Área que clasifica. -Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental

Identificación del documento. -Versión pública del presente estudio en materia de impacto ambiental.

Partes clasificadas.- Nombre, correo electrónico, teléfono(s), domicilio, RFC, CURP, fotografías, firmas concernientes a las personas físicas identificadas e identificables, diversas al promovente o su representante legal.

Fundamento Legal. - La clasificación de la información confidencial se realiza con fundamento en el artículo 115 segundo párrafo de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Razones. - Por tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada o identificable.

Firma del titular.- Julio César García Vergara

Fecha y número del acta de la sesión del Comité donde se aprobó la versión pública.– Resolución **ACTA_15_2026_SIPOT_2T_2026_ART 67_FVI,** en la sesión celebrada el 17 de Julio del 2026.

MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

EL CONTENIDO DE ESTE ARCHIVO NO PODRÁ SER ALTERADO O MODIFICADO TOTAL O PARCIALMENTE, TODA VEZ QUE PUEDE CONSTITUIR EL DELITO DE FALSIFICACIÓN DE DOCUMENTOS DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 244, FRACCIÓN III DEL CÓDIGO PENAL FEDERAL, QUE PUEDE DAR LUGAR A UNA SANCIÓN DE **PENA PRIVATIVA DE LA LIBERTAD** DE SEIS MESES A CINCO AÑOS Y DE CIENTO OCHENTA A TRESCIENTOS SESENTA DÍAS MULTA.

DIRECION GENERAL DE
IMPACTO Y RIESGO
AMBIENTAL

Tabla de contenido

I.1 NOMBRE DEL PROYECTO 2
I.2 UBICACIÓN DEL PROYECTO 2
I.2.1 Análisis de riesgos hidrogeológicos y geológicos 3
I.3 DURACIÓN DEL PROYECTO 6
I.4 DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE 8
I.4.1 Nombre o razón social 8
I.4.2 Registro Federal de contribuyentes del Promovente 8
I.4.3 Nombre y Cargo del Representante Legal 8
I.4.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones 8
I.5 DATOS GENERALES DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO 8
I.5.1 Nombre o razón social 8
I.5.2 Dirección del responsable técnico del estudio 8
I.5.3 Registro Federal de Contribuyentes (RFC) 8
I.5.4 Nombre del responsable de la elaboración del estudio 8
I.5.5 Cedula profesional del responsable de la elaboración del estudio 8
I.5.6 Colaboradores en la elaboración del estudio 8

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

La Autopista Silao- San Miguel de Allende está proyectada para que se ubique entre los municipios de Silao de la Victoria, Guanajuato, Dolores Hidalgo Cuna de la Independencia Nacional y San Miguel de Allende; todos dentro del estado de Guanajuato, a lo largo de sus 53.485km de recorrido. Su trayectoria pasa cercano 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.

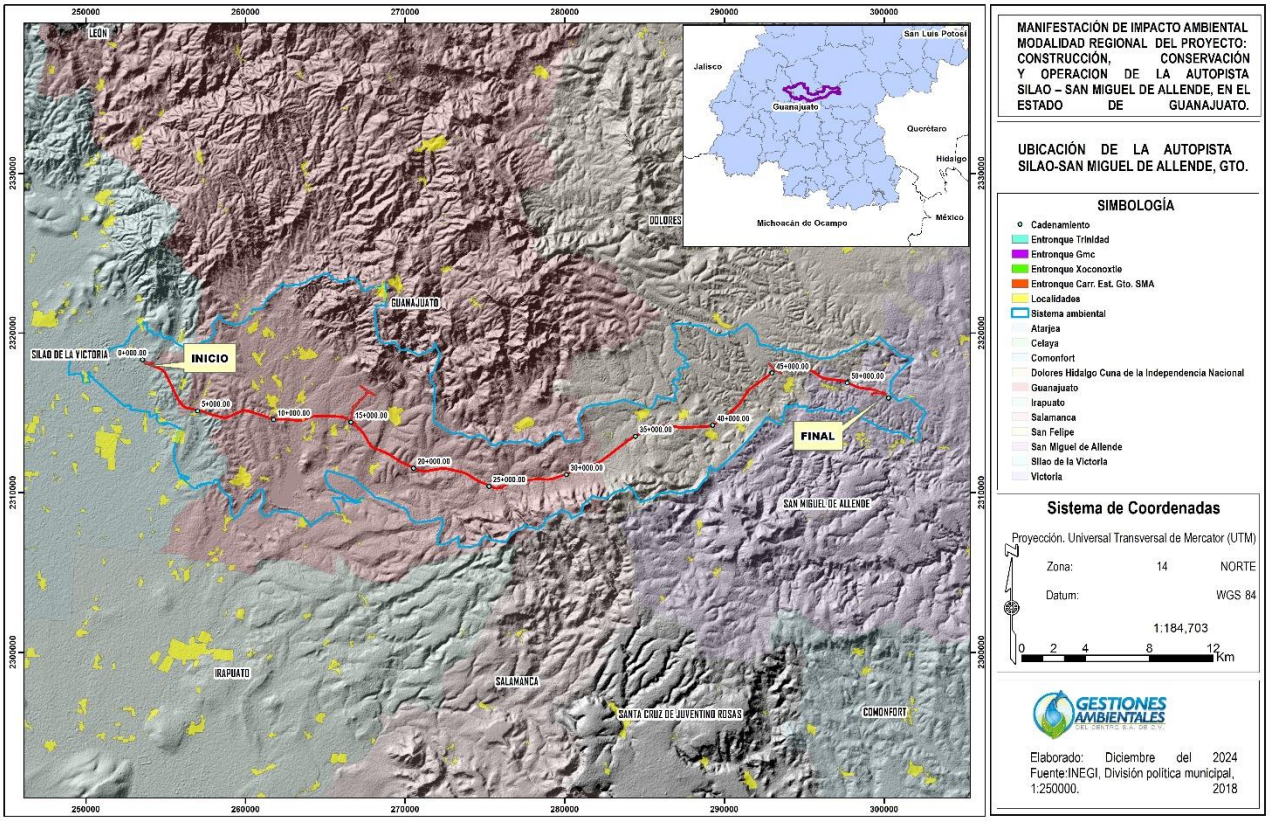


Figura I. 1 Proyección del proyecto en los municipios del Estado de Guanajuato

Su incorporación principal será desde la Autopista Guanajuato – Silao (frente a la planta General Motors Silao) mediante una gaza de incorporación que se acondicionará a parir de la lateral de la autopista

Guanajuato – Silao en su sentido Silao-Guanajuato y que toma dirección hacia la carretera estatal Mex 110 Santa Teresa – Silao y a hacia la comunidad Los Rodríguez.

Esta gaza será la conexión entre la actual Autopista Guanajuato-Silao (sentido Silao-Gto) y el proyecto de interés (Autopista Silao-San Miguel de Allende inicia sus actividades a la altura del Km 0+240 para la conexión con la infraestructura vial existente y el cuerpo troncal forma iniciará concesionado iniciará en el 0+760, correspondiente al entronque GM.

El km 0+000 inicia sobre el cruce de las carreteras Guanajuato-Silao y donde concluye el Libramiento Silao y que se conecta con la carretera libre Silao - Guanajuato, a espaldas de las instalaciones del Parque Guanajuato Bicentenario.

En la siguiente tabla se presenta el trazo del proyecto y su incidencia en el territorio de cada municipio.

Tabla I 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

La topografía de la zona donde se ubicará la autopista está constituida en su mayoría por lomeríos suaves, donde su construcción no propicia condiciones de riesgo por taludes o paredes de cañones. La naturaleza lineal de la obra implica su cruce con diversas corrientes de agua superficial de naturaleza perene e intermitentes, donde para tales casos, está prevista la construcción de puentes y obras de drenaje menor, que satisfagan el gasto manejado en el punto de drenaje.

El estado de Guanajuato y por lo tanto el 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 como se observa en la siguiente imagen, en la cual se presentan las incidencias de sismos ocurridos en el mes de mayo de 2024. Se puede verificar que, los sismos registrados en el estado de Guanajuato corresponden al extremo noreste de la entidad cuya magnitud fue menor a 3.9.

Respecto a las fallas y fracturas, de acuerdo con la Carta Estructural del Estado de Guanajuato de Protección Civil, en la entidad existen al menos 499 fallas geológicas. Al respecto; dentro de la superficie que comprende el SAR del proyecto se localizan nueve fracturas y dos fallas las cuales dos fracturas y una falla atraviesan el eje del proyecto en al menos cinco puntos de contacto. Las

características y ubicación de las fallas y fracturas respecto al eje del proyecto se mencionan en la siguiente Figura.

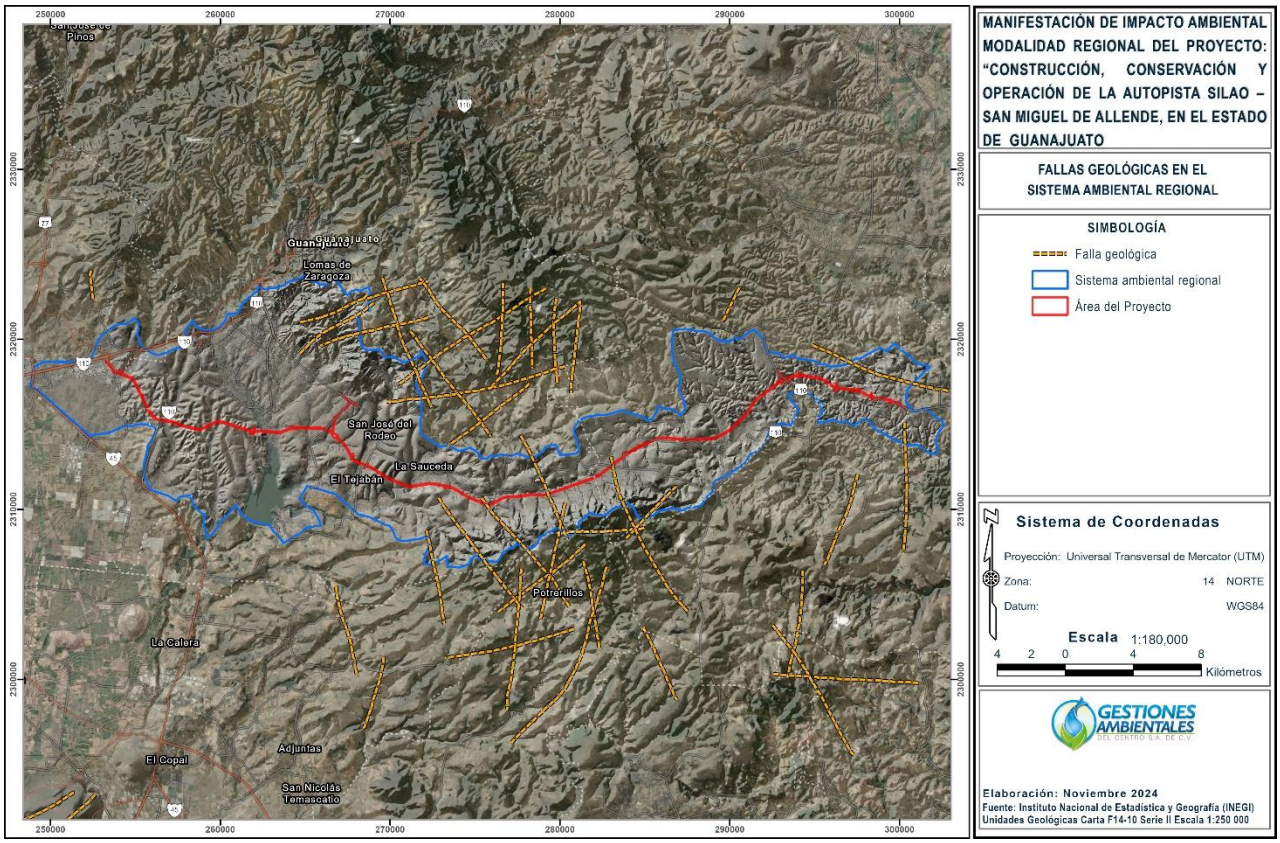


Figura I. 2 Fallas y Fracturas presentes en el SAR y su intercepción con el eje de proyecto

Tabla I 2. Puntos de intercepción de Fallas y Fracturas sobre el eje de la Autopista Silao- San Miguel de Allende

No.	Clave	Longitud	Entidad	Dirección	Desplazamiento	Ubicación sobre el eje (km)
						Plano Geométrico
1	2817	3329.969	Fractura	Noroeste-Sureste	N/A	-
2	2819	11705.363	Fractura	Noroeste-Sureste	N/A	-
3	2816	7934.887	Fractura	Noreste-Suroeste	N/A	-
4	2863	11026.168	Fractura	Noroeste-Sureste	N/A	34+013
5	2822	2382.822	Fractura	Noreste-Suroeste	N/A	-
6	2818	1016.495	Fractura	Noreste-Suroeste	N/A	-
7	2851	8670.495	Fractura	Norte-Sur	N/A	-

No.	Clave	Longitud	Entidad	Dirección	Desplazamiento	Ubicación sobre el eje (km) Plano Geométrico
8	2815	10276.541	Falla	Noroeste-Sureste	Suroeste	-
9	2842	18387.84	Falla	Noroeste-Sureste	Suroeste	14+918 16+916 18+323
10	2821	1458.023	Fractura	Noroeste-Sureste	N/A	-
11	2864	10066.521	Fractura	Noroeste-Sureste	N/A	23+021

Con respecto a las Proyecciones de vulnerabilidad al Cambio Climático[1] del Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático; en Guanajuato, los municipios donde se encuentra el proyecto presentan diferentes grados y tipos de vulnerabilidad según el tipo de vulnerabilidad.

Tabla I 3. Proyección de vulnerabilidad al cambio climático de los municipios donde incide el proyecto

Vulnerabilidad	Clasificación de vulnerabilidad			
	Clasificación por municipio			
	Silao	**Guanajuato**	**Dolores Hidalgo**	**San Miguel de Allende**
De la producción forrajera ante estrés hídrico	Alta	Baja	Medio	Baja
De la ganadería extensiva ante estrés hídrico	Alto	Medio	Baja	Baja
De la ganadería extensiva a inundaciones	Media	Alta	Alta	Media
De los asentamientos humanos a deslaves	Alta	Muy Alta	Media	Baja

[1]INECC. 2019. Atlas Nacional de Vulnerabilidad al Cambio Climático México. 1ª. Edición (libro electrónico). Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. México. Disponible en: https://atlasvulnerabilidad.inecc.gob.mx/page/fichas/ANVCC_LibroDigital.pdf

I.3 DURACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto consistente en una concesión de 53.485km de carretera Tipo A2, con dos carriles de circulación y un ancho de corona de 12m; entronques, estructuras y obras complementaria prevista a realizarse en un periodo de 5 años, contados a partir de la obtención de las autorizaciones correspondientes.

El dado que se trata de una obra que el Gobierno de Guanajuato desarrolla mediante concesión y dicha concesión se otorga a una persona moral mediante Título de Concesión para un periodo de 30 años, La vigencia de la Autorización en Materia de impacto Ambiental para la autopista en su etapas de Preparación del sitio, Construcción, Operación, Explotación, conservación y mantenimiento está prevista para un periodo de 32 años; 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 correcto mantenimiento preventivo y correctivo.

El siguiente cronograma de trabajo expone la proyección necesaria para las etapas de Preparación del Sitio, Construcción, Operación y su hipotética etapa de abandono del proyecto. Sin embargo, por su naturaleza y propósito se buscará su operación a largo plazo o por periodo indefinido.

Tabla I 4. Plazos por etapa de proyecto

Etapa de Proyecto	Tiempo	Medida
Proyecto Ejecutivo y Gestión	0.5	Años
Preparación del sitio y construcción	5	años
Operación/Explotación del recurso (Conservación y Mantenimiento)	25	años
Prórroga de Concesión o cierre de proyecto	1.5	años
Vigencia de Autorización a solicitar	32	Años-Autorización de Impacto Ambiental

Tabla I 5. Programa de Trabajo Autopista Silao-San Miguel de Allende

Etapa	Actividad	Preliminar	PRIMER TRAMO O ETAPA				SEGUNDO TRAMO O ETAPA				TERCER TRAMO O ETAPA		Operación y Mantenimiento	Cierre o renovación de operación
		Año 1	Año 1	Año 2	Año 2	Año 3	Año 3	Año 4	Año 4	Año 5	Año 5	Año 6	25	1.5
		Semestre 1	Semestre2	Semestre 1	Semestre 2	Semestre 1	Semestre 2	Semestre 1	Semestre 2	Semestre 1	Semestre 2	Semestre 1		
Etapa de proyecto ejecutivo	Elaboración de Proyecto Ejecutivo y Gestión	X												
Preparación del sitio	Identificación del sitio para los centros operativos (Instalación de obras provisionales)		X	X	X	X	X	X	X	X				
	Contratación de Mano de obra		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						
	Señalización preventiva y de seguridad en obra		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		
	Desmonte del terreno		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		
	Identificación de sitios para obra inducida y/o bancos de materiales		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		
	Cortes, perfilado del terreno		X	X	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		
	Excavación, cimentaciones y construcción para Estructuras y Puentes			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		
	Terracerías Conformación de terraplenes y compactación del terreno para capa subrasante		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		
	Construcción de obras de drenaje complementarias				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		
	Limpieza del sitio				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

I.4 DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE

I.4.1 Nombre o razón social

I.4.2 Registro Federal de contribuyentes del Promovente

I.4.3 Nombre y Cargo del Representante Legal

I.4.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones

I.5 DATOS GENERALES DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO

I.5.1 Nombre o razón social

I.5.2 Dirección del responsable técnico del estudio

I.5.3 Registro Federal de Contribuyentes (RFC)

I.5.4 Nombre del responsable de la elaboración del estudio

I.5.5 Cedula profesional del responsable de la elaboración del estudio

I.5.6 Colaboradores en la elaboración del estudio

Colaboradores en la elaboración del estudio MIA-R

[redacted]	**Firma**

Analistas	Especialidad	Firma
[redacted]		

Brigada de Muestreos; Flora y Fauna Carretera Silao-San Miguel De Allende

Analistas	Especialidad	Firma
[redacted]		

Tabla de contenido

CAPÍTULO II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES DE DESARROLLO..... 5

II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO, PLAN O PROGRAMA 5

II.1.1 Naturaleza del Proyecto..... 7

II.1.2 Justificación 10

II.1.2.1. Objetivos 18

II.1.3 Ubicación física y dimensiones del Proyecto 20

II.1.3.1. Ubicación..... 20

II.1.3.2. Dimensiones del Proyecto..... 31

II.1.3.3. Ocupación de Derecho de Vía 32

II.1.3.4. Superficie de cobertura vegetal (Uso de Suelo y Vegetación Área de Proyecto) 33

II.1.3.5 Ocupación de corrientes y/o cuerpos de agua 40

II.1.4 Inversión requerida..... 87

II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO, PLAN O PROGRAMA 87

II.2.1 Entronques previstos 89

II.2.1.1 Entronque E1 GMC del km 0+760 al km 1+400 90

II.2.1.2 Entronque E2. Ramal La Trinidad..... 91

II.2.1.3 Entronque E3 Xoconoxtle del km 45+460 al 48+400 98

II.2.1.4 Entronque E4 Rancho Nuevo Villa de Guadalupe en el km 52+800 100

II.2.2 Pasos Inferiores vehiculares..... 101

II.2.2.1 Paso Inferior Vehicular (PIV) del km 002+040.00 102

II.2.2.2. Paso Inferior Vehicular (PIV) del km 003+187.70 103

II.2.2.3 Paso Inferior Vehicular (PIV) del km 005+130.00 105

II.2.2.4 Paso Inferior Vehicular (PIV) del km 007+200.00 106

II.2.2.5 Paso Inferior Vehicular (PIV) del km 008+020.00 107

II.2.2.6 Paso Inferior Vehicular (PIV) del km 010+360.00 108
II.2.2.7 Paso Inferior Vehicular (PIV) del km 013+320.00 110
II.2.2.8 Paso Inferior Vehicular (PIV) del km 015+220.00 111
II.2.2.9 Paso Inferior Vehicular (PIV) del km 015+566.61 112
II.2.2.10 Paso Inferior Vehicular (PIV) del km 017+458.00 113
II.2.2.11 Paso Inferior Vehicular (PIV) del km 021+170.00 114
II.2.2.12 Paso Inferior Vehicular (PIV) del km 023+420.00 115
II.2.2.13 Paso Inferior Vehicular (PIV) del km 034+864.00 116
II.2.2.14 Paso Inferior Vehicular (PIV) del km 036+345.00 117
II.2.2.15 Paso Inferior Vehicular (PIV) del km 038+766.00 118
II.2.2.16 Paso Inferior Vehicular (PIV) del km 042+530.00 119
II.2.2.17 Paso Inferior Vehicular (PIV) del km 043+120.00 121
II.2.2.18 Paso Inferior Vehicular (PIV) del km 045+720.00 122
II.2.2.19 Paso Inferior Vehicular (PIV) en el km 046+022.03 123
II.2.2.20 Paso Inferior Vehicular (PIV) del km 046+846.25 124
II.2.2.21 Paso Inferior Vehicular (PIV) del km 049+214.10 125
II.2.3 Pasos Superiores Vehiculares..... 126
II.2.3.1 Paso Superior Vehicular (PSV) en el km 0+966.59 127
II.2.3.2 Paso Superior Vehicular (PSV) en el km 1+131.17 128
II.2.3.3 Paso Superior Vehicular (PSV) en el km 008+828.00..... 129
II.2.3.4 Paso Superior Vehicular (PSV) en el km 012+470.00..... 131
II.2.3.5 Paso Superior Vehicular (PSV) en el km 018+490.00..... 132
II.2.3.6 Paso Superior Vehicular (PSV) en el km 033+980.00..... 133
II.2.3.7 Paso Superior Vehicular (PSV) en el km 050+420.00..... 134
II.2.3.8 Paso Superior Vehicular (PSV) en el km 051+420.00..... 136
II.2.4 Pasos Superior de Ferrocarril..... 137
II.2.4.1 Paso Superior de Ferrocarril (PSF) en el 001+200.00 137
II.2.5 Pasos Superiores Peatonales y Ganaderos..... 137

II.2.5.1 Paso Superior Peatonal y Ganadero (PSPyG) de 6.00 x 5.50..... 138
II.2.5.2 Paso Superior Peatonal y Ganadero (PSPyG) de 6.00 x 3.00..... 138
II.2.5. Puentes y obras de drenaje previstos por el proyecto 139
II.2.5.1 Puentes Hidráulicos...... 140
1 Puente 001+535.00 141
2 Puente 005+400.00 142
3 Puente 11+550.00 143
4 Puente 14+220.00 144
5 Puente 015+506.00 145
6 Puente 16+469.24 146
7 Puente 18+100.00 148
8 Puente 21+440.00. 149
9 Puente 026+680.00 150
10 Puente 34+985.25. 151
11 Puente 35+227.50 152
12 Puente 041+080.00 153
13 Puente 43+443.25 154
14 Puente 44+333.25 155
15 Puente 45+009.50 156
16 Puente 46+580.00 157
17 Puente 048+780.00 158
18 Puente 050+680.00 159
II.2.5.2 Detalle de Obras de drenaje..... 160
II.3 Programa de trabajo..... 175
II.4 Representación Gráfica Regional..... 177
II.5 Representación Gráfica Local 177
II.6. ETAPAS DEL PROYECTO 178
II.6.1 Preparación del sitio 178

II.6.1.1 Implementación de actividades preventivas 178
II.6.1.2 Instalación de obras provisionales 180
II.6.1.3 Identificación de sitios para bancos de materiales 185
II.6.1.4 Acciones de Cambio de Uso de Suelo 186
II.6.2 Construcción 189
II.6.2.1 Terracerías 189
II.6.2.2 Drenaje y subdrenaje 190
II.6.2.2 Construcción de puentes, pasos inferiores, pasos superiores y paso de ferrocarril 196
II.6.2.3 Pavimentos 200
II.6.2.4 Procedimiento constructivo de Entronques 201
II.6.2.5 Obras complementarias 201
II.6.2.6 Obras inducidas 206
II.6.2.7 Señalamiento 214
II.6.2.8 Implementación de medidas de mitigación 230
II.6.2.9 Calidad de los materiales 235
II.6.3 Operación y mantenimiento 235
II.6.3.1 Acciones preventivas y correctivas en la troncal 236
II.6.3.2 Mantenimiento preventivo 238
II.6.3.3 Mantenimiento mayor 238
II.6.4 Etapa de abandono del sitio 238
II.6.4.1 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones 238
II.7 GENERACIÓN DE RESIDUOS 239
II.7.1. Residuos. 239
II.8 GENERACIÓN DE GASES DE EFECTO INVERNADERO 242
II.8.1 Emisiones a la atmósfera 242

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

El presente proyecto, es una obra nueva promovida por el Gobierno del estado de Guanajuato que a través de Licitación Pública concesiona la "Construcción, Conservación y Operación de la Autopista Silao – San Miguel de Allende" el cual consistente en una Autopista cuya troncal principal será de 53.485km de carretera Tipo A2, con dos carriles de circulación de 3.5 metros de ancho cada uno, acotamientos a cada lado de 2.5 metros de ancho para una corona de 12metros de ancho; entronques, estructuras y obras complementarias prevista a realizarse en un periodo de 5 años, contados a partir de la obtención de los permisos necesarios.

El proyecto incluye la construcción de infraestructura para el cruce de caminos vecinales, conexión con vialidades estatales, cruce de escorrentías superficiales y para mantener la conectividad entre terrenos a los márgenes de la autopista, por lo cual se prevé la construcción de 18 puentes hidráulicos, 20 pasos inferiores vehiculares, 5 pasos superiores vehiculares, 5 pasos inferiores peatonales y ganaderos, un paso superior ferroviario y seis entronques.

La troncal principal establece el derecho de vía con un ancho de 60 metros; la cual, incluyendo las obras adicionales como los entronques, gazas y puentes ocupa una superficie de 394.4042hectáreas, tomando en consideración toda la superficie a ocupa por las obras mencionadas previamente, principalmente los entronques y su interconexión con las carreteras estatales o caminos vecinales y la construcción de la infraestructura adicional como puentes y entronques.

Sin embargo, la afectación directa por las actividades constructivas asciende a una superficie de 288.853005hectáreas, la cual se considera Área de envolvente o de afectación; la cual busca considerar el espacio máximo de uso durante el proceso constructivo.

La superficie que se ocupará por las obras permanentes, la cual será denominada Línea de Ceros corresponde a una superficie de 164.881343hectáreas; por lo que este espacio quedará la troncal sustentando la corona del proyecto y sus obras complementarias.

De esta forma, la obra permanente de la Autopista Silao -San Miguel de Allende en su infraestructura para la construcción de la corona de rodamiento y su infraestructura correspondiente es de 164.881343 hectáreas.

La Troncal principal del proyecto Autopista Silao – San Miguel de Allende se divide en Tres tramos; el primer tramo corresponde del 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 corresponde a una longitud de 30.30 km, por lo que inicia del km 15.41 y termina en el km 45.7. Considerando el recorrido comienza en el entronque Trinidad I (E2.1) y termina con 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. La longitud restante corresponde al tercer tramo para terminar en el km 53+485.

La planta de proyecto en su ancho de derecho de vía, cruza por varios tipos de vegetación y uso de suelo. Sobresale el uso de suelo cuyas características corresponden a pastizal natural y pastizal inducido el cual se estableció posterior a quedar los suelos en abandono de actividades como agricultura y actividad pecuaria; asi mismo, cruza pequeñas superficies de bosque de encino y corrientes perennes de agua correspondientes a ríos y arroyos.

El presente proyecto incluye la gaza de incorporación a partir de la Autopista Estatal Guanajuato -Silao, que corresponde a la misma gaza actual en operación que comunica a la comunidad hacia la carretera estatal Mex 110 Santa Teresa – Silao y a hacia la comunidad Los Rodríguez. Esta gaza será la conexión entre la actual Autopista Guanajuato-Silao (sentido Silao-Gto.).

El km 0+000 inicia sobre el cruce de las carreteras Guanajuato-Silao y donde concluye el Libramiento Silao y que se conecta con la carretera libre Silao - Guanajuato, a espaldas de las instalaciones del Parque Guanajuato Bicentenario. La Autopista Silao-San Miguel de Allende inicia sus actividades a la altura del Km 0+240, mediante la conexión con la infraestructura vial existente (carretera estatal Mex 110 Santa Teresa – Silao).

La autopista en sus etapas de Preparación del sitio y Construcción, Operación (Explotación, conservación y mantenimiento) y Etapa tentativa de Abandono están prevista para un periodo de 32 años, 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

correcto mantenimiento preventivo y correctivo. Por lo cual, los recursos para la Construcción provienen de inversiones por parte de la Cocesionaria.

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"; se refiere a 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.

La nueva Autopista, tendrá una troncal principal cuya longitud será de 53.485km de carretera Tipo A2, con dos carriles de circulación de 3.5 metros de ancho cada uno, acotamientos a cada lado de 2.5 metros de ancho para una corona de 12metros de ancho; incluye infraestructura para el cruce de caminos vecinales, conexión y cruce con vialidades estatales, cruce de escorrentías superficiales y perennes; por lo cual se prevé 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.

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/).

La clasificación del SCIAN, define al concepto 237312 Construcción de carreteras, puentes y similares como: Unidades económicas dedicadas principalmente a la construcción de carreteras, autopistas, terracerías, puentes, pasos a desnivel y pistas de aterrizaje. Puede tratarse de trabajos nuevos, ampliaciones, remodelaciones, mantenimiento o reparaciones de carreteras, puentes y similares.

En cuanto a 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.

El presente proyecto nace a través de la iniciativa del Gobierno del Estado de Guanajuato por incrementar y mejorar su infraestructura Vial. En su momento la Secretaría de Infraestructura Comunicación y Movilidad del estado de Guanajuato (SICOM) (ahora Secretaría de Obra Pública (SOP)) del estado de Guanajuato; llevó a cabo la Licitación Pública Internacional No. GTO/SICOM/CON-CAR/01-2024 para realiza el "Otorgamiento de una Concesión para llevar a Cabo el Diseño, Construcción, Operación, Explotación, Conservación y Mantenimiento de la

Autopista Silao-San Miguel de Allende y el Aprovechamiento del Activo para la Rehabilitación, Operación, Explotación, Conservación y Mantenimiento de la Autopista Guanajuato Silao".

De lo anterior, Mediante Título de Concesión (anexo en la documentación legal) el cual señala: *"Concesión que Otorga El Gobierno del Estado de Guanajuato a la Concesionaria Valle de la Independencia, S.A. de C.V., para llevar a cabo el Diseño, Construcción, Operación, Explotación, Conservación y Mantenimiento de la Autopista Silao-San Miguel de Allende….en los Términos que se establecen en el correspondiente título de Concesión*"; se define que el proyecto fue dado a Concesión a la empresa Concesionaria Valle de la Independencia, S.A. de C.V.; quien actualmente funge como promovente.

