RESUMEN EJECUTIVO

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

I.1 NOMBRE DEL PROYECTO

"Construcción, Conservación y Operación de la Autopista Silao-San Miguel de Allende, en el Estado de Guanajuato".

I.2 UBICACIÓN DEL PROYECTO

Se somete a Evaluación de Impacto Ambiental el proyecto: "*Construcción, Conservación y Operación de la Autopista Silao-San Miguel de Allende, en el Estado de Guanajuato*". El cual, se ubicará entre los municipios de Silao de la Victoria, Guanajuato, Dolores Hidalgo Cuna de la Independencia Nacional y San Miguel de Allende, en el estado de Guanajuato. La obra recorrerá 53.485 km de recorrido.

Su trayectoria será cercana a las comunidades de: Los Rodríguez, San Marcos, San José del Tránsito, Cañada de Bustos, Puentecillas, Cuevas, La Trinidad, San José del Rodeo, El Tejabán, La Sauceda, La Cantera, San Martín de Terreros, San Damián y el Xoconostle.

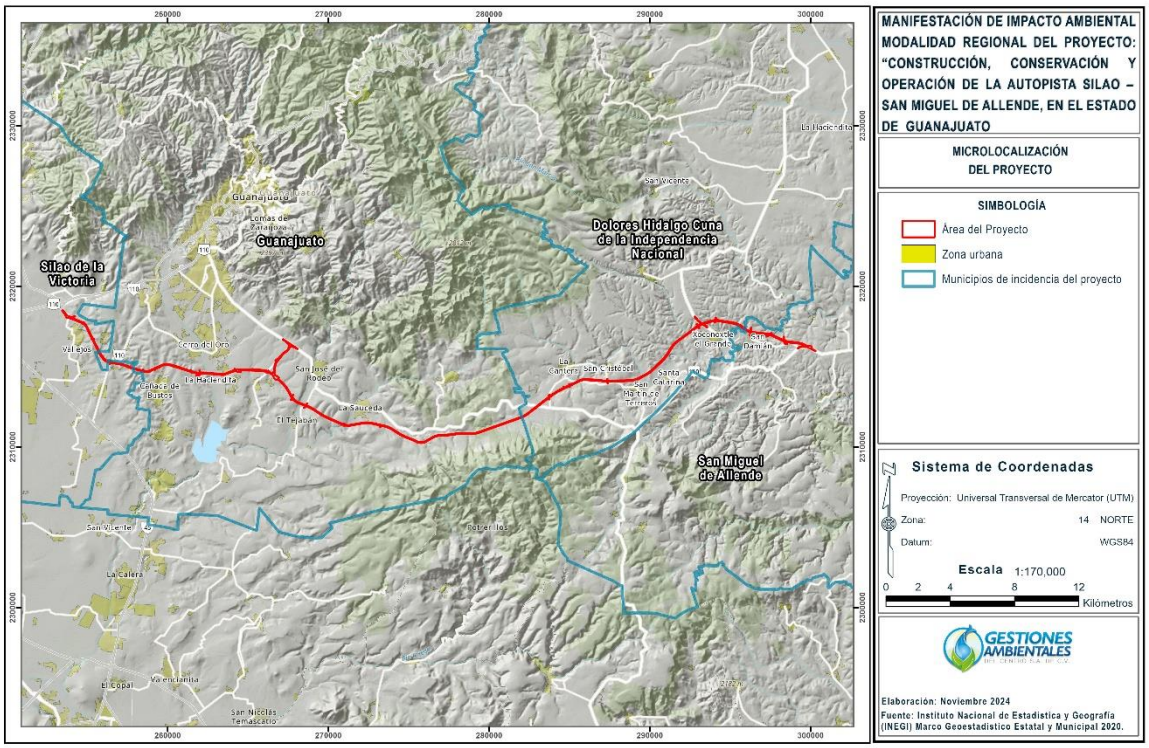

Figura 1. Proyección del proyecto en los municipios del Estado de Guanajuato.

Tabla 1. Distribución del proyecto y los municipios del Estado de Guanajuato**.**

Municipio	Del km	Al km	Longitud (m)	Longitud (km)
Silao	0+000	4+094.32	4,094.32	4.094
Guanajuato	4+094.32	4+974.89	880.57	0.880
Silao	4+974.8	6+606.66	1,631.86	1.631
Guanajuato	6+606.66	32+764.26	26,157.60	26.157
Dolores Hidalgo	32+764.26	48+777.17	16,012.91	16.012
San Miguel de Allende	48+777.17	53+485.52	4,708.35	4,708.35
Total			53,485.52	53.48552

I.2.1 Análisis de riesgos hidrogeológicos y geológicos

El estado de Guanajuato y por lo tanto el Sistema Ambiental Regional (SAR) donde está inmerso el eje del proyecto de la Autopista San Miguel de Allende, se localizan en una zona sísmica intermedia (B), donde los sismos son poco frecuentes. Los sismos registrados en el estado de Guanajuato corresponden al extremo noreste de la entidad cuya magnitud fue menor a 3.9.

I.3 DURACIÓN DEL PROYECTO

La vigencia de la Autorización en Materia de impacto Ambiental para la autopista en sus etapas de Preparación del sitio, Construcción, Operación, Explotación, conservación y mantenimiento está prevista para un periodo de 32 años; misma que podría incrementar su vida operacional de forma indefinida o sujeta a concesión de acuerdo con los convenios que se establezcan entre las partes, considerando el correcto mantenimiento preventivo y correctivo.

Las etapas del proyecto se desglosan de la siguiente manera, se dará inicio con el proyecto ejecutivo y gestiones con una duración de 0.5 años, la preparación del sitio y conservación con duración de 5 años, la Operación (Conservación y Mantenimiento) de 25 años y una prórroga de concesión o cierre del proyecto de 1.5 años, dando un total de 32 años.

Tabla 2. Plazos por etapa de proyecto.

Etapa de proyecto	Tiempo	Medida
Preparación del sitio y construcción	5	años
Operación/Explotación del recurso (Conservación y Mantenimiento)	25	años

Prórroga de Concesión o cierre de proyecto	2	años
Vigencia de Autorización a solicitar	**32**	**Años-Autorización de Impacto Ambiental**

CAPÍTULO II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES DE DESARROLLO.

II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO, PLAN O PROGRAMA

II.1.1 Naturaleza del Proyecto

El proyecto: "*Construcción, Conservación y Operación de la Autopista Silao-San Miguel de Allende, en el Estado de Guanajuato*". Consiste en la Construcción de una nueva autopista de cuota, localizada en el centro del estado de Guanajuato. Inicia al terminar el Eje Metropolitano de Silao en el punto de conexión con la carretera estatal Mex 110 Santa Teresa – Silao y a hacia la comunidad Los Rodríguez; en el mismo municipio de Silao de la Victoria, Guanajuato.

De acuerdo con el Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte SCIAN 2023, pertenece al sector 23 Construcción, subsector 237 Construcción de obras de ingeniería civil, rama 2373 Construcción de vías de comunicación, clase 23731 Construcción de vías de comunicación; 237312 Construcción de carreteras, puentes y similares. (https://www.inegi.org.mx/scian/). Por su parte, la clasificación mexicana de actividades y productos CMAP del INEGI, el proyecto corresponde al sector 5 Construcción, subsector 50 Construcción, dentro de la rama 5014 Otras construcciones, con Código Clase CMAP 501422 Construcción de obras viales y para el transporte terrestre.

II.1.2 Información General del Proyecto

La autopista será de tipo A2, con una longitud de 53.485 km y dos carriles de circulación de 3.5 metros de ancho cada uno. Contará con acotamientos de 2.5 metros a cada lado, conformando una corona de 12 metros de ancho. Además, incluirá infraestructura para el cruce de caminos vecinales, la conexión con vialidades estatales y el paso de escorrentías superficiales y perennes. Para ello, se contempla la construcción de 18 puentes, 20 pasos inferiores vehiculares, 5 pasos superiores vehiculares, 5 pasos inferiores peatonales y ganaderos, un paso superior ferroviario y seis entronques.

La incorporación principal se realizará desde la Autopista Guanajuato–Silao, frente a la planta de General Motors en Silao, a través de una gaza de acceso que se adecuará a partir de la lateral de dicha autopista en el sentido Silao-Guanajuato. Esta gaza permitirá la conexión con la carretera estatal Mex 110 Santa Teresa–Silao y con la comunidad de Los Rodríguez.

Esta infraestructura servirá como enlace entre la Autopista Guanajuato-Silao (en dirección Silao-Guanajuato) y el nuevo proyecto de la Autopista Silao-San Miguel de Allende, cuya ejecución iniciará en el Km 0+240 para integrarse a la infraestructura vial existente. El tramo concesionado del cuerpo troncal comenzará en el Km 0+760, en la intersección con el entronque GM.

El punto de inicio del Km 0+000 se sitúa en el cruce de las carreteras Guanajuato-Silao y el Libramiento Silao, conectándose con la carretera libre Silao-Guanajuato, detrás del Parque Guanajuato Bicentenario.

La troncal principal tendrá un Derecho De Vía (DDV) de 60 metros de ancho, que incluye obras adicionales, como entronques, gazas y puentes, considerando una **superficie total de 394.4042 hectáreas (100%)**. Las actividades constructivas a la línea de envolvente **afectarán directamente una superficie de 288.7040 hectáreas** (72.88%).

Por otro lado, las obras permanentes, denominadas **"Línea de Ceros",** ocuparán una superficie de **162.4538 hectáreas.** Este espacio albergará la troncal de la autopista, incluyendo la corona del proyecto y su infraestructura complementaria. Así, la infraestructura permanente de la autopista Silao–San Miguel de Allende quedará definida dentro de esta área, garantizando la construcción adecuada de la corona de rodamiento y sus componentes.

II.1.3 Justificación

Este proyecto surge como parte de la iniciativa del Gobierno del Estado de Guanajuato para ampliar y optimizar su infraestructura vial. Por ello, la Secretaría de Obra Pública (SOP) del estado lleva a cabo la Licitación Pública Internacional No. GTO/SICOM/CON-CAR/01-2024, con el objetivo de otorgar una concesión para el diseño, construcción, operación, explotación, conservación y mantenimiento de la Autopista Silao-San Miguel de Allende, así como para el aprovechamiento del activo destinado a la rehabilitación, operación, explotación, conservación y mantenimiento de la Autopista Guanajuato-Silao.

La normativa técnica para la construcción de carreteras tomo como base al Manual de Proyecto Geométrico de Carreteras y las Normas de Construcción e Instalaciones /SCT, donde entre otros, se consideran los criterios para una conducción segura con base al ángulo de curvatura, la distancia de visibilidad, el peso y dimensiones máximas de circulación, la velocidad de operación y la pendiente transversal.

Aunado a lo anterior, la definición de la ruta planteó paulatinamente desde el año 2020 en función a la disponibilidad de terrenos y acuerdos con los propietarios, considerando evitar la afectación de viviendas o terrenos construidos.

Dadas estas especificaciones se busca agilizar el flujo de vehículos particulares y transportistas a lo largo de sus 53.485 km de recorrido, promoviendo condiciones más seguras cómodas y eficientes en los traslados. A su vez, su introducción estratégica articulada al Libramiento Silao y el Eje Metropolitano, mejorará la conectividad del polo de desarrollo industrial de Silao con las regiones turísticas de San Miguel de Allende y León.

II.1.3.1. Objetivos

La autopista de cuota, de 53.485 km, ofrecerá una alternativa a la Carretera Federal 110 y otras vías estatales, con un aforo estimado de 9,020 vehículos diarios. Sus altas especificaciones agilizarán el tránsito y mejorarán la seguridad y eficiencia. Además, conectará el polo industrial de Silao con San Miguel de Allende y León, favoreciendo la interconexión con Jalisco y Querétaro.

II.1.4 Ubicación física

El proyecto se ubicará en los municipios de Silao de la Victoria, Guanajuato, Dolores Hidalgo Cuna de la Independencia Nacional y San Miguel de Allende, en el estado de Guanajuato, con una longitud total de 53.485 km. Su trayectoria será cercana a las comunidades de: Los Rodríguez, San Marcos, San José del Tránsito, Cañada de Bustos, Puentecillas, Cuevas, La Trinidad, San José del Rodeo, El Tejabán, La Sauceda, La Cantera, San Martín de Terreros, San Damián y el Xoconostle.

Tabla 3. Distribución del proyecto y los municipios del Estado de Guanajuato**.**

Municipio	Del km	Al km	Longitud (m)	Longitud (km)
Silao	0+000	4+094.32	4,094.32	4.094
Guanajuato	4+094.32	4+974.89	880.57	0.880
Silao	4+974.8	6+606.66	1,631.86	1.631
Guanajuato	6+606.66	32+764.26	26,157.60	26.157
Dolores Hidalgo	32+764.26	48+777.17	16,012.91	16.012
San Miguel de Allende	48+777.17	53+485.52	4,708.35	4,708.35
Total			53,485.52	53.48552

II.1.4.1 Ubicación del proyecto con relación a las áreas de importancia ecológica de la región

2.1.4.1.1 Áreas Naturales Protegidas

De acuerdo con el análisis realizado **el área de CUSTF <u>NO SE UBICA</u>** dentro de algún Área Natural Protegida de competencia Federal (ANP-F) POR TANTO, **NO HABRÁ AFECTACIONES DIRECTAS EN ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS.**

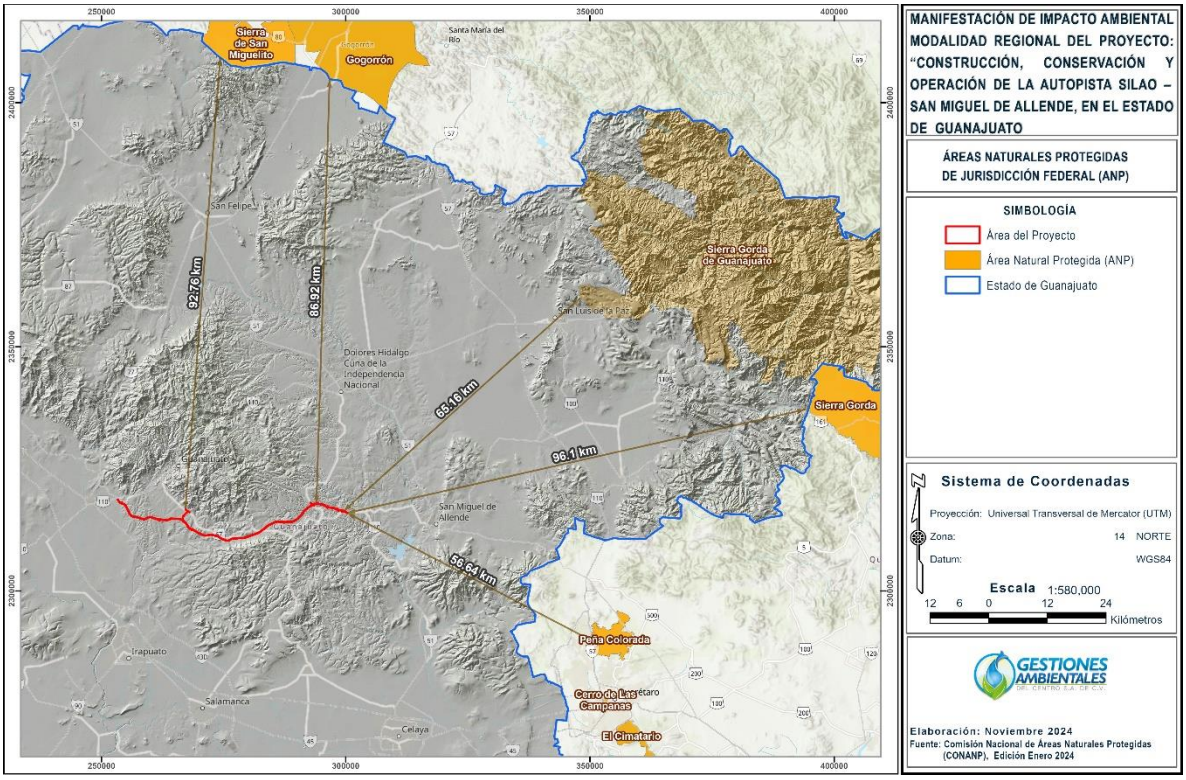

Figura 2. Áreas Naturales Protegidas Federales cercanas al proyecto.

2.1.4.1.2 Áreas Naturales Protegidas Estatales

El proyecto **NO SE ENCUENTRA DENTRO** de alguna ANP de carácter estatal, la más cercana se denomina **"Presa La Purísima y su Zona de Influencia".** Sin embargo, **NO HABRÁ AFECTACIONES DIRECTAS,** debido a que **NO SE REALIZARÁ NINGÚN TIPO DE ACTIVIDAD DENTRO DE ESTA ÁREA,** es decir**, EL ÁREA DE AFECTACIÓN DIRECTA no interceden en el ANP**.

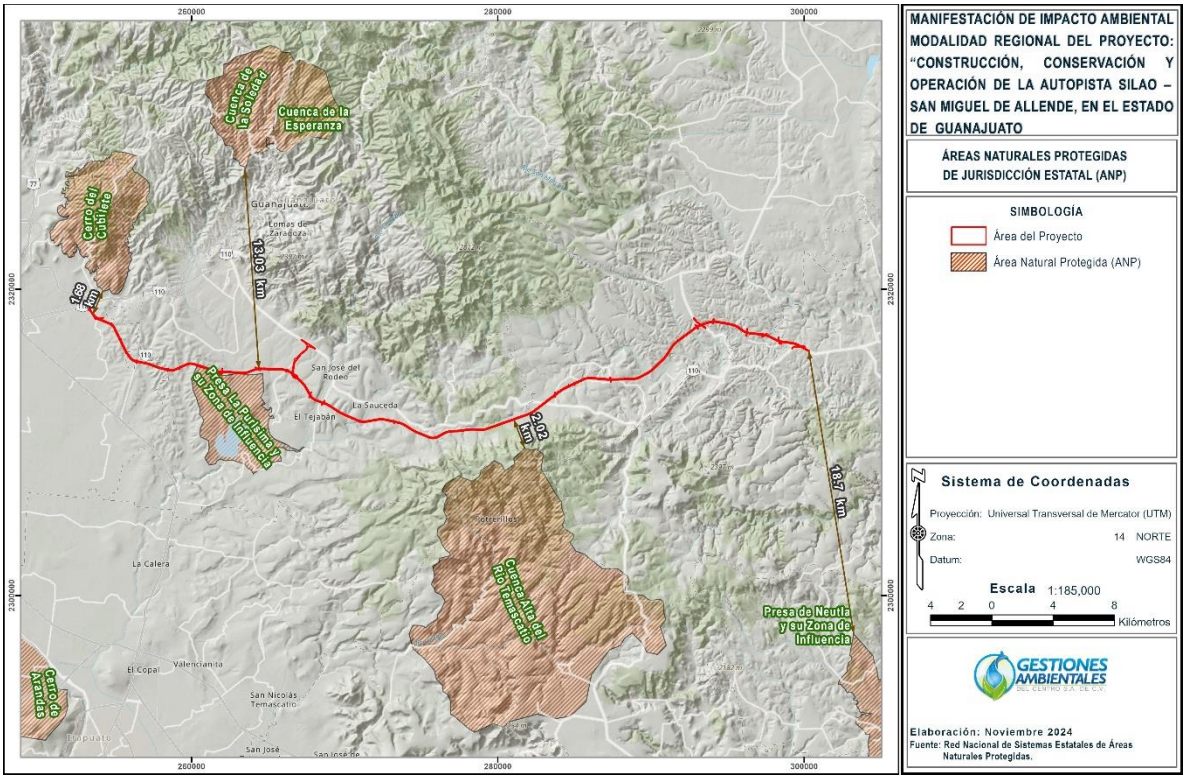

Figura 3. Áreas Naturales Protegidas Estatales cercanas al proyecto.

2.1.4.1.3 Regiones Prioritarias

Por otro lado, se realizó una revisión de las Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP) cercanas al área del proyecto, ubicando que la más cercana se encuentra en a 27.24 km Presas Rio Turbio.

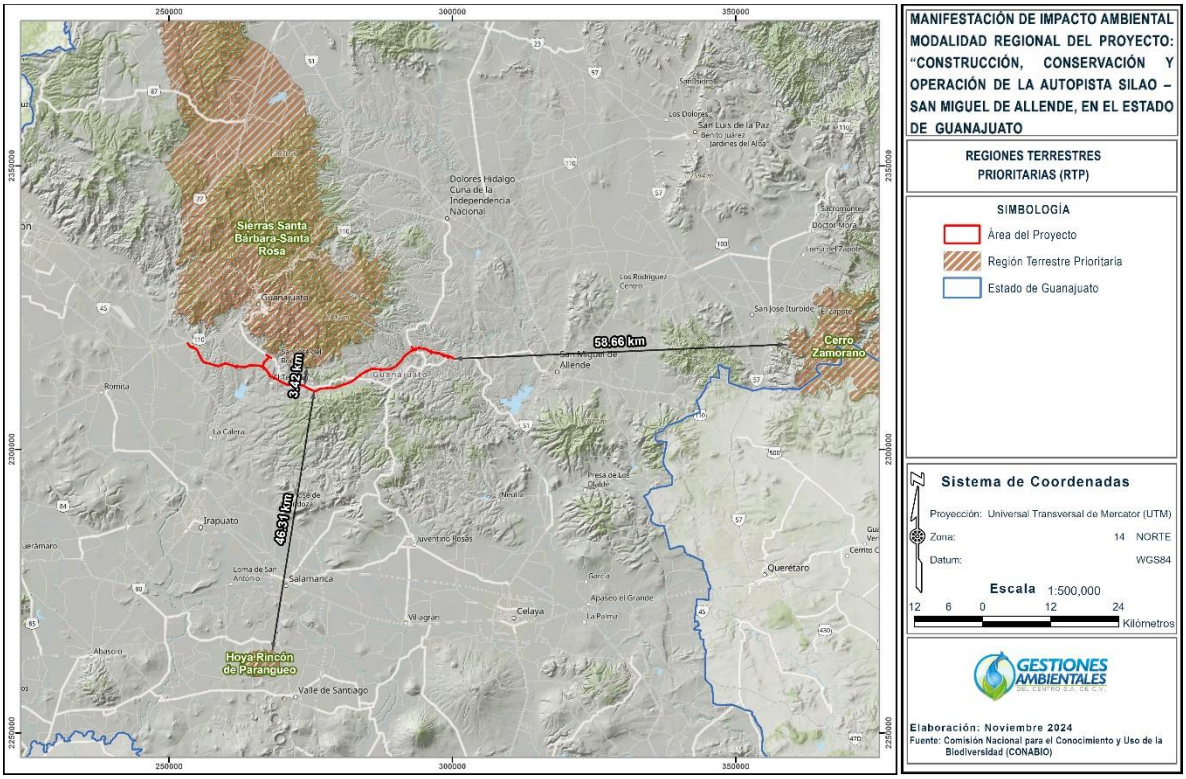

Figura 4. Regiones Terrestres Prioritarias cercanas al proyecto.

II.1.5 Dimensiones del Proyecto

El proyecto consiste en una autopista concesionada de 53.485 km, iniciando en el Entronque GM sobre la Carretera hacia Los Rodríguez, con un Derecho de Vía de 60 metros delimitado por cercado para seguridad. Su desarrollo implica la ocupación de 394.4042 ha, de las cuales 288.7040 ha serán utilizadas para maniobras y 162.4538 ha corresponderán a obra permanente, incluyendo la troncal, terraplenes y entronques.

II.1.6 Inversión requerida

El costo de construcción por la obra asciende a $4,684´742,479.21 MXN (cuatro mil seiscientos ochenta y cuatro millones setecientos cuarenta y dos mil cuatrocientos setenta y nueve pesos 21/100), cantidad que incluye IVA, y el costo de las medidas de mitigación previstas. La inversión proviene de recursos de la Concesionaria ya que es la adjudicada conforme al título de concesión.

II.2 Características particulares del proyecto, plan o programa

La troncal principal del proyecto Autopista Silao – San Miguel de Allende se dividirá en tres tramos. El primero inicia en el km 0+000 sobre la carretera estatal que da acceso a la comunidad Los Rodríguez frente a la planta de General Motors Silao y termina en el km 15.41 conectando con el Ramal de entronques La Trinidad.

El Segundo tramo inicia en el km 15.41 en el entronque Trinidad I (E2.1) y termina en el km 45.7 en el entronque el Xoconoxtle (E3) en la intersección con la carretera estatal 110 Guanajuato - Dolores Hidalgo. Este tramo cruza la carretera estatal 67 Guanajuato – Juventino Rosas con una estructura tipo PVSV. El tercer tramo corresponde a la longitud restante para terminar en el km 53+485.

Dentro de la Autopista Silao – San Miguel de Allende se tienen considerados seis (6) entronques, de los cuales dos son a desnivel y cuatro a nivel, en la siguiente tabla se presenta el resumen de los entronques a construir.

Tabla 4. Ejes del Entronque E1 GM.

No.	Nombre		Tramo	Tipo	Cadenamiento
1	E1	GMC	I	A nivel	0+760 al 1+400
2	E2.1	Trinidad I	I	A desnivel	15+200 al 16+400
3	E2.2	Trinidad II	I	A nivel	0+900 al 1+800
4	E2.3	Guanajuato	I	A nivel	0+000 al 1+729.123
5	E3	Xoconoxtle	II	A desnivel	45+460 al 48+400
6	E4	Rancho Nuevo Villa de Guadalupe	III	A nivel	52+800

Para la Autopista Silao – San Miguel de Allende se tienen proyectados **21 Pasos Inferiores Vehiculares** (PIV), de los cuales dos forman parte de entronques.

Por otro lado, se tiene contemplada la construcción de **18 puentes** (PTE) con las características y ubicaciones que se describen en la siguiente tabla.

De igual manera se consideran obras de drenaje: 46 obras tipo tubo, 33 de tipo losa de las cuales cuatro funcionarán como Pasos Superiores Peatonales y Ganaderos (PSPyG), 26 obras de escurrimientos hacia cuneta, 20 obras de drenaje tipo cajón y 21 obras de drenaje tipo bóveda.

II.3 Programa de trabajo

Tabla 5. Cronograma de trabajo

Etapa	Actividad	PRIMER TRAMO O ETAPA																								SEGUNDO TRAMO O ETAPA																								TERCER TRAMO O ETAPA												Operación y Mantenimiento	Cierre o renovación de operación
		Año 1						Año1						Año 2						Año 2						Año 3						Año 3						Año 4						Año 4						Año 5						Año 5						25	2
		Semestre1						Semestre 2						Semestre 3						Semestre 4						Semestre 5						Semestre 6						Semestre 7						Semestre 8						Semestre 9						Semestre 10							
Etapa de proyecto ejecutivo	Elaboración de Proyecto Ejecutivo y Gestión																																																																		
Preparación del sitio	Identificación del sitio para los centros operativos (Instalación de obras provisiónales)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X													X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X																												
	Contratación de Mano de obra	X		X				X		X		X		X		X			X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X					
	Trazo del Eje y delimitación del Derecho de vía	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X																																		
	Señalización preventiva y de seguridad en obra	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	Colocación del derecho de vía mediante postes y alambre		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	Desmonte del terreno		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X								
	Despalme de la capa del suelo orgánico			X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X							
	Identificación de sitios para obra inducida y/o bancos de materiales		X	X					X	X				X	X					X	X					X	X					X	X				X	X					X	X					X	X					X	X					X	X				
	Implementación de Medidas preventivas para la protección de elementos bióticos																																																																		
Construcción	Operación de vehículos, maquinaria y acarreo de material		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	Cortes, perfilado del terreno		X	X			X	X					X	X						X	X					X	X					X	X					X	X					X	X					X	X														
	Cortes de material Tipo C																									X	X					X	X					X	X					X	X																				
	Excavaciones y construcción para obras de drenaje		X	X			X	X					X	X						X	X					X	X					X	X			X	X					X	X					X	X					X	X										
	Excavación, cimentaciones y construcción para Estructuras y Puentes			X	X			X	X					X	X	X				X	X	X				X	X	X					X	X			X	X					X	X	X				X	X	X				X	X	X								
	Construcción de cajones como pasos peatonales y ganaderos				X	X		X	X	X				X	X	X					X	X	X				X	X	X					X	X		X	X	X				X	X	X					X	X	X				X	X	X							
	Terracerías Conformación de terraplenes y compactación del terreno para capa subrasante		X	X	X	X		X	X	X				X	X	X					X	X	X				X	X	X				X	X	X	X		X	X	X				X	X	X					X	X	X				X	X	X						
	Colocación de base hidráulica, pavimento rígido y pavimento flexible				X	X				X	X						X	X					X	X											X	X				X	X						X	X					X	X												
	Construcción de obras de drenaje complementarias											X	X				X		X					X	X					X	X					X	X				X		X					X	X					X	X											
	Instalación de señalamiento vertical y horizontal													X						X						X					X						X						X						X						X											
	Retiro de maquinaria, dispositivos de protección de obra y obras provisionales													X						X						X	X						X						X	X						X						X	X						X						
	Limpieza del sitio													X						X						X	X						X						X	X						X						X	X						X						
Operación y mantenimiento	Circulación vehicular diaria																																																																X	
	Trabajos de mantenimiento y Conservación periódico																																																																X	
Abandono	Replanteamiento administrativo del proyecto para considerar su posible abandono o continuidad																																																																		X

II.4. Preparación del sitio y construcción

II.4.1 Preparación del sitio

II.4.1.1 Implementación de actividades preventivas

Para iniciar con la etapa de preparación del sitio y construcción de la Autopista Silao – San Miguel de Allende se contará con los señalamientos que protejan la seguridad de los trabajadores de la obra, automovilistas y peatones, que trabajan y circulan cerca del área de construcción. Para esta actividad se hará uso de la NOM-086-SCT2-2023 Señalamiento y dispositivos para protección en zonas de obras viales.

Se dará prioridad a la colocación de señalización en los cruces con brechas y caminos y en general en donde haya una mayor presencia de personas. Dentro de la señalización que se va a utilizar en el Proyecto se encuentras las siguientes:

- **Prohibición:** Es un pictograma que impide acciones (como usar celulares) o prohíbe la entrada a personas no autorizadas en ciertos sectores.
- **Advertencia:** Explica consecuencias sobre una acción en particular. Generalmente son triangulares con negro y amarillo.
- **Restrictivas:** Son de color blanco con un aro de color rojo y tienen por objeto indicar la existencia de limitaciones físicas o prohibiciones reglamentarias que regulan el tránsito.
- **Incendios:** Indican la ubicación de equipos contra incendio o indicaciones que deben seguirse en caso de fuego.
- Salvamento: Proporcionan información sobre los equipos de auxilio.
- **Obligación:** Exigen realizar cierta acción a las personas, como el uso de casco o protección auditiva.

Instalación de Obras Provisionales

Como parte de la preparación del sitio y construcción de la Autopista Silao – San Miguel de Allende, se instalarán obras provisionales que serán retiradas al finalizar la obra. Se priorizará el uso de materiales recuperables ya que estas serán desarmadas al finalizar la obra.

Tipos de Obras Provisionales:

- **Almacenes:**

Almacén de materiales: Resguardo de equipos y materiales en áreas de 500 a 1500 m². En ellos se podrán almacenar residuos de manejo especial (RME), y se deberá contar con medidas de seguridad para determinar el grado de resigo contra incendio, utilizando la metodología establecida en el numeral 5.1, A1 y A2 conforme a la NOM-002-STPS-2010.

Almacén de residuos peligrosos: Depósito temporal de no mayor a seis meses de residuos peligrosos (RP), Los RP almacenados, deberán ser recolectados, transportados y almacenados por una empresa autorizada por la Autoridad competente.

El almacén deberá contener los siguientes elementos: 1) Sistemas de detección y extinción de incendios, 2) Contenedores de residuos de acuerdo con su estado físico, 3) Letreros alusivos a la peligrosidad de los residuos, 4) Pasillos que permitan el tránsito de equipos mecánicos, electrónicos o manuales, movimientos de grupos de seguridad y bomberos, en su caso de emergencia, 5) Sistemas de retención, 6) Paredes de materiales inflamables, 7) Matriz de incompatibilidad de RP.

- **Contenedores:**

Residuos Sólidos Urbanos (RSU): Se deberá contar con una distribución estratégica de contenedores rotulados, a más de 100 m de vegetación primaria y cuerpos de agua. La recolección estará a cargo del sistema municipal o una empresa autorizada.

- **Bodegas:**

Espacios para insumos y equipos con medidas de seguridad grado de riesgo de incendio, tal y como lo establece el numeral 5.1, A.1 y A.2 de la NOM-002-STPS-2010, así como en la NOM-026-STPS-2008. En caso de almacenamiento de sustancias químicas, se aplicará lo establecido en la NOM-018-STPS-2015 y NOM-005-STPS-1998.

- **Patio de maquinaria:**

Zona de estacionamiento de maquinaria con base de concreto de 10 cm o membrana plástica para prevenir contaminación del suelo. Se delimitará conforme a lo establecido en el Artículo 18, Fracción III, Capítulo Primero, Título Tercero del Reglamento Federal de Seguridad y Salud en el Trabajo y en los numerales 7.1.2 y 9 de la NOM-001-STPS-2008 Edificios, locales, instalaciones y áreas en el centro de trabajo – condiciones de seguridad.

- **Instalaciones sanitarias:**

Sanitarios portátiles o semiportátiles a razón de uno por cada 12 trabajadores. Su mantenimiento estará a cargo de una empresa autorizada con permisos ambientales.

