA

El almacén temporal para residuos peligrosos deberá poseer como mínimo las siguientes características.

- Estar separado de las áreas de producción, servicios, oficinas y de almacenamiento de materias primas o productos terminados.
- Estar ubicado en zonas donde se reduzcan los riesgos por posibles emisiones, fugas, incendios, explosiones e inundaciones.
- Contar con muros de contención, y fosas de retención para la captación de los residuos o de los lixiviados.
- Los pisos deberán contar con trincheras o canaletas que conduzcan los derrames a las fosas de retención, con capacidad para contener una quinta parte de lo almacenado.
- Contar con sistemas de extinción contra incendios. En el caso de hidrantes, éstos deberán mantener una presión mínima de 6 Kg/cm² durante 15 minutos.

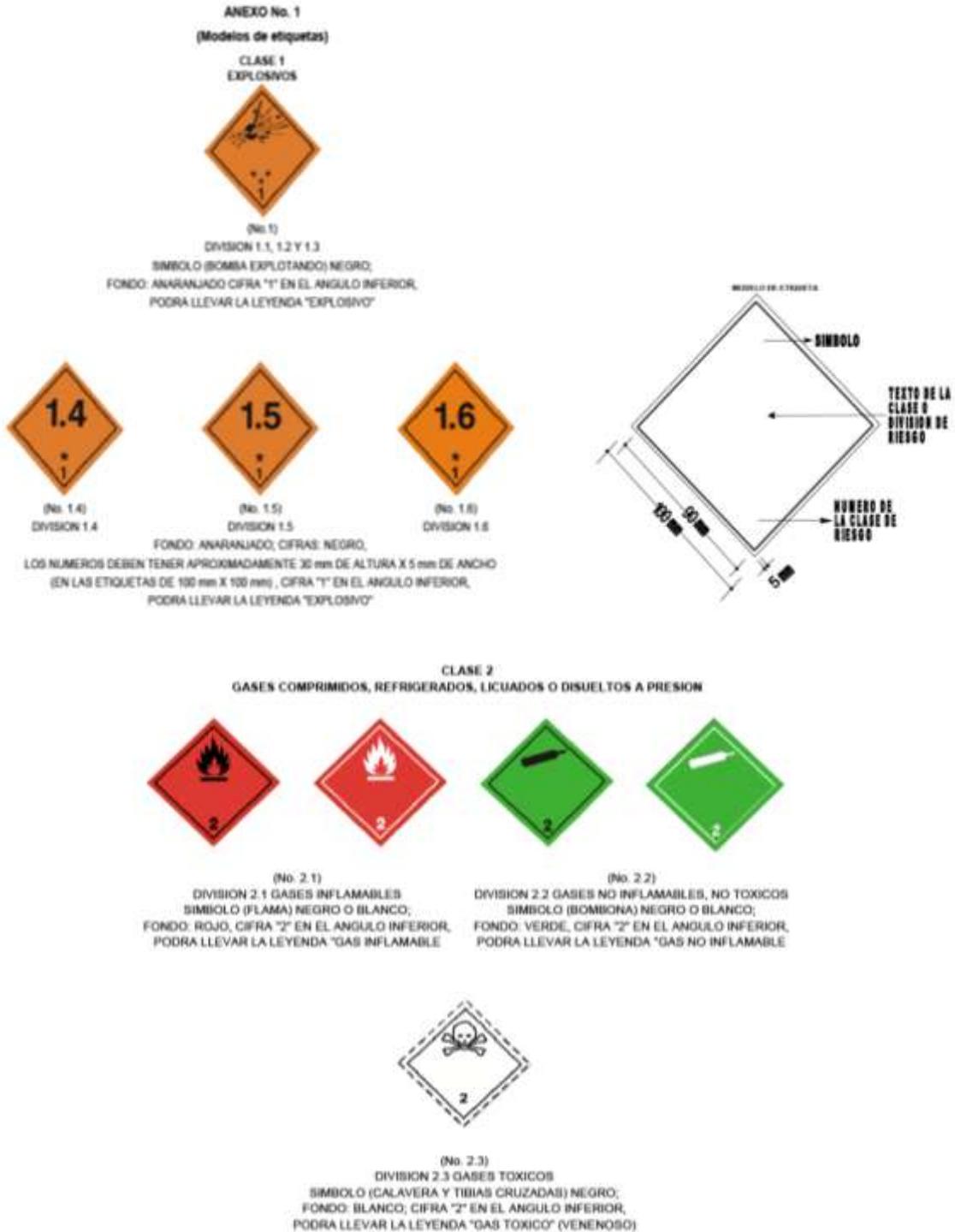
- Contar con señalamientos y letreros alusivos a la peligrosidad de los mismos, en lugares y formas visibles.
- No deben existir conexiones con drenajes en el piso, válvulas de drenaje, juntas de expansión, albañales o cualquier otro tipo de apertura que pudieran permitir que los líquidos fluyan fuera del área protegida.
- Las paredes deben estar construidas con materiales inflamables.
- Contar con ventilación natural o forzada. En los casos de ventilación forzada debe tener una capacidad de recepción de por lo menos seis cambios de aire por hora.
- Estar cubiertas y protegidas de la intemperie y, en su caso, contar con ventilación suficiente para evitar acumulación de vapores peligrosos y con iluminación a prueba de explosión.
- Los pisos deben ser lisos y de material impermeable en la zona donde se guarden los residuos y de material antiderrapante en los pasillos. Estos deben ser resistentes a los residuos peligrosos almacenados;
- Contar con detectores de gases o vapores peligrosos con alarma audible, cuando se almacenen residuos volátiles.

Los recipientes donde se depositarán los residuos peligrosos deberán estar etiquetados de manera acorde al tipo de desecho que contengan, para evitar con ello alguna incompatibilidad fisicoquímica entre 2 o más sustancias y/o materiales que pudiesen ocasionar una contingencia, a la vez que permite la rápida identidad del contenido del recipiente para las labores posteriores de transporte y confinamiento final.

Figura VI.14 Contenedores de solventes (residuos peligrosos) identificación inadecuada



Figura VI.15 Etiquetas adecuadas para envases contenedores de residuos peligrosos (NOM-003-SCT/2008).



**CLASE 4
SÓLIDOS INFLAMABLES**

(No. 4.1)
DIVISION 4.1 SÓLIDOS INFLAMABLES
SIMBOLO (FLAMA) NEGRO; FONDO: BLANCO CON SIETE
FRANJAS ROJAS VERTICALES; CIFRA "4" EN EL ANGULO
INFERIOR, PODRA LLEVAR LA LEYENDA "SOLIDO
INFLAMABLE"

**CLASE 3
LÍQUIDOS INFLAMABLES**

(No. 3)
DIVISION 3.1 SÓLIDOS INFLAMABLES
SIMBOLO (FLAMA) NEGRO; FONDO: BLANCO CON SIETE
FRANJAS ROJAS VERTICALES; CIFRA "4" EN EL ANGULO
INFERIOR, PODRA LLEVAR LA LEYENDA "SOLIDO
INFLAMABLE"

(No. 4.2)
DIVISION 4.2
SUBSTANCIAS QUE PRESENTAN
RIESGO DE COMBUSTION ESPONTANEA,
SIMBOLO (FLAMA) NEGRO; FONDO BLANCO EN LA
MITAD SUPERIOR Y ROJO EN LA MITAD INFERIOR,
CIFRA "4" EN EL ANGULO INFERIOR, PODRA LLEVAR
LA LEYENDA "COMBUSTION ESPONTANEA"

(No. 4.3)
DIVISION 4.3 SUBSTANCIAS QUE, EN CONTACTO
CON EL AGUA, DESPRENDEN GASES INFLAMABLES,
SIMBOLO (FLAMA) NEGRO O BLANCO; FONDO: AZUL,
CIFRA "4" EN EL ANGULO INFERIOR,
PODRA LLEVAR LA LEYENDA
"REACCIONA CON AGUA"

(No. 5.1)
DIVISION 5.1 SUBSTANCIAS OXIDANTES,
SIMBOLO (FLAMA SOBRE UN CIRCULO) NEGRO;
FONDO: AMARILLO, CIFRA "5.1" EN EL ANGULO
INFERIOR, PODRA LLEVAR LA LEYENDA
"OXIDANTE"

(No. 5.2)
DIVISION 5.2 PEROXIDOS ORGANICOS, SIMBOLO (FLAMA)
NEGRO O BLANCO; FONDO: MITAD SUPERIOR ROJA Y
MITAD INFERIOR AMARILLA, CIFRA "5.2" EN EL ANGULO
INFERIOR, PODRA LLEVAR LA LEYENDA "PEROXIDO
ORGANICO"

Debe decir:

**CLASE 5
OXIDANTES Y PEROXIDOS ORGANICOS**

(No. 5.1)
DIVISION 5.1 SUBSTANCIAS OXIDANTES,
SIMBOLO (FLAMA SOBRE UN CIRCULO) NEGRO;
FONDO: AMARILLO, CIFRA "5.1" EN EL ANGULO
INFERIOR, PODRA LLEVAR LA LEYENDA
"OXIDANTE"

(No. 5.2)
DIVISION 5.2 PEROXIDOS ORGANICOS, SIMBOLO
(FLAMA) NEGRO O BLANCO; FONDO: MITAD SUPERIOR
ROJA Y MITAD INFERIOR AMARILLA, CIFRA "5.2" EN EL
ANGULO INFERIOR, PODRA LLEVAR LA LEYENDA
"PEROXIDO ORGANICO"

**CLASE 8
CORROSIVOS**

(No. 8)
SIMBOLO (LIQUIDOS GOTEOANDO DE DOS TUBOS DE
ENSAYO, SOBRE UNA MANO Y UN METAL) NEGRO;
FONDO: BLANCO EN LA MITAD SUPERIOR Y NEGRO
CON BORDE BLANCO EN LA MITAD INFERIOR,
CIFRA "8" EN BLANCO, EN EL ANGULO INFERIOR,
PODRA LLEVAR LA LEYENDA
"CORROSIVO"

**CLASE 9
VARIOS**

(No. 9)
SIMBOLO (7 FRANJAS VERTICALES EN LA MITAD
SUPERIOR) NEGRAS; FONDO: BLANCO;
CIFRA "9" BARRIADA, EN EL ANGULO INFERIOR,
PODRA LLEVAR LA LEYENDA "VARIOS"

**CLASE 6
TOXICOS AGUDOS (FERRAS) Y AGENTES INFECCIOSOS**

(No. 6.1)
DIVISION 6.1
SUBSTANCIAS TOXICAS O VENENOSAS,
SIMBOLO (CALAVIRA Y TIRAS CRUZADAS) NEGRO;
FONDO: BLANCO, CIFRA "6" EN EL ANGULO
INFERIOR, PODRA LLEVAR LA LEYENDA
"TOXICO (VENENOSO)"

(No. 6.2)
DIVISION 6.2 SUBSTANCIAS INFECCIOSAS,
LA MITAD INFERIOR DE LA ETIQUETA PODRA
LLEVAR LAS LEYENDAS: "SUBSTANCIA INFECCIOSA"
Y "CASO DE DANO, DEBRAME O FUGA, AVISESE
INMEDIATAMENTE A LAS AUTORIDADES
SANTARIAS"; SIMBOLO (TRES MEDAS LIRAS
SOBRE UN CIRCULO) Y LEYENDAS EN NEGRO,
FONDO: BLANCO, CIFRA "6" EN EL
ANGULO INFERIOR

Medida de Mitigación 22

Uso de baños portátiles para el personal.

Con el objetivo proteger a los cuerpos de agua que se encuentran en las cercanías de la zona tanto de la contaminación como por la explotación no autorizada que pueden llegar a sufrir, se recomienda el uso de baños portátiles que no requieran en uso de agua. El funcionamiento de este tipo de sanitarios se describe a continuación:

Se deshidrata el contenido que cae en la cámara de tratamiento; esto se logra con calor, ventilación y el agregado de material secante. Hay que reducir la humedad del contenido a menos de 25% tan pronto como sea posible, ya que con este nivel se acelera la eliminación de patógenos, no hay malos olores ni producción de moscas. Se recomienda el uso de una taza de sanitario diseñada especialmente, que desvíe la orina y la almacene en un recipiente aparte, para facilitar la deshidratación de las heces. La orina contiene la mayor parte de nutrientes y generalmente está libre de patógenos, por lo que puede utilizarse directamente como fertilizante, es decir, sin más procesamiento.

Figura VI.16 Ejemplo de Sanitarios portátiles que se deberán usar en la obra



El mantenimiento de estos sanitarios lo deberá realizar la empresa arrendadora, los productos resultantes pueden emplearse como fertilizante para las actividades de reforestación de la zona. Se recomienda que al menos existan dos sanitarios por cada frente de trabajo, con un estimado de 15 personas c/u.

Medida de Mitigación 23

Almacenamiento de aguas grises.

La utilización de agua durante la obra es inevitable, por ejemplo el personal empleará agua cruda para enjuagarse las manos o la cara (aguas grises) las cuales deberán almacenarse en tambos de 50 L de capacidad y tendrán que trasladarse constantemente hacia El Municipio de Jocotepec, Guadalajara o bien al lugar determinado para almacenar este tipo de aguas grises, para finalmente verterlas en el drenaje municipal. Queda prohibido verter esta agua sobre el suelo de la zona de obras a fin de no afectar la calidad del suelo con la presencia de grasas y aceites que provengan de las manos de los trabajadores. También queda

terminantemente prohibido verter estas aguas sobre la cuenca del río o bien dentro del humedal por los mismos efectos que producirán sobre el recurso.

Medida de Mitigación 24

Emisiones de polvo

Para disminuir las emisiones de polvo generados durante la construcción del proyecto se deberá regar con agua tratada las áreas de mayor circulación o actividad y el suelo no consolidado que será trasladado y/o retirado de la zona.

Medida de Mitigación 25

Disposición adecuada y de residuos sólidos

Es natural que a causa de las actividades de construcción se generen residuos de obra y urbanos. Como revisamos en el capítulo anterior, el mal manejo y disposición de los mismos representan un impacto significativo, por lo que la medida de mitigación que se propone para la minimización de este impacto (hasta el punto de que su correcta aplicación puede incluso evitar su manifestación), es el correcto manejo de todo tipo de residuos no peligrosos.

Con respecto a los residuos domésticos, para facilitar su manejo durante toda la duración de la obra, deberán colocarse tambos de plástico de 200 L de capacidad para basura con tapa y bolsa, los cuales deberán estar situados en cada frente de trabajo. Cada tambo será de distinto color (negro / verde) los cuales serán para separar los residuos domésticos por características (orgánicos e inorgánicos). Se recomienda que los residuos orgánicos, sean empleados como material para elaborar compostas que permitan fertilizar el suelo durante las labores de reforestación.

Los residuos inorgánicos por su parte, serán recolectados por el servicio de limpieza del municipio (previo acuerdo entre autoridades y contratista) por lo menos dos veces por semana para evitar su acumulación, e impedir la presencia potencial de fauna nociva.

Figura VI.17. Ejemplo de contenedores y carteles para la separación de los residuos sólidos



Es muy importante mencionar que los materiales y envases o estopas que contengan aceite o algún solvente se consideran como residuos peligrosos, por lo que éstos merecen un tratamiento especial, que se explicará en la medida de mitigación que se relaciona con el manejo de residuos peligrosos.

-Realización de composta

Materiales

Como primer paso, debemos conocer cuáles son las sustancias adecuadas para la realización de la composta.

La **hierba cortada** debe agregarse solamente al final de la fase de desecación y en una capa fina, o mezclada con otros materiales como hojas caídas, tierra, restos de podas, etc., ya que su descomposición genera altas temperaturas que podrían conllevar la autoinflamación.

Las **hojas** representan uno de los materiales básicos para la realización de composta. Existen algunas especies más resistentes a la descomposición, que liberan ácido durante el proceso, por lo que puede ser útil agregar cal o minerales de arcilla.

El **material de poda de árboles** y pastos desmenuzados con una biotrituradora, nos permitirá dotar a la mezcla de una mejor aireación, así como nutrirla de cal, por lo que este tipo de material es de gran valor para el composta.

El **estiércol de animales** esta también indicado, siempre y cuando sea previamente mezclado con otros materiales.

Los **desperdicios de de alimentos** tales como restos de verdura, café, infusiones pueden ser usados siempre que sean anteriormente mezclados para no atraer ratas y ratones.

El **cartón** es también susceptible de formar parte de nuestro montón de material para composta, siendo este más adecuado cuanto más grueso. Deberíamos así mismo, romperlo en trozos y humedecerlos antes de agregarlos. Lo mismo sucede con el **papel**, siempre que este no esté impreso con colores, en cuyo caso debería ser entregado para ser reciclado. No son adecuados para hacer compost el cristal, metales, materiales sintéticos, envases de cartón revestidos, restos de aceite, pinturas y escombros.

Condiciones

Debemos fomentar la actividad de los microorganismos que actúan en la maduración del composta, para lo cual debemos buscar la existencia de un equilibrio entre humedad y aireación en nuestro montón. Si no existe suficiente agua, los microorganismos se aletargarán y el proceso se alargará. Si por el contrario, la mezcla está demasiado mojada (por ejemplo al haber estado expuesta a varios días de lluvia), pelagra su correcta aireación y se enfría, lo que podría desembocar en un proceso de putrefacción. Para evitarlo, durante las fuertes lluvias, deberíamos cubrir el montón protegiéndolo del agua. En el caso de escasez de lluvias, deberemos ocuparnos de que el montón permanezca húmedo. Para facilitar una buena aireación, usaremos un depósito con paredes que

permitan su ventilación y de fondo con orificios que permita la salida de excesos de agua. Este no debería tener más de dos metros de ancho y uno y medio de alto.

La mezcla

Cuanto mayor sea la variedad de desperdicios, mayor valor tendrá finalmente el composta, aunque si la realizamos capa por capa, o mezclando únicamente los materiales de los que disponemos en el momento, también obtendremos composta. Simplemente, debemos tener la precaución de no añadir solamente grandes cantidades de hojas secas o de hierba, ya que esto impedirá la correcta aireación de la mezcla. Si no disponemos de diversidad de desperdicios, podremos obtener una estructura correcta del montón agregando tierra gruesa.

Si disponemos de composta ya hecha, esparcir un poco entre las nuevas capas de desperdicios servirá para acelerar la puesta en marcha del proceso. Para lograr una acidez neutral de la mezcla, si los residuos que hemos usado van a generar ácidos, podemos añadir cal espolvoreándola sobre cada 20 cm. de desperdicios. Para incrementar la proporción de nutrientes que van a consumir los microorganismos y así acelerar el proceso, podemos añadir nitratos en forma de estiércol, guano, huesos o fertilizantes comerciales preparados.

El procedimiento

Ubicaremos la mezcla en un lugar sombreado y protegido del viento. Si ello resulta un problema, utilizaremos un depósito con tapa. La base debe permitir la penetración de agua y el acceso a gusanos y otros animales.

En primer lugar, colocaremos el material grueso hasta una altura de 20 cm. (restos de poda, setos, ramas, tallos, arbustos, flores, etc.), a continuación colocaremos los desperdicios de jardín (hojas y hierba), colocando pequeñas cantidades de compost entre cada capa.

Entre cada capa de unos 20 cm. esparciremos los aditivos que sean necesarios y mojaremos los residuos, repitiendo la operación hasta terminar nuestro montón. Si utilizamos un depósito, este puede ser de madera, piedra, tela metálica, debiendo tener orificios y aberturas por toda su superficie.

El proceso está terminado en el semestre de verano en 4-6 meses y en el semestre de invierno en 6-9 meses, debiendo ser trasladado durante los meses menos fríos en una ocasión

El material residual vegetal deberá ser troceado, picado y se empleará para la restauración de suelos. En este caso, dadas las características de la madera y los largos periodos de insolación, no se recomienda dejar el material en el sitio, para evitar tanto la generación de un incendio forestal como fomentar la aparición de fauna nociva. El material triturado podrá ser incorporado al material del despalme para su uso posterior en la reforestación de taludes, y de la zona aledaña entre a la línea de ceros.

Deberán hacerse recolecciones periódicas de los residuos no susceptibles a reciclamiento. En el caso de los residuos municipales, se realizará un convenio entre la SCT, la contratista y el gobierno del Municipio de Jocotepec para el traslado de residuos domésticos (una o dos veces por semana laboral) hacia el tiradero municipal. Para el caso del desecho de las obras, éste será transportado por la constructora para su disposición final en los bancos de materiales cercanos previa autorización.

Figura VI.18 Recipientes para elaboración de composta



Medida de Mitigación 26

Reutilización de materiales de desmonte, despalme y residuos pétreos para arrope de taludes y bancos de materiales

En concordancia con el punto anterior, algunos de los residuos generados por la obra son susceptibles a reutilizarse sobre todo para la restitución del recurso suelo.

Los residuos orgánicos que influyen el material de despalme y desmonte, puede reutilizarse para la fabricación de composta. Es bien conocido que los suelos del SAR presentan empobrecimiento de nutrientes ya que el único ecosistema que son capaces de sustentar es el pastizal, por lo que para poder sembrar ejemplares arbóreos de la SBC a lo largo de la carretera, es necesario contar con un suelo que posea la concentración de nutrientes necesaria para la sustentación de estos ejemplares; de ahí que en vez de enriquecer estos suelos con fertilizantes fabricados, se empleará parte de los materiales orgánicos y de despalme y desmonte en forma de composta para esta actividad.

Otro tipo de materiales que se generarán de la obra y que son susceptibles a reutilizar son los residuos pétreos, bien sea por la explotación de los bancos de préstamo o bien por la construcción de las bases del cuerpo carretero.

Para reducir de manera considerable la cantidad de este tipo de residuos, deberán reutilizar para el arrope de bancos de materiales y el arrope de taludes. Ambos procesos se explican a continuación.

- *Restauración de bancos de materiales*

Previo acuerdo con los propietarios de los bancos de materiales, se procederá a realizar una restauración parcial en sitios agotados de aprovechamiento con los residuos pétreos y vegetales sobrantes.