En atención a lo anterior, por las obras y componentes previamente señaladas del proyecto se integra la presente Manifestación de Impacto Ambiental para el Proyecto que por sus obras y actividades relacionadas a la apertura y construcción de una nueva carretera cuya longitud troncal principal será de 53.485km y ocupación de derecho de vía de 60 metros de ancho, así como obras adicionales correspondientes a entronques, puentes y obras complementarias requiere realizar la apertura de terrenos cuyo uso de suelo y vegetación corresponde a diferentes tipos de vegetación, entre éstos de tipo forestal; cruce de cuerpos de agua perennes e intermitentes haciendo ocupación de su zona federal y por su longitud se emplaza en distintos tipos de ecosistemas; por lo que su naturaleza se enmarca de acuerdo con lo que establece la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental de acuerdo con lo siguiente:

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente

- *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 puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:*
    - *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****. …*

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

- *Artículo 5o.- Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia 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;***

      II. ***Cambio de uso del suelo de áreas forestales a cualquier otro uso****….*
    - *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, y*

Artículo 10.- Las manifestaciones de impacto ambiental deberán presentarse en las siguientes

modalidades:

I. Regional, o

II. Particular.

Artículo 11.- Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional

cuando se trate de:

III. Un conjunto de proyectos de obras y actividades que pretendan realizarse en una región ecológica determinada, y

IV. Proyectos que pretendan desarrollarse en sitios en los que, por su interacción con los diferentes componentes ambientales regionales, se prevean impactos acumulativos, sinérgicos o residuales que pudieran ocasionar la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.

En los demás casos, la manifestación deberá presentarse en la modalidad particular.

Por lo anterior, se integra la presenta Manifestación de Impacto Ambiental en su Modalidad Regional dado que, el presente proyecto en su naturaleza se constituye y solicita autorización en materia de impacto ambiental por las actividades concernientes a la remoción de vegetación forestal y por el desarrollo de obras y actividades relativas a las obras de drenaje menor y construcción de puentes hidráulicos sobre corrientes edificadas como perennes o de gasto importante pudiendo ocupar zona federal de ríos y arroyos o cuerpos de agua intermitentes o perennes correspondientes a puentes y obras de drenaje para permitir la funcionalidad del proyecto y la protección y conservación funcional del componente hidrológico; además, por su longitud y diversos componentes ambientales por los que cruza se considera que se enmarca dentro de una región ecológica cuyas obras podrían ocasionar impactos acumulativos, sinérgicos o residuales que pudieran ocasionar el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.

II.1.2 Justificación

La autopista Silao-San Miguel de Allende surge como una iniciativa del Gobierno del estado de Guanajuato con el propósito de mejorar su infraestructura vial, comunicar y permitir la conexión terrestre más rápida y segura entre los dos polos de desarrollo del estado; por un lado la zona industrial y turística del costado Este entre los municipios de San Miguel de Allende y su conexión hacia Querétaro y el costado Oeste con las áreas industriales de Silao de la Victoria, León y el estado de Jalisco.

A través de un estudio de aforo se analizó la oferta y demanda mediante una combinación de bases de datos existentes y la realización de estudios en campo. Dichos estudios estuvieron conformados por la verificación de las características físicas y geométricas de las vialidades, los registros de velocidades en los tramos de análisis, la colocación de estaciones de aforo vehiculares automático y encuestas origen-destino con preferencia declarada.

La realización de este estudio se llevó a cabo mediante el registro de las condiciones físicas en los tramos viales definidos y enlistados a continuación:

- Autopista Guanajuato-Silao
- Carretera Guanajuato-San Miguel de Allende
- Carretera Ent. Begoña-Ent. Presa de Manantiales
- Carretera Celaya-San Miguel de Allende (tramo Ent. Begoña-San Miguel de Allende)

Los tramos mencionados se visualizan en el siguiente mapa.

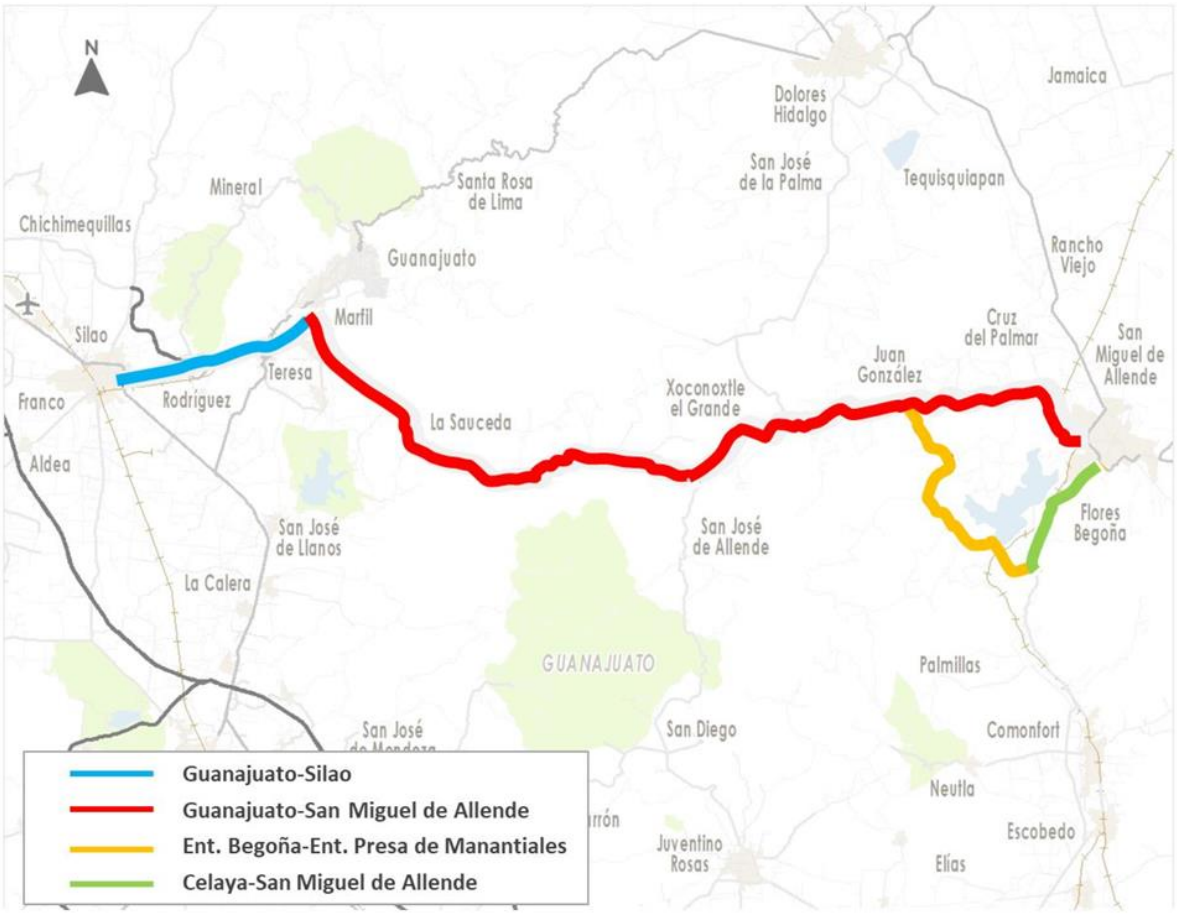


Figura II.1. Red de estudio para estimar el Aforo de la Autopista Silao-SMA.

Respecto a las condiciones actuales de las vialidades existentes, se señala que la Autopista Guanajuato-Silao presenta dos carriles por sentido a lo largo de toda su extensión. Por su parte, la Carretera Guanajuato-San Miguel de Allende presenta solamente un carril por sentido en el 95% de su longitud, contando con dos carriles por sentido solamente en pequeñas secciones localizadas entre la localidad de Yerbabuena y el acceso sur a la ciudad de Guanajuato. Por su parte, la carretera Ent. Begoña-Ent. Presa de Manantiales presenta un carril por sentido en toda su longitud. Finalmente, en el tramo analizado de la carretera Celaya-San Miguel de Allende se identificaron tramos que cuentan con dos y hasta tres carriles por sentido, como se puede observar en el siguiente mapa.

De la longitud total de la red analizada, se identificó que el 76% cuenta con un carril por sentido, 22% de la red dispone de dos carriles por sentido y 2% cuenta con tres carriles por sentido.

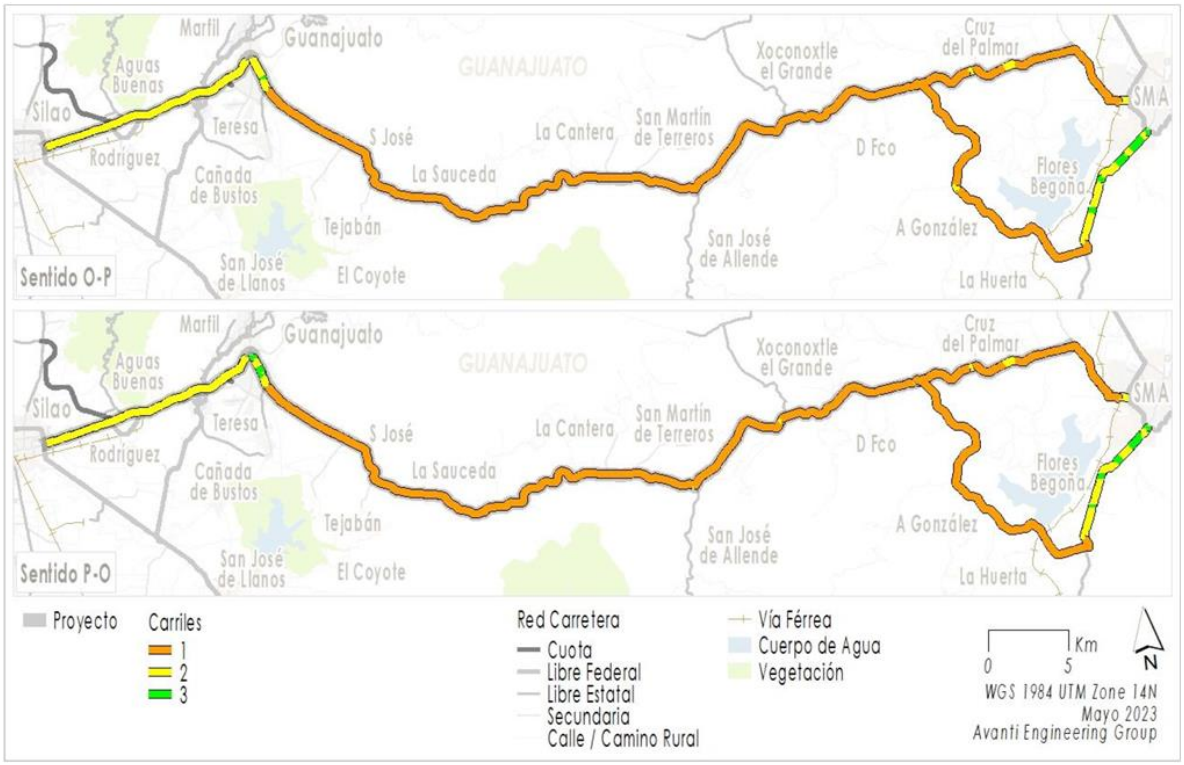


Figura II.2. Número y ancho de carriles de las vialidades existentes.

Respecto al pavimento, se identificó que las vialidades que cuentan con superficie asfáltica representan el 98% de la longitud total de la red.



Figura II.3. Tipo y estado del pavimento de las vialidades existentes.

Otras características evaluadas corresponden a la Franja separadora, acotamientos y velocidades. Donde se encontró que el principal tipo de faja separadora identificado es la separación mediante pintura en el pavimento, correspondiente a 84 kilómetros que comprenden las carreteras Guanajuato-San Miguel de Allende y Ent. Begoña-Ent. Presa de

Manantiales. Respecto al acotamiento, se observó que solamente la autopista Guanajuato-Silao, así como la carretera Celaya San Miguel de Allende cuentan con acotamiento exterior, el cual presenta un ancho que va de los 2 metros a los 3.5 metros. Respecto a las velocidades de esta red de vialidades, las velocidades mayores de 90 km/h se registran en pocos tramos y mayormente en automóviles, en el caso de los registros de velocidades menores de 40 km/h son derivados a las características físicas de la vialidad aunado a asentamientos cercanos a las zonas más urbanas de la zona de estudio, lo cual además depende del día, hora y tipo de vehículo.

Respecto al Aforo actual, se analizaron aforos históricos publicada por la Dirección General de Servicios Técnicos de la SICT de 2008 a 2022. Dichas carreteras fueron las siguientes y sus resultados:

Tabla II.1. Carreteras que proveerán hacia el Proyecto que se Propone.

Carretera	Resultados de Aforo
Carretera Federal MEX-057 Libramiento San Miguel de Allende	Se observa que la tasa de crecimiento media anual que presenta es de 8.6%.
Carretera Federal MEX-110 San Luis de la Paz-Guanajuato	Presentan una tasa de crecimiento promedio de 3.0% en los últimos diez años.
Carretera Federal MEX-045D Querétaro-Irapuato	Se identifica una tasa de crecimiento promedio del 1.6%.
Carretera Federal MEX-110 Santa Teresa-Silao	Se identificó que la carretera federal MEX-110 Santa Teresa-Silao, la cual corresponde a la alternativa libre para el tránsito entre las ciudades de Guanajuato y Silao, presenta una tasa de crecimiento promedio de 2.0% durante los últimos 10 años.
Carretera Federal MEX-051 Celaya-Dolores Hidalgo	Se obtuvo una tasa de crecimiento promedio, en los últimos 10 años, del 4.1% anual.
Carretera Estatal Guanajuato Ent. Begoña-Ent. Presa de Manantiales	Se identifica una tasa de crecimiento promedio del 5.2% anual durante los últimos diez años
Carretera Estatal Guanajuato Guanajuato-Santa Rita	El aforo histórico de esta carretera estatal, la cual comunica la capital del estado con la ciudad de Celaya, se identificó una tasa de crecimiento promedio anual de 2.9% durante los últimos diez años.
Carretera Estatal Guanajuato 110D Guanajuato-Silao	Se identificó una tasa de crecimiento anual promedio de 3.9%.

Se obtuvo el Transito Promedio Diario Anual (TPDA) aplicando un factor de desestacionalización mensual, lo cual se consiguió utilizando los datos del aforo vehicular 2022 de la Autopista Guanajuato-Silao. Esta información se obtuvo a través de la Plataforma Nacional de Transparencia, por parte de la Secretaría de Infraestructura, Conectividad y Movilidad del estado de Guanajuato (SICOM). Para efecto del presente análisis, se utilizaron los datos de la Caseta Guanajuato, ubicada en el kilómetro 0+000 de la Autopista Guanajuato-Silao. El resultado fue el siguiente:

Tránsito Promedio Diario Anual [TPDA]							
ID	**Ubicación**	**Automóvil**	**Autobuses**	**Camión Unitario**	**Camión Articulado I**	**Camión Articulado II**	**Total**
AA-01	Autopista 110D Guanajuato-Silao	14,512	355	334	77	9	15,288
		94.9%	2.3%	2.2%	0.5%	0.1%	
AA-02	Guanajuato Guanajuato-Santa Rita	5,431	228	311	41	2	6,014
		90.3%	3.8%	5.2%	0.7%	0.04%	
AA-03	Guanajuato Xoconoxtle-Dolores Hidalgo	1,844	22	97	45	0	2,009
		91.8%	1.1%	4.9%	2.3%	0.0%	
AA-04	Guanajuato Ent. Begoña-Ent. Presa de Manantiales	3,256	67	164	91	1	3,578
		91.0%	1.9%	4.6%	2.5%	0.02%	
AA-05	MEX-051 Celaya-San Miguel de Allende	11,593	569	925	282	39	13,408
		86.5%	4.2%	6.9%	2.1%	0.3%	

Figura II.4. Composición del Tránsito Promedio Diario Anual (TDPA)

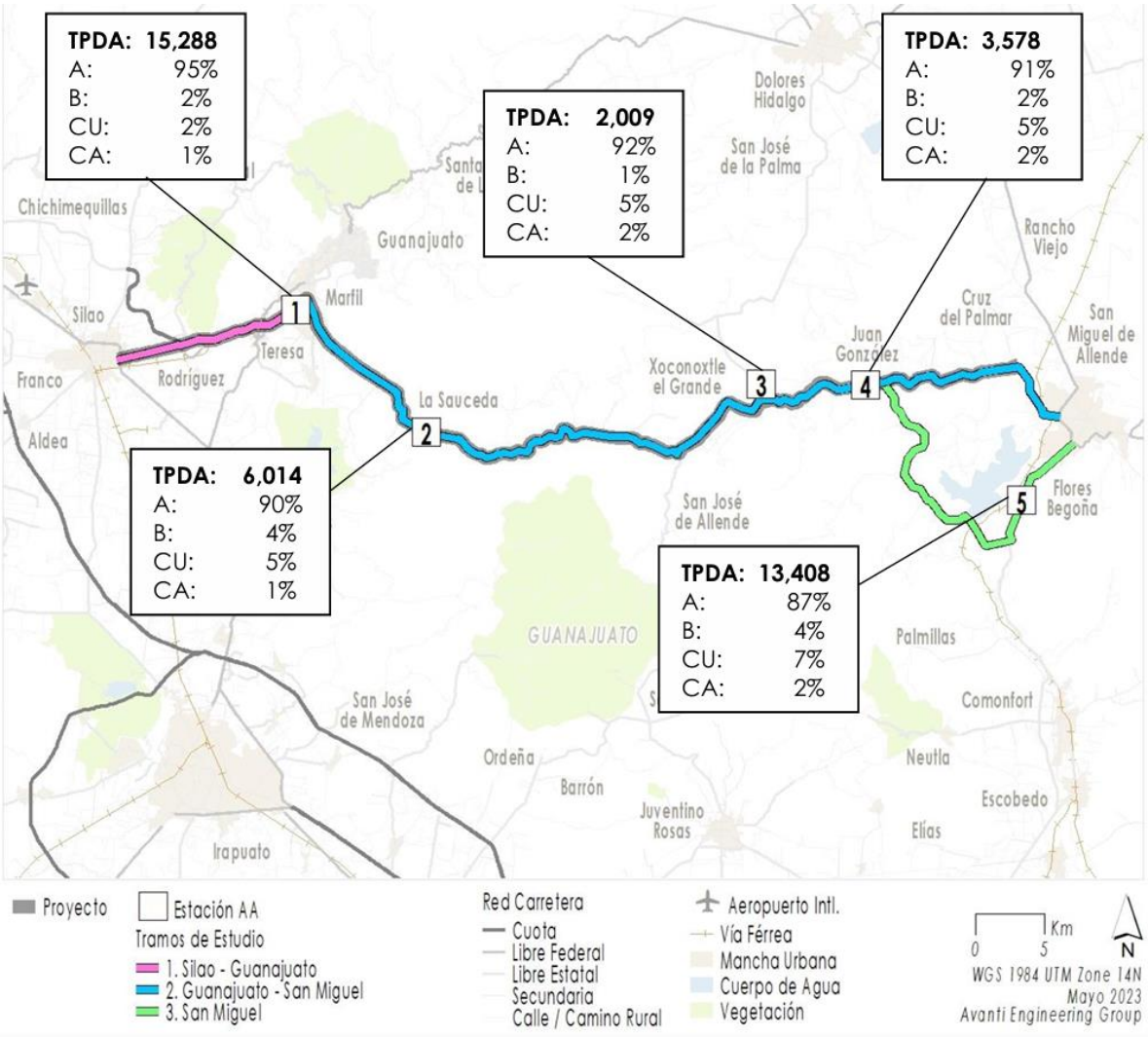


Figura II.5. **TDPA**- Por estación

Los resultados de las encuestas origen-destino aplicadas permitieron identificar que la mayor parte de los viajes que utilizan la Autopista Guanajuato-Silao corresponden a recorridos que tienen su origen y destino dentro del estado Guanajuato, este comportamiento se observó en el 96% de los viajes en automóvil, así como en el 93% de los camiones unitarios y en el 81% de los camiones articulados, observando que los municipios de León, Silao y Guanajuato fueron los principales orígenes y destinos de los viajes en dicha vía de cuota.

El principal factor de decisión que se identificó entre automovilistas y transportistas al momento de elegir una ruta fue la seguridad, seguido por el tiempo de viaje.

Respecto al nivel de servicio, se identificó que la Carretera Estatal Guanajuato-110D Guanajuato-Silao fue evaluada con un nivel de servicio B, siendo la carretera mejor calificación

dentro de la red de estudio, lo cual obedece a que dicho tramo registró una velocidad promedio de 90 km/hr, así mismo cuenta con dos carriles por sentido además de que solo el 2% del tránsito corresponde a vehículos de carga. Por su parte, la carretera estatal Ent. Xoconoxtle-Dolores Hidalgo, así como la carretera MEX-Guanajuato-051 La Begoña-San Miguel de Allende, fueron evaluadas con un nivel de servicio C, debido a que las características físicas y operativas de dichos tramos permiten alcanzar velocidades entre 65 y 70 km/hr, además, el volumen de vehículos pesados se encontró entre 5% y 7% de su volumen vehicular.

El tramo más crítico de la red carretera analizada correspondió a la carretera estatal Guanajuato Guanajuato-San Miguel de Allende. Dicha carretera presenta un solo carril por sentido lo cual restringe las maniobras de rebase, además de no contar con acotamientos y registrar velocidades en un rango entre 35 y 42 km/hr, por lo cual el nivel de servicio calculado correspondió a nivel E.

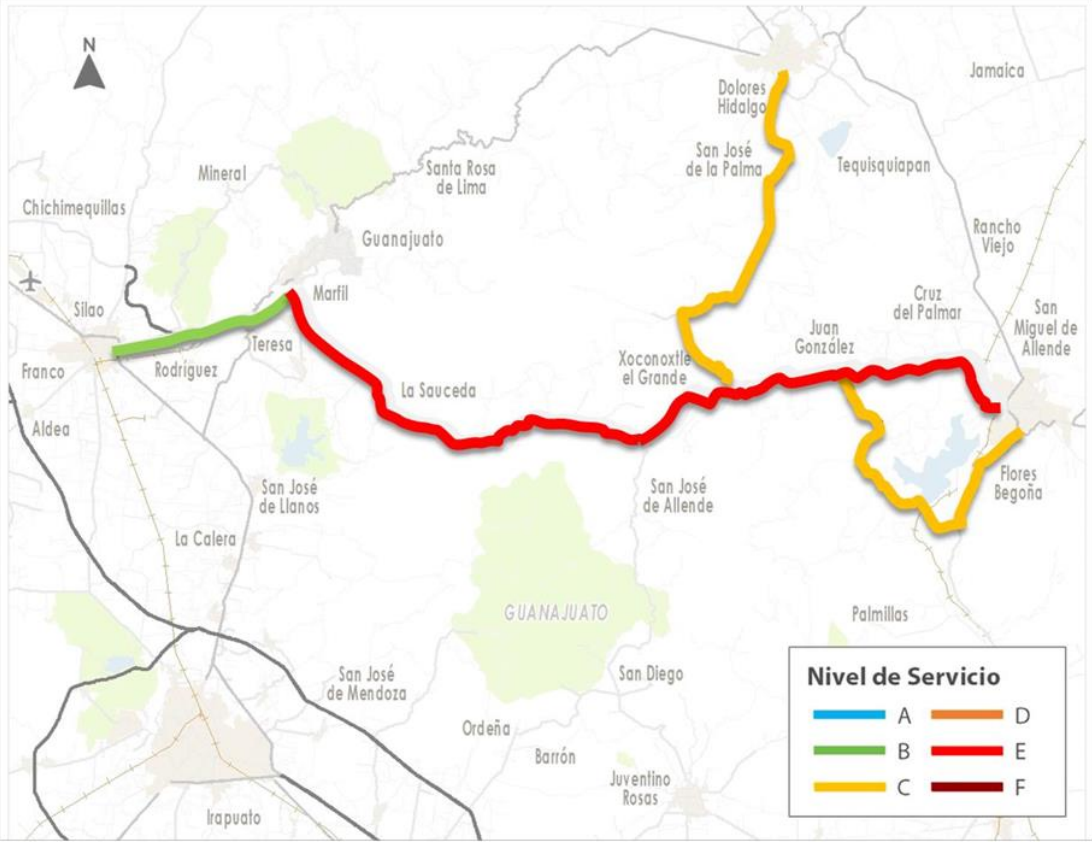


Figura II.6. Nivel de servicio por carretera evaluada

Por lo anterior presentado y los resultados del estudio de aforo, el proyecto de la Autopista Silao-San Miguel de Allende permitirá atender la demanda del tránsito generado principalmente por las actividades comerciales e industriales en la parte central del estado de

Guanajuato. Representará una importante alternativa carretera estatal actual *Guanajuato Guanajuato-San Miguel de Allende* para el tránsito de mediano y largo itinerario que circula en la zona del Bajío y que fue identificada con nivel de servicio *E*. Así mismo, beneficiará también a la seguridad vial de las carreteras que actualmente atienden esta demanda, distribuyendo el tránsito entre las diferentes vías, reduciendo así los tiempos de viaje y mejorando las condiciones operativas de las mismas. De igual manera, una infraestructura como el proyecto propuesto favorecerá al desarrollo social y económico de esta importante región por su ubicación estratégica en el centro del territorio nacional.

Con base en la información recopilada en campo y la información documental obtenida, relacionada con las características físicas y operativas de la red de análisis, se desarrolla un modelo analítico de esta red y se construye una herramienta de análisis, mediante la cual se represente la oferta.
Se estimó que la oferta potencial del proyecto se estima que sea de 9,020 vehículos diarios. Definido como el número de usuarios que podrían emplear el proyecto si este se habilitara y no se cobrara una tarifa por su uso.

Potencial	Motos	Automóviles	Autobuses	Camiones Unitarios	Camiones Articulados I	Camiones Articulados II	Total
General Motors - Los Infantes	185	7,319	289	722	226	15	8,756
Los Infantes - La Trinidad	190	7,566	299	746	232	18	9,051
La Trinidad - Xoconoxtle	212	8,442	328	733	211	14	9,941
Xoconoxtle - Cruz del Palmar	182	7,194	280	614	202	14	8,486
Ponderado	201	8,000	312	719	215	15	9,464
	(2.13%)	(84.54%)	(3.30%)	(7.60%)	(2.28%)	(0.16%)	

Figura II.7. Oferta potencial del proyecto

El escenario base se construye estimando que el 39% de la oferta inicial podría circular por la autopista nueva. Se estimó el tránsito promedio diario anual que transitaría por cada tramo del proyecto. El tramo con mayor aforo sería el comprendido entre La Trinidad y Xoconoxtle. El tránsito ponderado por distancia del proyecto son 3,743 vehículos diarios. El 85% de ellos serían vehículos ligeros o motocicletas. Por lo anterior, el presente proyecto es una alternativa viable desde el punto de vista de resolver la problemática que tiene la actual carretera estatal Guanajuato – San Miguel de allende por su nivel de servicio y la tasa de incremento. Se anexa Estudio de aforo en Anexo 2.1.

Ante esta situación, se realizaron diversos planteamientos de trazos o a través de diversas etapas de planeación, selección de ruta, proyecto geométrico, estudios y proyectos de

ingeniería de detalle. Cada una de estas etapas debe llevarse a cabo cumpliendo una serie de estudios y proyectos, sin dejar de realizar alguno de ellos, ya que se encuentran ligadas entre sí como un todo.

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 se fue planeando paulatinamente desde el año 2020 en función a la disponibilidad de terrenos y acuerdos con los propietarios, considerando evitar afectar viviendas o terrenos construidos.

El diseño de la autopista se proyectó de tal forma que se evitará su introducción en áreas de importancia ecológica como el áreas naturales protegidas en todos los niveles de Administración, por lo cual se proyectó fuera de la Presa de la Purísima, o alguna otra Unidad de Gestión Ambiental que tuviera conflicto con la introducción de la vialidad en el territorio, derivado de algún criterio restrictivo para alguna de las actividades previstas.

En el proceso de análisis Su proyección se encuentra mayormente sobre uso de suelo y vegetación clasificados como pastizal natural y pastizal inducido, escasa cobertura arbórea o en su caso dominancia de especies de alta capacidad colonizadora como huizaches (*Vachellia farnesiana*) y terrenos agrícolas, por lo tanto, se aquel uso de suelo imprescindible de afectar se realiza la propuesta de mitigación ambiental correspondiente.

II.1.2.1. Objetivos

Esta autopista de cuota pretende ofrecer una alternativa a la Carretera Federal 110 y las carreteras Guanajuato - Juventino Rosas y Guanajuato - San Miguel de Allende, estas dos últimas de tipo C administradas por el estado y se estima un aforo de 9,020 vehículos diarios (Unidades de tránsito diario promedio anual) TDPA y la cual se identifica con los mínimos requerimientos o nivel de servicio.

Con sus altas especificaciones se busca agilizar el flujo de vehículos particulares y transportistas a lo largo de sus 53.485km 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.

A mayor escala, la red estatal formada en conjunto favorece la interconexión con los estados vecinos de Jalisco y Querétaro al norponiente y oriente del estado, respectivamente.



Figura II.8. **Tramos, distribución de la Autopista** Silao-San Miguel de Allende.

De forma concisa los objetivos específicos podrían mencionarse los siguientes:

- Movilizar mercancías, bienes y personas de una manera más ágil y segura permitiendo la interconectividad regional.
- Reducir tiempos de traslado.
- Contribuir a la mejora de las condiciones ambientales de la zona, mediante una vialidad con especificaciones técnicas apropiadas para una circulación segura y de menor desgaste de vehículo, con lo cual, también se reduce el uso de combustible y esfuerzo mecánico.

Objetivos de protección ambiental.

La adaptación de la presenta autopista al cambio climáticos se sustenta en la proposición de medidas ambientales que permitan mitigar o disminuir la vulnerabilidad de los ecosistemas ante los efectos adversos que pudiera causar la propia obra. Estas medidas serán consideradas dentro de las diferentes etapas del proyecto, que por su magnitud e importancia así lo requieran.

- Estructura física de obra civil debidamente regulada y planificada conforme a los lineamientos normativos
- Drenaje e inundaciones. A través de la construcción de obras de drenaje y estructuras como puentes hidráulicos conservar su espacio para el flujo hidráulico empleando la mínima ocupación en la zona de emplazamiento.
- Proyección de la traza del proyecto sobre ecosistemas cuyo uso del suelo se identifica con vegetación secundaria o pastizal causando la mínima afectación a zonas conservadas o de vegetación primaria.

Medidas técnicas para disminuir la vulnerabilidad y adaptación ante los efectos adversos del cambio climático.

Tabla II.2. **Carreteras que proveerán hacia el Proyecto que se Propone.**

Tipo de medida	Efecto Ambiental	Elemento	MEDIDA TECNICA PROPUESTA	Etapa de implementación

Adaptación	Altas temperaturas y olas de calor	Pavimentos (Isla de calor)	Disminución de radiación solar utilizando concreto hidráulico con características de mejora de comportamiento al aumento de temperaturas. (En vez de carpeta asfáltica).	Etapa de construcción
Adaptación	Altas temperaturas y olas de calor	Estructura física.	Control por el aumento de la expansión térmica en las juntas de pavimentos de concreto o de puentes, que provocan estrés en la integridad de la estructura	Etapa de construcción
Reducción de la vulnerabilidad	Efecto gases invernadero	Planificación espacial o de uso de suelo	Planificación urbanística.- Disminuir los gases de efecto invernadero por motivo del frenado y aceleración de los vehículos automotores que tienen que cruzar la ciudad de Guanajuato capital, canalizando dichos vehículos a una circulación de velocidad continua por el proyecto de la Autopista Siglo-San Miguel de Allende"	Etapa de operación y mantenimiento

II.1.3 Ubicación física y dimensiones del Proyecto

II.1.3.1. Ubicación

La autopista Silao - San Miguel de Allende está proyectada para que se ubique entre los municipios de Silao de la Victoria, Guanajuato, Dolores Hidalgo Cuna de la Independencia Nacional y San Miguel de Allende; todos dentro del estado de Guanajuato, a lo largo de sus 53.485km de recorrido. Su trayectoria pasa cercano 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 II.3. Distribución del proyecto dentro de los municipios 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	53.485

Su incorporación principal será desde la Autopista Guanajuato – Silao (frente a la planta General Motors Silao) mediante una gaza de incorporación que se acondicionará a parir de la lateral de la autopista Guanajuato – Silao en su sentido Silao-Guanajuato y que toma dirección hacia la carretera estatal Mex 110 Santa Teresa – Silao y a hacia la comunidad Los Rodríguez. Esta gaza será la conexión entre la actual Autopista Guanajuato-Silao (sentido Silao-Gto) y la Autopista Silao-San Miguel de Allende.