Estas obras garantizarán la eficiencia y seguridad en la construcción, respetando normativas ambientales y de seguridad laboral.

Tabla 6. Ubicación de las obras provisionales a instalar para la construcción de la Autopista Silao – San Miguel de Allende.

CUADRO DE CONSTRUCCION PATIO DE MANIOBRAS KM 15+900 (Entronque GM)						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				X	Y
				1	2,318,166.58	253,787.99
1	2	S 68°05'15.91" E	170	2	2,318,103.14	253,945.70
2	3	S 21°54'44.09" W	70	3	2,318,038.20	253,919.58
3	4	N 68°05'15.91" W	170	4	2,318,101.64	253,761.86
4	1	N 21°54'44.09" E	70	1	2,318,166.58	253,787.99
SUPERFICIE: 11,900 M2						

CUADRO DE CONSTRUCCION PATIO DE MANIOBRAS Km 1+100 (Entronque Trinidad)						
LADO		**RUMBO**	**DISTANCIA**	**VERTICE**	**COORDENADAS**	
EST	**PV**				**X**	**Y**
				1	2,314,425.89	266,789.63
1	2	S 49°59'44.75" E	184.06	2	2,314,307.56	266,930.62
2	3	S 69°36'49.90" W	89.96	3	2,314,276.23	266,846.29
3	4	N 48°40'11.09" W	155.38	4	2,314,378.84	266,729.61
4	1	N 51°54'31.23" E	76.26	1	2,314,425.89	266,789.63
TOTAL	**13,022 M2**					

Bancos de materiales

Los sitios potenciales para la obtención de materiales edáficos denominados como bancos de materiales, así como los sitios en donde se dispondrán los materiales edáficos o pétreos que por sus características no puedan ser utilizados en el proceso constructivo, estos sitios se denominarán bancos de tiro. En la siguiente tabla se presenta la ubicación prevista de los bancos.

Tabla 7. Propuesta de bancos de materiales.

Banco	Coordenadas geográficas	Material	Capa	Distancia al centro de gravedad
Km 8+000	20.918500, -101.315222	Tepetate	Terraplén, Subyacente, Subrasante	14 km
KM 9+760 (KM 111+140)	20.918861, -101.299167	Tepetate	Terraplén, Subyacente, Subrasante	14 km
KM 46+030 (KM 229+900)	20.944139, -100.981972	Tepetate	Terraplén, Subyacente, Subrasante	12 km
AGRESA KM 2+000 (km 1000+800)	20.947888, -101.351626		Base Hidráulica, Base Asfáltica, Carpeta Asfáltica	
KM 18+100 (KM 202+000)	20.902056, -101.227306	Gravarena de rio	Base Hidráulica.	8 km
KM 19+400 (KM 203+300)	20.893250, -101.218083	Rolita	Base Hidráulica	8 km
KM 22+700 (KM 206+500)	20.888611, -101.187611	Rolita	Base Hidráulica	8 km
Rio San Martin KM 41+180 (KM 225+000)	20.918333, -101.022972	Gravarena de rio	Base Hidráulica.	10 km
Km 45+300 (228+900)	20.940833, -100.990750	Gravarena de rio	Base Hidráulica, Base Asfáltica, Carpeta Asfáltica.	12 km

Cambio de Uso del Suelo

Dada la ubicación de la Autopista Silao – San Miguel de Allende será necesario llevar a cabo actividades de cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF) en una superficie de 196.4577 Hectáreas a realizarse en los siguientes tipos de vegetación:

Tabla 8. Uso de suelo y tipo de vegetación DDV.

Uso de suelo y tipo de vegetación DDV	Superficie		Clasificación	Superficie en Has	Superficie en m2
	Ha	m²			
Agricultura de riego anual (RA)	6.0032	60,032.230	**No forestal**	**197.9464**	**1,979,464.41**
Agricultura de temporal anual (TA)	89.1960	891,959.820			
Infraestructura vial (IV)	30.3609	303,608.590			
Pastizal inducido (PI)	71.9924	719924.1400			
Derecho de Vía de Ferrocarril (DDVF)	0.3940	3939.6300			
Bosque de Encino (BQ)	1.5579	15,579.410	**Forestal**	**196.4577**	**1,964,577.23**
Pastizal Natural (PN)	175.9387	1,759,386.620			
Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino (VSa/BQ)	15.9547	159,546.620			
Vegetacion de Galeria (VG)	3.0065	30,064.580			
Total	**394.4042**	**3,944,041.640**		**394.4042**	**3,944,041.64**

Delimitación del derecho de vía y área de CUSTF: Se instalará una cerca con postes y alambre de púas conforme a la norma N-CTR-CAR-1-07-015/00, con excavaciones de 40 cm de profundidad rellenas con concreto hidráulico. Se señalizan los límites con cintas y letreros, evitando afectaciones ambientales.

Desmonte: Remoción de vegetación en la zona del proyecto, precedida por inspección para determinar equipo y maquinaria adecuados. Consiste en:

- *Tala:* Corte de árboles y arbustos.
- *Roza:* Eliminación de maleza y residuos de siembra.
- *Desenraice:* Extracción de troncos o tocones.
- *Limpieza y disposición final:* Retiro de material y disposición en sitios autorizados.

La remoción de la vegetación existente se realizará con herramientas manuales y motosierras. Se implementan programas de rescate y protección de flora y fauna conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010, asegurando el ahuyentamiento y reubicación de especies. Se evitará dañar árboles fuera del área autorizada, y los que queden a 8 metros sobre la carretera solo serán podados. Las actividades de desnorte seguirán la norma N.CTR.CAR.1.01.001/11. Libro: CTR. Construcción, Tema: CAR. Carreteras, Parte: 1. Conceptos de Obra, Título: 01. Terracerías,

Capítulo: 001. Desmonte, se realizará la supervisión de las actividades para asegurar su correcta ejecución.

Despalme: Eliminación de la capa superficial de tierra vegetal (15 cm) para evitar su mezcla con la base de la carretera. El suelo fértil será recolectado y depositado en sitios autorizados. Se realizará con equipo adecuado y en apego a la norma N.CTR.CAR.1.01.002/11. Libro: CTR. Construcción, Tema: CAR. Carreteras, Parte: 1. Conceptos de Obra, Título: 01. Terracerías, Capítulo: 001. Desmonte, se realizará la supervisión de las actividades para asegurar su correcta ejecución.

II.4.2 Construcción

II.4.2.1 Terracerías

La etapa de constricción contempla la conformación de **terracerías** como a una capa que se colocará previo a la carpeta asfáltica o superficie de rodamiento. Está constituida generalmente por el subyacente, la subrasante, la subbase y finalmente la base. En lo que respecta al presente proyecto, contendrá primeramente un terraplén, capa subyacente, capa subrasante, base hidráulica, base asfáltica y finalmente se colocará la carpeta asfáltica.

Se tiene contemplada la construcción de **154** obras de drenaje entre puentes, tubos, losas, escurrimientos hacia la cuneta, cajón y bóvedas.

Obras de drenaje tipo tubo

Se realiza excavación con holgura de 50 cm para compactación, eliminando irregularidades. Luego, se coloca una plantilla de apoyo con materiales específicos. Los tubos se instalan de aguas abajo hacia arriba, asegurando traslapes adecuados. El relleno y compactación se hace en capas de 15 cm, formando un terraplén trapezoidal sobre la estructura. Los extremos se refuerzan con muros de mampostería y se protege con mortero asfáltico.

Obras de drenaje tipo losas

La excavación se protege contra inundaciones y derrumbes asegurando su estabilidad. Se emplea un relleno de mejoramiento si el terreno no cumple con los requisitos estructurales. La losa se refuerza con acero y varillas traslapadas, permitiendo su uso para tránsito tras 21 días. Los rellenos laterales y sobre la estructura se compactan en capas de hasta 30 cm con equipo ligero. Se habilita un terraplén provisional para el paso de maquinaria pesada y se instalan indicadores de límite. Finalmente, se realiza la junta de colado para la adhesión del concreto.

Obras de drenaje tipo escurrimientos hacia la cuneta

Son canalizaciones que dirigen el agua hacia cunetas y cauces naturales, dichas obras permitirán el flujo de los escurrimientos y los redireccionan a las cunetas y estas a su vez conducirán en agua en el sentido de la pendiente para ser desembocado en un escurrimiento. Se construyen con concreto hidráulico de 150 kg/cm² y una pendiente que favorece el escurrimiento por gravedad.

Obras de drenaje tipo cajón

Se emplean cajones prefabricados de concreto hidráulico reforzado con junteo machihembrado, facilitando el cruce de personas y animales bajo la autopista. Se utiliza concreto de 150 a 200 kg/cm² y acero de refuerzo de alta resistencia.

Obras de drenaje tipo bóvedas

Estructuras rígidas que permiten el paso de agua. Las dimensiones varían entre 2.0 x 1.5 m y 1.5 x 1.5 m, con longitudes de hasta 82.19 m y pendientes de hasta 6.70%. Estas obras garantizan un adecuado drenaje y evitan encharcamientos.

La construcción de cimentaciones para Puentes (PTE), Pasos Superiores Vehiculares (PSV), Pasos Inferiores Vehiculares (PIV) y Pasos Superiores de Ferrocarril (PSF) involucra varias etapas clave:

1. **Armado estructural de columnas**: Se inicia con la zapata de cimentación, colocando varillas longitudinales y estribos transversales para refuerzo transversal.
2. **Nivelación de cimbrado**: Se garantiza la verticalidad de las columnas mediante equipo topográfico y tensores de alambre.
3. **Colado de columnas**: Se emplea concreto premezclado bombeable con vibrado adecuado para evitar defectos.
4. **Zapata aislada y corrida**: Bases rígidas de mampostería o concreto que distribuyen cargas a la cimentación. La forma de zapata aislada puede ser circular, cuadrada o rectangular, donde la longitud L no exceda de 5 veces el ancho B. En las zapatas corridas la forma en planta es rectangular alargada, de ancho uniforme o variable y su disposición sigue la de los ejes principales de la superestructura.
5. **Cabezales**: Elementos esenciales para recibir trabes y transmitir cargas. Se refuerzan con varillas longitudinales, estribos y topes sísmicos. Lleva un armado de estructuras con material de acero con varillas en el lecho superior e inferior acomodadas en paquetes de 2. También, se tendrá un cimbrado y colado de cabezal. Se colocará la cimbra, previa impregnación de desmoldante. Esta colocación se realizará con el apoyo de grúa para las columnas de mayor altura, teniendo especial cuidado en dejar las distancias correspondientes entre la cimbra y el acero de refuerzo como lo indican los planos estructurales en especial para el recubrimiento.
6. **Cargaderos y caballetes**: Se construyen en los extremos para soportar la estructura, integrando niveles de proyecto y apoyos de neopreno.
7. **Rampas de acceso y descenso**: Incluyen muros de contención, relleno compactado y losa sin armado estructural, con los siguientes elementos: Muros de contención, Relleno y compactación y rampa de acceso.
8. **Superestructura**:

Trabes de concreto: Se fabrican con moldes precisos y cables de presfuerzo, transportadas y montadas bajo estricta supervisión. El colado y montaje: Se realiza con vibrado y supervisión para evitar pandeo y defectos estructurales.

Pavimentos El proyecto contempla la construcción de un cuerpo de 12 m de ancho, con dos carriles de 3.50 m y acotamientos de 2.50 m. Se emplea una estructura de pavimento conformada por base hidráulica, pavimento rígido y flexible.

- **Base hidráulica**: Se coloca material pétreo compactado al 100%.
- **Carpeta asfáltica**: Se aplica emulsiones y concreto asfáltico de 6 cm con compactación al 95%.

Entronques Se construirán seis entronques en la Autopista Silao-San Miguel de Allende (dos a desnivel y cuatro a nivel). La construcción inicia con la remoción de vegetación y despalme, seguida de trabajos de terracería y drenaje. Se consideran estructuras adecuadas para garantizar seguridad y eficiencia vial.

Obras Complementarias

Dentro de las obras complementarias proyectadas para esta autopista se incluyen cunetas, contracunetas, lavaderos, bordillos, cercas y caminos laterales, cada una con una función específica para el adecuado manejo de aguas pluviales y la seguridad de la infraestructura vial.

1. **Cunetas**

Las cunetas son elementos estructurales construidos en los hombros de la carretera para encausar el agua hacia las obras de drenaje. Se construirán de concreto hidráulico con una resistencia de f 'C = 150 kg/cm² y un espesor de 10 cm. Su pendiente será igual a la de la autopista, salvo indicación contraria en el proyecto. En zonas de corte, las cunetas tendrán una pendiente del 5% para evacuar rápidamente el agua acumulada en el pavimento.

2. **Contracunetas**

Estas zanjas o bordos se ubican en las laderas aguas arriba de los taludes de corte para interceptar el escurrimiento superficial y evitar la saturación de las cunetas. Su ubicación estará a más de 5 m del cero del corte y seguirá un trazado paralelo al eje de la carretera. Pueden construirse con o sin revestimiento, según lo determine el proyecto.

3. **Lavaderos**

Los lavaderos son canales que descargan el agua recolectada en puntos donde no dañe la estructura del pavimento. Se construirán de mampostería, concreto hidráulico o metálicos, con sección triangular para facilitar la captación del agua. Se ubicarán en taludes de terraplén cada 100 m para desalojar el agua hacia el terreno natural y evitar erosiones.

4. **Bordillos**

Los bordillos interceptan y canalizan el agua sobre la corona del camino, descargándola en los lavaderos. Se construirán de concreto hidráulico, asfáltico o suelo-cemento y se retirarán una vez que el talud cuente con vegetación adecuada. En terraplenes mayores a 15 m de altura, su instalación será obligatoria. Su diseño trapezoidal incluye una base inferior de 16 cm, una base superior de 8 cm y una altura de 12 cm. En los tramos en tangente se dejará un espacio libre para la descarga del escurrimiento hacia los lavaderos ubicados a una distancia de entre 50 y 100 metros.

5. Cercas

Las cercas delimitan el derecho de vía, evitando el acceso de ganado, peatones y vehículos en puntos no autorizados. Se construirán con alambre de púa o malla de alambre, según lo determine el proyecto.

6. Caminos Laterales

Estos caminos garantizarán la conectividad de vías locales y de terracerías afectadas por la construcción. Se ubicarán externamente al derecho de vía como medida de mitigación ambiental y social.

7. Obras Inducidas

Según la SICT, las obras inducidas mitigan impactos de la construcción y garantizan la funcionalidad de la carretera. En la autopista Silao - San Miguel de Allende se proyectan 283 obras inducidas, incluyendo

Tabla 9. Obras inducidas en el Tramo I

Estructura	Número
Postes	27
Demolición de estructuras	29
Reubicación de bordos	15
Torres de alta tensión	2
Estabilización de taludes	4
Muros escolleras (pateos derecho)	76
Muros escolleras (pateos izquierdo)	130
Total	283

- **Postes:** 27 unidades que requieren reubicación.
- **Demolición de estructuras:** 29 obras, con un área total de 3,380.64 m².
- **Reubicación de bordos:** 15 obras, con un volumen de 11,580 m³.
- **Torres de alta tensión:** 2 torres reubicadas.
- **Estabilización de taludes:** 4 obras, con 1,130 m de longitud y 26,000 m³ de volumen.
- **Muros escollera:** 206 obras, con 76 en el pateo derecho y 130 en el pateo izquierdo.

Estas obras serán ejecutadas en coordinación con los titulares responsables, asegurando la adecuada adaptación del entorno a la nueva infraestructura vial.

Señalamientos

Uno de los últimos pasos en la construcción de la autopista es la colocación de señalamiento preventivo, restrictivo e informativo, conforme al Proyecto. El objetivo del señalamiento es proporcionar información y seguridad a los usuarios, indicando distancias, ubicaciones, curvas y normas a seguir.

Los señalamientos se dividen en horizontal y vertical. El horizontal incluye marcas y dispositivos sobre el pavimento, guarniciones y estructuras para delinear la carretera, como rayas, símbolos, botones reflejantes y delimitadores. El vertical tiene la función de prevenir peligros, regular el uso de la carretera, guiar a los usuarios e indicar ubicaciones y restricciones.

La señalización da cumplimiento a las normas: N-PRY-CAR-10-01-002 para el diseño de señalamiento horizontal, N-PRY-CAR-10-01-003 para el diseño de señales preventivas, N-PRY-CAR-10-01-004 para el diseño de señales restrictivas, N-PRY-CAR-10-01-005 diseño para señales informativas, N-PRY-CAR-10-001-008 para el diseño de estructuras de soporte para señales verticales, N-CTR-CAR-1-07-001 para marcas en pavimentos, N-CTR-CAR-1-07-002 marcas en guarniciones, N-CTR-CAR-1-07-003 para marcas en estructuras y objetos adyacentes a la superficie de rodamiento, N-CTR-CAR-1-07-004 para botones, N-CTR-CAR-1-07-005 para señales verticales bajas y N-CTR-CAR-1-07-006 para señales verticales elevadas. Todo el señalamiento deberá cumplir con las especificaciones de la SCT.

Señalamiento Horizontal

1. **Raya separadora de sentido**: Divide los sentidos de circulación con rayas continuas (M-1.1) y discontinuas (M-1.2) de 10 cm de ancho y color amarillo reflejante. La (M-1.1) se empleará en aquellos tramos donde, para ambos sentidos de circulación, la distancia de visibilidad es menor que la requerida para el rebase, conforme a lo indicado en el Apéndice A2 del "Manual de señalización y dispositivos para el control de tránsito" de la SICT, o bien en tramos donde se prohíba el rebase por condiciones seguras. La raya discontinua (M-1.2) se empleará en tramos donde para ambos sentidos de circulación, la distancia de visibilidad es igual o mayor que la necesaria para el rebase conforme a lo indicado en el Apéndice A2 de dicho manual.

2. **Raya de orilla**: Indica los límites del arroyo vial y acotamientos con una línea continua blanca reflejante (M-3.1), las cuales serán de color blanca reflejante, marcando toda la longitud de la carretera.

3. **Flechas sobre pavimento**: Regulan el uso de carriles y confirman la señalización vertical. Se colocan antes de las intersecciones en color blanco reflejante.

4. **Raya separadora de carril**: Delimita carriles del mismo sentido con líneas discontinuas blancas reflejantes, con segmentos de 5 metros y separaciones de 10 metros. Para el proyecto, se utilizará del cadenamiento 15+000 al 16+000. Existen

diversos tipos de rayas separadoras de carril, pero para el presente proyecto se utilizará una raya separada de carril discontinua (M-2.3).

5. **Botones reflejantes**: Complementan las marcas del pavimento para mejorar la visibilidad en condiciones adversas. Se instalan en distintos colores y ubicaciones según su función.

Señalamiento Vertical

1. **Kilometraje con ruta:** Se colocarán 9 placas metálicas que informan el kilómetro en el que se encuentra el usuario. Este señalamiento corresponde a una placa de metal de 30 x 76 cm, donde el usuario podrá observar el número de carretera y el kilómetro en el cual se encuentra.
2. **Kilometraje sin ruta:** Se contempla la colocación de 39 señalamientos de este tipo, corresponde a una placa de metal de 30 x 76 cm, donde el usuario podrá observar únicamente el kilómetro en el cual se encuentra.
3. **Señal de velocidad**: Placas metálicas de 86 x 86 cm, que indican la velocidad máxima permitida en la autopista, se expresa en múltiplos de 10 con una abreviatura "km/h. se contempla la colocación de 5 señalamientos de este tipo.
4. **Señal de cinturón**: Indica la obligatoriedad del uso del cinturón de seguridad.
5. **Señal de no rebasar**: Informa a los conductores sobre tramos donde está prohibido adelantar por seguridad.
6. **Señal de curva**: Advierte sobre la presencia de curvas pronunciadas en la carretera, cuando el producto del grado de curvatura por la deflexión sea menor de 900.
7. **Sección extrema de amortiguamiento**: Dispositivos instalados para reforzar barreras y minimizar el impacto en accidentes, ya sea de orilla de corona (OD-4.1), separadora de sentidos de circulación (OD-4.2) o parapeto (OD-4.5), con el objeto de protegerlo y reforzarlo o disminuir el peligro que representa para los ocupantes de un vehículo el impacto en el extremo inicial de la barrera, mismas que cumplen con la NOM-008-SCT2.
8. **Barrera de contención**: Son dispositivos de seguridad flexibles, semirrígidos o rígidos que se colocan en la orilla de las carreteras donde exista un peligro potencial, como puede ser una curva cerrada, la altura excesiva de un terraplén o la cercanía de estructuras u objetos fijos, con el propósito de incrementar la seguridad de los usuarios evitando que los vehículos salgan del camino si el conductor pierde el control, siempre y cuando dichos vehículos circulen en las condiciones normales.
9. **Indicador de curva y alineamiento**: Señales bajas o postes reflejantes que guían a los conductores en curvas y delimitan acotamientos.
10. **Indicador de obstáculo**: Señalización que advierte sobre la presencia de bifurcaciones y obstáculos menores.

11. **Señal de entronque:** Se usa primordialmente en los entronques formados por carreteras de dos carriles. Se compone de dos tableros colocados sobre un mismo soporte que indican los destinos de cada rama.

12. **Señal de cruce:** Se utiliza en las intersecciones de cuatro ramas a nivel y a desnivel para indicar a los usuarios el nombre de la ciudad que tiene como destino cada una de las ramas.

1. **Señal diagramática**: indica rutas a seguir incluyendo escudos y que predominantemente se utiliza en áreas rurales, así como movimientos indirectos de vuelta izquierda principalmente en áreas urbanas.

13. **Señales de bandera**: Se utiliza en intersecciones a nivel o a desnivel indicando a los usuarios el nombre de la localidad, ciudad o lugar que tiene como destino cada una de las ramas. Indican nombres y direcciones de destinos cercanos.

14. **Señales de doble bandera:** Este tipo de señales indica a los conductores de vehículos el nombre de la localidad, ciudad o lugar de los destinos que se encuentran en cada una de las ramas de una bifurcación.

15. **Señal confirmativa de destino**: Confirma la ruta y distancia a los siguientes destinos.

16. **Señal preventiva**: Indica incorporaciones y salidas en vías de acceso controlado.

Implementación de medidas de mitigación

Las medidas que se proponen para minimizar los impactos a generar por el desarrollo del proyecto son:

- Medidas de prevención (Pr): Son acciones encaminadas a evitar los impactos y efectos negativos que pueda generar un proyecto, obra o actividad sobre el medio ambiente. Es decir, son aquellas medidas que buscan eliminar a priori las causas que pueden generar los impactos y, por lo tanto, hacen parte de la etapa de estudio y diseño del proyecto o antes de que se inicie la construcción.

- Medidas de mitigación (Mt): Son acciones dirigidas a minimizar los impactos y efectos negativos de un proyecto, obra o actividad sobre el medio ambiente, o sea la implementación de acciones para limitar o eliminar los posibles efectos adversos del proyecto. Para lograr esta reducción, se deben considerar todas las posibilidades técnicas, administrativas u operacionales que puede tener el proyecto.

- Medidas de corrección (Cr): Estas medidas son acciones dirigidas a recuperar, restaurar o reparar las condiciones del medio ambiente afectado por el proyecto, obra o actividad. Es decir, son las medidas en las que se actúa directamente sobre el recurso afectado, tratando de restablecer las condiciones en las que se encontraba sin la presencia del proyecto.

- Medidas de compensación (Cm): Son las obras o actividades dirigidas a resarcir y retribuir a las comunidades, las regiones, localidades y entorno natural por los impactos

o efectos negativos generados por un proyecto, obra o actividad, que no puedan ser evitados, corregidos, mitigados o sustituidos. Se denominan también medidas de reemplazo y su propósito es compensar a la comunidad o al estado por la pérdida de un recurso ambiental en un lugar determinado, con la conformación o creación de este mismo tipo de recurso en otro.

II.4.3 Operación y mantenimiento

La etapa de operación y mantenimiento comienza una vez construida toda la infraestructura permanente del proyecto y garantizada la seguridad de los usuarios. La durabilidad y eficiencia del proyecto dependen del mantenimiento continuo y de la pronta reparación de afectaciones por eventos naturales extraordinarios. Se implementan acciones preventivas y correctivas, detalladas en el programa de mantenimiento carretero.

Acciones Preventivas y Correctivas en la Troncal

Programa de Conservación Rutinaria:

Recorridos diarios de inspección y atención de problemas como:

- Cercado e invasión de derecho de vía
- Retiro de derrumbes, basura y limpieza de la superficie de rodamiento
- Falta de señalamientos en la circulación de los usuarios
- Daños en áreas verdes y de uso común como miradores y áreas verdes.

Recorridos semanales de inspección o cuando se requiera para detectar y corregir problemas como:

- Defensas y señales de tipo normal
- Obras de drenaje
- Obras complementarias de drenaje
- Baches, calavereo, grietas, deformaciones y otras en el pavimento
- Colocación de letreros y propaganda ajenas al proyecto
- Limpieza de cunetas y derecho de vía
- Daños en el camino a consecuencia de accidentes
- Contracunetas y subdrenajes
- Cajas y/o canales de entradas y salida de obras de drenaje
- Deslave de terraplenes
- Fallas locales en cortes
- Daños en postes y fantasmas
- Deshierbes y poda de vegetación
- Terraplenes de acceso a estructuras, en el área de juntas principalmente
- Apoyo y juntas de las estructuras
- Pintura en general

Programa de Atención a Emergencias:

Actuación en accidentes viales con apoyo de pobladores y servicios de emergencia.

Derrame de sustancias peligrosas por accidentes de pipas transportadoras. Se solicitarán inmediatamente la intervención de las autoridades como la Secretaría de Comunicaciones y

Transportes del estado, Protección civil, Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología del Gobierno del Estado y en el proceso a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Programa de Mantenimiento:

Actividades de mantenimiento: Reposición de señales, revisión, limpieza y mantenimiento de taludes, conservación del pavimento mediante bacheo, trabajos de calavereo, riego de sello, reposición de material pétreo, fantasmas, pintura, etc. riego de sello, reencarpetado, Mantenimiento de áreas verdes, las actividades contempladas en este apartado corresponden a la poda, deshierbe y riego de áreas verdes, también se incluye el deshierbe o poda de áreas contiguas a la superficie de rodamiento.

Calendarización: Programación de mantenimiento por parte del contratante, presentada para aprobación al inicio de la operación.

Reparaciones: Se realizará mantenimiento con equipos como camionetas Pick-up, camiones de volteo y rodillos compactadores.

Tipos de Mantenimiento

1. **Mantenimiento Preventivo:**

Actividades sin uso de herramientas especializadas, como reposición de señales, pintura, chequeo de luminarias, poda y mantenimiento de áreas verdes.

2. **Mantenimiento Mayor:**

Requiere el cierre parcial de carriles para trabajos de Reencarpetado, mantenimiento mayor de rodamiento y colocación de señalamientos de peligro.

Operación y Logística

El mantenimiento se realizará en la vía, cortes, cunetas, canaletas, camellones y puentes. Se utilizarán camionetas Pick-up, pipas para riego, vehículos de carga y camiones recolectores de residuos. Las cuadrillas de mantenimiento y alumbrado operarán con transporte oficial equipado.

II.4.4 Etapa de abandono del sitio

II.4.4.1 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones

Una vez terminada la vida útil de la Autopista Silao – San Miguel de Allende que será de 32 años, sujeta a lo que indique la Resolución en Materia de Impacto Ambiental, previendo incrementar su vida operacional de forma indefinida o sujeta a concesión de acuerdo con los convenios que se establezcan entre las partes, considerando el mantenimiento mayor, que pueda incluir una reestructuración de las capas de pavimento o incluso una ampliación que brinde un mejor servicio, de manera que se puede continuar operando bajo las condiciones de seguridad adecuadas.

II.4 Generación de residuos

Los residuos se en tres grandes grupos: Residuos Sólidos Urbanos, Residuos de Manejo Especial y Residuos Peligrosos.

Las actividades de preparación, construcción, operación, mantenimiento y abandono del sitio de proyecto, generará cantidades mayores a 5 toneladas de residuos, así como residuos peligrosos y de manejo especial, razón por la cual se deberán disponer de almacenes, contenedores y pláticas de concientización para minimizar el daño al factor suelo.

El Almacén Temporal de Residuos tendrá una superficie de 20 m^2, que contará con tambos de 200 lts con tapa, claramente etiquetados, para la separación de residuos Orgánicos (restos de comida), Inorgánicos (envolturas, papel encerado, unicel), Inorgánicos reciclables: papel o cartón, metal (latas y recipientes metálicos), vidrio (envases) y plástico (envases de pet y embalajes).

La cantidad de tambos de 200 l (aproximadamente) dependerá de la cantidad de residuos que se generen semanalmente, pero en un inicio se deberá contar por lo menos con tres tambos con tapa (uno para cada tipo de residuo).

Dentro del patio de maniobras, se destinará un espacio para almacenar Residuos de Manejo Especial (100 m^2), que por la naturaleza del proyecto consiste en residuos de concreto. Este lugar deberá delimitarse con malla y tener una cubierta impermeable para minimizar la dispersión de estos residuos en temporada de lluvias.

CAPITULO III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURIDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DE SUELO VINCULACIÓN CON PLANES Y PROGRAMAS SECTORIALES

La MIA-R presenta el marco legal correspondiente a los tres niveles de gobierno para el proyecto.

Se realizó una vinculación con planes y programas sectoriales como:

- Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024
- Programa Nacional de Infraestructura Carretera 2018-2024
- Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2018-2024
- Estrategia Nacional de Ordenamiento Territorial 2020-2024
- Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020-2024
- Programa de Ordenamiento General Ecológico del Territorio (POEGT).

A nivel nacional se realiza una vinculación con el **Plan Nacional de Desarrollo (PND)** es un instrumento para enunciar los problemas nacionales y enumerar las soluciones en una proyección sexenal. Un componente principal del crecimiento económico para el PND es el fortalecimiento a la infraestructura carretera, caminos rurales, red aeroportuaria y la construcción de un gasoducto para abastecer a empresas y consumidores.

El PND considera prioritario la conectividad de las poblaciones y las vías de comunicación para mejorar la manera rápida de traslado, seguridad y confiabilidad; en este rubro el proyecto propuesto se ajusta al cumplimiento de tales objetivos. Por lo cual, la construcción de la autopista se vincula con la cuarta meta nacional, misma que tiene como eje el Bienestar y Desarrollo económico.

Programa Nacional de Infraestructura Carretera 2018-2024. La secretaria de Comunicaciones detalla dentro del programa Nacional de Infraestructura Carretera 20218-2024 los objetivos de la estrategia nacional:

- Lograr el desarrollo regional y el ordenamiento territorial de la nación, con visión de largo plazo.
- Transitar hacia una red intermodal de comunicaciones y transportes integral, eficiente, sustentable, segura y moderna.
- Lograr un sistema de verdadero respaldo a la competitividad nacional y superar la posición de nuestro país en este rubro, que nos ubica en el lugar 62 de 137 países calificados en el orbe.
- Garantizar una infraestructura carretera que se vincule -sin cuellos de botella ni sitios de conflicto sin solución de continuidad- con las infraestructuras de puertos, vías

férreas y aeropuertos y sin zonas de riesgo, y que incorpore el equipamiento conveniente para la conectividad de las telecomunicaciones modernas.

- Resolver los puntos de conflicto con la infraestructura de las zonas urbanas, que permita el tránsito ágil y seguro de personas y bienes por el territorio nacional y que dé a todos la posibilidad personal, comercial, cultural y política de conectarse con el resto de los mexicanos y con el mundo.
- Se atenderán los 40 mil kilómetros de carreteras federales, lo que representa la mayor inversión en los últimos 24 años.
- Serán construidos 5 mil 500 kilómetros de carretera con una inversión de 14 mil 200 millones de pesos.
- Se realizarán trabajos de conservación a los 40 mil 500 kilómetros de carreteras federales, lo que permitirá generar 31 mil empleos directos y 63 mil 500 empleos indirectos.
- Se invertirán 10 mil 500 millones de pesos en concluir 22 carreteras útiles y se continuará la construcción y modernización de otras 48 carreteras en 251 kilómetros. Esto permitirá generar 46 mil empleos directos e indirectos.
- En el Programa de Conservación y Rehabilitación de Caminos Rurales se invertirán 8 mil 170 millones para atender 600 caminos.
- Se trata de una inversión independiente al Programa de Pavimentación a Cabeceras Municipales, que trabajará en 600 caminos en el contexto nacional, con una longitud de siete mil 545 kilómetros, generando 23 mil empleos directos y 94 mil empleos indirectos.
- A través del Fondo Nacional de Infraestructura (Fonadin) y de Caminos y Puentes Federales de Ingresos y Servicios Conexos, se trabajará en la conservación y mantenimiento a cuatro mil 230 kilómetros de vías, con una inversión de 12 mil 700 millones de pesos.

El **Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2020-2024 (PSCyT),** es un programa derivado del Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024, que se realiza en cumplimiento a lo establecido en el artículo 26, apartado A, de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en el cual se establece que el Estado organizará un sistema de planeación democrática del desarrollo nacional que imprima solidez, dinamismo, competitividad, permanencia y equidad al crecimiento de la economía para la independencia y la democratización política, social y cultural de la nación.

La **Estrategia Nacional de Ordenamiento Territorial (ENOT)** se plantea como el instrumento rector que, bajo un enfoque sistémico, configura la dimensión espacial y territorial del desarrollo de México en un horizonte de largo plazo hacia el 2020-2040. Con la ENOT se sientan las bases de la rectoría del Estado en la política nacional del OT.