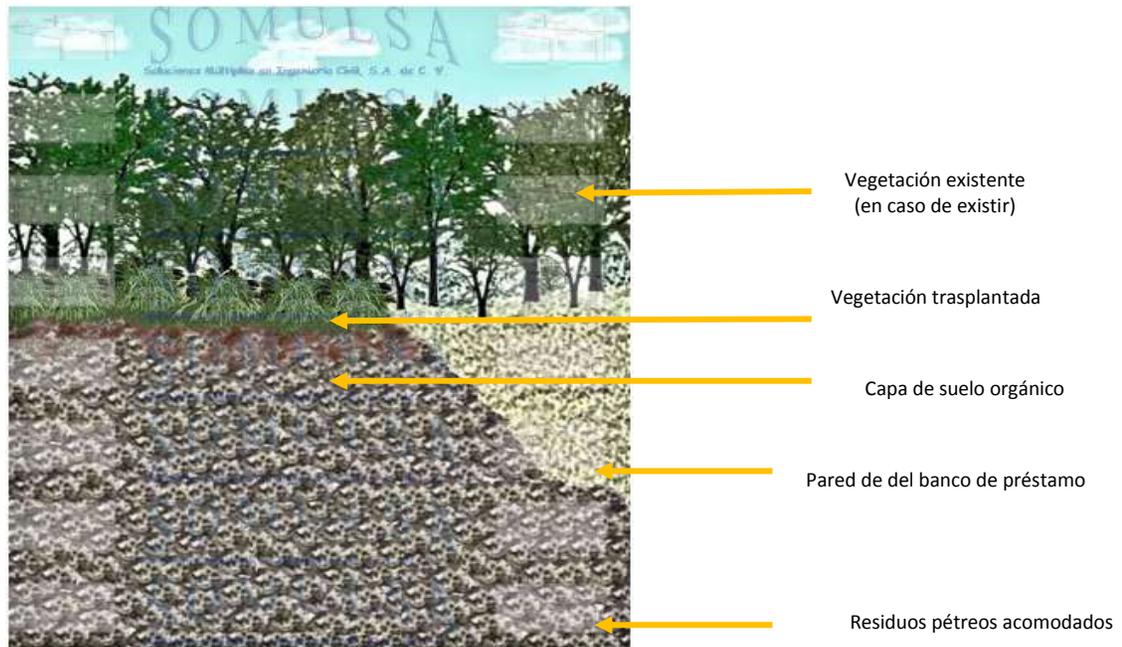
Para el diseño de la restauración del banco de material se deberán considerar los siguientes puntos:

- a).- Simular en lo posible la topografía final a la existente en la zona antes de la actuación, y utilizar los residuos pétreos para rellenar huecos y adaptarse a las sinuosidades del relieve.
- b).- Intentar reproducir las formas características del paisaje natural del área, y evitar la introducción de elementos que denoten artificialidad (líneas rectas, ángulos muy marcados, regularidad de formas geométricas, simetrías, etc.).
- c).- Evitar la colocación de elementos de tamaño desproporcionado respecto a los que definen el paisaje de la zona, respetando la escala.
- d) Realizar un programa de reforestación, donde se empleará como sustrato el material vegetal no empleado en la elaboración de composta; los árboles a trasplantar serán característicos de la zona, prohibiéndose el empleo de especies exóticas.
- e).- Estudiar las características visuales del territorio con el fin de:
- 1.- Ocultar o alejar los elementos impactantes, especialmente de los puntos principales de observación. La magnitud del impacto visual decrece al aumentar la distancia de observación y con la existencia de obstáculos visuales que disminuyan las "partes vistas" del objeto impactante.
 - 2.- Utilizar el cerramiento visual natural como elemento que sirva de soporte o apoyo "visual" de los elementos impactantes, de modo que éstos no supongan una discontinuidad en el terreno natural y que no sobrepasen la línea del horizonte.

Restitución del Suelo.

- A.- En áreas de restauración se deberá restituir al suelo, para promover los procesos de infiltración y regulación de escurrimientos.
- B.- El piso del banco deberá estar cubierto en su totalidad por una capa de suelo fértil de un espesor igual al que originalmente tenía.
- C.- Se deben tomar las medidas de ingeniería necesarias para no afectar la dinámica de los escurrimientos de aguas superficiales.
- D.- Los taludes se podrán fortalecer apropiadamente con sacos llenos de tierra u otro material adecuado, y reforestados inmediatamente para que no se deslaven antes de consolidarse.
- E.- Se deberá tener cuidado durante la restauración, de asegurar que el grado de compactación del suelo no sea mayor del que existía antes del inicio de la explotación del banco.
- F.- No se deberá aplicar ningún producto químico (herbicida) que impida o limite el crecimiento de la capa vegetal.

Figura VI.19. Ejemplo de arroje y reforestación del banco de préstamo



En caso de no poder llegar a un acuerdo con los propietarios de los bancos de materiales explotados, este mismo material pétreo y orgánico puede emplearse para la estabilización de taludes, previo a las labores de reforestación.

c) Arrope de taludes

Básicamente se realizará el procedimiento esquematizado en la Figura VI. 19, aunque en este caso el material pétreo se acomodará en la zona de los taludes, de tal manera que no sean susceptibles a deslizarse por el escurrimiento de agua; de ese punto se colocará el horizonte orgánico del suelo despalmado y finalmente se procederá a trasplantar los ejemplares arbóreos escogidos.

Medida de Mitigación 27

Reforestación a lo largo del Libramiento

Una de las medidas de mitigación ambiental de mayor beneficio ecológico, es la reforestación con la mayor cantidad posible de individuos y especies de la zona, en el sitio donde se realizará el proyecto. La reforestación de la zona se llevará a cabo con especies locales que serán adquiridas en algún vivero cercano a la zona de obras. Dicho procedimiento se explica a continuación.

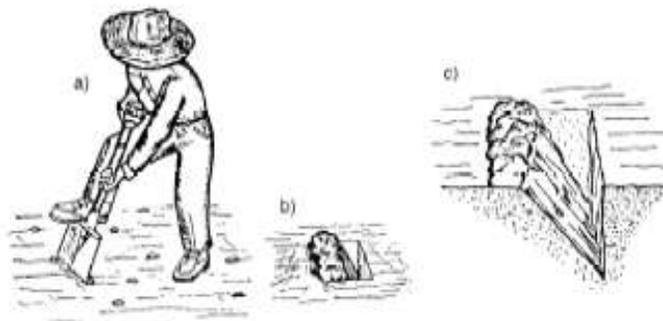
Procedimiento de reforestación.

Dentro del programa de reforestación, una de las herramientas indispensables para entender el impacto que produce la construcción de la carretera, es la Educación Ambiental, que se debe de implementar en el siguiente año escolar de las comunidades tanto en escuelas primarias y secundarias, aunque sea de manera extracurricular, para explicarles qué son las áreas naturales protegidas, sus propósitos y reglamentos, para mostrar la importancia de su existencia y de su manejo racional, con el fin de desarrollar la preocupación colectiva por su protección.

Para estimular esta preocupación y fomentar el uso racional del área, se explicará dentro de los cursos de una manera amena e informal el funcionamiento y fragilidad de sus elementos, así como la manera en que afecta a todos los niveles el rompimiento de sus procesos naturales. Además a través de la educación ambiental se difundirán las diversas alternativas de manejo racional de los recursos naturales acordes a las características del área y los requerimientos locales, así como muestras de tecnología adecuadas para el ecodesarrollo.

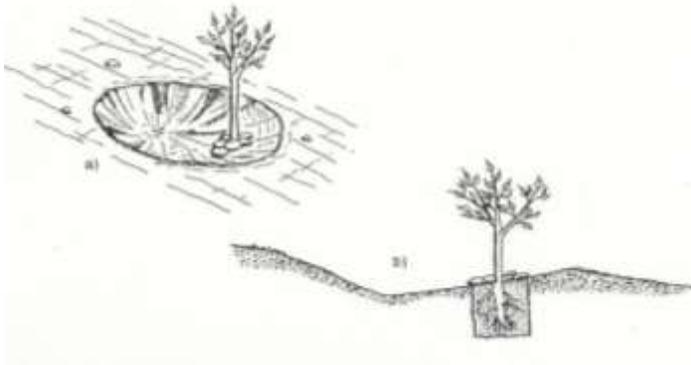
Así que el elemento más importante para el manejo integral de área se dará a través del curso de educación ambiental al sensibilizar al individuo participe durante la etapa de reforestación con individuos típicos de Selva baja caducifolia, que se realizará durante los meses de junio a octubre que es la temporada de lluvias. Esta actividad se realizará dentro del DDV en el pie de los taludes.

Para la forestación y reforestación del sitio, la excavación y la plantación o siembra se realizarán utilizando pala. Se abre en el suelo el espacio (cepa) suficiente para introducir el juvenil con una pala recta, talacho o pala de hender. La cepa se hace con la pala recta enterrándola y haciendo palanca hacia abajo, con el talacho se entierra y palanquea hacia arriba, y en el caso de la pala de hender, ésta se introduce por completo en el suelo de un solo golpe, apoyándose en su pedal, imprimiéndole un movimiento de vaivén rápido, hasta que se deja un espacio suficiente para introducir el juvenil. El trasplante se hace en cuanto la cepa esté lista, posteriormente se cubre y se apisona la tierra, procurando quede unos 10 cm de la de la superficie superior hacia abajo donde está la tierra (cajete) esto con el fin de conseguir un buen contacto de la raíz de la planta con el sustrato.



Excavación a pico de pala
a) Forma de hendir la pala
b) Vista superior de hoyo
c) Corte lateral del hoyo

Se debe cuidar que el centro de la cepa (donde se coloca la planta) no esté en la parte más honda del cajete, para evitar que el agua captada inunde la cepa, o al menos, que lo haga de forma temporal. Para ello, la planta debe quedar ubicada en la pared inclinada del cajete que da la pendiente abajo. Una vez introducida la planta, se colocan varias rocas medianas (aprox. 10 cm de diámetro) en torno a su base con el fin de evitar la evaporación del agua contenida en el suelo subyacente, impedir el brote de malezas, proteger a la planta del pisoteo de los animales y amortiguar las bajas de temperatura en invierno al retener el calor del sol.



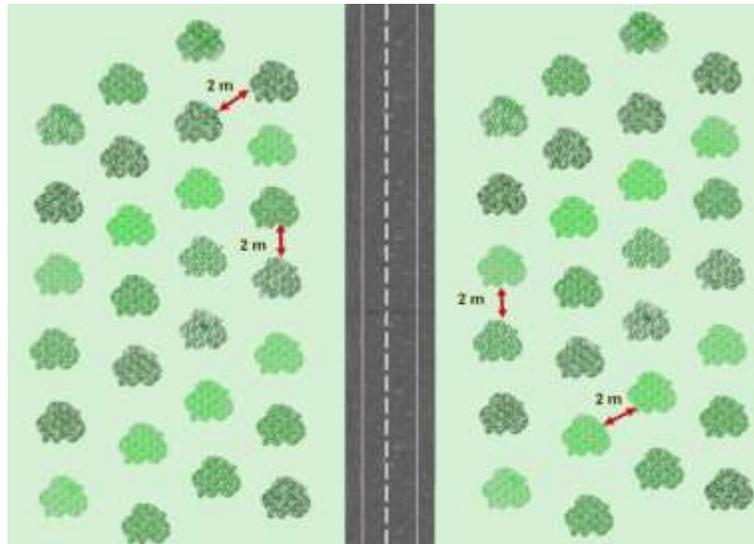
Sistema Español
a) vista superior
b) vista lateral

La reforestación se realizará entremezclando especies de crecimiento rápido arbustivas y arbóreas de hoja perenne y de hoja caduca propias de la zona, con la densidad y disposición, tresbolillo lo cual permitirá asegurar el crecimiento del arbolado durante todo el año, se propone que la distancia media entre los juveniles será de 2 m, como se muestra en la figura (Figura V1.20).

Figura V1.20 Disposición tresbolillo para la reforestación



II.5. Figura V1.21 Espaciamiento entre ejemplares trasplantados



Compensación física por la tala de arbolado.

II.6. TABLA VI.5. Compensación física por afectación (tala)

Categoría	Características	Construcción de Obra
ESTRATO 1	Árbol o arbusto entre 30 centímetros y 2 metros de altura	1 a 3
ESTRATO 2	Árbol entre 2 y 8 metros de altura	1 a 3
ESTRATO 3	Árbol mayor a 8 metros de altura	1 a 3

La distancia ideal entre cada árbol debe ser entre 1.5 y 2 m, aunque es relativa, sin embargo se debe pensar en su tamaño adulto en el futuro, ya que no existe una recomendación exclusiva por especie. Como referencia la distancia entre árboles mayores debe ser no menos que la altura máxima esperada y la distancia del árbol a una residencia debe ser al menos de la mitad de su altura máxima.

El plantar árboles de sombra en una superficie menor de 1.5 m implicará mantener todos los árboles podados regularmente. El espaciamiento tiene un objetivo estético y otro biológico, para evitar la competencia por espacio, sombreado de ramas, filtrar o dejar pasar la luz al césped o estratos inferiores, traslape de raíces, y reducir la poda para abatir los costos de manejo. Es importante mantener los espaciamientos deseados en forma permanente, y si otros árboles se interponen inesperadamente se deben eliminar o reubicar para no romper el arreglo original del paisaje.

No se deberán plantar ejemplares de una sola especie, pues se corre el riesgo de que la propagación de vegetación a futuro sea monoespecífica y ello únicamente favorezca la presencia de ciertas especies de fauna silvestre; en vez de ello, se escogerán diferentes especies típicas de la región para beneficiar una mayor biodiversidad faunística.

Una vez que estén los juveniles en su lugar, se regarán con una pipa en cuya terminación se pondrá un dosificador de regadera. Los juveniles se regarán cada tercer día durante un mes, o hasta que el cubresuelo esté

completamente desarrollado. Se recomienda hacer el trasplante en mayo, justo antes del inicio de las lluvias para tener la mayor sobrevivencia de juveniles. De la misma forma, se propone que se realice la reforestación del banco de tiro.

En promedio, se requiere de una persona por cada 35 juveniles, se puede invitar a los estudiantes de primaria y secundaria de para que participen en la reforestación como parte de los programas de educación ambiental.

Los indicadores que hay que tomar en cuenta para conocer el éxito de la reforestación son los siguientes:

- Una sobrevivencia mínima de elementos trasplantados del 50% al año de trasplante.
- Una altura media de 1 m a 18 meses del trasplante
- Una cobertura de grupo mayor a 3.5 a los dos años de trasplante
- Desarrollo de sotobosque y cobertura mayor a 4 a los tres primeros años del trasplante

El biólogo encargado de la parte de botánica será la persona responsable de llevar a cabo el seguimiento del cuidado de las plántulas.

Tabla VI. 6. Medidas de mitigación a aplicar en cada etapa del proyecto.

Etapa de Preliminares

ACTIVIDAD	COMPONENTE	MEDIDA DE MITIGACIÓN
Contratación y preparación del personal	Vegetación	<ul style="list-style-type: none"> • Señalización de individuos a remover • Desmontar sólo las áreas necesarias
	Fauna	<ul style="list-style-type: none"> • Impartición de platicas o cursos en materia ambiental • Acciones de rescate y reubicación de fauna • Desmontar sólo las áreas necesarias

Etapa de Preparación del Sitio

ACTIVIDAD	COMPONENTE	MEDIDA DE MITIGACIÓN
Desmonte y despalme	Aire	<ul style="list-style-type: none"> • Evitar la quema de la vegetación. • Acatar las normas oficiales mexicanas en materia de control de emisiones para unidades que utilizan diesel y gasolina como combustible. • Mantener húmeda la zona donde se realicen estas actividades. • Acatar la normatividad en materia de emisiones contaminantes a la atmósfera. • Mantenimiento adecuado de operación de maquinaria. • Evitar la quema de la vegetación. • Acatar la normatividad en materia de ruido • No hacer trabajos en horarios nocturnos • Los vehículos deben transitar con los escapes cerrados
	Agua	<ul style="list-style-type: none"> • Constante supervisión ambiental para asegurarse de que no se contaminen los cuerpos de agua aledaños. • Correcto manejo y disposición de los residuos generados • Colocación de trampas de sedimento y residuos • No existe medida de mitigación

	Suelo	<ul style="list-style-type: none"> • Uso de geomembranas en patios de maquinarias • Si ocurre, evitar la expansión del derrame, remover el área contraminada, dar tratamiento adecuado y disponer correctamente. • Supervisión constante de la zona de obras.
		<ul style="list-style-type: none"> • Evitar el uso de herbicidas o agroquímicos para quitar vegetación.
		<ul style="list-style-type: none"> • Reutilización de tierra orgánica en sitios sujetos a reforestación o bien en bancos de materiales
		<ul style="list-style-type: none"> • Inducir vegetación en las áreas aledañas a los desmontes y despalmes para detener la erosión. • Reutilización de la capa orgánica sobre el derecho de vía, una vez terminada construcción de la carretera • Programar las obras en época de estiaje para evitar la erosión hídrica • Colocación de trampas de sedimento
	Vegetación	<ul style="list-style-type: none"> • Programa de reforestación de especies nativas • Desmontar sólo las áreas necesarias
Fauna	<ul style="list-style-type: none"> • Impartición de platicas o cursos en materia ambiental • Acciones de rescate y reubicación de fauna • Supervisión ambiental constante en la zona de obras 	
Paisaje	<ul style="list-style-type: none"> • No derribar vegetación que no sea indispensable retirar • Adecuado manejo de residuos a lo largo de toda la obra 	

Etapa de Construcción

ACTIVIDAD	COMPONENTE	MEDIDA DE MITIGACIÓN
Empleo de maquinaria y equipo	Aire	<ul style="list-style-type: none"> • Evitar las fogatas o quema de llantas. • Cumplir con las NOM's en materia de control de emisiones para unidades que utilizan diesel y gasolina como combustible. • Mantener húmeda el área en donde se realicen estas actividades.
		<ul style="list-style-type: none"> • Que los motores de diesel o gasolina cumplan con las normas correspondientes en materia de emisiones. • Mantenimiento adecuado de operación de maquinaria.
		<ul style="list-style-type: none"> • Acatar la normatividad en materia de ruido. • No exceder las jornadas laborales establecidas. • No hacer trabajos en horarios nocturnos
		<ul style="list-style-type: none"> • No existe medida de mitigación
	Vegetación	<ul style="list-style-type: none"> • Trabajar únicamente en zonas desmontadas • Supervisión ambiental constante
	Fauna	<ul style="list-style-type: none"> • Supervisión ambiental constante en búsqueda de ejemplares para su rescate y reubicación
	Antropogénico	<ul style="list-style-type: none"> • Cumplimiento de un Programa de Seguridad e Higiene Industrial y Protección Civil • Vigilancia constante por parte de la Supervisión Ambiental
Explotación de bancos de materiales	Aire	<ul style="list-style-type: none"> • Evitar las fogatas o quema de llantas. • Cumplir con las NOM's en materia de control de emisiones para unidades que utilizan diesel y gasolina como combustible. • Mantener húmeda el área donde se realicen estas actividades.
		<ul style="list-style-type: none"> • Que los motores a Diesel o gasolina cumplan con las normas correspondientes en materia de emisiones. • Mantenimiento adecuado de operación de maquinaria.
		<ul style="list-style-type: none"> • Acatar la normatividad en materia de ruido. • No exceder las jornadas laborales establecidas. • No hacer trabajos en horarios nocturnos.
	Agua	<ul style="list-style-type: none"> • Correcto manejo y disposición de los residuos

ACTIVIDAD	COMPONENTE	MEDIDA DE MITIGACIÓN
		<ul style="list-style-type: none"> • Ubicar los bancos lejos de cuerpos de agua cercanos. • Colocación de trampas de sedimento y residuos
	Geología y Geomorfología	<ul style="list-style-type: none"> • No existe medida de mitigación
	Vegetación	<ul style="list-style-type: none"> • Trabajar únicamente en zonas desmontadas • Supervisión ambiental constante
	Fauna	<ul style="list-style-type: none"> • Supervisión ambiental constante en búsqueda de ejemplares para su rescate y reubicación
	Antropogénico	<ul style="list-style-type: none"> • Cumplir con el Programa de Seguridad e Higiene Industrial y Protección Civil. • Trabajar en conjunto con el jefe de seguridad e higiene de la obra a fin de reducir al máximo la probabilidad de accidentes
Excavación en caja y nivelación del terreno	Aire	<ul style="list-style-type: none"> • Mantener húmeda el área donde se realicen estas actividades. • Acatar la normatividad en materia de ruido. • No exceder las jornadas laborales establecidas • No hacer trabajos en horarios nocturnos.
	Suelo	<ul style="list-style-type: none"> • Reutilización del material para posteriores actividades como arroje de taludes, reforestación, etc. • No existe medida de mitigación
	Geología y Geomorfología	<ul style="list-style-type: none"> • No existe medida de mitigación
	Fauna	<ul style="list-style-type: none"> • Acciones de rescate y reubicación de fauna • Constante supervisión ambiental
	Antropogénico	<ul style="list-style-type: none"> • Cumplir con el Programa de Seguridad e Higiene Industrial y Protección Civil. • Trabajar en conjunto con el jefe de seguridad e higiene de la obra a fin de reducir al máximo la probabilidad de ocurrencia de accidentes
Acarreo de materiales	Aire	<ul style="list-style-type: none"> • Mantener húmeda el área donde se realicen estas actividades. • Acatar la normatividad en materia de ruido. • No exceder las jornadas laborales establecidas. • No hacer trabajos en horarios nocturnos
	Vegetación	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar estas actividades sólo en áreas totalmente desmontadas
	Fauna	<ul style="list-style-type: none"> • Acciones de rescate y reubicación de fauna • Constante supervisión ambiental
	Antropogénico	<ul style="list-style-type: none"> • Cumplir con el Programa de Seguridad e Higiene Industrial y Protección Civil. • Trabajar en conjunto con el jefe de seguridad e higiene de la obra a fin de reducir al máximo los riesgos.
Cortes y terraplenes	Aire	<ul style="list-style-type: none"> • Mantener húmeda el área donde se realicen estas actividades. • Acatar la normatividad en materia de ruido. • No exceder las jornadas laborales establecidas. • No hacer trabajos en horarios nocturnos
	Agua	<ul style="list-style-type: none"> • Colocar obras de drenaje en sitios donde se requiera • Construcción de estructuras en sitios que atraviesen los cuerpos de agua afectados • Colocación de trampas de sedimento y residuos • Correcto manejo y disposición de los residuos. • Colocación de trampas de sedimento y residuos • Supervisión constante
	Suelo	<ul style="list-style-type: none"> • No utilizar fertilizantes químicos • Empleo de composta hecha con residuos orgánicos (provenientes de los residuos sólidos vegetales y/o restos de comida generados de los alimentos de los trabajadores o de la misma localidad).
	Geología y Geomorfología	<ul style="list-style-type: none"> • No existe medida de mitigación