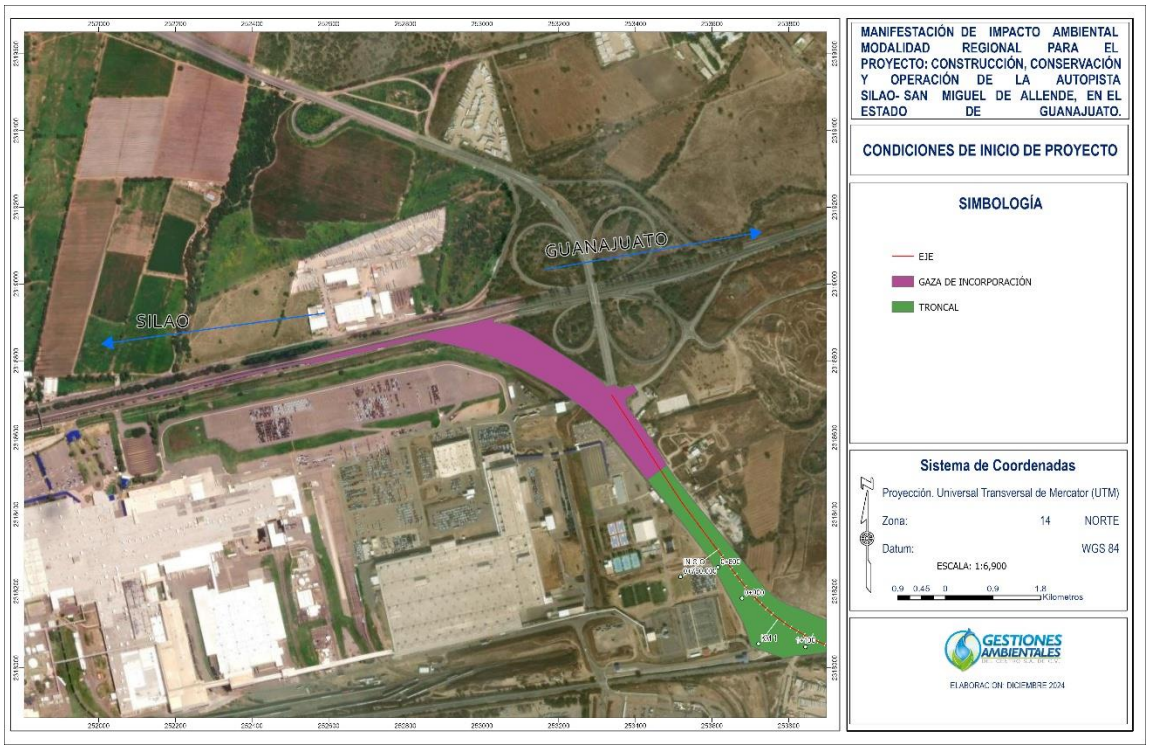


Figura II.9. Condiciones de inicio del proyecto, incorporación

Por su parte las actividades propias de esta troncal inician a la altura del Km 0+240, ya que se realiza la conexión con la infraestructura vial existente al terminar el Libramiento Silao y carretera estatal Mex 110 Santa Teresa – Silao y a hacia la comunidad Los Rodríguez.
El km 0+000 inicia sobre el cruce de las carreteras Guanajuato-Silao y donde concluye el Libramiento Silao y que se conecta con la carretera libre Silao - Guanajuato, a espaldas de las instalaciones del Parque Guanajuato Bicentenario.

Se extiende en dirección Sureste sobre territorio de los municipios de Silao de la Victoria, Guanajuato, Dolores Hidalgo Cuna de la Independencia Nacional y San Miguel de Allende hasta llegar a la carretera libre 51 Guanajuato-San Miguel de Allende; todos dentro del estado de Guanajuato, a lo largo de sus 53.485km de proyección.

El eje, continua en dirección Este a través de terrenos con vegetación nativa, cultivos, pastizales, caminos de terracería secundarios y brechas, hasta llegar al cruce con el ramal a La Trinidad, donde se pretende desarrollar el entronque La Trinidad, que enlacen con la carretera estatal 67 Guanajuato - Santa Rita. Continua el trazo hasta el cruce con la carretera estatal 110 Dolores Hidalgo - Xoconoxtle, donde se construirá el entronque Xoconoxtle. Por último, al final del tramo se tiene contemplado la intersección y unión hasta llegar a la carretera libre 51 Guanajuato-San Miguel de Allende.

El Proyecto se divide en tres tramos para el control de sus componentes, por lo cual, el Primer tramo corresponde a los primeros 15.41 km; el segundo tramo a 30.30 km y el tercer tramo a 7.775km.

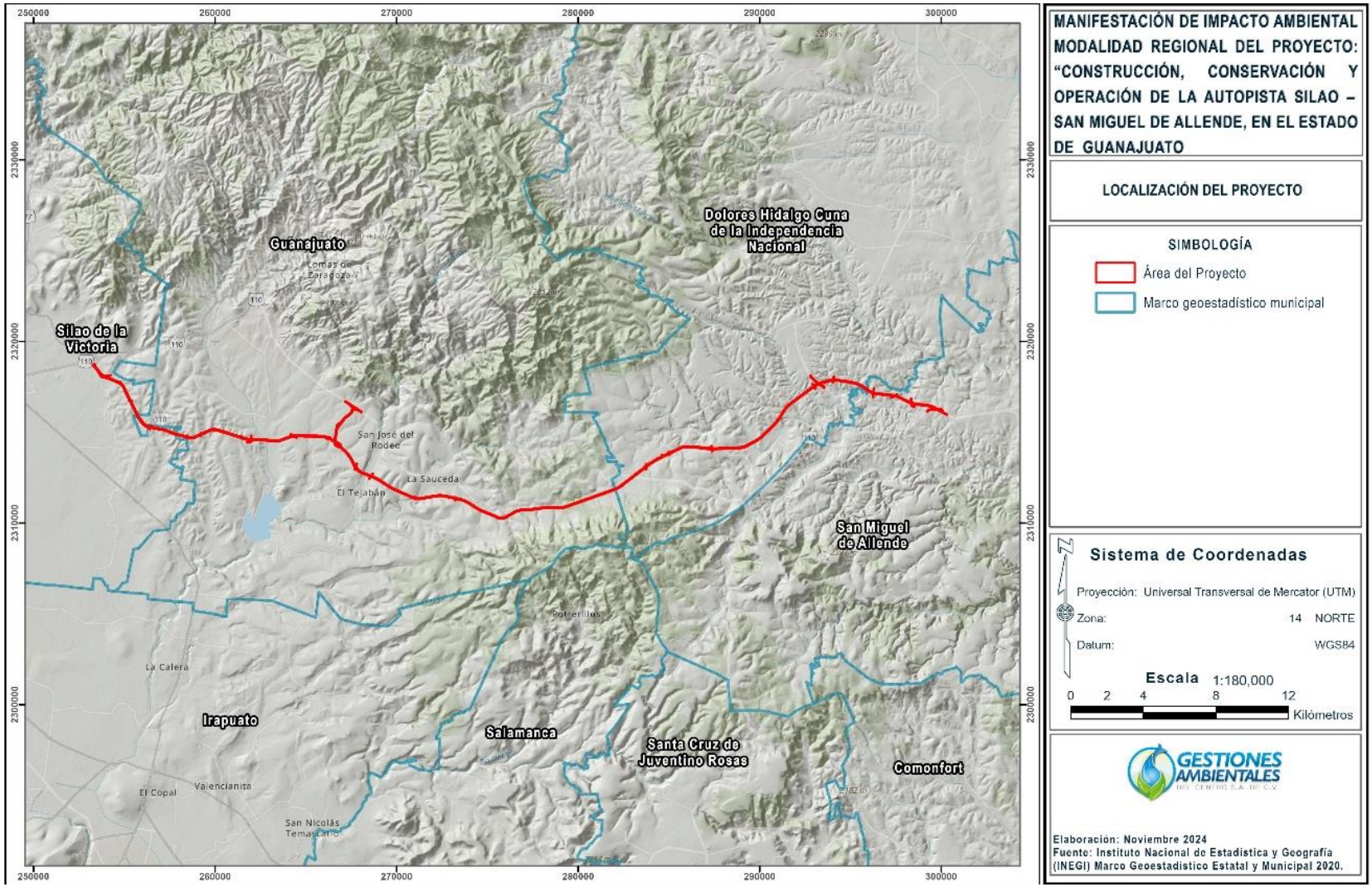


Figura II.10. Ubicación del proyecto en los diferentes municipios de Guanajuato

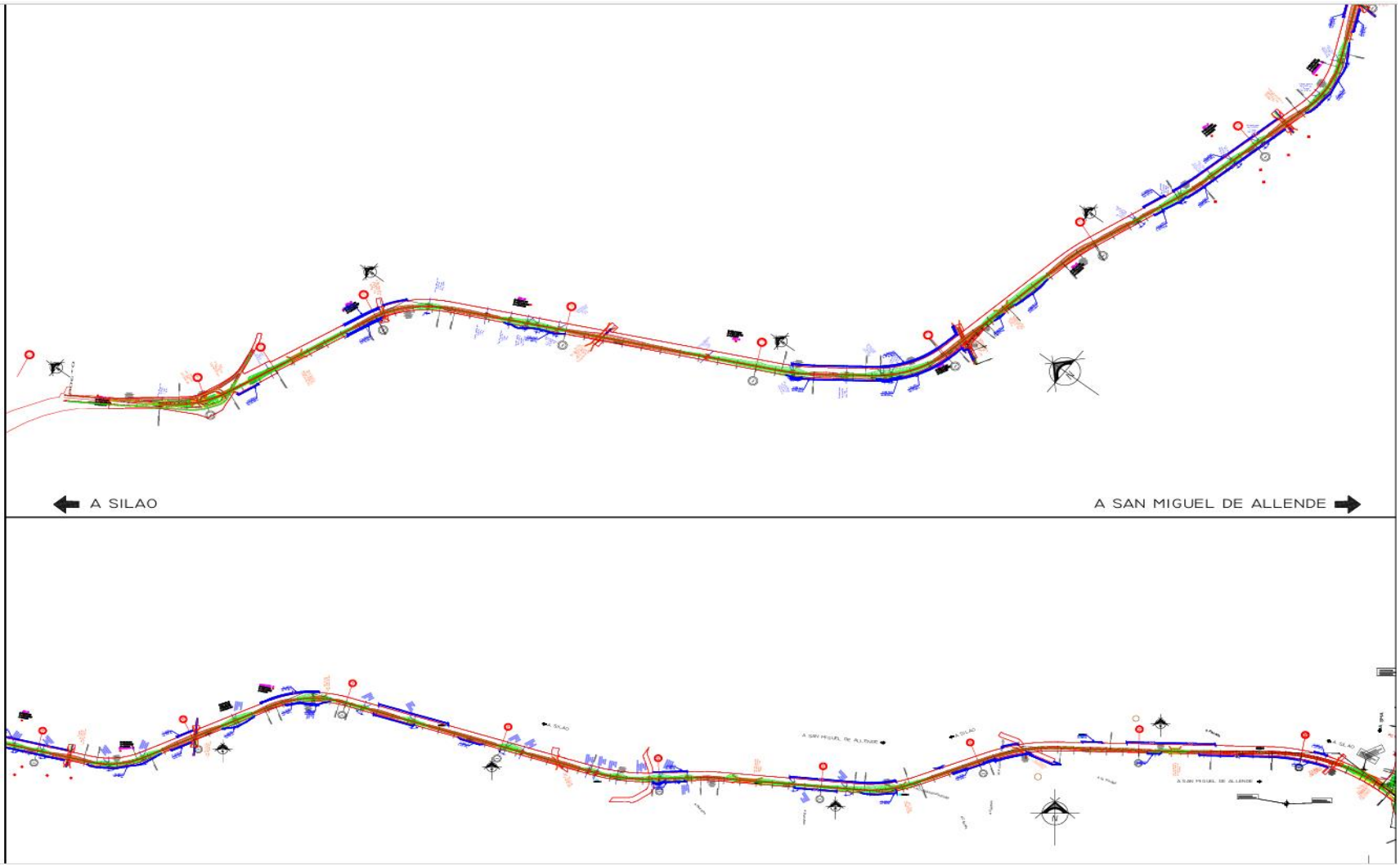


Figura II.11. Planta o larguillo del proyecto

Se anexa en Anexo 2.2 La Planta del Proyecto dividida en sus tres Tramos. Así como en PDF en su versión digital y mayor escala para su apreciación.

Se presentan las coordenadas del EJE de proyecto a partir del km 0+240 que corresponde a la troncal principal de este proyecto, con vértices cada 100 metros para su proyección longitudinal.

Tabla II.4. Coordenadas del Eje

CUADRO DE CONSTRUCCION DE EJE DEL PROYECTO DE 0+240.00 - 53+485.52 ESTACIONES CADA 100 m		
V	**COORDENADAS**	
	X	**Y**
0+240	253,336.6691	2,318,741.7375
0+300	253,354.5513	2,318,686.4685
0+400	253,409.0963	2,318,602.6541
0+500	253,463.6412	2,318,518.8398
0+600	253,518.6686	2,318,435.3468
0+700	253,578.1845	2,318,354.9968
0+800	253,638.4590	2,318,275.2030
0+900	253,699.8875	2,318,196.3290
1+000	253,773.1700	2,318,128.5340
1+100	253,858.5054	2,318,076.7272
1+200	253,950.7845	2,318,038.2345
1+300	254,043.4172	2,318,000.5625
1+400	254,136.0539	2,317,962.8884
1+500	254,228.6516	2,317,925.1301
1+600	254,321.2486	2,317,887.3706
1+700	254,413.8435	2,317,849.6055
1+800	254,506.4407	2,317,811.8460
1+900	254,599.0379	2,317,774.0864
2+0	254,691.0000	2,317,734.8510
2+100	254,776.7261	2,317,683.6175
2+200	254,852.3103	2,317,618.3445
2+300	254,915.3542	2,317,540.8897
2+400	254,964.7532	2,317,454.0456
2+500	255,008.9180	2,317,364.3270
2+600	255,053.0547	2,317,274.5944
2+700	255,097.1944	2,317,184.8632
2+800	255,141.3311	2,317,095.1306
2+900	255,185.4707	2,317,005.3994
3+0	255,229.6135	2,316,915.6695
3+100	255,273.7546	2,316,825.9391
3+200	255,317.8911	2,316,736.2063
3+300	255,362.0301	2,316,646.4748
3+400	255,406.1695	2,316,556.7435
3+500	255,450.3082	2,316,467.0118
3+600	255,494.4475	2,316,377.2805
3+700	255,538.5862	2,316,287.5489
3+800	255,582.7230	2,316,197.8160
3+900	255,626.8627	2,316,108.0849
4+0	255,671.0040	2,316,018.3540
4+100	255,715.1435	2,315,928.6232
4+200	255,761.5123	2,315,840.0601
4+300	255,816.6675	2,315,756.7085
4+400	255,876.2354	2,315,676.3859
4+500	255,935.8026	2,315,596.0628

CUADRO DE CONSTRUCCION DE EJE DEL PROYECTO DE 0+240.00 - 53+485.52 ESTACIONES CADA 100 m		
V	**COORDENADAS**	
	X	**Y**
4+600	255,995.4820	2,315,515.8245
4+700	256,061.3048	2,315,440.6889
4+800	256,138.8965	2,315,377.8125
4+900	256,226.2525	2,315,329.4015
4+0	256,320.6956	2,315,296.9280
4+100	256,418.5630	2,315,276.4475
4+200	256,516.6790	2,315,257.1278
4+300	256,614.7951	2,315,237.8091
4+400	256,712.9110	2,315,218.4885
4+500	256,811.0269	2,315,199.1689
4+600	256,909.1431	2,315,179.8501
4+700	257,007.2589	2,315,160.5295
4+800	257,105.3530	2,315,141.0959
4+900	257,202.4856	2,315,117.4860
5+0	257,297.1920	2,315,085.4829
5+100	257,390.6451	2,315,049.8935
5+200	257,484.0964	2,315,014.3007
5+300	257,577.5491	2,314,978.7115
5+400	257,671.0004	2,314,943.1187
5+500	257,764.4531	2,314,907.5295
5+600	257,859.2955	2,314,875.9290
5+700	257,956.2460	2,314,851.4560
5+800	258,053.4229	2,314,827.8614
5+900	258,150.5988	2,314,804.2646
6+0	258,247.7754	2,314,780.6686
6+100	258,344.9530	2,314,757.0790
6+200	258,442.1299	2,314,733.4847
6+300	258,539.3070	2,314,709.8920
6+400	258,637.4410	2,314,691.0710
6+500	258,737.2755	2,314,690.0785
6+600	258,835.3748	2,314,708.6185
6+700	258,928.5812	2,314,744.5978
6+800	259,019.7534	2,314,785.6784
6+900	259,110.9266	2,314,826.7575
7+0	259,202.1020	2,314,867.8320
7+100	259,293.2732	2,314,908.9138
7+200	259,384.4460	2,314,949.9929
7+300	259,475.6198	2,314,991.0706
7+400	259,566.7909	2,315,032.1542
7+500	259,657.7630	2,315,073.1280
7+600	259,751.1209	2,315,109.3978
7+700	259,848.5120	2,315,131.6435
7+800	259,948.1599	2,315,138.7585
7+900	260,047.7266	2,315,130.6287

CUADRO DE CONSTRUCCION DE EJE DEL PROYECTO DE 0+240.00 - 53+485.52 ESTACIONES CADA 100 m		
V	**COORDENADAS**	
	X	**Y**
8+0	260,144.9565	2,315,107.7165
8+100	260,240.4037	2,315,077.8258
8+200	260,335.8339	2,315,047.9405
8+300	260,431.2638	2,315,018.0552
8+400	260,526.7335	2,314,988.2971
8+500	260,622.1635	2,314,958.4119
8+600	260,717.5935	2,314,928.5260
8+700	260,813.0236	2,314,898.6412
8+800	260,908.4535	2,314,868.7559
8+900	261,003.8839	2,314,838.8717
9+0	261,099.3130	2,314,808.9850
9+100	261,194.7434	2,314,779.0996
9+200	261,290.1725	2,314,749.2150
9+300	261,385.6025	2,314,719.3295
9+400	261,481.0325	2,314,689.4440
9+500	261,576.4625	2,314,659.5590
9+600	261,671.9880	2,314,629.9860
9+700	261,769.1874	2,314,606.6236
9+800	261,868.0550	2,314,591.8487
9+900	261,967.8302	2,314,585.7043
10+0	262,067.8010	2,314,587.4280
10+100	262,167.7510	2,314,590.5984
10+200	262,267.7005	2,314,593.7651
10+300	262,367.6665	2,314,595.9245
10+400	262,467.4185	2,314,589.3800
10+500	262,566.9787	2,314,580.0173
10+600	262,666.5395	2,314,570.6545
10+700	262,766.1010	2,314,561.3001
10+800	262,865.6620	2,314,551.9401
10+900	262,965.2228	2,314,542.5770
11+0	263,064.7840	2,314,533.2200
11+100	263,164.3450	2,314,523.8600
11+200	263,263.9060	2,314,514.4999
11+300	263,363.6652	2,314,508.1128
11+400	263,463.4350	2,314,513.7150
11+500	263,561.6073	2,314,532.3561
11+600	263,656.6711	2,314,563.2025
11+700	263,750.2180	2,314,598.5428
11+800	263,843.7696	2,314,633.8707
11+900	263,937.3155	2,314,669.2145
12+0	264,030.8610	2,314,704.5580
12+100	264,124.6450	2,314,739.2500
12+200	264,220.6420	2,314,767.1465
12+300	264,318.7050	2,314,786.5705
12+400	264,418.0880	2,314,797.3730
12+500	264,518.0334	2,314,799.4237
12+600	264,617.9517	2,314,795.4348
12+700	264,717.8723	2,314,791.4495
12+800	264,817.8015	2,314,787.6800
12+900	264,917.7270	2,314,783.8200
13+0	265,017.6680	2,314,780.3930
13+100	265,117.6235	2,314,777.4130
13+200	265,217.5910	2,314,774.8790
13+300	265,317.5695	2,314,772.7915

CUADRO DE CONSTRUCCION DE EJE DEL PROYECTO DE 0+240.00 - 53+485.52 ESTACIONES CADA 100 m		
V	**COORDENADAS**	
	X	**Y**
13+400	265,417.5587	2,314,771.3730
13+500	265,517.5512	2,314,770.1433
13+600	265,617.5432	2,314,768.9137
13+700	265,717.5330	2,314,767.4230
13+800	265,817.5250	2,314,766.1934
13+900	265,917.4100	2,314,762.0025
14+0	266,016.5536	2,314,749.2052
14+100	266,114.2255	2,314,727.9135
14+200	266,209.6580	2,314,698.1410
14+300	266,302.1320	2,314,660.1650
14+400	266,390.9283	2,314,614.2453
14+500	266,475.4069	2,314,560.7984
14+600	266,554.8818	2,314,500.1620
14+700	266,631.1111	2,314,435.4401
14+800	266,707.3987	2,314,370.7852
14+900	266,783.6265	2,314,306.0605
16+0	266,859.8550	2,314,241.3360
16+100	266,936.0825	2,314,176.6110
16+200	267,012.3105	2,314,111.8860
16+300	267,087.1765	2,314,045.6025
16+400	267,159.0805	2,313,976.1170
16+500	267,227.8640	2,313,903.5420
16+600	267,293.4432	2,313,828.0601
16+700	267,355.6410	2,313,749.7688
16+800	267,414.4260	2,313,668.8830
16+900	267,469.0300	2,313,586.3640
17+0	267,521.0570	2,313,499.7540
17+100	267,568.7430	2,313,411.8655
17+200	267,614.6819	2,313,323.0420
17+300	267,660.6199	2,313,234.2179
17+400	267,706.5592	2,313,145.3948
17+500	267,754.5315	2,313,057.6830
17+600	267,812.3500	2,312,976.1813
17+700	267,880.2795	2,312,902.8945
17+800	267,957.2090	2,312,839.1170
17+900	268,041.8050	2,312,785.9260
18+0	268,132.6278	2,312,744.2529
18+100	268,227.0783	2,312,711.4225
18+200	268,321.7982	2,312,679.3591
18+300	268,416.5185	2,312,647.2970
18+400	268,511.2395	2,312,615.2340
18+500	268,605.8970	2,312,582.9878
18+600	268,699.4460	2,312,547.6750
18+700	268,791.3630	2,312,508.3100
18+800	268,881.4760	2,312,464.9730
18+900	268,969.5984	2,312,417.7206
19+0	269,055.6050	2,312,366.7200
19+100	269,139.3025	2,312,312.0031
19+200	269,223.2983	2,312,257.7355
19+300	269,307.0000	2,312,203.0166
19+400	269,390.7005	2,312,148.2977
19+500	269,474.4019	2,312,093.5798
19+600	269,558.5962	2,312,039.6288
19+700	269,644.2670	2,311,988.0560

CUADRO DE CONSTRUCCION DE EJE DEL PROYECTO DE 0+240.00 - 53+485.52 ESTACIONES CADA 100 m		
V	**COORDENADAS**	
	X	**Y**
19+800	269,731.4363	2,311,939.0587
19+900	269,819.9608	2,311,892.5567
20+0	269,909.7950	2,311,848.6370
20+100	270,000.8815	2,311,807.3750
20+200	270,092.5191	2,311,767.3414
20+300	270,184.1555	2,311,727.3083
20+400	270,275.7913	2,311,687.2718
20+500	270,367.4282	2,311,647.2386
20+600	270,459.0641	2,311,607.2021
20+700	270,550.7009	2,311,567.1689
20+800	270,642.3377	2,311,527.1357
20+900	270,733.9749	2,311,487.1023
21+0	270,825.6100	2,311,447.0640
21+100	270,918.8035	2,311,410.8951
21+200	271,014.7660	2,311,382.8875
21+300	271,112.8160	2,311,363.3985
21+400	271,212.1920	2,311,352.5290
21+500	271,312.1357	2,311,350.3972
21+600	271,411.8895	2,311,356.9145
21+700	271,510.7475	2,311,371.8355
21+800	271,609.2482	2,311,389.0875
21+900	271,707.7480	2,311,406.3415
22+0	271,806.2490	2,311,423.5946
22+100	271,904.7492	2,311,440.8465
22+200	272,003.2495	2,311,458.1005
22+300	272,101.7500	2,311,475.3536
22+400	272,200.5724	2,311,490.5540
22+500	272,300.1576	2,311,499.4281
22+600	272,400.1100	2,311,501.8120
22+700	272,500.0045	2,311,497.6165
22+800	272,599.4035	2,311,486.8503
22+900	272,697.9020	2,311,469.6985
23+0	272,795.5470	2,311,448.1260
23+100	272,893.1641	2,311,426.4255
23+200	272,990.7800	2,311,404.7205
23+300	273,088.3970	2,311,383.0185
23+400	273,186.0140	2,311,361.3180
23+500	273,283.6300	2,311,339.6135
23+600	273,381.2465	2,311,317.9110
23+700	273,478.8626	2,311,296.2070
23+800	273,575.8060	2,311,271.7465
23+900	273,670.9588	2,311,241.0543
24+0	273,763.9110	2,311,204.2310
24+100	273,854.2338	2,311,161.3578
24+200	273,941.5727	2,311,112.6939
24+300	274,026.2620	2,311,059.5240
24+400	274,110.7099	2,311,005.9649
24+500	274,195.1596	2,310,952.4083
24+600	274,279.6099	2,310,898.8538
24+700	274,364.0595	2,310,845.2975
24+800	274,448.9115	2,310,792.3875
24+900	274,535.8250	2,310,742.9472
25+0	274,624.7770	2,310,697.2775
25+100	274,715.6535	2,310,655.5660

CUADRO DE CONSTRUCCION DE EJE DEL PROYECTO DE 0+240.00 - 53+485.52 ESTACIONES CADA 100 m		
V	**COORDENADAS**	
	X	**Y**
25+200	274,808.1115	2,310,617.4760
25+300	274,900.8379	2,310,580.0351
25+400	274,993.5631	2,310,542.5912
25+500	275,086.2890	2,310,505.1485
25+600	275,179.0152	2,310,467.7077
25+700	275,271.7402	2,310,430.2636
25+800	275,364.4654	2,310,392.8194
25+900	275,457.2109	2,310,355.4264
26+0	275,551.2680	2,310,321.6080
26+100	275,648.7870	2,310,299.7970
26+200	275,748.3190	2,310,290.9015
26+300	275,848.1555	2,310,295.1199
26+400	275,946.5923	2,310,312.2860
26+500	276,041.9581	2,310,342.1245
26+600	276,132.7160	2,310,384.2140
26+700	276,219.4437	2,310,433.7632
26+800	276,306.4417	2,310,483.0724
26+900	276,393.2700	2,310,532.6795
27+0	276,480.2103	2,310,582.0870
27+100	276,569.9823	2,310,626.0672
27+200	276,663.2200	2,310,662.1235
27+300	276,759.2580	2,310,689.8775
27+400	276,857.3500	2,310,709.1555
27+500	276,956.7490	2,310,719.8115
27+600	277,056.6410	2,310,724.4320
27+700	277,156.5430	2,310,728.8467
27+800	277,256.4459	2,310,733.2615
27+900	277,356.3065	2,310,738.5060
28+0	277,456.0255	2,310,745.9578
28+100	277,555.5680	2,310,755.4900
28+200	277,654.8724	2,310,767.2472
28+300	277,753.9820	2,310,781.1630
28+400	277,852.7690	2,310,796.1435
28+500	277,951.6380	2,310,811.1365
28+600	278,050.5535	2,310,825.8180
28+700	278,149.9175	2,310,837.0050
28+800	278,249.6766	2,310,843.8223
28+900	278,349.6371	2,310,846.3038
29+0	278,449.6096	2,310,844.4175
29+100	278,549.5061	2,310,839.8694
29+200	278,649.4050	2,310,835.3840
29+300	278,749.3019	2,310,830.8358
29+400	278,849.1985	2,310,826.2886
29+500	278,949.1408	2,310,823.4373
29+600	279,048.9678	2,310,828.6892
29+700	279,147.9700	2,310,842.5430
29+800	279,245.3780	2,310,865.0205
29+900	279,340.5094	2,310,895.7567
30+0	279,434.7433	2,310,929.2235
30+100	279,528.9772	2,310,962.6891
30+200	279,623.2111	2,310,996.1546
30+300	279,717.4466	2,311,029.6171
30+400	279,811.6805	2,311,063.0825
30+500	279,905.9143	2,311,096.5493

CUADRO DE CONSTRUCCION DE EJE DEL PROYECTO DE 0+240.00 - 53+485.52 ESTACIONES CADA 100 m		
V	**COORDENADAS**	
	X	**Y**
30+600	280,000.1477	2,311,130.0160
30+700	280,094.3811	2,311,163.4827
30+800	280,188.6175	2,311,196.9425
30+900	280,282.8520	2,311,230.4075
31+0	280,377.0861	2,311,263.8727
31+100	280,471.3200	2,311,297.3375
31+200	280,565.5544	2,311,330.8028
31+300	280,659.7885	2,311,364.2680
31+400	280,754.0228	2,311,397.7337
31+500	280,848.2566	2,311,431.1992
31+600	280,942.4911	2,311,464.6631
31+700	281,036.7261	2,311,498.1267
31+800	281,130.9595	2,311,531.5935
31+900	281,225.1940	2,311,565.0585
32+0	281,319.4274	2,311,598.5251
32+100	281,413.6624	2,311,631.9887
32+200	281,507.8965	2,311,665.4536
32+300	281,602.1310	2,311,698.9185
32+400	281,696.3644	2,311,732.3852
32+500	281,790.5990	2,311,765.8489
32+600	281,884.8345	2,311,799.3113
32+700	281,978.9809	2,311,833.0217
32+800	282,072.0285	2,311,869.5830
32+900	282,162.4135	2,311,912.3235
33+0	282,249.7729	2,311,960.9495
33+100	282,333.8105	2,312,015.1145
33+200	282,414.2225	2,312,074.5385
33+300	282,493.5229	2,312,135.4610
33+400	282,572.8225	2,312,196.3835
33+500	282,652.1224	2,312,257.3056
33+600	282,731.4223	2,312,318.2278
33+700	282,810.7222	2,312,379.1499
33+800	282,890.0225	2,312,440.0715
33+900	282,969.3225	2,312,500.9945
34+0	283,048.6224	2,312,561.9166
34+100	283,127.9226	2,312,622.8384
34+200	283,207.2225	2,312,683.7605
34+300	283,286.5225	2,312,744.6825
34+400	283,365.8223	2,312,805.6048
34+500	283,445.1227	2,312,866.5272
34+600	283,524.4225	2,312,927.4495
34+700	283,603.7224	2,312,988.3716
34+800	283,683.0225	2,313,049.2935
34+900	283,762.3225	2,313,110.2155
35+0	283,841.6225	2,313,171.1375
35+100	283,920.9229	2,313,232.0600
35+200	284,000.2228	2,313,292.9822
35+300	284,079.7705	2,313,353.5775
35+400	284,161.5014	2,313,411.1819
35+500	284,245.6289	2,313,465.2267
35+600	284,332.0681	2,313,515.4900
35+700	284,420.5800	2,313,562.0080
35+800	284,510.7770	2,313,605.1830
35+900	284,601.1645	2,313,647.9625