Sin duda, el OT es una tarea indelegable del gobierno mexicano; ya no se puede sostener la idea de que el mercado generará las condiciones para atender las necesidades. «No dejar a nadie atrás, no dejar a nadie fuera», es un compromiso que México ha asumido con miras a generar el bienestar de la población, no se puede seguir postergando la deuda con los grupos históricamente desfavorecidos.

La Estrategia del Programa Nacional de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano (PNOTDU) 2021- 2024, es el instrumento de planeación determinado en la Ley General de Asentamientos Humanos y Ordenamiento Territorial, que guarda congruencia con el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 y con la Estrategia Nacional de Ordenamiento Territorial 2020-2040, cuenta con una visión integral y es resultado de un esfuerzo colectivo de planeación sectorial participativa.

El **Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020-2024,** se entiende por una planeación nacional bajo actividades económicas, sociales, políticas, cultural, construcciones alineadas a la de protección del medio ambiente y aprovechamiento racional de los recursos naturales.

El programa Sectorial está basado en el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024, el cual es dividido en tres ejes principales, I) Política y Gobierno, II) Política Social, y III) Economía.

El **Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio** (POEGT) tiene como objetivo llevar a cabo la regionalización ecológica del territorio nacional y de las zonas sobre las cuales la nación ejerce soberanía y jurisdicción, identificando áreas de atención prioritaria y de aptitud sectorial.

La base para la regionalización ecológica comprende unidades territoriales sintéticas que se integran a partir de los principales factores del medio biofísico: clima, relieve, vegetación y suelo. La interacción de estos factores determina la homogeneidad relativa del territorio hacia el interior de cada unidad y la heterogeneidad con el resto de las unidades. Con este principio se obtuvo como resultado la diferenciación del territorio nacional en 145 unidades denominadas unidades ambientales biofísicas (UAB). El presente proyecto se encuentra dentro de las UAB número 44 y 51.

ORDENAMIENTOS ESTATALES Y REGIONALES

El proyecto realiza una vinculación con los ordenamientos estatales y regionales como:

- Plan Estatal De Desarrollo Urbano Y Ordenamiento Ecológico Territorial Del Estado De Guanajuato 2040 (PEDUOET 2040)
- Programa Regional de la Subregión 4 Dolores Hidalgo Cuna de la Independencia Nacional, Guanajuato y San Miguel de Allende "PROT"

Plan Estatal De Desarrollo Urbano Y Ordenamiento Ecológico Territorial Del Estado De Guanajuato 2040 (PEDUOET 2040). El PEDUOET, así como su actualización, divide al territorio estatal en dos: Unidades de Gestión Ambiental y Territorial (UGAT), en las cuales se establecen principios que rigen estos territorios; considerando lo anterior se indica que el trazo del proyecto se encuentra dentro de las UGAT's **305, 316, 318, 325, 336, 347, 356, 380 y 382**.

Para lo cual se realizó una vinculación con los criterios que son aplicables al proyecto de acuerdo con sus obras y actividades, enfatizando la vinculación con los criterios correspondientes a INFRAESTRUCTURA (Ifl) y la manera en cómo se dará cumplimiento a cada uno de los mismos, conforme las obras y actividades que se pretenden realizar dada la naturaleza del proyecto.

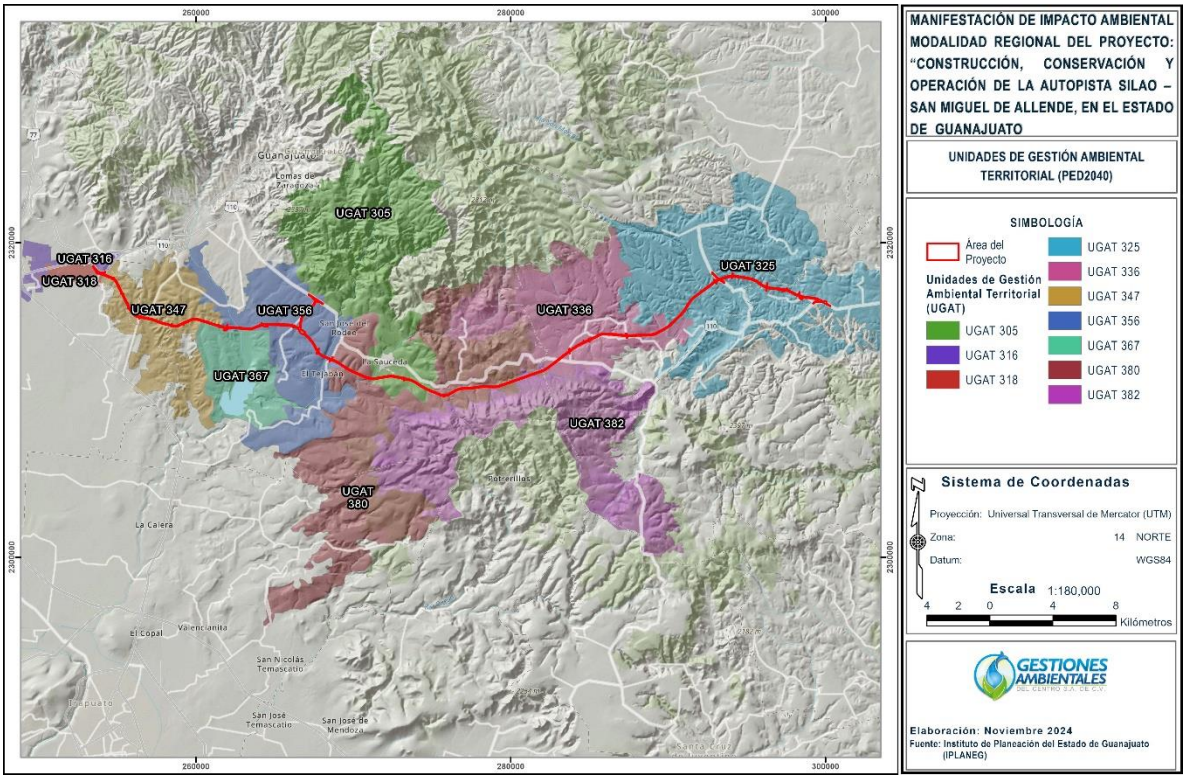

Figura 5. Ubicación del proyecto respecto las UGAT´s del PEDUOET 2040.

A nivel estatal el proyecto se vincula con el **Programa Regional de la Subregión 4 Dolores Hidalgo Cuna de la Independencia Nacional, Guanajuato y San Miguel de Allende "PROT"**, el Programa Estatal de Desarrollo Urbano y de Ordenamiento Ecológico Territorial ha definido 4 regiones en la entidad, que a su vez integran 10 subregiones para la planeación y gestión estratégica del territorio, permitiendo así, precisar la vocación y conseguir el óptimo aprovechamiento de este.

Partiendo de esta delimitación del territorio el p Programa Regional de Ordenamiento Territorial para la subregión 4 denominada "Bicentenario" integra a los municipios de Dolores

Hidalgo Cuna de la Independencia Nacional, Guanajuato y San Miguel Allende. Este territorio ocupa una superficie de 422,937 hectáreas representando el 13.82% del territorio del estado, que es perteneciente a 480,265 guanajuatenses.

La subregión 4 "Bicentenario" entre comillas se caracteriza por poseer un gran valor cultural, en ella se concentra el 7% de las unidades económicas del estado y de las cuales un considerable porcentaje pertenecen al sector terciario demostrado una mayor aptitud de la subregión Bicentenario para el comercio y los servicios turísticos. El proyecto se ubica dentro de 5 UTER: 1_8 (Poniente de San José del Rodeo), 14_2 (La Sauceda), 15_4 (Cuenca alta del Río Temazcalito), 1_7 (San Cristóbal) y 21_3 (Xoconoctle El Grande).

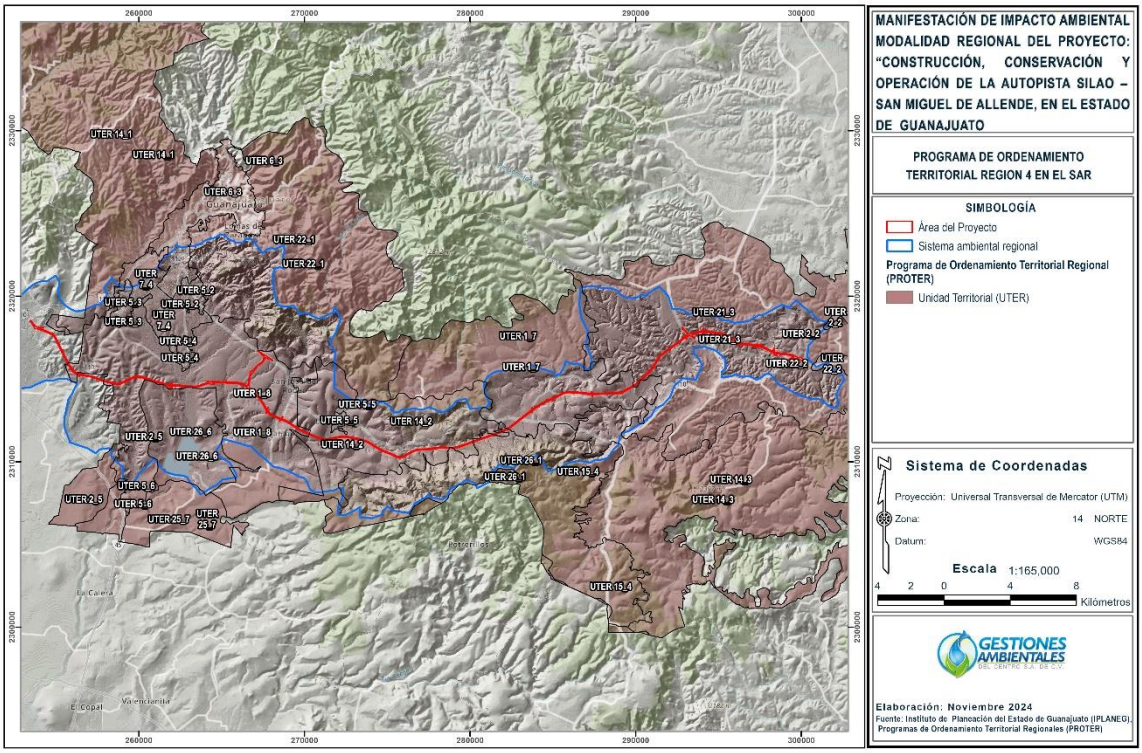

Figura 6. Ubicación del proyecto respecto a las UTER del PROT-Subregión 4.

ORDENAMIENTOS ECOLÓGICOS MUNICIPALES

- Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico y Territorial de Dolores Hidalgo Cuna de la Independencia
- Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial de Silao de la Victoria, Guanajuato
- Programa Municipal de Desarrollo Urbano y de Ordenamiento Ecológico Territorial de San Miguel de Allende, Guanajuato
- Plan de Ordenamiento Territorial del Centro de Población de Guanajuato

A nivel municipal el presente proyecto se vincula con el **Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico y Territorial de Dolores Hidalgo Cuna de la Independencia**, el cual busca ser el instrumento de políticas destinado a normar el uso y aprovechamiento del territorio, evaluando las potencialidades y conflictos. La delimitación de las UGAT´s está integrada por 119 unidades que toman como base la delimitación propuesta en el PEDUOET (decretado en abril de 2019). Al respecto, el proyecto se ubica dentro de tres Unidades de Gestión Territorial: 119, 117 y 113.

El proyecto se ubica dentro de tres políticas ecológicas: Protección (UGAT 119), Aprovechamiento Sustentable (UGAT 117) y Restauración (UGAT 113).

Para el proyecto se vincularon los criterios de regulación relacionados con INFRAESTRUCTURA. No se realiza la vinculación con el resto de criterios aplicables al proyecto ya que estos hacen referencia a actividades de Acuacultura, Agricultura, Minería, Ganadería, Aprovechamientos forestales, Turismo, Parques eólicos, Parque solares E industria, las cuales no forman parte de los alcances del proyecto, el cual tiene como principal objetivo la construcción de una carretera que permita un enlace local y regional para mejorar los tiempos de traslado y lograr una comunicación más segura y eficiente entre municipios y localidades.

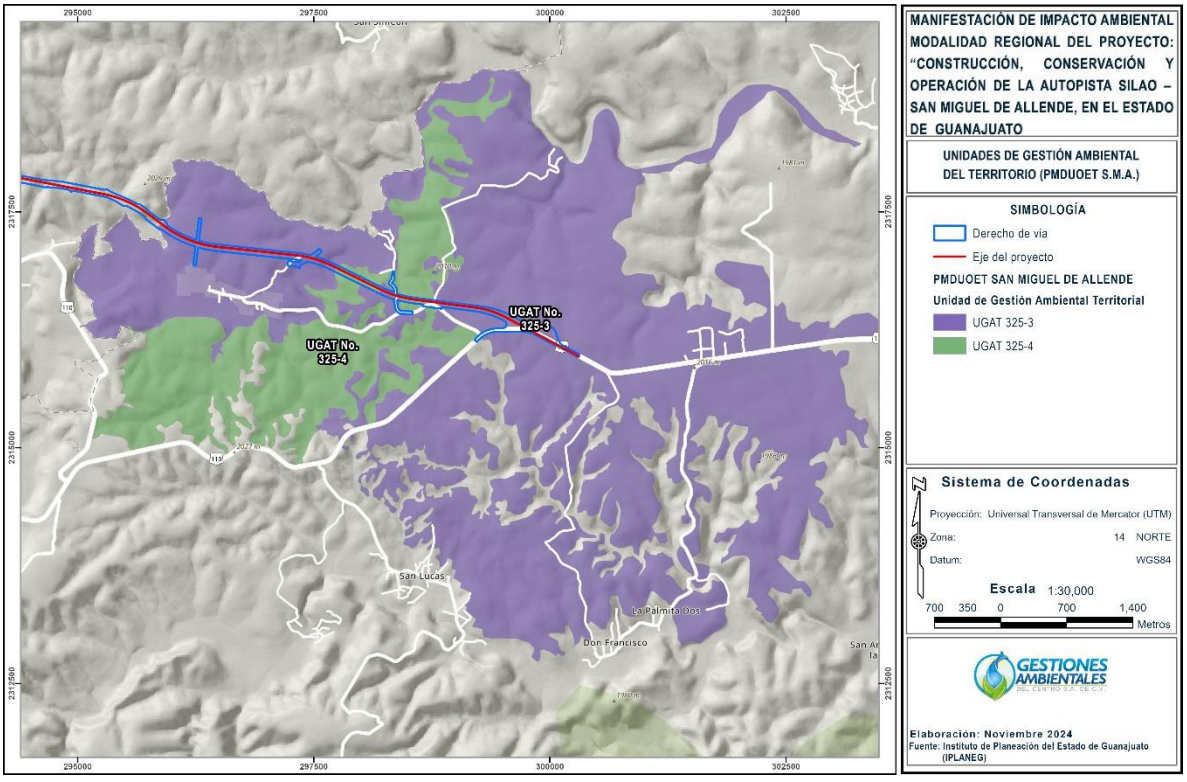

Figura 7. Ubicación del proyecto respecto las UGAT´s del PMDUOET Dolores Hidalgo C.I.N.

De igual manera, se vinculó con el **Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial de Silao de la Victoria, Guanajuato**, el cual es el instrumento rector para el desarrollo integral de políticas públicas con visión de largo plazo sobre el territorio municipal, el cual propone un modelo de ordenamiento sustentable del territorio (MOST) integral, sustentando en mecanismos jurídicos y métodos de investigación aplicada desarrollados de manera interdisciplinaria y equitativa, integrando los tres instrumentos de planeación territorial en un único instrumento que tendrá por objeto la gestión territorial y su planeación a largo plazo.

El MOST utiliza como unidad base las Unidades de Gestión Ambiental Territorial (UGAT). Cada UGAT tiene asignada una política de ordenamiento ecológico y una política de ordenamiento territorial, mismas que son congruentes con el uso de suelo actual y las potencialidades territoriales. Respecto a lo anterior, el eje del proyecto se encuentra ubicado dentro de las UGATS 077. 089, 113 y 080.

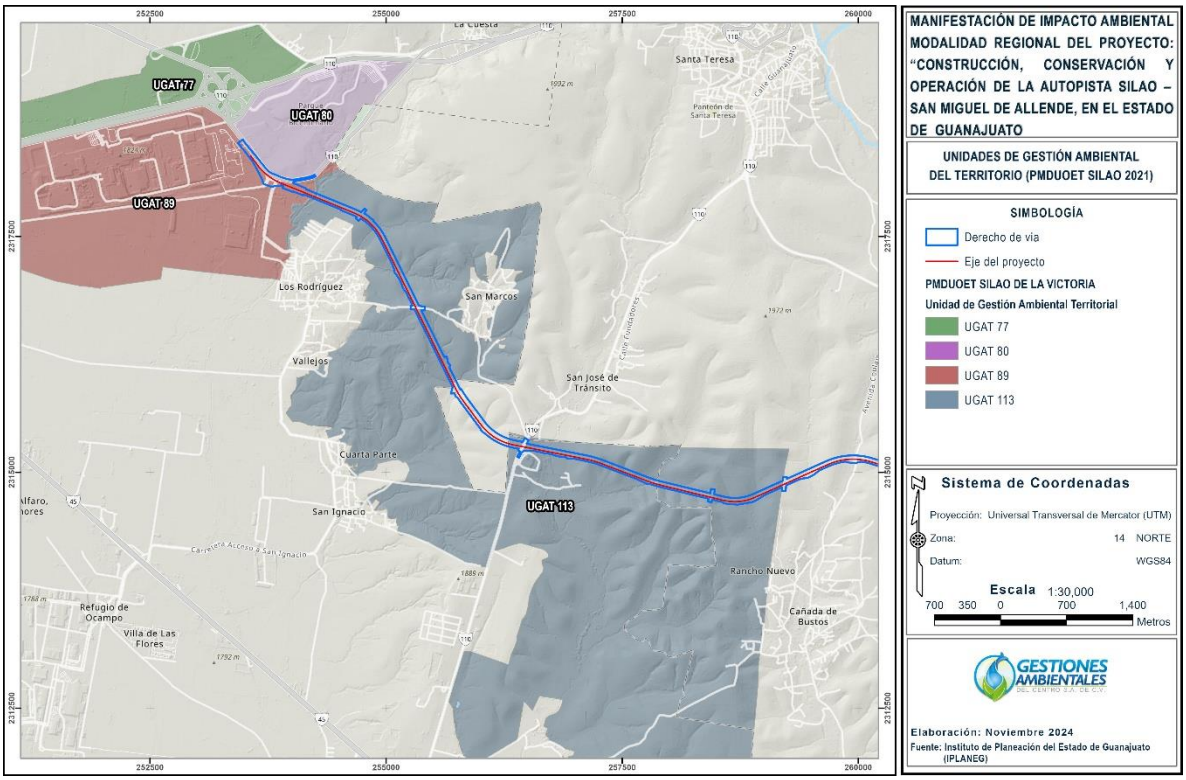

Figura 8. Ubicación del proyecto respecto las UGAT´s del PMDUOET de Silao de la Victoria.

El proyecto se vincula con el **Programa Municipal de Desarrollo Urbano y de Ordenamiento Ecológico Territorial de San Miguel de Allende, Guanajuato,** el cual establece las reglas generales para que exista un ordenamiento que obedezca a los principios de sustentabilidad y equidad para las presentes y futuras generaciones.

El PMDUOET de San Miguel de Allende, delimita unidades homogéneas denominadas Unidades de Gestión Ambiental y Territorial (UGATS). En total se definen 79 UGATs, con

características específicas. De dichas unidades, el eje del proyecto se ubica específicamente en las UGATs 325-3 y 325-4.

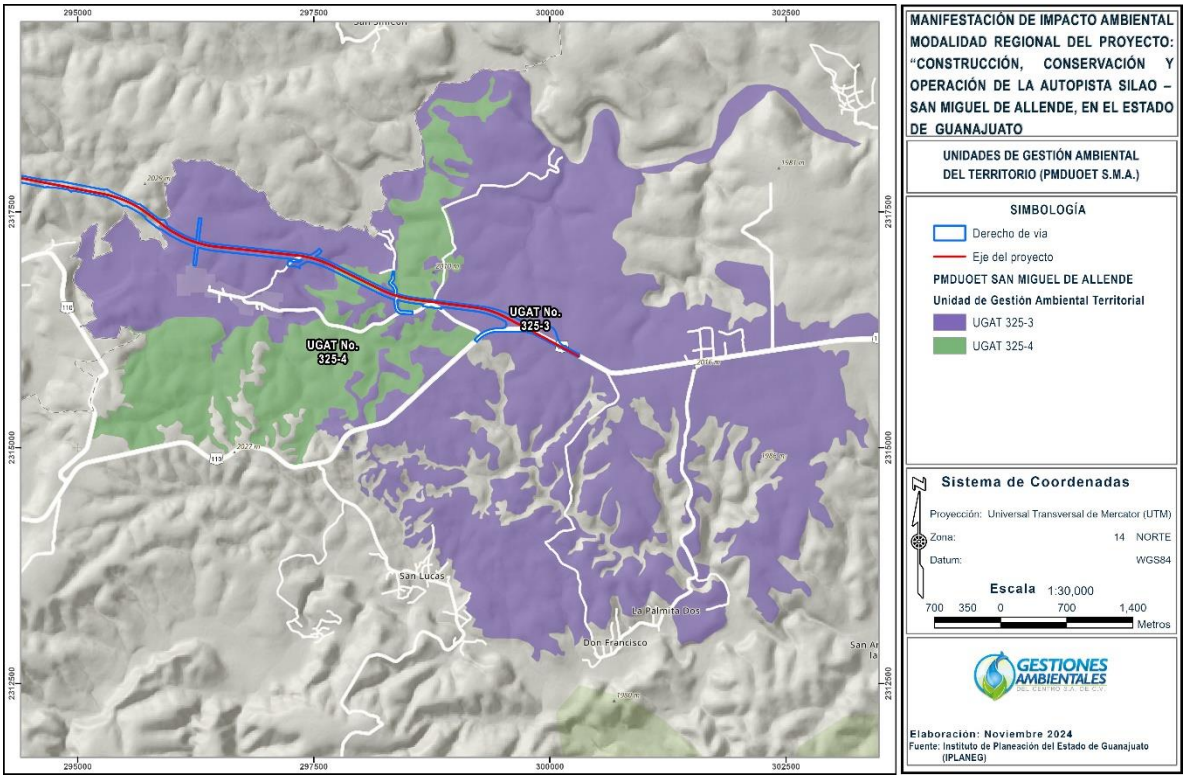

Figura 9. Ubicación del proyecto respecto las UGAT´s del PMDUOET de San Miguel de Allende, Gto.

También, con el **Plan de Ordenamiento Territorial del Centro de Población de Guanajuato**, el cual establece la competencia, atribuciones y responsabilidad del Municipio de Guanajuato para el ordenamiento territorial de los asentamientos humanos de su territorio. Ordenado a través de unidades de gestión que comprenden las áreas inmediatas al Centro de Población, en las que los elementos naturales cumplen funciones de protección al medio ambiente, así como de bienestar para la población. Comprenden las áreas urbanas y semi-urbanas que conforman el Centro de Población y que se conforman por 21 zonas con problemáticas urbanas compartidas en su interior. Los usos de suelo específicos que se asignan para estas unidades se incluyen en la zonificación estratégica, en la cual se establecen las densidades y los usos y destinos de suelo. De acuerdo con la ubicación del proyecto, este se ubica dentro de las Unidades de Gestión Ambiental LA1 y TCM1.

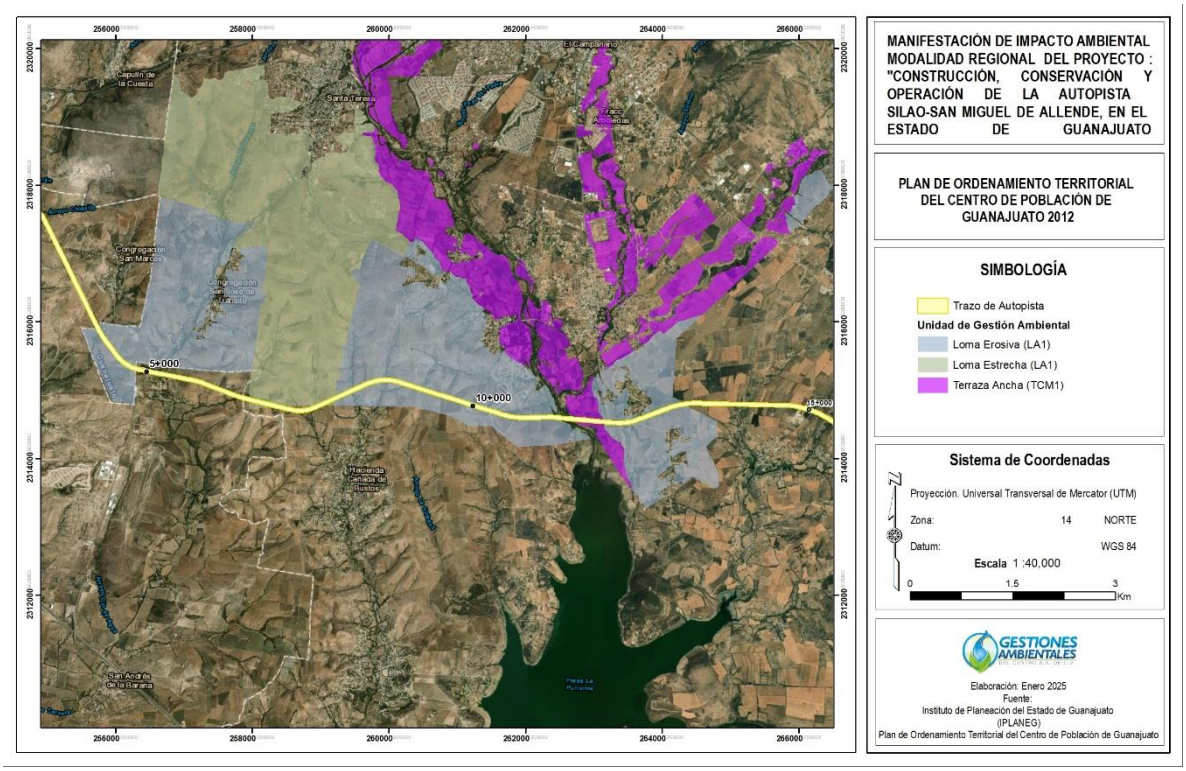

Figura 10. Ubicación del proyecto respecto las UGAT´s del POT del centro de población de Guanajuato 2012.

PLANES O PROGRAMA DE DESARROLLO URBANO MUNICIPALES

- Programa Regional de Desarrollo del Estado de Guanajuato Región II Norte
- Programa Regional de Desarrollo del Estado de Guanajuato Región III Centro
- Actualización del Programa de Gobierno 2018 – 2024
- Actualización Programa Sectorial Desarrollo Ordenado y Sostenible 2019 – 2024
- Plan Estatal de Desarrollo de Guanajuato 2050
- Plan Municipal de Desarrollo 2040 San Miguel de Allende, Guanajuato
- Plan Municipal de Desarrollo de Dolores Hidalgo Cuna de la Independencia Nacional, Guanajuato 2040
- Plan Municipal de Desarrollo 2040 del Municipio de Silao de la Victoria Guanajuato
- Plan Municipal de Guanajuato

Se ubicó que el proyecto tiene injerencia en el **Programa Regional de Desarrollo del Estado de Guanajuato Región II Norte.** La Región II, se ubica al Noroeste del Estado, colindando al norte con el estado de San Luis Potosí; al Oeste con los estados de San Luis Potosí y Jalisco, al Sur con los municipios de León, Silao, Irapuato, Salamanca, Juventino Rosas, Comonfort y Apaseo el Grande, y al Este con el estado de Querétaro, y los municipios de San Luis de la Paz y San José Iturbide. La región está constituida por 6 municipios, agrupados en dos subregiones, que ocupan el 30.31% del territorio estatal.

Los objetivos y estrategias para el desarrollo de la Región II Norte están alineados al Plan Estatal de Desarrollo 2040, al Programa de Gobierno y al Programa Estatal de Desarrollo Urbano y de Ordenamiento Ecológico Territorial 2040 (PEDUOET 2040). Su formulación se basó en la participación ciudadana a través de los Programas Regionales de las 10 subregiones (2017) y mesas temáticas realizadas en enero y abril de 2018, abarcando temas como desarrollo urbano, vivienda, agua, infraestructura, medio ambiente, movilidad sostenible, entre otros.

El **Programa Regional de Desarrollo del Estado de Guanajuato Región III Centro.** La Región III Centro se ubica al Centro del Estado, colindando al norte con los municipios de San Felipe, Guanajuato, Dolores Hidalgo Cuna de la Independencia Nacional y San Miguel de Allende; al sur con los municipios de Manuel Doblado, Cuerámaro, Abasolo, Pueblo Nuevo, Valle de Santiago, Yuriria, Salvatierra, Acámbaro y Jerécuaro, al Este con el Estado de Querétaro y al Oeste con el Estado de Jalisco. La región está constituida por 16 municipios, agrupados en tres subregiones, que ocupan el 25.37% del territorio estatal.

La Visión de Largo Plazo 2040 se estableció a partir de la consulta ciudadana realizada en la actualización del Plan Estatal de Desarrollo Guanajuato 2040 (PED 2040). Se estructura en cuatro dimensiones: Social y Humana, Medio Ambiente y Territorio, Económica y Administración Pública y Estado de Derecho.

El desarrollo de la Región III se basa en el fortalecimiento de sus tres zonas metropolitanas: León, Irapuato-Salamancay Laja Bajío como impulsores no solo de la región si no también del resto del estado y centro del centro del país. Estas zonas impulsan el crecimiento estatal y nacional, aprovechando las infraestructuras clave como la carretera federal 45 y los corredores económicos del sur del estado (federales 43, 51 y 90), conectando con puertos del Pacífico y la frontera norte.

Además, se fomenta el crecimiento de clústeres industriales estratégicos como el aeronáutico, automotriz y agroalimentario, que generan empleo y desarrollo. Todo esto se complementa con la educación e innovación ambiental, promoviendo la sustentabilidad y el bienestar de la población.

El proyecto también se vincula con la Actualización del **Programa de Gobierno 2018-2024**, atiende a la nueva normalidad, responde con políticas públicas acordes al momento y cumple con lo establecido en el artículo 26 de la Ley de Planeación para el Estado de Guanajuato, así como el artículo 53 de su Reglamento, los cuales indican que este proceso se debe realizar en el tercer año de la Administración. También se garantiza la alineación del documento, en lo internacional, con los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la ONU; en lo nacional, con el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024; y en lo estatal, con el Plan Estatal de Desarrollo 2040.

Los seis ejes en los que está organizado el gobierno: Seguridad y paz social, Desarrollo humano y social, Educación de calidad, Economía para todos, Desarrollo ordenado y sostenible, y Gobierno humano y eficaz, se refuerzan en sus diferentes estrategias y líneas de acción. De igual forma, con la participación articulada de toda la administración pública estatal, se apuntalan cuatro Agendas Transversales que complementan el Programa de Gobierno: Derechos Humanos, Igualdad entre mujeres y hombres.

De lo anterior, para el presente proyecto se relaciona lo siguiente: Objetivo 5.5: Fortalecer la conectividad y movilidad para la competitividad del estado. Estrategia 5.5.1: Fortalecimiento de la infraestructura carretera en la red estatal.

También se vincula con la **Actualización Programa Sectorial Desarrollo Ordenado y Sostenible 2019 – 2024**, tiene una visión que integra el impulso económico, la preservación ambiental y la infraestructura para el desarrollo que Guanajuato requiere en el entorno actual. Se compone de las estrategias, proyectos y acciones que encamina a lograr los objetivos planteados. A través de este programa se busca contribuir a los Objetivos del Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030, ODS, al Plan Estatal de Desarrollo 2040 y a la Actualización del Programa de Gobierno 201-2024.

La visión del Sector al 2024 es consolidar la ocupación optima del territorio, el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, así como el desarrollo de la infraestructura incluyente y de vanguardia que favorezcan la resiliencia, el bienestar y la calidad de vida de la población. De lo anterior, para el presente proyecto se relaciona con el objetivo 5.5.1 Fortalecer la infraestructura carretera y de caminos rurales, para asegurar su nivel de operación óptimo.

De igual manera el proyecto se puede vincular con el **Plan Estatal de Desarrollo de Guanajuato 2050,** se definió un nuevo modelo de desarrollo a partir de cinco pilares para responder a las circunstancias locales, nacionales y globales, actuales y con prospectiva de futuro. En este nuevo modelo y sus cinco pilares se alinean a las orientaciones internacionales plasmadas en la Agenda 2030 para que los gobiernos se anticipen, con acciones y estrategias, a las consecuencias de las problemáticas presentes en el mundo y que son factores clave para el desarrollo de las sociedades de manera más inclusiva, equitativa, próspera, sostenible y resiliente.

El presente proyecto se vincula con el pilar 2 Economía dinámica y sustentable, con el Objetivo 2.5 Incrementar la capacidad logística del estado, con el indicador 1. Densidad carretera cuya meta es incrementar la densidad carretera entre 0.9 y 1. Así como, el indicador de posición de Guanajuato en el subíndice de infraestructura del índice de competitividad.