ACTIVIDAD	COMPONENTE	MEDIDA DE MITIGACIÓN
	Vegetación	<ul style="list-style-type: none"> Realizar labores en zonas desmontadas Supervisión constante
	Fauna	<ul style="list-style-type: none"> Acciones de rescate y reubicación de fauna Supervisión constante
	Paisaje	<ul style="list-style-type: none"> No derribar vegetación que no sea indispensable retirar Adecuado manejo de residuos a lo largo de toda la obra
	Antropogénico	<ul style="list-style-type: none"> Cumplir con el Programa de Seguridad e Higiene Industrial y Protección Civil. Trabajar en conjunto con el jefe de seguridad e higiene de la obra a fin de reducir al máximo los riesgos.
Obras de drenaje	Aire	<ul style="list-style-type: none"> Acatar la normatividad en materia de emisiones Mantenimiento adecuado de operación de maquinaria.
		<ul style="list-style-type: none"> Acatar la normatividad en materia de ruido. No exceder las jornadas laborales establecidas. No hacer trabajos en horarios nocturnos
	Agua	-----
	Suelo	<ul style="list-style-type: none"> Colocar obras de drenaje en sitios adecuados para reencauzar escurrimientos.
	Vegetación	<ul style="list-style-type: none"> Realizar obras sólo en sitios desmontados y despalmados Supervisión constante
	Fauna	<ul style="list-style-type: none"> Acciones de rescate y reubicación de fauna Supervisión constante
	Paisaje	<ul style="list-style-type: none"> No derribar vegetación que no sea indispensable retirar Adecuado manejo de residuos a lo largo de toda la obra
Compactación	Aire	<ul style="list-style-type: none"> Acatar la normatividad en materia de emisiones Mantenimiento adecuado de operación de maquinaria.
		<ul style="list-style-type: none"> Acatar la normatividad en materia de ruido. No exceder las jornadas laborales establecidas. No hacer trabajos en horarios nocturnos
	Suelo	<ul style="list-style-type: none"> No existe medida de mitigación No existe medida de mitigación
	Vegetación	<ul style="list-style-type: none"> Realizar obras sólo en sitios desmontados Supervisión constante
	Fauna	<ul style="list-style-type: none"> Acciones de rescate y reubicación de fauna Supervisión constante
Tendido de bases	Aire	<ul style="list-style-type: none"> Mantener húmeda el área donde se realicen estas actividades.
		<ul style="list-style-type: none"> Acatar la normatividad en materia de emisiones Mantenimiento adecuado de operación de maquinaria.
	Agua	<ul style="list-style-type: none"> Colocación de trampas para sedimento y residuos
	Suelo	<ul style="list-style-type: none"> No existen medidas de mitigación
	Vegetación	<ul style="list-style-type: none"> Realizar actividades sólo en áreas desmontadas Supervisión constante
	Antropogénico	<ul style="list-style-type: none"> Cumplir con el Programa de Seguridad e Higiene Industrial y Protección Civil. Trabajar en conjunto con el jefe de seguridad e higiene de la obra a fin de reducir al máximo los

ACTIVIDAD	COMPONENTE	MEDIDA DE MITIGACIÓN
		riesgos.
Fabricación y colocación de la carpeta asfáltica	Aire	<ul style="list-style-type: none"> Mantener húmeda el área donde se realicen estas actividades. Acatar la normatividad en materia de emisiones Mantenimiento adecuado de operación de maquinaria.
		<ul style="list-style-type: none"> Acatar la normatividad en materia de ruido. No exceder las jornadas laborales establecidas. No hacer trabajos en horarios nocturnos
		<ul style="list-style-type: none"> Colocación de trampas para sedimento y residuos Correcto manejo y disposición de los residuos
	Agua	<ul style="list-style-type: none"> Colocación de obras de drenaje en los sitios adecuados
		<ul style="list-style-type: none"> Colocación de geomembranas en patios de maquinaria Evitar la expansión del derrame disposición como residuo peligroso.
	Suelo	<ul style="list-style-type: none"> No existen medidas de mitigación
	Vegetación	<ul style="list-style-type: none"> Realizar labores sólo en áreas desmontadas
Antropogénico	<ul style="list-style-type: none"> Cumplir con el Programa de Seguridad e Higiene Industrial y Protección Civil. Trabajar en conjunto con el jefe de seguridad e higiene de la obra a fin de reducir al máximo los riesgos. 	
Manejo y disposición de los residuos	Agua	<ul style="list-style-type: none"> Depositar adecuadamente los residuos en los contenedores correspondientes
		<ul style="list-style-type: none"> Depositar adecuadamente los residuos en los contenedores correspondientes
	Suelo	<ul style="list-style-type: none"> Preparación ambiental del personal Evitar la expansión del derrame para su posterior tratamiento y disposición como residuo peligroso.
	Vegetación	<ul style="list-style-type: none"> Depositar adecuadamente los residuos en los contenedores correspondientes
	Fauna	<ul style="list-style-type: none"> Depositar adecuadamente los residuos en los contenedores correspondientes para evitar daños como: ingesta de alguna sustancia tóxica, algún otro material (papel, plástico, etc.)
Antropogénico	<ul style="list-style-type: none"> Cumplir con el Programa de Seguridad e Higiene Industrial y Protección Civil. Trabajar en conjunto con el jefe de seguridad e higiene de la obra a fin de reducir al máximo los riesgos. 	

Operación y Mantenimiento

ACTIVIDAD	COMPONENTE	MEDIDA DE MITIGACIÓN
Carretera en operación	Aire	<ul style="list-style-type: none"> Acatar la normatividad en materia de ruido. No exceder las jornadas laborales establecidas. No hacer trabajos en horarios nocturnos.
	Suelo	<ul style="list-style-type: none"> Evitar la expansión del derrame para su posterior tratamiento y disposición como residuo peligroso.
	Vegetación	<ul style="list-style-type: none"> Supervisión del las labores de reforestación Utilización solo de especies nativas de la región
	Fauna	<ul style="list-style-type: none"> Rescate y reubicación de ejemplares Supervisión constante por parte del supervisor ambiental y /o biólogos encargados de fauna.
	Antropogénico	<ul style="list-style-type: none"> Colocar señalamientos para evitar accidentes Colocar señalamientos que indiquen prohibido el uso incorrecto de flora y fauna.
Señalización	Vegetación	<ul style="list-style-type: none"> Realizar labores en zonas desmontadas

	Paisaje	<ul style="list-style-type: none"> No derribar vegetación que no sea indispensable retirar Adecuado manejo de residuos a lo largo de toda la obra
Tránsito Vehicular	Aire	<ul style="list-style-type: none"> Acatar la normatividad en materia de ruido.
	Vegetación	<ul style="list-style-type: none"> Supervisión del las labores de reforestación
	Fauna	<ul style="list-style-type: none"> Rescate y reubicación de ejemplares que sufrieran algún accidente durante la construcción
	Paisaje	<ul style="list-style-type: none"> Adecuado manejo de residuos a lo largo de toda la obra Al término de la construcción se retirara todo material de desecho que haga que se empobrezca aun más la calidad del paisaje.
	Antropogénico	<ul style="list-style-type: none"> Colocar señalamientos para evitar accidentes
Mantenimiento	Aire	<ul style="list-style-type: none"> Mantenimiento adecuado de operación de maquinaria. Los vehículos utilizados deberán tener verificación de emisiones de gases contaminada bajo norma.
		<ul style="list-style-type: none"> Acatar la normatividad en materia de ruido. No exceder las jornadas laborales establecidas. No hacer trabajos en horarios nocturnos
		<ul style="list-style-type: none"> El supervisor ambiental deberá asegurarse de que no se contaminen los cuerpos de agua aledaños. Correcto manejo y disposición de los residuos
	Agua	<ul style="list-style-type: none"> El supervisor ambiental deberá asegurarse de que no se contaminen los cuerpos de agua aledaños. Correcto manejo y disposición de los residuos
	Vegetación	<ul style="list-style-type: none"> Realizar labores en áreas desmontadas
Fauna	<ul style="list-style-type: none"> Acciones de rescate y reubicación de fauna Supervisión constante 	

VI.4 Programa y Cantidades de Trabajo de las Medidas de Mitigación o Compensación

A continuación, en la Tabla VI.7 se describen las cantidades de trabajo que se requieren para poder realizar las medidas de mitigación propuestas en este capítulo.

Tabla VI.7. Cantidades de trabajo para las medidas de mitigación.

Medida de mitigación	Cantidad	Observaciones
1. Contratación de un supervisor ambiental	2	Uno será el responsable de la vigilancia de la aplicación y cumplimiento de las medidas de mitigación, mientras que el otro, apoyará en labores de vigilancia y cumplimiento.
2. Establecer límites de horarios de trabajo	No aplica	No aplica
3. Establecimientos de labores permitidas en las actividades del proyecto	No aplica	No aplica
4. Implementar programa de seguridad	No aplica	No aplica
5. Señalización de zona de obras	No aplica	No aplica
6. Restringir área de frentes de trabajo al derecho de vía	4	Se requieren veladores por frente de obra que trabajen en turnos de 12 x 12 h
7. Evitar uso del agua de los cuerpos de agua cercanos	No aplica	No aplica
8. Comunicación pública	2	Pasantes de la carrera de ingeniería y/o biología (carreras afines) que notificaran a la población de las actividades relacionadas con el proyecto antes, durante y al término del proyecto.
9. Derrames accidentales	2	Ingeniero químico, ingeniero industrial que tengan

Medida de mitigación	Cantidad	Observaciones
		conocimientos de manejo de residuos tóxicos y su correcto manejo, prevención de accidentes.
10. Colocación de mallas para recolección de residuos sólidos	No aplica	No aplica
11. Humedecer áreas de trabajo	No aplica	No aplica
12. Prohibir quema de vegetación	2	Botánicos con conocimiento de la flora de la región y que establezcan especies susceptibles a una rápida combustión.
13. Transporte adecuado de material geológico pétreo, y residual	No aplica	No aplica
14. Rescate y reubicación de fauna	2	Zoólogos especializados en manejo e identificación de fauna silvestre para llevar a cabo la reubicación de individuos.
15. Explotación de bancos de materiales autorizados	No aplica	No aplica
16. Evitar que las actividades se realicen en época de reproducción de fauna	2	Zoólogos especializados en conocimiento e identificación de fauna silvestre con conocimiento de ciclos de vida de fauna de la región con el fin de salvaguardar las épocas reproductivas de la fauna.
17. Realizar mantenimiento regular de maquinaria y equipo	No aplica	No aplica
18. Mitigación de daños causados por ruido y vibración	No aplica	No aplica
19. Evitar acumulación de residuos pétreos y sedimentos	No aplica	No aplica
20. Uso de Planta de asfalto con tecnología anticontaminante	No aplica	No aplica
21. Plan de manejo y disposición adecuada de residuos peligrosos	No aplica	No aplica
22. Uso de baños portátiles	No aplica	No aplica
23. Emisiones de polvo	No aplica	No aplica
24. Almacenamiento de aguas grises	No aplica	No aplica
25. Disposición adecuada de residuos sólidos	No aplica	No aplica
26. Reutilización de materiales para arroyo de taludes y bancos de materiales	No aplica	Reducción de los volúmenes finales de este tipo de residuos generados por la construcción de la obra.
27. Programa de reforestación	2	Botánicos o Ingenieros Forestales con conocimientos de especies de flora y técnicas de reforestación, que se llevarán a cabo a lo largo del tramo del libramiento

Se prevé que todas las actividades de las etapas de preparación del sitio y de construcción duren aproximadamente nueve meses, por lo que a continuación se presenta un programa sobre el cual se esquematiza la temporalidad de las medidas de mitigación propuestas durante este estudio

Tabla VI.8. Calendario de aplicación de medidas de mitigación (mensual)

Medida de mitigación	1	2	3	4	5	6	7	8	9	N*
27. Contratación de un supervisor ambiental	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
28. Establecer límites de horarios de trabajo	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
29. Establecimiento de labores permitidas en las actividades del proyecto	✓									
30. Implementar programa de seguridad	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
31. Señalización de zona de obras	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
32. Restringir área de trabajo en el DDV	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
33. Evitar uso del agua del Lago de Chapala o de algún otro tipo de cuerpo de agua (superficial o subterráneo)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
34. Comunicación pública	✓	✓								
35. Derrames accidentales	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
36. Colocación de cercos de sedimentos en estructuras		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
37. Humedecer el área de trabajo	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
38. Prohibir quema de vegetación	✓	✓								✓
39. Transporte adecuado de material geológico, pétreo y residual	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
40. Programa de rescate y reubicación de fauna	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
41. Explotación de bancos de materiales autorizados		✓	✓	✓	✓	✓	✓			
42. Evitar que las actividades se realicen en época de reproducción de fauna	✓	✓	✓	✓	✓					
43. Realizar mantenimiento regular de maquinaria y equipo	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
44. Mitigar ruido y vibración	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
45. Evitar acumulación de residuos pétreos y sedimentos	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	

46. Planta de asfalto con tecnología anticontaminante						✓	✓	✓	✓	
47. Plan de manejo y disposición adecuada de residuos peligrosos	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
48. Uso de baños portátiles	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
49. Almacenamiento de aguas grises	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
50. Emisiones de polvo	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
51. Disposición adecuada de residuos sólidos	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
52. Reutilización de materiales de desmonte y de despalme para arropar taludes y bancos de préstamo	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
53. Programa de reforestación						✓	✓	✓	✓	✓
Libramiento El Molino en el Estado de Jalisco										
Preparación del Sitio										
Construcción del sitio										
Operación y mantenimiento										

N = Tiempo Indefinido

Finalmente, se muestran los indicadores de cumplimiento de las medidas de mitigación propuestas para el proyecto en comento.

Tabla VI. 9. Indicadores de cumplimiento de las medidas de mitigación propuestas

Medida de mitigación	Indicadores de Cumplimiento
1. Contratación de un supervisor ambiental	<ul style="list-style-type: none"> ■ Signatario de principio a fin del proyecto de todos los reportes, minutas y demás documentos relacionados con el cumplimiento de condicionantes ambientales conforme lo autorizado por la SEMARNAT. ■ Reducción de contingencias ambientales por tipo de obra
2. Establecer límites de horarios de trabajo	<ul style="list-style-type: none"> ■ Revisión de listas de asistencia donde de indique nombre del empleado, actividad, horario de labores, fecha e firma.
3. Establecimiento de labores permitidas en las actividades del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> ■ Listas de asistencia a reuniones programadas, firmadas por la totalidad de los empleados relacionados a los trabajos de campo del proyecto
4. Implementar programa de seguridad	<ul style="list-style-type: none"> ■ Revisión constante (2-3 veces por semana) y al azar para supervisar que los trabajadores cuenten con el equipo de protección necesario. ■ Realización de un pequeño cuestionario verbal en el cual se pueda demostrar el conocimiento básico de las medidas de seguridad aplicables a la actividad realizada dentro de la obra. ■ Verificar periódicamente que el equipo de emergencia este en optimas condiciones para cualquier imprevisto (extinguidores, botiquín de primeros auxilios, vehículo).
5. Señalización de zona de obras	<ul style="list-style-type: none"> ■ Verificación constante (2-3 veces por semana) de la correcta señalización preventiva en la zona de obras. ■ Se designará personal para dirigir el tránsito para ciertos desvíos que lo requieran. ■ Se proveerá señalización para los desvíos, prestando especial atención a la visibilidad nocturna. ■ Se seguirán las especificaciones de los planos de mantenimiento del tránsito donde se detallara la forma en que se manejará el tránsito vehicular en los diferentes segmentos de la vía durante la construcción, de maneja que se garantice la continuidad del servicio con la menor congestión posible y de forma segura.

	<ul style="list-style-type: none"> Se notificará al público sobre los desvíos, cierres de acceso e interrupciones en los servicios que se tengan que efectuar temporalmente.
6. Restringir área de trabajo en el DDV	<ul style="list-style-type: none"> En cada recorrido diario se verificará que ningún equipo, material, maquinaria o persona se encuentre en un sitio diferente al DDV designado. Supervisión constante (2–3 veces por semana) con un horario al azar, para verificar la presencia de vigilantes en las zonas de obras más importantes.
7. Evitar uso del agua del Lago de Chapala o de algún otro cuerpo de agua (superficial y/o subterráneo)	<ul style="list-style-type: none"> Se verificará que las pipas que transporten agua a la zona de obras, tengan las autorizaciones correspondientes de extracción del líquido. Estas pipas a su vez deberán evitar el desperdicio de agua, por lo que estarán libres de cualquier fuga ya sea en mangueras o bien en el mismo contenedor.
8. Comunicación pública	<ul style="list-style-type: none"> Mantener informada a la población sobre las actividades que se realizarán durante las etapas del proyecto, así como medidas de seguridad, ambientales y posibles cambios en la vialidad. Permitiendo con ello la optimización del trazo de libramiento.
9. Derrames accidentales	<ul style="list-style-type: none"> Colocación de geomembranas para evitar derrames en suelo aplicar la NOM correspondiente para este rubro. Evitar contaminación de suelos y posibles cuerpos de agua. Evitar daño en flora y fauna cercana
10. Colocación de mallas para la recolección de residuos sólidos	<ul style="list-style-type: none"> Porcentaje de retención de sedimentos y basura Adecuación a las labores de reforestación
11. Humedecer áreas de trabajo	<ul style="list-style-type: none"> Disminución en la generación de polvo rociando agua de preferencia residual tratada con calidad suficiente para cubrir este propósito.
12. Prohibir quema de vegetación	<ul style="list-style-type: none"> Vigilancia diaria durante la temporada de desmonte y despalme en el área de obras. Vigilancia constante (2 – 3 veces al día) y con horario al azar durante las otras etapas de la obra.
13. Transporte adecuado de material pétreo, geológico y residual	<ul style="list-style-type: none"> Ausencia de estos materiales en la zona de obras
14. Programa de rescate y reubicación de fauna	<ul style="list-style-type: none"> Seguimiento de cada uno de los ejemplares capturados y trasladados en el área de liberación, el cual se realizará al menos una vez por semana. Realización de censos poblacionales al menos durante la etapa de construcción del proyecto, anotaciones en bitácora, o al menos en diario de campo. Canalización de individuos enfermos a tratamiento y posterior su recuperación para posterior reintroducción a su hábitat natural.
15. Explotación de bancos de materiales autorizados	<ul style="list-style-type: none"> Revisión de la constancia de explotación autorizada.
16. Evitar que las actividades se realicen en época de reproducción de fauna	<ul style="list-style-type: none"> Ausencia de fauna juvenil. Asegurar la riqueza de especies y la variabilidad genética de especies.
17. Realizar mantenimiento regular de maquinaria y equipo	<ul style="list-style-type: none"> Comprobante de verificación en instalación autorizada por cada una de las máquinas y equipos que operen en la obra, donde se notifique que no se rebasan los límites de la NOMs aplicables.
18. Mitigar ruido y vibración	<ul style="list-style-type: none"> Verificación de las normas correspondientes Se solicitará a los contratistas de la obra, que indiquen a los conductores de sus camiones la obligatoriedad para que cierren sus escapes de las unidades, cuando se encuentren circulando cerca de las poblaciones aledañas, esto con la finalidad de no permitir que esas unidades rebasen los dB permitidos por la NOM correspondiente.
19. Evitar acumulación de residuos pétreos y sedimentos	<ul style="list-style-type: none"> Ausencia de estos materiales en los frentes de obra y zonas aledañas por más de una semana.
20. Planta de asfalto con tecnología anticontaminante	<ul style="list-style-type: none"> Verificación de los límites de emisiones gaseosas que no rebasen la normatividad presente
21. Plan de manejo y disposición adecuada de residuos peligrosos	<ul style="list-style-type: none"> Cantidad de RP generados y mandados a tratamiento y/o disposición general. Verificación de actas entrega-recepción. Uso de vehículos especiales para el transporte de estos RP.

22. Uso de baños portátiles	<ul style="list-style-type: none"> ■ Ausencia de fecalismo al aire libre de origen humano ■ Evitar zoonosis (enfermedades transmitidas del hombre a animales, o viceversa)
23. Almacenamiento de aguas grises	<ul style="list-style-type: none"> ■ Daño a suelos y/o cuerpos de agua cercanos ■ Confinamiento de estas aguas grises a lugares destinados por las autoridades competentes.
24. Emisiones de polvo	<ul style="list-style-type: none"> ■ Camiones de carga cubiertos con lona, humedad del suelo.
25. Disposición adecuada de residuos sólidos	<ul style="list-style-type: none"> ■ Verificación periódica de recolección de los mismos.
26. Reutilización de materiales de desmonte y de despalme para arropar taludes y bancos de préstamo	<ul style="list-style-type: none"> ■ Disminución de más del 50% del total de residuos pétreos y vegetales generados por la ejecución de la obra.
27. Programa de reforestación	<ul style="list-style-type: none"> ■ Número de organismos por especie con trasplante exitoso (>65%). ■ Mayor cobertura vegetal, mayor calidad del paisaje. ■ Aumento de la diversidad de fauna local. ■ Menos erosión de suelos.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL

CAPITULO VII

PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS.