CUADRO DE CONSTRUCCION DE EJE DEL PROYECTO DE 0+240.00 - 53+485.52 ESTACIONES CADA 100 m		
V	**COORDENADAS**	
	X	**Y**
36+0	284,691.5527	2,313,690.7399
36+100	284,781.9399	2,313,733.5216
36+200	284,872.3267	2,313,776.3021
36+300	284,962.7153	2,313,819.0798
36+400	285,053.1021	2,313,861.8603
36+500	285,143.4908	2,313,904.6379
36+600	285,233.8776	2,313,947.4184
36+700	285,324.2650	2,313,990.1985
36+800	285,414.6536	2,314,032.9762
36+900	285,505.0405	2,314,075.7576
37+0	285,596.5590	2,314,115.9921
37+100	285,691.1435	2,314,148.3510
37+200	285,788.2018	2,314,172.2948
37+300	285,886.9790	2,314,187.6653
37+400	285,986.7166	2,314,194.3930
37+500	286,086.6639	2,314,192.4475
37+600	286,186.3612	2,314,184.6848
37+700	286,286.0690	2,314,177.0486
37+800	286,385.7675	2,314,169.2864
37+900	286,485.4660	2,314,161.5245
38+0	286,585.1640	2,314,153.7625
38+100	286,684.8627	2,314,146.0031
38+200	286,784.5610	2,314,138.2378
38+300	286,884.2589	2,314,130.4747
38+400	286,983.9570	2,314,122.7140
38+500	287,083.6557	2,314,114.9546
38+600	287,183.4235	2,314,108.1720
38+700	287,283.3172	2,314,103.6160
38+800	287,383.2843	2,314,101.1624
38+900	287,483.2812	2,314,100.9344
39+0	287,583.2610	2,314,102.8370
39+100	287,683.1731	2,314,107.0036
39+200	287,783.0985	2,314,110.8714
39+300	287,883.0121	2,314,115.0344
39+400	287,982.9250	2,314,119.2020
39+500	288,082.8385	2,314,123.3670
39+600	288,182.7514	2,314,127.5337
39+700	288,282.6644	2,314,131.7003
39+800	288,382.5780	2,314,135.8632
39+900	288,482.4911	2,314,140.0261
40+0	288,582.4045	2,314,144.1930
40+100	288,682.3174	2,314,148.3598
40+200	288,782.2310	2,314,152.5228
40+300	288,882.1076	2,314,157.3711
40+400	288,981.3705	2,314,169.2120
40+500	289,079.2129	2,314,189.7146
40+600	289,174.8996	2,314,218.6467
40+700	289,267.6953	2,314,255.8229
40+800	289,356.9555	2,314,300.8355
40+900	289,444.6158	2,314,348.9583
41+0	289,532.2751	2,314,397.0805
41+100	289,619.9364	2,314,445.2002
41+200	289,707.5971	2,314,493.3212
41+300	289,794.6185	2,314,542.5765

CUADRO DE CONSTRUCCION DE EJE DEL PROYECTO DE 0+240.00 - 53+485.52 ESTACIONES CADA 100 m		
V	**COORDENADAS**	
	X	**Y**
41+400	289,879.4525	2,314,595.5047
41+500	289,961.9255	2,314,652.0425
41+600	290,041.8086	2,314,712.1832
41+700	290,119.0555	2,314,775.6745
41+800	290,193.4270	2,314,842.5125
41+900	290,265.7583	2,314,911.5647
42+0	290,338.0214	2,314,980.6876
42+100	290,410.2832	2,315,049.8124
42+200	290,482.5485	2,315,118.9335
42+300	290,554.8113	2,315,188.0567
42+400	290,627.0731	2,315,257.1815
42+500	290,699.3385	2,315,326.3025
42+600	290,771.1802	2,315,395.8593
42+700	290,840.3597	2,315,468.0561
42+800	290,906.2980	2,315,543.2265
42+900	290,968.8531	2,315,621.2324
43+0	291,028.0250	2,315,701.8365
43+100	291,083.5840	2,315,784.9725
43+200	291,136.6147	2,315,869.7524
43+300	291,189.5605	2,315,954.5860
43+400	291,242.5055	2,316,039.4202
43+500	291,295.4525	2,316,124.2530
43+600	291,348.7370	2,316,208.8720
43+700	291,406.3065	2,316,290.6165
43+800	291,469.1373	2,316,368.3879
43+900	291,536.8821	2,316,441.9165
44+0	291,609.2580	2,316,510.8940
44+100	291,686.0514	2,316,574.9161
44+200	291,766.1890	2,316,634.7240
44+300	291,846.7142	2,316,694.0174
44+400	291,927.2398	2,316,753.3096
44+500	292,007.7659	2,316,812.6024
44+600	292,088.2914	2,316,871.8947
44+700	292,168.8176	2,316,931.1875
44+800	292,249.3415	2,316,990.4820
44+900	292,329.8677	2,317,049.7748
45+0	292,410.3941	2,317,109.0666
45+100	292,490.9178	2,317,168.3612
45+200	292,571.4435	2,317,227.6535
45+300	292,651.9677	2,317,286.9476
45+400	292,732.4936	2,317,346.2402
45+500	292,813.0195	2,317,405.5320
45+600	292,893.5453	2,317,464.8253
45+700	292,974.8707	2,317,522.9976
45+800	293,059.5395	2,317,576.1695
45+900	293,147.5491	2,317,623.6087
46+0	293,238.4518	2,317,665.2327
46+100	293,331.8818	2,317,700.8237
46+200	293,427.3441	2,317,730.5658
46+300	293,523.2760	2,317,758.7960
46+400	293,619.2089	2,317,787.0263
46+500	293,715.1410	2,317,815.2570
46+600	293,811.0899	2,317,843.4309
46+700	293,908.2495	2,317,866.9540

CUADRO DE CONSTRUCCION DE EJE DEL PROYECTO DE 0+240.00 - 53+485.52 ESTACIONES CADA 100 m		
V	**COORDENADAS**	
	X	**Y**
46+800	294,007.0975	2,317,881.8790
46+900	294,106.8708	2,317,888.0888
47+0	294,206.8072	2,317,885.6595
47+100	294,306.1435	2,317,874.4521
47+200	294,404.4585	2,317,856.2125
47+300	294,502.6375	2,317,837.2150
47+400	294,600.8166	2,317,818.2185
47+500	294,698.9955	2,317,799.2203
47+600	294,797.1746	2,317,780.2238
47+700	294,895.3526	2,317,761.2237
47+800	294,993.5320	2,317,742.2285
47+900	295,091.7105	2,317,723.2284
48+0	295,189.8900	2,317,704.2340
48+100	295,288.0437	2,317,685.1100
48+200	295,384.9796	2,317,660.6907
48+300	295,479.4325	2,317,627.9505
48+400	295,570.6385	2,317,587.0276
48+500	295,657.9498	2,317,538.3493
48+600	295,740.7130	2,317,482.2815
48+700	295,820.4985	2,317,421.9970
48+800	295,900.2620	2,317,361.6830
48+900	295,981.9575	2,317,304.0630
49+0	296,068.3250	2,317,253.7215
49+100	296,158.7515	2,317,211.0990
49+200	296,252.5485	2,317,176.5195
49+300	296,349.0107	2,317,150.2832
49+400	296,447.3860	2,317,132.5292
49+500	296,546.7620	2,317,121.4136
49+600	296,646.1997	2,317,110.8250
49+700	296,745.6378	2,317,100.2360
49+800	296,845.0749	2,317,089.6425
49+900	296,944.5127	2,317,079.0536
50+0	297,043.9499	2,317,068.4609
50+100	297,143.3880	2,317,057.8715
50+200	297,242.8257	2,317,047.2825
50+300	297,342.2038	2,317,036.1870
50+400	297,440.5995	2,317,018.5370
50+500	297,537.0710	2,316,992.3300
50+600	297,630.8732	2,316,957.7688
50+700	297,721.5299	2,316,915.6153
50+800	297,811.2757	2,316,871.5053
50+900	297,901.0207	2,316,827.3939
51+0	297,990.7650	2,316,783.2804
51+100	298,080.5097	2,316,739.1689
51+200	298,170.2549	2,316,695.0572
51+300	298,260.7102	2,316,652.4608
51+400	298,354.2780	2,316,617.2680
51+500	298,450.5640	2,316,590.3860
51+600	298,548.8289	2,316,572.0178
51+700	298,647.9799	2,316,559.0165
51+800	298,747.1443	2,316,546.1163
51+900	298,846.3095	2,316,533.2190
52+0	298,945.4740	2,316,520.3200
52+100	299,044.6383	2,316,507.4198

CUADRO DE CONSTRUCCION DE EJE DEL PROYECTO DE 0+240.00 - 53+485.52 ESTACIONES CADA 100 m		
V	**COORDENADAS**	
	X	**Y**
52+200	299,143.8030	2,316,494.5220
52+300	299,242.9516	2,316,481.5096
52+400	299,340.9980	2,316,462.1050
52+500	299,436.3365	2,316,432.0950
52+600	299,527.8420	2,316,391.8840
52+700	299,615.8520	2,316,344.4130
52+800	299,703.6663	2,316,296.5725

CUADRO DE CONSTRUCCION DE EJE DEL PROYECTO DE 0+240.00 - 53+485.52 ESTACIONES CADA 100 m		
V	**COORDENADAS**	
	X	**Y**
52+900	299,791.4784	2,316,248.7288
53+0	299,879.2913	2,316,200.8871
53+100	299,967.1050	2,316,153.0455
53+200	300,054.9182	2,316,105.2035
53+300	300,142.7321	2,316,057.3632
53+400	300,230.5445	2,316,009.5200
53+485.51	300,305.6400	2,315,968.6070

Por su parte la gaza de incorporación corresponde a una Longitud de 1,269.19metros; misma que ocupa una superficie de derecho de vía de 62,523.4519m2. Es de aclarar que esta superficie ya incluye una sección de vialidad estatal correspondiente a la carretera 110 Silao-Santa Teresa-Guanajuato. Las coordenadas se presentan a continuación:

Tabla II.5. Coordenadas de la Gaza de incorporación

V	COORDENADAS	
	Y	**X**
1	2,318,671.9291	253,271.6329
2	2,318,699.2880	253,321.7330
3	2,318,719.0910	253,352.1620
4	2,318,727.7148	253,364.2637
6	2,318,734.1578	253,349.5755
5	2,318,740.5721	253,361.1463
7	2,318,737.2666	253,348.5861
8	2,318,731.1903	253,322.8829
9	2,318,732.7351	253,322.1934
10	2,318,734.0730	253,321.2364
11	2,318,735.9790	253,319.5533
12	2,318,738.6880	253,317.1611
13	2,318,743.3030	253,313.0859
14	2,318,745.1166	253,311.1940
15	2,318,748.7548	253,307.3988
16	2,318,754.0513	253,301.5819
17	2,318,756.8107	253,298.2825
18	2,318,759.4965	253,295.0617
19	2,318,763.2627	253,290.1598
20	2,318,767.1728	253,284.7496
21	2,318,773.9418	253,274.6027
22	2,318,779.2339	253,266.4538
23	2,318,783.1941	253,260.0588
24	2,318,789.9227	253,249.3105
25	2,318,794.7604	253,241.7196
26	2,318,798.9825	253,235.0945
27	2,318,803.0156	253,228.8196
28	2,318,809.1983	253,219.0631
29	2,318,815.4558	253,209.0957
30	2,318,824.4086	253,194.9776
31	2,318,830.9509	253,184.6636
32	2,318,842.2260	253,167.0210
33	2,318,849.8429	253,155.1000
34	2,318,857.5572	253,142.9300
35	2,318,870.0013	253,123.1428
36	2,318,874.1792	253,116.2286

V	COORDENADAS	
	Y	**X**
37	2,318,879.2164	253,107.6171
38	2,318,884.8029	253,095.1533
39	2,318,887.6436	253,087.8436
40	2,318,889.4755	253,082.5545
41	2,318,892.2291	253,073.3733
42	2,318,894.0315	253,066.1391
43	2,318,894.7673	253,062.7654
44	2,318,896.2013	253,054.8747
45	2,318,897.1939	253,047.4224
46	2,318,897.5787	253,043.4862
47	2,318,897.9194	253,032.7804
48	2,318,911.4839	253,029.5956
49	2,318,905.8273	253,004.6592
50	2,318,891.9075	252,943.2961
51	2,318,885.5183	252,915.1300
52	2,318,879.9850	252,890.7373
53	2,318,873.3076	252,860.9762
54	2,318,869.2410	252,843.3742
55	2,318,864.5569	252,822.7252
56	2,318,859.9363	252,802.3559
57	2,318,856.1063	252,785.4721
58	2,318,849.6710	252,757.1031
59	2,318,846.4866	252,743.0650
60	2,318,842.5433	252,725.6815
61	2,318,835.6551	252,695.3160
62	2,318,831.7711	252,678.1941
63	2,318,827.5326	252,659.5092
64	2,318,822.4214	252,636.9775
65	2,318,818.4615	252,619.5207
66	2,318,814.1908	252,600.6942
67	2,318,806.2430	252,565.6575
68	2,318,795.4903	252,518.2556
69	2,318,782.1669	252,459.5216
70	2,318,777.3940	252,438.4811
71	2,318,761.6700	252,365.2397
72	2,318,751.4503	252,324.1124

V	COORDENADAS	
	Y	**X**
73	2,318,739.5967	252,271.8578
74	2,318,731.4118	252,235.7757
75	2,318,720.8392	252,189.1680
76	2,318,712.8637	252,154.0094
77	2,318,710.5053	252,143.6128
78	2,318,707.1854	252,144.3690
79	2,318,711.4004	252,162.8735
80	2,318,715.2554	252,179.7973
81	2,318,720.6721	252,203.5774
82	2,318,722.8253	252,213.1832
83	2,318,724.3668	252,221.6971
84	2,318,726.3704	252,232.6591
85	2,318,729.8790	252,248.1619
86	2,318,733.6832	252,264.9322
87	2,318,738.9840	252,288.2999
88	2,318,744.7685	252,313.8001
89	2,318,752.1649	252,346.4058
90	2,318,759.7487	252,379.8380
91	2,318,768.5955	252,418.8379
92	2,318,779.5675	252,467.2063
93	2,318,792.0318	252,522.4378
94	2,318,795.8040	252,568.2060
95	2,318,806.3172	252,614.4481
96	2,318,820.1120	252,675.1240
97	2,318,833.4009	252,733.5749
98	2,318,840.2307	252,763.6156
99	2,318,857.0434	252,837.5655
100	2,318,857.6093	252,845.0657
101	2,318,856.7077	252,850.5162
102	2,318,855.3139	252,855.1561
103	2,318,854.5117	252,857.9314
104	2,318,840.8175	252,926.4615
105	2,318,813.6681	253,019.4425
106	2,318,776.2458	253,108.7181
107	2,318,729.1426	253,193.3861
1	2,318,671.9291	253,271.6329

II.1.3.2. Dimensiones del Proyecto

De lo anterior, la troncal principal se plantea con una longitud de 53.485 kilómetros, sus obras de la troncal inician en el cadenamiento 0+240 sin embargo, considera obras adicionales fuera de la troncal correspondientes a gazas (como la gaza de acceso), gaza de los infantes (que permite la incorporación desde la carretera Irapuato-Guanajuato hacia este proyecto; entronques y obras adicionales para la conectividad con carreteras estatales que intercepta el proyecto.

En este sentido el Derecho de vía del proyecto se calcula considerando todas las obras que se requieran para su desarrollo, si bien se estima una troncal base con derecho de vía de 60 metros de ancho, en las áreas de gazas o ramales de entronques o áreas para los puentes de conectividad con caminos hacia las comunidades la dimensión es distinta, de lo anterior, se estima una superficie de 394.4042Hectáras (3,944,041.640m2) de Derecho de vía.

Por lo cual, el derecho de vía se divide en Envolvente de Afectación y Línea de Ceros. La Línea de ceros corresponderá a la ocupación permanente de la obra en sí, por lo que la línea de Envolvente será el espacio a ocupar temporalmente durante el proceso constructivo para maniobra o circulación de vehículos dentro del derecho de vía y que al terminar, se realizará la rehabilitación para acondicionarlo como parte del terreno sin obra para protección del suelo y de la vista panorámica de la vialidad. Las superficies se presentan en la siguiente tabla.

Tabla II.6. Dimensiones del proyecto

Concepto		Superficie		Porcentaje			Observación
		Ha	**M²**	**DDV**	**Ceros**	**Obra Pmnte**	
Superficie de DDV		**394.4042**	**3,944,041.640**	**100%**	----	----	Superficie de derecho de vía únicamente delimitado con postes y alambre de púas.
DDV	DDV Troncal	364.036781	3640367.81	85.26%	----	----	
	DDV EC- GMC					----	
	DDV EC-Trinidad	26.395943	263959.43	7.43%	----	----	
	DDV EC-Xoconoxtle	5.865598	58655.98	1.62%	----	----	
	DDV EC-carr. Gto-SMA					----	
Superficie de Envolvente		**288.7040**	**2,887040.180**	----	**100%**	----	Superficie de afectación dentro del DDV, en donde se realizarán trabajos de despalme y
SUPERFICIE ENVOLVENTE	Ceros de la troncal	265.731512	2657315.12	----	92.00%	----	
	Ceros EC GMC				----	----	
	Ceros EC Trinidad	18.40671134	184,067.11	----	6.37%	----	

Concepto		Superficie		Porcentaje			Observación
		Ha	**M²**	**DDV**	**Ceros**	**Obra Pmnte**	
	Ceros EC Xoconoxtle	4.71478136	47,147.81	----	1.63%	----	desmonte que incluye la línea de ceros (obra permanente) más espacio para circulación y maniobra.
	Ceros- EC-carr. Gto-SMA				----	----	
SUPERFICIE LÍNEA DE CEROS (O.P)		**162.4538**	**1,624,537.79**	**----**	**----**	**100%**	Superficie que ocupará la infraestructura de la corona de la autopista, desde los extremos de cortes y pateos de terraplenes. Incluye la ocupación de entronques previstos en el proyecto y las obras de drenaje e infraestructura total permanente a desarrollar para la operación.
Obra permanente	O-perm Troncal	154.471181	1,544,711.81	----	----	93.69%	
	O- perm EC GMC			----	----	5.46%	
	O- perm EC Trinidad	6.93087861	69,308.79	----	----	4.20%	
	O- perm Xoconoxtle	3.47928341	34,792.83	----	----	2.11%	
	O- perm EC-carr-Gto- SMA					2.50%	
	Obras complementarias de drenaje					6.49%	

Lo anterior es con el propósito de presentar la totalidad de obras y superficies de ocupación de la autopista que se promueve; sin embargo, la presente MIA-R y su procedimiento de evaluación en Materia de Impacto Ambiental se integra y solicita su autorización por las obras y actividades a realizarse sobre la superficie forestal que requiere del cambio de uso de suelo de terrenos forestales y por las obras a realizarse sobre superficie de bienes nacionales y su zona federal ubicando todas estas obras o actividades dentro del Derecho de Vía.

En anexo 2.3 se presentas las Coordenadas por área de ocupación (DV, Envolvente y Línea de ceros respecto al proyecto y Tabla de dimensiones).

II.1.3.3. Ocupación de Derecho de Vía

El proyecto trazo del proyecto se encuentra sobre superficie ya ocupada por infraestructura consistente en Línea de Ferrocarril y su derecho de vía ubicado en el entronque GM al inicio del Proyecto. Para librar esta infraestructura se propone la construcción de un puente que permita

el paso en desnivel, el cual se denominará Paso de Ferrocarril Estructura del entronque GM ubicado en el km 1+201.20. Por lo cual, esta obra se describe más adelante como parte de las estructuras del Entronque GM.

Se estima que el Derecho de Vía de esta autopista y el espacio de Derecho de Vía del Ferrocarril ocupa una superficie de 0.3940hectáreas o 3939.6300m^2 que corresponde al 0.10% de la superficie total del proyecto.



Figura II.12. Cruce del Derecho de Vía de la Autopista Silao-SMA y la Vía de Ferrocarril

En la zona de este cruce se encuentra rodeado de infraestructura urbana, agricultura y pastizales inducidos e incluso derecho de vía de carreteras estatales.

II.1.3.4. Superficie de cobertura vegetal (Uso de Suelo y Vegetación Área de Proyecto)

Respecto a la ocupación en m2 de cobertura vegetal del área del proyecto y por tipo de comunidad vegetal; se realizó un análisis de gabinete y campo que permitió identificar el componente de uso de suelo y vegetación existente a lo largo de la traza del proyecto. Se identificó que dentro del área del Derecho de vía de acuerdo con el INEGI se tienen 8 tipos de uso de suelo y vegetación, de los cuales predominan el Pastizal Natural, Agricultura de temporal anual y pastizal inducido. Se identificó que también se presenta vegetación correspondiente a Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino y vegetación de bosque de encino.

Este análisis preliminar se realizó con la carta uso de suelo y vegetación serie VII y con el Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA) para identificar a través de este sistema los componentes aplicables del proyecto y fueron las bases oficiales para la definición final del Uso de suelo a lo largo del proyecto.

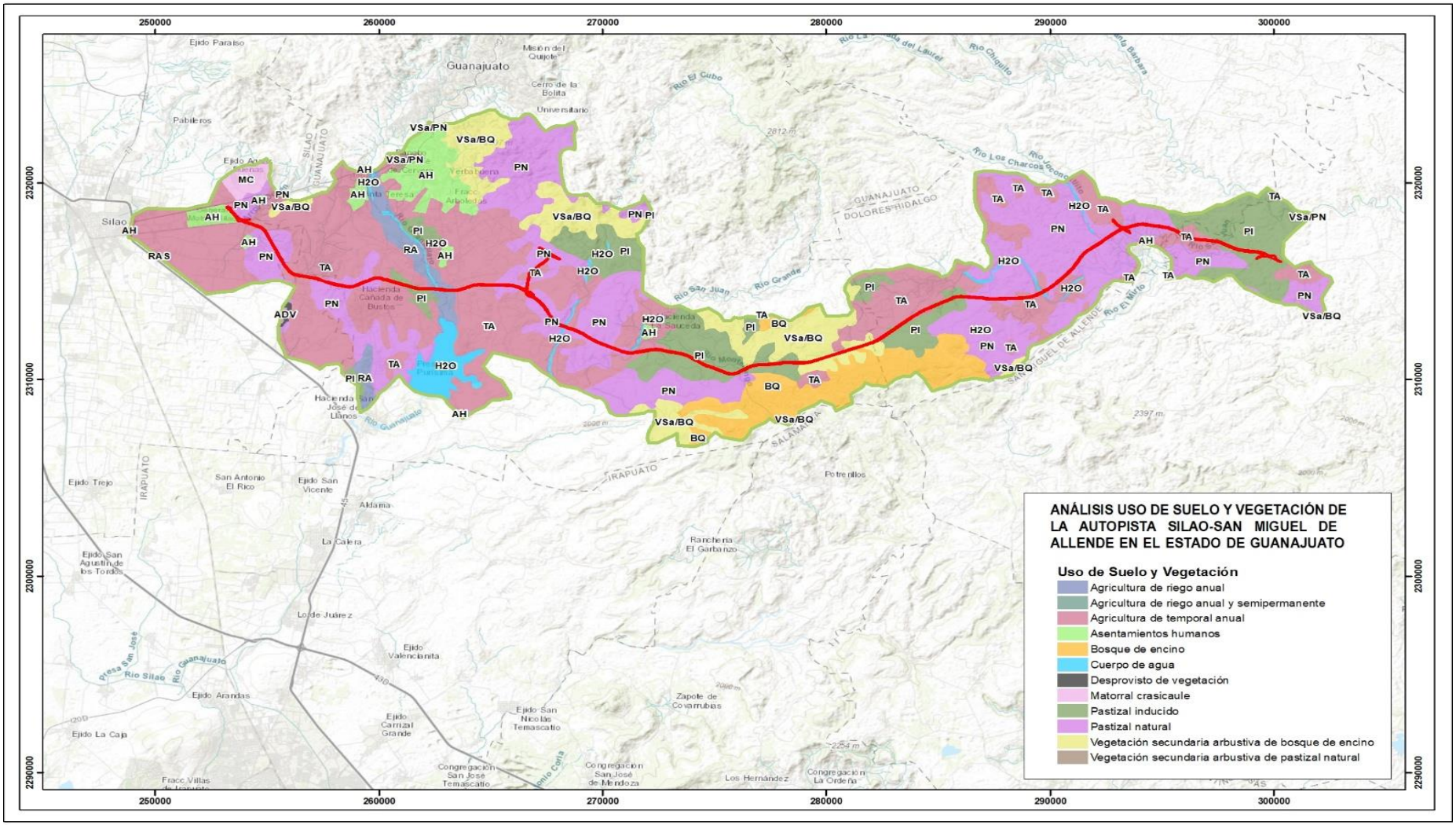


Figura II.13. Análisis del Uso y Vegetación Carta INEGI Serie VII y trazo de proyecto

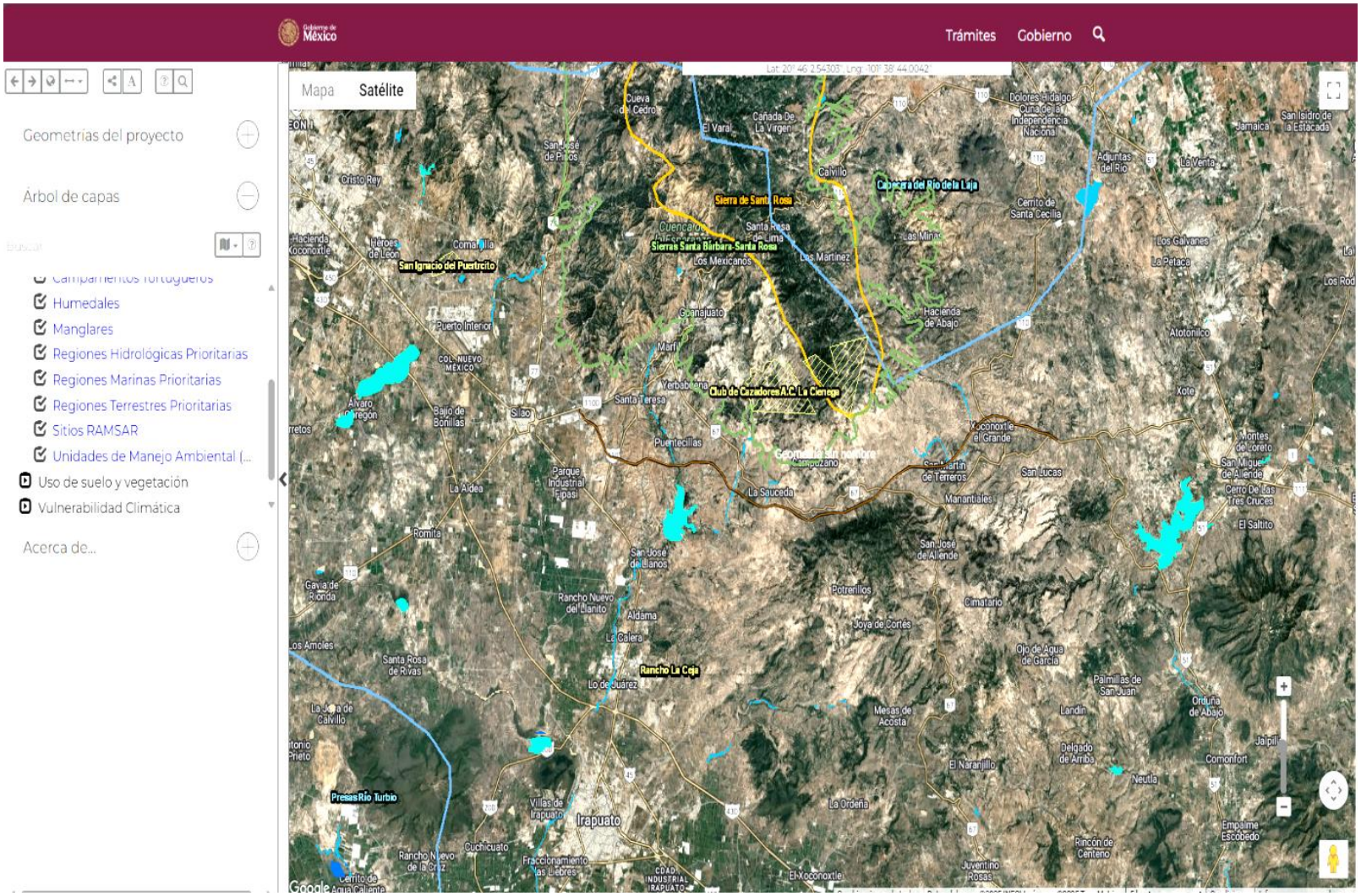
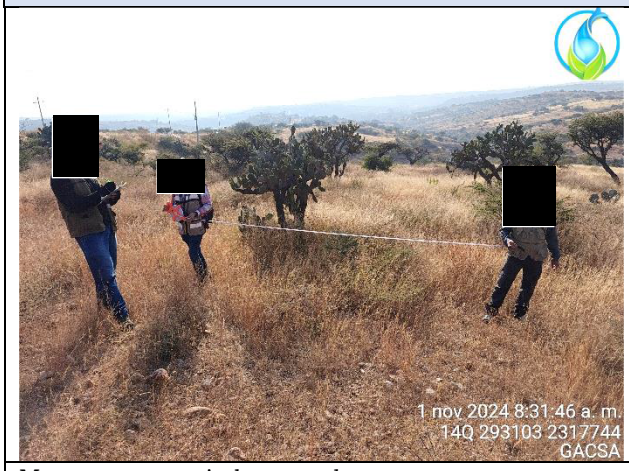


Figura II.14. Análisis SIGEIA del trazo del proyecto

Se realizó un recorrido por todo el trazo proyectado del proyecto y realizando sitios de muestreo para el registro de las condiciones ecológicas y de diversidad en flora y fauna.

Tabla II.7. Recorridos de campo y registro de la condición del uso de suelo

	
Muestreos en pastizales naturales	Muestreos en Bosques de encino
	
Uso de suelo agrícola	Pastizal inducido en tereno agrícola

Derivado de los recorridos de campo, de los resultados de los inventarios y levantamiento de información de las condiciones directas del sitio a lo largo del trazo de proyecto, se redefinió o reclasificó el uso de suelo y vegetación conforme al uso y condiciones que se aprecia directamente en campo, con el propósito de enfocar con más precisión las acciones o medidas preventivas, de mitigación, remediación o compensación derivado del estado de conservación de los recursos naturales presentes.

