

# RESUMEN EJECUTIVO

## CONTENIDO

<b>NOMBRE DEL PROYECTO .....</b>	<b>4</b>
<b>UBICACIÓN DEL PROYECTO .....</b>	<b>4</b>
<b>PRINCIPALES VÍAS DE ACCESO A LA ZONA DEL PROYECTO .....</b>	<b>6</b>
<b>COORDENADAS GEOGRÁFICAS .....</b>	<b>6</b>
<b>ENTIDAD FEDERATIVA.....</b>	<b>6</b>
<b>MUNICIPIO (S), DELEGACIÓN(ES) Y/O LOCALIDADES.....</b>	<b>6</b>
<b>DIMENSIONES DEL PROYECTO .....</b>	<b>7</b>
<b>INVERSIÓN REQUERIDA .....</b>	<b>7</b>
<b>JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS .....</b>	<b>7</b>
<b>NATURALEZA DEL PROYECTO.....</b>	<b>8</b>
<b>SECCIÓN DEL PROYECTO.....</b>	<b>9</b>
<b>DESCRIPCIÓN DE OBRAS Y ACTIVIDADES.....</b>	<b>9</b>
<b>SUPERFICIES DEL PROYECTO .....</b>	<b>11</b>
SUPERFICIE TOTAL DEL PREDIO O DEL TRAZO.....	12
SUPERFICIE DE AFECTACIÓN EN ÁREA DE CEROS POR EMPLAZAMIENTO DE LA AUTOPISTA.....	12
SUPERFICIE QUE SE PLANTEA DESMONTAR CON RESPECTO AL ÁREA ARBOLADA DENTRO DEL ÁREA DE CEROS.....	12
<b>INSTRUMENTOS REGULATORIOS JURÍDICOS Y NORMATIVOS VINCULABLES CON EL PROYECTO .....</b>	<b>13</b>
<b>DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL .....</b>	<b>14</b>
<i>Localización fisiográfica.....</i>	<i>14</i>
<i>Regiones Prioritarias, AICA's, Áreas Naturales Protegidas y otras áreas de conservación     .....</i>	<i>14</i>
<i>Geología y Edafología.....</i>	<i>15</i>
<i>Vegetación y uso del suelo.....</i>	<i>15</i>
<i>Fauna silvestre .....</i>	<i>16</i>

<i>Unidades de paisaje</i> .....	16
<b>IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS</b> .....	<b>21</b>
<i>Actividades del Proyecto</i> .....	21
<i>Indicadores ambientales susceptibles de cambio</i> .....	22
<i>Impactos identificados</i> .....	23
<i>Impactos Significativos y/o Residuales del Proyecto</i> .....	25
<b>PRINCIPALES MEDIDAS DE MITIGACIÓN</b> .....	<b>27</b>
<b>CONCLUSIONES</b> .....	<b>28</b>

## **NOMBRE DEL PROYECTO**

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PARA LA AUTOPISTA GUADALAJARA-COLIMA, EN EL TRAMO DEL KM 103+510 AL KM 120+000, EN EL ESTADO DE JALISCO**

## **UBICACIÓN DEL PROYECTO**

El proyecto se encontrará inmerso en el Estado de Jalisco, en los municipios de Tuxpan y Tonila, a una altitud promedio de 1,150 msnm. Este tendrá su punto de inicio en el cadenamiento Km 103+510 de la Autopista Guadalajara – Colima, aproximadamente a 7.0 Km al Oeste de la Cabecera Municipal de Tuxpan y a 7.5 Km aproximadamente al Sur de la localidad de Zapotiltic, finaliza en el cadenamiento Km 120+000 entroncando con la misma autopista, este punto se ubica a 5.98 km al aproximadamente al Suroeste de la Cabecera Municipal de Tonila, formando parte de la importante red de vías de comunicación entre los centros de población de Guadalajara y Colima.