VII.1 Evaluación gráfica de la tendencia del SAR y del área que comprende el proyecto.

En base a los estudios establecidos en los capítulos anteriores, y en particular pensando en lo referente a las condiciones del SAR, se pronosticarán los escenarios ambientales: físicos, biológicos y socioeconómicos, considerando tanto el área de estudio, como el área de proyecto, y estimando para los eventos del SAR con ejecución del proyecto y con medidas de mitigación, en cada etapa del proyecto.

En sistema ambiental es básicamente un conjunto de estructuras que se integran e interactúan en función a un intercambio de materia y energía. La línea base reúne los indicadores ambientales que se destacan por su relevancia dentro de los procesos de interacción, los cuales por ende, describen la integridad funcional de lo que se llamara Sistema Ambiental Regional (SAR).

El diagnóstico, por su parte, cumple la finalidad de que mediante la identificación y análisis de las tendencias del comportamiento de los indicadores ambientales relevantes del sistema en cuestión, previo al desarrollo de un proyecto, dictaminan el estado de los procesos de deterioro natural y grado de conservación presentes en el SAR demarcado.

El pronóstico, por su parte, es el factor de peso para el juicio o valoración de factibilidad de un proyecto, y deviene como la consecuencia final de este proceso lógico. Por lo tanto, la identificación del espacio para la construcción del Libramiento El Molino en el estado de Jalisco y su factibilidad, es la consecuencia de un proceso sistemático y de un conjunto de acciones rigurosamente cuidadas.

Independientemente de los resultados obtenidos para este estudio en cuanto al grado de los impactos ambientales generados, como ya se ha comentado en repetidas ocasiones, la construcción de una carretera implica cambios en la estructura del ecosistema, modificando los patrones de desarrollo natural tanto a corto, mediano y largo plazo en el sitio tanto dentro del SAR como en la zona de influencia del mismo. Estos cambios están en función del tipo y la intensidad del impacto y en muchos casos las medidas de mitigación logran disminuir en buena medida la magnitud de los mismos.

Para tener una visión más amplia de estas modificaciones ambientales a futuro, se analizaron las tendencias de comportamiento de los procesos naturales, en las cuales se visualizan los cambios en los aspectos del sistema ambiental más importantes sin la inserción del proyecto para posteriormente compararlo con el escenario tendencial una vez implementado el proyecto.

Para realizar esta estimación se consideraron como criterios a corto plazo de 1-5 años; medianos de 6-10 años y largo plazo de 11-15 años. Posteriormente se correlacionaron estos escenarios con los impactos ambientales actuales para determinar la calidad ambiental del sitio, la cual será representada por valores que van de 1 a 5, donde uno es un sitio en perfecto estado de conservación y cinco es el efecto negativo máximo en el ambiente (sitio muy mal conservado).

Para poder evaluar las tendencias los pronósticos ambientales del SAR, se analizó la tendencia de cambio en las proyecciones a futuro de modificación en 3 escenarios

1. Modificaciones **sin** el proyecto.
2. Modificaciones con el proyecto **sin** la aplicación de las medidas de mitigación.
3. Modificaciones con el proyecto **con** la aplicación de las medidas de mitigación.

De lo anterior, se obtuvo una escala para evaluar las tendencias analizadas, que arrojó los siguientes valores para su interpretación se evaluó de la siguiente manera:

VALOR	CATEGORIA
1	Condiciones originales
2	Escasamente modificada
3	Moderadamente modificada
4	Altamente modificada
5	Totalmente modificada

A continuación se presenta el análisis de las tendencias ambientales en los 3 escenarios.

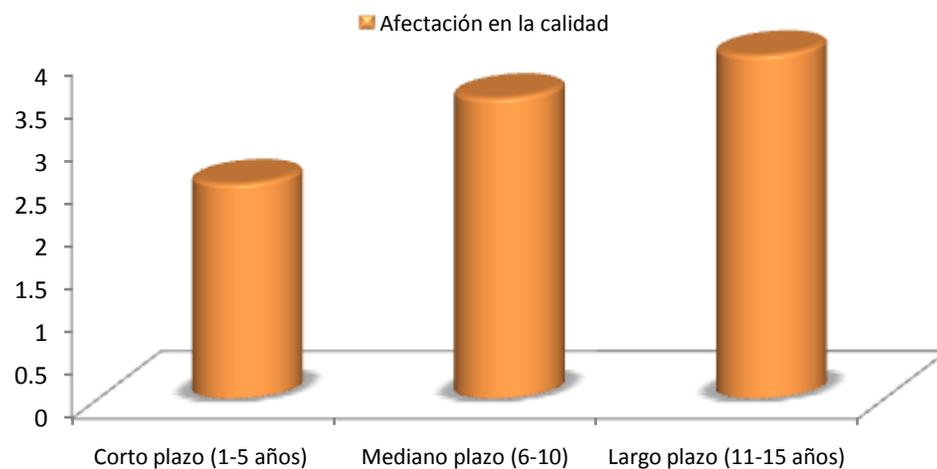
VII.1.1 Escenario ambiental tendencial SIN considerar el Proyecto

Tabla VII.1. Escenario de las tendencias ambientales esperadas por factor ambiental, SIN proyecto.

Componente	Factor ambiental/social/inotrópico	Corto plazo (1-5) años	Mediano plazo (6-10) años	Largo Plazo (11-15) años
AIRE	Afectación en la Calidad	2.5	3.5	4
AGUA	Modificación de escurrimientos, filtración	2.5	4.5	5
	Contaminación	2	4	5
	Reducción de superficie	1.5	2.5	3.5
SUELO	Contaminación	2.5	3.75	4.5
	Erosión	2.5	4	5
	Compactación / Sellamiento	2	3.5	4
VEGETACIÓN	Cambio en la estructura de la comunidad / Reducción en la biodiversidad	1.5	3	4
FAUNA	Reducción / Pérdida en la distribución	2.5	3	4
	Pérdida del hábitat	2	3	4
INTRUSIÓN ANTRÓPICA	Expansión de la zona urbana (Desmonte, basura, cambio de uso de suelo)	3	4	5

AIRE

Figura VII.1. Tendencias ambientales del aire en el SAR SIN el proyecto



La calidad del aire en el área de proyecto se considera aún adecuada debido a que fuentes grandes de emisión de partículas contaminantes a la atmosfera son prácticamente inexistentes en el área. Sin

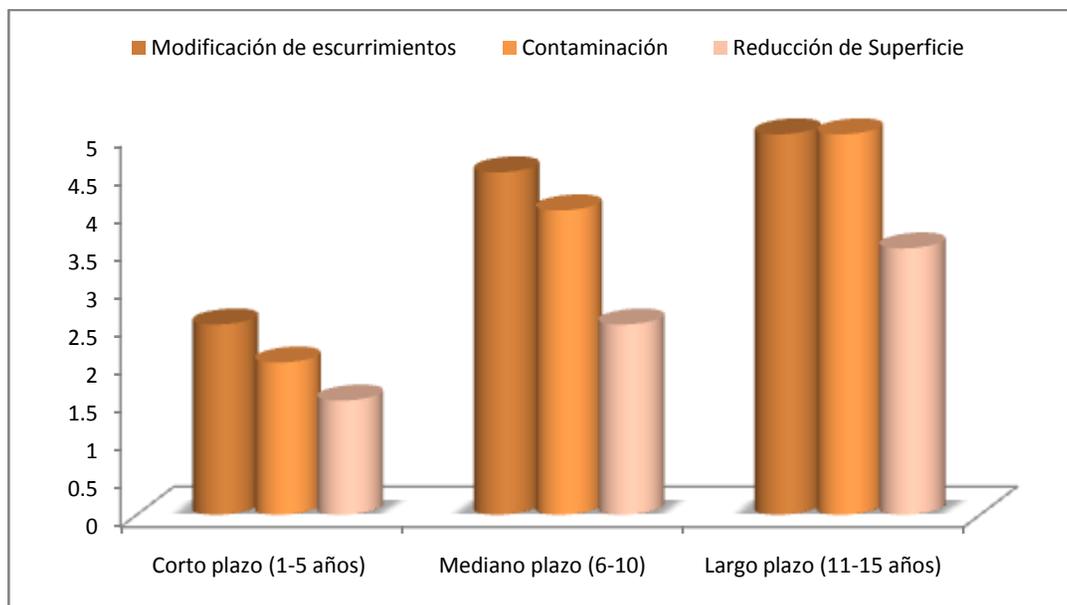
embargo se prevé que conforme crezcan los asentamientos humanos en la región, es de esperarse que se instale infraestructura industrial aprovechando la cercanía de la zona metropolitana de Guadalajara. Los emisores más importantes de partículas contaminantes a la atmósfera y de ruido son los automóviles que circulan en la Carretera México (15) y de las áreas vecinas. Sin embargo estas condiciones se consideran como bajas. Los contaminantes más comunes atmosféricos más comunes son: CO, CO₂, O₃ y NO₂ y partículas de polvo.

Al analizar la gráfica con respecto a la calidad del aire dentro del SAR **SIN** la existencia de este proyecto carretero es posible observar que se presenta una tendencia a la degradación moderadamente modificada, ya que en región a pesar de no haber una zona industrial y un gran flujo vehicular, la zona es meramente agrícola aunado a ello la deforestación que hay en la zona, así como la quema de pastizales y la quema de basura que se lleva a cabo es un factor para la degradación constante en la calidad del aire.

Acorde a las proyecciones de desarrollo urbano de Jocotepec, esta región tiene también contemplado la construcción de diversos servicios; este hecho hará que las emisiones producidas por fuentes móviles aumenten conforme se vaya urbanizando la región. Otro factor que puede alterar de manera importante la calidad del aire aunque de manera temporal, es la presencia de tolvaneras producidas durante la temporada de secas por efecto del retiro de la cobertura vegetal en todo el SAR e incluso en la mayor parte de la Región Ciénega.

AGUA

Figura VII.2 Tendencias ambientales del agua en el SAR SIN proyecto



El cuerpo de agua más cercano al SAR es la Microcuenca San Marcos es un sistema hidrológico que se encuentra en la zona colindante al principal cuerpo de agua de la República Mexicana, el Lago de Chapala, si bien el proyecto no tocará esta microcuenca si se presentan graves daños en ella con y sin

proyecto. Este cuerpo de agua superficial actualmente se encuentra sumamente alterado en cuanto a los tres aspectos valorados como son escurrimientos, contaminación y reducción de la superficie.

La región donde se encuentra esta microcuenca está relacionada directamente al Lago de Chapala, por lo que las cuencas como la mencionada en este trabajo, son determinantes en el comportamiento ambiental del lago debido a la función que cumplen como zonas de captación de agua. La amenaza inminente de la modificación de los escurrimientos que los alimentan, el aumento de la contaminación y la reducción de la superficie de sus cuencas, ha reducido la cantidad de agua que escurre hacia Chapala, tendencia que ha sido acelerada en los últimos 30 años, la expansión de la mancha urbana ha ocasionado la desecación y azolvamiento de estos embalses para la instalación asentamiento irregulares.

En la actualidad, el área de la microcuenca se encuentra en un proceso de degradación, principalmente relacionado a la urbanización que se desarrolla sin ningún control por parte de las autoridades, generando procesos singulares como lo son los lechos de inundación de los arroyos o de los sitios de elevada pendiente. La gráfica muestra que a corto plazo, existirá la merma en el flujo de los escurrimientos, un incremento en los niveles de contaminación y una reducción de la superficie de los embalses, que se irán modificando conforme avance la mancha urbana acorde a las proyecciones pactadas.

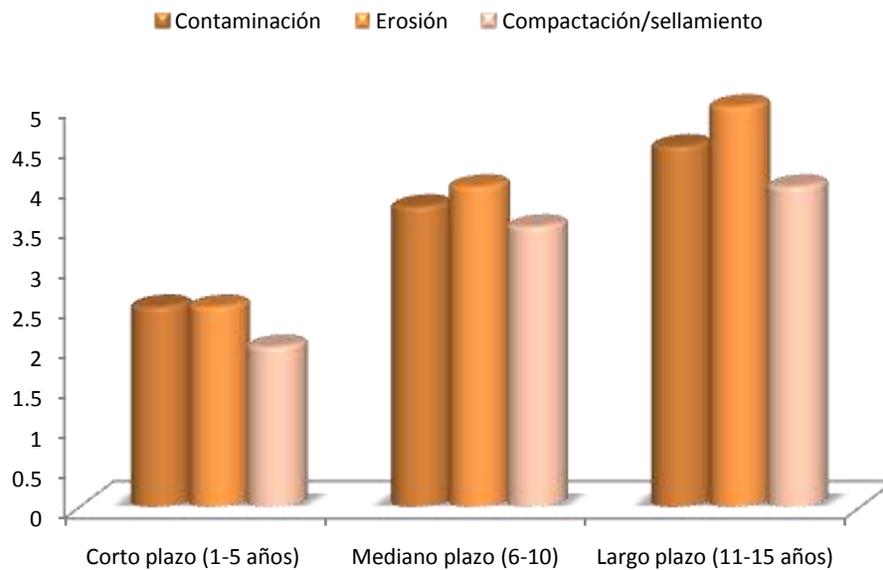
Además los escurrimiento se ven afectados debido a la naturaleza tectónica que hay en el lugar, estos escurrimientos tienen propiedades torrenciales en la Sierra de Tecuán, pero cuando llegan a las zonas con menor pendiente, bruscamente disminuyen su velocidad lo que ocasiona una disminución en su capacidad de transporte, depositando una parte importante de su carga, provocando el azolve de los cauces, la formación de meandros y las consecuentes fluctuaciones en los escurrimientos. Debido a ello, las zonas de los cauces de las partes bajas son susceptibles a las inundaciones, incluso con los gastos máximos anuales. La contaminación por basura y aguas residuales son dos de los problemas ambientales de mayor importancia en la microcuenca San Marcos, dichos problemas se traducen en una fuerte degradación del suelo y exposición de los mantos acuíferos a los contaminantes que de ellos se derivan.

Esta microcuenca recibe a su paso por la zona urbana una gran cantidad de sólidos y la descarga de aguas negras de toda la microcuenca. Una importante cantidad de materiales de desecho urbano (plásticos) que han sido depositados en la microcuenca permanecen por largos periodos de tiempo en el ambiente debido a su baja o nula biodegradabilidad, característica que la convierte en un serio problema para la salud humana y como fuerte inductora de la degradación de suelos.

A mediano plazo, la reducción en los tres atributos ambientales serán más notorios ya que la construcción de nuevas asentamiento urbanos irán bloqueando los escurrimientos que se dirigen hacia los vasos reguladores, acentuando aún más los problemas de inundación en las partes bajas, además la falta de sensibilización de los pobladores por mantener esta microcuenca ocasiona que a mediano plazo desaparezca esta microcuenca. La falta de una regulación por parte de las autoridades favorece aun más este factor de deterioro. Conjuntamente con el estancamiento de agua, se fomenta la presencia de contaminación a través de la proliferación de fauna nociva y el vertimiento de aguas industriales y domésticas sin previo tratamiento. Finalmente, a largo plazo, se espera la pérdida total de la microcuenca por lo que los problemas de estancamiento e anegamiento de agua se agravarán y podría generalizar en toda la superficie del SAR ya que esta zona se caracteriza por tener un drenaje relativamente lento. Por otra parte el escasos de agua será una situación contante en la región.

SUELO

Figura VII.3. Tendencias ambientales del suelo en el SAR sin proyecto



Dentro del SAR, las modificaciones que se presentan en el suelo sin la construcción de este proyecto están encaminadas a la erosión, la compactación y la contaminación, debido a la agricultura y la actividad pecuaria. Es esta fertilidad y su aptitud para uso agrícola que hacen a estos suelos susceptibles de ser sobreexplotados, trayendo esta actividad consigo la pérdida de nutrientes y de fertilidad.

Los suelos poseen una cierta capacidad para asimilar las intervenciones humanas sin entrar en procesos de deterioro. Sin embargo, el empleo reiterado de agroquímicos (plaguicidas, herbicidas, fertilizantes) altera la composición y distribución de microbiota y permanecen en el ambiente por mucho tiempo, por lo que allí se integran a las cadenas alimenticias, aumentando su concentración a medida que avanzan de nivel trófico.

La erosión en el SAR se ha presentado debido a que el agua y el viento normalmente arrastran la capa superficial de la tierra. Sin embargo, la actividad humana acelera esta pérdida por el retiro sistemático de la cubierta vegetal producto de las malas técnicas de cultivo, sobrepastoreo, quema de vegetación o tala de bosque. Las prácticas productivas sin criterios de protección al entorno, contribuyen en gran medida a que este problema se agrave cada día más. La degradación del suelo reviste gran importancia, porque su regeneración es sumamente lenta. El agotamiento del suelo dentro del SAR adquiere relevancia superior al ser la actividad productiva que se realiza. Hay una relación directa entre la disminución de la

capacidad productora del suelo y la disminución de los ingresos de la comunidad. A nivel ecológico provoca la sustitución de vegetación nativa de la zona por otra introducida, ocasionando la pérdida de diversidad tanto de flora local y por tanto la disminución de fauna nativa.

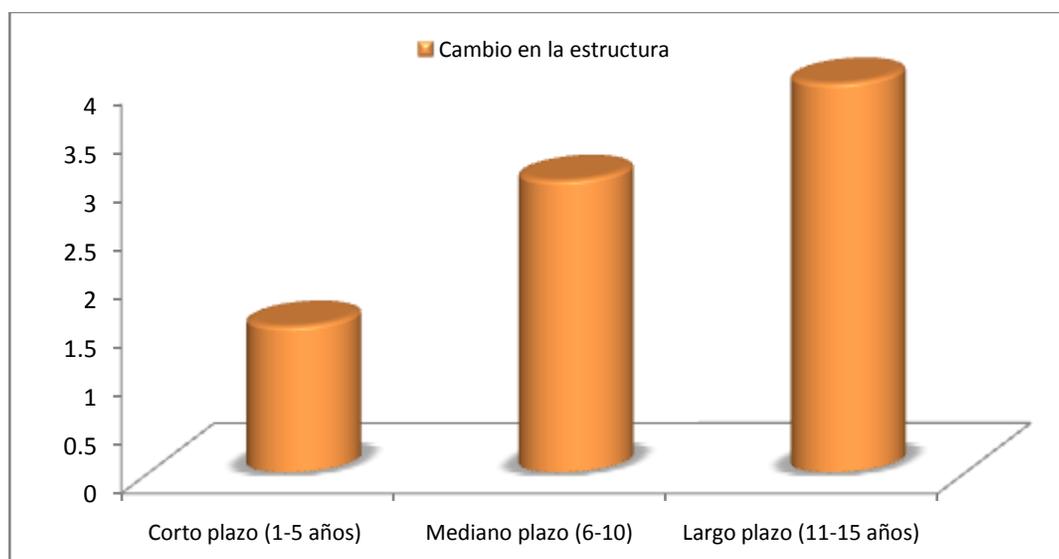
En lo que respecta a la compactación del suelo esta se produce por el paso de personas, animales y vehículos en forma repetida por el mismo lugar, esto provoca la desaparición de espacios existentes entre las partículas del suelo, lo cual ocasiona una disminución del oxígeno presente y, por ello también una disminución de la microflora y la microfauna; el uso reiterado de maquinaria y ganado en los suelos del SAR ha ocasionado la presencia de este fenómeno. A corto plazo, se incrementarán paulatinamente los problemas de contaminación, erosión y compactación de los suelos debido a la expansión de la zona agrícola y urbana dentro de la superficie del SAR.

A mediano y largo plazo estos problemas se agravarán de manera importante debido a los siguientes factores:

1. Retiro de vegetación y pastizales para zona agrícola y urbana, lo que incrementará los procesos erosivos de estos suelos altamente lábiles
2. Acumulación de basura en la vía pública
3. Movilización a lo largo del SAR de agroquímicos, aumentando la probabilidad de que sean asimilados por fauna doméstica o de consumo humano, afectando consecuentemente a la salud humana.

VEGETACIÓN

Figura VII.4. Tendencias ambientales de la vegetación en el SAR sin proyecto



La vegetación dentro del SAR es un recurso de baja diversidad en virtud del cambio de uso de suelo que se ha generado en la región a lo largo del tiempo.

La ampliación de la agricultura y el aprovechamiento de pastizales para la crianza de ganado, ha ocasionado que la vegetación local (nativa, natural) haya desaparecido casi por completo, quedando sólo algunos ejemplares de sucesión como cercos vivos. Lo mismo sucede con la vegetación riparia cercana a los escurrimientos que ahora actúan como canales. El problema se ha agravado también ante el crecimiento del poblado del Molino, lo que ha requerido el retiro adicional de vegetación, y con ello aumenta la pérdida de diversidad, abundancia y cobertura vegetal.

La presencia de árboles viejos y/o enfermos contribuye también a que exista una baja diversidad y abundancia de vegetación. La falta de un plan correcto de reforestación y un seguimiento de las especies es un problema serio que debe ser tomado en cuenta para eliminar de lleno los problemas que conlleva la carencia de cobertura vegetal en la región (erosión de suelos, pérdida de retención de agua de lluvia y con ello el favorecimiento de la recarga de mantos acuíferos, la diversidad de especies de fauna, etc.).

Los agricultores y ganaderos han utilizado el fuego para varios propósitos (limpieza de los terrenos recién desmontados para la agricultura, eliminación de residuos agrícolas, destrucción de las malezas, plagas y animales peligrosos y la quema de pastizales para favorecer el desarrollo de nuevos brotes, facilitar el escape de fauna de madrigueras, etc). Sin embargo, el fuego también afecta las propiedades de porosidad, humedad, estructura mineralógica y composición bacteriana, todas ellas esenciales para el establecimiento de la vegetación.