Por lo anterior, el procedimiento y criterios técnicos bajo los cuales se definió el uso del suelo sobre la superficie que se proyecta la ocupación del derecho de vía de la autopista Silao-San Miguel de Allende se enlistan a continuación:

Tabla II.8. Procedimiento y Criterios para determinación de polígonos forestales

Criterio	Definición	Acción
Cartografía USV INEGI-Serie VII	Indica ocho (8) usos de suelo y vegetación de los cuales predominan Agricultura de Temporal Anual, Pastizal natural y Pastizal inducido. En menor proporción Vegetación secundaria de encino y bosque de encino.	Se toma como referencia y base para la definición de sitios e inventarios forestales
Consulta con el SIGEIA	Se proyecta el polígono del derecho de vía de la autopista con el propósito de identificar los parámetros aplicables en materia de cambio de uso de suelo, ocupación de bienes nacionales, áreas de importancia ecológica y ordenamiento territorial.	Se realiza la vinculación de acuerdo a los programas de ordenamiento del territorio y se toma como base para la asignación de uso de suelo.
Registro directo de información en campo	Se realizó un recorrido a lo largo del derecho de vía para el registro directo de condiciones ecológicas y medioambientales de los componentes vegetación, suelo, hidrología, actividades de usos de suelo local y regional para el establecimiento de las condiciones básicas de análisis ambiental.	Información de línea base para la estimación e identificación de impactos y análisis ambiental que el proyecto podría generar.
Estado o condición de la vegetación y preservación de la biodiversidad	Se consideró el estado y condición de conservación de la vegetación, que por su estructura o composición permite la protección del suelo, conservación y generación de servicios ambientales a corto y largo plazo y que las especies presentes correspondan a especies nativas de importancia ecológica o de riqueza biológica en la región.	
Conectividad ecológica	Se registraron las masas vegetales que permitieran la conectividad ecológica brindando servicio de corredor biológico a la fauna o la conectividad de ecosistemas	
Administración del territorio	Se apreció, que el proyecto se intercepta o aprovecha superficie de derecho de vía de carreteras estatales en operación y que la vegetación en su derecho de vía es vegetación colonizadora mayormente de pastos que se logran establecer por la baja actividad de mantenimiento. Respecto al arbolado presente, la mayoría corresponde a vegetación colonizadora ruderal o especies plantadas a propósito como el caso de eucaliptos y que su intervención está sujeta al programa de mantenimiento y conservación de las carreteras estatales. Por lo cual, la vegetación de estos espacios de derecho de vía de las carreteras estatales no es de clasificación forestal.	
Determinación de Polígonos forestales	Se realiza a través del análisis de las condiciones ecológicas directas en campo y conforme al uso o actividad observada o predominante que se ha venido realizando y las condiciones topográficas y morfológicas del lugar. Se determinó como terreno o polígono forestal el espacio o superficie que en sitio manifiesta presencia de vegetación nativa que se encuentra en estado primario o secundario compuesta por especies características de algún ecosistema de importancia ecológica, en masa o aisladas y que por su estructura o composición permite la protección del suelo, conservación y generación de servicios ambientales a corto y largo plazo. Principalmente que las especies presentes correspondan a especies nativas de importancia ecológica o de riqueza biológica en la región o permitan la conectividad ecológica o servicio a la fauna silvestre y espacios donde su ocupación se aprecia un cuerpo de agua y vegetación que pudiera considerarse vegetación de Galería.	
Determinación de Polígonos NO forestales	Terrenos o superficies donde el uso predominante histórico y actual es agricultura de riego o de temporal, así mismo superficies de Derecho de Vía de Carreteras Estatales en operación acotando hasta su derecho de vía al estar reservada a administración y uso estatal para su mantenimiento y conservación.	

	Se observó la presencia de terrenos adjuntos a zonas agrícolas donde anteriormente se realizó actividad agrícola y actualmente ya no se realiza esta actividad, cuyo uso u ocupación principal observable es la actividad pecuaria libre sin manejo apropiado aprovechando los pastos que se desarrollan en la temporada de lluvias o sin alguna actividad específica y el crecimiento de los pastos que lo cubren se sujeta al régimen temporal pero la mayor parte del año se aprecia sin cobertura vegetal arbustiva quedando incluso sin vegetación e incluso algunos comportándose como terrenos privados en núcleos rurales. La cobertura de estos terrenos depende directamente a la temporadas de lluvias, colonizados por pastos o colonización de huizaches al quedar en desuso. Sin embargo, es importante aclarar que estas superficies de terrenos ya no mantienen conectividad ecológica entre ecosistemas como servicio a la fauna o servicios ambientales, la erosión es evidente y no se aprecia la formación de un horizonte orgánico en el suelo; así mismo se encuentran directamente adjuntos a parcelas agrícolas y su principal uso es pecuario e incluso rodeado de asentamientos humanos rurales.

De la reclasificación del uso de suelo a lo largo del Derecho de Vía del proyecto en base a los criterios previamente descritos y se concluye que la superficie forestal dentro del Derecho de Vía de la Autopista corresponde a una superficie de 1,964,577.23m^2 (196.4577 hectáreas); donde los principales Usos de suelo y vegetación clasificados como forestales corresponden a pastizal natural y Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino; siendo en mucho menor representación la Vegetación de Galería (VG) y Bosque de Encino.

Predomina sobre la superficie del derecho de vía la superficie No Forestal compuesta por terrenos de ocupación agrícola de temporal anual y pastizales inducidos adjuntos a los terrenos agrícolas cuyo uso principal es pecuario de autosustento y cuya condición no favorecen a la conectividad ecológica ya que el uso del suelo está directamente sujeto al aprovechamiento por actividades antropogénicas de naturaleza agrícola y pecuaria para generación de insumos de auto sustento o de comercio local.
Así mismo, en tercer lugar se encuentran los usos de suelo ocupados por la infraestructura vial que corresponde al derecho de vía de las carreteas estatales.

Tabla II.9. Uso de Suelo y Vegetación

Uso de suelo y tipo de vegetación DDV	Superficie		Clasificación	Superficie en Has	Superficie en m2
	Ha	m^2			
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			

Uso de suelo y tipo de vegetación DDV	Superficie		Clasificación	Superficie en Has	Superficie en m2
	Ha	m²			
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**

Por lo cual, la evaluación por el Cambio de uso de suelo de terrenos forestales corresponde a una superficie de 1,964,577.23m^2 (196.4577 hectáreas) distribuida de forma discontinua a lo largo del derecho de vía conformada por polígonos debidamente delimitados, los cuales se presentan anexos al presente documento en sus en formato kmz y shpae para su apreciación.

Dichos polígonos se presentan en el Anexo No 2.4. se presentan las superficies y composición por Usos de suelo y los Polígonos Forestales. Se adjunta kmz que permite visualizar la ubicación de los polígonos forestales a lo largo del trazo de proyecto y su interacción con O

II.1.3.5 Ocupación de corrientes y/o cuerpos de agua

Escorrentías presentes en el sistema ambiental.

Un escurrimiento es la parte de la precipitación que aparece en las corrientes fluviales superficiales, perennes, intermitentes o efímeras, y que regresa al mar o a los cuerpos de agua interiores. De acuerdo, con las partes de la superficie terrestre en las que se realiza el escurrimiento, este se puede dividir en: superficial, subsuperficial y subterráneo. En el primer caso, un escurrimiento superficial es la parte del agua que escurre sobre el suelo y después por los cauces de los ríos.

Con base en lo antes descrito y derivado de la información disponible en la plataforma geoespacial del Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas (SIATL v4.0) del INEGI, dentro de la superficie que fue delimitada para el Sistema Ambiental del proyecto, se localizan 2006 corrientes de agua de tipo superficial, 1965 corrientes de tipo intermitente y 41 corrientes perennes, además se tienen delimitados 149 flujos virtuales.

Asimismo, de las escorrentías superficiales presentes en el SA, 154 se encuentran dentro del Área del proyecto. Cabe mencionar que, el proyecto contempla la construcción de 154 obras de drenaje, de las cuales 136 corresponden a obras de drenaje menor y 18 puentes, mismos que favorecerán el flujo adecuado del agua en los escurrimientos superficiales que atraviesan el eje, evitando así posibles afectaciones al componente hídrico dentro del Área del proyecto y su sistema ambiental definido.

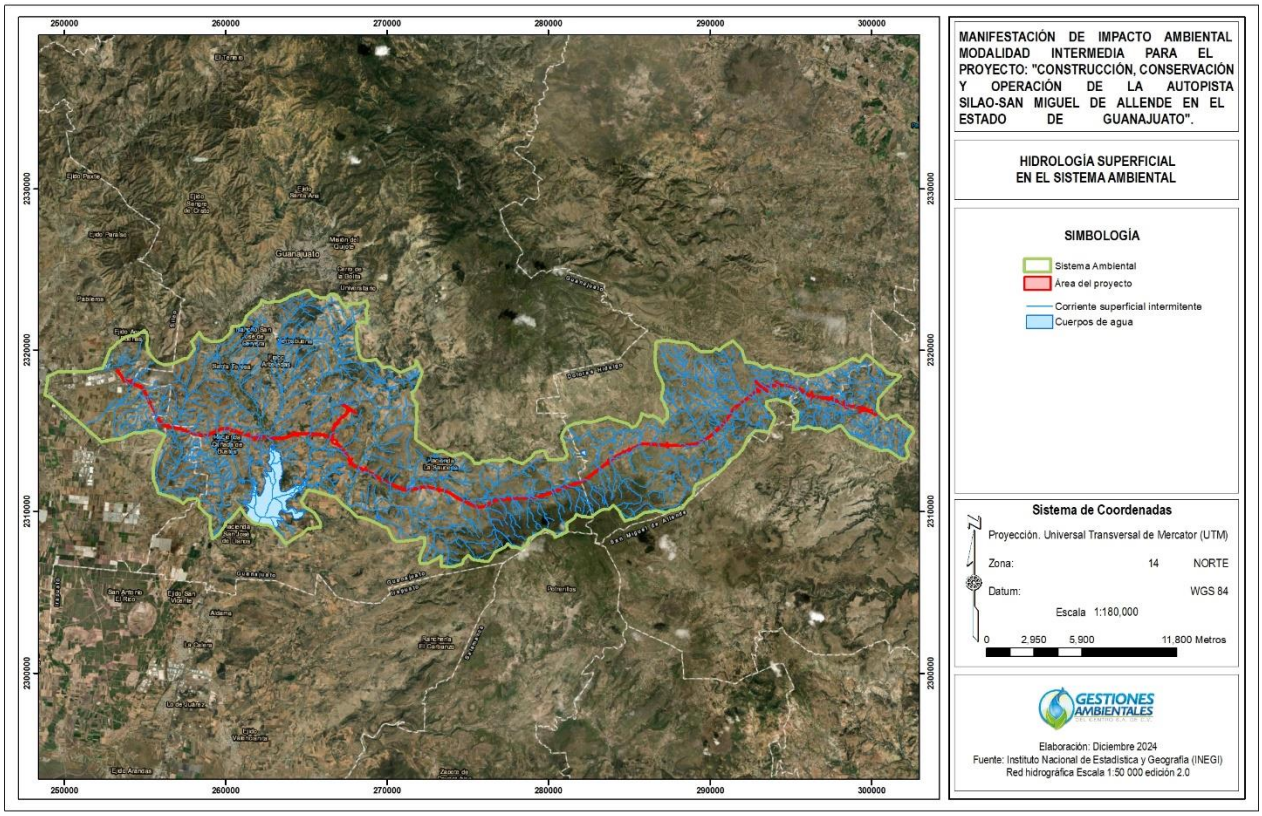


Figura II.15. Corrientes superficiales presentes en el SA y área del proyecto.

En la siguiente tabla, se enlistan los escurrimientos de agua superficial localizados a lo largo del eje del proyecto, así como las obras de drenaje menor y mayor (puentes) asociadas a dichos escurrimientos.

Escurrimientos en el área de estudio

Tabla II.10. Escurrimientos superficiales por los que cruza el proyecto y obras de drenaje asociadas

N°	Cuenca	Ubicación	longitud del cauce (m)	Desnivel (m)	s	Area (Ha)	Obra propuesta
1	CUENCA A	1+535.00	18043.731	615	0.0341	3580.115	PUENTE
2	CUENCA B	2+280.50	1390.982	69	0.0496	109.174	2C 6.00 x 2.00
3	CUENCA C	2+581.95	56.341	14	0.2485	0.972	Tubo 1.20
4	CUENCA D	2+707.50	205.987	25	0.1214	2.315	Tubo 1.20
5	CUENCA E	2+794.75	727.267	49	0.0674	39.329	B 2.00 x 1.50
6	CUENCA F	2+853.25	315.652	42	0.1331	3.854	Tubo 1.20

N°	Cuenca	Ubicación	longitud del cauce (m)	Desnivel (m)	s	Area (Ha)	Obra propuesta
7	CUENCA G	2+959.00	241.032	42	0.1743	3.1	Tubo 1.20
8	NO APLICA	3+489.80	ESCURRIMIENTO LOCAL				Escurrimiento hacia la cuneta
9	NO APLICA	3+541.00	ESCURRIMIENTO LOCAL				Escurrimiento hacia la cuneta
10	NO APLICA	3+655.00	ESCURRIMIENTO LOCAL				Escurrimiento hacia la cuneta
11	NO APLICA	3+740.50	ESCURRIMIENTO LOCAL				Tubo 1.20
12	CUENCA H	4+190.00	2357.846	98	0.0416	180.208	2C 5.00 x 2.00
13	CUENCA I	4+467.50	133.302	18	0.135	1.413	L 1.50 x 1.20
14	CUENCA J	4+660.00	326.217	25	0.0766	5.055	B 1.50 x 1.50
15	CUENCA K	4+695.00	398.411	42	0.1054	14.575	B 1.50 x 1.50
16	CUENCA L	5+400.00	6582.386	147	0.0223	886.255	PUENTE
17	CUENCA M	6+020.00	91.918	25	0.272	1.593	Escurrimiento hacia la cuneta
18	CUENCA N	6+106.50	99.393	27	0.2716	0.782	Escurrimiento hacia la cuneta
19	CUENCA Ñ	6+253.00	229.153	37	0.1615	3.914	Tubo 1.20
20	CUENCA O	6+520.00	1759.221	85	0.0483	125.698	2C 5.00 x 2.00
21	CUENCA P	6+718.15	169.83	30	0.1766	3.318	L 1.50 x 1.20
22	CUENCA Q	6+855.50	156.474	29	0.1853	4.031	L 1.50 x 1.20
23	CUENCA R	7+032.00	177.09	33	0.1863	3.767	L 1.50 x 1.20
24	CUENCA S	7+450.00	336.66	34	0.101	8.43	B 1.50 x 1.50
25	CUENCA T	7+662.00	1020.758	57	0.0558	36.983	B 1.50 x 1.50
26	CUENCA U	8+284.65	1797.562	84	0.0467	124.108	C 5.00 x 2.00
27	CUENCA V	8+793.00	899.2	46	0.0512	43.61	B 2.00 x 1.50
28	CUENCA W	9+114.50	82.395	21	0.2549	2.53	Tubo 1.20
29	NO APLICA	9+435.00	ESCURRIMIENTO LOCAL				Tubo 1.20
30	CUENCA X	10+029.00	126.369	27	0.2137	2.825	Tubo 1.20

N°	Cuenca	Ubicación	longitud del cauce (m)	Desnivel (m)	s	Area (Ha)	Obra propuesta
31	CUENCA Y	10+135.00	85.67	8	0.0934	2.135	L 1.50 x 1.20
32	CUENCA Z	10+561.00	71.44	17	0.238	1.057	Tubo 1.20
33	CUENCA A'	10+610.00	58.54	17	0.2904	0.986	Tubo 1.20
34	CUENCA B'	10+742.00	72.058	25	0.3469	1.847	Tubo 1.20
35	CUENCA C'	10+860.00	109.99	12	0.1091	1.24	Escurrimiento hacia la cuneta
36	CUENCA D'	11+006.50	296.865	24	0.0808	6.981	B 1.50 x 1.50
37	CUENCA E'	11+175.00	222.901	39	0.175	6.81	B 1.50 x 1.50
38	CUENCA F'	11+550.00	33716.293	964	0.0286	16769.253	PUENTE
39	NO APLICA	11+831.00	ESCURRIMIENTO LOCAL				Tubo 1.20
40	NO APLICA	12+157.00	ESCURRIMIENTO LOCAL				Tubo 1.20
41	CUENCA G'	13+580.00	188.45	1	0.0053	3.195	Escurrimiento hacia la cuneta
42	CUENCA H'	14+220.00	6177.675	282	0.0456	639	PUENTE
43	CUENCA I'	15+506.00	3238.633	302	0.0932	262.577	PUENTE
44	NO APLICA	15+977.18	ESCURRIMIENTO LOCAL				Escurrimiento hacia la cuneta
45	CUENCA J'	16+469.24	2626.091	70	0.0267	214.061	PUENTE
46	CUENCA K'	16+762.00	852.765	47	0.0551	38.718	L 1.50 x 1.20
47	CUENCA L'	17+122.45	457.52	15	0.0328	9.136	L 1.50 x 1.20
48	CUENCA M'	17+234.00	74.691	9	0.1205	6.151	L 1.50 x 1.20
49	CUENCA N'	17+826.69	58.129	14	0.2408	7.554	Escurrimiento hacia la cuneta
50	CUENCA Ñ'	18+089.50	24976.011	885	0.0354	10400.135	PUENTE
51	CUENCA O'	19+137.55	753.835	47	0.0623	39.131	B 2.00 x 1.50
52	CUENCA P'	19+771.75	776.641	60	0.0773	37.205	B 2.50 x 1.50
53	CUENCA Q'	20+320.00	1146.707	50	0.0436	81.625	C 6.00 x 2.00
54	CUENCA R'	21+440.00	22036.639	807	0.0366	13781.114	PUENTE
55	CUENCA S'	21+912.47	58.85	10	0.1699	7.87	L 1.50 x 1.20

N°	Cuenca	Ubicación	longitud del cauce (m)	Desnivel (m)	s	Area (Ha)	Obra propuesta
56	CUENCA T'	22+173.25	516.043	51	0.0988	26.766	L 1.50 x 1.20
57	CUENCA U'	22+638.65	573.438	52	0.0907	26.542	L 1.50 x 1.20
58	CUENCA V'	23+189.80	2655.009	5	0.0019	10.771	Tubo 1.20
59	CUENCA W'	23+612.06	241.553	18	0.0745	6.522	Escurrimiento hacia la cuneta
60	CUENCA X'	23+782.00	1011.477	63	0.0623	66.353	C 6.00 x 2.00
61	CUENCA Y'	24+062.45	54.442	2	0.0367	418.77	Escurrimiento hacia la cuneta
62	CUENCA Z'	24+474.37	44.706	2	0.0447	2.317	Tubo 1.20
63	CUENCA A"	24+642.45	150.056	21	0.1399	9.763	L 1.50 x 1.20
64	CUENCA B"	24+737.30	47.127	6	0.1273	0.912	L 1.50 x 1.20
65	CUENCA C"	24+822.43	251.75	36	0.143	4.056	L 1.50 x 1.20
66	CUENCA D"	25+141.33	2955.728	288	0.0974	217.401	2C 3.50 x 2.00
67	CUENCA E"	25+459.00	57.417	6	0.1045	7.148	L 1.50 x 1.20
68	CUENCA F"	25+958.25	1439.485	104	0.0722	58.896	C 5.00 x 2.00
69	CUENCA G"	26+450.00	309.532	19	0.0614	6.477	L 1.50 x 1.20
70	CUENCA H"	26+664.00	4292.896	386	0.0899	419.634	PUENTE
71	CUENCA I"	27+007.20	158.299	14	0.0884	9.765	L 1.50 x 1.20
72	CUENCA J"	27+102.25	73.796	12	0.1626	1.682	Tubo 1.20
73	CUENCA K"	27+537.00	4741.248	464	0.0979	249.838	2C 6.00 x 2.00
74	CUENCA L"	28+334.65	1531.174	208	0.1358	86.483	C 6.00 x 2.00
75	CUENCA M"	28+782.50	133	20	0.1509	15.527	Tubo 1.20
76	CUENCA N"	29+337.75	2503.657	425	0.1698	166.452	C 6.00 x 2.00
77	CUENCA Ñ"	29+411.00	3617.303	471	0.1302	224.817	2C 3.50 x 2.00
78	CUENCA O"	29+742.20	937.902	54	0.0576	79.982	C 6.00 x 2.00
79	CUENCA P"	30+858.60	2400.376	473	0.1971	157.282	C 6.00 x 2.00
80	CUENCA Q"	31+036.00	800.415	60	0.075	23.866	B 2.00 x 1.50

N°	Cuenca	Ubicación	longitud del cauce (m)	Desnivel (m)	s	Area (Ha)	Obra propuesta
81	CUENCA R"	31+410.75	76.781	7	0.0912	4.71	L 1.50 x 1.20
82	CUENCA S"	31+498.00	1714.581	209	0.1219	82.949	C 6.00 x 2.00
83	CUENCA T"	31+892.20	3277.396	431	0.1315	239.885	2C 3.00 x 2.00
84	CUENCA U"	32+539.24	42.71	3	0.0702	4.037	Escurrimiento hacia la cuneta
85	CUENCA V"	32+760.00	219.349	20	0.0912	14.42	L 1.50 x 1.20
86	CUENCA W"	32+869.75	103	1	0.01	3.893	L 1.50 x 1.20
87	CUENCA X"	32+955.80	157.217	5	0.0318	2.832	L 1.50 x 1.20
88	CUENCA Y"	32+995.65	2921.365	262	0.0897	209.206	2C 3.50 x 2.00
89	CUENCA Z"	33+551.82	635.967	20	0.0314	17.084	L 1.50 x 1.20
90	CUENCA A'"	33+800.00	388.256	11	0.0283	9.17	L 1.50 x 1.20
91	CUENCA B'"	33+819.00	277.973	7	0.0252	5.141	L 1.50 x 1.20
92	CUENCA C'"	34+160.00	1569.625	66	0.042	45.83	L 1.50 x 1.20
93	CUENCA D'"	34+170.75	2407.425	250	0.1038	58.856	C 6.00 x 2.00
94	CUENCA E'"	34+985.25	5787.749	321	0.0555	408.669	PUENTE
95	CUENCA F'"	35+227.50	143.689	2	0.0139	9.766	PUENTE
96	CUENCA G'"	35+500.00	43.199	5	0.1157	2.176	Tubo 1.20
97	CUENCA H'"	35+791.35	56.698	7	0.1235	5.508	Escurrimiento hacia la cuneta
98	CUENCA I'"	36+502.00	142.651	17	0.1192	7.853	Tubo 1.20
99	CUENCA J'"	36+581.00	83.874	10	0.1192	1.137	Tubo 1.20
100	CUENCA K'"	36+720.00	319.588	28	0.0876	12.834	Tubo 1.20
101	CUENCA L'"	37+002.00	2367.341	97	0.041	303.538	2C 3.50 x 2.00
102	CUENCA M'"	37+415.45	346.476	27	0.0779	15.503	L 1.50 x 1.20
103	CUENCA N'"	37+753.25	464.27	50	0.1077	12.871	L 1.50 x 1.20
104	CUENCA Ñ'"	37+937.60	62.608	9	0.1438	10.781	B 1.50 x 1.50

N°	Cuenca	Ubicación	longitud del cauce (m)	Desnivel (m)	s	Area (Ha)	Obra propuesta
105	CUENCA O'''	38+225.25	247.857	20	0.08	19.275	B 2.00 x 1.50
106	CUENCA P'''	39+184.50	183.133	7	0.0382	6.42	Escurrimiento hacia la cuneta
107	CUENCA Q'''	39+549.50	254.527	16	0.0629	2.688	Escurrimiento hacia la cuneta
108	CUENCA R'''	39+673.25	117.773	27	0.2293	1.274	Escurrimiento hacia la cuneta
109	CUENCA S'''	39+893.85	482.043	33	0.0685	31.496	B 2.00 x 1.50
110	CUENCA T'''	40+022.25	136.852	14	0.1023	5.975	Tubo 1.20
111	CUENCA U'''	40+420.00	94.659	12	0.1268	9.956	Tubo 1.20
112	CUENCA V'''	40+693.00	307.948	21	0.0682	2.772	B 1.50 x 1.50
113	CUENCA W'''	40+853.00	637.161	46	0.0722	21.098	L 6.00 x 5.50
114	CUENCA X'''	41+080.00	20123.965	742	0.0369	2869.254	PUENTE
115	NO APLICA	41+821.00	ESCURRIMIENTO LOCAL				L 6.00 x 3.00
116	CUENCA Y'''	41+940.00	391.617	39	0.0996	16.706	B 2.00 x 1.50
117	NO APLICA	42+192.29	ESCURRIMIENTO LOCAL				Escurrimiento hacia la cuneta
118	NO APLICA	42+306.68	ESCURRIMIENTO LOCAL				Escurrimiento hacia la cuneta
119	NO APLICA	42+364.75	ESCURRIMIENTO LOCAL				Tubo 1.20
120	CUENCA Z'''	42+415.00	1143.633	59	0.0516	56.483	C 6.00 x 2.00
121	CUENCA A''''	42+662.25	441.374	32	0.0725	4.191	Tubo 1.20
122	CUENCA B''''	42+724.20	562.635	40	0.0711	9.45	Tubo 1.20
123	CUENCA C''''	42+944.47	231.195	16	0.0692	6.071	Tubo 1.20
124	CUENCA D''''	43+443.25	4019.151	102	0.0254	254.88	PUENTE
125	NO APLICA	43+734.25	ESCURRIMIENTO LOCAL				Tubo 1.20
126	CUENCA E''''	44+333.25	8456.504	183	0.0216	1033.018	PUENTE
127	NO APLICA	44+628.20	ESCURRIMIENTO LOCAL				L 1.50 x 1.20

N°	Cuenca	Ubicación	longitud del cauce (m)	Desnivel (m)	s	Area (Ha)	Obra propuesta
128	NO APLICA	44+680.00	ESCURRIMIENTO LOCAL				Escurrimiento hacia la cuneta
129	CUENCA F""	45+009.50	17912.484	533	0.0298	3473.172	PUENTE
130	CUENCA G""	45+255.50	1367.961	54	0.0395	37.454	B 1.50 x 1.50
131	CUENCA H""	45+554.22	109.372	7	0.064	3.619	Tubo 1.20
132	CUENCA I""	45+868.81	406.17	27	0.0665	9.351	B 1.50 x 1.50
133	NO APLICA	45+954.25	ESCURRIMIENTO LOCAL				Tubo 1.20
134	CUENCA J""	46+217.87	555.405	56	0.1008	13.977	B 1.50 x 1.50
135	NO APLICA	46+277.53	ESCURRIMIENTO LOCAL				Tubo 1.20
136	CUENCA A1	46+476.08	243.81	32	0.13	4.22	Tubo 1.20
137	CUENCA B1	46+580.00	2,112.06	82	0.04	155.83	PUENTE
138	CUENCA E1	47+060.00	161.14	18	0.11	3.98	Tubo 1.20
139	CUENCA F1	47+211.85	64.24	13	0.2	1.42	Tubo 1.20
140	CUENCA G1	47+440.00	89.54	19	0.21	2.18	Tubo 1.20
141	CUENCA H1	47+897.00	30.62	4	0.13	1.77	Escurrimiento hacia la cuneta
142	CUENCA I1	48+100.00	99.08	21	0.21	1.85	Tubo 1.20
143	CUENCA C1	48+206.50	1,557.28	53	0.03	94.52	B 3.00 x 2.00
144	CUENCA D1	48+250.00	917.71	55.5	0.06	37.21	B 1.50 x 2.00
145	CUENCA J1	48+420.00	48.23	10	0.21	1.51	Escurrimiento hacia la cuneta
146	CUENCA K1	48+620.00	264.26	41	0.16	3.73	Tubo 1.20
147	CUENCA L1	48+780.00	655.815	59	0.09	30.81	PUENTE
148	CUENCA M1	49+200.00	10.2	3	0.2941	2.29	Escurrimiento hacia la cuneta
149	CUENCA N1	49+397.00	40.683	4	0.086	4.33	Tubo 1.20
150	CUENCA Ñ1	49+550.00	26.046	4	0.1536	1.98	Tubo 1.20
151	CUENCA O1	50+680.00	32,763.88	473	0.0144	22659.95	PUENTE

N°	Cuenca	Ubicación	longitud del cauce (m)	Desnivel (m)	s	Area (Ha)	Obra propuesta
152	CUENCA P1	51+130.30	116.057	22	0.1896	4.298	Tubo 1.20
153	CUENCA Q1	51+460.00	329.912	27	0.0818	6.905	Tubo 1.20
154	CUENCA R1	52+110.00	104.999	12	0.1143	13.037	Tubo 1.20

La dimensión de cada uno de los tramos y el número de escorrentías presentes en ellos, se mencionan en la siguiente tabla.

Tabla II.11. Número de escurrimientos por tramo.

Tramo	Cadenamiento (km)		Número de escurrimientos
1	00+000	15+410	43
2	15+410	45+710.00	92
3	45+710.00	53+485.00	19
			154

Como se mencionó previamente, a lo largo del eje del proyecto de la Autopista Silao - San Miguel de Allende, se presentan un total de 154 corrientes de agua superficiales, mismas que atraviesan el eje en los cadenamientos previamente mencionados. Es importante mencionar que, debido a la construcción de los puentes, se utilizará zona federal. La superficie probable que se ocupará está detallada en las tablas correspondientes en las descripciones de cada corriente.

A continuación, se describen las corrientes principales presentes en el área del proyecto:

Escurrimiento superficial 1, km 1+535, Arroyo Durán

De acuerdo con el Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas (SIATL v.4), en el cadenamiento del km 1+535 del eje de la Autopista Silao – San Miguel de Allende, se localiza la corriente de agua 1, misma que atraviesa el eje y recibe el nombre de Arroyo Durán.

El Arroyo Durán es de condición intermitente, del orden 5 (clasificación de Strahler), forma parte de la subcuenca RH12Bd R. Guanajuato y drena en su totalidad en la RH12Bb R. Salamanca – R. Ángulo. Se localiza en el municipio de Silao de la Victoria en el estado de Guanajuato. Asimismo, con la finalidad de no afectar el flujo hídrico de dicho cuerpo de agua, se contempla la construcción de un puente cuyas características se muestran en la siguiente tabla

Tabla II.12. Ubicación de la corriente y características de la obra de drenaje prevista.

Cadenamiento	Obra	Función	Superficie de zona federal potencial de ocupación
1+535.00	Puente	Drenaje	302.271

A continuación, se menciona los principales rasgos hidrográficos que caracterizan al Arroyo Durán, así como también se muestra su ubicación respecto al eje del proyecto.

Tabla II.13. Rasgos hidrográficos de la corriente superficial en el cadenamiento 1+535.

N°	Cuenca	Ubicación	longitud del cauce (m)	Desnivel (m)	s	Área (HA)	Condición	Subcuenca (INEGI)
1	CUENCA A	1+535.00	18043.731	615	0.0341	3580.115	intermitente	RH12Bd

Tabla II.14. Gasto de la corriente en comento.

KM	RACIONAL		HUT		CHOW	
	Gastos (m3/s)		Gastos (m3/s)		Gastos (m3/s)	
	500	1000	500	1000	500	1000
1+535.00	126.8325	141.2480	115.3038	128.4090	101.3926	112.9167



Figura II.16. Ubicación de la corriente principal de la cuenca "A" Km 1+535.00 (tramo 1 Autopista Silao – San Miguel de Allende).

Si bien, dada la confluencia de otras corrientes de agua superficiales asociadas al Arroyo Durán, le confieren el orden 5, resulta importante mencionar que, en las superficies adyacentes al arroyo el uso de suelo y tipo de vegetación corresponde a agricultura de temporal. Por lo tanto, no se descarta la posible contaminación de esta corriente superficial debido al uso de productos agrícolas o derivados de uso urbano. La imagen anterior es con propósitos representativos de la interacción proyecto -corriente.