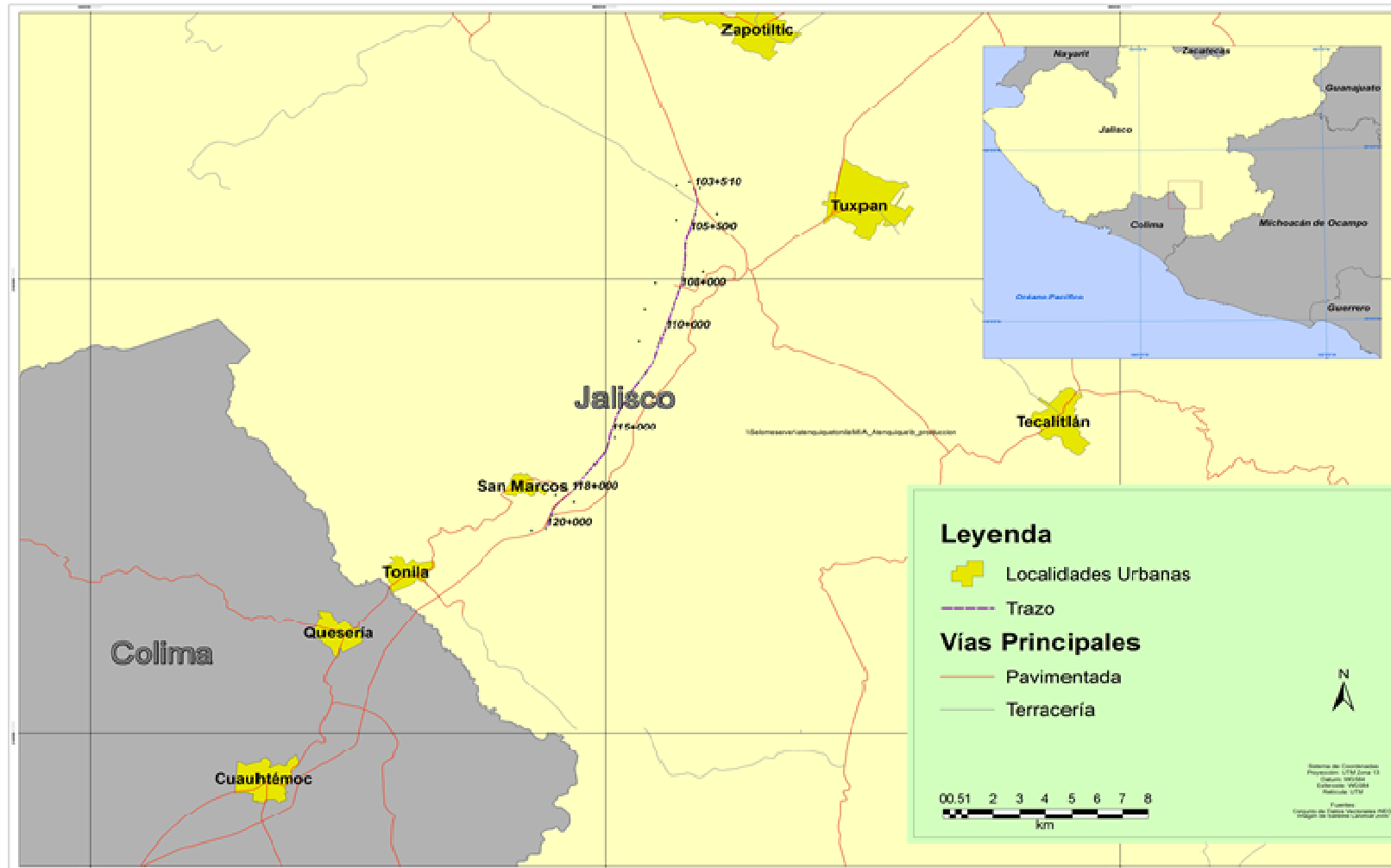


Figura 1.- Ubicación del proyecto, en el estado de Jalisco.

## PRINCIPALES VÍAS DE ACCESO A LA ZONA DEL PROYECTO

Las principales vías de comunicación para acceder a la zona del proyecto son:

La Carretera Federal Colima-Guadalajara: que interceptará con el tramo a construir en diferentes puntos.

La Autopista Guadalajara Colima: desde Guadalajara en el cadenamiento 103+510 y desde Colima en el cadenamiento 120+000.

## COORDENADAS GEOGRÁFICAS

Las coordenadas utm en el inicio de cadenamiento del trazo serán:

X = 663,426                      Y = 2,164,008

Y al final del cadenamiento serán:

X = 657,677                      Y = 2,148,972

## ENTIDAD FEDERATIVA

El proyecto se desarrollará en el Estado de Jalisco

## MUNICIPIO (S), DELEGACIÓN(ES) Y/O LOCALIDADES

El Sistema Ambiental Regional (SAR) delimitado para el proyecto se inserta en 2 municipios.

**Tabla 1.- Municipios involucrados a nivel de SAR.**

Estado	Municipios
Jalisco	Tonila
	Tuxpan

## DIMENSIONES DEL PROYECTO

El proyecto consiste en la construcción de un nuevo cuerpo para la Autopista Guadalajara-Colima en el tramo del km 103+510 al km 120+000, presentando una sección tipo "A2". En donde a partir de los cadenamientos indicados (del Km 103+510 al Km 120+000), el cuerpo existente servirá para el tránsito de vehículos rumbo a Guadalajara, mientras que el nuevo cuerpo por construir, será con rumbo a Colima. La longitud del trazo a construir es de 16.490 km. Se espera dar servicio a un tránsito promedio diario anual de 2,632 vehículos.

## INVERSIÓN REQUERIDA

La inversión contemplada para este proyecto será de: \$ 21 449 931.30 por kilómetro. (Veintiún millones cuatrocientos cuarenta y nueve mil, novecientos treinta y un pesos por kilómetro 30/100) o su equivalente en dólares americanos \$ 1,632,514 por kilómetro.

## JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS

Este proyecto tiene como objetivo principal incrementar el índice de servicio y calidad con el que se transportan personas y mercancías mediante la construcción de un cuerpo nuevo con una sección tipo "A2" según las especificaciones de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, de esta manera; así pues el cuerpo existente conducirá el tránsito en dirección a Guadalajara y el nuevo cuerpo lo hará en dirección a Colima, permitiendo con ello reducir los tiempos de traslado. Con la construcción de esta obra se conseguirá aumentar la capacidad de circulación que actualmente se tiene en la carretera Guadalajara – Tonilá, ya que a este tramo carretero será sumada la capacidad del tramo comentado obedeciendo a la necesidad de incrementar la capacidad de conexión entre la Ciudad de Guadalajara con los desarrollos turísticos e industriales de Colima, como el puerto de Manzanillo y el turismo de playa que se tiene en ese estado. Con la construcción de esta autopista será factible la reducción del tránsito circulante y consecuentemente las emisiones de gases contaminantes, ruido, desgaste de vehículos y costos para las actividades del transporte en la región.

### Objetivos:

En éste contexto, entre los principales objetivos de la construcción del Proyecto son:

- Conducir los vehículos que circulan actualmente en ambos sentidos, a través de la construcción de un nuevo cuerpo parte de la Autopista Guadalajara-Colima, con dirección a Colima, en el tramo del Km 103+510 al Km 120+000 con especificaciones de una sección tipo A2.
- Aumentar la capacidad de tránsito que actualmente se presenta en esta área y conducir el tránsito en dirección a Guadalajara por el cuerpo existente con mejores especificaciones de proyecto debido al aumento del número de carriles en un cuerpo nuevo de la sección transversal.
- Disminuir la concentración de elementos contaminantes en la atmósfera y ruido provocados por los vehículos y camiones pesados.
- Aportar una mejora a las condiciones económicas y desarrollo de la región de los municipios que esta vía conecta.