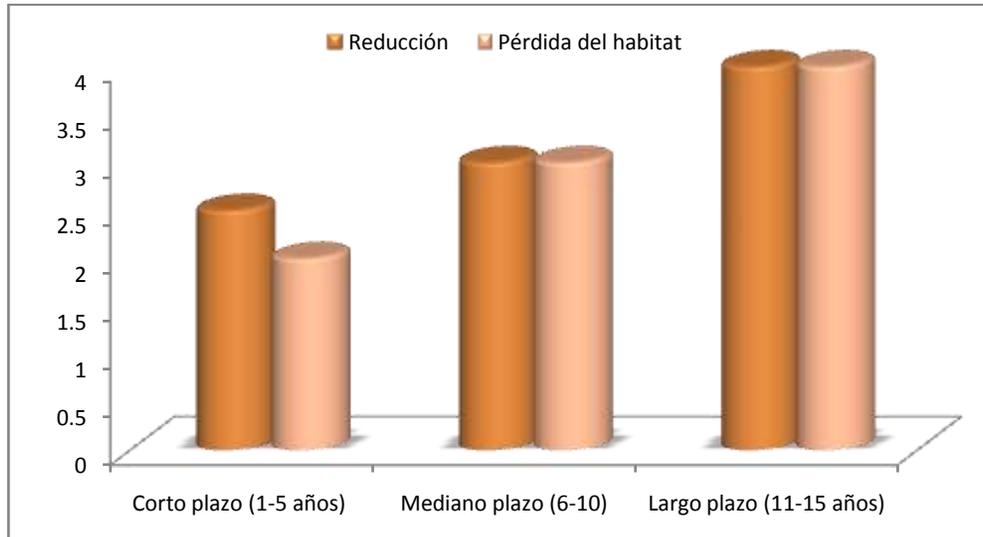
El efecto del pastoreo sobre la vegetación y el suelo depende en muchas veces del tipo de ganado (caprino, bovino u ovino) la densidad de los hatos, las características de la comunidad vegetal y del suelo, ya que afecta considerablemente la regeneración de los árboles, pues sus plántulas pueden ser eliminadas por el ganado y también las yemas de crecimiento. El peso y el continuo apisonamiento del suelo lo endurecen, dificultando así la oxigenación de las raíces y el establecimiento de plántulas. Las ovejas y las cabras son más dañinas para la regeneración de los bosques y de la vegetación en general que las reses, ya que las primeras arrancan todo el material vegetal, en tanto que las reses prefieren los pastos.

Fenómeno similar ocurre con la vegetación hidrófita (que si bien en este caso no será tocada y la poca que existe en esta microcuenca se encuentra alterada o nula). Conforme se vayan azolvando estos embalses o se rellenen las tierras inundables, la distribución de la vegetación hidrófila de reducirá hasta formar fragmentos aislados donde no se presentarán fenómenos de diversidad genética en virtud de que se presentará una alta incidencia de endogamia en la vegetación del SAR. Por supuesto, estos factores irán agravándose conforme transcurra el tiempo y crezca el límite de la zona urbana.

La grafica muestra claramente este cambio en la estructura de la comunidad como una reducción de la diversidad, debido a los factores ya antes mencionados, siendo a corto mediano y largo plazo aun sin la aplicación del libramiento en construcción. La presión que ejercerá la actividad antropogénica dentro de este parámetro ambiental seguirá en marcha, aún cuando no se construya el Libramiento.

FAUNA

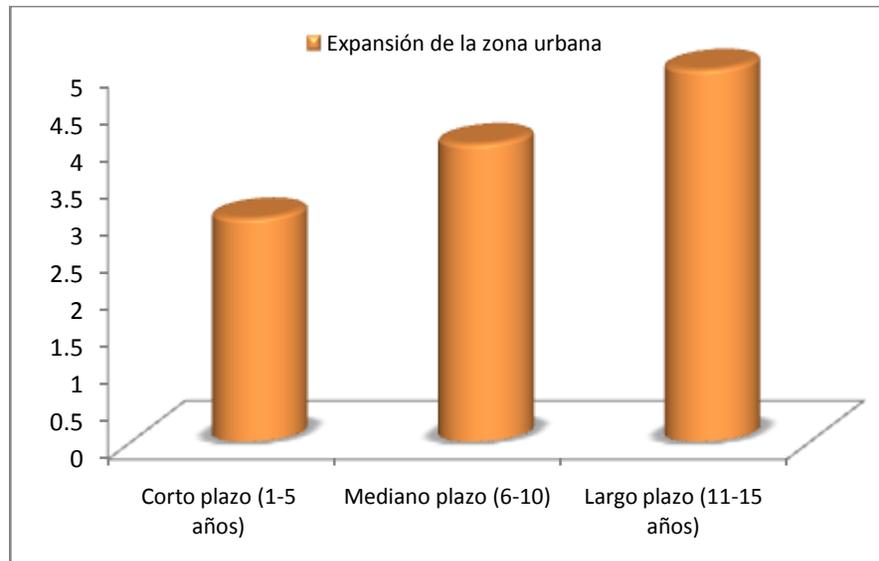
Figura VII.5. Tendencias ambientales de fauna en el SAR SIN proyecto



INTRUSIÓN ANTRÓPICA

En este apartado, la intrusión antrópica se considera como el avance de las actividades antropogénicas dentro del SAR a través de sus diferentes manifestaciones.

Figura VII.6. Tendencias ambientales de la intrusión antrópica en el SAR, SIN proyecto



El SAR presenta una gradiente de alteración ambiental alto que tiene a acelerarse conforme se vayan cumpliendo las proyecciones de crecimiento de la zona conurbada de la localidad El Molino, del Municipio de Jocotepec y del Estado de Jalisco en general.

Uno de los aspectos que contribuyen a esta alteración y pérdida del hábitat es el alto crecimiento demográfico que hay en la región centro y específicamente la región de la Ciénega a la cual pertenece la localidad El Molino, donde la tasa de crecimiento anual del municipio de Jocotepec es de 1.09, la segunda más alta de la región de la Ciénega. El crecimiento poblacional en los últimos 5 años ha sido ascendente, ya que la población de Jocotepec en este periodo creció un 5.94 %.

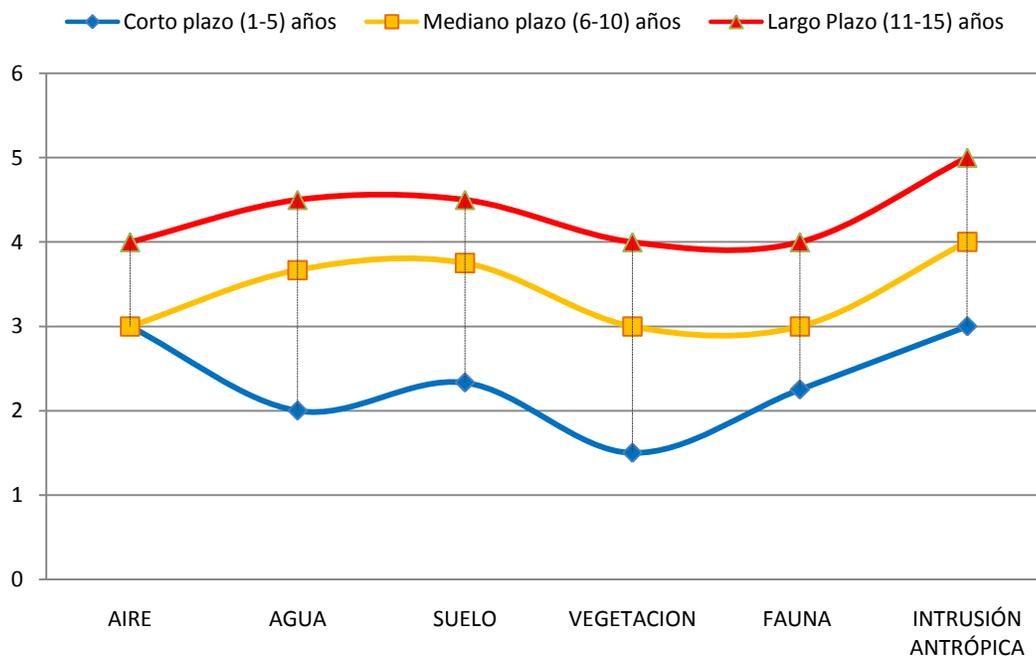
Esta explosión demográfica demanda la explotación de recursos naturales para satisfacer las necesidades mínimas de la población (terrenos para la construcción de viviendas, agua potable, construcción de un drenaje municipal y obras encaminadas al abastecimiento de energía eléctrica y de telefonía) que invariablemente menoscaban el entorno ya de por sí menguado por cambios de uso de suelo previos a la urbanización de la región.

Por lo anterior, es de esperarse que la calidad ambiental de la región vaya disminuyendo de manera importante conforme transcurra el tiempo; el rango de distribución de las áreas mejor conservadas retrocederá hacia la zona de cerros, donde por las pendientes es poco probable la apertura de tierras agropecuarias y la creación de asentamientos urbanos.

La pérdida de especies dentro del SAR tiene como la causa primaria, la destrucción del hábitat. Al haber esta fragmentación de los hábitats, los individuos se van agrupando en áreas más pequeñas o islas. En éstas, dado su aislamiento espacial se empiezan a mostrar procesos de endogamia al limitarse la variabilidad genética por la ausencia de contacto entre ejemplares aislados. Estas poblaciones con poca variabilidad genética y poco espacio disponible (y por tanto disponibilidad de recursos limitada) suelen ser más vulnerables a la extinción dada la pérdida de viabilidad de la descendencia.

Como se puede observar en la Fig. VII.6 la tendencia de la afectación de la actividad antrópica en el SAR aún sin la aplicación de la construcción del Libramiento es alta y los daños también son de consideración e irreversibles al haberse modificado por completo el entorno natural.

Figura VII.7. Tendencias ambientales generales del SAR sin proyecto



Como se observa en la Figura VII.7, de manera global, los componentes ambientales que resultarán más afectados en el SAR son la hidrología, el suelo y la vegetación; el crecimiento de la mancha urbana invariablemente modificará las tasas de recarga del acuífero y modificará el escurrimiento natural; más aún la contaminación del agua de las cuencas superficiales cercanas se acentuará cada vez más por efecto del arrastre de materiales.

Los factores suelo y flora irán paralelamente en decremento debido a la alta dependencia que existe entre ellos; las afectaciones del suelo necesariamente repercuten en el establecimiento de la vegetación y ésta a su vez es la causante de la distribución y abundancia de fauna. Por tanto, a mayor agotamiento del suelo del SAR para el establecimiento de vegetación forestal, menor serán las especies de flora

asentadas y menor será la presencia y diversidad de fauna. El detrimento de todos los factores ambientales dentro del SAR tanto a corto, como a mediano y largo plazo están vinculados en el mal manejo y sobreexplotación de los recursos, la falta de concientización de la gente y sobre todo al crecimiento de la población que cada día requerirá más espacio y más recursos para la satisfacción de servicios y necesidades, ocasionando el deterioro en general del hábitat.

Si bien existe un Plan de Diseño Urbano que ha propuesto una zonificación para cada tipo de aptitud de uso de suelo, si no se presenta una vigilancia competente por parte de las autoridades correspondientes, se corre el riesgo de la creación de asentamientos urbanos marginales en respuesta al flujos poblacional tanto del estado como del país a una región con creciente actividad económica y la demanda de servicios básicos suficientes para abastecer las necesidades primarias, esto ejercerá presiones adicionales sobre los relictos de ecosistemas terrestres y acuáticos que existen dentro el SAR, menoscabando de manera importante la homeostasis de los mismos. Por lo anterior, la intrusión antrópica dentro del SAR viene siendo el factor primordial de cambio aún sin la inserción de este proyecto.

VII.2 Análisis del escenario ambiental tendencial considerando el proyecto sin la aplicación de medidas de mitigación

Una vez que conocemos cual es la situación actual del Sistema Ambiental Regional, sabemos la dinámica actual del ecosistema en la zona. Ahora bien, considerando la presencia del proyecto se esperan ciertos efectos negativos; a lo que en cantidad, la mayoría de ellos resultan de grado *bajo*, seguidos por los *moderados*, después los *altos*, *muy bajos* y por ultimo *muy altos*, acorde al análisis de impactos mostrado en el capítulo V.

Indudablemente, se modificará la situación actual de cada componente ambiental, así como su tendencia de evolución natural. Sin embargo, las afectaciones difieren entre un componente y otro, esto debido a que cada uno responde de diferente manera al cambio, dependiendo de la capacidad de homeostasis del medio/componente.

A continuación se hace la descripción de cada componente evaluando el escenario tendencial considerando la construcción del proyecto, pero sin que exista la aplicación de las medidas de mitigación propuestas.

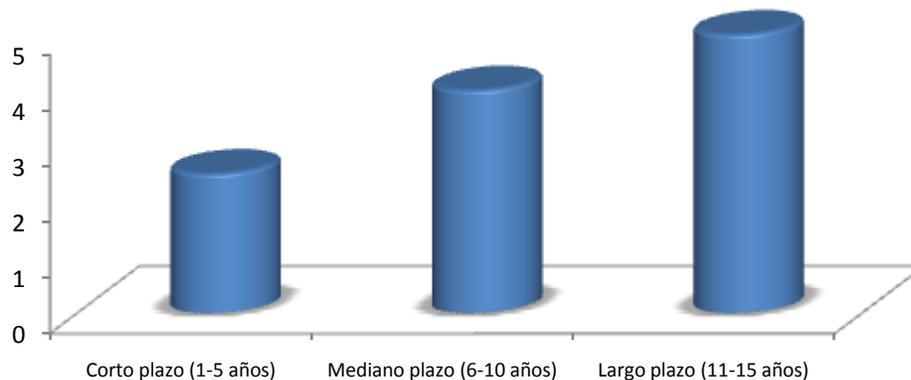
Tabla VII.2. Escenario de las tendencias ambientales esperadas por factor ambiental, CON proyecto y SIN medidas de mitigación.

Componente	Factor ambiental/social/inotrópico	Corto plazo (1-5) años	Mediano plazo (6-10) años	Largo plazo (11-15) años
AIRE	Afectación en la Calidad	2.5	4	5
AGUA	Modificación de escurrimientos	2	3	4
	Contaminación	3.5	4.5	5
	Reducción de superficie	2.5	3	3.5
SUELO	Contaminación	3	3.5	4
	Erosión	2.5	4	5

	Compactación / Sellamiento	3	3.5	4
VEGETACIÓN	Cambio en la estructura de la comunidad / Reducción en la biodiversidad	1.5	3	4
FAUNA	Reducción / Pérdida en la distribución	2.5	4	5
	Pérdida del hábitat	2	4	5
INTRUSIÓN	Evidencia de intrusión antrópica	3	4	5

AIRE

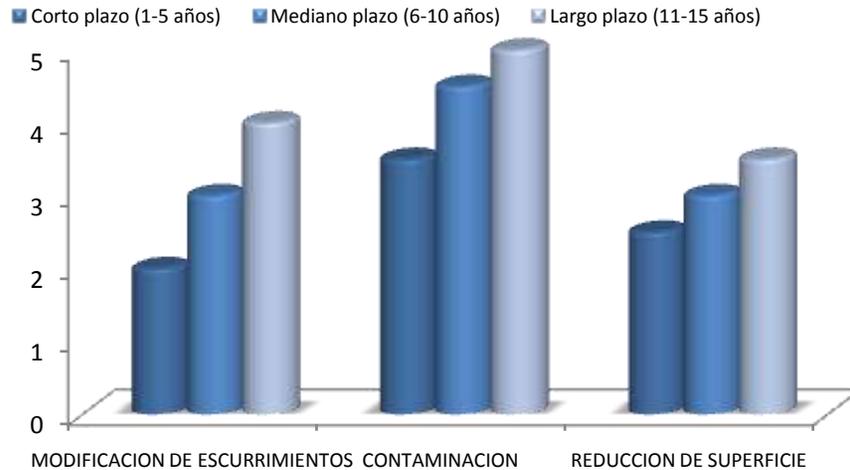
Figura VII.8. Tendencias ambientales del aire dentro del SAR con el proyecto Sin aplicación de las medidas de mitigación



Se estima que las afectaciones en la calidad del aire por efecto de la construcción de esta carretera sin aplicar las medidas de mitigación; en primera instancia afectarán la calidad del aire por la cantidad de polvos y partículas que se generarán por efecto de la remoción de materiales; a largo plazo, el aumento de transporte y flujo vehicular aumentará conforme aumente la demanda de servicios y el aumento de la población, además que si no existe un adecuado programa de verificación vehicular del estado no se podrá mejorar la calidad del aire.

AGUA

Figura VII.9. Tendencias ambientales del agua dentro del SAR con el proyecto Sin aplicación de las medidas de mitigación



La hidrología cercana al SAR se caracteriza por ser un sistema muy complejo y a la vez frágil, el cual muestra claras señales de deterioro en la actualidad, en base a los valores obtenidos a corto tiempo (según la escala de valores esta será: alta/altamente modificada) básicamente se puede ver este fenómeno en lo que es la microcuenca San Marcos, la cual presenta un alto grado de modificación en cuanto a calidad de agua, capacidad de recarga, escurrimientos, presencia de fauna y flora etc.

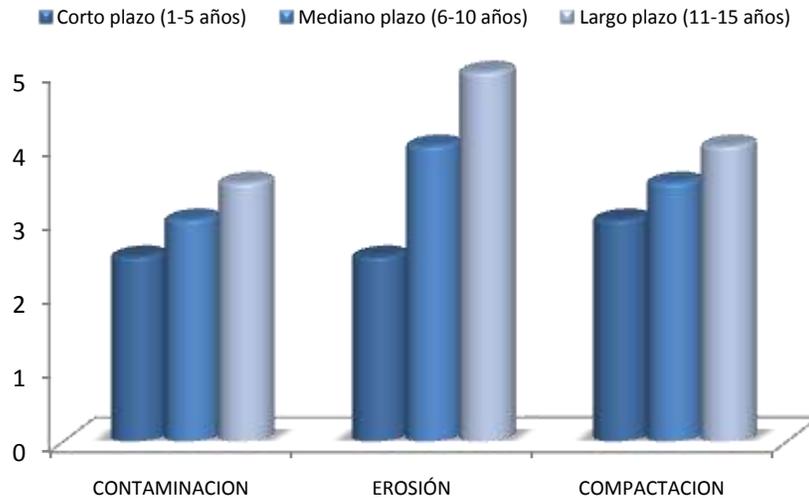
Si bien es cierto que el libramiento no tocará este microcuenca, con la construcción del proyecto podemos predecir cambios en el patrón de escurrimientos debido a que en algunos sitios donde naturalmente se canaliza el agua por efecto de la topografía se modificarán, en algunos sitios estos escurrimientos cesarán y en otros aumentarán, ocasionando problemas de inundaciones y/o estancamientos aguas abajo dependiendo del tipo de suelo y su drenaje.

La contaminación del agua aumentará por la presencia de lluvia ácida, por el incremento en la concentración de sólidos disueltos y por el aporte creciente de sustancias contaminantes provenientes del uso de plaguicidas y fertilizantes. El aporte creciente de sedimentos a los escasos cuerpos de agua del SAR potencialmente puede ocasionar el azolvamiento de los mismos. El azolvamiento repercute en la conformación original del ecosistema acuático, repercutiendo incluso en la diversidad de flora y fauna presente.

Un factor de gran peligro para este tipo de ecosistemas ante un mal manejo de combustibles, es el vertimiento de los mismos hacia las cuencas receptoras, ya que dependiendo de la cantidad y la naturaleza, los efectos pueden manifestarse de manera inmediata (afectando de manera importante a biota presente en el momento del evento) o bien de manera mediata o a largo plazo, poniendo en peligro la viabilidad de las poblaciones o incluso del mismo ecosistema.

SUELO

Figura VII.10. Tendencias ambientales del suelo dentro del SAR con el proyecto SIN aplicación de las medidas de mitigación



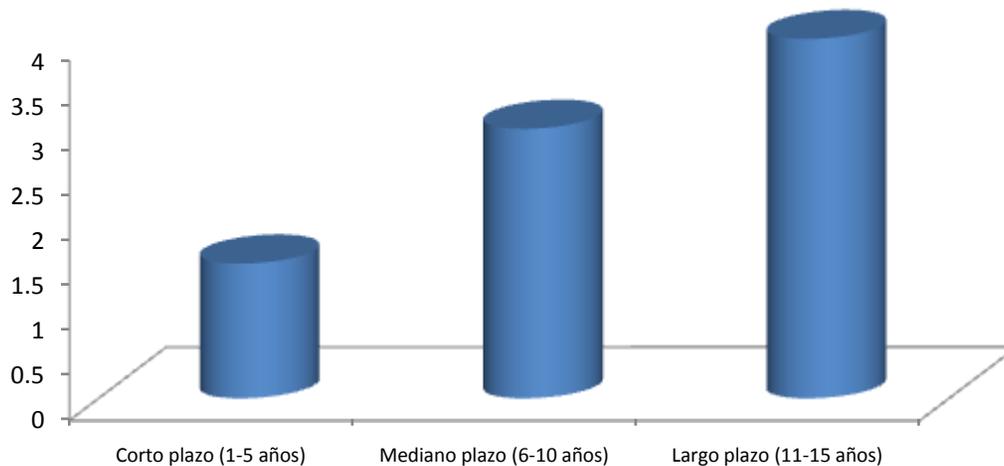
Los suelos que se presentan en el SAR son suelos fértiles, propicios para llevar a cabo la agricultura, sin embargo esta característica los hace ser también vulnerables de ser sobreexplotados. La construcción de la carretera sin medidas de mitigación adecuadas para la estabilización de suelos, generará de forma acelerada la presencia de eventos erosivos que arrastren suelos desde aguas arriba, empobreciendo zonas que actualmente se emplean para actividades agropecuarias.

Dentro de los contaminantes que pueden afectar en mayor grado al suelo por la ejecución de este proyecto están los combustibles, por lo que un mal manejo en el uso de los mismos en la zona de obras, será de graves repercusiones en este recurso, ya que los hidrocarburos de no ser retirados, suelen impermeabilizar los suelos, transformar la microbiota, cambiar la tasa de reciclamiento de nutrientes y disminuir la viabilidad de poblaciones vegetales.