De igual manera y aunado a las actividades de agricultura desarrolladas en el sitio, también se registraron actividades de pastoreo de ganado ovino en las inmediaciones al arroyo. Asimismo, aguas arriba del punto de intersección se registraron residuos sólidos urbanos depositados por la población local, los cuales llegan al afluente y son arrastrados a través del escurrimiento.



Figura II.17. Ganadería extensiva desarrollada en las cercanías del arroyo Duran.

En cuanto a la diversidad biológica registrada en las inmediaciones del Arroyo Durán, las especies arbóreas de flora registradas corresponden a: *Prosopis laevigata* (Mezquite), *Salix humboldtiana* (Sauce), *Ipomoea murucoides* (Cazahuate), *Schinus molle* (Pirul; exótica) y arbustivas como *Vachellia schaffneri* (Huizache Chino), *Baccharis salicifolia* (Batamote). Por otra parte, respecto a la fauna silvestre se registraron especies de aves como: *Caracara plancus* (Caracara Quebrantahuesos), *Falco sparverius* (Cernícalo Americano), *Melanerpes aurifrons* (Carpintero Cheje), *Quiscalus mexicanus* (Zanate Mayor), Columbina inca (Tortolita Cola Larga), *Auriparus flaviceps* (Baloncillo), *Hirundo rustica* (Golondrina Tijereta), *Pyrocephalus rubinus* (Papamoscas Cardenalito), *Sayornis saya* (Papamoscas Llanero), *Passer domesticus* (Gorrión Doméstico; exótica). Así como también, se registraron lagartijas de la especie *Aspidoscelis gularis* (Huico Pinto del Noreste) y *Sceloporus spinosus* (Lagartija Espinosa Mexicana).



Figura II.18. Condición observada del escurrimiento y la biota registrada en el área (km 1+535).

Escurrimiento superficial de la cuenca L, km 5+400.00 Arroyo El Durazno

De acuerdo con el Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas (SIATL v.4), en el cadenamiento del km 5+400.00 del eje de la Autopista Silao - San Miguel de Allende, el escurrimiento de agua de la cuenca L atraviesa el eje en dicho cadenamiento.

La corriente de agua en comento es de condición intermitente. Se localiza en el municipio de Silao de la Victoria y la localidad más cercana corresponde a San Joaquín (La Mulada). Asimismo, con la finalidad de no afectar el flujo hídrico de dicho cuerpo de agua, se contempla la construcción de una obra de drenaje mayor cuyas características se muestran en la siguiente tabla.

Tabla II.15. Ubicación y características de la obra de drenaje.

Cadenamiento	Obra	Función	Superficie de zona federal potencial de ocupación
5+400.00	Puente	Drenaje	405.3448

En la siguiente imagen se muestra la ubicación de la corriente descrita.

Tabla II.16. Rasgos hidrográficos de las corrientes de agua ubicada en el cadenamiento del eje del proyecto

N°	Cuenca	Ubicación	longitud del cauce (m)	Desnivel (m)	s	Área (Ha)	Condición	Subcuenca (INEGI)
16	CUENCA L	5+400.00	6582.386	147	0.0223	886.255	intermitente	RH12Bd

Tabla II.17. Gasto de la corriente en comento.

KM	RACIONAL		HUT		CHOW	
	Gastos (m3/s)		Gastos (m3/s)		Gastos (m3/s)	
	500	1000	500	1000	500	1000
5+400.00	64.4030	70.6726	58.5494	64.2490	48.4532	53.1700

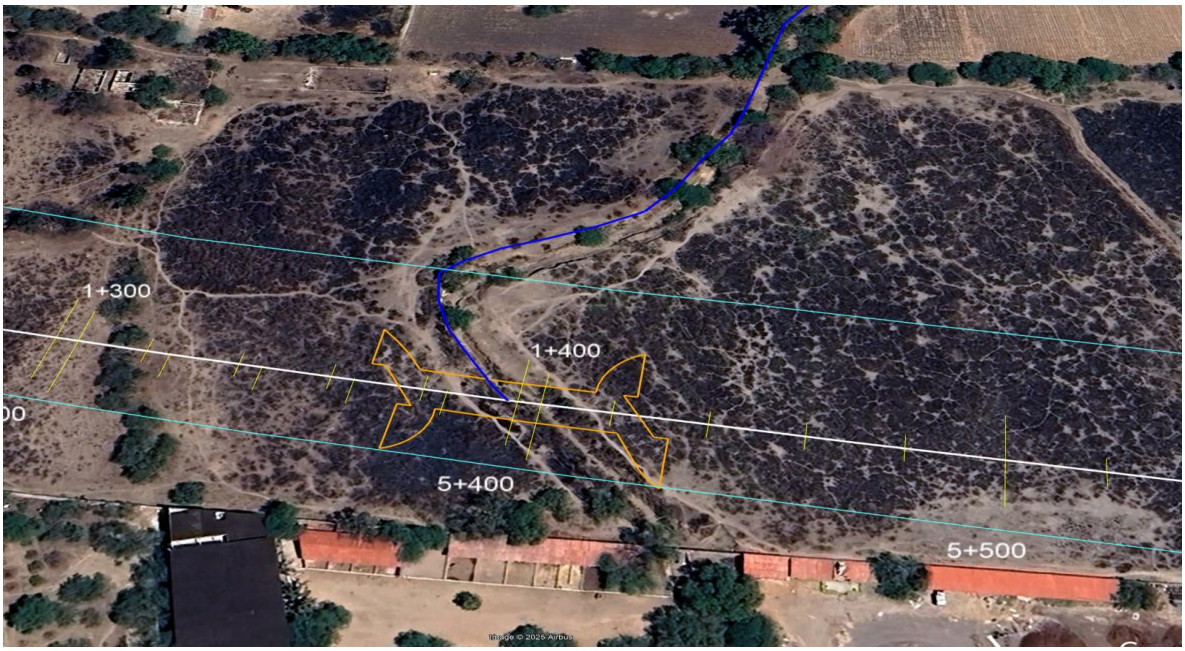


Figura II.19. Corriente de agua superficial de la cuenca L que atraviesa el eje en el km 5+400 de la Autopista Silao - San Miguel de Allende.

De acuerdo con el INEGI (2018), el uso de suelo y tipo de vegetación en las superficies adyacentes al escurrimiento corresponde a agricultura de temporal anual, por lo cual, no se descarta la contaminación del agua y el suelo debido al arrastre y lixiviación de los residuos derivados del uso de plaguicidas, así como también, se observaron residuos sólidos urbanos sobre el escurrimiento, los cuales son depositados por la población local y arrastradas aguas abajo a través del flujo hídrico.

En cuanto a la riqueza específica registrada en las inmediaciones del escurrimiento, en los márgenes del escurrimiento se registró vegetación secundaria arbustiva de bosque de galería,

donde algunas de las especies de flora registradas corresponden a: *Prosopis laevigata* (Mezquite), *Vachellia schaffneri* (Huizache Chino), Baccharis salicifolia (Batamote). Por otra parte, respecto a la fauna silvestre se registraron especies como: Passer domesticus (Gorrión Doméstico; exótica), Melozone fusca (Rascador Viejita), *Caracara plancus* (Caracara Quebrantahuesos), *Haemorhous mexicanus* (Pinzón Mexicano), *Columbina inca* (Tortolita Cola Larga), *Contopus sordidulus* (Papamoscas del Oeste), *Pyrocephalus rubinus* (Papamoscas Cardenalito), *Myiarchus cinerascens* (Papamoscas Garganta Ceniza), *Sceloporus spinosus* (Lagartija Espinosa Mexicana), *Aspidoscelis gularis* (Huico Pinto del Noreste) y Otospermophilus *variegatus* (Ardillón de Rocas).



Figura II.20. Condiciones actuales de la corriente superficial de la cuenca L km 5+400; así como la biota registrada en el sitio.

Escurrimiento superficial de la cuenca F', km 11+550, Río Guanajuato

De acuerdo con el Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas (SIATL v.4), en el cadenamiento del km 11+550 del eje de la Autopista Silao – San Miguel de Allende, el escurrimiento de agua denominado Río Guanajuato (INEGI: 4563680) atraviesa el eje en dicho cadenamiento.

La corriente de agua en comento es de condición intermitente y del sexto orden (clasificación de Strahler). Asimismo, forma parte de la subcuenca RH12Bd R. Guanajuato y drena en su totalidad en la RH12Bb R. Salamanca – R. Ángulo. Se localiza en el municipio de Guanajuato y las localidades más cercanas corresponden a Ciénega del Pedregal y Puentecillas. Asimismo, con la finalidad de no afectar el flujo hídrico de dicho cuerpo de agua, se contempla la construcción de una obra de drenaje mayor cuyas características se muestran en la siguiente tabla.

Tabla II.18. Ubicación y características de la obra de drenaje con respecto al proyecto.

Cadenamiento	Obra	Función	Superficie de zona federal potencial de ocupación
11+550.00	Puente	Drenaje	582.1305

A continuación, se mencionan los principales rasgos hidrográficos que caracterizan a la corriente intermitente Río Guanajuato; así como también, se muestra su ubicación respecto al eje del proyecto.

Tabla II.19. Rasgos hidrográficos de la corriente de agua ubicada en el cadenamiento del eje del proyecto

N°	Cuenca	Ubicación	longitud del cauce (m)	Desnivel (m)	s	Area (Ha)	Condición	Subcuenca (INEGI)
38	CUENCA F'	11+550.00	33716.293	964	0.0286	16769.253	intermitente	RH12Bd

Tabla II.20. Gasto de la corriente en comento

	RACIONAL		HUT		CHOW	
KM	Gastos (m3/s)		Gastos (m3/s)		Gastos (m3/s)	
	500	1000	500	1000	500	1000
11+550.00	477.2659	520.2586	433.8808	472.9653	415.6091	453.0477



Figura II.21. Corriente de agua superficial que atraviesa el eje en el km 11+550 de la Autopista Silao – San Miguel de Allende.

De acuerdo con el INEGI (2018), el uso de suelo y tipo de vegetación en las superficies adyacentes al escurrimiento corresponde a agricultura de riego anual, lo cual se pudo corroborar durante los recorridos de campo.



Figura II.22. Agricultura de riego en las superficies adyacentes al Río Guanajuato.

Cabe mencionar que, los asentamientos aledaños, vierten sus residuos sobre la escorrentía, así como también utilizan el agua que fluye a través de dicho escurrimiento para el riego de sus cultivos. Asimismo, durante los recorridos de campo se observaron residuos sólidos urbanos que son depositados en los márgenes, así como al interior del escurrimiento, cabe resaltar que también se observaron residuos de manejo especial (electrónicos).



Figura II.23. Manejo y disposición inadecuada de residuos en los márgenes del escurrimiento Río Guanajuato, en el punto de intersección con el eje del proyecto.

Con base en lo antes mencionado, se puede inferir que el agua que fluye a través del escurrimiento, misma que desemboca en el ANP Presa La Purísima, presenta un grado de contaminación notable, tanto por los residuos que son vertidos en el escurrimiento, como por los residuos derivados del uso de plaguicidas que contaminan el agua y suelo en el sitio.

Por otra parte, entre las especies de flora registradas en el sitio, destacan ejemplares de flora como: *Salix humboldtiana* (Sauce Colorado), *Vachellia schaffneri* (Huizache Chino), *Schinus molle* (Pirul, exótica), *Arundo donax* (Carrizo, exótica), *Baccharis salicifolia* (Batamote); así como fauna silvestre de las especies: *Passer domesticus* (Gorrión Doméstico), *Passerina caerulea* (Picogordo Azul), *Pyrocephalus rubinus* (Papamoscas Cardenalito), *Columbina inca* (Tortolita Cola Larga), *Ardea alba* (Garza Blanca), *Anas diazi* (Pato Mexicano), *Melanerpes aurifrons* (Carpintero Cheje), *Quiscalus mexicanus* (Zanate Mayor), *Myiopsitta monachus* (Perico Monje Argentino; exótica), *Zenaida macroura* (Huiilota Común), *Sylvilagus floridanus* (Conejo Serrano) y *Sceloporus spinosus* (Lagartija Espinosa Mexicana).



Figura II.24. Diversidad biológica presente en el sitio de intersección del Río Guanajuato (INEGI, 4563680) con el eje del proyecto (km 11+550).

Escurrimiento superficial de la cuenca H, km 14+220, Arroyo La Trinidad

De acuerdo con el Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas (SIATL v.4), en el km 14+220 del eje de la Autopista Silao - San Miguel de Allende, el escurrimiento de agua de la cuenca H atraviesa el eje en dicho cadenamiento.

La corriente de agua en comento es de condición intermitente y del tercer orden (clasificación de Strahler). Forma parte de la subcuenca RH12Bd R. Guanajuato y drena en su totalidad en la RH12Bb R. Salamanca - R. Ángulo. Se localiza en el municipio de Guanajuato y la localidad más cercana es La Trinidad. Asimismo, con la finalidad de no afectar el flujo hídrico de dicho cuerpo de agua, se contempla la construcción de una obra de drenaje mayor cuyas características se muestran en la siguiente tabla.

Tabla II.21. Ubicación y características de la obra de drenaje con respecto al proyecto.

Cadenamiento	Obra	Función	Superficie de zona federal potencial de ocupación
14+220.00	Puente	Drenaje	394.7938

A continuación, se menciona los principales rasgos hidrográficos que caracterizan a la corriente intermitente; así como también, se muestra su ubicación respecto al eje del proyecto.

Tabla II.22. Rasgos hidrográficos de la corriente de agua ubicada en el cadenamiento del eje del proyecto

N°	Cuenca	Ubicación	longitud del cauce (m)	Desnivel (m)	s	Area (Ha)	Condición	Subcuenca (INEGI)
42	CUENCA H'	14+220.00	6177.675	282	0.0456	639	intermitente	RH12Bd

Tabla II.23. Gasto de la corriente en comento

KM	RACIONAL		HUT		CHOW	
	Gastos (m3/s)		Gastos (m3/s)		Gastos (m3/s)	
	500	1000	500	1000	500	1000
14+220.00	38.2482	43.1243	34.7708	39.2036	27.7291	31.2642



Figura II.25. Corriente de agua superficial que atraviesa el eje en el km 14+220 Tramo 1 de la Autopista Silao - San Miguel de Allende.

De acuerdo con el INEGI (2018), el uso de suelo y tipo de vegetación en las superficies adyacentes al escurrimiento corresponde a pastizal natural. Sin embargo, en las imágenes aéreas se puede apreciar que, en algunas superficies aledañas al escurrimiento se llevan a cabo actividades agrícolas. Asimismo, el uso de suelo en la superficie contigua corresponde a agricultura de temporal anual.

Si bien, no se observaron residuos sólidos urbanos sobre el escurrimiento, no se descarta la contaminación del agua a causa del uso de plaguicidas como parte de las actividades agrícolas que se desarrollan en las inmediaciones; ya que, los residuos de dichos agroquímicos son

arrastrados durante los periodos de lluvia a través de las escorrentías, afectando así no solo la calidad del agua superficial, sino también generan contaminación del suelo por los lixiviados. Cabe destacar que, los plaguicidas constituyen una de las principales fuentes de contaminación difusa del agua subterránea; ya que, si bien algunos de sus componentes pueden degradarse total o parcialmente por acción biológica o química, también pueden migrar con el flujo de agua hacia zonas más profundas (lixiviación) con el peligro de contaminar las aguas subterráneas (Postigo *et al*., 2018).



Figura II.26. Imágenes aéreas que muestran las superficies adyacentes al escurrimiento que atraviesa el eje del proyecto.

Por otra parte, entre las especies de flora registradas en el sitio, destacan ejemplares de flora como: *Vachellia schaffneri* (Huizache Chino), *Opuntia robusta* (Nopal) *Ipomoea murucoides* (Cazahuate), *Baccharis salicifolia* (Batamote); así como fauna silvestre de las especies: *Pyrocephalus rubinus* (Papamoscas Cardenalito), Columbina inca (Tortolita Cola Larga), *Crotophaga sulcirostris* (Garrapatero Pijuy), *Sylvilagus floridanus* (Conejo Serrano), *Otospermophilus variegatus* (Ardillón de Rocas) *y Aspidoscelis gularis* (Huico Pinto del Noreste).

Escurrimiento superficial de la cuenca I, km 15+506 Arroyo el Montecillo.

De acuerdo con el Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas (SIATL v.4), en el km 15+506 del eje de la Autopista Silao - San Miguel de Allende, el escurrimiento de agua correspondiente a la cuenca I atraviesa el eje en dicho cadenamiento.

La corriente de agua en comento es de condición intermitente y de segundo orden (clasificación de Strahler). Forma parte de la subcuenca RH12Bd R. Guanajuato y drena en su totalidad en la RH12Bb R. Salamanca - R. Ángulo. Se localiza en el municipio de Guanajuato y las localidades más cercanas son San Vicente de la Cruz y La Trinidad. Asimismo, con la finalidad de no afectar

el flujo hídrico de dicho cuerpo de agua, se contempla la construcción de una obra de drenaje mayor cuyas características se muestran en la siguiente tabla.

Tabla II.24. Ubicación y características de la obra de drenaje con respecto al proyecto.

Cadenamiento	Obra	Función	Superficie de zona federal potencial de ocupación
15+506.00	Puente	Drenaje	623.2363

A continuación, se menciona los principales rasgos hidrográficos que caracterizan a la corriente intermitente; así como también, se muestra su ubicación respecto al eje del proyecto.

Tabla II.25. Rasgos hidrográficos de la corriente de agua ubicada en el cadenamiento del eje del proyecto

N°	Cuenca	Ubicación	longitud del cauce (m)	Desnivel (m)	s	Area (Ha)	Condición	Subcuenca (INEGI)
43	CUENCA I'	15+506.00	3238.633	302	0.0932	262.577	intermitente	RH12Bd

Tabla II.26. Gasto de la corriente en comento.

KM	RACIONAL		HUT		CHOW	
	Gastos (m3/s)		Gastos (m3/s)		Gastos (m3/s)	
	500	1000	500	1000	500	1000
15+506.00	25.8416	29.9809	23.4903	27.2538	17.7024	20.5386

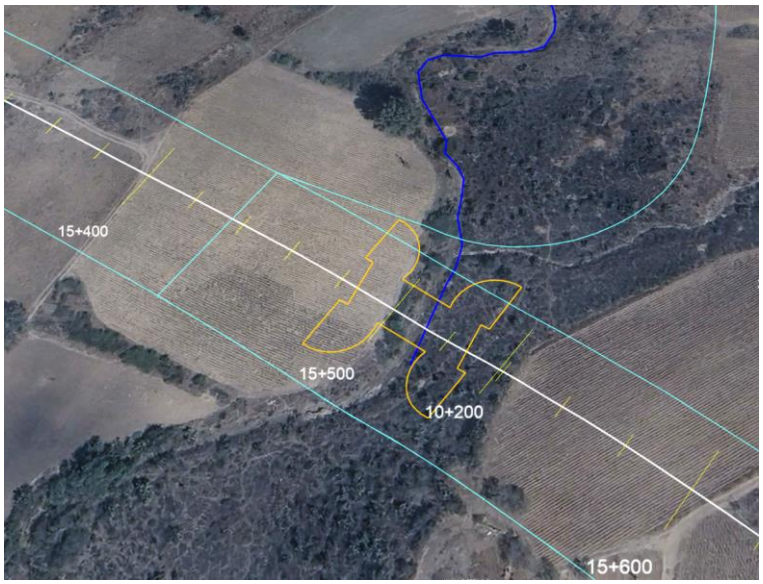


Figura II.27. Corriente de agua superficial que atraviesa el eje en el km 15+506 de la Autopista Silao - San Miguel de Allende.

De acuerdo con el INEGI (2018), el uso de suelo y tipo de vegetación en las superficies adyacentes al escurrimiento corresponde a agricultura de temporal anual, lo cual se puede verificar en las imágenes aéreas correspondientes al sitio en comento.



Figura II.28. Imágenes aéreas que muestran las superficies adyacentes al escurrimiento que atraviesa el eje del proyecto en el km 15+506.

Si bien, no se observaron residuos sólidos urbanos sobre el escurrimiento, no se descarta la contaminación del agua a causa del uso de plaguicidas como parte de las actividades agrícolas que se desarrollan en las inmediaciones; ya que, los residuos de dichos agroquímicos son arrastrados durante los periodos de lluvia a través de las escorrentías, afectando la calidad del agua en el sitio.

Por otra parte, entre las especies de flora registradas en el sitio, destacan ejemplares de flora como: *Opuntia engelmannii* (Nopal), *Vachellia schaffneri* (Huizache Chino), *Baccharis salicifolia* (Batamote), *Eucalyptus camaldulensis* (Eucalipto Rojo); así como fauna silvestre de las especies: *Columbina inca* (Tortolita Cola Larga), *Passer domesticus* (Gorrión Doméstico), *Crotophaga sulcirostris* (Garrapatero Pijuy), *Pyrocephalus rubinus* (Papamoscas Cardenalito), *Myiarchus cinerascens* (Papamoscas Garganta Ceniza) y *Otospermophilus variegatus* (Ardillón de Rocas), por mencionar algunas.

Escurrimiento superficial de la cuenca J', km 16+469.24. Arroyo la Cruz

De acuerdo con el Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas (SIATL v.4), en el cadenamiento del km 16+469.24 del eje de la Autopista Silao – San Miguel de Allende, el escurrimiento de agua atraviesa el eje en dicho cadenamiento.

La corriente de agua en comento es de condición intermitente y del segundo orden (clasificación de Strahler). Forma parte de la subcuenca RH12Bd R. Guanajuato y drena en su totalidad en la RH12Bb R. Salamanca – R. Ángulo. Se localiza en el municipio de Guanajuato y la localidad más cercana es San Vicente de la Cruz. Asimismo, con la finalidad de no afectar el flujo hídrico de

dicho cuerpo de agua, se contempla la construcción de una obra de drenaje mayor cuyas características se muestran en la siguiente tabla.

Tabla II.27. Ubicación y características de la obra de drenaje con respecto al proyecto.

Cadenamiento	Obra	Función	Superficie de zona federal potencial de ocupación
16+469.24	Puente	Drenaje	428.3013

A continuación, se menciona los principales rasgos hidrográficos que caracterizan a la corriente intermitente; así como también, se muestra su ubicación respecto al eje del proyecto.

Tabla II.28. Rasgos hidrográficos de la corriente de agua ubicada en el cadenamiento del eje del proyecto

N°	Cuenca	Ubicación	longitud del cauce (m)	Desnivel (m)	s	Area (Ha)	Condición	Subcuenca (INEGI)
45	CUENCA J'	16+469.24	2626.091	70	0.0267	214.061	intermitente	RH12Bd

Tabla II.29. Gasto de la corriente en comento.

	RACIONAL		HUT		CHOW	
KM	Gastos (m3/s)		Gastos (m3/s)		Gastos (m3/s)	
	500	1000	500	1000	500	1000
16+469.24	20.8122	24.0884	18.9213	21.8998	13.8659	16.0486

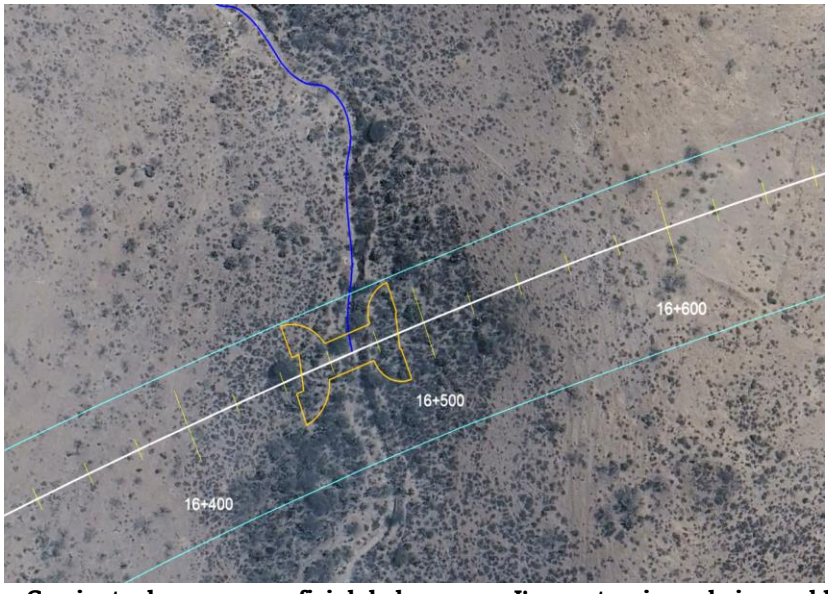


Figura II.29. Corriente de agua superficial de la cuenca J' que atraviesa el eje en el km 16+469.24. Tramo 2 de la Autopista Silao - San Miguel de Allende.

De acuerdo con el INEGI (2018), el uso de suelo y tipo de vegetación en las superficies adyacentes al escurrimiento corresponde a pastizal natural. En las imágenes aéreas se puede apreciar que, en algunas superficies aledañas al escurrimiento se practica la agricultura, Asimismo, el uso de suelo en la superficie contigua al pastizal natural corresponde a agricultura de temporal anual. Lo anterior, permite inferir que, derivado de las actividades propias de la agricultura, como lo es el uso de plaguicidas, estos terminan llegando a las escorrentías debido al arrastre de partículas durante los periodos de precipitación pluvial, por lo tanto, afectan considerablemente la calidad del agua en el sitio, así como el desarrollo de los organismos que dependen de dichos afluentes.

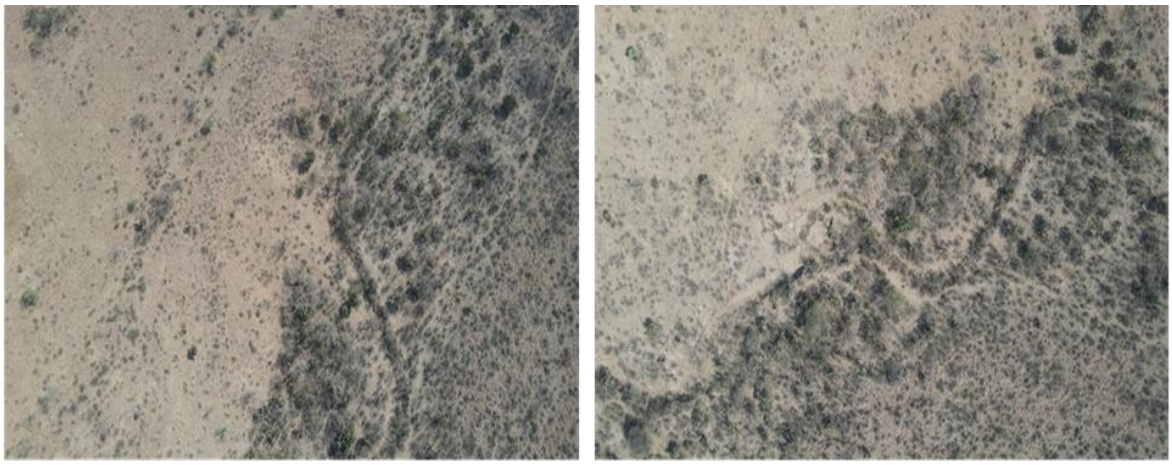


Figura II.30. Imágenes aéreas que muestran las superficies adyacentes al escurrimiento que atraviesa el eje del proyecto en el km 16+469.24.

En lo que respecta a la diversidad biológica registrada en el sitio, se observaron ejemplares de flora silvestre de las especies: *Baccharis salicifolia* (Batamote), *Opuntia engelmannii* (Nopal), *Vachellia schaffneri* (Huizache Chino), *Bouteloua gracilis* (Pasto Navajita); así como las especies de fauna silvestre: *Sayornis saya* (Papamoscas Llanero), *Tyrannus vociferans* (Tirano Chibiú), *Psaltriparus minimus* (Sastrecillo), *Pyrocephalus rubinus* (Papamoscas Cardenalito), *Columbina inca* (Tortolita Cola Larga), *Streptopelia decaocto* (Paloma Turca de Collar), *Sylvilagus floridanus* (Conejo Serrano), *Otospermophilus variegatus* (Ardillón de Rocas), *Sceloporus spinosus* (Lagartija Espinosa Mexicana) y *Aspidoscelis gularis* (Huico Pinto del Noreste), por mencionar algunas.

Escurrimiento superficial de la cuenca Ñ', km 18+100, Río El Cubo

De acuerdo con el Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas (SIATL v.4), en el cadenamiento del km **18+100** del eje de la Autopista Silao – San Miguel de Allende, el escurrimiento de agua denominado Río El Cubo atraviesa el eje en dicho cadenamiento.

La corriente de agua en comento es de condición intermitente y del quinto orden (clasificación de Strahler). Asimismo, forma parte de la subcuenca RH12Bd R. Guanajuato y drena en su totalidad en la RH12Bb R. Salamanca – R. Ángulo. Se localiza en el municipio de Guanajuato y la localidad más cercana al escurrimiento es El Tejabán. Con la finalidad de no afectar el flujo hídrico de dicho cuerpo de agua, se contempla la construcción de una obra de drenaje mayor cuyas características se muestran en la siguiente tabla.

Tabla II.30. Ubicación y características de la obra de drenaje con respecto al proyecto.

Cadenamiento	Obra	Función	Superficie de zona federal potencial de ocupación
18+100.00	Puente	Drenaje	406.0648

A continuación, se hace mención de los principales rasgos hidrográficos que caracterizan a la corriente intermitente; así como también, se muestra su ubicación respecto al eje del proyecto.

Tabla II.31. Rasgos hidrográficos de la corriente de agua ubicada en el cadenamiento del eje del proyecto

N°	Cuenca	Ubicación	longitud del cauce (m)	Desnivel (m)	s	Area (Ha)	Condición	Subcuenca (INEGI)
50	CUENCA Ñ'	18+100.00	24976.011	885	0.0354	10400.135	intermitente	RH12Bd

Tabla II.32. Gasto de la corriente en comento.

KM	RACIONAL		HUT		CHOW	
	Gastos (m3/s)		Gastos (m3/s)		Gastos (m3/s)	
	500	1000	500	1000	500	1000
18+100.00	158.8427	172.8806	144.4035	157.1652	132.0924	143.7662



Figura II.31. Corriente de agua superficial que atraviesa el eje en el km 18+100. Tramo 2 de la Autopista Silao - San Miguel de Allende.

De acuerdo con el INEGI (2018), el uso de suelo y tipo de vegetación en las superficies adyacentes al escurrimiento corresponde a pastizal natural. Asimismo, dadas las características que presenta, también recibe la categoría de humedal. Al respecto, humedales son tierras de transición entre los sistemas terrestres y acuáticos, donde el manto o nivel freático está generalmente en o cerca de

la superficie o bien la tierra está cubierta por aguas poco profundas (Cowardin *et al*., 1992). Conjuntan gran parte de la variabilidad ambiental que se puede encontrar entre los ecosistemas más secos y forman una serie de tipos que de manera general son comparables, difiriendo principalmente en su grado de humedad o inundación (Wheeler *et al*., 2002).