## NATURALEZA DEL PROYECTO

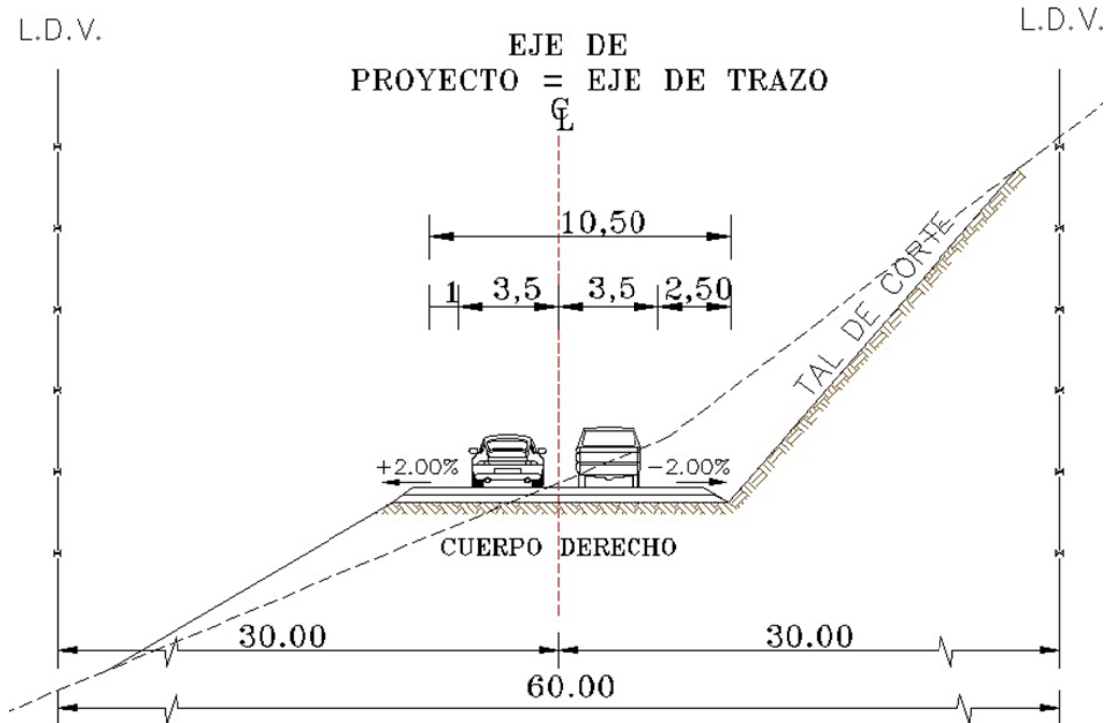
Las características geométricas del tramo por construir es de una sección tipo "A2" de acuerdo con las especificaciones de las normas de servicios técnicos de la SCT, que formará parte de la Autopista Guadalajara – Colima en dirección a Colima, por lo cual el actual cuerpo existente de la Autopista será con dirección a Guadalajara. El tramo por construir inicia en el cadenamiento 103+510 de la Autopista Guadalajara – Colima y finaliza en el cadenamiento 120+000. La longitud del tramo comentado será de 16.49 km y con él se pretende dar servicio a un tránsito promedio diario anual (TPDA) de 2,632 vehículos.

El proyecto tendrá un ancho de derecho de vía de 60 m a todo lo largo del nuevo cuerpo que se pretende construir. El eje del trazo, en el tramo del proyecto transcurre en su gran mayoría por zonas de cultivos y cruzará algunas barrancas con depresiones importantes lo cual obliga a la construcción de 9 puentes. Será requerido material de bancos de préstamo para la construcción de las estructuras del pavimento ya que aunque se tendrán algunos cortes este producto se utilizará en la construcción de terraplenes en las compensaciones.

Eventualmente a futuro, se construirá un cuerpo adicional con el objeto de que la carretera en este tramo tenga una sección tipo "A4S", para el cual se gestionará el trámite correspondiente en materia ambiental, sin embargo dentro de este estudio únicamente se solicita la autorización en materia ambiental para un cuerpo con una sección tipo "A2", del cadenamiento Km 103+510 al Km 120+000. El proyecto ocupará un ancho de derecho de vía de 60 m a lo largo del tramo del nuevo cuerpo.



## SECCIÓN DEL PROYECTO



## DESCRIPCIÓN DE OBRAS Y ACTIVIDADES

El Proyecto consiste en la construcción de un nuevo cuerpo con una sección tipo A2, con un ancho de corona de 10.5 m y acotamientos de 2.5 m, dentro de un derecho de vía de 60 m para el propio cuerpo. Se construirá un entronque al inicio en el cadenamiento 103+510 para conectar al tramo proyectado con la Autopista Guadalajara – Colima y únicamente la gasa de desvío en el cadenamiento 120+000. En la Tabla 1 se presentan las características generales del proyecto.

Tabla 1. Características generales del proyecto.

Infraestructura carretera	Propiedades	Coordenada XUTM m	Coordenada YUTM m	Elevación msnm
Diseño tipo	A2	-	-	-
Construcción	A2	-	-	-
Longitud ( m)	16,490	-	-	-

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL REGIONAL**



PARA LA AUTOPISTA GUADALAJARA-COLIMA  
EN EL TRAMO DEL KM 103+510 AL KM 120+000  
EN EL ESTADO DE JALISCO

<b>Infraestructura carretera</b>	<b>Propiedades</b>	<b>Coordenada XUTM m</b>	<b>Coordenada YUTM m</b>	<b>Elevación msnm</b>
Acceso	Carretera Guadalajara-Colima Cadenamiento 103+510	663,426.534	2,164,008.092	1322
Velocidad de proyecto	110 km/h	-	-	-
Derecho de vía	60 m	-	-	-
Ancho de corona	10.5 m para cuerpo nuevo	-	-	-
Ancho de acotamientos	2.5 m interior y 1 m exterior	-	-	-
N°. de carriles	2 carriles de 3.50 m	-	-	-
Grado de curvatura máx.	2°15'	-	-	-
Pendiente máxima	4%	-	-	-
Paso inferior vehicular (PIV's)	7	-	-	-
Puentes canal	1	-	-	-
Obras Mayores (puentes)	9	-	-	-
Entronque	En Autopista Guadalajara-Colima	663569	2163510	1302
Obras de drenaje menor propuestos	33	-	-	-
Superficie del derecho de vía	98.94 ha	-	-	-
Superficie entre líneas de ceros	98.94 ha	-	-	-
Superficie requerida para la construcción del entronque	2.6426 ha	-	-	-
Superficie requerida para la construcción de cimentación de puentes	0.74 ha	-	-	-
Superficie requerida para la construcción de los pateos de los PIV's	0.907 ha	-	-	-
Superficie en bancos de préstamo	6.6204 ha	-	-	-
Banco para terraplén "La vuelta del Zapote"	2.0 ha	659836	2175993	1,579
Banco para terraplén "Federico Pineda"	1.0 ha	655826	2149138	1,153
Banco para terraplén	0.6 ha	655669	2152000	1,242

Infraestructura carretera	Propiedades	Coordenada XUTM m	Coordenada YUTM m	Elevación msnm
"San Marcos"				
Banco para pavimentos "KONAVI"	2.0204 ha	665407	2159783	1,115
Banco para pavimentos "CONSTRUCARR"	1.0 ha	666168	2158542	1,057
Banco de tiro "Tenexcamilpa"	3.2889 ha	659572	2144427	937
Superficie de desmonte total en área de ceros	98.94 ha	-	-	-

## SUPERFICIES DEL PROYECTO

En la Tabla 2 se desglosa la superficie requerida de derecho de vía, área del trazo, de ceros y obras complementarias. Posteriormente, en apartados siguientes se individualizan cada una de ellas.