Por su parte El **Plan Municipal de Desarrollo 2040 San Miguel de Allende Guanajuato,** constituye por un diagnóstico del municipio con información estadística y geográfica actualizada, así como de la evolución de diversas variables en determinados años; se plantea una visión y líneas estratégicas para atender las problemáticas y se alinean las mismas con instrumentos de planeación de mayor jerarquía en el plano internacional, nacional y estatal. El proyecto se vincula con el objetivo 3.2.2 el cual se centra en: mejorar la infraestructura del municipio y ampliar la cobertura en especial en localidades más alejadas de los centros de población. Dentro del mismo con dos estrategias: Estrategia 3.2.2.2 Generación de infraestructura y equipamiento urbano inclusivo y Estrategia 3.2.2.3 Desarrollo de infraestructura de movilidad y ampliación de cobertura de transporte público

El **Plan Municipal de Desarrollo de Dolores Hidalgo,** el cual contiene las prioridades y objetivos para el desarrollo del municipio por un periodo de al menos veinticinco años. A su vez, la Ley de Planeación para el Estado de Guanajuato establece las bases para la integración

y funcionamiento del Sistema Estatal de Planeación y garantiza la participación social en la elaboración, seguimiento y evaluación de los planes y programas a que se refiere el mismo ordenamiento.

El objetivo que se relaciona con el presente proyecto es el 3.2.1 que establece un orden adecuado para el aprovechamiento sustentable del territorio del municipio, con la **estrategia 3.2.1.5** Modernización de la infraestructura vial suficiente para la movilidad urbana y suburbana

Por su parte, también se realizó la vinculación con el **Plan Municipal de Desarrollo 2040 del Municipio de Silao de la Victoria Guanajuato**, representa una guía de acciones e iniciativas, que tendrán los gobiernos del municipio de Silao durante el periodo de vigencia y responde a un ejercicio interdisciplinario, que guarda congruencia con el Plan Estatal de Desarrollo 2040. Su construcción considera las dimensiones y componentes descritos en el PED Guanajuato 2040: Dimensión Humana y Social, Dimensión Económica, Dimensión Medio Ambiente y Territorio, y la Dimensión Administración Pública y Estado de Derecho.

A continuación, se presentan las líneas estratégicas y objetivos vinculables al proyecto, Medio Ambiente y Territorio de la Línea Estratégica: Territorio Objetivo 3.2.1 Aplicar adecuadamente el PMDUOET vigente con especial énfasis en la previsión, gestión y ordenamiento ecológico del suelo para las actividades productivas del municipio, incluyendo los asentamientos humanos.

Así como también con el **Plan Municipal de Guanajuato** 2040 (PMD GOT40), establece sus estrategias en tres ejes: Territorial, Población y Gobierno; estos ejes agrupan a los temas y subtemas prioritarios para el desarrollo del municipio que se encuentran en coherencia con los instrumentos de otros órdenes de gobierno.

Este plan tiene como objetivo principal el establecer un modelo de desarrollo integral sostenible que atienda a las necesidades básicas y prioritarias del municipio a corto, mediano y largo plazo; que establezca las líneas de acción prioritarias derivadas de un proceso de planeación participativa y con respaldo técnico.

El proyecto se vincula con el Eje 1 Territorio 1.1 Medio ambiente sano y 1.1.1 Ámbito ecológico, de la estrategia: Fortalecer y consolidar todos los recursos naturales con los que cuenta el municipio de Guanajuato con la actualización de la normatividad respetando ecosistemas y potencial de los recursos que lo conforman.

ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

- Áreas Naturales Protegida Federales
- Áreas Naturales Protegida Estatales
- Áreas de Importancia para la Conservación de Aves (AICA´s)
- Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)
- Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP)
- Corredores Biológicos
- Convención relativa a los Humedales de Importancia Internacional (RAMSAR)

En el estado de Guanajuato, únicamente se tiene un **Área Natural Protegida de jurisdicción Federal** de carácter de Reserva de la Biósfera, la zona conocida como "Sierra Gorda de Guanajuato" localizada en los municipios de Atarjea, San Luis de la Paz, Santa Catarina, Victoria y Xichú, la cual no cuenta con un Programa de Manejo.

Respecto a lo anterior, el área de CUSTF NO SE UBICA dentro de algún Área Natural Protegida de competencia Federal (ANP-F) o Estatal (ANP-E), POR TANTO, NO HABRÁ AFECTACIONES DIRECTAS EN ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS.

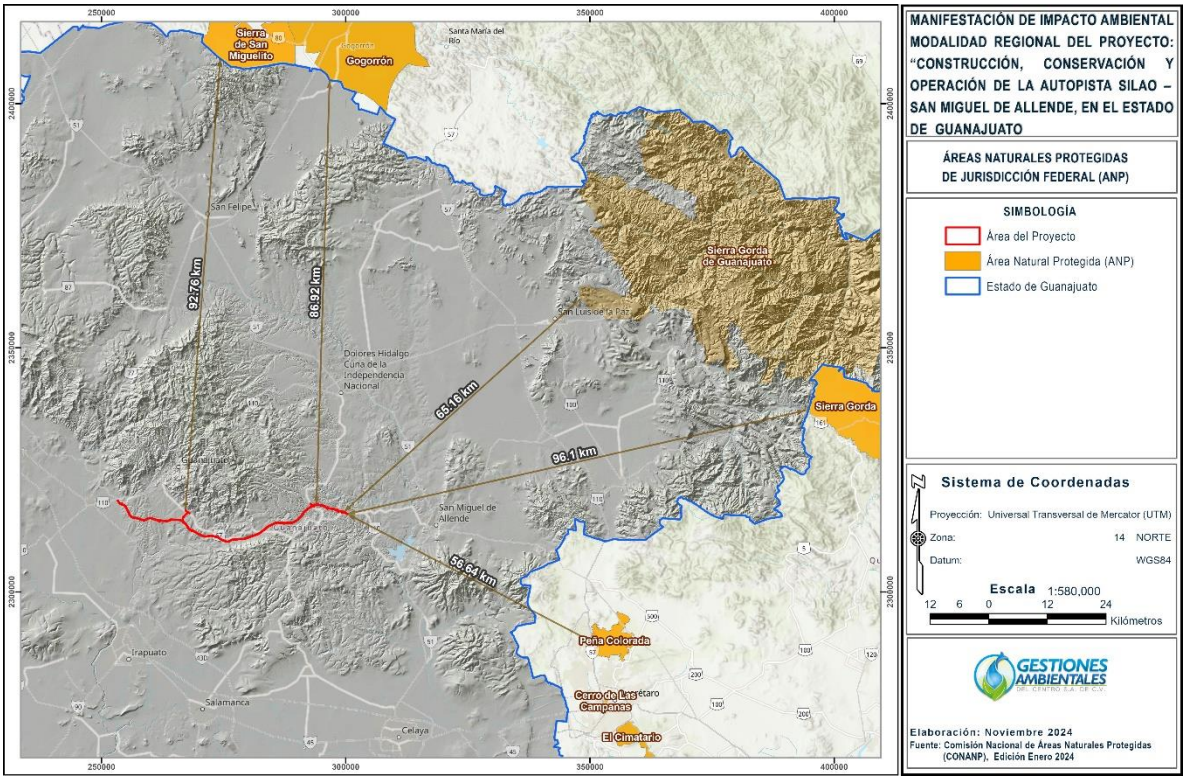

Figura 11. Ubicación del proyecto el Área Natural Protegida Federal

Por su parte a nivel estatal el proyecto pretendido NO SE ENCUENTRA DENTRO de alguna **ANP de carácter estatal**, la más cercana se denomina "Presa La Purísima y su Zona de Influencia", sin embargo, NO HABRÁ AFECTACIONES DIRECTAS, debido a que NO SE REALIZARÁ NINGÚN TIPO DE ACTIVIDAD DENTRO DE ESTA ÁREA, es decir, EL ÁREA DE AFECTACIÓN DIRECTA no interceden en el ANP. No obstante, el proyecto realiza la vinculación con dicho instrumento.

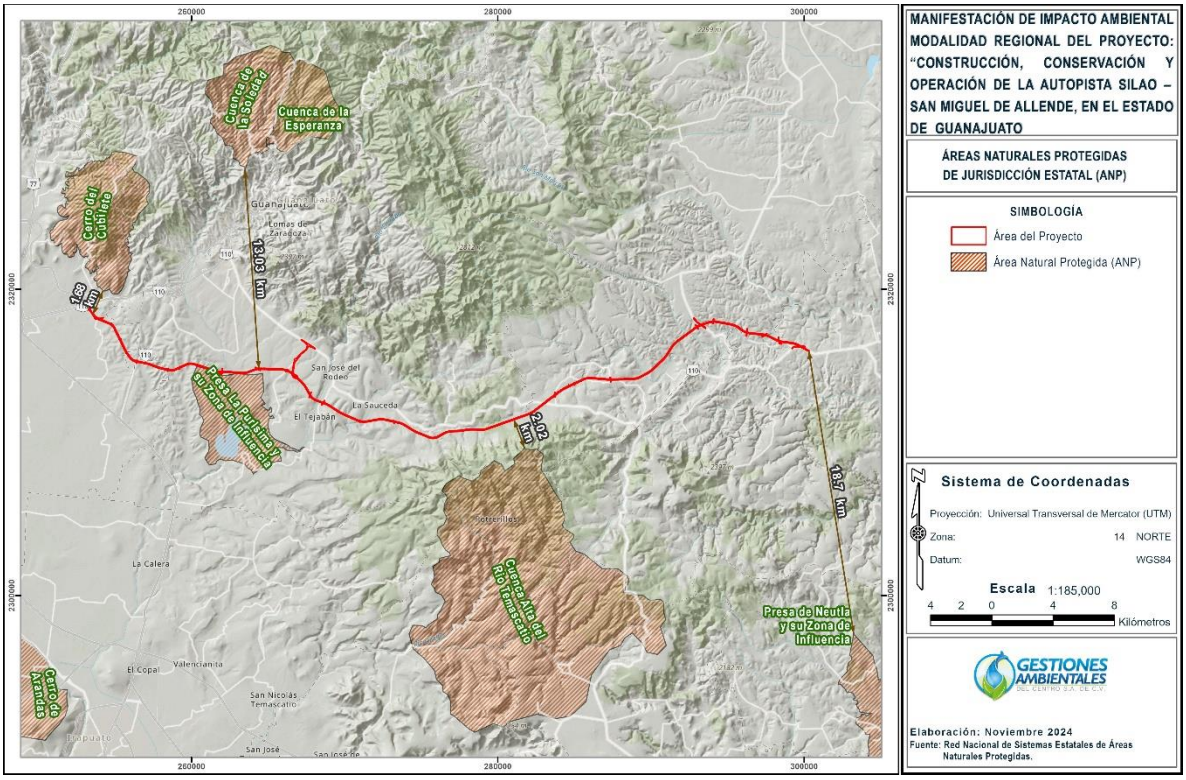

Figura 12. Ubicación del proyecto respecto Áreas Naturales Protegidas Estatales

Dentro del Sistema Ambiental y del Área del Proyecto no se encontró un Áreas de Importancia para la Conservación de Aves (AICA´s); sin embargo, las dos más cercanas son: "La Laguna de Yuriria" y "Sierra de Santa Rosa", las cuales no se verán afectadas con la construcción del Proyecto, como se observa en la siguiente figura.

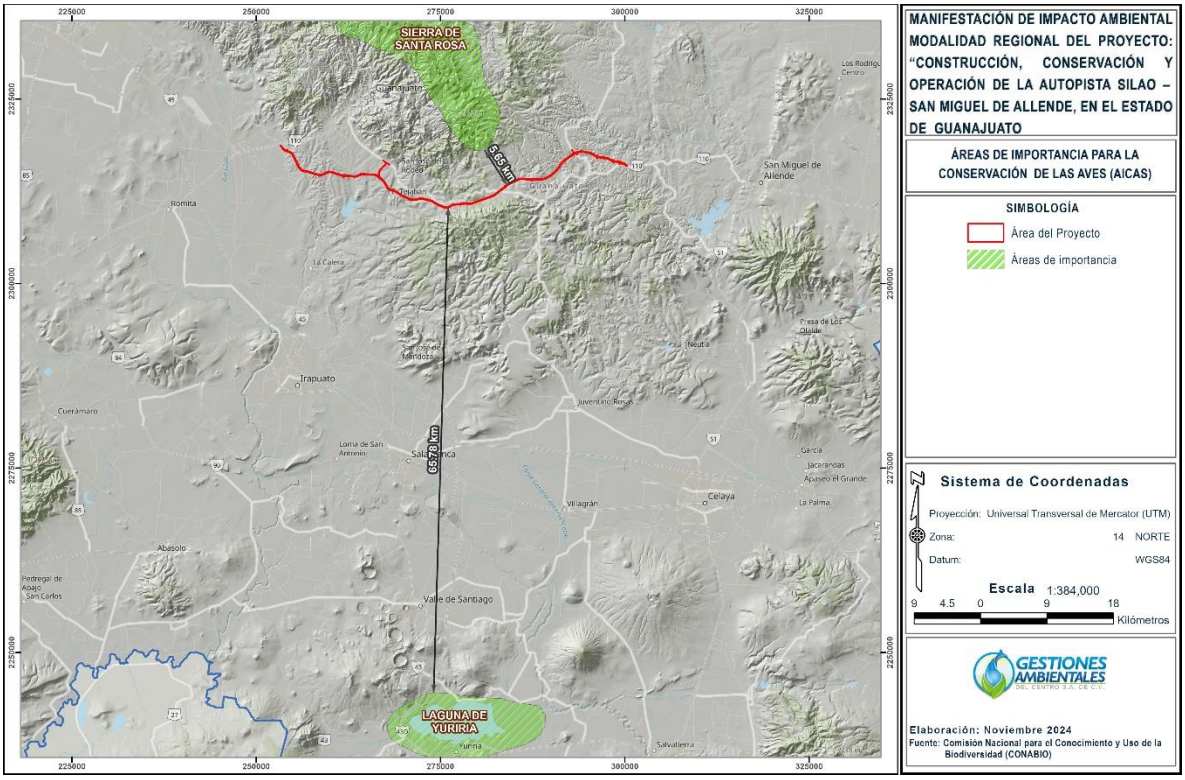

Figura 13. Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA) más cercanas a la ubicación del Proyecto.

La Región Terrestre Prioritaria (RTP) más cercana es la de Sierra Santa Barbara-Santa Rosa se encuentra a una distancia de 3.42 km, siendo la única que se encuentra dentro del sistema ambiental y cercana al Área del Proyecto donde se llevará las actividades de construcción de la autopista, sin embargo, no se verán afectadas con la construcción del Proyecto, como se observa en la siguiente figura.

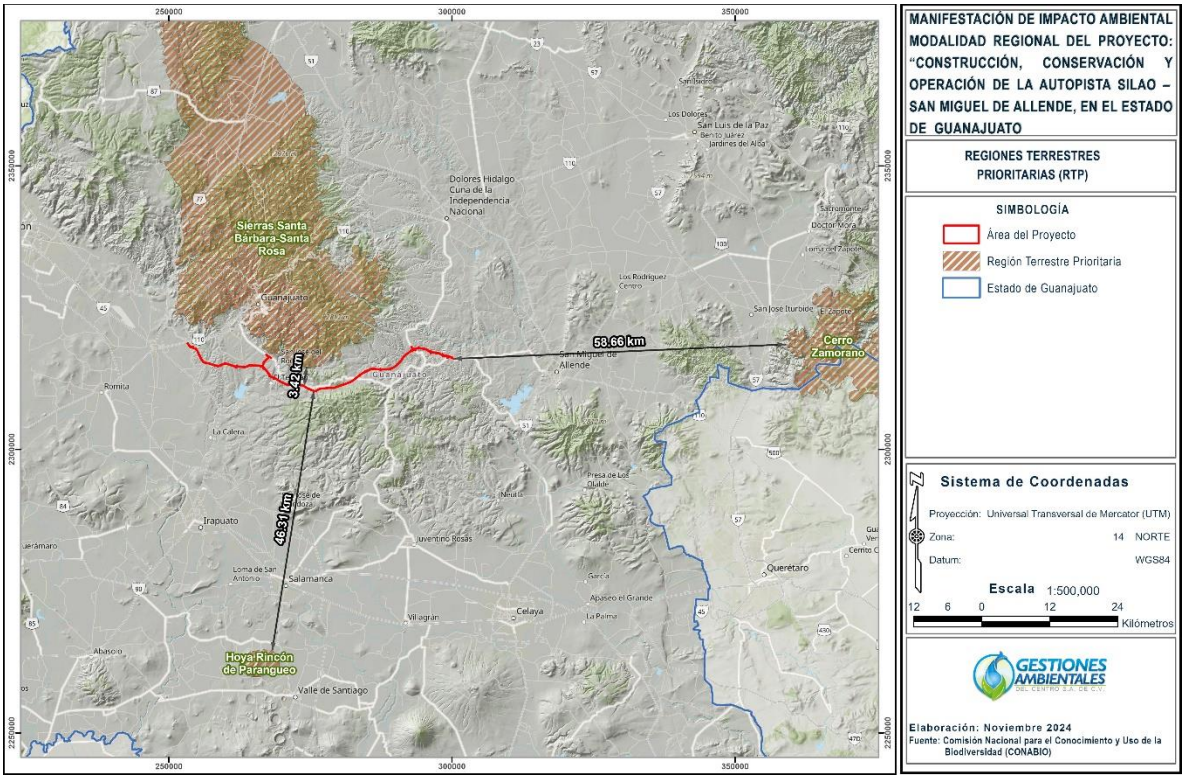

Figura 14. Regiones Terrestres Prioritarias más cercanas a la ubicación del Proyecto.

La siguiente figura presenta tres Región Hidrológica Prioritaria (RTP): la presa Río Turbio, ubicada a 27.24 km; los lagos-cráter del Valle de Santiago, a 40.84 km; y la cabecera del río de la Laja, a 6.41 km. No obstante, ninguna de estas se verá afectada directamente por la construcción de la autopista, ya que no se encuentran en las proximidades del área del proyecto. Aun así, se considerarán las posibles problemáticas y su vinculación con el proyecto.

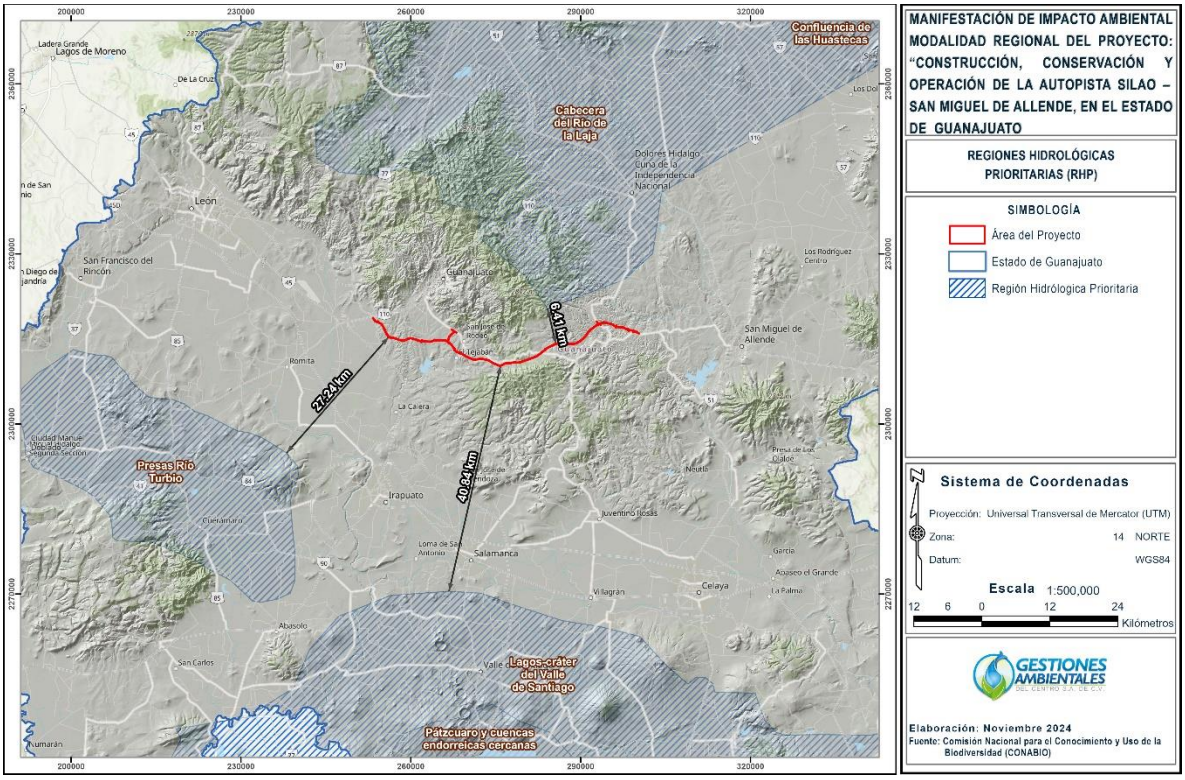

Figura 15. Regiones Hidrológicas Prioritarias cercanas al Proyecto.

Convención relativa a los Humedales de Importancia Internacional (RAMSAR). El proyecto de construcción de la autopista Silao - San Miguel Allende se encuentra a una distancia de 59.68 km de un sitio RAMSAR (1361) denominado Laguna de Yuriria, con fecha de asignación 02/02/2004 con coordenadas geográficas de ubicación 20°15'N 101°07'O, reconocida como Área Nacional Protegida. Lago artificial de agua dulce construido como consecuencia de la desviación del río Lerma.

Un segundo Sitio RAMSAR denominado Área Natural Protegida Estatal Presa de Silva y Zonas Aledañas, con una superficie de 3,934 ha; con coordenadas geográficas 20°55'37"N 101°50'48"W, a una distancia del proyecto de 41.68 km. Sin embargo, el sitio RAMSAR no será afectado por las actividades de construcción ya que no se encuentra cerca del sistema ambiental y a su vez al Área del proyecto, como se muestra en siguiente figura.

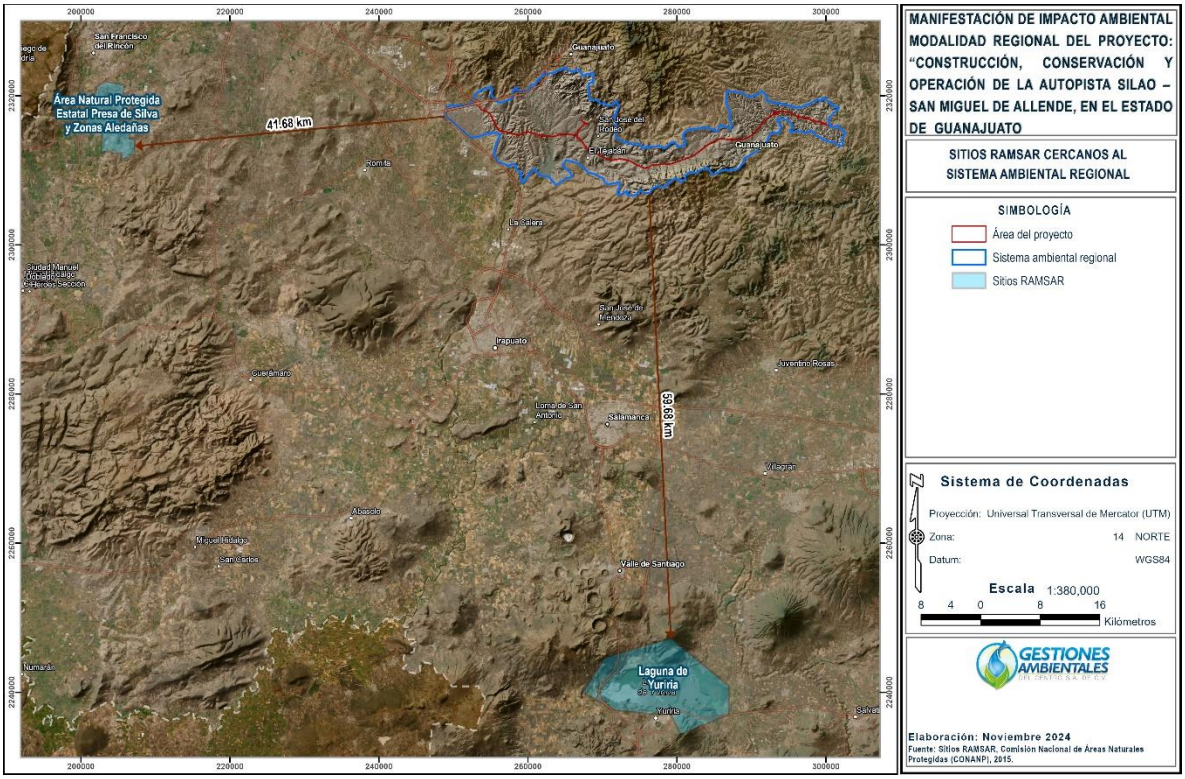

Figura 16. Sitios RAMSAR que comprende el proyecto de la Autopista Silao – San Miguel de Allende en el estado de Guanajuato.

INSTRUMENTOS NORMATIVOS

- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos
- Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB)
- Acuerdo de ESCAZÚ
- Ubicación del Proyecto con respecto al Territorio de los Pueblos Indígenas
- Convención sobre el comercio internacional de especies amenazadas de fauna y flora silvestre (CITES)

Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 5 de febrero de 1917 y última Reforma publicada el 31 de diciembre del 2024, establece en su Artículo 1° que "En los Estados Unidos Mexicanos todas las personas gozarán de los derechos humanos reconocidos en esta **Constitución** y en los tratados internacionales de los que el Estado Mexicano sea parte, así como de las garantías para su protección, cuyo ejercicio no podrá restringirse ni suspenderse, salvo en los casos y bajo las condiciones que esta Constitución establece". (párrafo reformado DOF 10-06-2011). Por lo tanto, es de suma importancia vincular el proyecto pretendido con dicha ley suprema y sus disposiciones para el desarrollo ordenado y garantizado en beneficios urbano y ambiental:

El **Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB),** es el primer tratado multilateral que aborda la biodiversidad como un asunto de importancia mundial, que demuestra la preocupación ante su deterioro y reconoce su importancia para la viabilidad de la vida en la Tierra y el bienestar humano. El CDB, establece términos, así como acciones a seguir como compromisos para los miembros que firmaron el convenio, estas acciones comprometen al gobierno federal mediante sus órganos centrales y descentralizados a garantizar el avance hacia la protección de la biodiversidad.

A lo largo del documento que constituye el CDB, se detectan diversas áreas de oportunidad donde la promovente puede contribuir, sobre todo considerando que el proyecto que nos ocupa puede incidir sobre ejemplares de vida silvestre, algunos de ellos en categoría de riesgo, es así por la consideración a los artículos del CDB que se proponen acciones como compromisos para salvaguardar a las especies de vida silvestre, que pudieran verse afectadas por el desarrollo del proyecto.

El Acuerdo de ESCAZÚ, el acuerdo de Acceso a la Justicia en Asuntos Ambientales en América Latina y el Caribe se adoptó el 4 de marzo de 2018 en Escazú, Costa Rica, que impulsa el multilateralismo de la región latinoamericana y caribeña en el cuidado del medio ambiente y el desarrollo sostenible, el derecho a la salud y a un medio ambiente sano; protege los derechos de todas las personas al acceso a la información, a la participación y a la justicia en temas ambientales (los llamados "derechos de acceso"); establece medidas para facilitar su ejercicio, así como los mecanismos para garantizarlos.

El acuerdo de Escazú se basa en cinco pilares fundamentales que constituyen la esencia del texto. Todos los pilares están interconectados y dependen los unos de los otros para que se alcance el objetivo del Acuerdo.

De acuerdo con el Consejo Estatal Indígena del Estado de Guanajuato reconoce 96 comunidades, pertenecientes a los pueblos Chichimeca, Ezar o Jonaz, Otompi o Ñahñu; y Pame; ubicaciones en trece municipios; Apaseo El Alto, Atarjea, Comonfort, Dolores Hidalgo CIN, Salvatierra, San Luis de la Paz, San Miguel de Allende, Santa CATARINA, Tierra Blanca, Valle de SANTIAGO, Victoria y Xichú.

En el área del proyecto y el sistema ambiental, se encuentran cercanas dos comunidades indígenas correspondientes a "La Palmita dos" con una distancia de 344 m y "San Simeón" a 229 m. Por lo tanto, el proyecto y sus obras no afectarán a ninguna población Indígena dentro de los cuatro municipios del estado de Guanajuato, así mismo, es importante mencionar que solo están cercanos al área del Sistema Ambiental, por lo que el área directa de afectación del proyecto no interviene.

La Convención sobre el **Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES)** busca la conservación de las especies amenazadas sujetas al comercio

internacional, así como al aprovechamiento sustentable y la conservación de la biodiversidad. México se convirtió parte de este Tratado el 2 de julio de 1991.

En el área del proyecto, se identificaron 67 especies y 618 individuos de avifauna, 6 especies y 41 individuos de herpetofauna, y 9 especies y 144 individuos de mastofauna. El análisis del estatus de conservación de las especies registradas reveló la presencia de diversas categorías de protección. Según la NOM-059-SEMARNAT-2010, se detectó una especie de avifauna en categoría de amenaza: el pato mexicano (*Anas diazi*). En cuanto a la herpetofauna, se registraron dos especies bajo protección especial (Pr): la rana leopardo (*Lithobates berlandieri*) y la tortuga casquito de páramo rugosa (*Kinosternon hirtipes*).

En la Lista Roja de la UICN, el verdugo americano (*Lanius ludovicianus*) se clasificó como casi amenazado (NT). Además, cinco especies fueron incluidas en el Apéndice II de la CITES: el gavilán (*Circus hudsonius*), la aguililla cola roja (*Buteo jamaicensis*), el colibrí pico ancho norteño (*Cynanthus latirostris*), el colibrí corona violeta (*Ramosomyia violiceps*), el cernícalo americano (*Falco sparverius*) y el lince (*Lynx rufus*).

En relación con este instrumento se debe señalar que el Proyecto, no contempla el aprovechamiento y/o comercio de fauna y flora silvestre y, por el contrario, se realizarán actividades de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna por personal especializado.

LEYES Y REGLAMENTOS

- Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de Impacto Ambiental
- Reglamento Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental
- Ley General de Vida Silvestre
- Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre
- Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable
- Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable
- Ley General de Cambio Climático
- Ley Federal de Responsabilidad Ambiental
- Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal
- Ley de Aguas Nacionales
- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su reglamento

Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de Impacto Ambiental

Artículo 28. La Evaluación del Impacto Ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que además puedan causar un desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones

establecidos en las disposiciones aplicables para Proteger el ambiente, preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el Medio Ambiente.

VII.- Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas;

X.- Obras y actividades en humedales, ecosistemas costeros, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales. En el caso de actividades pesqueras, acuícolas o agropecuarias se estará a lo dispuesto por la fracción XII de este artículo;

VINCULACIÓN: En cumplimiento a este artículo, se presenta a la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) el Estudio de Impacto Ambiental en su modalidad Regional para su evaluación. El proyecto, se somete a procedimiento de evaluación del impacto ambiental, por tratarse de la construcción de una autopista que, a su vez, requiere el cambio de uso de suelo en terrenos forestales y obras en zona federal de ríos y/o arroyos que interceptan el trayecto.

Reglamento Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental

Artículo 5. Quienes pretendan llevar a cabo alguno de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en material de impacto ambiental:

O) CAMBIOS DE USO DEL SUELO DE ÁREAS FORESTALES, ASÍ COMO EN SELVAS Y ZONAS ÁRIDAS:

I. Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación o para el establecimiento de instalaciones comerciales, industriales o de servicios en predios con vegetación forestal, con excepción de la construcción de vivienda unifamiliar y del establecimiento de instalaciones comerciales o de servicios en predios menores a 1000 metros cuadrados, cuando su construcción no implique el derribo de arbolado en una superficie mayor a 500 metros cuadrados, o la eliminación o fragmentación del hábitat de ejemplares de flora o fauna sujetos a un régimen de protección especial de conformidad con las normas oficiales mexicanas y otros instrumentos jurídicos aplicables.

R) OBRAS Y ACTIVIDADES EN HUMEDALES, MANGLARES, LAGUNAS, RÍOS, LAGOS Y ESTEROS CONECTADOS CON EL MAR, ASÍ COMO EN SUS LITORALES O ZONAS FEDERALES

I. Cualquier tipo de obra civil, con excepción de la construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en estos ecosistemas.

VINCULACIÓN: El proyecto, se refiere a la construcción de la autopista que cruzará de Silao a San Miguel de Allende, en el estado de Guanajuato, en la cual se realizará un cambio de uso de suelo ya que el proyecto pasa por diferentes tipos de suelo incluido vegetación forestal, y obras complementarias en zona federal.

Ley General de Vida Silvestre

Artículo 2o. 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.

VINCULACIÓN: 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.

Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre

Artículo 78. Las medidas de manejo, control y remediación de ejemplares o poblaciones perjudiciales podrán consistir en cualquiera de las siguientes, de acuerdo con el orden de prelación que se indica:

a. La captura o colecta para el desarrollo de proyectos de recuperación, actividades de repoblación y reintroducción;
b. La captura o colecta para actividades de investigación o

II. educación ambiental;
III. La reubicación de ejemplares, en cuyo caso se deberá evaluar el hábitat de destino y las condiciones de los ejemplares, en los términos señalados en la Ley y en el presente Reglamento para la liberación;
IV. La captura de ejemplares, en cuyo caso la Secretaría determinará el destino de los mismos;
V. La eliminación de ejemplares o la erradicación de poblaciones, y
VI. Las acciones o dispositivos para ahuyentar, dispersar, dificultar el acceso de los ejemplares o disminuir el daño que ocasionan, cuando así se justifique.