Asimismo, debido a que en las inmediaciones del escurrimiento se practica la agricultura de temporal, no se descarta la contaminación del agua por el arrastre de partículas derivadas del uso de plaguicidas, así como también se observaron residuos sólidos urbanos que son arrastrados aguas abajo, durante el periodo de lluvias. Por otra parte, entre las especies registradas en el sitio, destacan ejemplares de flora como: *Vachellia schaffneri* (Huizache Chino), *Baccharis salicifolia* (Batamote), *Prosopis laevigata* (Mezquite), *Opuntia robusta*. (Nopal), *Ipomoea murucoides* (Cazahuate), *Schinus molle* (Pirul, exótica); así como fauna silvestre de las especies: Zenaida asiatica (Paloma Alas Blancas), *Columbina inca* (Tortolita Cola Larga), *Tyrannus vociferans* (Tirano Chibiú), *Crotophaga sulcirostris* (Garrapatero Pijuy), *Pyrocephalus rubinus* (Papamoscas Cardenalito), *Myiarchus cinerascens* (Papamoscas Garganta Ceniza), *Toxostoma curvirostre* (Cuicacoche Pico Curvo), *Mimus polyglottos* (Cenzontle Norteño), *Pitangus sulphuratus* (Luis Bienteveo), *Tyrannus vociferans* (Tirano Chibiú), *Quiscalus mexicanus* (Zanate Mayor), *Zenaida macroura* (Huilota Común), *Haemorhous mexicanus* (Pinzón Mexicano) *Melanerpes aurifrons* (Carpintero Cheje), *Otospermophilus variegatus* (Ardillón de Rocas), *Didelphis virginiana* (Tlacuache Norteño), *Spilogale angustifrons* (Zorrillo Manchado Sureño), *Bassariscus astutus* (Cacomixtle Norteño), *Geococcyx californianus* (Correcaminos Norteño) *Lithobates neovolcanicus* (Rana Leopardo Neovolcánica), *Aspidoscelis gularis* (Huico Pinto del Noreste) y *Sceloporus mexicanu*s (Lagartija Espinosa Mexicana), por mencionar algunas. Cabe resaltar que, debido a los asentamientos humanos cercanos se registró fauna doméstica, así como actividades de pastoreo.



Figura II.32. Condición actual del Río El Cubo que atraviesa el eje del proyecto en el km 18+100



Figura II.33. Biota registrada en las inmediaciones del Río el Cubo, km 18+100 del eje del proyecto de la Autopista Silao – San Miguel de Allende.

Escurrimiento superficial en el km 21+440, Río Chapin.

De acuerdo con el Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas (SIATL v.4), en el cadenamiento km 21+440 del eje de la Autopista Silao – San Miguel de Allende, el escurrimiento de agua denominado Río San Juan (INEGI, 4560346) atraviesa el eje en dicho cadenamiento.

La corriente de agua es de condición intermitente y del quinto orden (clasificación de Strahler). Asimismo, forma parte de la subcuenca RH12Bd R. Guanajuato y drena en su totalidad en la RH12Bb R. Salamanca – R. Ángulo. La localidad más cercana corresponde a La Sauceda perteneciente al municipio de Guanajuato. Cabe resaltar que, el sitio de intersección del eje con el Río San Juan se localiza a una distancia aproximada de 150 m de uno de los polígonos que conforman el humedal denominado RH12Bd_HUM_F_1704 (CONAGUA, 2020).

Conjuntamente, y con la finalidad de no afectar el flujo hídrico de dicho cuerpo de agua, se contempla la construcción de un puente con las características que se hacen mención en la siguiente tabla.

Tabla II.33. Ubicación y características de la obra de drenaje con respecto al proyecto.

Cadenamiento	Obra	Función	Superficie de zona federal potencial de ocupación
21+440.00	Puente	Drenaje	287.5434

A continuación, se mencionan los principales rasgos hidrográficos que caracterizan a la corriente intermitente; así como también, se muestra su ubicación respecto al eje del proyecto.

Tabla II.34. Rasgos hidrográficos de la corriente de agua ubicada en el cadenamiento del eje del proyecto

N°	Cuenca	Ubicación	longitud del cauce (m)	Desnivel (m)	s	Area (Ha)	Condición	Subcuenca (INEGI)
54	CUENCA R'	21+440.00	22036.639	807	0.0366	13781.114	intermitente	RH12Bd

Tabla II.35. Gasto de la corriente en comento.

KM	RACIONAL		HUT		CHOW	
	Gastos (m3/s)		Gastos (m3/s)		Gastos (m3/s)	
	500	1000	500	1000	500	1000
21+440.00	354.4951	387.2001	322.2655	351.9970	291.5289	318.4247



Figura II.34. Corriente de agua superficial que atraviesa el eje en el km 21+440. Tramo 2 de la Autopista Silao - San Miguel de Allende.

De acuerdo con el INEGI (2018), el uso de suelo y tipo de vegetación en las superficies adyacentes al escurrimiento corresponde a agricultura de temporal anual, en donde se cultiva principalmente maíz y se efectúa en las superficies aledañas el pastoreo de ganado bovino, ovino y caprino.

La siembra de maíz en los sitios adjuntos a esta escorrentía puede traer consigo el uso de fertilizantes, insecticidas y plaguicidas, por ello no se descarta la contaminación del agua por el arrastre de partículas derivadas del uso de estos productos agrícolas que pudieran ser arrastrados aguas abajo, durante el periodo de lluvias. Lo anterior, aunado a que el escurrimiento atraviesa la localidad de La Sauceda, se ve reflejado en la calidad del agua, misma que presenta residuos sólidos urbanos, así como residuos de agua de uso doméstico que son vertidos sobre el cauce.



Figura II.35. Condición actual y biota registrada en el Rio chapin, en el km 21+440 del eje del proyecto de la Autopista Silao - San Miguel de Allende, localidad La Sauceda, Guanajuato.

La biota asociada a esta escorrentía estuvo conformada por especies de flora como; *Prosopis laevigata* (Mezquite), *Salix humboldtiana*, *Vachellia schaffneri* (Huizache Chino), *Schinus molle* (Pirul), *Opuntia engelmannii* (Nopal).

Como parte de la fauna silvestre asociada a esta escorrentía se destaca la presencia de taxones como: *Aspidoscelis gularis* (Huico Pinto del Noreste), *Sceloporus spinosus* (Lagartija Espinosa Mexicana), *Columbina inca* (Tórtola Cola Larga), *Zenaida asiatica* (Paloma Alas Blancas), *Molothrus aeneus* (Tordo Ojos Rojos), *Campylorhynchus brunneicapillus* (Matraca del Desierto*), Bassariscus astutus* (Cacomixtle norteño) y *Canis latrans* (Coyote).

Escurrimiento superficial correspondiente a la cuenca H", km 26+680, Barranca tuna de piedra.

De acuerdo con el Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas (SIATL v.4), en el cadenamiento km 26+680 del eje de la Autopista Silao – San Miguel de Allende, el escurrimiento de agua de la cuenca H" atraviesa el eje en dicho cadenamiento.

La corriente de agua en comento es de condición intermitente y del orden 5 (clasificación de Strahler). Asimismo, forma parte de la subcuenca RH12Bd R. Guanajuato y con el fin de no afectar el flujo hídrico de dicho cuerpo de agua, se contempla la construcción de un puente cuyas características se muestran en la siguiente tabla.

Tabla II.36. Ubicación y características de la obra de drenaje con respecto al proyecto.

Cadenamiento	Obra	Función	Superficie de zona federal potencial de ocupación
26+680.00	Puente	Drenaje	262.6761

A continuación, se mencionan los principales rasgos hidrográficos que caracterizan a la corriente intermitente, así como también se muestra su ubicación respecto al eje del proyecto.

Tabla II.37. Rasgos hidrográficos de la corriente de agua ubicada en el cadenamiento km 26+680 del eje del proyecto.

N°	Cuenca	Ubicación	longitud del cauce (m)	Desnivel (m)	s	Area (Ha)	Condición	Subcuenca (INEGI)
70	CUENCA H"	26+680.00	4292.896	386	0.0899	419.634	intermitente	RH12Bd

Tabla II.38. Gasto de la corriente en comento.

	RACIONAL		HUT		CHOW	
KM	Gastos (m3/s)		Gastos (m3/s)		Gastos (m3/s)	
	500	1000	500	1000	500	1000
26+680.00	19.1747	22.3948	17.4328	20.3604	12.8004	14.9501



Figura II.36. Corriente de agua superficial que atraviesa el eje en el km 26+680 de la Autopista Silao – San Miguel de Allende, Gto.

De acuerdo con el INEGI (2018), el uso de suelo y tipo de vegetación en las superficies adyacentes al escurrimiento corresponde a pastizal inducido. Sin embargo, en las imágenes se puede apreciar que, en las superficies aledañas al escurrimiento se llevan a cabo actividades agrícolas, por lo cual,

no se descarta la contaminación del agua y el suelo debido al arrastre y lixiviación de los residuos derivados del uso de plaguicidas.

Entre las especies registradas en el sitio destacan ejemplares de flora como: *Dasylirion acrotrichum* (Sotol), *Quercus rugosa* (Encino), *Vachellia schaffneri* (Huizache Chino), *Opuntia engelmannii*. (Nopal), *Baccharis salicifolia* (Batamote); así como fauna silvestre de las especies: Pyrocephalus rubinus (Papamoscas Cardenalito), *Columbina inca* (Tortolita Cola Larga), *Crotophaga sulcirostris* (Garrapatero Pijuy), *Lithobates neovolcanicus* (Rana Leopardo Neovolcánica), *Dryophites arenicolor* (Ranita de Cañón), *Sceloporus spinosus* (Lagartija Espinosa Mexicana), *Sceloporus torquatus* (Lagartija Espinosa de Collar), *Aspidoscelis gularis* (Huico Pinto del Noreste), *Sylvilagus floridanus* (Conejo Serrano) por mencionar algunas.



Figura II.37. Condición actual y biota registrada en el Río Barranca tuna de piedra, en el km 26+680 del eje del proyecto de la Autopista Silao – San Miguel de Allende.

Escurrimiento superficial N° 94 Y 95, km 34+985.25 y km 35+227.50, Arroyo El Carrizo)

De acuerdo con el Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas (SIATL v.4), sobre el eje del proyecto de la Autopista Silao – San Miguel de Allende, el escurrimiento intermitente correspondiente a las cuencas E" y F", atraviesa el mismo en los cadenamientos km 334+985.25 y km 35+227.50, en este último recibe el nombre de Arroyo El Carrizo. La localidad más cercana a los puntos de intersección en comento es La Cantera en el municipio de Dolores Hidalgo.

Se trata de una corriente de segundo orden (clasificación de Strahler) que forma parte de la subcuenca RH12Ha denominada R. Laja-Peñuelitas, misma que drena en su totalidad en RH12Hb P. Ignacio Allende.

Conjuntamente, y con la finalidad de no afectar el flujo hídrico de dicho cuerpo de agua, se contempla la construcción de dos obras de drenaje que, corresponden a los puntos de intersección del escurrimiento sobre el eje del proyecto. Las características de dichas obras se mencionan en la siguiente tabla.

Tabla II.39. Ubicación y características de la obra de drenaje con respecto al proyecto.

Cadenamiento	Obra	Función	Superficie de zona federal potencial de ocupación
34+985.25	Puente	Drenaje	394.5819
35+227.50	Puente	Drenaje	464.7671

A continuación, se mencionan los principales rasgos hidrográficos que caracterizan a la corriente intermitente; así como también, se muestra su ubicación respecto al eje del proyecto.

Tabla II.40. Rasgos hidrográficos de las corrientes de agua ubicadas en el cadenamiento del eje del proyecto

N°	Cuenca	Ubicación	longitud del cauce (m)	Desnivel (m)	s	Area (Ha)	Condición	Subcuenca (INEGI)
94	CUENCA E'''	34+985.25	5787.749	321	0.0555	408.669	intermitente	RH12Ha
95	CUENCA F'''	35+227.50	143.689	2	0.0139	9.766	intermitente	RH12Ha

Tabla II.41. Gasto de la corriente en comento

	RACIONAL		HUT		CHOW	
KM	Gastos (m3/s)		Gastos (m3/s)		Gastos (m3/s)	
	500	1000	500	1000	500	1000
34+985.25	7.1299	8.0853	6.4815	7.3500	5.0536	5.7309
35+227.50	7.3854	8.3503	6.7138	7.5909	5.2924	5.9838



Figura II.38. Corriente de agua superficial que atraviesa el eje en el km 34+985.25 y km 35+227.50. Tramo 2 de la Autopista Silao – San Miguel de Allende.



Figura II.39. Condición actual del Arroyo El Carrizo en el km km 34+985.25 y km 35+227.50 del eje de la Autopista Silao – San Miguel de Allende.

De acuerdo con el INEGI (2018), el uso de suelo y tipo de vegetación en las superficies adyacentes al escurrimiento corresponde a agricultura de temporal anual. En el sitio, se registraron especies de flora como: *Vachellia schaffneri* (Huizache Chino), *Schinus molle* (Pirul, exótica), *Baccharis salicifolia* (Batamote); en cuanto a la fauna, se registraron especies como: *Pyrocephalus rubinus* (Papamoscas Cardenalito), *Columbina inca* (Tortolita Cola Larga), *Sialia sialis* (Azulejo Garganta Canela), *Streptopelia decaocto* (Paloma Turca de Collar), Zenaida asiatica (Paloma Alas Blancas), *Sayornis saya* (Papamoscas Llanero), *Aspidoscelis gularis* (Huico Pinto del Noreste), *Sceloporus*

spinosus (Lagartija Espinosa Mexicana), *Sylvilagus floridanus* (Conejo Serrano) y *Didelphis virginiana* (Tlacuache).

Escurrimiento superficial 114, km 41+080.00, Río San Juan

De acuerdo con el Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas (SIATL v.4), en el cadenamiento del km 41+080.00, del eje de la Autopista Silao – San Miguel de Allende, el escurrimiento intermitente denominado Río San Juan atraviesa el eje del proyecto. Cabe mencionar que, dicho escurrimiento forma parte del humedal denominado RH12Ha_HUM_F_1948.

Asimismo, la localidad más cercana al punto de intersección en comento es San Martín de Terreros en el municipio de Dolores Hidalgo.

El Río San Juan es una corriente intermitente del quinto orden (clasificación de Strahler) que forma parte de la subcuenca RH12Ha denominada R. Laja-Peñuelitas, misma que drena en su totalidad en RH12Hb P. Ignacio Allende.

Con la finalidad de no afectar el flujo hídrico de dicho cuerpo de agua, se contempla la construcción de un puente, las características de dicha obra se mencionan en la siguiente tabla.

Tabla II.42. Ubicación y características de la obra de drenaje con respecto al proyecto.

Cadenamiento	Obra	Función	Superficie de zona federal potencial de ocupación
41+080.00	Puente	Drenaje	479.184

A continuación, se hace mención de los principales rasgos hidrográficos que caracterizan al Río San Juan; así como también, se muestra su ubicación respecto al eje del proyecto.

Tabla II.43. Rasgos hidrográficos de la corriente de agua ubicada en el cadenamiento del eje del proyecto.

N°	Cuenca	Ubicación	longitud del cauce (m)	Desnivel (m)	s	Area (Ha)	Condición	Subcuenca (INEGI)
114	CUENCA X'''	41+080.00	20123.95	742	0.0369	2869.254	intermitente	RH12Ha

Tabla II.44. Gasto de la corriente en comento

KM	RACIONAL		HUT		CHOW	
	Gastos (m3/s)		Gastos (m3/s)		Gastos (m3/s)	
	500	1000	500	1000	500	1000
41+080.00	147.4061	159.5997	134.0053	145.0904	120.5725	130.5464



Figura II.40. Corriente de agua superficial que atraviesa el eje en el km 41+080.00. Tramo 2 de la Autopista Silao – San Miguel de Allende, Gto.

De acuerdo con el INEGI (2018), el uso de suelo en las superficies adyacentes al escurrimiento corresponde a agricultura de temporal anual. En el sitio, se registraron especies de flora como: *Vachellia schaffneri* (Huizache Chino), *Baccharis salicifolia* (Batamote), *Opuntia engelmannii* (Nopal), *Schinus molle* (Pirul, exótica), *Salix humboldtiana* (Sauce); en cuanto a la fauna, se registraron especies como, Anas diazi (Pato Mexicano), *Egretta thula* (Garza Dedos Dorados), *Ardea alba* (Garza Blanca), *Plegadis chihi* (Ibis Ojos Rojos), *Spinus psaltria* (Jilguerito Dominico), *Psaltriparus minimus* (Sastrecillo), *Pyrocephalus rubinus* (Papamoscas Cardenalito), *Columbina inca* (Tortolita Cola Larga), Zenaida asiatica (Paloma Alas Blancas), *Sayornis saya* (Papamoscas Llanero), *Sayornis nigricans* (Papamoscas Negro), *Haemorhous mexicanus* (Pinzón Mexicano), *Kinosternon integrum* (Tortuga Pecho Quebrado Mexicana), *Aspidoscelis gularis* (Huico Pinto del Noreste), *Sceloporus spinosus* (Lagartija Espinosa Mexicana) y *Sylvilagus floridanus* (Conejo Serrano).



Figura II.41. Condición actual y biota registrada en el Río San Juan, en el km 41+080.00 del eje del proyecto de la Autopista Silao – San Miguel de Allende.

Escurrimiento superficial de la cuenca D"", km 43+443.25

De acuerdo con el Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas (SIATL v.4), en el cadenamiento del km 43+443.25 del eje de la Autopista Silao – San Miguel de Allende, el escurrimiento intermitente número 129 de la cuenca denominada **D""**, atraviesa el eje del proyecto.

Asimismo, la localidad más cercana al punto de intersección en comento es Santa Catarina en el municipio de Dolores Hidalgo.

La corriente intermitente en comento es del tercer orden (clasificación de Strahler) y forma parte de la subcuenca RH12Ha denominada R. Laja-Peñuelitas, misma que drena en su totalidad en RH12Hb P. Ignacio Allende.

Con la finalidad de no afectar el flujo hídrico de dicho cuerpo de agua, se contempla la construcción de un puente, las características de dicha obra se mencionan en la siguiente tabla.

Tabla II.45. Ubicación y características de la obra de drenaje con respecto al proyecto.

Cadenamiento	Obra	Función	Superficie de zona federal potencial de ocupación
43+443.25	Puente	Drenaje	367.911

A continuación, se menciona los principales rasgos hidrográficos que caracterizan a la corriente intermitente; así como también, se muestra su ubicación respecto al eje del proyecto.

Tabla II.46. Rasgos hidrográficos de la corriente de agua ubicada en el cadenamiento del eje del proyecto.

N°	Cuenca	Ubicación	longitud del cauce (m)	Desnivel (m)	s	Area (Ha)	Condición	Subcuenca (INEGI)
124	CUENCA D""	43+443.25	4019.151	102	0.0254	254.88	intermitente	RH12Ha

Tabla II.47. Gasto de la corriente en comento.

	RACIONAL		HUT		CHOW	
KM	Gastos (m3/s)		Gastos (m3/s)		Gastos (m3/s)	
	500	1000	500	1000	500	1000
44+333.25	26.5733	28.9953	24.1578	26.3596	20.3045	22.1551



Figura II.42. Corriente de agua superficial que atraviesa el eje en el km 43+443.25. Tramo 4 de la Autopista Silao – San Miguel de Allende, Gto.



Figura II.43. Condición actual y biota registrada en el escurrimiento superficial, en el punto de intersección con el eje de la autopista Silao- San Miguel de Allende.

De acuerdo con el INEGI (2018), el uso de suelo y tipo de vegetación en las superficies adyacentes al escurrimiento corresponde a pastizal natural. En el sitio, se registraron especies de flora como: *Vachellia schaffneri* (Huizache Chino), *Baccharis salicifolia* (Batamote), *Opuntia engelmannii* (Nopal) y *Salix humboldtiana* (Sauce); en cuanto a la fauna, se registraron especies como, *Ardea alba* (Garza Blanca), *Polioptila caerulea* (Perlita Azul Gris), *Phalacrocorax brasilianus* (Cormorán Neotropical), *Melanerpes aurifrons* (Carpintero Cheje), *Pyrocephalus rubinus* (Papamoscas Cardenalito), *Columbina inca* (Tortolita Cola Larga), *Zenaida asiatica* (Paloma Alas Blancas), *Sayornis saya* (Papamoscas Llanero), *Haemorhous mexicanus* (Pinzón Mexicano), *Aspidoscelis gularis* (Huico Pinto del Noreste), *Sceloporus spinosus* (Lagartija Espinosa Mexicana), *Sylvilagus floridanus* (Conejo Serrano), *Didelphis virginiana* (Tlacuache Norteño) y *Bassariscus astutus* (Cacomixtle Norteño).

Escurrimiento superficial en el km 44+333.25. Arroyo La Cañadita

De acuerdo con el Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas (SIATL v.4), en el cadenamiento del km 44+333.25del eje de la Autopista Silao – San Miguel de Allende, el escurrimiento intermitente denominado Arroyo La Cañadita atraviesa el eje del proyecto. Asimismo, la localidad más cercana al punto de intersección en comento, es El Xoconoxtle en el municipio de Dolores Hidalgo.

La corriente intermitente en comento, es del cuarto orden (clasificación de Strahler) y forma parte de la subcuenca RH12Ha denominada R. Laja-Peñuelitas, misma que drena en su totalidad en RH12Hb P. Ignacio Allende.

Con la finalidad de no afectar el flujo hídrico de dicho cuerpo de agua, se contempla la construcción de un puente, las características de dicha obra se mencionan en la siguiente tabla.

Tabla II.48. Ubicación y características de la obra de drenaje con respecto al proyecto.

Cadenamiento	Obra	Función	Superficie de zona federal potencial de ocupación
44+333.25	Puente	Drenaje	513.4636

A continuación, se hace mención de los principales rasgos hidrográficos que caracterizan a la corriente intermitente Arroyo La Cañadita; así como también, se muestra su ubicación respecto al eje del proyecto.

Tabla II.49. Rasgos hidrográficos de la corriente de agua ubicada en el cadenamiento del eje del proyecto.

N°	Cuenca	Ubicación	longitud del cauce (m)	Desnivel (m)	s	Area (Ha)	Condición	Subcuenca (INEGI)
126	CUENCA E""	44+333.25	8456.504	183	0.0216	1033.018	intermitente	RH12Ha



Figura II.44. Corriente de agua superficial que atraviesa el eje en el km 44+333.25. Tramo 2 de la Autopista Silao – San Miguel de Allende, Gto.



Figura II.45. Condición actual y biota registrada en el Arroyo La Cañadita, en el km 44+333.25 del eje del proyecto de la Autopista Silao – San Miguel de Allende.

De acuerdo con el INEGI (2018), el uso de suelo y tipo de vegetación en las superficies adyacentes al escurrimiento corresponde a pastizal natural. En el sitio, se registraron especies de flora como: *Vachellia schaffneri* (Huizache Chino), *Baccharis salicifolia* (Batamote), *Opuntia engelmannii* (Nopal), *Schinus molle* (Pirul, exótica); en cuanto a la fauna, se registraron especies como, *Toxostoma curvirostre* (Cuicacoche Pico Curvo), *Campylorhynchus brunneicapillus* (Matraca del Desierto), *Corvus corax* (Cuervo Común), *Polioptila caerulea* (Perlita Azul Gris), Melanerpes aurifrons (Carpintero Cheje), *Pyrocephalus rubinus* (Papamoscas Cardenalito), *Columbina inca* (Tortolita Cola Larga), *Zenaida asiatica* (Paloma Alas Blancas), *Sayornis saya* (Papamoscas Llanero), *Ramosomyia violiceps* (Colibrí Corona Violeta), *Spinus psaltria* (Jilguerito Dominico), *Haemorhous mexicanus* (Pinzón Mexicano), *Aspidoscelis gularis* (Huico Pinto del Noreste), *Sceloporus spinosus* (Lagartija Espinosa Mexicana) y *Sylvilagus floridanus* (Conejo Serrano).

Escurrimiento superficial en el km 45+005.50, Arroyo Xoconoxtlito

De acuerdo con el Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas (SIATL v.4), en el cadenamiento del km 45+009.50del eje de la Autopista Silao – San Miguel de Allende, el escurrimiento intermitente denominado Arroyo Xoconoxtlito atraviesa el eje del proyecto. Asimismo, la localidad más cercana al punto de intersección en comento es El Xoconoxtle en el municipio de Dolores Hidalgo.

La corriente intermitente en comento es del cuarto orden (clasificación de Strahler) y forma parte de la subcuenca RH12Ha denominada R. Laja-Peñuelitas, misma que drena en su totalidad en RH12Hb P. Ignacio Allende.

Con la finalidad de no afectar el flujo hídrico de dicho cuerpo de agua, se contempla la construcción de un puente, las características de dicha obra se mencionan en la siguiente tabla.

Tabla II.50. Ubicación y características de la obra de drenaje con respecto al proyecto.

Cadenamiento	Obra	Función	Superficie de zona federal potencial de ocupación
45+009.50	Puente	Drenaje	535.0764

A continuación, se menciona los principales rasgos hidrográficos que caracterizan a la corriente intermitente Arroyo Xoconoxtlito; así como también, se muestra su ubicación respecto al eje del proyecto.

Tabla II.51. Rasgos hidrográficos de la corriente de agua ubicada en el cadenamiento km 45+005.75 del eje del proyecto.

N°	Cuenca	Ubicación	longitud del cauce (m)	Desnivel (m)	s	Area (Ha)	Condición	Subcuenca (INEGI)
129	CUENCA F""	45+009.50	17912.484	533	0.0298	3473.172	intermitente	RH12Ha

Tabla II.52. Gasto de la corriente 45+009.50

KM	RACIONAL		HUT		CHOW	
	Gastos (m3/s)		Gastos (m3/s)		Gastos (m3/s)	
	500	1000	500	1000	500	1000
45+009.50	65.5749	71.1357	59.6132	64.6683	53.3393	57.8625



Figura II.46. Corriente de agua superficial que atraviesa el eje en el km 45+009.50 del Tramo 2 de la Autopista Silao – San Miguel de Allende.



Figura II.47. Condición actual y biota registrada en el Arroyo Xoconoxtlito, en el km 45+009.50 del eje del proyecto de la Autopista Silao – San Miguel de Allende.

De acuerdo con el INEGI (2018), el uso de suelo y tipo de vegetación en las superficies adyacentes al escurrimiento corresponde a pastizal natural. En el sitio, se registraron especies de flora como: *Vachellia schaffneri* (Huizache Chino), *Baccharis salicifolia* (Batamote), *Opuntia engelmannii* (Nopal), *Schinus molle* (Pirul, exótica); en cuanto a la fauna, se registraron especies como, *Toxostoma curvirostre* (Cuicacoche Pico Curvo), *Campylorhynchus brunneicapillus* (Matraca del Desierto), *Corvus corax* (Cuervo Común), *Polioptila caerulea* (Perlita Azul Gris), *Melanerpes aurifrons* (Carpintero Cheje), *Pyrocephalus rubinus* (Papamoscas Cardenalito), *Columbina inca* (Tortolita Cola Larga), *Zenaida asiatica* (Paloma Alas Blancas), *Sayornis saya* (Papamoscas Llanero), *Haemorhous mexicanus* (Pinzón Mexicano), *Aspidoscelis gularis* (Huico Pinto del Noreste), *Sceloporus spinosus* (Lagartija Espinosa Mexicana) y *Sylvilagus floridanus* (Conejo Serrano).

Escurrimiento superficial N° 137 en el km 46+580, Arroyo San Felipe.

De acuerdo con el Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas (SIATL v.4), en el cadenamiento del km 46+580 del eje de la Autopista Silao – San Miguel de Allende, el escurrimiento intermitente numero 137 atraviesa el eje del proyecto. Asimismo, la localidad más cercana al punto de intersección en comento es El Xoconoxtle en el municipio de Dolores Hidalgo.

La corriente intermitente en comento forma parte de la subcuenca RH12Ha denominada R. Laja-Peñuelitas, misma que drena en su totalidad en RH12Hb P. Ignacio Allende.

Con la finalidad de no afectar el flujo hídrico de dicho cuerpo de agua, se contempla la construcción de un puente, las características de dicha obra se mencionan en la siguiente tabla.

Tabla II.53. Ubicación y características de la obra de drenaje con respecto al proyecto.

Cadenamiento	Obra	Función	Superficie de zona federal potencial de ocupación
46+580.00	Puente	Drenaje	336.6426

A continuación, se menciona los principales rasgos hidrográficos que caracterizan a la corriente intermitente Arroyo San Felipe; así como también, se muestra su ubicación respecto al eje del proyecto.

Tabla II.54. Rasgos hidrográficos de la corriente de agua ubicada en el eje del proyecto.

N°	Cuenca	Ubicación	longitud del cauce (m)	Desnivel (m)	s	Area (Ha)	Condición	Subcuenca (INEGI)
137	CUENCA B1	46+580.00	2,112.06	82	0.04	155.83	intermitente	RH12Ha

Tabla II.55. Gasto de la corriente en comento

KM	RACIONAL		HUT		CHOW	
	Gastos (m3/s)		Gastos (m3/s)		Gastos (m3/s)	
	500	1000	500	1000	500	1000
46+580.00	7.97	8.89	7.2488	8.0770	5.0981	5.6805



Figura II.48. Corriente de agua superficial que atraviesa el eje en el km 46+580.00. Tramo 3 de la Autopista Silao – San Miguel de Allende.



Figura II.49. Imagen aérea que muestra la condición actual del Arroyo San Felipe, en el cruce del eje de la autopista Silao – San Miguel de Allende.

De acuerdo con el INEGI (2018), el uso de suelo y tipo de vegetación en las superficies adyacentes al escurrimiento corresponde a pastizal natural. Sin embargo, en las superficies adjuntas se efectúa la ganadería extensiva y la agricultura de temporal, observado poca incidencia de residuos sólidos urbanos, no obstante, no se descarta la contaminación al agua y suelo debido al arrastre y lixiviación de los residuos derivados al uso de agroquímicos en las áreas aledañas.

Entre las especies vegetales que se registraron en el sitio especies como *Vachellia farnesiana* (Huizache), *Opuntia engelmannii*. (Nopal), *Baccharis salicifolia* (Batamote), *Ipomoea murucoides* (Cazahuate); *Mimosa aculeaticarpa* (Gatuño), *Myrtillocactus geometrizans* (Garambullo), Opuntia joconostle (Xoconostle), así como ejemplares de *Vachellia farnesiana* (Huizache) y de *Vachellia schaffneri* (Huizache chino). Como parte de la fauna silvestre se observaron individuos de las especies como *Haemorhous mexicanus* (Pinzón Mexicano), *Columbina inca* (Tortolita Cola Larga), *Coragyps atratus* (Zopilote común), *Chondestes grammacus* (Gorrión Arlequín), *Pyrocephalus rubinus* (Papamoscas Cardenalito), *Sceloporus spinosus* (Lagartija Espinosa Mexicana), *Aspidoscelis gularis* (Huico pinto del Noreste), *Didelphis virginiana* (Tlacuache norteño) y *Bassariscus astutus* (Cacomixtle norteño).

Escurrimiento superficial 147, Km 48+780.00, Cañada de San Damian

En el cadenamiento del km 48+780.00 del eje de la Autopista Silao – San Miguel de Allende, el escurrimiento intermitente numero 147 atraviesa el eje del proyecto. Asimismo, la localidad más cercana al punto de intersección en comento es San Damián en el municipio de San Miguel de Allende.

De acuerdo con el Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas (SIATL v.4) la corriente intermitente en comento forma parte de la subcuenca RH12Ha denominada R. Laja-Peñuelitas, misma que drena en su totalidad en RH12Hb P. Ignacio Allende. Para no afectar el flujo hídrico de dicho cuerpo de agua, se contempla la construcción de un puente, las características de dicha obra se mencionan en la siguiente tabla.

Tabla II.56. Ubicación y características de la obra de drenaje con respecto al proyecto.

Cadenamiento	Obra	Función	Superficie de zona federal potencial de ocupación
48+780.00	Puente	Drenaje	328.8092

A continuación, se menciona los principales rasgos hidrográficos que caracterizan a la corriente intermitente; así como también, se muestra su ubicación respecto al eje del proyecto.