**Tabla 2 Superficies requeridas para la construcción del proyecto**

Tramo	Longitud m	Ancho m	Área de Afectación	
			m <sup>2</sup>	ha
<b>Derecho de vía</b>				
103+510 - 120+000	16,490	60	989,400	98.94
<b>Obras adicionales</b>				
Cimentación en 9 Puentes	2,488	Pilas de geometría variable	7,379	0.74
Entronque 103+510	653	Variable	26,426	2.6426
Pateos de PIV's	Variable	Variable	9,069	0.907
Puente canal (PC)	-----	-----	16.8	0.00168
<b>TOTAL</b>	-----	-----	<b>1,032,291</b>	<b>103.23</b>

### **SUPERFICIE TOTAL DEL PREDIO O DEL TRAZO**

La Superficie total dentro del derecho de vía será de 989,400 m<sup>2</sup> o 98.94 ha.

La superficie total requerida para el desplante del tramo como afectación permanente será de 17.31 ha tomando en cuenta el ancho del cuerpo que será construido de 10.5 m.

### **SUPERFICIE DE AFECTACIÓN EN ÁREA DE CEROS POR EMPLAZAMIENTO DE LA AUTOPISTA**

Debido a la naturaleza del proyecto, se considera que el área de ceros será igual al derecho de vía total es decir de 98.94 ha.

### **SUPERFICIE QUE SE PLANTEA DESMONTAR CON RESPECTO AL ÁREA ARBOLADA DENTRO DEL ÁREA DE CEROS.**

En virtud de que en la zona del proyecto existen además de terrenos en donde se practica la agricultura, así como pequeñas zonas de pastizal dado por las actividades antropogénicas, se afectará vegetación correspondiente a Selva Mediana Subcaducifolia, ubicadas principalmente en zonas de cañadas, aunque en una ínfima porción casi al final se ubico vegetación semiacuática dada por factores de la misma carretera actual; sin embargo se estima que esta será afectada por el proyecto; no obstante, se deberán delimitar perfectamente las superficies a ocupar en el proyecto en zonas de cañadas, para evitar afectar en demasía, así como aplicar las medidas de mitigación correspondientes, a la Selva Mediana Subcaducifolia, ya que se encontraron individuos de *Bursera arbórea*, presente en la NOM-059-SEMARNAT.2010.

La superficie de afectación total en los tramos con vegetación forestal corresponde a 21.322 ha que representa el 21.55 % de la superficie total a afectar (98.94 ha).

Se estima que la superficie forestal que requiere cambio de uso de suelo de terrenos forestales por el desarrollo de actividades del proyecto para la ampliación de la Autopista Guadalajara-Colima son 21.32 ha.

## INSTRUMENTOS REGULATORIOS JURÍDICOS Y NORMATIVOS VINCULABLES CON EL PROYECTO

Tabla 3. Lista de instrumentos regulatorios vinculables con el Proyecto.

INSTRUMENTO	RESTRICCIÓN
PLAN NACIONAL DE DESARROLLO (PND) 2007 – 2012	Ninguna
PROGRAMA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA 2007-2012	Ninguna
PROGRAMA SECTORIAL DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES 2007-2012	Ninguna
PROGRAMA CARRETERO 2007-2012 Y SUS 100 PROYECTOS ESTRATÉGICOS	Ninguna
PROGRAMA SECTORIAL DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES, 2007-2012	Ninguna
PLAN ESTATAL DE DESARROLLO JALISCO 2030	Ninguna
LEY DE DESARROLLO URBANO DE JALISCO	Ninguna
PROGRAMA DE DESARROLLO REGIONAL 06 SUR (PDR)	Ninguna
PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO DE TUXPAN 2010-2030	Ninguna
PLAN GENERAL DEL AYUNTAMIENTO DE TONILA 2010-2012	Ninguna
REGLAMENTO ESTATAL DE ZONIFICACIÓN	Ninguna
PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO Y TERRITORIAL DEL ESTADO DE JALISCO	Ninguna
LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE Y SU REGLAMENTO EN MATERIA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	Ninguna
LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE	Ninguna
LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS Y SU REGLAMENTO	Ninguna
LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE Y SU REGLAMENTO	Ninguna

INSTRUMENTO	RESTRICCIÓN
LEY DE AGUAS NACIONALES Y SU REGLAMENTO	Ninguna
NORMAS OFICIALES MEXICANAS	Ninguna
LEY ESTATAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE JALISCO	Ninguna
LEY DE GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS DEL ESTADO DE JALISCO	Ninguna
LEY DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE PARA EL ESTADO DE JALISCO	Ninguna
NORMA AMBIENTAL ESTATAL NAE-SEMADES-002/2003	Ninguna
NORMA AMBIENTAL ESTATAL NAE-SEMADES-007/2008	Ninguna

## DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

### Localización fisiográfica

El SAR se ubica geográficamente entre las provincias fisiográficas del Eje Neovolcánico Transversal y la Sierra Madre del Sur y dentro de las subprovincias de los Volcanes de Colima y la Cordillera Costera del Sur respectivamente. Presenta una topografía accidentada e irregular, con ondulaciones marcadas que descienden del Volcán de Colima y del Nevado de Colima.

El SAR pertenece a la Región Hidrológica RH16 Armería-Coahuayana. Dentro de la cuenca hidrológica Río Coahuayana, a su vez, dentro de la subcuencas de Quesería,. La cuenca cuenta con varios cuerpos de aguas intermitentes y perennes, distribuidos entre las subcuencas, así como manantiales, canales y acueductos.