VINCULACIÓN: El Promovente llevará a cabo actividades para ahuyentar y dispersar fauna con forme al programa que se anexo en este documento y las medidas establecidas en el capítulo 6.

Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

Artículo 7. Para los efectos de esta Ley se entenderá por:

VI. Cambio de uso del suelo en terreno forestal: La remoción total o parcial de la vegetación forestal de los terrenos forestales arbolados o de otros terrenos forestales para destinarlos o inducirlos a actividades no forestales.

Compensación ambiental por cambio de uso de suelo en terrenos forestales: Las obras y actividades de restauración de suelos, reforestación, protección y mantenimiento, que se realizan con el fin de rehabilitar ecosistemas forestales deteriorados, de controlar o evitar los procesos de degradación de los mismos y de recuperar parcial o totalmente las condiciones que propicien su persistencia y evolución.

VINCULACIÓN: El Promovente deberá de entender el termino de cambio de uso de suelo y compensación ambiental para que el proceso ante la SEMARNAT sea de manera eficiente y responsable ante esta Ley y su Reglamento.

Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

Artículo 139. - Para solicitar la autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, el interesado deberá solicitarlo mediante el formato que expida la Secretaría.

Artículo 141. Los estudios técnicos justificativos a que se refiere el artículo 93 de la Ley, deberán contener, por lo menos, lo siguiente:

I. Descripción del o los usos que se pretendan dar al terreno;

II. Ubicación y superficie total del o los polígonos donde se pretenda realizar el Cambio de uso del suelo en los Terrenos forestales, precisando su localización geográfica en los planos del predio correspondiente, los cuales estarán georreferenciados y expresados en coordenadas UTM;

III. Descripción de los elementos físicos y biológicos de la Cuenca hidrográfica, subcuenca y microcuenca, donde se encuentra ubicada la superficie solicitada incluyendo clima, tipos de suelo, topografía, hidrografía, geología y la composición y estructura florística por tipos de vegetación y composición de grupos faunísticos;

IV. Descripción de las condiciones del área sujeta a Cambio de uso de suelo en Terrenos forestales, que incluya clima, tipos de suelo, pendiente media, relieve, hidrografía y tipos de vegetación y de fauna;

V. Un análisis comparativo de la composición florística y faunística del área sujeta a Cambio de uso de suelo en Terrenos forestales con relación a los tipos de vegetación del ecosistema de la cuenca, subcuenca o microcuenca hidrográfica, que permita determinar el grado de afectación por el Cambio de uso de suelo en Terrenos forestales;

VI. Un análisis comparativo de las tasas de erosión de los suelos, así como la calidad, captación e infiltración del agua, en el área solicitada respecto a las que se tendrían después de la remoción de la Vegetación forestal;

VII. Estimación del volumen en metros cúbicos, por especie y por predio, de las Materias primas forestales derivadas del Cambio de uso del suelo;

VIII. Plazo propuesto y la programación de las acciones para la ejecución del Cambio de uso de suelo en terrenos forestales;

IX. Propuesta de programa de rescate y reubicación de especies de flora y fauna que pudieran resultar afectadas y su adaptación al nuevo hábitat, en caso de autorizarse el Cambio de uso de suelo;

X. Medidas de prevención y mitigación por la afectación sobre los Recursos forestales, el suelo, el agua, la flora y fauna silvestres aplicables durante las distintas etapas de desarrollo del Cambio de uso de suelo;

XI. Servicios ambientales que serán afectados por el Cambio de uso de suelo propuesto;

XII. Análisis que demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados por el Cambio del uso de suelo se mantenga;

XIII. Datos de inscripción en el Registro del Prestador de Servicios forestales que haya elaborado el estudio, y del que estará a cargo de la ejecución del Cambio de uso de suelo;

XIV. Aplicación de los criterios establecidos en los programas de ordenamiento ecológico del territorio en sus diferentes categorías, las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones jurídicas aplicables,

XV. Los demás requisitos que establezcan otras disposiciones jurídicas.

Artículo 143. La Secretaría, sin perjuicio de lo previsto en el artículo 140, segundo párrafo, resolverá las solicitudes de Cambio de uso del suelo en Terrenos forestales.

Artículo 145. La autorización de Cambio de uso del suelo en Terrenos forestales amparará el aprovechamiento de las Materias primas forestales derivadas y, para su transporte, se deberá acreditar la legal procedencia con las remisiones forestales respectivas, de conformidad con lo dispuesto en la Ley y el presente Reglamento.

VINCULACIÓN: Dada la naturaleza del proyecto que es la construcción de una autopista que conectará a cuatro municipios del estado de Guanajuato, donde será necesario la remoción de vegetación en diferentes usos de suelo (*Pastizal natural, Bosque de encino, Agricultura de temporal anual, Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino y Vegetación de galería*), es necesario solicitar el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales por medio del Formato FF-SEMARNAR-030. Asimismo, será ingresado con el Estudio Técnico Justificativo con los capítulos y anexos correspondientes y seguirá los requisitos como dicta el procedimiento administrativo, hasta obtener la autorización. Este ETJ, será presentado al tiempo que este trámite de MIA-R.

Ley General de Cambio Climático

Artículo 7 fracción VI, inciso a) que son atribuciones de la Federación;

VI. Establecer, regular e instrumentar las acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático, de conformidad con esta Ley, los tratados internacionales aprobados y demás disposiciones jurídicas aplicables, en las materias siguientes:

Preservación, restauración, conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, los ecosistemas terrestres, acuáticos, marinos, costeros, islas, cayos, arrecifes y los recursos hídricos;

VINCULACIÓN: Es por ello que, dentro del marco de su competencia, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) evaluará la Manifestación de Impacto Ambiental (MIA-R) y emitirá el resolutivo administrativo correspondiente en donde, de considerarlo viable establezca las medidas a adoptar por parte de la promovente en materia ambiental.

Asimismo, dentro de las acciones y medidas adaptadas y propuestas para el proyecto, que se presentan dentro del capítulo 6, se presentan los programas ambientales con acciones específicas según corresponda.

NORMAS OFICIALES MEXICANAS

NOM-076-SEMARNAT-2012. *Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos no quemados, monóxido de carbono y óxidos de nitrógeno provenientes del escape, así como de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible, que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural y otros combustibles alternos y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kilogramos…*

NOM-041-SEMARNAT-2015. *Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.*

NOM-045-SEMARNAT-2017. *Protección ambiental. - Vehículos en circulación que usan diésel como combustible. Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.*

NOM-044-SEMARNAT-2017. *Que establece los límites máximos permisibles de emisión de monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, hidrocarburos no metano, hidrocarburos no metano más óxidos de nitrógeno, partículas y amoniaco, provenientes del escape de motores nuevos que utilizan diésel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos, así como del escape de vehículos automotores nuevos con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos equipados con este tipo de motores.*

NOM-047-SEMARNAT-2014. *Que establece las características del equipo y el procedimiento de medición para la verificación de los límites de emisión de contaminantes, provenientes de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos.*

NOM-050 SEMARANT-2018. *Que establece los límites 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.*

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 peligros por su toxicidad al ambiente.*

NOM-054-SEMARNAT-1993. *Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la Norma Oficial Mexicana.*

NOM-138-SEAMRNAT-SS-2012. *Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y lineamientos para el muestreo en la caracterización y especificaciones para la remediación.*

NOM-001-SEMARNAT-1996. *Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.*

NOM-059-SEMARNAT-2010. *Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.*

NOM-080-SEMARNAT-1994. *Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido procedentes del escape de vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.*
La presente norma oficial mexicana se aplica a vehículos automotores de acuerdo con su peso bruto vehicular, y motocicletas y triciclos motorizados que circulan por las vías de comunicación terrestre, exceptuando los tractores para uso agrícola, trascabos, aplanadoras y maquinaria pesada para la construcción y los que transitan por riel.

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

4.1 DELIMITACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) DONDE PRETENDE ESTABLECERSE EL PROYECTO.

4.1.1. Delimitación del Sistema Ambiental.

El proyecto se centra en la delimitación del Sistema Ambiental Regional (SAR) para una nueva autopista concesionada de 53.485 km, iniciando en el Entronque GM sobre la carretera hacia Los Rodríguez. Usando ArcGIS 10.8, se integraron capas geopolíticas, normativas, físicas e hidrológicas para definir el SAR, priorizando aquellas más adecuadas al contexto del proyecto. Se descartaron capas como cuencas hidrográficas y provincias fisiográficas debido a su menor relevancia en esta fase.

Para la delimitación inicial, se utilizó la capa de microcuencas del FIRCO, abarcando 25 microcuencas que envuelven el proyecto mediante barreras naturales como elevaciones topográficas. Luego, se integraron las Áreas Naturales Protegidas (ANP) estatales y federales, incluyendo completamente el ANP "Presa La Purísima y su Zona de Influencia" por su cercanía, mientras que se excluyeron otras áreas como el Cerro del Cubilete. Finalmente, se ajustaron los límites usando los Programas Municipales de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial de Silao y Dolores Hidalgo, incorporando áreas específicas para mitigación y restauración.

El SAR resultante abarca una superficie de 38,614.34 ha, delimitada principalmente por las microcuencas y ajustada con las ANP y programas de desarrollo urbano. Se estima que la obra afectará directamente 288.70 ha para maniobras y 162.4538 ha para infraestructura permanente.

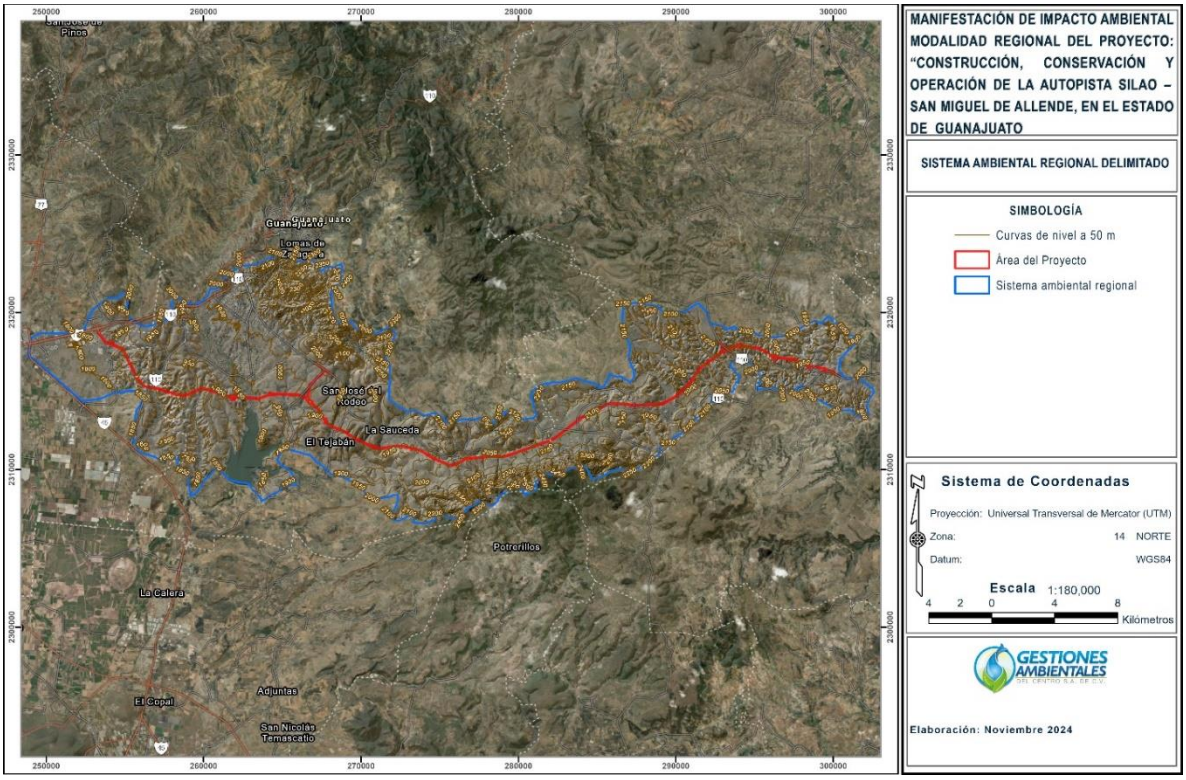

Figura 17. Sistema Ambiental Regional del proyecto.

Por su parte, se definió el Área de Influencia (AI), con 2,606.47 ha, enfocada en los posibles impactos ambientales directos, como dispersión de polvo y ruido, proyectando un margen de 200 metros desde la zona de afectación. Esta área ayudará a evaluar y mitigar los efectos sobre el entorno y las comunidades aledañas durante la construcción y operación de la autopista.



Figura 18. Área de influencia del proyecto.

4.2 Caracterización y Análisis del Sistema Ambiental Regional

4.2.1 Medio Abiótico

4.2.1.1. Clima y fenómenos meteorológicos.

4.2.1.1.1. Unidades climáticas.

Para conocer el tipo de clima que predomina en el SAR se consultó la información de la carta de Climas escala 1:1 000 000 del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). De acuerdo con la información, en el SAR se presenta tres tipos de clima a) (A)C(w0)(w), el cual corresponde a un clima semicálido subhúmedo, b) C(w1)(w) y c) C(w0), que corresponden a templado subhúmedo., siendo el primero con mayor distribución dentro del SAR.

4.2.1.1.2. Precipitación y temperatura

Para conocer los valores máximos, mínimos y promedios de la temperatura y precipitación en el SAR se utilizaron datos de 5 estaciones climatológicas cercanas al sitio de estudio: Calderones (11007), El Chapín (11124), Cinco Señores (11011), El Pinillo (11121) y Presa La Purísima (11137)) la información recopilada corresponde al periodo de 29 años, de 1991 a 2020.

Los meses más calientes corresponden a marzo - junio, con valores que van de los 26.3°C hasta los 29.7°C. Los meses más fríos corresponden a noviembre-marzo con valores de 5.6°C a 8.4°C. La temperatura media promedio es de 17.8°C. La temporada de lluvias empieza en el mes de junio (122.4 mm) y finaliza en el mes de septiembre (111.4 mm), siendo el mes de julio el que presenta una mayor precipitación con 161.7 mm, mientras que diciembre es el mes más seco con una precipitación de 5.9 mm. La precipitación anual promedio es de 668.8 mm.

4.2.1.1.3. Vientos dominantes

Para describir los vientos dominantes del sitio del **Proyecto** y el sistema ambiental, se consultó la página web Windfinder (www.windfinder.com), los datos corresponden a la estación "Guanajuato Aeropuerto/León", que se encuentra a 12.1 km en línea recta hacia el sureste del **proyecto**.

La tendencia de los vientos dominantes proviene del suroeste (SO) durante el invierno, de este (E) en el verano, del ososuroeste (OSO) en la primavera y del estenoreste en el otoño. En la siguiente figura se observa la tendencia de la dirección de los vientos por mes.

4.2.1.1.4. Calidad atmosférica

La ciudad en la que con mayor frecuencia se presentaron días con concentraciones de O_3 superiores al límite normado de una hora fue Irapuato el cual rebasó lo establecido en la NOM-020-SSA1-2014, en 72 ocasiones en los que los datos horarios estuvieron por encima de los 95

ppb, sin embargo, podemos observar que en los demás municipios con monitoreo de ozono, como lo es Celaya, Silao, León y Salamanca, fue rebasada en una cantidad mucho menor de días, estando entre 6 y 13 días.

En cuanto al CO (NOM-021-SSA1-2010), NO2 (NOM-023-SSA1-1993) y SO_2 (NOM-022-SSA1-2010), todos los días se encontraron dentro de las especificaciones de cada una de sus normas, es decir, en ninguna ocasión se rebasaron los límites máximos permisibles.

El contaminante que más sobrepasa lo establecido por las normas es el PM_{10}, principalmente en el municipio de Celaya, teniendo una cantidad de 176 días por encima del valor establecido en la NOM-025-SSA1-2014, lo que corresponde al 48% del total del año 2019, seguido por Irapuato con 91 días, Silao con 82 días, León con 51 días y Salamanca con 15 días por encima del valor de la norma.

Mientras que las partículas $PM_{2.5}$, registraron menos días por encima del valor establecido en la misma norma, siendo Salamanca el municipio que registró más días en 7 ocasiones, mientras que Celaya e Irapuato estuvieron por debajo con 4 días cada uno y por último Silao, León y Abasolo con 3, 2 y 2 días cada uno, respectivamente.

4.2.1.1.5. Inundaciones.

Para el caso del SAR, se consultaron los datos del Atlas Nacional de Riegos del Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) y del Atlas de Peligros y Riegos del Estado de Guanajuato.

De acuerdo con lo consultado, en el SAR, las áreas más cercanas con riesgo bajo de inundación se encuentran en la zona noroeste de este, en la zona sur del asentamiento de Guanajuato capital (Los Alcaldes, Villa Seca, Lomas del Padre, San José de Cervera, Yerbabuena y demás colonias y fraccionamientos que se encuentren en las inmediaciones del río Guanajuato).

4.2.1.2. Geología

En el estado de Guanajuato se localizan los tres tipos de rocas: ígneas (de origen volcánico), sedimentarias (originadas por la acumulación y cementación de sedimentos) y metamórficas (que se originan por la alteración de las primeras), en donde las más antiguas son del Mesozoico. Dichas rocas se formaron por dos dominios: el del Pacífico, que predomina en la mayor parte del estado, de origen volcánico y ambiente de arco-continental; y el otro de origen sedimentario marino de un ambiente geotectónico de plataforma.

En relación con lo anterior, la superficie que comprende el SAR el tipo de roca más abundante es el Arenisca-Conglomerado con un 45.78%, seguido de Riolita-Toba ácida con el 25.88% de la superficie del SAR.

4.2.1.2.1 Fallas y fracturas.

De acuerdo con el Continuo Nacional de Riesgos Geológicos de INEGI, dentro del Sistema Ambiental Regional, principalmente en la parte central de este se encuentran algunas fallas,

como se aprecia en la figura siguiente, por lo tanto, se deberán considerar algunas acciones ate un riesgo potencial.

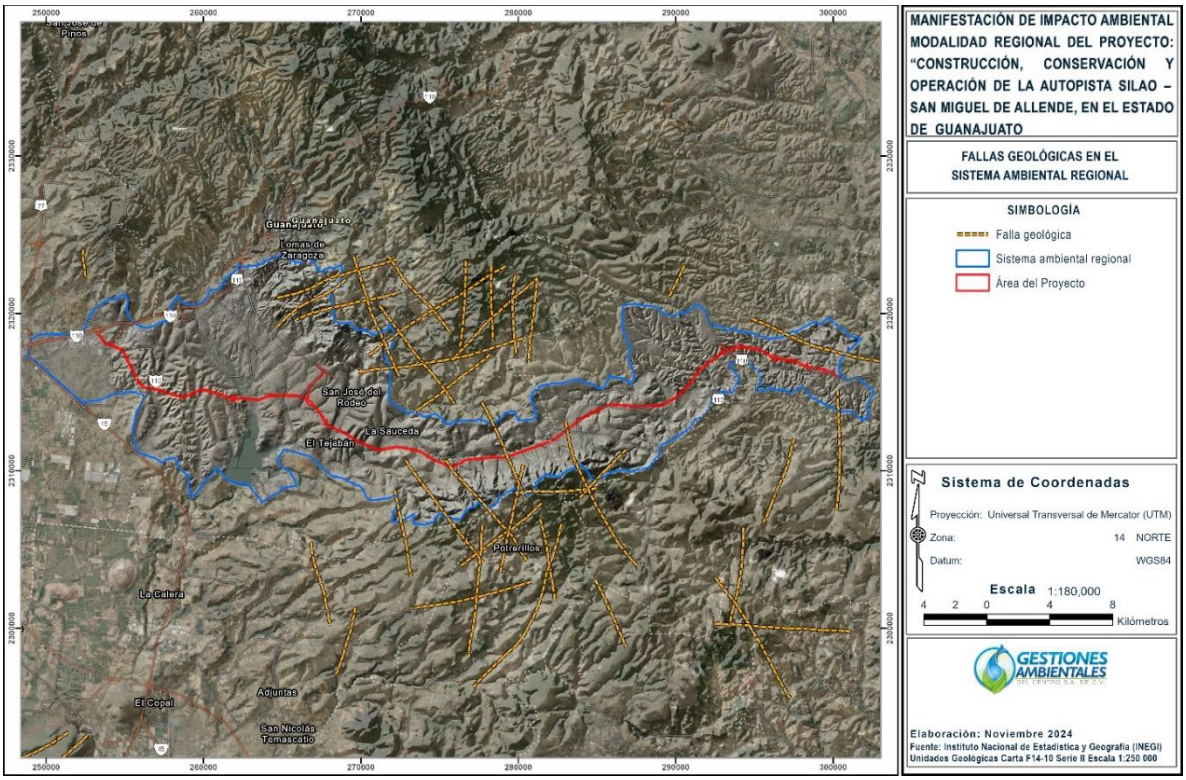

Figura 19. Fallas cercanas al Sistema Ambiental Regional.

4.2.1.2.2. Inestabilidad y agrietamiento de laderas y taludes.

La inestabilidad de laderas está determinada, tanto en su origen como en su desarrollo, por diferentes mecanismos. Estos mecanismos sirves a su vez para clasificar los tipos de procesos de ladera existentes. Los mecanismos básicos de inestabilidad son los caídos o derrumbes, flujos, deslizamientos y las expansiones o desplazamientos laterales. Cuando el mecanismo inicial de un movimiento se transforma en otro(s), se dice que es un movimiento complejo.

El riesgo predominante en el SAR es bajo, y solo se observan algunas regiones pequeñas con valores medios de riesgos, ya que las zonas con riesgo alto de deslizamientos de laderas se encuentran en las partes altas de las pequeñas sierras que se localizan fuera del SAR, como lo indica el Atlas Nacional de Riesgos del CENAPRED.

4.2.1.2.3. Susceptibilidad a Sismicidad

Con base en el análisis realizado del Mapa de Regionalización Sísmica del diseño elaborado por la Comisión Federal de Electricidad (CFE), mediante la información disponible en el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), el SAR se encuentra situado en la zona de

susceptibilidad **sísmica B**, la cual corresponde un rango de **peligro Bajo**, por lo que no representa un peligro potencial inmediato para el proyecto.

4.2.1.3 Fisiografía.

4.2.1.3.1. Provincias y subprovincias fisiográficas.

Al realizar la comparación el Sistema Ambiental Regional con la información cartográfica de Provincias y Subprovincias Fisiográficas del INEGI 2001, se encontró que el SAR se ubica en dos provincias fisiográficas denominadas Eje Neovolcánico y Mesa del Centro, así como en las subprovincias conocidas como Sierras y llanuras del norte de Guanajuato (41.65%) Bajío Guanajuatense (9.63%) y Sierra de Guanajuato (48.72%).

4.2.1.3.2. Sistema de Topoformas

El Sistema Ambiental Regional del proyecto se caracteriza por presentar seis sistemas de topoformas:

- Sierra Alta
- Llanura aluvial
- Lomerío de Pie de Monte (Piedemonte)
- Meseta Basáltica con Lomerío
- Valle Típico
- Sierra Alta Escarpada

Dentro de la superficie que comprende el SAR, el sistema de topoformas predominante corresponde a Meseta Basáltica con Lomerío, ya que representa el 43.62 % (16,844.9259 ha) de la superficie total.

4.2.1.3.3. Topografía y pendiente.

El sistema ambiental se encuentra en una zona de topografía accidentada, con un gradiente altitudinal de 825 metros siendo la cota más baja de 1,771 msnm y la más alta de 2,596 msnm, como puede observarse en la siguiente figura las zonas más bajas se presentan las áreas agrícolas, en las inmediaciones de la Presa La Purísima y las zonas más altas al norte en las poblaciones cercanas a Guanajuato capital, y al sur en la Sierra de Codornices.

De acuerdo con el gradiente de elevaciones de 825 metros se tiene también que la pendiente en la mayor parte del sistema ambiental corresponde de 10 a 20 %. Las áreas con pendientes superiores a 30%, limitan con las áreas cercanas a las elevaciones más pronunciadas en la región adyacente del proyecto.

4.2.1.4. Edafología.

4.2.1.4.1.Tipo de suelo

De acuerdo con la carta edafológica de INEGI en el sistema ambiental regional hay seis grandes tipos de suelo, de los cuales Phaeozem es el que ocupa la mayor superficie (71.37%), seguido de Acrisol (12.14%), Vertisol (6.15%), en menor medida Regosol, Leptosol y Durisol, con 5.99%, 1.94% y 0.26%, respectivamente, los cuerpos de agua ocupan el 2.15%.

.2.1.4.2. Degradación

De acuerdo con la información disponible en el Portal de Geoinformación del Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad (SNIB) de la CONABIO, dentro del SAR se pueden reconocer tres tipos de degradación del material edáfico, donde la degradación química, erosión hídrica con pérdida de suelo superficial y erosión hídrica con deformación del terreno.

4.2.1.4.3. Erosión

La degradación, y particularmente la erosión de los suelos, se liga de manera clara con sus funciones ambientales, más allá de los tradicionales ámbitos agrícola, pecuario y forestal. Las funciones ambientales de los suelos son: amortiguación de los contaminantes (Bouma, 2009); limpieza del agua (Bautista *et al.*, 1995; Aguilar y Bautista, 2011); reserva para la biota silvestre (Lehmann, 2006; Lehmann *et al.*, 2008); archivo geológico, histórico y cultural (Bouma, 2009); fijación y reserva de carbono (Bouma, 2009; Pérez-Ramírez *et al.*, 2013).

En un estudio previo de la SEMARNAT (2003), en el cual se evaluó la degradación de los suelos, así como también se determinaron las principales causas de esta a nivel nacional, del total de las 18 causas (variables) consideradas, 17 de ellas se dan o suceden en los suelos de Guanajuato. Por lo tanto, se puede inferir que los suelos de la entidad se han estado degradando progresivamente, perdiendo así su riqueza y características naturales. En el estudio en comento, se menciona que las principales causas de la degradación de los suelos son: degradación por desplazamiento; erosión hídrica con pérdida de suelo superficial, deformación del terreno, azolve (sedimentaciones) (PLANEG, 2011).

4.2.1.5. Hidrología

4.2.1.5.1. Región hidrológica

El territorio del estado de Guanajuato pertenece a dos regiones hidrológicas administrativas: la Región Lerma-Santiago (RH-12) la cual ocupa el 78% del territorio de la entidad y la región Hidrológica del Pánuco (RH-26) (CONABIO, 2012). En lo que respecta al SAR del proyecto, este queda inmerso en su totalidad dentro de la **RH12 Lerma-Santiago**. Por su extensión la **RH12 Lerma-Santiago** está dividida en 58 cuencas, pero solamente en dos de ellas se encuentra

inmerso el Sistema Ambiental Regional del proyecto: la ***RH12B Río Lerma- Salamanca*** y la ***RH12H Río Laja***.

4.2.1.5.2. Cuenca hidrológica

De igual manera el SAR se ubica dentro de las Subcuencas RH12B "R. Lerma - Salamanca" y RH12H "R. Laja".

4.2.1.5.3. Subcuenca hidrológica

Dentro de la superficie que corresponde al SAR del proyecto, se reconocen tres subcuencas hidrológicas, RH12BE. R. Turbio – P. Palote, RH12Ha. P. Ignacio Allende y RH12Hb. R. Laja – Peñuelitas.

4.2.1.5.4. Microcuencas

Dentro del SAR delimitado para el proyecto se presenta una incidencia de microcuencas según la cartografía puesta a disposición por Fideicomiso de Riesgo Compartido (FIRCO).

4.2.1.5.4. Hidrología superficial

De acuerdo con las características topográficas propias del SAR, se tiene un gran número de corrientes superficiales que en su mayoría son de tipo intermitente y solo conducen los escurrimientos en la temporada de lluvias.

4.2.1.5.6. Hidrología subterránea

4.2.1.5.6.1 Acuíferos

En cuanto a la superficie que comprende el SAR, esta queda inmersa dentro de tres acuíferos: Cuenca Alta del Río Laja, Silao-Romita y una menor proporción recae dentro del acuífero Irapuato-Valle. Cabe resaltar que, de manera conjunta los acuíferos en comento forman parte de la Región Hidrológica Lerma-Santiago (RH12).

4.2.2. Medio biótico

4.2.2.1. Vegetación

La caracterización de la vegetación se realizó mediante la recopilación de bibliografía reciente y complementando posteriormente con registros levantados en el campo, basados en metodologías de muestreo de eficacia reconocida.

IV.2.2.1.1 Uso de suelo y vegetación

Considerando la delimitación del Sistema Ambiental Regional (SAR), se realizó el análisis de cobertura vegetal y uso de suelo con base en la cartografía del INEGI más reciente (Serie VII),

en la microcuenca donde se observan principalmente 12 usos de suelo, de los cuales el uso dominante es agricultura de temporal ocupando un 34.72% del área ambiental (113,407.7380 ha), el segundo lugar lo ocupa la superficie cubierta por pastizal natural con el 28.33% (10,938.6437 ha), en tercer lugar se encuentra la superficie cubierta por Pastizal inducido con el 12.34% (4,765.8547 ha), luego se encuentra el tipo de vegetación secundaria arbustiva de Bosque de encino con el 9.09% de la superficie (3,510.6380 ha), posteriormente se encuentra la superficie con Bosque de encino con el 6.39% de la superficie (2,466.4872 ha); con el 3.70 % se encuentra el uso de suelo Asentamientos humanos (1,429.4389 ha); los cuerpos de agua cubren el 2.31% (890.0790 ha); agricultura de riego anual cubre una superficie de 789.9939 ha, es decir el 2.05% de la superficie total del SAR, por último con menos del 1% de la superficie del Sistema Ambiental se encuentran lo usos de suelo matorral crasicaule, vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural, áreas desprovistas de vegetación y agricultura de riego anual y semipermanente con el 0.71% (274.6961 ha), 0.24% (94.4722 ha), 0.09% (34.9776 ha), y el 0.03% (11.3163 ha), respectivamente.

IV.2.2.1.2 Metodología de trabajo

Para determinar las especies presentes en el Sistema Ambiental Regional, se realizó un muestreo aleatorio simple (probabilístico), que es una técnica de muestreo donde todos los elementos de la población que serán elegidos para la muestra se seleccionan de manera aleatoria, de igual manera cada elemento tiene la misma probabilidad de ser seleccionado, a los elementos se le asigna un número que será único para su identificación.

Tanto en el sistema ambiental como en el área del proyecto; se marcó un radio de 17.84 m para obtener un área de muestreo de 1000 m^2 (0.1 ha); este se dividió en 4 porciones, en las que se contabilizaron todas las especies e individuos del estrato arbóreo (a partir de 7 cm de diámetro normal); arbustivo y cactáceas que estuvieran en el sitio. En cuanto al estrato herbáceo, se muestreo a partir de cuadrantes cubriendo una superficie de 1 m^2 (1 x 1 m); en las que se contaron todas las especies e individuos presentes en esas superficies.

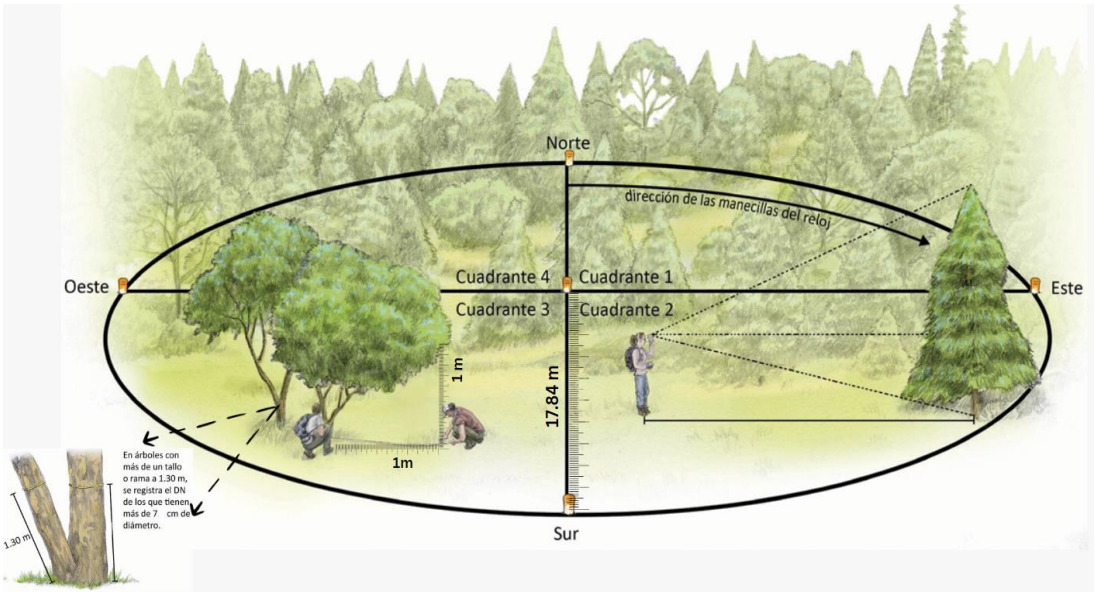

Figura 20. Ejemplo del diseño de muestreo de la vegetación
(Fuente: FMCN, CONAFOR, USAID y USFS (2018)).

SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR)

Muestreo

Para el sistema ambiental regional (SAR) se obtuvo un total de 7.8 ha por muestrear, lo que se traduce a 78 sitios de muestreo de 1,000 m^2. En campo; se ubicaron por medio del GPS los 78 sitios de muestreo en el SAR, en el cual se midieron las variables indicadas en la Tabla. La fecha de realización de del muestreo de vegetación en el sistema ambiental fue del 20 de octubre al 15 de noviembre de 2024.

Tabla 10. Características y variables por medir en los estratos de vegetación.

Estrato	Características	Variables medidas
Herbáceo	Individuos de especies cuyo tallo, raíz y ramaje carecen de las estructuras leñosas, se excluyen a las cactáceas.	**Número de individuos por especie.**
Arbustivo, Cactáceas (y plantas rosetófilas)	Individuos que no tiene un tronco predominante. Los troncos se ramifican a partir de la base (ramas). Presentan una altura generalmente menor a 5 metros. Las cactáceas tienen tallos suculentos capaces de almacenar y conservar agua, sustituyen sus hojas por espina. Las plantas rosetófilas son arbustos espinosos con hojas en forma de roseta	**Número de individuos por especie. Diámetro de copa mayor.** Se mide el diámetro mayor de la copa del árbol. **Diámetro de copa menor.** Se midió el diámetro menor de la copa del árbol.
Arbóreo	Ejemplares en los que existe un tronco predominante. Presentan un diámetro normal de al menos 7 cm (individuo adulto), y es susceptible de ser aprovechado como materia prima forestal maderable. Presenta una altura generalmente mayor a 5 metros.	**Número de individuos por especie. Altura:** medida sobre el eje del árbol, entre el suelo hasta el ápice de la copa. **Diámetro normal:** medida que se realiza para medir el ancho de fuste del árbol a la altura de 1.30 m.

Estrato	Características	Variables medidas
	Se consideraron árboles en etapa juvenil con diámetro normal menor a 7 cm.	**Diámetro de copa mayor.** Se mide el diámetro mayor de la copa del árbol. **Diámetro de copa menor.** Se midió el diámetro menor de la copa del árbol. Los diámetros de copa corresponden a la cobertura del individuo principal con todo y sus brazos.

ÁREA DE PROYECTO (AP)

Según la cartografía de la Serie VII sobre uso del suelo y vegetación, elaborada por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), el área del proyecto esta caracterizado por los siguientes tipos de vegetación y usos de suelo

- Pastizal natural
- Bosque de encino
- Vegetación secundaria de bosque de encino
- Vegetación de galería
- Agricultura de temporal
- Asentamientos Humanos

En la siguiente tabla se indica el número de unidades muéstrales que se levantaron dentro de la vegetación forestal en el área del proyecto. Cabe mencionar que el muestreo de vegetación en esta área tiene por objeto demostrar que la biodiversidad florística en el área del proyecto.

Tabla 11. Número de sitios de muestreo levantados en el área del proyecto.

Tipo de vegetación	Sitios de muestreo	Tamaño del Sitio de Muestreo (ha)	Superficie Muestreada (ha)
Pastizal natural	28	0.10	2.80
Bosque de encino	2	0.10	0.20
Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino	3	0.10	0.30
Vegetación de galería	4	0.10	0.40
Total	**37**		**3.70**

A continuación, se muestran las coordenadas y la distribución de los sitios de muestreo dentro del área del proyecto.

Tabla 12. Coordenadas de los sitios de muestreo en el área del proyecto.

No.	Sitio	Uso de suelo y vegetación	USV	X	Y
1	AP-03	Vegetación de galería	VG	254891	2317574
2	AP-04	Pastizal natural	PN	255300.267	2316778.28
3	AP-05	Pastizal natural	PN	255771.462	2315820.13
4	AP-06	Pastizal natural	PN	256748.372	2315221.82
5	AP-07	Vegetación de galería	VG	257782.884	2314893
6	AP-13	Pastizal natural	VG	265201.302	2314781.49
7	AP-14	Pastizal natural	PN	266492.078	2314552.66
8	AP-15	Pastizal natural	PN	266678.123	2315044

9	AP-17	Pastizal natural	PN	267708.37	2313137.31
10	AP-18	Vegetación de galería	VG	268268	2312701
11	AP-20	Pastizal natural	PN	270428.372	2311621.82
12	AP-21	Vegetación de galería	VG	271265	2311349
13	AP-22	Pastizal natural	PN	272835.744	2311439.84
14	AP-23	Pastizal natural	PN	274058.575	2311035.24
15	AP-25	Pastizal natural	PN	277088.372	2310721.82
16	AP-26	Vegetación secundaría arbustiva de bosque de encino	PN	279313.161	2310888.5
17	AP-27	Vegetación secundaría arbustiva de bosque de encino	VSaBQ	280868.372	2311441.82
18	AP-28	Bosque de encino	BQ	281224.711	2311573.38
19	AP-29	Bosque de encino	BQ	281402.634	2311628.35
20	AP-31	Vegetación secundaría arbustiva de bosque de encino	BQ	282132.073	2311898.33
21	AP-37	Pastizal natural	PN	288027.714	2314120.81
22	AP-38	Pastizal natural	PN	288608.372	2314141.82
23	AP-39	Pastizal natural	PN	289349.805	2314299.77
24	AP-41	Pastizal natural	PN	290228.372	2314861.82
25	AP-42	Pastizal natural	PN	290474.919	2315112.56
26	AP-43	Pastizal natural	PN	290580	2315219
27	AP-45	Pastizal natural	PN	290948.372	2315581.82
28	AP-46	Pastizal natural	PN	291296.527	2316125.67
29	AP-47	Pastizal natural	PN	291828.832	2316676.28
30	AP-48	Pastizal natural	PN	292042.128	2316837.57
31	AP-49	Pastizal natural	PN	292609.445	2317251.23
32	AP-50	Pastizal natural	PN	293108.372	2317741.82
33	AP-51	Pastizal natural	PN	293419	2317728
34	AP-52	Pastizal natural	PN	294073.161	2317888.48
35	AP-53	Pastizal natural	PN	295074.694	2317733.23
36	AP-54	Pastizal natural	PN	295505.438	2317619.19
37	AP-55	Pastizal natural	PN	295840.735	2317403.2

4.2.2.2. Fauna silvestre

La fauna del **Sistema Ambiental (SA**) se muestreó del **29 al 31** de octubre del 2024 y del **1 al 13** de noviembre del mismo año. Los muestreos fueron realizados por un equipo de especialistas un ornitólogo, un mastozoólogo y un herpetólogo, cada uno encargado de un grupo faunístico específico. Para los muestreos de aves se emplearon dos métodos principales: puntos de observación de radio fijo para la avifauna y transectos de ancho fijo para la mastofauna (mamíferos), herpetofauna (anfibios y reptiles) e ictiofauna.

Muestreo de avifauna

Para el muestreo de aves se empleó la técnica de puntos de observación de radio fijo, en la cual se registraron todas las aves vistas y escuchadas dentro de un radio de 50 m. Para el **Sistema Ambiental (SA)** se muestrearon **78** sitios. con muestreos que se realizaron entre las 07:00 y las 16:00 horas, en horario estándar (UTC/GMT-6). Cada conteo tuvo una duración de 10 minutos

y se realizó bajo condiciones óptimas para la detección visual y auditiva, es decir, sin presencia de lluvia o neblina.

Muestreo de mamíferos

Para registrar este grupo, se utilizaron **78** transectos en el SA cuyas medidas fueron de 80 m de longitud y 15 m de ancho en cada lado. Durante el recorrido, el especialista registró la presencia directa e indirecta de cualquier individuo, así como señales de su actividad, tales como rastros, huellas, excretas, pelaje y restos óseos. Para cada registro, se tomaron fotografías con una escala de referencia que facilitara la identificación.

Muestreo de anfibios y reptiles

En cada transecto se realizó un recorrido buscando los microhábitats con mayor probabilidad de contener reptiles y anfibios, tales como rocas, troncos caídos, arboles con oquedades, arbustos, hojarasca entre otros. Una vez localizado un individuo se manipuló para dejar a la vista las características necesarias para su correcta identificación y fotografías. Tras la identificación, el organismo se liberó en el sitio donde se encontró. Para la toma de datos de estos grupos se establecieron 78 transectos en el SA.

Muestreo de ictiofauna

En el área de estudio, los cuerpos de agua superficiales son predominantemente escurrimientos intermitentes. Entre ellos, la presa La Purísima se destaca como el cuerpo de agua más grande dentro del Sistema Ambiental (SA) del proyecto. Este embalse, de origen artificial, no solo alberga una notable diversidad faunística, sino que también constituye la principal fuente de recarga del acuífero Silao-Romita. En este contexto, se realizaron muestreos de peces en dos sitios del SA y en cuatro escorrentías superficiales ubicadas en el Área de Estudio (AE) del proyecto.

RESULTADOS DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

Derivado de los muestreos realizados en el Sistema Ambiental, se registraron **117** especies de fauna silvestre, distribuidas de la siguiente manera: **95** especies pertenecen a la clase *Aves*, **10** a *Mammalia*. La herpetofauna reportó 9 especies de las cuales, 5 pertenecen a la clase *Reptilia*, 4 a *Amphibia* y 3 a *Actinopterygii*.

En cuanto a la abundancia, las aves destacaron con **1,121** individuos, seguidas por los mamíferos con **285** registros. La herpetofauna presentó un total de **131** registros, de los cuales **107** correspondieron a anfibios y **24** a reptiles. Por su parte, la clase Actinopterygii acumuló un total de **47** registros.

En la NOM-059-SEMARNAT-2010 se encontraron **cinco** especies en la categoría sujeta a protección especial (Pr):

1. Rana Arborícola De Montaña (*Dryophytes eximius*)
2. Rana leopardo (*Lithobates berlandieri*)
3. Cascabel De Cola Negra (*Crotalus molossus*)
4. Tortuga pecho quebrado mexicana (*Kinosternon integrum*)
5. Lagartija espinosa de mezquite (*Sceloporus grammicus*)

Por su parte, en la lista de especies y poblaciones prioritarias para la conservación se encontraron **tres** especies:

1. Paloma Alas Blancas (*Zenaida asiatica*)
2. Huilota común (*Zenaida macroura*)
3. Venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*)

En la lista roja de la UICN se encontró una especie en categoría casi amenazada (NT).

- Verdugo Americano (*Lanius ludovicianus*)

En la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora (CITES) se tuvieron **cinco** especies en el Apéndice II.

1. Colibrí orejas blancas (*Basilinna leucotis*)
2. Colibrí pico ancho norteño (*Cynanthus latirostris*)
3. Colibrí berilo (*Saucerottia beryllina*)
4. Aguililla cola roja (*Buteo jamaicensis*)
5. Tortuga pecho quebrado mexicana (*Kinosternon integrum*)

Avifauna del Sistema Ambiental Regional

Derivado del monitoreo en los 78 sitios de muestreo ubicados en el área de estudio, se registraron **1,121** individuos de **95** especies de aves.

No se encontraron especies bajo alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Dos especies están en la lista de especies prioritarias
- Paloma Alas Blancas (*Zenaida asiatica*)
- Huilota común (*Zenaida macroura*)

Una especie está en la lista Roja de UICN en categoría casi amenazada (NT).
- Verdugo Americano (*Lanius ludovicianus*)

Cuatro especies se encuentran en el apéndice II del CITES
- Aguililla cola roja (*Buteo jamaicensis*)
- Colibrí orejas blancas (*Basilinna leucotis*)
- Colibrí pico ancho norteño (*Cynanthus latirostris*)
- Colibrí berilo (*Saucerottia beryllina*)

Mastofauna del Sistema Ambiental Regional

Como resultado de las acciones de búsqueda realizadas para registrar rastros indirectos en los 78 transectos establecidos en el área de estudio (SA), se identificaron 10 especies de mamíferos. Es importante destacar que ninguna de estas especies se encuentra listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Sin embargo, el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) está catalogado como especie prioritaria en el Acuerdo por el que se publica la lista de especies y poblaciones prioritarias para la conservación.

Herpetofauna del Sistema Ambiental Regional

El grupo de la herpetofauna está representado por los grupos de Anfibios y Reptiles. Durante el recorrido de los 78 transectos ubicados en el Sistema Ambiental se encontraron 4 especies de anfibios con 107 individuos y 5 de reptiles con 24 individuos. En cuanto a los anfibios dos especies estuvieron enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, la Rana Arborícola De Montaña (*Dryophytes eximius*) y Rana leopardo (*Lithobates berlandieri*), ambas en la categoría sujetas a protección especial (Pr). Por su parte, en los reptiles se encontraron tres especies bajo la misma categoría de protección, la Cascabel De Cola Negra (*Crotalus molossus*), Tortuga pecho quebrado mexicana (*Kinosternon integrum*) y Lagartija espinosa de mezquite (*Sceloporus grammicus*).

Ictiofauna del Sistema Ambiental Regional

Como se mencionó anteriormente, los trabajos de campo se centraron principalmente en el muestreo y registro de vertebrados terrestres pertenecientes a las clases taxonómicas Amphibia, Reptilia, Aves y Mammalia. En cuanto a la Clase Actinopterygii, su registro estuvo limitado por la naturaleza de los cuerpos de agua en la zona. Este registro se llevó a cabo únicamente en ciertas escorrentías que formaban parte de los microhábitats ubicados a lo largo de los transectos establecidos previamente. Para evitar sobreestimar el esfuerzo de muestreo, en los análisis de diversidad únicamente se consideraron los sitios donde se identificaron taxones de la Clase Actinopterygii.

Como resultado, se registraron tres especies de peces en el Sistema Ambiental, ninguna de las especies identificadas se encuentra bajo alguna categoría de conservación según la NOM-059-SEMARNAT-2010. Sin embargo, dos de las especies registradas son exóticas y una es endémica de México el Charal del Río del Lerma *Chirostoma jordan*.

FAUNA DEL ÁREA DEL PROYECTO

En el área de proyecto se establecieron y realizaron 60 sitios de muestreo. Las técnicas empleadas consistieron en "Puntos de observación de radio fijo" para aves que consiste en permanecer en un punto fijo y se toma nota de todas las aves vistas dentro de un radio de 50 metros porque la cobertura vegetal difícilmente permite observar más allá de esa distancia, se registraron únicamente las aves observadas dentro de ese radio; y "Transectos en franja fija" para herpetofauna y mastofauna, en cada punto de muestreo se estableció una longitud de 30m aproximadamente para el transecto y un ancho máxima de

15 m a cada lado, el especialista encargado busco de forma intensiva registros indirectos, así como encuentros u observaciones directas con las especies.

Herpetofauna del Área del Proyecto

En los 60 sitios muestreados se obtuvieron 41 registros de 6 especies. 2 especies se encuentran enlistadas bajo alguna categoría de riesgo dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

- *Kinosternon hirtipes* (Pr) Protección especial
- *Lithobates berlandieri* (Pr) Protección especial

Dos especies son endémicas:

- *Dryophites eximius*
- *Sceloporus torquatus*

Todas las especies registradas se encuentran bajo la categoría de preocupación menor (LC, Least concern, por sus siglas en inglés) dentro de la IUCN (Unión internacional para la conservación de la naturaleza).

La tortuga kinosternon hirtipes se encuentra en la categoría II de CITES.

Ornitofauna del Área del Proyecto

En los 60 sitios muestreados en el área de proyecto se obtuvieron 618 registros de individuos de 67 especies. Una especie se encuentran enlistadas bajo alguna categoría de riesgo dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

- *Anas diazi* (A) amenazada

Cinco especies son exóticas:

- *Columba livia*
- *Streptopelia decaocto*
- *Ardea Ibis*
- *Myiopsitta monachus*
- *Passer domesticus*

Tres especies son prioritarias para su conservación:

- *Zenaida asiática*
- *Z. macroura*
- *Anas diazi*

Una especie se encuentran en la categoría de casi amenazada (NT) dentro de la IUCN (Unión internacional para la conservación de la naturaleza).

- *Lanius ludovicianus*

Cinco especies se encuentran en el apéndice II del CITES.

- *Buteo jamaicensis*
- *Circus hudsonius*
- *Cynanthus latirostris*
- *Ramosomyia violiceps*
- *Falco sparverius*

Mastofauna del Área del Proyecto

En el área de proyecto se obtuvieron 144 registros de individuos de 9 especies, dentro de los 60 sitios propuestos. No hay mamíferos enlistados bajo alguna categoría de riesgo dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Una especie se encuentra en el apéndice II del CITES

- El lince *Lynx rufus*

Todas las especies registradas se encuentran bajo la categoría de preocupación menor (LC, Least concern, por sus siglas en inglés) dentro de la IUCN (Unión internacional para la conservación de la naturaleza).

4.3. Paisaje

La evaluación de los paisajes resulta importante en el desarrollo de cualquier proyecto, ya que en base a esto se puede determinar el estado actual de los elementos que lo conforman y su posible afectación directa o indirecta con el establecimiento del proyecto.

Tomando en cuenta las definiciones de Busquets y Cortina (2009) y Sarmiento, *et. al* (2000), se propone evaluar el paisaje de acuerdo con los principales componentes descritos en la siguiente matriz:

Tabla 13. Criterios para evaluar el paisaje

Componente	Aspectos para calificar	Valor
Relieve	Alto: relieve muy accidentado con pendientes de moderadas a fuertes, donde el terreno cambia abruptamente, dando la oportunidad a que se presenten variantes en el paisaje natural.	3
	Medio: relieve relativamente homogéneo, con pendientes moderadas, puede llegar a presentar algunas barrancas o laderas sin ser de importancia.	2
	Bajo: relieve homogéneo, prácticamente plano, no favorece la presencia de paisajes singulares o excepcionales.	1
Cuerpos de agua	Alto: presencia de cuerpos de agua naturales de superficie considerable, tales como ríos perenes, lagos, lagunas, entre otros. Sin contaminación aparente. Estos cuerpos de agua permiten el desarrollo de vegetación y fauna en los alrededores, permitiendo la presencia de un paisaje de buena calidad a lo largo del año.	3
	Medio: presencia de cuerpos de aguas naturales o artificiales de superficies medias o pequeñas, tales como ríos intermitentes, lagos o lagunas pequeñas, presas, entre otros, lo cual permite el desarrollo estacional de la flora y fauna del sitio, teniendo en ciertos periodos del año un paisaje de buena calidad.	2
	Bajo: ausencia de cuerpos de agua o corrientes naturales y/o presencia de pequeños embalses de agua artificiales.	1
Fondo escénico	Alto: el fondo escénico influye de manera altamente positiva en el paisaje del sitio, realzando su calidad.	3
	Medio: el fondo escénico influye de manera moderada positiva en el paisaje del sitio, realzando un poco su calidad visual.	2

Componente	Aspectos para calificar	Valor
	Bajo: el fondo escénico no tiene influencia en el paisaje del sitio, por lo que no se ve afectada la calidad del paisaje del sitio.	1
Vegetación	Alto: presencia de especies o comunidades vegetales de importancia o rareza en la zona, sin afectación por la presencia de actividades antrópicas (agricultura, ganadería, industria, entre otros), lo que aumenta su calidad paisajística.	3
	Medio: presencia de especies o comunidades vegetales comunes en la zona, ligeramente afectada por la presencia de actividades antrópicas (agricultura, ganadería, industria, entre otros), con calidad paisajística media.	2
	Bajo: sin presencia de especies o comunidades vegetales de importancia o rareza en la zona, afectación antrópica evidente, calidad paisajística baja.	1
Presencia humana	Alto: sin evidencias de presencia humana, sin alteraciones en el paisaje por actividades económicas, ausencia de caminos de acceso al sitio, sin presencia de poblaciones. El paisaje natural se encuentra libre de la intervención del hombre.	3
	Medio: pocas evidencias de presencia humana (basura, recolección de leña, entre otros), sin alteraciones en el paisaje por actividades económicas, pequeños caminos o veredas de acceso al sitio, sin presencia de poblaciones. El paisaje natural presenta cambios poco apreciables por la intervención del hombre.	2
	Bajo: paisaje altamente impactado por la intervención del hombre. Caminos o carreteras de importancia que dan acceso al sitio, actividades económicas apreciables en el sitio, poblaciones cercanas al sitio.	1

En primera instancia se integran los valores asignados para la calidad del paisaje por componente del Sistema Ambiental Regional y del área de Cambio de Uso de Suelo.

En la evaluación del paisaje dentro del Sistema Ambiental Regional (SAR) y el área del proyecto, el componente "Presencia humana" obtuvo la calificación más alta, aunque con valores de calidad baja, seguido de "Vegetación" y, en tercer lugar, "Fondo escénico". En general, las condiciones paisajísticas son mejores en el SAR que en el área del proyecto, excepto en el caso de la presencia humana, cuya incidencia es mayor en la zona del proyecto, acompañada de evidencia de pastoreo.

En cuanto a la vegetación, ambas áreas presentan condiciones similares, caracterizadas por un deterioro en su conservación, lo que impacta también la biodiversidad del ecosistema. Respecto al relieve, la mayor parte del SAR presenta pendientes del 10 al 20 %, mientras que las áreas con pendientes superiores al 30 % se encuentran en las zonas más elevadas cercanas al proyecto.

Por último, el fondo escénico muestra una mayor calidad en el SAR en comparación con el área del proyecto. Esto se debe a la extensión y mejor integración de los elementos paisajísticos en

el SAR, en contraste con la zona del proyecto, donde el entorno ambiental y visual ha sufrido un mayor deterioro.

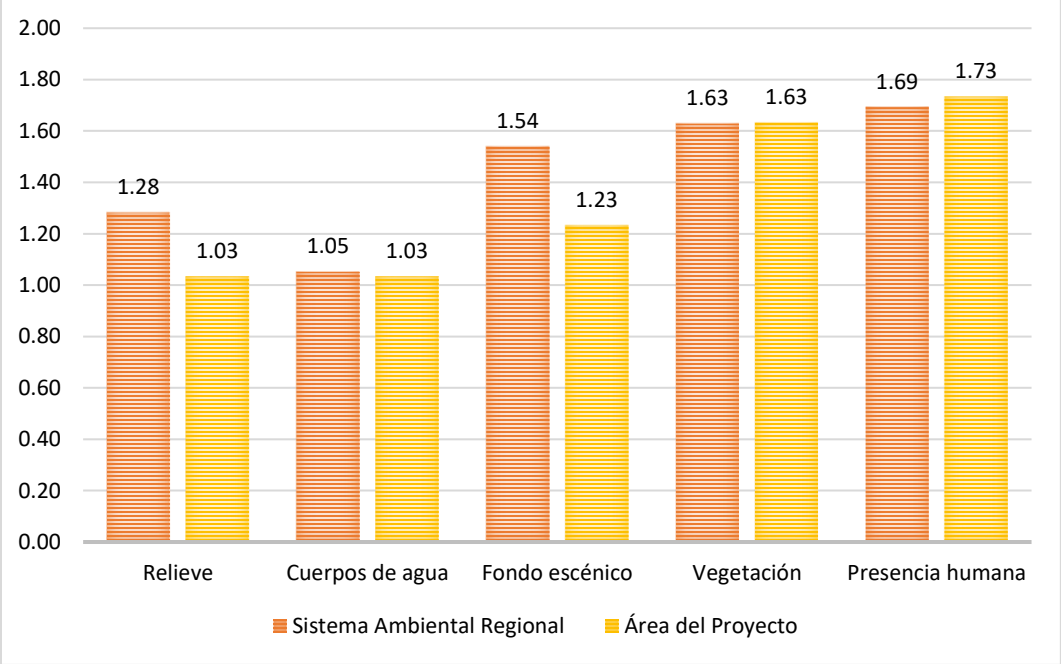

Figura IV. 1. Evaluación de la calidad del Paisaje por componente

En una comparación por sitios de muestreo, se puede observar que el Sistema Ambiental Regional presenta mayor cantidad de sitios con valores que lo categorizan como baja y algunos sitios con calidad media. Mientras que, en el Área del Proyecto se mantiene cierta homogeneidad al registrase casi todos los sitios en calidad baja y solo dos sitios con calidad media.

De lo anterior, es importante resaltar que la calidad del sistema ambiental responde a que se tiene mayor paisaje el relieve y fondo escénico, mejor atracción visual a distancia y del medio que rodea; en el sitio de proyecto, presente una visibilidad limitada y sujeta a modificación por las actividades antropogénicas de uso del suelo que se han realizado desde antaño por sus poseedores, adicional que siempre ha quedado colindante al comunidades y asentamientos humanos.

4.3. Diagnóstico Ambiental

El diagnóstico ambiental parte del análisis en lo referente a la caracterización de los componentes ambientales del SAR. Dado que los componentes ambientales son aquellos que integran el espacio que nos rodea y están sujetos a cambios intrínsecos y extrínsecos causando un cambio el cual puede ser influenciado o natural, permanente o temporal.

Los factores evaluados son:

a. Geoformas y relieve
b. Suelo
c. Cobertura vegetal
d. Perturbación de la vegetación
e. Potencial para el desarrollo de fauna
f. Desarrollo de actividades pecuarias y agrícolas

Se realizó la evaluación de la calidad ambiental en los 78 sitios de muestreo en el sistema ambiental regional y 60 sitios del área del proyecto, con el fin de determinar la condición actual de estos, empleando una matriz de calificación por observación, apoyándose de las fotografías registradas durante las actividades de evaluación en campo, de las cuales se presentó un ejemplo durante el proceso de evaluación del paisaje.

4.3.1 Diagnóstico del Sistema Ambiental

Conforme a lo analizado se tiene que el promedio total del diagnóstico ambiental en el sistema ambiental es de 18.59 con una "calidad media".

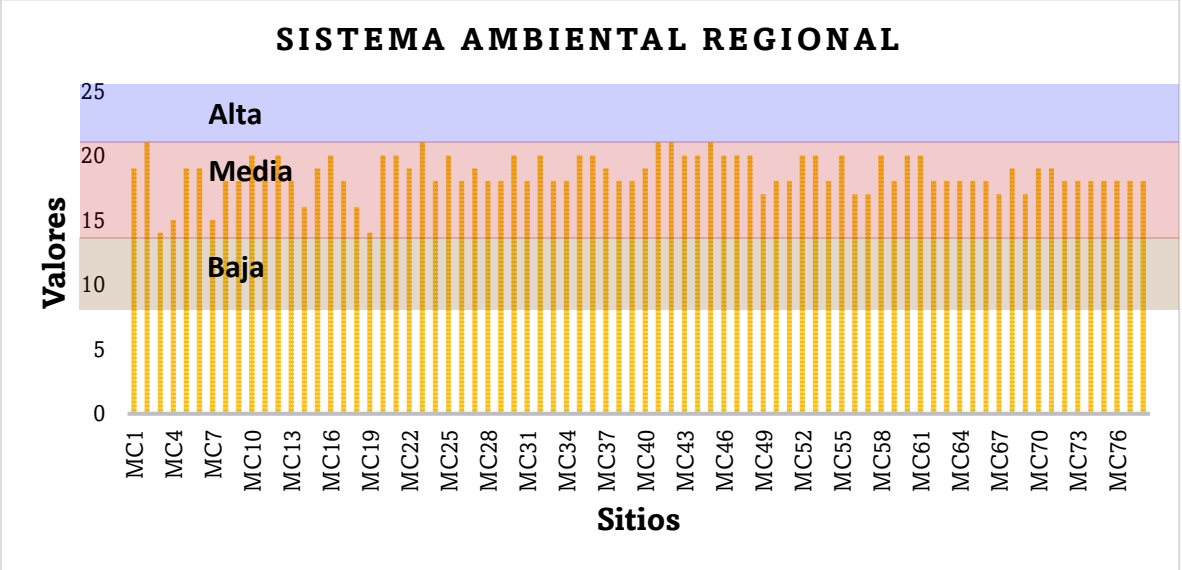

Figura 21. Promedio de calidad ambiental por sitio del Sistema Ambiental Regional

El gráfico anterior muestra la tendencia a una conservación y permanencia de la condición ambiental en una estabilidad media para cada factor ambiental. A nivel de sistema ambiental regional se puede apreciar una tendencia hacia el crecimiento ligero, a la conservación de los componentes ambientales, lo cual muestra también una evidente capacidad del sistema ambiental para autorregularse y permitir la mitigación de los impactos ambientales que se generan en el medio.

4.3.2. Diagnóstico ambiental en el Área del Proyecto

Para poder tener una valoración acertada de las condiciones actuales que se presentan en el área del proyecto se llevó a cabo la evaluación por componente ambiental.

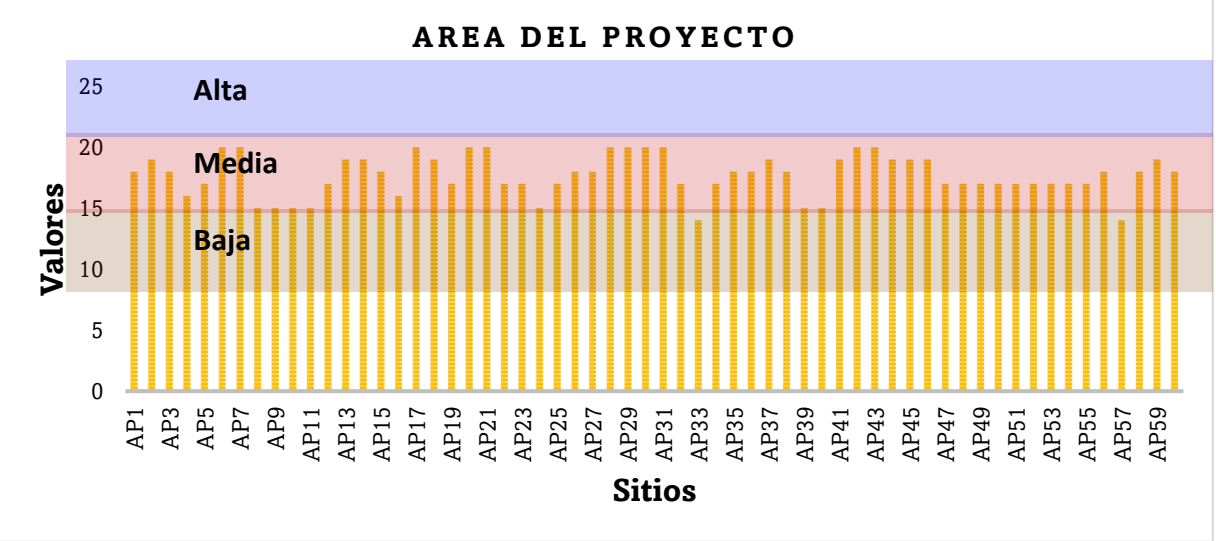

Figura 22. Promedio de calidad ambiental por sitio del Área del Proyecto

El gráfico anterior muestra que la zona donde se insertará el proyecto se encuentra en un estado de conservación de bajo a medio, derivado del valor asignado por la calidad ambiental en cada sitio y componente en el trazo del proyecto, esto se manifiesta por la presión antrópica y deterioro ambiental de los predios, misma que es totalmente mitigable con las actividades de reforestación mediante el establecimiento de especies nativas del propio sitio de proyecto, con ello se promoverá la conservación de las especies y el establecimiento del proyecto no compromete la estabilidad ambiental o estabilidad de los ecosistemas del sistema ambiental donde se desarrollará.

4.4. Vulnerabilidad Ambiental

4.4.3. Vulnerabilidad en el Área del Proyecto

La principal modificación del paisaje en el área del proyecto será el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, afectando el factor **suelo** con una vulnerabilidad alta debido a la remoción de la capa superficial. Aunque los cambios serán permanentes en la línea de ceros, se implementarán medidas de mitigación, como la reintegración del suelo orgánico en zonas de reforestación para preservar su capacidad adaptativa.

El **relieve y la geomorfología**, caracterizados por llanuras y pendientes variables, sufrirán alteraciones significativas en ciertos tramos. La vulnerabilidad es alta, pero el impacto se absorberá de manera moderada con el tiempo, y acciones como la reforestación contribuirán a mitigar los efectos visuales.

El componente **aire** presenta una vulnerabilidad alta debido al tráfico vehicular de la autopista, aunque su capacidad de adaptación es media. Se aplicarán medidas de mitigación durante todas las fases del proyecto para minimizar las emisiones contaminantes y el ruido.

En cuanto a la **hidrología superficial**, la vulnerabilidad es media, ya que algunas obras afectarán ciertos cauces. Se respetarán las zonas federales de resguardo dictadas por Conagua y se implementarán medidas de mitigación para evitar modificaciones en los afluentes.

Por otro lado, la **hidrología subterránea** también presenta una vulnerabilidad media, debido a la remoción de suelo y vegetación, lo que puede reducir la capacidad de infiltración. No obstante, el área del proyecto no es una zona de recarga de acuíferos, y las medidas de compensación ayudarán a minimizar el impacto.

En general, los componentes abióticos del área del proyecto tienen la capacidad de absorber los impactos, adaptarse con el tiempo y mantener la funcionalidad del paisaje sin representar un riesgo ambiental significativo.

4.4.4. Vulnerabilidad en el Sistema Ambiental Regional

A nivel del Sistema Ambiental Regional (SAR), la mayoría de los factores presentan una vulnerabilidad baja, ya que los impactos están limitados al área del proyecto. La única excepción es el aire, con vulnerabilidad media, debido a la alta afluencia vehicular y la posibilidad de dispersión de partículas y ruido. Sin embargo, el SAR tiene una alta capacidad de adaptación, permitiendo que el proyecto se integre sin comprometer la funcionalidad ambiental y paisajística a largo plazo.