Hay que tener presente que si la construcción se efectúa durante la temporada de lluvia o dejar los suelos desnudos, se puede causar una erosión bastante dañina dada la labilidad que presenta este tipo de suelos en especial. Aún en las áreas de baja precipitación, si se diseña el sistema de drenaje incorrectamente, una lluvia breve pero intensa, puede lavar grandes cantidades de tierra del área de más debajo de las zanjas de drenaje. Con ello, se puede comprometer, en forma permanente, los ciclos biológicos y la productividad del ecosistema.

VEGETACIÓN

Figura VII.11. Tendencias ambientales de la vegetación dentro del SAR con el proyecto SIN aplicación de las medidas de mitigación



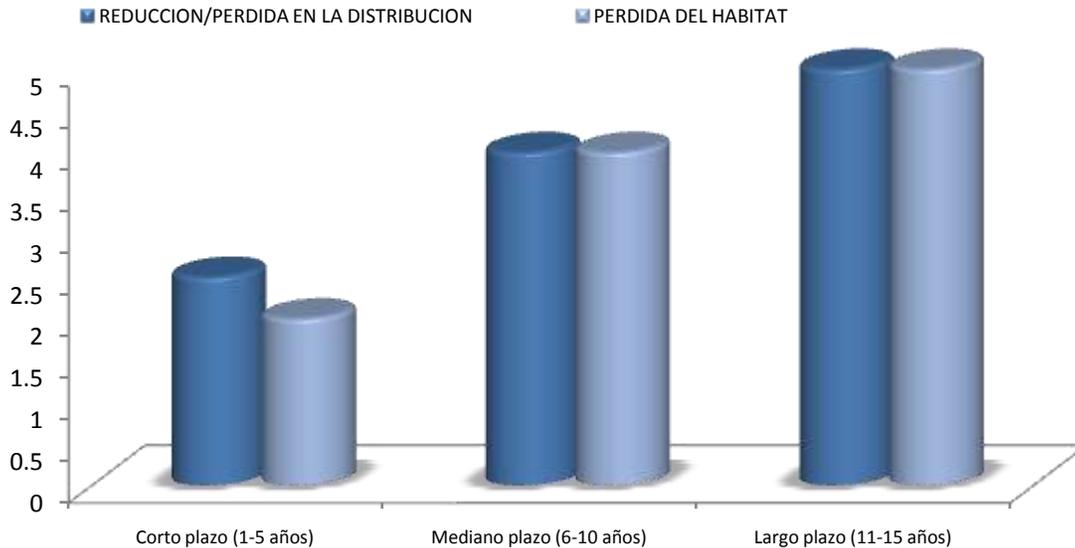
La baja diversidad, cobertura y abundancia de especies vegetales que hay en SAR es sólo el reflejo de la actividad agrícola que hay en la región y que se efectúa de manera intensiva. La eliminación de flora nativa de la zona trae consigo a su vez la baja diversidad de fauna (este aspecto se tocará posteriormente). Aunque se lleve a cabo la construcción del libramiento y no se apliquen medidas de mitigación en el SA, la flora seguirá siendo escasa, e incluso como se puede observar en la gráfica esta tiende a deteriorarse conforme pase el tiempo, de manera ascendente. De no aplicarse medidas de mitigación correspondientes, la poca vegetación remanente que queda aledana a la superficie entre cerros será nula, y en cambio la zona agrícola se extenderá aun más, provocando a su vez erosión, compactación y contaminación de suelos.

Los pastizales suelen crecer en suelos con carencias de algunas sales orgánicas que son esenciales para la presencia de especies arbóreas; la dominancia de pastizales por sobre cualquier otra especie vegetal puede alterar de manera importante las características del suelo, empobreciéndolos de tal manera que sea prácticamente imposible restablecer por medio naturales la vegetación primaria.

La tendencia de la vegetación dentro del SAR como se puede observar es en franco deterioro para las especies primarias; no así para las especies cultivadas, las cuales a la fecha rinden aún buenas cosechas, lo cual es bueno para el entorno socioeconómico del SAR, pero es perjudicial para el ecosistema.

FAUNA

Figura VII.12. Tendencias ambientales de la fauna dentro del SAR con el proyecto Sin aplicación de las medidas de mitigación



Como ya se ha mencionado las afectaciones causadas a este factor se encuentran íntimamente relacionadas con las de la vegetación, por conformar parte vital del hábitat en el que se desarrolla. Durante la eliminación de vegetación y ante la presencia de maquinaria y trabajadores, se provocará una reducción en el número de especies, quedando una presencia de fauna escasa, así como también de manera temporal, cambios en los patrones de comportamiento y las rutas de desplazamiento de algunos grupos faunísticos por efecto del ruido.

Tomando en cuenta las modificaciones causadas a la vegetación existente, la afectación a la fauna silvestre terrestre ha sido más que evidente, debido a que la carencia de hábitat ha obligado a que la fauna se desplace hacia zonas con cobertura vegetal lejos del SAR, desestabilizándose este componente dentro del ecosistema evaluado en este documento.

Un grupo de fauna que tiene importancia por su diversidad dentro del SAR son las aves; sin embargo, al ser migratorias no suelen perchar en el SAR debido a la carencia de vegetación sobre la cual refugiarse. A pesar de lo anterior, su sola presencia es importante ya que señala que existe dentro del SAR el potencial de ser revegetado por mecanismos naturales ya que son portadoras de diversidad genética y favorecen la dispersión de semillas y frutos.

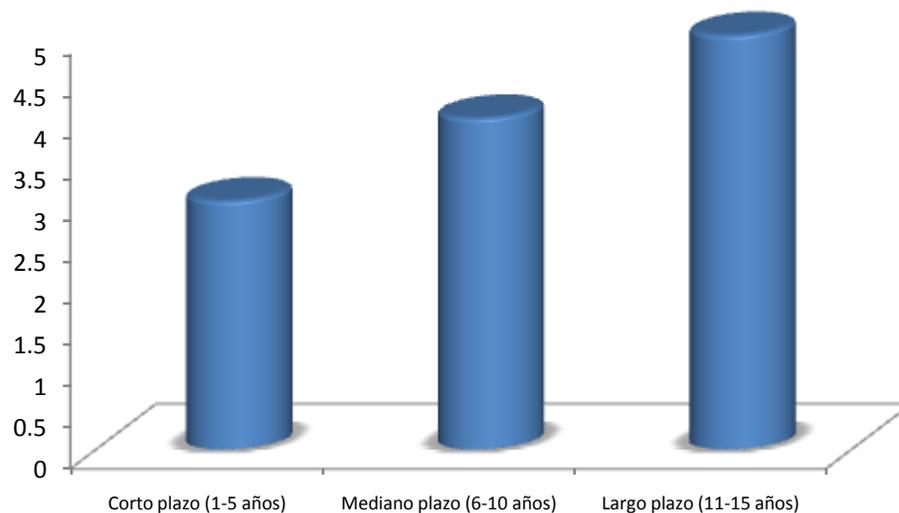
Referente a la pérdida de la biodiversidad, de no aplicarse las medidas de mitigación tendientes al rescate y reubicación de fauna, se contempla la mayor afectación de las poblaciones de especies enumeradas en la 059-SEMARNAT-2001 (mamíferos, aves, reptiles y anfibios). Adicionalmente, con la pérdida de hábitat, se provocaría el aislamiento de las poblaciones por el efecto barrera que presenta la carretera, habría desplazamiento de fauna hacia zonas de vegetación más conservada (lo que implica competencia inter e intraespecífica por territorio y recursos) y aumentaría el índice de mortalidad.

La actividad antrópica inherentemente conlleva a la generación de residuos de diversa naturaleza; muchos de los cuales sirven de alimento para especies generalistas y que pueden ser nocivas por ser transmisoras de enfermedades hacia el ser humano (perros, gatos, roedores); otro tipo de residuos tienen la característica de liberar contaminantes tanto orgánicos como inorgánicos y a través de diversos

mecanismos, llegan a ser asimilados por la fauna (tanto doméstica como terrestre) ocasionando efectos deletéreos a nivel individual, poblacional o incluso a nivel de comunidad, llegando a representar un problema de salud pública.

INTRUSIÓN ANTRÓPICA

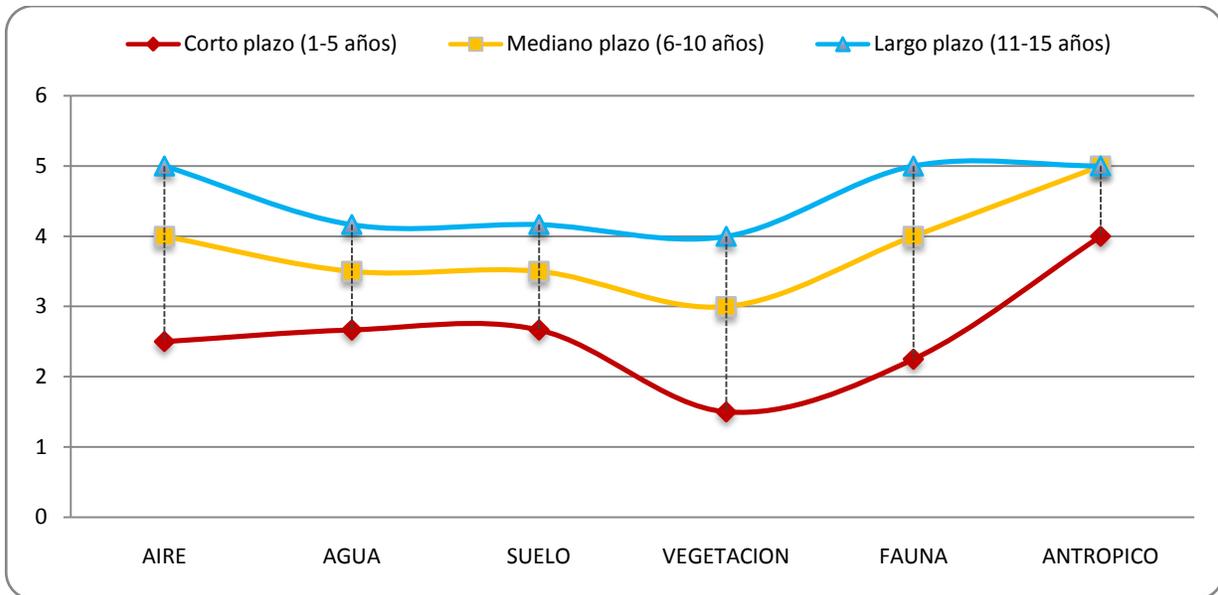
Figura VII.13. Tendencias ambientales de intrusión antrópica dentro del SAR con el proyecto Sin aplicación de las medidas de mitigación



La actividad antropogénica a corto, mediano y largo plazo, aumentará indudablemente con la construcción de la carretera en las zonas aledañas al mismo, ya que se fomentará la compra-venta de terrenos a particulares para la instalación de diversa índole aprovechando los beneficios que representará esta carretera para las actividades comerciales en el poblado del Molino al ser ruta de entrada desde Zapopan hacia la parte turística del Lago de Chapala (alimenticio, turismo, servicios, etc.). También se puede fomentar la instalación de asentamientos irregulares debido a los altos costos que pueden alcanzar los asentamientos urbanos planeados por el diseño urbano estimado para este municipio. La instalación de estos asentamientos irregulares se puede dar hacia las laderas de los cerros circundantes del SAR, lo cual implicaría una mayor afectación a la vegetación de la región, ante el avance del cambio de uso de suelo.

Bajo este contexto, exponemos a continuación el escenario ambiental tendencial del sistema en donde se considera el proyecto sin las medidas de mitigación de manera global., y en donde claramente se observa un deterioro en todos los componentes ambientales analizados, y que se acentuará al transcurrir el tiempo.

Figura VII.14. Tendencias ambientales generales del SAR con el proyecto Sin aplicación de las medidas de mitigación



De la gráfica anterior, se puede observar que los factores que más se verán afectados por la intrusión del proyecto sin la aplicación de las medidas de mitigación son la flora y la fauna y en un menos grado el aire.

VII. 3 Análisis del escenario ambiental tendencial considerando el proyecto con medidas de mitigación.

El proyecto en particular no producirá modificaciones significativas en sus elementos bióticos y abióticos siempre y cuando se lleven a cabo las medidas de mitigación propuestas. Como ya hemos venido mencionando a lo largo de todo el estudio, la construcción de una vía de comunicación sin duda traerá ciertas perturbaciones y modificaciones en el SAR y de manera muy particular en el área de influencia, y si bien se esperan algunos impactos ambientales que tienen carácter de irreversibilidad, la aplicación adecuada de las medidas de mitigación propuestas en el capítulo VI, reducirá su manifestación únicamente al área de influencia directa del proyecto, por lo que se estima que las condiciones actuales básicas ambientales del SAR se preserven.

Existen también beneficios socioeconómicos proporcionados por las vías terrestres como son la reducción de los costos de transporte, mayor acceso a los mercados para los cultivos y productos locales, el acceso a nuevos centros de empleo, la contratación de trabajadores locales en obras en sí, mayor acceso a la atención médica y otros servicios y el fortalecimiento de la economía local.

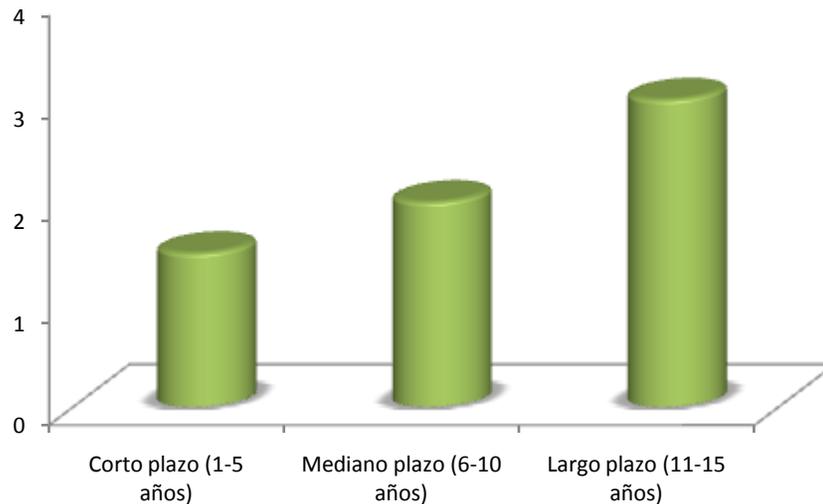
A continuación, se realizará una breve descripción de la tendencia esperada para la zona de estudio en los componentes evaluados con la inserción de proyecto y con la aplicación de las medidas de mitigación propuestas.

Tabla VII.3. Escenario de las tendencias ambientales esperadas por factor ambiental, CON proyecto y CON medidas de mitigación.

Componente	Factor ambiental/social/inotrópico	Corto plazo (1-5) años	Mediano plazo (6-10) años	Largo plazo (11-15) años
AIRE	Afectación en la Calidad	1.5	2	3
AGUA	Modificación de escurrimientos	1.5	3	3.5
	Contaminación	1.5	2.5	3
	Reducción de superficies	1.5	3	3.5
SUELO	Contaminación	1.5	2	2.5
	Erosión	1.5	2.5	3
	Compactación / Sellamiento	1	2	2.5
VEGETACIÓN	Cambio en la estructura de la comunidad / Reducción en la biodiversidad	1.5	2	2.5
FAUNA	Reducción / Pérdida en la distribución	1.5	2	3.5
	Pérdida del hábitat	2	3	4
INTRUSIÓN	Evidencia de intrusión antrópica	3	4	5

AIRE

Figura VII.15. Tendencias ambientales del aire en el SAR con el proyecto Y la aplicación de las medidas de mitigación



Se estima que las afectaciones en la calidad del aire por efecto de la construcción de esta carretera aplicando las medidas de mitigación tiendan a reducir sus efecto, a comparación de sin medidas de mitigación tanto a corto como a mediano plazo (intermedio-moderadamente modificado/escasamente-moderadamente modificado), ya que la supervisión de las emisiones generadas por maquinaria, equipo y vehículos empleados disminuirá significativamente las concentraciones de gases a la atmósfera. Además ayudará la colocación de señalamientos adecuados que impida que los usuarios de este libramiento impida que los usuarios realicen paradas en su trayecto, además que los tipos de vientos que hay en la región del SAR ayuden a dispersar estos contaminantes.

No así se ve en el pronóstico esperado a largo plazo, ya que el aumento de transporte y flujo vehicular aumentará conforme aumente la demanda de servicios y el aumento de la población, además que si no existe un adecuado programa de verificación vehicular del estado no se podrá mejorar la calidad del aire.

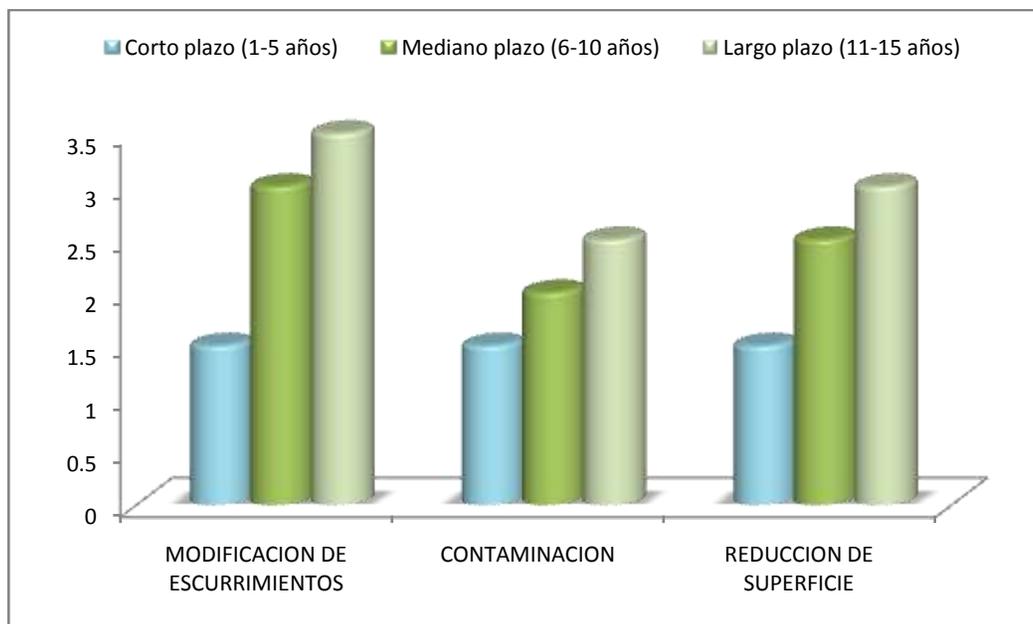
La mayoría de las medidas que mitigan este impacto son de tipo preventivo y están relacionadas con el cumplimiento de la normatividad en materia de aire y es responsabilidad del supervisor ambiental que estas medidas sean respetadas, además del mantenimiento que se debe dar a la maquinaria para que ésta no genere más de las emisiones contaminantes.

El ruido es también un impacto que no podemos eliminar por completo, pero si podemos minimizar sus efectos reduciendo tiempos de exposición, haciendo el mantenimiento pertinente a la maquinaria, usando el equipo de protección personal adecuado durante las etapas de preparación y construcción del sitio (a corto plazo)

Debido a que las alteraciones son menores y además mitigables no se consideran efectos a mediano ni a largo plazo, por lo que solo se prevén cambios a corto plazo y poco significativos.

AGUA

Figura VII.16. Tendencias ambientales del agua en el SAR con el proyecto Y la aplicación de las medidas de mitigación

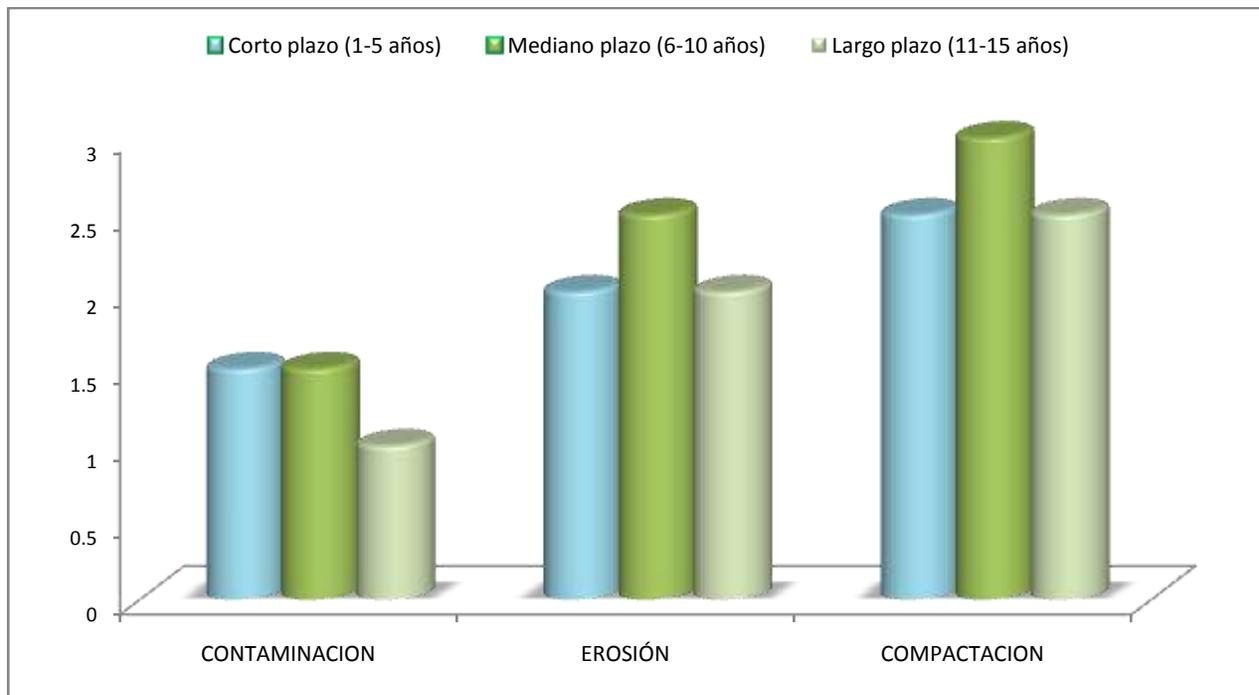


Con relación a las afectaciones de los escurrimientos que se presentan en el SA, estos no se verán afectados ya que en lo que respecta a la construcción del libramiento no incluye ningún cuerpo de agua que pueda ser alterado de manera directa. Sin embargo, la obstrucción y/o contaminación de escurrimientos puede alterar cuerpos de agua cercanos (embalses, Laguna de San Marcos, Lago de Chapala) ya sea por el aporte de contaminantes o por una disminución en las tasas de aporte de agua. Durante la construcción del Libramiento se construirán obras de alivio destinadas al encauzamiento de escurrimientos provenientes de tierras arriba. Estas obras de drenaje redistribuirán los cauces naturales, que si bien no conservarán su patrón original, no modificarán de manera sustancial su curso. El resultado que proporcionen las medidas de mitigación referentes a la colocación de las obras de drenaje, estará en función de cómo se utilicen y del mantenimiento que se les proporcione, ya que no basta con construirlas si al pasar el tiempo corren el riesgo de azolverse debido a las precipitaciones pluviales que se registran dentro del SAR. De ahí que el mantenimiento de las mismas sea básico para evitar afectaciones posteriores que incluso repercutan sobre la hidrología superficial.