### Regiones Prioritarias, AICA's, Áreas Naturales Protegidas y otras áreas de conservación

En lo que corresponde a las áreas de importancia o conservación ecológica, cabe señalar el trazo ni el SAR se encuentran inmersos en algunas de estas; sin, embargo se encuentran

algunas áreas de importancia cercanas a estos (Tabla 4), que durante el análisis para la delimitación regional fueron consideradas.

**Tabla 4. Ubicación de las áreas de Interés Ecológico respecto al Sistema Ambiental Regional y Trazo del proyecto.**

Regiones de importancia ecológica	Distancia al cuerpo de la carretera del proyecto (Km)
ANP (Volcán Nevado de Colima)	11.05
ANP-Est. (Bosque Mesófilo Nevado de Colima )	8.1
RTP (Manantlán-Nevado de Colima)	8
RHP (Chapala-Cajititlán-Sayula)	17.1
AICA (Nevado de Colima)	12.50

### Geología y Edafología

Las principales estructuras geológicas en el SAR son: aparatos volcánicos, coladas de lava, fracturas y fallas normales, que han dado origen a los amplios valles y fosas tectónicas.

Los suelos que predominan en la zona del SAR son:

- *Regosol eútrico*: se encuentran cubriendo la mayor parte del SAR. Se caracterizan por ser suelos poco desarrollados, susceptibles a erosión dependiendo el tipo de cobertura vegetal.
- *Feozem háplico*: se encuentran hacia la parte norte del SAR se caracteriza por tener una capa superficial, oscura, suave, rica en materia orgánica y en nutrientes, son de profundidad variable.
- *Luvisol crómico*: estos suelos se encuentran hacia la parte este del SAR presentan acumulación de arcilla, son frecuentemente rojos o amarillentos aunque pueden presentar tonos pardos que no llegan a ser oscuros, sin embargo, son suelos con alta susceptibilidad a la erosión.

### Vegetación y uso del suelo

Con base en el Inventario Nacional Forestal, los tipos de vegetación dentro del polígono del SAR corresponden a selva baja caducifolia, selva mediana subcaducifolia, bosque de encino, bosque de pino, vegetación riparia y en mayor medida, zonas agrícolas.

### **Fauna silvestre**

Para el presente estudio, se registraron en los diferentes puntos de muestreo un total de 184 especies de vertebrados, de los cuales 123 especies pertenecen al grupo de las aves, 28 a los mamíferos, 27 a reptiles y 6 a los anfibios.

### **Unidades de paisaje**

La geomorfología que se presenta dentro del SAR ésta formada principalmente por derrames lávicos, valles disectados, valles aluviales, piedemonte, lomeríos, llanura de inundación, depósitos piroclásticos, lahares y terraza aluvial.



Tabla 5. Tabla resumen de las características del SAR de estudio.

Unidad de paisaje	Geomorforma	Suelos (fuente INEGI y campo)	Descripción geomorfológico / Vegetación y Uso de Suelo	Implicaciones para el SAR
1	Derrames Lávicos	Regosol Eútrico	<p>Ocupa aproximadamente 45% de la superficie del SAR. Están formados principalmente por lavas ácidas cuaternarias que alcanzan una gran extensión.</p> <p>Los usos de suelo corresponden a bosque de pino, selva baja caducifolia y agricultura de temporal.</p>	<p>Se ubica a todo lo largo del SAR en su parte oeste, dentro de las cotas altitudinales 920-1,760msnm.</p> <p>Es una de las unidades de paisaje más impactada debido al cambio de uso de suelo a zonas de cultivo y potreros.</p> <p>El bosque de pino se desarrolla en la cotas de mayor altitud, mientras que la selva baja caducifolia, en altitudes que van de 830 hasta 1,450 msnm. La agricultura de temporal cubre la mayor superficie y se asienta en las partes bajas.</p>
2	Valles Disectados	Regosol Eútrico y Feozem Háplico	<p>Estos valles presentan grandes profundidades y pendientes abruptas.</p> <p>Los tipos de vegetación son la selva baja caducifolia, la selva mediana subcaducifolia y vegetación riparia.</p>	<p>Se ubican en la porción este del SAR, en las barrancas que fueron formadas por las escorrentías del Nevado de Colima y el Volcán de Fuego. Cubren altitudes de entre 1,118 a 1,359m.</p> <p>La vegetación en esta unidad geomorfológica presenta diferentes grados de alteración principalmente por la presencia de ganado.</p>
3	Valle Aluvial	Regosol Eútrico, Luvisol Crómico y	<p>Se trata de una geoforma con pendiente suave no mayor a 5%.</p> <p>El uso de suelo corresponde a vegetación riparia, selva mediana</p>	<p>Se ubica a todo lo largo de la porción central del SAR, en lo que constituye el afluente del río Tuxpan.</p> <p>Se observan dos niveles de esta unidad. La</p>

Unidad de paisaje	Geomorfoma	Suelos (fuente INEGI y campo)	Descripción geomorfológico / Vegetación y Uso de Suelo	Implicaciones para el SAR
		Feozem Háplico	subcaducifolia y zonas agrícolas.	parte más baja corresponde a la llanura de inundación donde se ubica la vegetación riparia y selva mediana subcaducifolia, y la siguiente en partes más elevadas que es la parte ocupada como zona agrícola. De manera general, la vegetación riparia se encuentra bien conservada, mientras que la selva mediana subcaducifolia presenta diferentes grados de perturbación. Las partes más elevadas presentan fuerte grado de antropización debido principalmente a la agricultura.
4	Piedemonte	Regosol Eútrico, Luvisol Crómico y Feozem Háplico	Su formación es a partir de derrames de lava erosionados y depósitos de las partes altas. El uso de suelo está enfocado principalmente a la agricultura y ganadería.	Ocupa gran parte de la porción sur del SAR y una porción pequeña del centro del mismo, en altitudes no mayores de 1,047msnm. Gran parte de esta unidad de paisaje está destinada a la agricultura y ganadería. La mayor parte de esta unidad de paisaje se encuentra cubierta por cultivos de caña
5	Lomeríos	Regosol Eútrico y Luvisol Crómico	Se caracteriza por ser formaciones volcánicas muy antiguas. Las comunidades vegetales presentes en esta unidad de paisaje son: Selva baja caducifolia, tanto primaria como perturbada, y el bosque de encino.	Esta unidad de paisaje se ubica en la parte centro-este del SAR, dentro del intervalo altitudinal de 1,076-1,684msnm. La vegetación de en esta unidad de paisaje presenta condiciones de conservación aceptables, aunque hacia las partes más