CAPÍTULO V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

V.1 METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS

La metodología para la identificación de impactos del proyecto "***Construcción de la Autopista Silao – San Miguel de Allende, en el Estado de Guanajuato",*** se realizó en función de las siguientes consideraciones.

- Análisis de las etapas y actividades que comprenden el proyecto desde el inicio hasta el término de su vida útil.
- Análisis de la información medioambiental y socioeconómico del área del proyecto y su área de influencia.
- Análisis de las interacciones del proyecto y el ambiente considerando las acciones o actividades que generan impactos y los componentes que podrían recibirlo.

Para ello se utilizó como herramienta de análisis una lista de chequeo (check list), elaborada a partir de la información ambiental del proyecto descrita en el capítulo 4 del presente estudio.

V.1.1. Identificación de impactos

Para evaluar los impactos ambientales del proyecto en sus diferentes etapas, se utiliza la técnica de lista de chequeo, la cual permite identificar interacciones causa-efecto entre las actividades del proyecto y los elementos del medio ambiente afectados. Este procedimiento consiste en recorrer cada acción del proyecto y marcar las interacciones con los factores ambientales involucrados.

La identificación adecuada de estos impactos permite enfocar la atención en aquellas actividades que puedan generar afectaciones significativas y, así, establecer medidas para la conservación del entorno. Para ello, es fundamental analizar los **subsistemas físicos-naturales** (flora, fauna, suelo, agua, aire y paisaje) y el **subsistema socioeconómico**, que influyen directamente en la relación entre el proyecto y el medio ambiente.

Desde el enfoque ecológico, los ecosistemas están conformados por dos grandes factores:

1. **Medio Abiótico**: Incluye componentes físicos como el suelo, la hidrología, la geología y la meteorología, los cuales definen las características fisicoquímicas del entorno.
2. **Medio Biótico**: Integrado por plantas, animales y microorganismos, los cuales dependen de los factores abióticos para su desarrollo y continuidad.

Además, se considera un tercer aspecto clave: el **medio socioeconómico**, que analiza la interacción entre el proyecto, los recursos naturales aprovechados y las poblaciones humanas que habitan en la zona de estudio.

Una vez identificados los componentes que podrían resultar afectados en cada etapa del proyecto, se realiza un análisis de los impactos que puede ocasionar cada actividad y su interacción con los componentes del medio ambiente. A continuación, se presenta los posibles impactos (benéficos y adversos) que se generarán durante la ejecución del proyecto desglosados por componente ambiental y etapa del proyecto.

V.2 CARACTERIZACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

Una vez establecido el Check List que detalla la interacción entre las distintas etapas del proyecto y los componentes ambientales, se procede a realizar un análisis en conjunto con el Capítulo IV y II, los cuales establecen las acciones específicas a llevar a cabo en cada fase de acuerdo al cronograma de actividades, así como, ofrecen información actualizada y precisa sobre las condiciones ambientales del sitio donde se pretende llevar a cabo el proyecto.

V.3 INDICADORES DE IMPACTO AMBIENTAL Y DE CAMBIO CLIMÁTICO

Se denomina indicador de impacto ambiental. Un elemento del medio ambiente afectado, o potencialmente afectado, por un agente de cambio" (Díaz y Ramos, 1987). Para ser útiles, los indicadores de impacto cumplen, al menos, los siguientes requisitos

- Representatividad: Grado de información que posee un indicador respecto al impacto global de la obra
- Relevancia: Capacidad del medio para adaptarse al proyecto que se pretende ejecutar (Libramiento Navojoa). El impacto será crítico cuando sus efectos sean superiores al umbral aceptable afectando de manera importante alguno de los factores del medio y requiera medidas de prevención y/o control intensivas, y moderado cuando los efectos del impacto no precisen medias correctoras y los cambios en el medio ambiente sean mínimos o nulos
- Excluyente: Cuando o existe una superposición entre los distintos indicadores
- Cuantificable: Cuando sea posible en términos cuantitativos.
- Verificable: Que se pueda verificar
- Medible: en tiempo determinado
- Fácil identificación: Conceptualmente definidos de modo claro y conciso.

Basados en los componentes ambientales que pueden afectarse por el proyecto en sus diferentes etapas, se realizó una lista donde se presentan cuantitativamente los indicadores que inciden positiva o negativamente en el proceso (siguiente tabla). Mismos que fueron la base para calificar el impacto ambiental.

V.4 VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS

V.4.1.1 Análisis de Matriz Cualitativa

Se tuvieron un total de 43 interacciones de las cuales, se presentarán en mayor cantidad los impactos adversos que los benéficos.

- De los impactos benéficos (19), en su mayoría tienen una extensión puntual o local, son impactos que se harán presentes en un corto plazo ya que su periodicidad dentro del

proyecto es continua, estos impactos se realizan de forma directa ocasionando afectaciones reversibles.

- En cuanto a los impactos adversos (24); la mayor parte son puntuales, observándose las afectaciones en un periodo de tiempo de corto plazo, las acciones sobre los factores se harán continuamente. Sin embargo, estas afectaciones no son directas, si no que se dan a consecuencia de otras interacciones, algunos de los impactos se podrán revertir o mitigar, sin embargo, otro tantos serán irreversibles.

Esta matriz permitió conocer de manera general la valoración cualitativa, por lo que, a manera de ser más objetivos e ir a lo más particular y cuantitativo, se presenta la siguiente valoración, que nos permitirá analizar a mayor profundidad el proyecto en cada una de sus etapas.

4.4.2 Matriz Cuantitativa

A fin de determinar el valor cuantitativo para los impactos se hizo uso de la matriz de importancia por Conesa-Fernández (2010) la cual ofrece una certitud alta para la identificación y valoración de los impactos ambientales acotando la subjetividad al tomar en cuenta los aspectos de manifestación cualitativa por separado para determinar la importancia y, el conteo de los efectos a través del uso de indicadores numéricos para posteriormente transformarlos a unidades medibles que determinen su magnitud.

V.4.2.2 Matriz B y su análisis por tipo de medio

MEDIO ABIÓTICO

El análisis demuestra que de los impactos adversos el elemento mayormente afectado es el suelo con 48 impactos adversos, le sigue el agua con 29, la atmósfera con 20 y por último el paisaje con 19 impactos adversos.

Los impactos benéficos se harán presentes con mayor frecuencia en los elementos del agua 7 impactos, suelo con 6 impactos, paisaje con 4 y por último la atmósfera con un impacto.

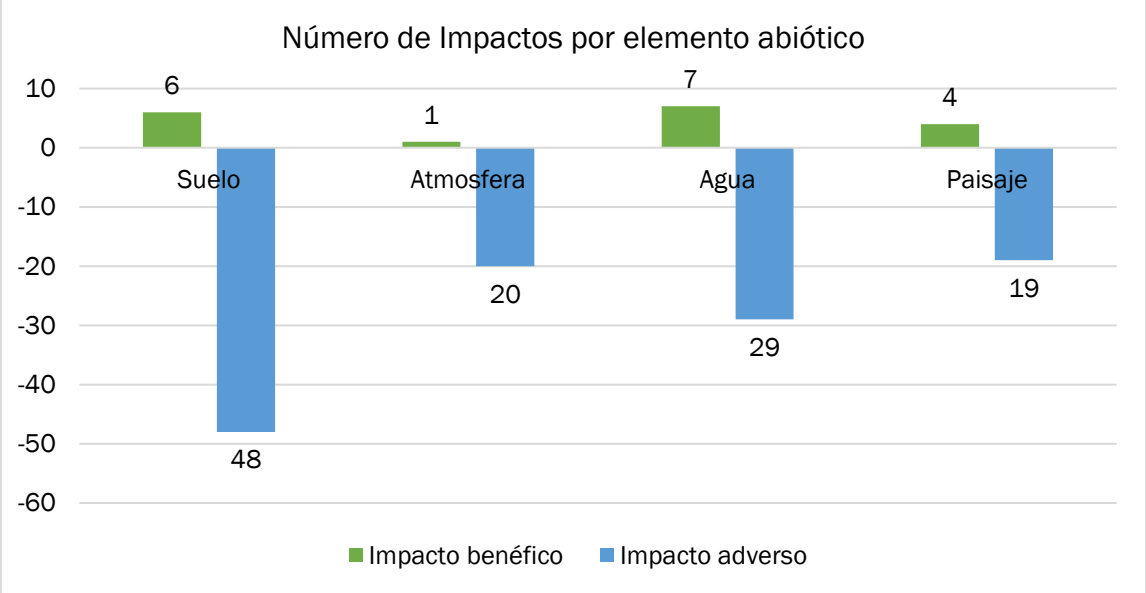

Figura 23. Conteo de impactos para el medio abiótico.

A continuación, se detallan los impactos más relevantes que se prevén en el medio abiótico.

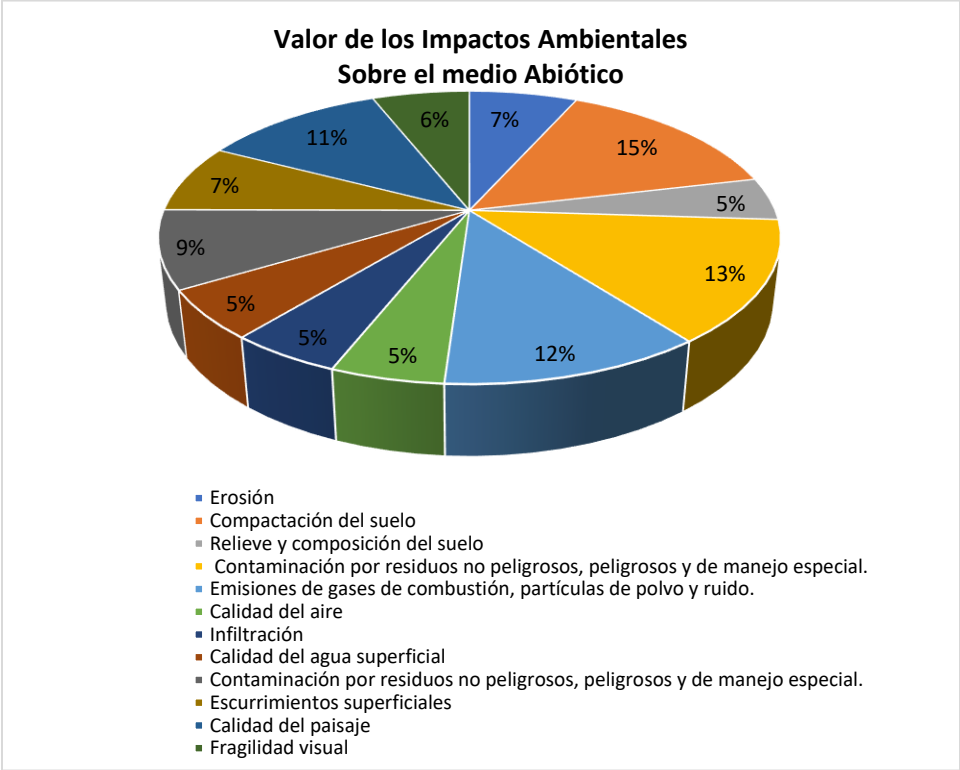

Figura 24. Impactos con mayor valoración para el medio abiótico

La compactación del suelo es el impacto adverso más significativo, causado por el constante tránsito de vehículos, maquinaria y la instalación de estructuras permanentes. Otro impacto

relevante es la generación de residuos debido a la presencia de personal y el uso de insumos de construcción, lo que podría agravarse por una disposición inadecuada.

El uso de maquinaria y vehículos, junto con las actividades de desmonte y despalme, generará emisiones que afectarán la calidad del aire. Además, la transformación del área modificará la percepción del paisaje, ya que se perderán elementos visuales originales.

Aunque existen otros impactos en los elementos abióticos, su incidencia es menor, pero siguen siendo importantes. Entre ellos, destacan las alteraciones en el relieve por los trabajos de despalme y la posible afectación a los escurrimientos superficiales tras la habilitación del tramo carretero.

En general, estos efectos derivan del cambio sustancial en el uso del suelo con la colocación de concreto hidráulico a lo largo del proyecto, generando modificaciones permanentes en la zona afectada.

MEDIO BIÓTICO

Como se puede observar en la representación gráfica de los impactos, la flora y fauna presentan 14 y 18 impactos adversos cada uno, sin embargo, en el caso de la flora se encuentran cinco impactos adversos en la categoría de severos debido a que las acciones del CUSTF provocaran una disminución en la cobertura, el resto se encuentra en categoría moderada debido a que la zona ya se encuentra impactada por acciones antropogénicas del área, encontrándose una zona desgastada y con evidencia de vegetación en sucesión secundaria y fauna primaria de la zona.

En cuanto a la fauna esta presenta únicamente un impacto adverso severo y el único impacto crítico del proyecto por la fragmentación del hábitat.

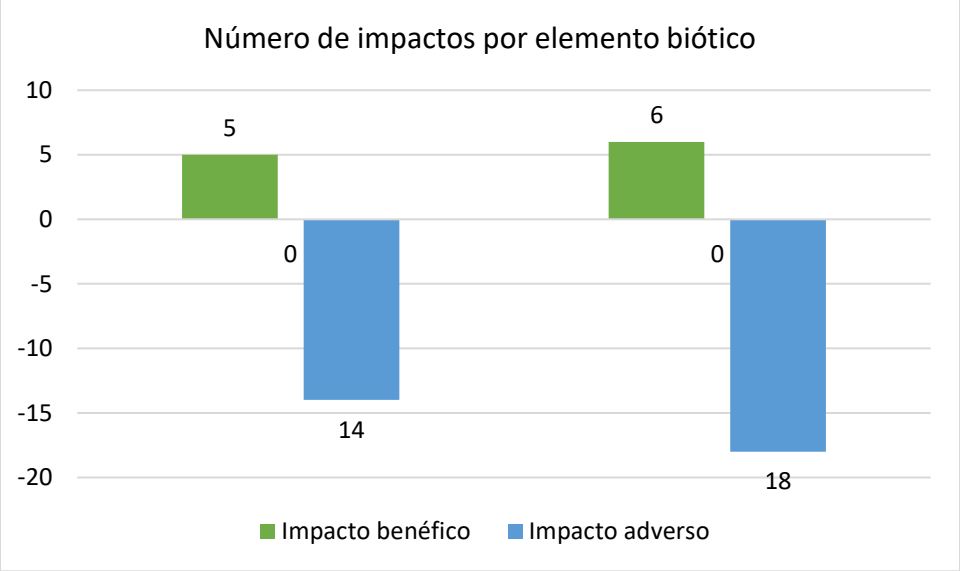

Figura 25. Conteo de impactos para el medio biótico

La evaluación de los impactos adversos en la flora revela una interconexión entre los efectos generados por el desmonte. La remoción de vegetación reducirá la cobertura vegetal, la biodiversidad y la prestación de servicios ambientales, afectando especialmente a especies en riesgo. La colocación de concreto hidráulico limitará la regeneración natural, dificultando la restauración del ecosistema.

En cuanto a la fauna silvestre, el principal impacto será la fragmentación del hábitat debido al desmonte, el despalme y las estructuras del tramo carretero. La circulación de vehículos y maquinaria incrementará el riesgo de atropellos, afectando especialmente a especies de movimiento lento.

Este escenario provocará el desplazamiento forzado de la fauna, poniendo en peligro a especies protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010. Por ello, es fundamental implementar medidas de mitigación para minimizar los efectos negativos en la biodiversidad y garantizar la conservación del ecosistema.

.

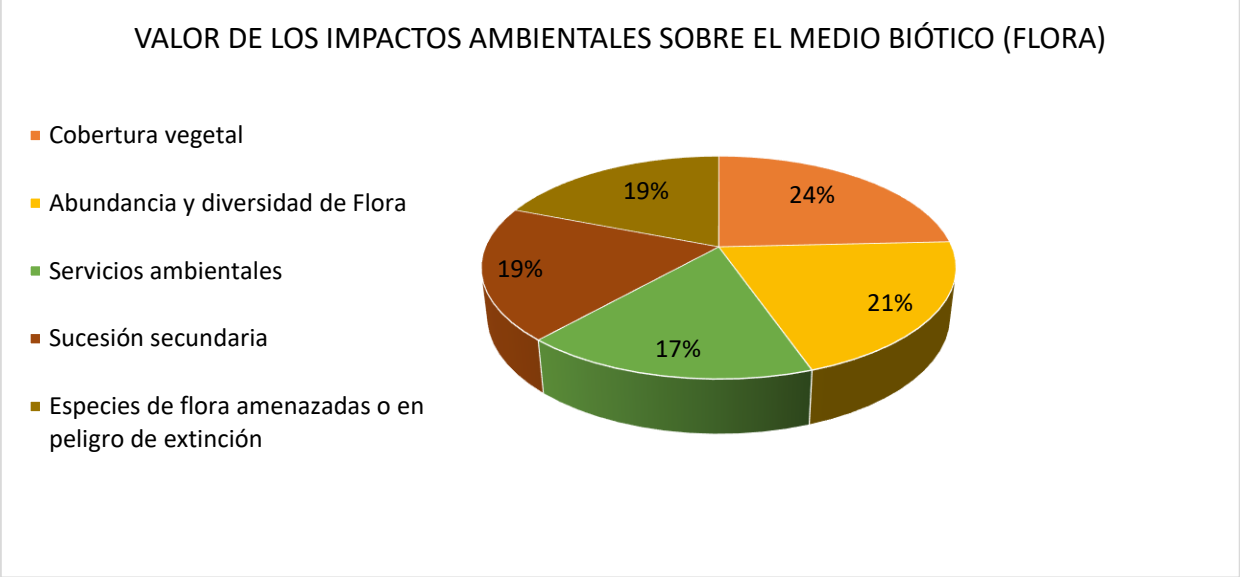

Figura 26. Impactos con mayor valoración para el factor flora

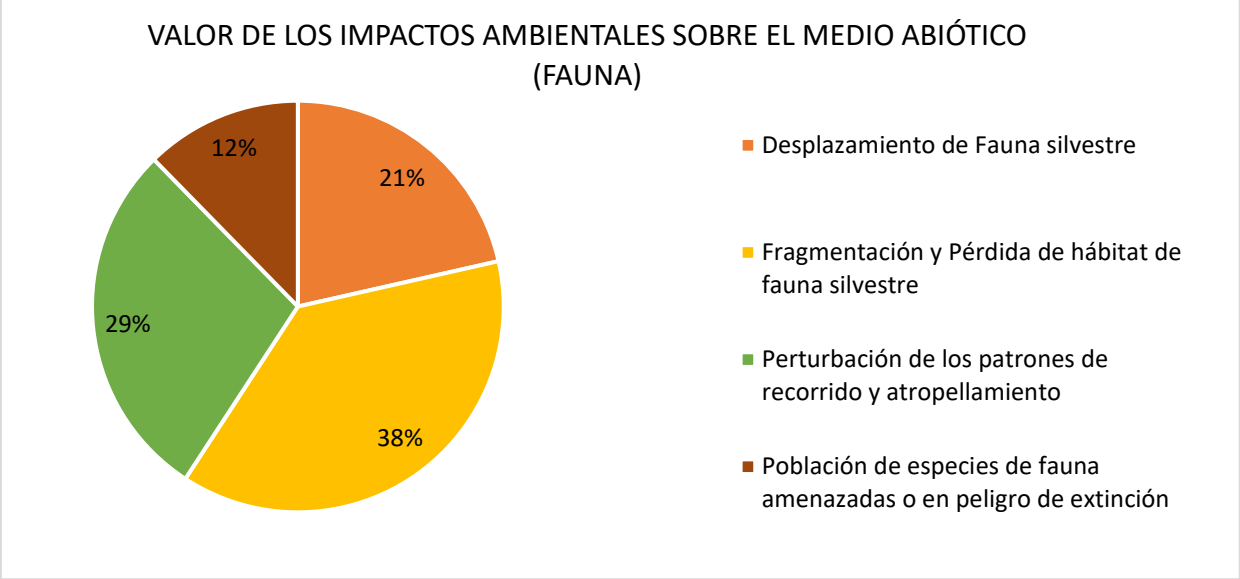

Figura 27. Impactos con mayor valoración para el factor fauna.

SOCIOECONÓMICO

Este factor percibirá 17 impactos benéficos, que corresponden principalmente a la seguridad, generación de empleos y la promoción de bienes y servicios que traerá consigo el proyecto.

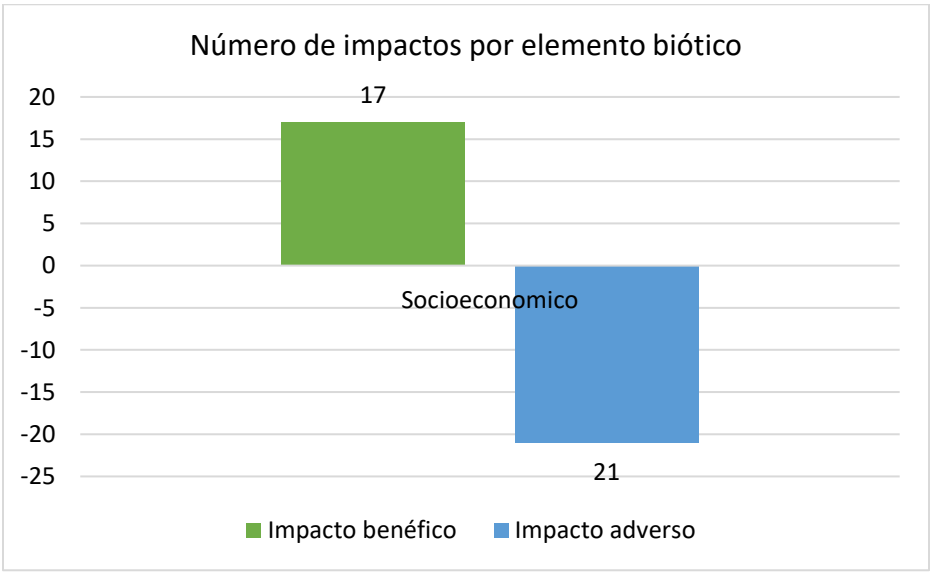

Figura 28. Conteo de impactos para el medio socioeconómico

Los impactos adversos identificados (21) se originarán principalmente por las molestias ocasionadas a la población debido al uso de maquinaria y vehículos en la zona de trabajo, así como por el traslado de estructuras y materiales. Además, existe la posibilidad de que se produzcan efectos negativos en la seguridad laboral, ya que el trabajo con estructuras y materiales pesados, así como la exposición a alturas considerables, conlleva un riesgo potencial para los trabajadores.

Por último, el constante transporte de materiales y la circulación de vehículos pueden generar un riesgo adicional para los propietarios de vehículos que transiten por la zona. Es crucial implementar medidas de seguridad y control adecuadas para mitigar estos riesgos y garantizar la protección tanto de los trabajadores como de la población y los usuarios de la vía.

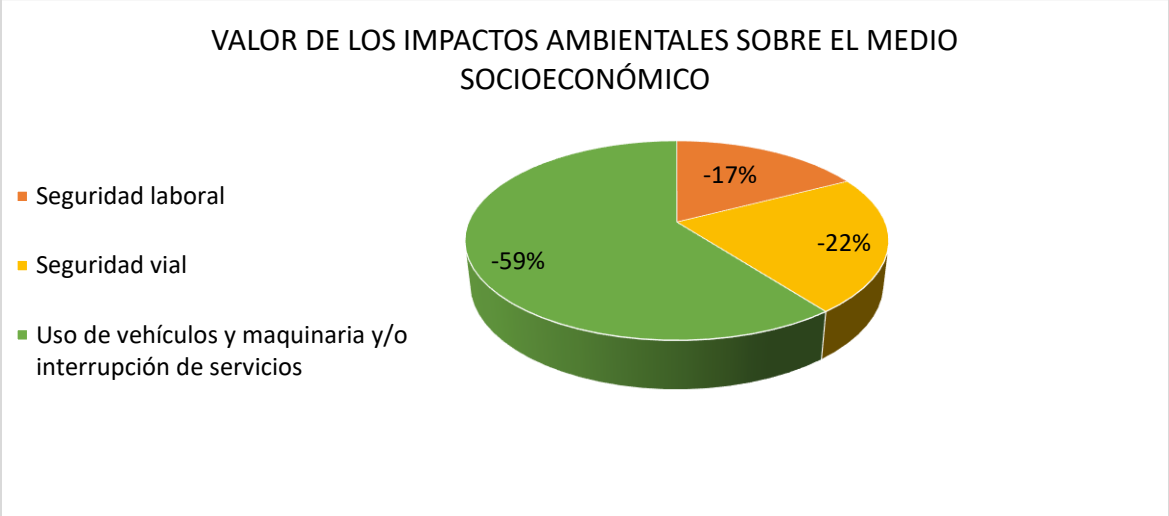

Figura 29. Impactos con mayor valoración para el medio socioeconómico

V.4.4.3 Análisis general final

Según los datos recopilados de la matriz final resultante, se ha constatado un total de 215 impactos documentados como resultado de la ejecución del proyecto. Dentro de este conjunto, se determina que el 78% (equivalente a 168 impactos) se consideran adversos, mientras que el restante 22% (equivalente a 47 impactos) se clasifican como benéficos.

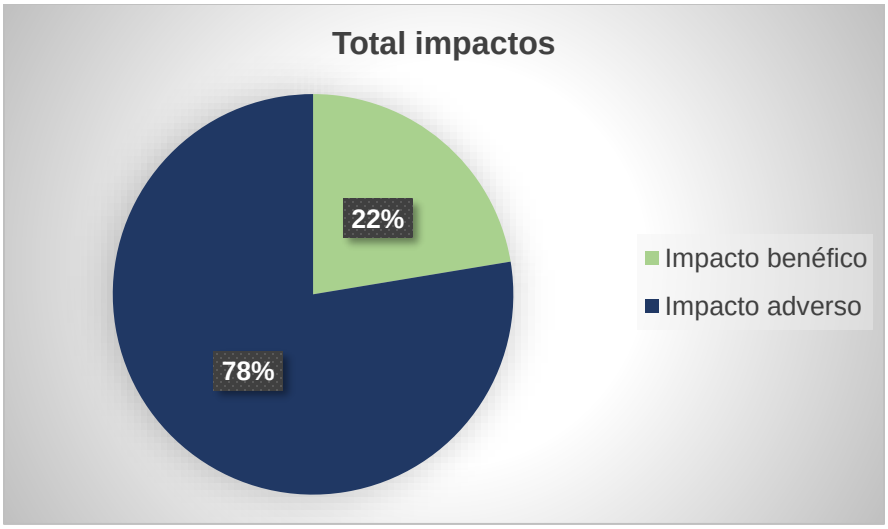

Figura 30. Total, de impactos benéficos y adversos en el proyecto.

Del total de impactos registrados se ubicaron diferentes categorías de afectación y beneficios que traerá consigo el proyecto, distribuyéndose los impactos de la siguiente forma:

Tabla 14. Resumen cuantitativo de los impactos adversos y benéficos

Valor	(-) Adverso		(+) Benéfico	
	N° Total de Impactos	Interpretación de Impactos	N° Total de Impactos	Interpretación de Impactos
> 75	1	Crítico	-	Muy alto
Entre 51 y 75	27	Severo	7	Alto
Entre 26 y 50	122	Moderado	38	Moderado
< 25	18	Irrelevante	-	Irrelevante
+-0	-	Sin impacto	-	Sin impacto
Total	**168**	**-**	**45**	**+**

Tomando en cuenta los resultados, en lo concerniente a los impactos adversos, se focalizará en aquellos clasificados como severos y críticos, mientras que, en el caso de los beneficiosos, se priorizarán aquellos identificados como de grado Alto.

Impactos Benéficos Altos:

El factor con mayores beneficios es el socioeconómico con 4, siguiéndole el paisaje con 2 y por último el agua con un impacto.

Las acciones con impactos positivos incluyen la apertura de obras de drenaje, el desmantelamiento de patios de maniobra, la limpieza del derecho de vía y el abandono del sitio.

Si bien el tramo carretero transformará el paisaje y el uso del suelo, también generará beneficios en distintos aspectos. La canalización de escurrimientos hacia sistemas de drenaje favorecerá

la infiltración y preservará la calidad del agua en áreas cercanas, reduciendo impactos en el recurso hídrico. Además, las labores de limpieza mejorarán la estética del entorno y brindarán mayor seguridad a los usuarios. Finalmente, el mantenimiento continuo del tramo carretero garantizará su buen funcionamiento y minimizará el riesgo de accidentes, asegurando la calidad de la vialidad.

Impactos Adversos severos:

Los factores que presentan mayor afectación son el agua (6 impactos), suelo, paisaje y flora estos últimos con 5 impactos cada uno; por último, la atmósfera y fauna con 3 impactos.

Las afectaciones derivan principalmente de las actividades de la etapa de construcción, como la habilitación de terracerías, pavimentos e instalación de estructuras permanentes, incluyendo puentes sobre el río.

El impacto severo se origina con el desmonte y despalme, afectando directamente la flora y fauna, lo que genera una reacción en cadena que expone el suelo a procesos de compactación, erosión y pérdida de servicios ambientales. Posteriormente, la construcción intensificará las emisiones atmosféricas, dispersando polvo, generando ruido y aumentando el riesgo de contaminación del suelo y el agua.

Estas acciones configuran un paisaje frágil donde, con el tiempo, la vegetación nativa será sustituida por elementos artificiales, reduciendo la calidad estética y ambiental del entorno.

El análisis antes realizado se concluye que el proyecto a pesar de generar 27 impactos severos, y uno crítico, estos, podrán ser compensados, atenuados o minimizados a través de medidas de mitigación, así como se podrá percibir un impacto benéfico significativo en los servicios por la construcción del tramo carretero y la infraestructura que conlleva (puentes, obras hidráulicas y pasos de fauna), por lo que, estos no generarán un daño incompensable sobre los recursos naturales existentes en el entorno del área del proyecto que pudiera afectar el desarrollo de las actividades productivas de las poblaciones aledañas y/o fauna silvestre; por lo tanto, el proyecto es viable siempre que la empresa promovente y su equipo desarrollador realicen adecuadamente la aplicación de las medidas de mitigación que sean propuestas en el presente documento o las que la Secretaría determine viables de ejecutar para prevenir, mitigar o compensar la afectación a los factores abióticos y bióticos evaluados anteriormente; así como, ejecute en tiempo y forma las fases de desmonte y despalme respetando el trazo delimitado para cada actividad.

Así mismo, el promovente deberá agregar a su equipo de trabajo un responsable técnico Forestal que verifique el cumplimiento a las medidas de mitigación propuestas; de tal forma que en conjunto se aproveche de manera responsable el predio sin dejar un ambiente dañado con efectos negativos que repercutan en la Calidad Medioambiental del Sistema Ambiental del proyecto.

CAPÍTULO VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES

VI.1 DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL

Las medidas que se plantean en este apartado están encaminadas principalmente a evitar que los efectos directos que se pudieran causar por la ejecución del proyecto, lo que originaría alteraciones negativas irreversibles que pondrían en riesgo al ambiente y a las poblaciones aledañas.

ID	Impacto al que va dirigida la acción	Tipo de medida	Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación
SE1	Erosión / Compactación/ Relieve y composición del suelo/Infiltración / Calidad del agua superficial/ Escurrimientos superficiales/ Calidad del paisaje/ Fragilidad visual	Pr	Delimitación y señalización puntual y visible de las áreas autorizadas del proyecto a fin de limitar todos los trabajos en el espacio determinado. Se realizarán revisiones para corroborar que no se están realizando acciones de desmonte, despalme y/o construcción fuera de las zonas autorizadas, teniendo especial cuidado en zonas federales y/o con vegetación.
SE2	Erosión/ Infiltración / Calidad del agua superficial/ Escurrimientos superficiales/ Calidad del paisaje/ Fragilidad visual	Pr	La apertura de nuevos frentes de trabajo se realizará bajo programación anticipada para realizar las acciones preventivas de protección a la flora y fauna; así como a la protección del suelo orgánico.
SE3	Erosión/ Compactación/ Relieve y composición del suelo / Calidad del paisaje/ Fragilidad visual	Pr	Se definirán los espacios destinados para movilidad interna, delimitándolos puntualmente con mallas visibles y elementos fijos para evitar generar diversos caminos de desplazamiento.
SE4	Erosión/ Emisiones de gases de combustión, partículas de polvo y ruido/ calidad del aire	Mt	Se realizarán riegos 2 veces por semana en temporada de lluvias y 4 veces a la semana, mínimo, en temporada de secas, estos sobre los caminos donde circulen los vehículos y en zonas donde se observe la mayor generación de polvo por acciones de desmonte y despalme. El agua a emplear deberá ser de origen residual.
SE5	Erosión/ Compactación/ Infiltración / Calidad del agua superficial /Servicios ambientales	Cm	Se deberán realizar contracunetas a lo largo de la parte superior de taludes de corte, en ambos lados del tramo carretero, con el objetivo de mantener la estabilización del terreno y evitar desplazamientos de tierra en la corona, o terreno contiguo debido a los escurrimientos.
SE6	Erosión / Escurrimientos superficiales	Cr	Se deberá evaluar y en caso de ser optimo, colocar geotextil a lo largo de los taludes para promover la revegetación por herbáceas y disminuir el desprendimiento de material por la ladera.
SE7	Erosión/ Calidad del paisaje/ Fragilidad visual/ Servicios ambientales	Cm	Se dispondrá, almacenará y protegerá el material producto del despalme (suelo orgánico) dentro del patio de maniobras o DDV sin obstruir cauces; en caso de detectarse áreas que lo requieran, el material como troncos y ramas podrá acomodarse en curvas de nivel para fungir como obras de retención de suelo.
SC1	Compactación	Pr	Mantener el orden respecto a los sitios de reposo de vehículos y maquinaria, resguardo de materiales e insumos fuera de la zona destinada como patio de maniobras después de haber terminado el horario laboral.