La protección de cuerpos de agua superficiales cerca de la zona de obras de esta carretera, garantizará que se minimicen los daños por contaminación de sedimentos, basura y de otras sustancias que se empleen. La operación de esta carretera y las obras de mantenimiento menor no deberán causar alteraciones en este parámetro ambiental debido que no se permitirá el estacionamiento de vehículos en los acotamientos. El uso correcto de combustibles y sustancias tóxicas durante la construcción del Libramiento evitará daños (cuyos efectos son más evidentes a mediano y largo plazo) a la flora y fauna asociada a los escurrimientos y a los cuerpos de agua.

SUELO

Figura VII.17. Tendencias ambientales del suelo en el SAR con el proyecto Y la aplicación de las medidas de mitigación



Como ya se mencionó anteriormente la construcción de una nueva carretera provoca la desaparición de la capa de suelo fértil por ocupación del terreno con la nueva vía. Es en esta capa superficial donde se encuentra el sustrato que necesitan las plantas para su desarrollo, ya que es donde se encuentran los nutrientes minerales y los organismos vivos que mineralizan la materia orgánica. Además este suelo fértil constituye un reservorio de semillas de especies nativas, que al estar adaptadas a las condiciones de clima y del suelo, permitirán una más rápida y eficaz acción de revegetación de aquellas zonas que ya hayan sido afectadas por obras. Por lo que es necesario conservar esta capa de tierra vegetal retirándola y almacenándola correctamente, para que una vez realizadas las obras se vuelva a extender en las zonas donde se pretende recuperar la vegetación existente

En este caso en particular las afectaciones causadas al suelo en el SAR se dan principalmente por la compactación y el sellamiento del mismo. Realmente no existe una medida de mitigación que logre minimizar ni mucho menos eliminar el impacto causado. La delimitación de la zona de obras resulta fundamental para que este impacto no mitigable no se manifieste más allá de la zona de influencia directa del proyecto, y con ello reducir significativamente las zonas con suelos compactados, que a su vez pueden resultar contraproducentes para la operación del libramiento al generar zonas de encharcamientos.

En relación a la erosión, también se consideran pérdidas irreversibles y permanentes aunque existen medidas de mitigación que más bien están enfocada a reducir la extensión del impacto más que en minimizar su grado, por lo que también en este caso resulta fundamental la delimitación de la zona de obras.

A mediano plazo se espera un incremento en este factor de alteración ya que será el resultado de la construcción del libramiento, sin embargo hay que recordar que también es una zona agrícola y por tanto a erosión y contaminación de suelos se da de manera gradual (expansión de tierras agrícolas, uso de fertilizantes y agroquímicos), se espera que conforme avance el tiempo las medidas de mitigación se

apliquen y conforme transcurra el tiempo estas sean viables siempre y cuando se respeten cabalmente las superficies reforestadas y estabilizadas.

Por otra parte existen varios factores que pueden contribuir a la contaminación del suelo; dentro de los más importantes para el SAR está el derrame de combustibles ya que la poca profundidad del suelo orgánico, hace que incluso un pequeño derrame deje inutilizable por completo la superficie en la que se presentó.

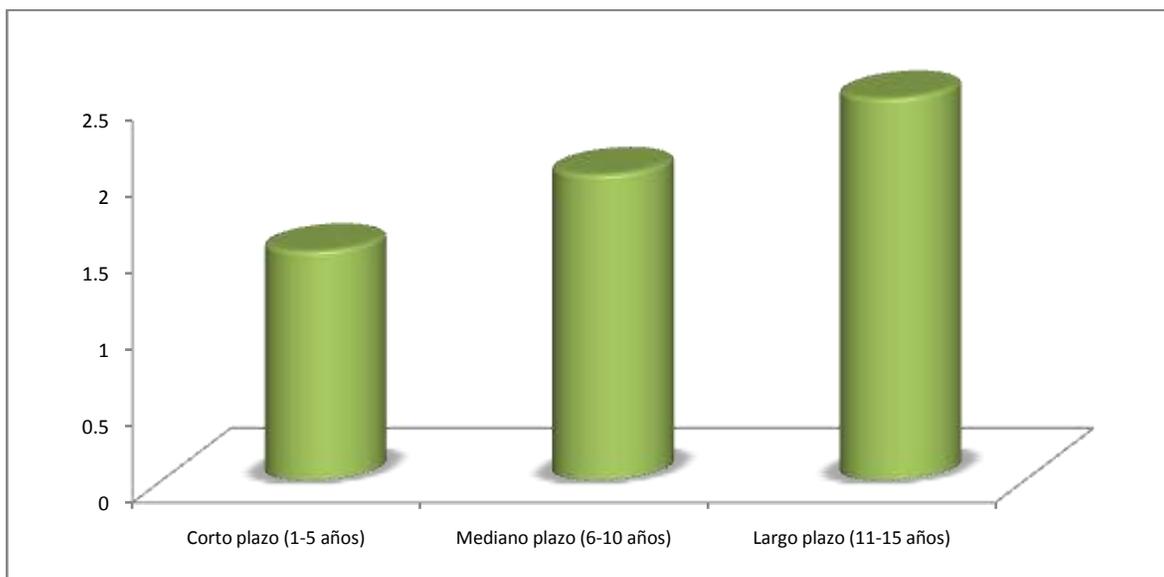
Por lo anterior, se hace esencialmente necesario que durante las etapas de preparación del sitio y de construcción se empleen geomembranas en los patios de maquinarias para evitar este impacto, el cual es mitigable en su totalidad.

También la prohibición del aparcamiento de automóviles y transportes de carga a lo largo de la carretera evitará que los usuarios arrojen basura hacia los acotamientos. El saneamiento periódico de sitios que lleguen a presentar basura también se torna esencial para la mitigación total de este impacto, que de manera adicional afecta las cualidades estéticas de la zona.

Cuando el suelo ya está contaminado, volverlo a su estado inicial es un proceso sumamente costoso, en la mayoría de los casos esto es imposible. Si se cumplen las medidas de mitigación tanto a corto, mediano y largo plazo los impactos serán poco significativos

VEGETACIÓN

Figura VII.18. Tendencias ambientales de la vegetación en el SAR con el proyecto Y la aplicación de las medidas de mitigación



Cualquier obra o intervención que se produzca en la construcción de una carretera, bien sea un ensanche de calzada, una mejora del trazado o la construcción de una vía nueva, ocasionará la destrucción de parte de la vegetación natural cercana. El retiro de la vegetación es una actividad de la cual no podemos prescindir cuando se trata de la construcción de una carretera. Sin embargo las medidas de mitigación propuestas si contribuyen en la reducción de las afectaciones disminuyendo el grado de los impacto entre altos, moderados y bajos, por lo que su manifestación únicamente se volverá perceptible entre la superficie entre cerros.

La restitución de superficies desprovistas de vegetación con especies de la zona a lo largo del Libramiento fomentará la creación de áreas verdes arbóreas las cuales son escasas dentro del SAR, e

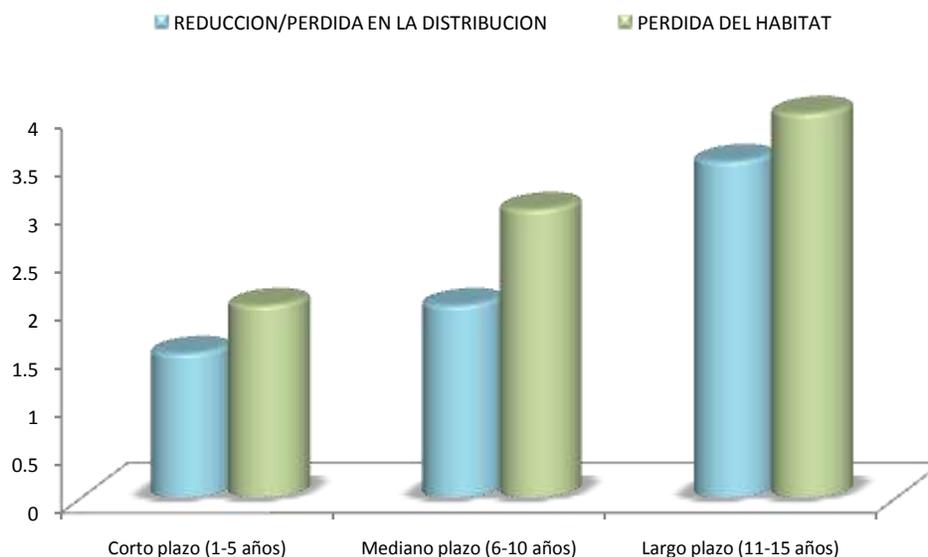
incluso se favorecerá la dispersión de germoplasma en toda la región aprovechando la acción disgregadora de las aves y algunos mamíferos (pequeños roedores y murciélagos), así como un mejoramiento en el paisaje tanto para la misma población como para los usuarios de libramiento carretero. La reforestación de la zona es importante porque a partir de ella y pueden generar nuevos hábitats que faciliten con el paso del tiempo el retorno paulatino de fauna silvestre a la zona.

Se espera una reducción de los impactos ambientales producidos sobre la vegetación sea más evidente a mediano y largo plazo, ya que esto depende de la tasa de crecimiento de las especies reforestadas, por lo que aunque aparentemente a corto plazo no existan mejoras evidentes, a mediano y largo plazo se presentará el caso contrario.

Entre los múltiples beneficios de la reforestación se encuentran: la protección de suelos por el arrastre de lluvias al mantenerlo con las raíces, sirve de áreas recreativas naturales cuando son zonas cercanas a las ciudades, retrasa y detiene la desertificación, ejerce como muro de protección de las zonas de cultivo contra el viento, optimiza las funciones de las cuencas hidrográficas evitando reboses y también es beneficiosa para crear una masa forestal en terrenos donde antes no había árboles, tal como en el caso que nos ocupa.

FAUNA

Figura VII. 19 Tendencias ambientales de la vegetación en el SAR con el proyecto y la aplicación de las medidas de mitigación



Generalmente los impactos generados en la fauna son de alto grado, ya que se fragmentan redes fundamentales a nivel ecológico como el hábitat, se modifica la distribución de las especies y se reduce la abundancia. Por todo esto las medidas de mitigación propuestas para la conservación de la fauna (rescate y reubicación de fauna, reforestación) deberán cumplirse con apego para lograr las reducciones esperadas en los impactos relacionados con este componente ambiental.

Las carreteras pueden formar una barrera infranqueable a la fauna terrestre del lugar, bien por el tránsito continuo de vehículos, que en muchas veces origina el atropellamiento de muchos individuos que pretenden cruzar, como les sucede a las poblaciones de reptiles y mamíferos; el efecto de borde que crea una carretera adicionalmente puede aislar poblaciones, que en el caso de especies de baja

distribución y endémicas puede ocasionar graves problemas de viabilidad debido a que se fomenta el aislamiento genético y la endogamia.

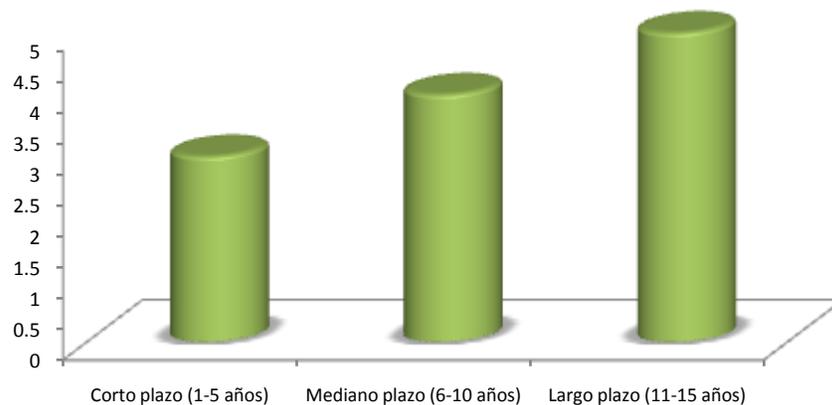
Conforme transcurra el tiempo se espera que las especies animales que circunden por zonas aledañas a la carretera puedan adaptarse al ruido emitido una vez que la carretera se encuentre en operación, de manera que tal que llegará un punto en que esto ya no se considere un impacto ya que las especies habrán cambiado sus hábitos y comportamientos adecuándose a las nuevas condiciones en la zona.

De manera adicional, la restitución de la cobertura vegetal permitirá que la fauna que haya sido ahuyentada en las etapas de preparación del sitio y construcción, se reincorpore paulatinamente de nuevo en la región, esto es especialmente importante para las especies sombrillas (aves) ya que a una mayor área de cobertura, más eficiente resulta su función dentro del ecosistema.

Por tanto, en el mediano y largo plazo se espera que no existan estragos significativos en ambos parámetros evaluados en la fauna, ya que si en el corto plazo se pronostica la estabilización del sistema, los cambios a mediano y a largo plazo deberán ser significantes.

INTRUSIÓN ANTRÓPICA

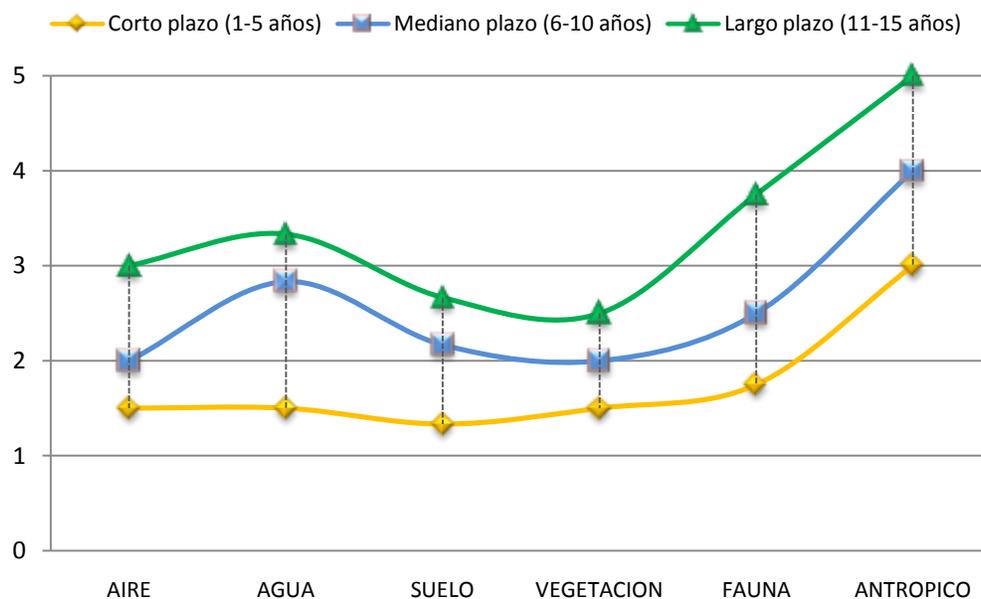
Figura VII.20. Tendencias ambientales de la intrusión antrópica en el SAR con el proyecto Y la aplicación de las medidas de mitigación



De la gráfica anterior, se observa un decremento significativo de la intrusión antrópica dentro del SAR con la aplicación de las medidas de mitigación (muy bajo/condiciones originales) a corto plazo ya que estará previsto que se apliquen las medidas pertinentes para evitar el establecimiento de asentamientos irregulares aledaños y/o dentro del DDV. A mediano y largo plazo se espera una estabilización en este componente evaluado al menos en lo que respecta a la construcción de la carretera. A mediano y largo plazo la intrusión antrópica tiende a crecer, esto estará dado principalmente por el incremento de comercio e intercambio de productos, así como a la demanda de servicios y apertura de los mismos, si a esto agregamos la expansión de la zona agrícola, es innegable que aumentará la actividad antropogénica, a favor de los habitantes y la actividad económica de Jocotepec, pero en disminución de la calidad ambiental.

Globalmente, analizando las tendencias ambientales del SAR en un escenario con la carretera en función y con la aplicación de las medidas de mitigación (Figura VII. 21) mencionadas en este documento, tenemos que si bien a corto plazo existe la tendencia de una afectación clara en todos los componentes ambientales por efecto de la construcción de la obra en desarrollo (las cuales serán más evidentes dentro del área de influencia directa del proyecto); conforme transcurra el tiempo, dichos impactos se irán aminorando paulatinamente, siendo la recuperación más evidente dentro de la constituyente biótica del ecosistema (vegetación y fauna), ya que las medidas tendientes a la reforestación de sitios permitirá la aparición de fauna silvestre, favoreciendo la continuidad biótica del SAR al menos en lo que respecta al proyecto evaluado.

**Figura VII.21 Tendencias ambientales globales en el SAR con el proyecto
Y la aplicación de las medidas de mitigación**



VII.4 Evaluación de las alternativas

Como se explicó en el Capítulo II del presente documento, la alternativa elegida es la que se ajusta de mejor manera a la necesidades de comunicación de la región, ya que deberá descongestionar el tránsito vehicular pesado en el municipio de Jocotepec, a la vez que deberá ser la vía de comunicación por la cual se trasladen productos agrícolas, abertura de servicios y generación de empleos hacia otros municipios y a la misma ciudad de Guadalajara y finalmente la comunicación con otros estados, acortando tiempos y costos en traslados; de la misma forma, la zona propuesta para el Libramiento se ubica dentro de terrenos donde el cambio de uso de suelo ha sido total, por lo que no existirá afectación en la vegetación forestal presente en la región. Bajo esta premisa, la única alternativa que cumple con los requisitos de protección al ambiente es la analizada en este documento.

VII. 5 Conclusiones

Para poder elaborar las conclusiones del presente estudio, no se debe perder de vista que la parte benéfica del proyecto (intensificación de las operaciones comerciales industriales y portuarias) se relaciona con el impulso del desarrollo económico local y regional.

Tampoco hay que dejar a un lado que es innegable que las condiciones ambientales del SAR apuntan a un deterioro paulatino aún sin la presencia de esta carretera, ya que el crecimiento urbano y la ampliación proyectada de la infraestructura así como el crecimiento de actividades como la agricultura y la ganadería, ocasionará un aumento en diversos impactos cuyo poder sinérgico y acumulativo tendrán repercusiones importantes en los componentes ambientales más importantes de la región (agua y vegetación).

Si bien la estimación de este deterioro queda fuera de los alcances de este estudio, la consideración de este punto permite comprender las afectaciones que hoy día existen en la región.

Tomando los puntos anteriores, y enfocándonos únicamente en los impactos generados por la construcción del Libramiento El Molino, podemos elaborar las siguientes conclusiones alcanzadas durante la elaboración de esta Manifestación de Impacto Ambiental:

- ✚ El proyecto “*Libramiento El Molino, en el Estado de Jalisco*” es compatible con las políticas federales y estatales, así como con lo establecido en los instrumentos jurídicos aplicables, leyes, reglamentos y normas oficiales mexicanas.
- ✚ El trazo carretero no cruza ninguna Área Natural Protegida.
- ✚ El proyecto de la construcción no implica el retiro de la vegetación arbórea (zona meramente agrícola) sin embargo se hace necesario implementar un programa de reforestación como medida de compensación, así como uno de rescate y reubicación de fauna.
- ✚ Se estima que el proyecto es una fuente de empleos temporales, lo que traerá beneficios directos a las comunidades aledañas al existir la posibilidad de una fuente alterna de empleo.
- ✚ De acuerdo a la matriz de impactos ambientales, los principales impactos ambientales con proyecto/sin medidas de mitigación son los que se van a presentar en los componentes Aire, Suelo, y Fauna, dichos impactos entran en el orden de intermedios-moderadamente modificados/escasamente-moderadamente modificados, ninguno alcanzó la categoría de muy altos. Por el contrario referente a los impactos benéficos se van a presentar principalmente a causa de la actividad “preparación del personal” dentro de la etapa de los preliminares y en cuanto a beneficios para la comunidad.
- ✚ Por otro lado la matriz de impactos ambientales, donde los impactos ambientales con proyecto y aplicando medidas de mitigación se obtuvieron resultados de intermedio-moderado/moderadamente modificado donde nuevamente los factores que se vieron reflejados son Aire, Suelo y Fauna. Es decir con la aplicación de las medidas de mitigación los impactos serán menores.
- ✚ Los impactos ambientales solo serán a nivel del SAR y cuya manifestación se presentará únicamente en el área de influencia del proyecto mientras el mismo se limite a utilizar las áreas consideradas para su construcción.
- ✚ La realización de este proyecto es totalmente justificable, con el fin de contar con mejor infraestructura en la región que permita cubrir las necesidades comerciales y de turismo del municipio de Jocotepec, especialmente la localidad de El Molino, para el beneficio de la población local, regional e incluso

nacional, al impulsarse e intensificarse las actividades agrícolas y pecuarias que actualmente constituyen la principal fuente de ingresos de la región, así como también promover la agilización del transporte terrestre para la comercialización dentro del estado de Jalisco con el resto del país.