Unidad de paisaje	Geomorfoma	Suelos (fuente INEGI y campo)	Descripción geomorfológico / Vegetación y Uso de Suelo	Implicaciones para el SAR
				bajas destacan zonas de agricultura de temporal, principalmente de maíz. También destaca y en menor grado, la presencia de ganado vacuno.
6	Llanura de Inundación	Regosol Eútrico y Luvisol Crómico	Son áreas de superficie adyacente a ríos o riachuelos, sujetas a inundaciones recurrentes. El uso de suelo corresponde a selva baja caducifolia fuertemente antropizada y zonas agrícolas.	Ocupan pequeños parches aislados, a lo largo del SAR en la porción central del mismo. La selva baja caducifolia está compuesta principalmente por especies secundarias y en algunas porciones por cultivos de caña que son propicios para desarrollarse en esta porción considerando la disponibilidad de agua.
7	Depósitos Piroclásticos	Regosol Eútrico	Es originada por erupciones volcánicas de tipo explosivo. El uso de suelo en esta unidad de paisaje corresponde principalmente a bosque de pino, bosque de encino y ganadería.	Esta unidad de paisaje se ubican en una pequeña porción localizada en el centro-oeste del SAR, dentro de las cotas altitudinales de 1 540 a 1 760m. De manera general, las partes más bajas de esta unidad de paisaje presentan la mayor alteración principalmente por actividades como la ganadería y la agricultura. Conforme va aumentando el nivel altitudinal también lo hace el grado de conservación.
8	Lahares	Regosol Eútrico	Son originados por corrientes de lodo como resultado del derretimiento del	Se ubican la parte centro-sur de SAR en la porción oeste del mismo en las mismas cotas

Unidad de paisaje	Geomorfoma	Suelos (fuente INEGI y campo)	Descripción geomorfológico / Vegetación y Uso de Suelo	Implicaciones para el SAR
			<p>glaciar del Nevado de Colima. El uso de suelo es de pino con diferentes grados de perturbación principalmente por actividades como la agricultura y ganadería.</p>	<p>altitudinales de 1,540 a 1,760msnm. La comunidad vegetal que se desarrolla en esta zona es el bosque de Pino, esta geoforma colinda con la de Depósitos piroclásticos, con la cual comparte el tipo de vegetación y las mismas características de disturbio</p>
9	Terraza aluvial	Regosol Eútrico	<p>Se pueden observar dos niveles de terrazas. La más baja en eventos lluviosos extremos y la parte más alta es una zona más estable en cuanto a morfodinámica..</p>	<p>Se ubica en pequeñas áreas aisladas al sur del Rio Tuxpan. No se observan procesos erosivos considerables, debido a que son zonas planas y la mayor parte se ocupa como zona agrícola.</p>

## IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

### Actividades del Proyecto

Tabla 6. Lista de actividades de la obra del Proyecto.

ETAPA	ACTIVIDADES	
<b>Preliminares</b>	Liberación del derecho de vía	
	Desmonte del derecho de vía (área de cerros) y superficies para cimentación de puentes en cañadas. Incluye derribo de árboles, retiro de malezas, arbustos y tocones	
<b>Preparación del sitio</b>	Despalme del horizonte orgánico del suelo en derecho de vía y superficies para cimentación de puentes	
	Requerimientos de insumos y de bienes y servicios	
	Presencia humana en la zona	
	Ocupación de personal	
	Generación de residuos	
	Generación de aguas residuales (sanitarias)	
	Construcción de obras de drenaje menor (alcantarillas)	
	Excavación y nivelación del terreno (Cortes y terraplenes)	
	Acarreo de materiales de bancos	
	Cimentación de pilas y construcción de puentes. Construcción de entronque, PIV y PSV	
<b>Construcción</b>	Estructuras del pavimento, base hidráulica, riego de impregnación, riego de liga, carpeta asfáltica, riego de sello, barreras de seguridad (parapetos)	
	Obras de drenaje superficial (bordillos, cunetas, contracunetas, lavaderos)	
	Colocación de señalamiento vial y pintura	
	Requerimientos de insumos y bienes y servicios	
	Presencia humana en la zona	
	Ocupación de personal	
	Generación de residuos	
	Generación de aguas residuales (sanitarias y grises por lavado de equipos)	
	<b>Operación y mantenimiento</b>	Carretera en operación (tránsito de vehículos) y mantenimiento de infraestructura y taludes

Indicadores ambientales susceptibles de cambio

Tabla 7. Listado de factores y atributos ambientales que son susceptibles de cambio por el proyecto en el SAR.

Subsistema	Factor ambiental	Impacto	
SISTEMA AMBIENTAL DEL PROYECTO	Natural	Atmósfera (Aire, Ruido)	Afectación de la calidad del aire por emisiones de gases y partículas suspendidas Contaminación acústica
		Geomorfología	Modificación del relieve original
		Suelo	Compactación y sellado de superficies naturales Erosión, pérdida del recurso y contaminación
		Hidrología	Modificación del patrón natural de drenaje y escorrentías Contaminación y obstrucción de cauces
		Paisaje	Modificación de la imagen paisajística natural
		Vegetación	Fragmentación del hábitat Efecto barrera y de borde Pérdida de vegetación. Afectación a especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 Fácil acceso para ejecución de actividades ilícitas como tala de especies comerciales o incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 Caídos de material sobre vegetación en cañadas Invasión de especies oportunistas
			Fauna
	Social		
		Económico	
	Socioeconómico		