SC2	Compactación/ Relieve y composición del suelo	Mt	Se prohíbe la circulación de maquinaria y vehículos fuera de las zonas establecidas para vialidad interna del proyecto.
SC3	Compactación	Mt	Se empleará para las etapas de nivelación, relleno y compactación, materiales provenientes de los sitios de extracción o explotación de materiales pétreos autorizados por la autoridad competente, para lo cual se les solicitará los comprobantes y la bitácora correspondiente.
SCN1	Contaminación por residuos no peligrosos, peligrosos y de manejo especial. (suelo)	Mt	Dentro de los patios de maniobras se deberá contar con lugares designados para la colocación de almacenes de RSU, RP y RME; estos lugares deberán con una capa impermeable que proteja el suelo de contaminación, contenedores para separar adecuadamente los residuos y letreros que ayuden a distinguir el tipo de residuo que va en cada lugar.
SCN2	Contaminación por residuos no peligrosos, peligrosos y de manejo especial. (suelo)	Pr	Se deberán instalar contenedores que cuenten con cierre hermético y señalamientos pertinentes para conocer el tipo de residuo que se colocará. Los contenedores se distribuirán a lo largo de los frentes de obra, para posteriormente ser colocados en el almacén correspondiente en el patio de trabajo y ahí ser colectados por la empresa encargada de hacer la disposición final.
SCN3	Contaminación por residuos no peligrosos, peligrosos y de manejo especial. (suelo y agua)	Mt	Se deberá dar seguimiento a la correcta disposición de los Residuos, respetando las indicaciones dispuestas.
SCN4	Contaminación por residuos no peligrosos, peligrosos y de manejo especial. (suelo y agua)	Pr	La disposición final de los RSU, RME y RP (en caso de presentarse), se llevará a cabo por empresas externas contratadas que cumplan con los lineamientos establecidos por la autoridad, entregando comprobante y/o manifiesto de la disposición final.
SCN5	Contaminación por residuos no peligrosos, peligrosos y de manejo especial. (suelo)	Pr	Durante las actividades de desmonte no se emplearán herbicidas ni productos químicos que pudieran favorecer la incorporación de elementos tóxicos al suelo.
SCN6	Contaminación por residuos no peligrosos, peligrosos y de manejo especial. (suelo)	Pr	Se impartirán pláticas de concientización sobre la correcta disposición de los residuos
SCN7	Contaminación por residuos no peligrosos, peligrosos y de manejo especial. (suelo y agua)	Mt	En caso de existir eventos de derrame de residuos peligrosos por parte de la maquinaria o vehículos, este se deberá atender inmediatamente limpiando la zona afectada, acumulando y disponiendo de forma correcta los residuos generados.
SCN8	Contaminación por residuos no peligrosos, peligrosos y de manejo especial. (suelo)	Pr	Se prohibirá arrojar, descargar, depositar o acumular en zonas aledañas al sitio del proyecto o en cualquier espacio abierto (predios, lotes baldíos y/o embalses), residuos municipales, industriales o de cualquier otro origen.
SCN9	Contaminación por residuos no peligrosos, peligrosos y de manejo especial. (suelo)/ Cobertura vegetal / Abundancia y diversidad de Flora	Pr	Durante todas las etapas de desarrollo del proyecto se evitará la quema de vegetación y basura.
SCN10	Contaminación por residuos no peligrosos, peligrosos y de manejo especial. (suelo y agua)	Pr	Se dispondrá de sanitarios portátiles en relación 1 por cada 10 trabajadores, durante las etapas de preparación y urbanización del sitio para evitar el fecalismo al aire libre por parte de los trabajadores; asimismo, se deberá dar mantenimiento preventivo a los sanitarios que se coloquen a lo largo de los tramos de trabajo, dándole cumplimiento a las normas: NOM-019-STPS-2011

			NOM-030-STPS-2009
SCN11	Contaminación por residuos no peligrosos, peligrosos y de manejo especial. (suelo y agua) /Uso de vehículos y maquinaria y/o interrupción de servicios/ Emisiones de gases de combustión, partículas de polvo y ruido. / calidad del aire	Pr	Se le proporcionará el mantenimiento necesario al equipo y maquinaria de construcción, con la finalidad de evitar al máximo las emisiones de contaminantes a la atmósfera y la generación excesiva de ruido y vibraciones durante la preparación del sitio.
AE1	Emisiones de gases de combustión, partículas de polvo y ruido./ calidad del aire	Pr	Se mantendrán las emisiones, ruido y vibraciones, así como la circulación de los residuos en los límites de las siguientes normas mexicanas: NOM-041-SEMARNAT-2015 NOM-044-SEMARNAT-2017 NOM-045-SEMARNAT-2017 NOM-024- STPS-2001, NOM-011-STPS-2001 y NOM-081-SEMARNAT-1994
AE2	Emisiones de gases de combustión, partículas de polvo y ruido./ calidad del aire	Pr	En el punto de acceso de los patios de maniobra se instalará una rejilla colocada sobre una excavación hecha en el terreno y dos capas de grava, una hacia cada lado de la rejilla, con la finalidad de realizar acciones de limpieza de los neumáticos de los vehículos antes de abandonar el área de obra.
AE3	Emisiones de gases de combustión, partículas de polvo y ruido./ calidad del aire	Mt	Todos los vehículos de carga que transporten suelo, escombro y materiales pétreos, derivados de las actividades del proyecto, contarán con cubiertas (lonas) para evitar la emisión de polvo y partículas.
AE4	Emisiones de gases de combustión, partículas de polvo y ruido./ calidad del aire	Pr	Se contará con una bitácora para el registro de los vehículos y maquinaria que se encuentran laborando en la obra y que presenten fallas, anotando la fecha en que se observa algún tipo de incidente (que tire aceite o lubricantes, así como el exceso de humo y/u otro tipo de afectación), este registro se deberá atender inmediatamente, dejando totalmente inmovilizado el vehículo o maquinaria en cuestión y usándolo hasta que solucione el problema.
AE5	Emisiones de gases de combustión, partículas de polvo y ruido./ calidad del aire/ Atropellamiento y perturbación de los patrones de recorrido	Pr	Se establecerá un horario de empleo de maquinaria, el cual se respetará restringiendo su empleo a lo indicado.
AI1	Infiltración / Calidad del agua superficial / Calidad del paisaje/ Fragilidad visual / Cobertura vegetal / Abundancia y diversidad de Flora/ Servicios ambientales/ Sucesión ecológica	Cm	Se realizarán actividades de reforestación y conservación de suelos en una superficie igual a la superficie forestal del proyecto, en una proporción mínima 1:1.
AI2	Infiltración / Calidad del agua superficial / Contaminación por residuos no peligrosos, peligrosos y de manejo especial./ Calidad del paisaje/ Fragilidad visual / Servicios ambientales	Mt	Se deberá ejecutar al pie de la letra cada una de las acciones planteadas para la Protección de componentes Hídricos y reportar mensualmente. (medidas AI3, AI4, ACI1, AC2, AC3, AES1, AES2, AES3)
AI3	Infiltración / Calidad del agua superficial	Pr	Se deberán impartir pláticas sobre la importancia de los ecosistemas Ribereños.
AI4	Infiltración / Calidad del agua superficial / Calidad del paisaje/ Fragilidad visual	Pr	Se deberán colocar 3 letreros de 90x60 cm con material de lona, distribuidos a lo largo la zona federal del arroyo, en los que se mencionen tres temas: 1. Importancia de los ecosistemas ribereños 2. Flora y Fauna endémica de la zona 3. Manejo y disposición de residuos
AC1	Contaminación por residuos no peligrosos, peligrosos y de manejo especial (agua)	Pr	Se deberá colocar malla de polietileno en los límites de las zonas federales de los escurrimientos federales del proyecto, con la finalidad de evitar el ingreso de personal y así contener y/o resguardar el espacio
AC2	Contaminación por residuos no peligrosos, peligrosos y de manejo especial (agua)	Pr	Se vigilará que todo contenedor, sanitario y maquinaria y/o vehículo se encuentren colocados lejos de las pendientes y de cualquier escurrimiento que se encuentre cercano al proyecto
AC3	Contaminación por residuos no peligrosos, peligrosos y de manejo especial (agua)	Mt	Se deberá mantener toda la zona federal del arroyo con sus características actuales de vegetación y condición del cauce

AES1	Escurrimientos superficiales	Cm	Se deberán realizar recorridos diarios para retirar todo residuo no peligroso, peligroso y de manejo especial que se encuentre en el lecho o talud del cauce y disponerlo en los contendores correspondientes para su disposición final, los recorridos serán 50 m aguas arriba y abajo
AES2	Escurrimientos superficiales/ Servicios Ambientales	Cm	Se construirá un sistema de presas filtrantes de piedra en las corrientes de orden 1 y 2, con el objetivo de mejorar la gestión del agua y favorecer la infiltración de esta en el terreno.
AES3	Escurrimientos superficiales	Pr	Se deberán realizar limpiezas frecuentes de las obras de drenaje de la obra, revisándolas una vez al mes en temporada de secas y 2 veces por semana en temporada de lluvias, logrando que las obras queden libres de residuos y/o sedimentos que provoquen un azolvamiento.
PCF1	Calidad del paisaje/ Fragilidad visual / Cobertura vegetal / Servicios ambientales/ Sucesión ecológica/ Especies de flora amenazadas o en peligro de extinción	Pr	Se deberá ejecutar al pie de la letra las acciones de Rescate y reubicación de Flora. Estas acciones deberán estar supervisadas por un Ingeniero Forestal y/o Biólogo con experiencia comprobable en reforestación, con la finalidad de no poner en riesgo a los individuos y garantizar su supervivencia 5 años posteriores a su colocación.
PCF2	Calidad del paisaje/ Fragilidad visual	Mt	Al finalizar las obras de habilitación de los tramos carreteros se debe realizar una limpieza total de la zona que se intervino, retirando todo residuo e insumos empleados, todo se deberá disponer correctamente.
FCV1	Cobertura vegetal / Abundancia y diversidad de Flora/ Sucesión ecológica	Pr	Se deberán impartir pláticas sobre la importancia de la conservación de la flora
FAD1	Abundancia y diversidad de Flora/ Sucesión ecológica	Mt	Durante las acciones de reforestación se deberán empelar especies nativas y endémicas de la zona, cubriendo los tres estratos (arbóreo, arbustivo y herbáceo).
FAD2	Abundancia y diversidad de Flora/ Sucesión ecológica	Mt	Dentro de las zonas de reforestación y áreas de reubicación de flora se deberán realizar acciones de control de especies invasoras.
FSE1	Sucesión ecológica	Mt	Se debe preservar la zona federal y el cauce en los cuerpos de agua que crucen el tramo carretero, fomentando el crecimiento de la vegetación para fungir como corredores para las especies de fauna.
FSE2	Erosión/ Servicios Ambientales/ Sucesión ecológica	Mt	Se deberá realizar la estabilización y revegetación de los bancos de material de extracción y de tiro.
FEX1	Especies de flora amenazadas o en peligro de extinción	Cm	Se conservarán las especies arbóreas que se encuentren dentro de alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT2010 dentro del DDV, en la medida de lo posible.
FEX2	Especies de flora amenazadas o en peligro de extinción	Mt	Las especies que se conserven en DDV se deberán mantener en buenas condiciones con acciones de mantenimiento, como son, riegos periódicos, podas de saneamiento, limpieza y formación, limpieza de cajete y retiro de residuos.
FDF1	Desplazamiento de Fauna silvestre/ Población de especies de fauna amenazadas o en peligro de extinción	Mt	Se deberá ejecutar al pie de la letra el Programa de Rescate y reubicación de Fauna. Estas acciones deberán estar supervisadas por un Biólogo con experiencia comprobable en manejo de fauna.
FDF2	Desplazamiento de Fauna silvestre/ Fragmentación y pérdida de hábitat de fauna silvestre/ Población de especies de fauna amenazadas o en peligro de extinción	Cm	Se deberá ejecutar al pie de la letra las acciones para Ubicación y Dimensiones de pasos de Fauna.

FDF3	Desplazamiento de Fauna silvestre	Mt	Se deberá contar con un registro de las especies rescatadas, donde se coloque su nombre científico, el lugar de colecta con coordenadas UTM, las condiciones en que se colecta y la ubicación donde se esté realizando su liberación.
FDF4	Desplazamiento de Fauna silvestre	Mt	Se deben restringir las actividades únicamente a los límites del predio total, con la finalidad de garantizar un hábitat libre de perturbaciones humanas para las especies de fauna que se hayan desplazado a orillas de la zona
FDF5	Desplazamiento de Fauna silvestre	Pr	Previo a las actividades de desmonte y despalme se realizarán estudios de foto trampeo para la determinación de cruces de fauna, una vez que se haya establecido la ubicación de dichos sitios, en ellos se deberán intensificar las acciones de ahuyentamiento y rescate
FFH1	Fragmentación y pérdida de hábitat de fauna silvestre	Mt	Se impartirán pláticas semestrales sobre el cuidado de la fauna silvestre
FFH2	Fragmentación y pérdida de hábitat de fauna silvestre	Cr	Dentro de la zona de reforestación se deberán habilitar bebederos para promover la presencia de fauna, estos se realizarán con una zanja de 1.5 m de largo por 1 m de ancho y 30 cm de profundidad, la cual se cubrirá con plástico que se fijará con piedras al rededor, de esta forma el agua permanecerá mayor tiempo. Las zanjas se rellenarán cada 15 días en temporada de lluvias y cada 5 días en temporada de secas.
FFH3	Fragmentación y pérdida de hábitat de fauna silvestre	Cr	Dentro de las acciones de Ubicación y Dimensiones de pasos de Fauna se deberá incluir vallas realizadas con malla ganadera que guíe a la fauna hacia los pasos designados
FFH4	Fragmentación y pérdida de hábitat de fauna silvestre	Cm	Dentro de la zona de reforestación se deberán colocar zonas con material vegetal que funjan como refugios para la fauna, fomentando la anidación de las especies en zonas fuera del tramo carretero.
FPA1	Población de especies de fauna amenazadas o en peligro de extinción	Pr	Se prohibirá a todo el personal del proyecto, la compra/venta de animales extraídos de la zona, así como molestar o dañar alguna especie de fauna silvestre (caza clandestina); esto a través de la firma del reglamento y colocación de letreros sobre el tema
SSL1	Seguridad laboral/ Seguridad vial/ Uso de vehículos y maquinaria y/o interrupción de servicios	**Pr**	En caso de realizarse trabajos sobre zonas con una altura que representen un riesgo laboral, se deberán establecer requisitos específicos de acuerdo a lo indicado en la NOM-009-STPS-2011
SSV1		**Cr**	Se debe contar con señalizaciones en las vialidades y calles que se encuentren en un radio de 1 Km del proyecto, con la finalidad de informar sobre las obras y sus posibles repercusiones en el tránsito.
SSV2		**Cr**	Se deberá contar con señalamientos de los límites de velocidad en que deben circular los camiones que ingresen o salgan con material
SSV3		**Mt**	Se debe contar con bandereros en las principales vialidades donde crucen los camiones del proyecto, con la finalidad de agilizar el tránsito para los residentes cercanos al proyecto.
SUV1		**Cr**	Se deberá mantener los sistemas de drenaje sin problemas de azolvamiento para promover la circulación del agua, minimizando la erosión del suelo y previniendo la contaminación de cuerpos de agua cercanos.

SUV2		**Mt**	Se prohibirá la creación de tiraderos de material clandestinos, todo vehículo que transporte escombró deberá contar con comprobantes de la disposición final, prohibiendo que dejen el mismo en zonas no autorizadas para esta actividad.
SUV3		**Cr**	Se reportará y amonestará monetariamente al conductor responsable de tirar material de escombro en zonas no autorizadas, así como, se amonestará a la constructora del tramo que autorizo el movimiento del material de tiro.
SUV4		**Pr**	Se deberá establecer un horario de empleo de maquinaria, el cual se respetará restringiendo su empleo a lo indicado.
SUV5		**Cr**	Previo y durante la ejecución del proyecto, se deberán realizar consultas públicas involucrando a las comunidades locales en el proceso de planificación para comprender y abordar sus preocupaciones y necesidades.

VI.3 SEGUIMIENTO Y CONTROL (MONITOREO)

Dentro del Programa de Vigilancia Ambiental se enlistan detalladamente los indicadores, umbrales de alarma, periodos de supervisión y medidas emergentes, así como, las bitácoras y checklist que servirán para el registro de los avances de los siguientes programas:

- Programa de Rescate y Reubicación de Flora
- Programa de Rescate y reubicación de Fauna
- Programa para la ubicación y acondicionamiento de Pasos de fauna
- Programa de Reforestación
- Programa de Conservación del Suelo
- Programa de Protección de Componentes Hídricos
- Estudio Técnico Económico

CAPÍTULO VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

VII.1 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO ACTUAL SIN PROYECTO

El proyecto "Autopista Silao-San Miguel de Allende" se desarrollará en los municipios de Silao de la Victoria, Dolores Hidalgo y San Miguel de Allende, en Guanajuato. Consiste en el diseño, construcción, operación y mantenimiento de una carretera de cuota tipo A2, con una longitud de 52.7232 km, un ancho de corona de 12 metros, dos carriles de 3.5 metros cada uno y acotamientos de 2.5 metros en ambos lados. Contará con varios ramales para mejorar la conectividad entre destinos.

Dentro del Sistema Ambiental Regional (SAR), existen 12 tipos de uso de suelo y vegetación, predominando la agricultura de temporal (34.72%) y el pastizal natural (28.33%). En las áreas con vegetación forestal, las coberturas oscilan entre el 25% y 75%, mientras que en las zonas agrícolas la cobertura es menor. En el Área del Proyecto (AP), el pastizal natural es la vegetación dominante, con una cobertura del 20% al 60%, influenciada por actividades pecuarias.

El análisis de paisaje indica que el SAR tiene una mejor calidad ambiental que el AP, debido a la presencia de cuerpos de agua, mejor fondo escénico y mayor vegetación. En contraste, el AP muestra un mayor deterioro ambiental por asentamientos humanos y menor cobertura vegetal original.

Según el Diagnóstico Ambiental, la calidad ambiental del SAR (18.59) y del AP (17.70) se encuentran en un rango medio. A pesar del impacto agrícola, el AP aún conserva algunas zonas relativamente preservadas. Los resultados confirman que las condiciones ambientales del área del proyecto son similares a las del entorno regional y que su diversidad está bien representada dentro del SAR.

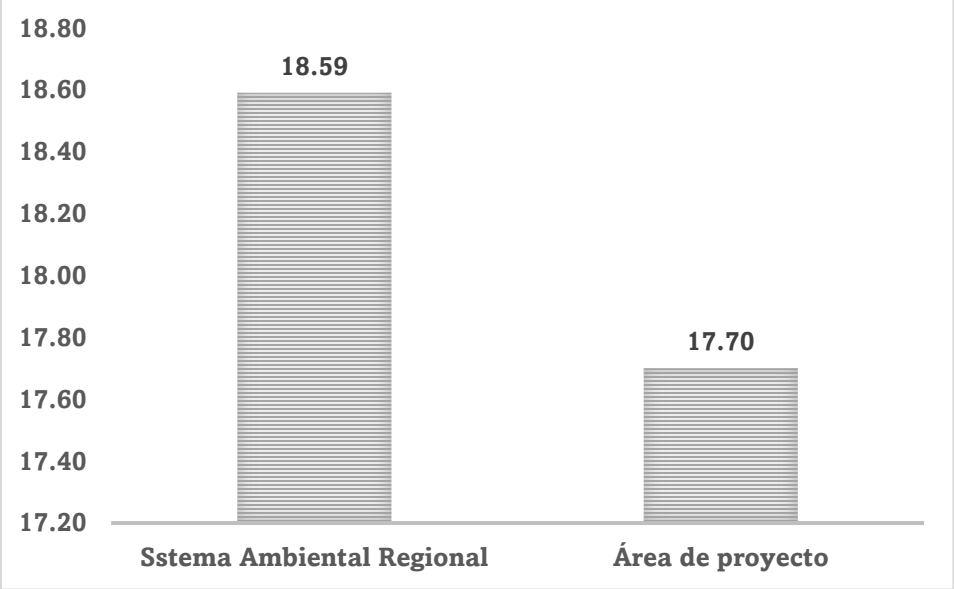

Figura 31. Promedio de la Calidad Ambiental en el Área del Proyecto y en el Sistema Ambiental Regional

VII.2 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO Y SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN

La descripción realizada en el capítulo V, permite conocer los impactos que se tendrán por la ejecución del proyecto, el cual implica afectaciones en mayor grado al suelo, flora y fauna. A continuación, se presentan las gráficas que muestran el número de impactos adversos y benéficos que se presentaran por la ejecución de la obra.

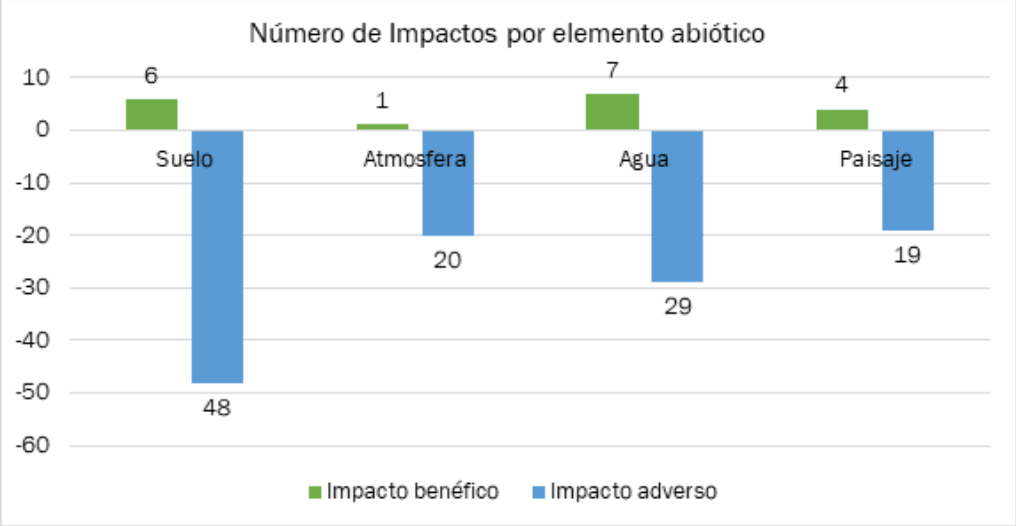

Figura 32. Impactos adversos y benéficos para el elemento abiótico, de acuerdo con la matriz depurada.

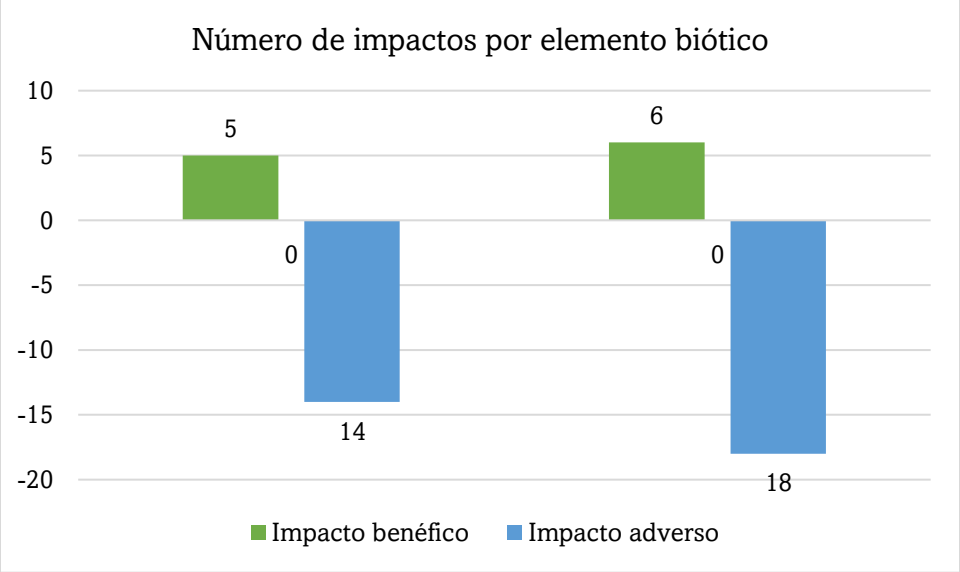

Figura 33. Impactos adversos y benéficos para el elemento biótico, de acuerdo con la matriz depurada

Si no se implementan medidas de mitigación, la calidad ambiental en los sitios valorados disminuirá significativamente, ubicándose en la categoría "baja", sin que se mantenga ninguna zona en calidad media.

La calidad del aire se verá afectada por la dispersión de gases y polvo, impactando principalmente a los municipios de Silao, Dolores Hidalgo y San Miguel de Allende. Además, la generación de residuos urbanos, peligrosos y de manejo especial aumentará, y sin un reglamento adecuado para su disposición final, estos podrían acumularse, representando un foco de infección para trabajadores y pobladores cercanos.

En términos hidrológicos, la eliminación de la vegetación y la compactación del suelo reducirán la infiltración del agua y la recarga de los mantos acuíferos. La pérdida de flora y suelo fértil debido al desmonte y despalme afectará de manera irreversible a la fauna que depende del área para su refugio o alimentación. Esto aumentará la erosión, compactación y escurrimiento superficial, limitando aún más la recarga hídrica.

La remoción de elementos del paisaje afectará la calidad visual y disminuirá el amortiguamiento de los efectos climáticos en la zona, alterando tanto el área del proyecto como su entorno.

A nivel social, la población cercana continuará beneficiándose por la demanda de bienes y servicios, pero experimentará mayores inconvenientes por el aumento del tránsito local y el ruido generado por la circulación continua de vehículos.

El Sistema Ambiental Regional (SAR) se mantendrá en una calidad media, ya que los impactos más significativos se concentrarán en los sitios cercanos al área del proyecto. Sin embargo, las emisiones a la atmósfera aumentarán, y dado que estas zonas ya presentan afectaciones por la urbanización, la calidad del suelo, paisaje, flora y fauna no se verá significativamente alterada.

En conclusión, la ejecución del proyecto sin medidas de mitigación intensificará los impactos negativos en el medio abiótico y biótico, afectando incluso a las zonas vecinas a largo plazo y convirtiendo el desarrollo del proyecto en un foco de atención debido al deterioro de los recursos naturales.

VII.3 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO CONSIDERANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN

La implementación de medidas de mitigación permitirá ejecutar las actividades del proyecto minimizando los impactos negativos y, en algunos casos, mejorando las condiciones ambientales en ciertas áreas.

En cuanto a la flora y fauna, se llevarán a cabo acciones de rescate y reubicación en hábitats similares, garantizando la supervivencia de las especies sin la presión antrópica del Área del Proyecto. El desmonte y despalme se realizarán solo cuando sea necesario, evitando la exposición prolongada del suelo y permitiendo el crecimiento de especies de flora más jóvenes para su posterior reforestación en zonas adecuadas.

Para mitigar el impacto en la calidad del aire, se garantizará el cumplimiento de la normatividad vigente en emisiones y ruido. Además, se implementarán mantenimientos constantes a la maquinaria, control de polvos mediante riegos y enlonado de camiones, y restricciones horarias para minimizar molestias por ruido.

En cuanto a la gestión de residuos, se establecerán almacenes y contenedores específicos para cada tipo de desecho, asegurando un área de trabajo limpia y reduciendo riesgos de incidentes. La disposición final se realizará a través de empresas autorizadas para evitar tiraderos clandestinos.

Para compensar la alteración del paisaje, se llevarán a cabo trabajos de reforestación con una relación 2:1 respecto a la superficie afectada. Esta acción contribuirá a la conservación del suelo y la recarga de mantos freáticos. En el Sistema Ambiental Regional (SAR), la reforestación se realizará en terrenos degradados con potencial de restauración, utilizando especies nativas que favorecerán el refugio de aves y la infiltración de agua, manteniendo la calidad ambiental o incluso mejorándola.

La ejecución de estas medidas tiene como objetivo la conservación de los recursos naturales y la compatibilidad del proyecto con el ecosistema y el nuevo uso de suelo. A través del Plan de

Manejo y Monitoreo Ambiental, se asegurará el cumplimiento de las estrategias de mitigación, reduciendo impactos negativos y promoviendo la sostenibilidad del entorno.

VII.4 PRONOSTICO AMBIENTAL

La ejecución del proyecto implica la modificación del sitio, el tránsito de maquinaria pesada y la instalación de infraestructura temporal, lo que podría generar impactos ambientales significativos.

Para mitigar estos efectos, se implementarán diversas estrategias. Se llevará a cabo el rescate y reubicación de flora y fauna en hábitats similares para minimizar la pérdida de biodiversidad. El desmonte y despalme se realizarán únicamente en las áreas necesarias y en el momento preciso para evitar la degradación del suelo. Además, el material extraído se reutilizará en reforestaciones, promoviendo la regeneración de la cubierta vegetal.

Durante la fase de construcción, se instalarán contenedores para una adecuada gestión de residuos urbanos, peligrosos y de manejo especial, evitando su disposición en sitios no autorizados. Empresas especializadas garantizarán su correcta recolección y disposición final. Para reducir la contaminación atmosférica, se aplicarán riegos que controlarán la dispersión de polvo, y se llevará a cabo un mantenimiento riguroso de la maquinaria y vehículos, asegurando que cumplan con las normativas ambientales. También se establecerán horarios de trabajo para minimizar la contaminación acústica.

Se priorizará la reubicación de fauna antes de iniciar la construcción, mediante recorridos previos en la zona de trabajo. Además, se implementará un programa de reforestación en áreas degradadas con especies nativas, creando refugios para la fauna y mejorando la calidad visual y ecológica del entorno.

El suelo removido será protegido y reutilizado para estabilizar taludes y áreas de derecho de vía, promoviendo la regeneración de la vegetación. Todas las actividades estarán bajo la supervisión de especialistas ambientales para garantizar el cumplimiento de las medidas de mitigación.

La implementación del proyecto contribuirá al desarrollo económico de la región mediante la generación de empleos y demanda de bienes y servicios. Con la aplicación de las estrategias de mitigación, los impactos negativos en el área del proyecto serán minimizados, manteniendo una calidad ambiental media y promoviendo la recuperación de zonas afectadas a través del programa de reforestación. Así, el proyecto logrará compatibilizar el desarrollo de infraestructura con la conservación del entorno natural.

VII.5 Evaluación de alternativas

El proyecto busca mejorar la infraestructura y movilidad local, reduciendo el tráfico pesado, tiempos de traslado y consumo de combustible. Para mitigar los impactos ambientales, se implementarán medidas de prevención, corrección y compensación, junto con programas

ambientales como rescate y reubicación de flora y fauna, pasos de fauna, restauración forestal, conservación de suelo, protección hídrica y vigilancia ambiental. Estas acciones permitirán minimizar los efectos negativos de la obra. Además, se adoptarán recomendaciones de la autoridad evaluadora, reafirmando que el proyecto es la mejor alternativa económica y ambiental, sin necesidad de opciones adicionales.

CAPÍTULO VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.

VIII.1 PRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN

Entrega de la información. Conforme al artículo 19 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental, se deberá proporcionar un ejemplar impreso de la Manifestación de Impacto Ambiental, acompañado de cuatro respaldos digitales, de los cuales uno será destinado a consulta pública.

Además, el estudio completo se almacenará en una memoria magnética, incluyendo imágenes, planos y demás información complementaria. Dicho estudio deberá presentarse en formato Word, y su contenido deberá ajustarse a lo establecido en el artículo 13 del mismo reglamento.

VIII.1.1 Cartografía

Como primera etapa del proyecto, se delimitó el Sistema Ambiental (SA) para describir sus componentes bióticos y abióticos. Para ello, se consideraron factores como la influencia del proyecto en centros de población y el Programa de Ordenamiento Ecológico, que define las Unidades de Gestión Ambiental (UGA's).

Se utilizaron capas temáticas en formato Shape (.shp) de fuentes como INEGI, CONABIO y FIRCO, cargadas en ArcMap 10.3 para su análisis. Posteriormente, se identificaron las unidades con las que el proyecto interactúa, incluyendo aspectos como localización, hidrología, geología, clima y biodiversidad.

A partir de las capas seleccionadas, se generaron mapas temáticos, delimitando el Sistema Ambiental Regional (SAR). Finalmente, se consultaron las bases de datos de INEGI, FIRCO y CONABIO para elaborar la cartografía del documento, anexando los planos correspondientes.

VIII.1.2 Fotografías

Se adjuntan de manera digital e impresa los Anexos fotográficos de flora, fauna, entre otras.

VIII.2 OTROS ANEXOS

VIII.2.1 Memorias

Para respaldar el análisis de información, se utilizaron los resultados obtenidos en los muestreos de campo de flora y fauna, así como los datos extraídos de la cartografía mediante diversas

capas temáticas. Estas permitieron identificar las condiciones geológicas, hidrológicas, fisiográficas, climáticas y otros aspectos relevantes del estudio.

Las memorias generadas en el desarrollo del estudio se presentan en los distintos capítulos correspondientes, evitando redundancias innecesarias. No obstante, a continuación, se ofrece un resumen de los resultados del análisis de las actividades de campo realizadas para la flora y fauna del área de estudio.