Después de lo expuesto anteriormente, se puede determinar que el proyecto denominado “*Libramiento El Molino, en el estado de Jalisco*” es **factible** desde los puntos de vista ambiental, social y económico. Ambientalmente es posible llevarlo a cabo en forma sustentable si se cumplen en tiempo y forma las medidas de mitigación y compensación emitidas para este proyecto en particular.

BIBLIOGRAFÍA

- Agenda para el Desarrollo de la Región Ciénega <http://www.jalisco.gob.mx>
- Aguas Superficiales de México. Fuente SEMARNAT. Comisión Nacional del Agua, México.1996. http://www.app.1semarnat.gob.mx/dgeia/estadisticos_2000/naturaleza/estadistica-am/informe/acrobat/capitulo_2-1-3.pdf
- Álvarez, Esparza A. 1992. Compendio de apuntes de Meteorología. Universidad Autónoma de Chapingo. México. DF
- Amenazas Naturales del Estado de Jalisco. Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. División de Ciencias Ambientales. Universidad de Guadalajara. 89pp <http://www.acude.udg.mx/jalisciencia/diagnostico/fisamenaznatural>.
- Aprovechamiento de Recursos Forestales no maderables. La Jornada Michoacán. 30 agosto de 2006. pag 2006. pag. 2. <http://www.lajornadamichoacan.com>.
- Arita, H. y G. Ceballos. 1997. Los Mamíferos de México: Distribución y Estado de Conservación. **Revista Mexicana de Mastozoología. 2:** 33-71
- Atlas de Riesgo Región 04 Ciénega. 6pp. <http://iit.app.jalisco.gob.mx/html/congresos/expo2005/articuloc/GEO-A-Julio>
- Camargo-Ricalde S. R., García-García V. 2001. El género *Mimosa* L. (Fabaceae) y la restauración ecológica. **Contacto 39:** 34-42.
- Cardenas, S. A. Instituto de Biología. UNAM. Acta Botánica Mexicana (1995).Las Pottiaceae (Musci) del Valle de México, México. 33:51-61 <http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?icve=574033033>
- Ceballos-González, G. J. 2002. **Actualización de la base de datos del Atlas Mastozoológico de México.** Instituto de Ecología UNAM. Bases de datos SNIB-CONABIO proyecto T9. México, D.F.
- Comisión Nacional del Agua (CNA). 2010. **Normales climáticas del estado de Jalisco** Disponible en <http://smn.cna.gob.mx>

- Cházaro, Basáñez M., E. Lomelí Mijes, R. Acevedo Rosas, R. Ellerbracke. 1994. .Antología Botánica del Estado de Jalisco. Departamento de Geografía y Ordenación Territorial. Universidad de Guadalajara. Guadalajara, México.
- Comisión Nacional del Agua. 2001. .Programa Nacional Hidráulico. 2001- 2006. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales/Comisión Nacional del Agua/Plan Nacional de Desarrollo. 128 p. México, D. F.
- Coates. Estrada, Rosamond y A. Estrada. 1986. .Manual de Identificación de Campo de los Mamíferos de la Estación Biología Los Tuxtlas. Instituto de Biología, Estación de Biología Los Tuxtlas. Universidad Nacional Autónoma de México. P.p. 28, 80, 81, 104, 120, 142. México, D.F.
- Déficit del Lago de Chapala. 6 pp.
- <http://globalnature.org/bausteine.net/file/showfile.aspx?downid=7175&domid=1011&fd=0>
- Desarrollo Integral de la Ciénega de Chapala. 100cia. Año1, Numero 23.2006. La Jornada Michoacán. <http://www.lajornadamichoacan.com.mx/2006/09/02/plantas/c1.pdf>
- Edaficación Sustentable en Jalisco 302 pp. <http://siga.jalisco.gob.mx/multi/EdaficaciónSustentable.pdf>
- Escalante P., Navarro A. G., Peterson A. T.1993. A Geographic, ecological and historical analysis of land bird diversity En: Palomera G. C., Santana C. E., Amparan S. R.1994. Patrones de distribución de la avifauna en tres estados del occidente de México. **Anales del Instituto de Biología. Serie Zoología. 65(1):** 137-175.
- Estudio Preliminar de la Vegetación de la Cañada “Las siete Cascadas” municipio de Tonalá, Jalisco, México. Cházaro Basáñez, Miguel, R. Acevedo, R & M. Flores Hdez. Año 1/Volumen 1/Numero 1 enero-abril 2002. Departamento de Geografía y Ordenamiento Territorial. <http://www.geografia.cucsh.udg.mx/Publicaciones/RevistaGeo/An1Vol1Num1.html>
- Ficha RPT Cerro Viejo-Sierra de Chapala. CONABIO.
- Firco - SAGARPA. 2001. .Programa Nacional para la Rehabilitación de Microcuencas 2001-2006. Fideicomiso de Riesgo Compartido/Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. México, D.F.
- Flores-Villela, O. 1998. **Formación de una base de datos y atlas de la herpetofauna de México**. Colección herpetológica del museo de zoología de la Facultad de Ciencias. UNAM. Bases de datos SNIB-CONABIO proyecto A014. México, D.F.
- Flores-Villela, O. 1993. Herpetofauna mexicana. Lista anotada de las especies de anfibios y reptiles de México, cambios taxonómicos recientes y nuevas especies. En: **Carnegie Museum of Natural History Special Publication. 17:**1-73.
- Flores-Villela, O. y Canseco-Márquez. 2004. Nuevas especies y cambios taxonómicos para la herpetofauna de México. **Acta Zoológica Mexicana. 20(2):** 115-144.
- Forman, T.T. R. y L.E. Alexander, 1998. Road Ecology and their major ecological effects. **Annual Review of Ecology Systematics 29:** 207-231.
- Genoways H. H. & Jones J.K.1973. Notes of some mammals from Jalisco, México, **Occas Pap. Mus. Texas Tech. Univ. 9:** 1-22
- Galindo, I., S. Castro y M. Valdés. 1991. Satellite derived solar irradiance over México. **Atmosfera 4:** 189-201.
- Galindo, I., S. Castro y M. Valdés.1992. **Atlas de Radiación Solar**. Programa Universitario de Energía, México. UNAM. México.
- García, E. 1964. **Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen (para adaptarlo a la República Mexicana)**. Méx. D. F., Offset Larios. 3ª Ed. Corregida y aumentada (1981).
- García, E. 1986. **Apuntes de climatología. Según el programa vigente en las carreras de Biólogos** U.N.A.M., de la F.E.S. de Cuautitlán, U.N.A.M. y de la Universidad Autónoma Metropolitana. U.N.A.M, México, D.F. 155pp.
- Geomorfología y Suelos. Garrido, Pérez Arturo, H. Cotler Avalos & C. Enríquez. Guadarrama. Condición Natural de la Cuenca. http://www2.ine.gob.mx/emapas/download/lch_geomorfologia.pdf

- Gómez, E. 2008. *Periódico Imagen del Golfo* (12-11-2008), disponible en: <http://www.imagendelgolfo.com.mx/resumen.php?id=770244>
- González Chirsten, A. 2006. Los mamíferos amenazados de Veracruz. *Ciencia y Hombre. Vol. XIX, 3.* Disponible en: <http://www.uv.edu.mx/cienciahombre/revistae/vol19num3/articulos/mamiferos/index.htm>
- González L. M. Villareal. Fagaceae. Flora de Jalisco.
- Graham G., 1983.Changes in bat species diversity along an elevational gradient up the Peruvian Andes. *Journal of Mammalogy*. En: Guerrero S. y Cervantes F. A. 2003. Lista Comentada de los Mamíferos Terrestres del Estado de Jalisco, México. *Acta Zoológica Mexicana (n.s.) 89*:93-110.
- Guerrero S. y Cervantes F. A. 2003. Lista Comentada de los Mamíferos Terrestres del Estado de Jalisco, México. *Acta Zoológica Mexicana (n.s.) 89*:93-110.
- Guerrero Vázquez Sergio. Mastofauna de Jalisco Disponible en: <http://siga.jalisco.gob.mx/moet/SubsistemaNatural/Fauna/FaunaDeJalisco/Mamiferos/mamifers.htm>
- Indicadores de sustentabilidad Forestal Propuesta para Jalisco. Vinculación y Ciencia. Número 11/4. 7pp. <http://www.anea.org.mx/docs/Curiel-vincil11-3.pdf>
- Información Laboral. Jalisco. 2010. Secretaría del Trabajo y Previsión Social.
- INIFAP- SAGARPA. 2010. Guía para cumplir los compromisos de los beneficiarios del programa en Jalisco.
- Información Laboral. Jalisco. 2010. Secretaría del Trabajo y Previsión Social.
- instituto Nacional de Estadística geografía e Información (INEGI) *cuéntame*. 2010. Disponible en: <http://cuentame.inegi.org.mx>
- Instituto Nacional de Estadística geografía e Información (INEGI). 2010a. *Mapas temáticos de la República Mexicana: Clima*. México, D.F.
- IUSS Grupo de Trabajo WRB. 2007. Base Referencial Mundial del Recurso Suelo. Primera actualización 2007. Informes sobre Recursos Mundiales de Suelos No. 103. FAO, Roma.
- Juárez, A; N. Orozco, M. E. Reyes. 2002. Programa de Desarrollo Comunitario Sierra Cóndiro. Canales. Primera Fase. Corazón de la Tierra, A.C./Ayuntamiento de Atotonilco El Alto/ Ayuntamiento de la barca/Ayuntamiento de Ocotlán/Comisión de la Cuenca Propia del Lago de Chápala, A.C./Secretaría de medio Ambiente y Recursos Naturales. Guadalajara, México. Plan Rector de Producción y Conservación de la Microcuenca San Marcos, Chápala 88
- Juárez, A; M. E. Reyes, E. Montañón, R. Velázquez, I. Gálvez. 2002. Programa de Capacitación para la Organización Productiva en la Sierra Cóndiro-Canales. Corazón de la Tierra, A.C./Secretaría de Desarrollo Social.
- Lago de Chapala <http://www.ceajalisco.gob.mx/chapala.html>
- Las estructuras del Relieve del Estado de Jalisco. Barrera, Rdz. R. Omar & F. Zaragoza, V. Geomorfología del Estado de Jalisco. Proyecto "Ordenamiento Ecológico" 17pp. <http://www.acude.udg.mx/jalisciencia/diagnostico/fisgeo/sites.pdf>
- Liberman, Máximo. Salm. Hans. Paiva Bertinha. 2000. Manual Ambiental para la Construcción de Carreteras. Servicio Nacional de Caminos: Paz-Bolivia.
- Machuca N. J. A. 1989. Florística y Ecología de la Vegetación Fanerogámica de la Región Septentrional de Jocotepec, Jalisco. México. Tesis Profesional. Facultad de Agronomía. Universidad de Guadalajara.
- Magurran, A. E. 1988. **Ecological diversity and its measurement**. Princeton University Press, New Jersey. 179 pp.
- Manifestación de Impacto Ambiental: Mina Diatomita, municipios de Villa Corona y Zoocalco de Torres, Jalisco. Documento Técnico para SEMARNAT.
- Manifestación de Impacto Ambiental: Proyecto Embarcadero- Restaurante San Juan Cosala, municipio de Jocotepec, Jalisco. Documento Técnico para SEMARNAT.

- Martínez, H. H. 2003. Gerencia de aguas subterráneas. Región Este y Sureste de Veracruz de la Comisión Nacional del Agua, región Veracruz. (En: Sarabia Bueno, 2004. **Ficha informativa de los humedales de RAMSAR**, México. 16 pp.)
- MIA Central Eoloeléctrica en el Istmo de Tehuantepec. 2009. http://www.eib.org/attachmenst/pipeline/2009_eia5_es.pdf
- MIA Modalidad Particular Cambio de Uso de Suelo por la Construcción del Arco Vial Sureste. Departamento de Ingeniería Ambiental. Instituto de Ingeniería Civil, UANL. http://www.nl.gob.mx/pics/pages/cpeu_arcovial_sureste_base/cpeu_bibliografia_periferico.pdf
- Moore, P.D. & Chapman, S: B. 1986. *Methods in plant ecology*. Blackwell. Sci. Pul., London, UK. Pennington. T.D y Sarukhan, J. 1998. *Árboles Tropicales*
- Montejo Díaz, J. y A. McAndrews. 2006. **Listado de las aves de Veracruz** / Check-list of the Birds of Veracruz, México. Boletín de Divulgación No.1 /Outreach Bulletin No.1. Endémicos Insulares, A. C. Veracruz, Veracruz. México.
- Moreno, C. E. 2001. **Métodos para medir la biodiversidad**. M & T. Manuales y tesis SEA, vol. 1. Zaragoza, España. 84 pp.
- Navarro-Singuenza, A. G. 1999. **Atlas de las aves de México: Fase II**.UNAM. Bases de datos SNIB-CONABIO proyecto E018. México, D.F.
- Navarro-Singuenza, A. G. 2004. **Base de datos de aves mexicanas del Natural History Museum, Tring, Inglaterra**. Ornithology Collection. The Natural History Museum. Bases de datos SNIB-CONABIO proyecto V009. México, D.F
- Navarro, S.A. y A. Gordillo. 2006. **Catálogo de autoridad taxonómica de la avifauna de México. Museo de Zoología**, Fac.de Ciencias, UNAM. Base de datos SNIB-CONABIO proyecto CS010. México, D.F.
- Ortega J., Arita H. 1998. Neotropical - Neartic limits in middle América as determined by distribution of bats En: Ramos-Vizcaíno I, Guerrero-Vázquez S. y Huerta-Martínez F. 2007. Patrones de distribución geográfica de los mamíferos de Jalisco México. **Revista Mexicana de Biodiversidad 78**:175-189.
- Padilla y Sánchez, R. J. 2007. Evolución geológica del sureste mexicano desde el Mesozoico al presente en el contexto regional del Golfo de México. **Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana. (LIX) 1**: 19-42.
- Pennington T.D. y Sarukhán J. 2005. **Árboles Tropicales de México**. Universidad Nacional Autónoma de México y Fondo de Cultura Económica. 3^{ra} ed.
- Peterson R.T. y Chelif E. R. Aves de México, guía de campo. Ed. Diana, México. D.F. En: Palomera G. C., Santana C. E., Amparan S. R.1994. Patrones de distribución de la avifauna en tres estados del occidente de México. **Anales del Instituto de Biología. Serie Zoología. 65(1)**: 137-175.
- Plan Estatal del Estado de Jalisco.2030. Secretaría de desarrollo Sustentable. Gobierno del Estado.
- Plan Estatal de Microcuencas en Jalisco. Resultados de la Operación 2002-2006. <http://www.ine.gob.mx>
- Plan de Desarrollo Municipal Jocotepec, Jalisco. 2007-2010.
- Plan Municipal de Desarrollo de Jocotepec 2007-2009. 221pp. <http://oeidrus-portal.gob.mx/oeidrusjalisco/campo-municipal/planesdesdesarrollo/planmpal-des-050.pdf>
- Plan Rector de Producción y Conservación de la Microcuenca San Marcos, Chápala. 92pp. http://www.oeidrus-portal.gob.mx/oeidrusjalisco/docs/serv/prpc/030_san
- Programa Hídrico Visión 2030 del Estado de Jalisco. 117pp. <http://www.conagua.gob.mx/OCLSP07/Contenido/Documentos/ProgHidricodeJalisco.pdf>
- Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos. Jocotepec, Jalisco.
- Ramírez-Pulido, J., A. Castro-Campillo, J. Arroyo-Cabrales y F. A. Cervantes. 1996. Lista taxonómica de los mamíferos terrestres de México. **Occas. Pap. Mus., Texas Tech Univ. 158: 1-62**. Disponible en: <http://www.ibiologia.unam.mx/cnma/lista.html>
- Ramírez-Pulido. J. 1999a. Catálogo de autoridades de los mamíferos terrestres de México. UAM-Iztapalapa. Base de datos SNIB-Conabio, proyecto Q023 y Ceballos *et al*, 2002. The mammals of Mexico. **Occ. Papers Mus. Texas Tech Univ. 218: 1-24**

- Ramsar (FIR) – Versión 2006-2008. Lago de Chapala.
- Rose M., Polis G. 1998. The distribution and abundance of coyotes: The effects of allochthonous food subsidies from the sea. *Ecology* **79**: 998-1007.
- Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Limusa, México.
- Rzedowski, J. 2006. **Vegetación de México. 1ra Edición Digital**, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México. 504 pp.
- Santos A., Trujano A. L. Calderon J., Briones M. 2000. Topos y Musarañas: Animales misteriosos y poco conocidos. CONABIO. Biodiversitas 32:11-15.
- SECRETARÍA DE DESARROLLO URBANO. 1999. .Plan de Desarrollo Regional. Región 04 Ciénega. SEDER, Gobierno del Estado de Jalisco.
- SECRETARÍA DE DESARROLLO URBANO. 2001. Compendio de Planes de Desarrollo Urbano 1995. 2001.. Gobierno del Estado de Jalisco. Guadalajara, México.
- SEMADES/SEMARNAP. 1999. .Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Jalisco.. Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable-Gobierno del Estado de Jalisco. Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca-Gobierno de la República.
- Secretaria del Medio Ambiente para el Desarrollo Sustentable Ordenamiento Ecológico del Territorio de Jalisco. Junio 2001. http://www.cdi.gob.mx/wixarika/PDF/Leyes%20y%20planes/or_ec_jal.pdf
- Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2008. **Inventario de emisiones de contaminantes atmosféricos por fuente**. Disponible en:
http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/informe_2008/compendio_2008/compendio2008/10.100.8.236_8080/archivos/03_Dimension_ambiental/02_Atmosfera/D3_AIRE01_01_D.pdf.
- SEMARNAT. 2002. .Programa para la Recuperación y Sustentabilidad de la Cuenca Lerma-Chapala. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales-Gobierno de la República. Documento electrónico
- Sismos. Series Fascículos. CENAPRED. 38pp.
<http://www.proteccioncivil.gob.mx/upLoad/Publicaciones/tecnicas/fsismo.pdf>
- SMN. 2010. **Temperatura y precipitación mensual por entidad federativa**. Consultable en:
<http://smn.cna.gob.mx>
- SUBSECRETARIA DE PARTICIPACION SOCIAL. Directorio de Organismos de la Sociedad Civil. 2000. Gobierno del Estado de Jalisco.
- Tesis “Plantas Mexicanas adaptadas a la sequia: dos nuevos modelos para el estudio de la tolerancia al estrés hídrico”. Castellán Fentanes Ma. Luisa. Centro de Investigación de Biotecnología Aplicada. Instituto Politécnico Nacional. 59pp.
<http://itzamna.bnct.ipn.mx;8080/dspace/bitstraem/123456789/7022/1/PLANTASMEX.pdf>
- Tesis Microsismicidad del noreste del Bloque de Jalisco (México). Aplicación a la Sistemática y Peligrosidad Sísmica de la Zona. Rutz, Lope Marta. 110pp. Departamento de Física Teórica y del Cosmos. Universidad de Granada Facultad de Ciencias. <http://redalyc.uaemex.mx/redalycc/html/575/57523108.html>
- Tesis. “Evaluación de la Vulnerabilidad Acuifera en la Ciénega de Chapala, Michoacán”. Puente, Plazuelos. Alfredo. 2008. Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional CIIDIR. IPN
- Virgós e. Romero T., Mangas J. 2001. Factors determining “gaps” in the distribution of small carnivores, the common genet (*Genetta genetta*) En: Guerrero S. y Cervantes F. A. 2003. Lista Comentada de los Mamíferos Terrestres del Estado de Jalisco, México. *Acta Zoológica Mexicana (n.s.)* **89**:93-110.
- Van Perlo, B. 2006. **Birds of México and Central América**. Princeton Illustrated Checklist. Princeton University Press. New Jersey, USA. 336 p
- Vijay, S., L. T. Molina y M. J. Molina. 2004. **Cálculo de emisiones de contaminación atmosférica por uso de combustibles fósiles en el sector eléctrico mexicano**. Misión para la Cooperación Ambiental de América del Norte (CCA). Disponible en: <http://www.ingenieroambiental.com/4014/calculo.pdf>

- Villalpando, Francisco y E. García. 1993. Agroclimatología del Estado de Jalisco. Universidad de Guadalajara. Guadalajara, Jal., México. Pp. 20, 21, 23, 24, 27, 30, 31, 32. Plan Rector de Producción y Conservación de la Microcuenca San Marcos, Chápala 89
- Villaseñor, J. L. 2004. Los géneros de plantas vasculares de la flora de México. *Boletín de la sociedad Botánica de México*. 75:105-135

Páginas de Internet.

<http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/cienciaa>

<http://itzamna.bnct.ipn.mx:8080/dspace/bitstream/123456789/3611/EVALUACIONVULNERABILIDAD.pdf>

<http://sinat.semarnat.gob.mx/dgiraDocs/documentos/pue/estudios/2010/PU2010V0006.pdf>

<http://sincionia.cucsh.udg.mx>

<http://slidesahre.net/rancio>

<http://www.biologia.edu.ar>

<http://www.catarina.udlap.mx>

<http://www.cna.gob.mx>

<http://www.conabio.gob.mx/>

<http://www.conanp.gob.mx/>

<http://www.ecojoven.com/cinco>

<http://www.ibiologia.unam.mx>

<http://www.inegi.org.mx/inegi/default.aspx>

<http://www.invivienda.gob.mx>

<http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente>

<http://www.mnh.si.edu>

<http://www.naturedeca.com>

<http://www.redalyc.org.mx>

<http://www.sedesol.gob.mx/index/index.php>

<http://www.smn.cna.gob.mx>

<http://www.unesco.org.uy>

<http://www.cfnavarra.es>