**Impactos identificados**

**Tabla 8. Listado de impactos identificados.**

Componente Impactado	Factor Impactado	Impacto identificado	
		Adversos	Benéficos
Atmósfera (Aire, Ruido)	Calidad del aire Nivel de Ruido	Contaminación atmosférica por gases y polvos. El uso de vehículos, maquinaria, transportación de equipos y materiales, generarán emisión de gases y partículas contaminantes. Las actividades de desmonte, despalle o cortes generan partículas suspendidas y/o polvos, producto de la remoción de la vegetación y del horizonte orgánico del suelo. Se generará un incremento en los niveles de ruido por diversas actividades, maquinaria y personal.	
Geomorfología	Relieve y geformas	Alteración de geformas. Conformar el terraplén (nivelación del terreno), generará una modificación. Los cortes, la extracción de material y en algunos casos el depósito de material de desperdicio, también generará algunos cambios en la geomorfología de la zona	
Hidrología	Superficial: Escurrimientos naturales y/o cuerpos de agua	Modificación del patrón natural de drenaje y escorrentías	
		Contaminación y obstrucción de cauces	
Suelo	Características físico-químicas  Calidad del suelo	Compactación y sellado de superficies naturales	
		Pérdida de cubierta edáfica (recurso)	
Fauna	Diversidad y abundancia de especies. Afectación de especies incluidas en la NOM-059-	Contaminación por dispersión de residuos y contacto o derrames de residuos peligrosos líquidos	
		Pérdida y transformación del hábitat y disponibilidad de alimentos	
		Efecto barrera (cambio en los patrones de movimiento)	
		Efecto de borde por especies generalistas	

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL REGIONAL



PARA LA AUTOPISTA GUADALAJARA-COLIMA  
EN EL TRAMO DEL KM 103+510 AL KM 120+000  
EN EL ESTADO DE JALISCO

Componente Impactado	Factor Impactado	Impacto identificado		
		Adversos	Benéficos	
Vegetación	SEMARNAT-2010	Caza y tráfico de especies		
	Afectación de hábitats (refugios, alimentación, etc.)	Atropello y afectación directa a organismos		
	Cubierta vegetal y especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Fragmentación del hábitat y efecto barrera y de borde		
		Disminución y/o pérdida de cubierta vegetal (diversidad y abundancia de especies o comunidades).		
Social	Tenencia de la tierra	Fácil acceso para ejecución de actividades ilícitas como tala de especies comerciales o protegidas		
		Caídos de material sobre vegetación en cañadas		
	Población	Invasión de especies oportunistas		
Económico	Empleo	Movilizaciones en contra del Proyecto	Generación de empleos directos (mejora en la calidad de vida de los trabajadores de obra)	
	Promoción económica para turismo	Alteración de patrones conductuales	Fácil acceso, mayor seguridad, conectividad urbana (menores tiempos de recorridos)	
Paisaje	Calidad del Paisaje	Modificación de paisaje. Implican cambios en la fisonomía del sitio	Menor concentración de gases contaminantes y quema de combustible, integración al paisaje urbano	



**Impactos Significativos y/o Residuales del Proyecto**

**Tabla 9. Impactos residuales principales.**

Descripción del Impacto	Implicaciones
Pérdida o transformación del hábitat	<p>Se dará principalmente en la etapa de preparación del sitio por el desmonte de la superficie del proyecto y continuará en las etapas subsecuentes de este, se considera un impacto residual ya que a pesar de que se prevén medidas de compensación basadas en la reforestación de diversas superficies, la remoción de vegetación en la zona por la implementación del proyecto considera una buena cantidad de individuos de diversas especies vegetales, que por demás son utilizados por individuos faunísticos para su desarrollo (alimentación, reproducción, anidación, entre otros). No obstante de que se apliquen programas de restauración ecológica de la zona, el crecimiento de los árboles nuevos llevará al menos 5 a 10 años para que conformen una estructura de tamaños similar al hábitat afectado, por lo que se considera que será residual, en tanto no se recupere dicha estructura y composición en la comunidad vegetal.</p>
Pérdida de la cubierta forestal	<p>Este impacto también es considerado de tipo residual, dado que se contempla remover una extensión de 98.44 ha de superficie de las cuales 21.32 corresponden a superficie forestal por el desmonte que será realizado a lo largo del derecho de vía principalmente. Asimismo se acumulará con los impactos de este tipo por la misma actividad en la región, por lo cual cada vez la superficie forestal se reduce. Sin embargo podrán llevarse a cabo acciones de reforestación con la finalidad de compensar la afectación al componente ambiental "Vegetación" por acción de este impacto.</p>
Efecto barrera	<p>Al igual que el impacto anterior, se considera un impacto residual en virtud de que afectará directamente a especies e individuos tanto de flora como de la fauna al impedir su movimiento natural y de sus estructuras reproductivas, dándose primordialmente en la etapa de preparación del sitio e intensificándose en la etapa de operación del Proyecto. El proyecto contempla estructuras (hidráulicas y puentes en donde se sugiere la implementación de pasos específicos) para facilitar el paso de fauna y reducir el efecto barrera al incrementar la permeabilidad y sobrevivencia de organismos que pretendan cruzar la vialidad; sin embargo, este impacto es inherente a todo proyecto carretero en todo el mundo, por lo</p>

Descripción del Impacto	Implicaciones
	<p>que la barrera que conforma en el paisaje una carretera es un impacto residual.</p>
<p>Interrupción de corredores biológicos</p>	<p>El trazo del proyecto es perpendicular a 4 corredores biológicos por el cual se desenvuelven especies indicadoras. Este impacto comienza en la etapa de preparación del sitio y persiste en todas las etapas del proyecto. Este impacto afecta de forma importante el hábitat de muchas especies fragmentándolo, lo que podría causar la modificación de los patrones de ruta de varias especies, por lo cual la implementación de pasos de fauna es muy importante para facilitar el paso de fauna y reducir la interrupción de corredores biológicos, así como una restauración de las zonas afectadas en cañadas. Este impacto es inherente a todo proyecto carretero en todo el mundo, por lo que la interrupción de corredores de fauna perpendiculares a una carretera se considera un impacto residual en tanto los corredores se restituyan en su totalidad utilizando los pasos que la carretera ofrece para ello (lo que ocurrirá eventualmente al obtenerse una integración en el paisaje de la carretera).</p>
<p>Efecto de borde</p>	<p>El efecto de borde se presenta cuando un ecosistema es fragmentado y se cambian las condiciones bióticas y abióticas de los fragmentos y de la matriz circundante. En el caso del trazo del proyecto, este efecto se presentará en las inmediaciones o borde de la vía, donde se crearán condiciones con mayor temperatura, menor humedad, mayor radiación y mayor susceptibilidad al viento, lo que podría traer como consecuencia la atracción de especies invasoras o con mayor resistencia a este tipo de ambientes. Sin embargo al implementar los Programas, en zonas afectadas (como obras complementarias, zonas incendiadas, zonas de conectividad de rutas de fauna u otras que se designen), la matriz de la vegetación podrá recuperarse y con ello disminuir el efecto de borde, que como el anterior impacto es inherente a todos los proyectos carreteros.</p>
<p>Modificación de las cualidades del paisaje</p>	<p>La modificación de las cualidades y características del paisaje natural, se consideró un impacto residual al presentarse en todas las etapas del proyecto por diversas actividades y por permanecer permanentemente en la zona, no obstante se consideran diversas medidas de compensación que podrán atenuar las afectaciones a corto y mediano plazo y también dependerá de asegurar la conservación de zonas aledañas al proyecto.</p>

## PRINCIPALES MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Tabla 10. Medidas de control, prevención, mitigación y/o compensación propuestas para atenuar los impactos por el Proyecto.

Factor ambiental	Impacto	Medida de Mitigación
<b>Atmósfera (Aire, Ruido)</b>	Afectación de la calidad del aire por emisiones de gases y partículas suspendidas	Control de emisiones y partículas suspendidas
	Contaminación acústica	Plan de mitigación de ruidos (control de los niveles de ruido y horarios de trabajo)
<b>Geomorfología</b>	Modificación del relieve original	Restauración y reforestación de zonas de afectación (en cañadas)
<b>Suelo</b>	Compactación y sellado de superficies naturales	Control de acciones de desmote y despalme Manejo de residuos sólidos, peligrosos y de manejo especial
	Erosión, pérdida del recurso y contaminación	Control de acciones de desmote y despalme Mitigación de la erosión y de la compactación de los suelos Estabilización de taludes y terraplenes Control de derrames de asfalto
<b>Hidrología</b>	Modificación del patrón natural de drenaje y escorrentías	Construir alcantarillas de tamaño adecuado para el flujo hídrico y paso de fauna Limpieza y protección de cauces
	Contaminación y obstrucción de cauces	Procedimiento para el Manejo Integral de los Residuos (Manejo de RSU, RME y RP) Instalación de servicios sanitarios adecuados Control de derrames de asfalto
<b>Paisaje</b>	Modificación de la imagen paisajística natural	Protección del paisaje Control de basura en la etapa de operación de la carretera
<b>Vegetación</b>	Fragmentación del hábitat Efecto barrera y de borde	Selección de sitios dentro del derecho de vía
	Pérdida de vegetación. Afectación a especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Programa de Rescate y reubicación de Flora Silvestre (particularmente de la especie incluida en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y endémicas), Instalación de vivero local
	Fácil acceso para ejecución de actividades ilícitas como tala de especies comerciales o incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 Caídos de material sobre vegetación en cañadas	Rehabilitación de sitios usados provisionalmente

Factor ambiental	Impacto	Medida de Mitigación
	Invasión de especies oportunistas	Acciones de Reforestación con especies nativas de la zona Preparación ambiental del personal Supervisión ambiental
<b>Fauna</b>	Pérdida y transformación del hábitat y disponibilidad de alimento	Construcción de Pasos de Fauna
	Efecto barrera (cambio en los patrones de movimiento)	Acciones de reforestación del derecho de vía y zonas afectadas
	Efecto de borde por especies generalistas	Programa de Acciones de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre
	Interrupción de corredores biológicos	Vallado para direccionar a la fauna y reducir atropellos
	Contaminación acústica	Colocar señalamientos que prohíban la caza, tráfico, o comercio de fauna silvestre en cualquiera de las etapas del proyecto, así como colocar señales para evitar atropellos
	Atropello y afectación directa a organismos	Preparación ambiental del personal Supervisión ambiental
<b>Social</b>	Movilizaciones en contra del Proyecto	Gestión adecuada de terrenos con propietarios
	Afectación de patrones conductuales	Aviso previo y oportuno del cierre de caminos existentes y de la realización de actividades de obra Incorporación de pasos y requerimientos al proyecto Protección de zonas urbanas contra polvo y ruido

## CONCLUSIONES

El área de estudio (SAR) muestra un considerable grado de antropización y deterioro de sus componentes ambientales originales por efecto de la actividad agrícola, ganadera y en menor medida industrial. El proyecto se desarrolla en el estado de Jalisco, en los municipios de Tuxpan y Tonila. Tendrá una longitud de 16.490 km. El proyecto iniciará en el km. 103+510 de la autopista Guadalajara – Colima con un entronque, aproximadamente a 5.5 Km al Oeste de la población de Tuxpan, y finaliza en el cadenamamiento 120+00 entroncando con la misma autopista, a 5 Km aproximadamente al Este de la población de Tonila.

El SAR presenta, en terminos generales una calidad ambiental moderada, donde gran parte de sus componentes naturales ya se han perdido principalmente por el cambio en el uso de

suelo, al transformar los terrenos principalmente de de los Valles Disectados y Piedemonte a áreas agroforestales, razón por la cual, los impactos que generará el proyecto de la autopista Guadalajara – Colima en el tramo que va del cadenamiento Km 103+510 al cadenamiento Km 120+000 se considera tendrán una incidencia mínima. No obstante, una adecuada realización de las obras y un adecuado manejo de residuos de todo tipo, coadyuvará a que el deterioro ambiental por el proyecto sea bajo, e incluso mejorar la calidad ambiental de la zona sobre todo en las zonas de cañadas, de ahí la importancia de la aplicación de las medidas de prevención, mitigación y/o compensación del proyecto.

La tendencia esperada de evolución de los factores ambientales en la zona que pertenece al SAR, se estima continúe con la dinámica natural de este ecosistema en los próximos 20 años, sin embargo los resultados del modelo de escenarios, mostró que la tendencia es que las actividades antrópicas promuevan el cambio de uso de suelo en las superficies del SAR que aun cuentan con buenas cualidades ambientales degradando al sistema por el desarrollo de actividades agropecuarias. El escenario tendencial del proyecto SIN la implementación de medidas muestra una degradación más acelerada, comparado con el escenario tendencial del proyecto CON medidas de prevención, mitigación y/o compensación.

La incorporación de criterios ambientales en el diseño de carreteras, resulta considerablemente beneficioso ya que se reducen al máximo las afectaciones ambientales, por lo que se considera la viabilidad del proyecto siempre que las medidas de prevención, mitigación y/o compensación se apliquen en tiempo y forma.