Tabla II.57. Rasgos hidrográficos de la corriente de agua ubicada en el cadenamiento km 48+780.00 del eje del proyecto.

N°	Cuenca	Ubicación	longitud del cauce (m)	Desnivel (m)	s	Area (Ha)	Condición	Subcuenca(INEGI)
147	CUENCA L1	48+780.00	655.815	59	0.09	30.81	Intermitente	RH12Ha

Tabla II.58. Gasto de la corriente en comento

	RACIONAL		HUT		CHOW	
KM	Gastos (m3/s)		Gastos (m3/s)		Gastos (m3/s)	
	500	1000	500	1000	500	1000
48+780.00	1.05	1.21	0.9548	1.1035	0.5827	0.6735



Figura II.50. Corriente de agua superficial que atraviesa el eje en el km 48+780.00. Tramo 3 de la Autopista Silao – San Miguel de Allende.

De acuerdo con el INEGI (2018), el uso de suelo y tipo de vegetación en las superficies adyacentes al escurrimiento corresponde a agricultura de temporal.

Escurrimiento superficial 151, 50+420.00 Rio San Damián.

De acuerdo con el Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas (SIATL v.4), en el cadenamiento del km **50+680.00** del eje de la Autopista Silao – San Miguel de Allende, el escurrimiento intermitente nuemro 151 atraviesa el eje del proyecto. La corriente perenne en comento es de quinto orden (clasificación de Strahler) y forma parte de la subcuenca RH12Ha denominada R. Laja-Peñuelitas, misma que drena en su totalidad en RH12Hb P. Ignacio Allende.

Para no afectar el flujo hídrico de dicho cuerpo de agua, se contempla la construcción de un puente, las características de dicha obra se mencionan en la siguiente tabla.

Tabla II.59. Ubicación y características de la obra de drenaje con respecto al proyecto.

Cadenamiento	Obra	Función	Superficie de zona federal potencial de ocupación
50+680.00	Puente	Drenaje	278.2916

A continuación, se hace mención de los principales rasgos hidrográficos que caracterizan la corriente perenne denominada Rio San Juan; así como también, se muestra su ubicación respecto al eje del proyecto.

Tabla II.60. Rasgos hidrográficos de la corriente de agua ubicada en el cadenamiento km 49+200 del eje del proyecto.

N°	Cuenca	Ubicación	longitud del cauce (m)	Desnivel (m)	s	Area (Ha)	Condición	Subcuenca (INEGI)
151	CUENCA O1	50+680.00	32,763.88	473	0.014	22659.95	Perenne	RH12Ha

Tabla II.61. Gasto de la corriente en comento.

	RACIONAL		HUT		CHOW	
KM	Gastos (m3/s)		Gastos (m3/s)		Gastos (m3/s)	
	500	1000	500	1000	500	1000
50+680.00	286.6741	308.8417	260.6140	280.7664	252.8706	272.4243

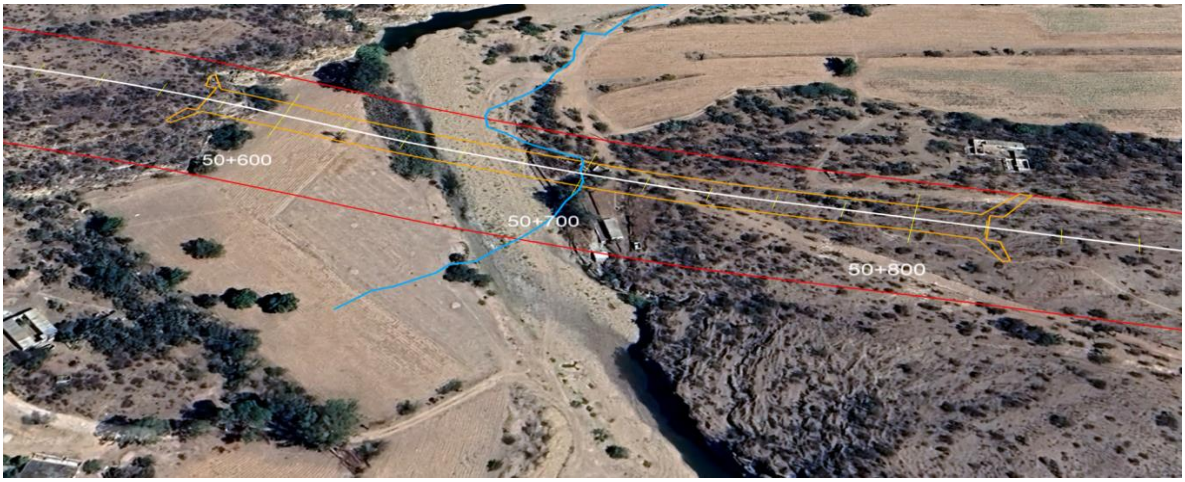


Figura II.51. Corriente de agua superficial denominada Río San Damian que atraviesa el eje en el k Km 50+680.00. Tramo 3 de la Autopista Silao – San Miguel de Allende, Gto.

De acuerdo con el INEGI (2018), el uso de suelo y tipo de vegetación en las superficies adyacentes al escurrimiento corresponde a pastizal inducido, la presente escorrentía se encuentra cerca de las comunidades de San Damián y Rancho La Luz, sitios en los cuales, se efectúa la agricultura de temporal. Por lo tanto, no se descarta la contaminación de esta corriente superficial debido al uso de plaguicidas, ya que, en la agricultura, dichos agroquímicos son utilizados para reducir los daños y las pérdidas ocasionados por la acción de malezas, insectos y enfermedades infecciosas sobre los cultivos.

Así mismo, en el sitio, es común ver la presencia de ganado extensivo principalmente de cabras, borregos y vacas, provocando un fuerte impacto a los ecosistemas degradados del sitio que, sumado a la agricultura y la cercanía con los asentamientos humanos han favorecido la presencia de residuos sólidos urbanos que son depositados por la población local, los cuales llegan al afluente y son arrastrados a través del escurrimiento.

Sin embargo, aún es factible registrar especies como vegetales como: *Schinus molle* (Pirul; exótica) y arbustivas como *Vachellia schaffneri* (Huizache Chino), *Baccharis salicifolia* (Batamote). Por otra parte, respecto a la fauna silvestre se registraron especies de aves como: *Ardea alba* (Garza Blanca), *Egretta thula* (Garceta Dedos Dorados), *Quiscalus mexicanus* (Zanate Mayor), *Columbina inca* (Tortolita Cola Larga), *Auriparus flaviceps* (Baloncillo), *Hirundo rustica* (Golondrina Tijereta), *Pyrocephalus rubinus* (Papamoscas Cardenalito), *Sayornis saya* (Papamoscas Llanero), *Passer domesticus* (Gorrión Doméstico; exótica) y *Phainopepla nitrens* (Capulinero Negro). Así como también, se registraron lagartijas de la especie *Aspidoscelis gularis* (Huico Pinto del Noreste), *Sceloporus spinosus* (Lagartija Espinosa Mexicana), *Bassariscus astutus* (Cacomixtle norteño), *Urocyon cinereoargenteus* (Zorra Gris) y *Didelphis virginiana* (Tlacuache norteño).



Figura II.52. Condición actual y biota registrada en Río San Juan, en el km 50+680.00 del eje del proyecto de la Autopista Silao – San Miguel de Allende.

II.1.4 Inversión requerida

II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO, PLAN O PROGRAMA

El Proyecto pretende la construcción de una carretera de cuota de 53.485 km que tendrá una calzada de 12 metros de ancho para un Tipo A2 con dos carriles de circulación, cada uno de 3.5 metros de ancho y acotamientos de 2.5 metros a cada lado; con lo cual, además incluirá puentes y demás obras de drenaje.

Al ser un proyecto carretero se diferencian tres superficies, la primera corresponde al Derecho de Vía (DDV), siendo esta la superficie que se encuentra a ambos lados de la autopista y que se utiliza para su construcción, conservación, ampliación y protección. Para la autopista Silao – San Miguel de Allende el DDV será de 60 metros de ancho a partir del eje de proyecto, dando una superficie de 394.4042 ha; la segunda superficie corresponde a la superficie con afectación directa producto de los trabajos realizados en la línea de envolvente, la cual está compuesta por la superficie de ocupación de la obra (línea de ceros) más la superficie de uso temporal durante la construcción, esta área será de 288.7040 has, y en tercer lugar se encuentra la ocupación por la línea de ceros, la cual será de 162.4538 ha correspondiente a la obra permanente.

Es importante mencionar que la troncal se proyectará en el costado derecho en sentido del cadenamiento, determinado una ocupación variable denominada Línea de ceros que dará sustento y soporte al terraplén para la Corona y su cuerpo de rodamiento; considerando introducir a futuro, cuando la demanda del servicio así lo amerite, un segundo cuerpo para conformar una autopista tipo A2 en el costado izquierdo del presente cuerpo. En la siguiente figura se puede apreciar la sección tipo de la autopista.

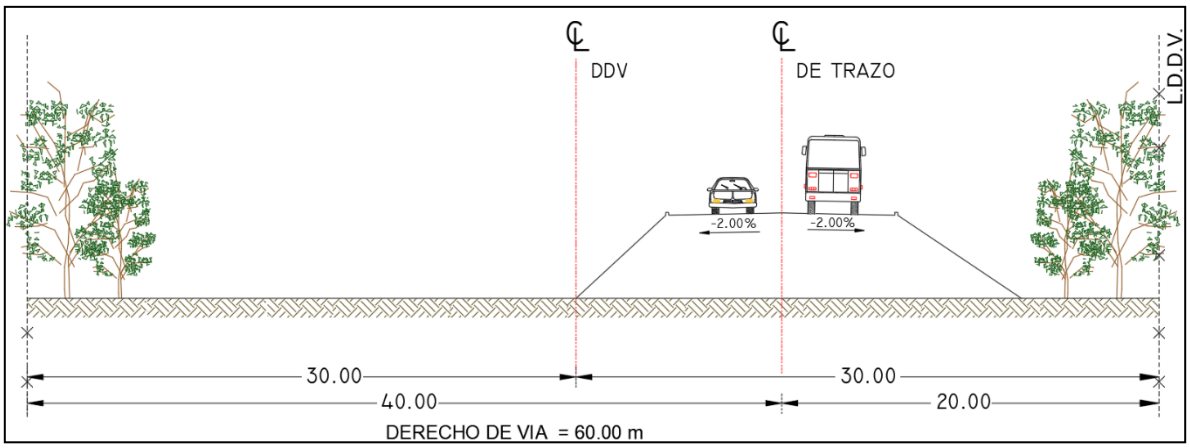


Figura II.53. Sección Tipo de la Autopista Tipo A2.

Para fines operativos y constructivos, la Autopista Silao – San Miguel de Allende se divide en Tres tramos. El primer tramo corresponde del 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 corresponde a una longitud de 30.29 km, por lo que inicia del km 15.41 y termina en el km 45.70. Considerando el recorrido comienza en el entronque Trinidad I (E2.1) y termina con 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 cerrar en el km 53.4856 ha.

La autopista contará con un total de seis entronques, de los cuales dos son entronques a desnivel y cuatro son entronques a nivel, así mismo se cuenta con 21 Pasos Inferiores Vehiculares (PIV), ocho Pasos Superiores Vehiculares (PSV), 18 puentes hidráulicos, un Paso Superior de Ferrocarril (PSF), cinco Pasos Superiores Peatonales y Ganaderos, así como diversas obras de drenaje.

Se describen todas las obras que componen el presente proyecto, aclarando que se describen debido a que a lo largo de la troncal se presenta vegetación forestal y corrientes intermitentes y algunas perennes que por sus características podrían considerarse bienes nacionales, y a lo largo del proyecto colinda con distintos grupos vegetales y comunidades vegetales que por efecto del proyecto se podría generar algún tipo de afectación ambiental, a fin de que la evaluación del impacto ambiental se realice de forma integral respecto al SAR.

Sin embargo, también se anexa un documento kmz que presenta la ubicación y distribución de los polígonos con clasificación forestal dentro del derecho de vía y la proyección de la línea de ceros para visualizar su afectación directa del proyecto por obra permanente e incluye la ubicación de las obras de drenaje previamente descritas para su visualización puntual de ubicación. De esta manera, el propósito de descripción de todas las obras del proyecto es para conocimiento general de la obra, pero su autorización se solicita de acuerdo con la competencia a nivel federal.

Así mismo, se ingresa en formato digital PDF plantas y cortes de cada uno de los componentes del proyecto para su visualización. Éstos en Anexos 2.5 Infraestructura de proyecto.

II.2.1 Entronques previstos

Los entronques son intersecciones de dos o más carreteras en la que alguna de ellas tiene un desnivel y una o más rampas de acceso. 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 II.62. 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

En la siguiente figura se presenta la distribución de los entronques a lo largo de la autopista.

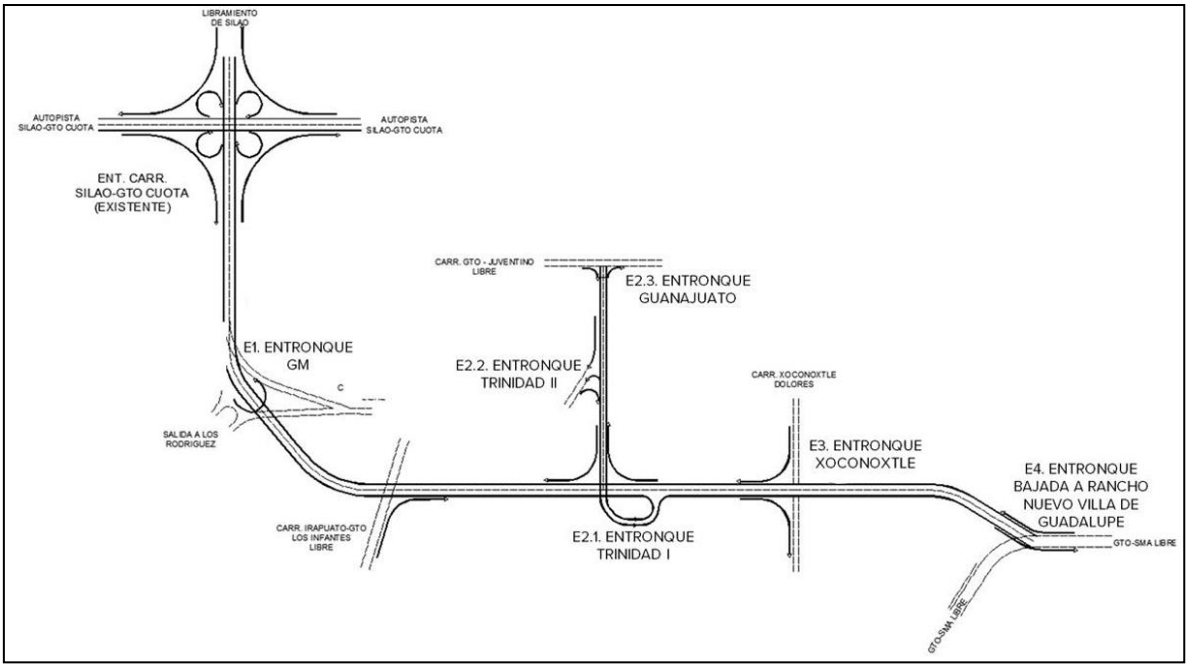


Figura II.54. Larguillo de entronques.

II.2.1.1 Entronque E1 GMC del km 0+760 al km 1+400

El primer entronque de la autopista se denomina GMC y se ubica entre los kilómetros 0+760 y 1+400. Este entronque a nivel corresponde a la formación de tres cuerpos carreteros que distribuirán el transito local y el que se dirige hacia San Miguel de Allende. Se compone de un eje principal y tres ejes. El eje principal corresponde a la Autopista Silao – San Miguel de Allende, inicia tomando desde la troncal de inicio y se levantará por arriba de la carretera que da acceso a la planta GM hasta cruzar la zona de servicio de la carretera estatal.

El eje 30 va de Silao con dirección a la carretera estatal a Guanajuato, con una velocidad de 30 km/hr; el eje 40 corresponde al de la carretera estatal Guanajuato en dirección a Silao con una dirección de 30 km/hr, finalmente el eje 50 corresponde a la glorieta de incorporación a GM con una velocidad de 30 km/hr.

Tabla II.63. Ejes del Entronque E1 GM.

Parámetro	Indicador	
Eje Principal (Autopista Silao-San Miguel de Allende)	80 km/hr	
Eje 30 (Silao-dirección carretera Estatal a Guanajuato)	30 km/hr	
Eje 40 (Carretera estatal Guanajuato en Dirección Silao-Eje metropolitano)	30 km/hr	
Eje 50 (Glorieta de incorporación a GM	30 km/hr	

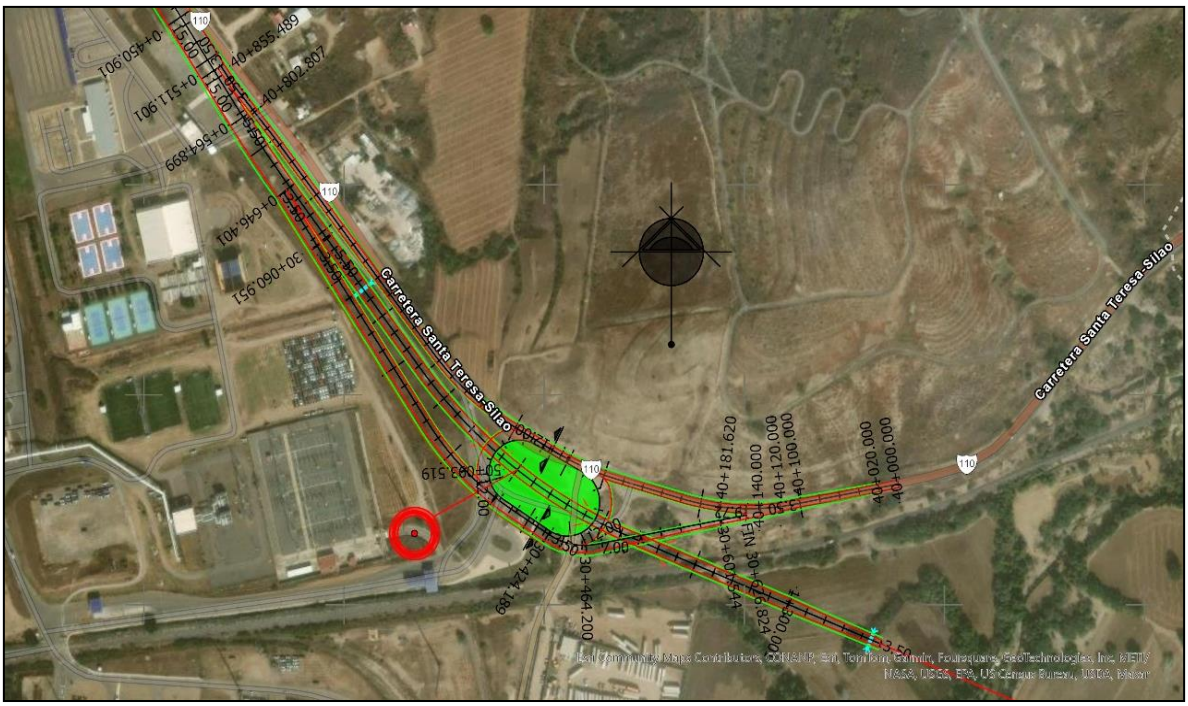


Figura II.55. Ubicación del Entronque GM.

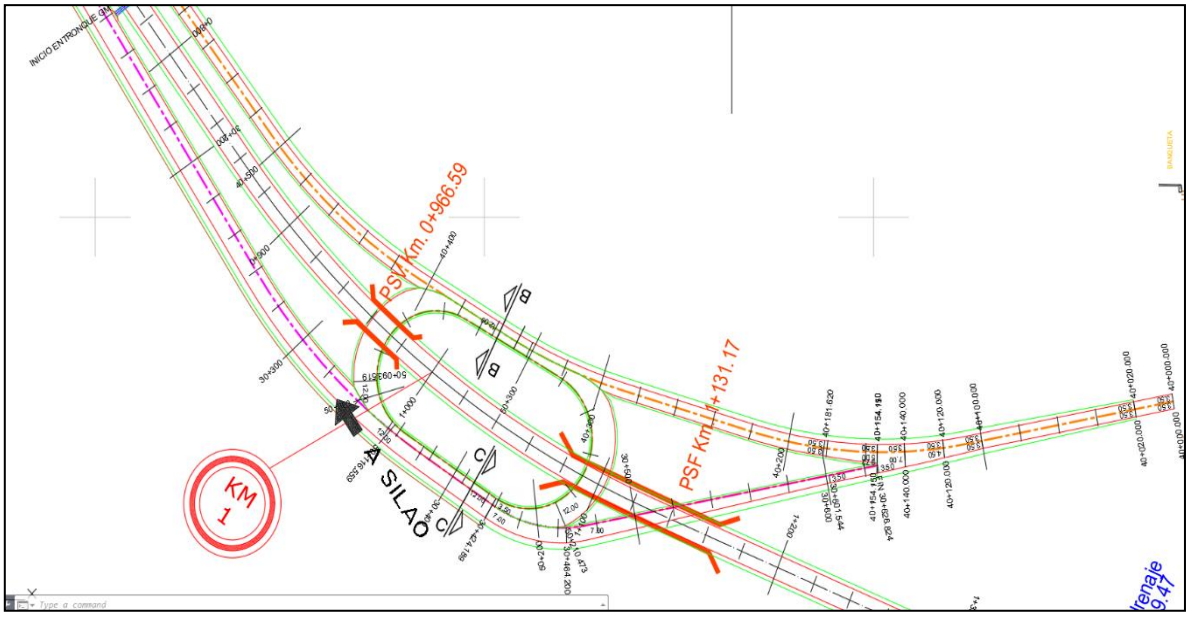


Figura II.56. Detalle del Entronque GM.

II.2.1.2 Entronque E2. Ramal La Trinidad

Dentro de la obra denominada Ramal La Trinidad se encuentran tres entronques que corresponde al Entronque Trinidad I (E.2.1), Entronque Trinidad II (E.2.2) y Entronque Guanajuato (E.2.3.). Estas obras permitirán el flujo de vehículos entre la Autopista Silao-San Miguel de Allende y la carretera estatal 67 Guanajuato-Juventino Rosas. Los entronques mencionados anteriormente se muestran en la siguiente figura.

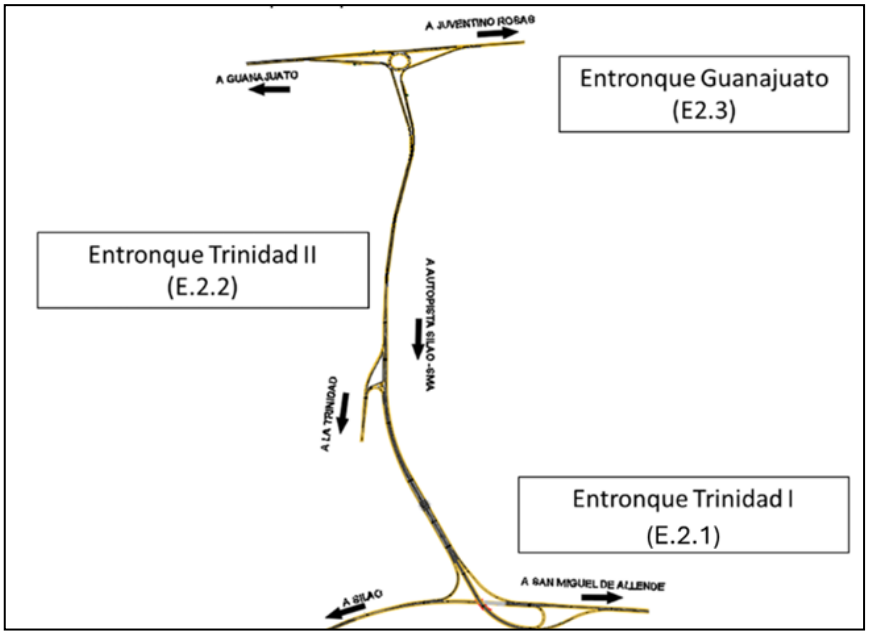


Figura II.57. Larguillo Entronque del Ramal La Trinidad.

a) Entronque E.2.1 La Trinidad I

Este Entronque a desnivel inicia en el km 15+200 y termina en el km 16+400, con una longitud de 1.2 km. La Trinidad I tiene como función comunicar la Autopista Silao – San Miguel de Allende con el Ramal. Se compone de un eje principal y cuatro ejes secundarios.

El eje principal corresponde a la autopista Silao – San Miguel de Allende, diseñado para una velocidad de 80 km/hr, inicia en el km 15+200 y termina en el km 16+400.

El eje 2 permitirá la conexión de la autopista con San Miguel de Allende a una velocidad de 50 km/hr.

El eje 10 corresponde a una salida de la autopista hacía Guanajuato por la carretera federal conocida como Ramal a la Trinidad, inicia en el km 10+019.619 y finaliza en el km 10+200.080 con una longitud de 180.461 m y una velocidad de 30 km/hr.

El eje 20 corresponde a la incorporación de la carretera estatal de Guanajuato hacia la autopista con dirección a Silao. Inicia en el km 20+061.50 y finaliza en el km 20+178.667, con una longitud de 117.417 metros, diseñado para una velocidad de 30 km/hr

Finalmente el eje 30 comunicará la autopista con la carretera estatal a Guanajuato a una velocidad de 30 km/hr. Inicia en el km 30+022.455 y termina en el km 30+218.70, con una longitud de 195.625 metros.

En la siguiente Tabla y figuras se presenta de manera gráfica la ubicación de los ejes descritos dentro del entronque.

Tabla II.64. Ejes del Entronque E2.1 La Trinidad I.

Parámetro	Indicador	
Eje Principal (Autopista Silao-San Miguel de Allende)	80 km/hr	
Eje 2 (Autopista Silao – San Miguel de Allende)	50 km/hr	
Eje 10 (Carretera Estatal a Guanajuato - Silao)	30 km/hr	
Eje 20 (Silao – Carretera Estatal a Guanajuato)	30 km/hr	
Eje 30 (San Miguel de Allende – Carretera Estatal a Guanajuato)	30 km/hr	

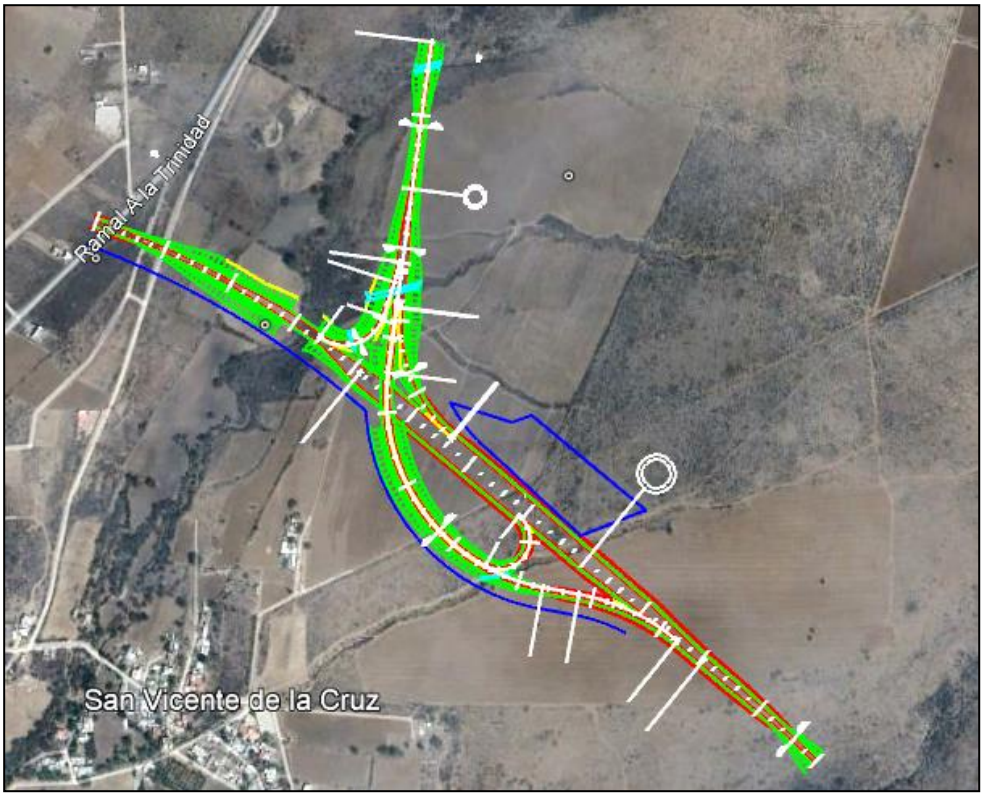


Figura II.58. Ubicación del Entronque E.2.1 La Trinidad I.

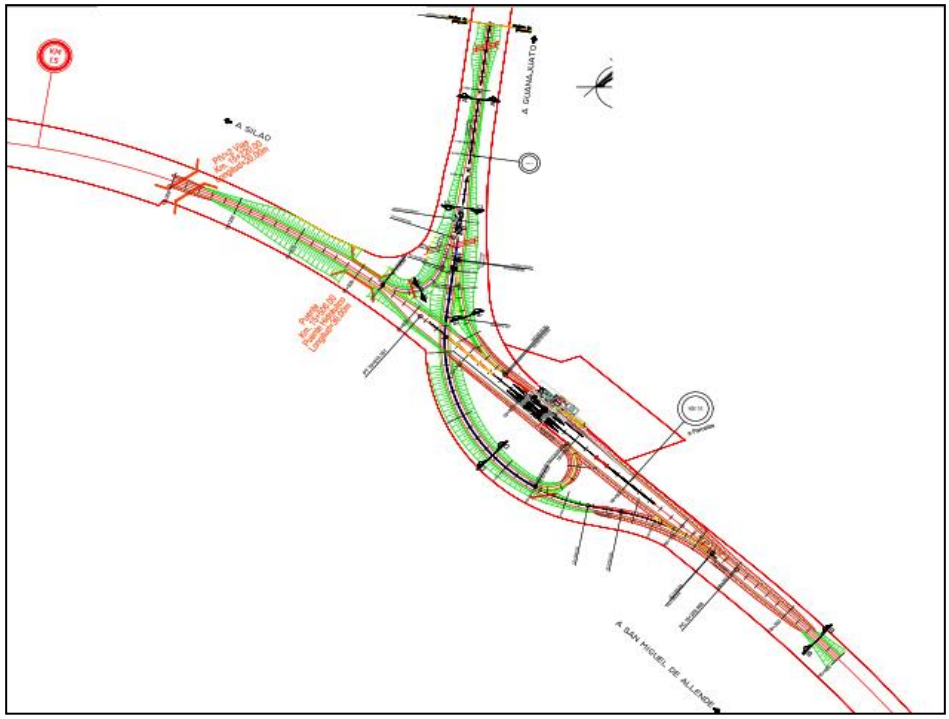


Figura II.59. Detalle del Entronque E.2.1 La Trinidad I

b) Entronque E2.2 Trinidad II

El entronque Trinidad II es un entronque a nivel que inicia en el km 0+900 y finaliza en el km 1+800, teniendo así una longitud de 0.90 km. El objetivo de este entronque es comunicar el camino de acceso a la comunidad La Trinidad con la autopista Silao – San Miguel de Allende y con la carretera estatal 67 Guanajuato-Juventino Rosas.

Se compone de cuatro ejes. El primer eje es el eje principal del ramal que conectará la autopista con la carretera 67 Guanajuato – Juventino Rosas, y estará diseñado para circular a una velocidad de 80 km/hr, Iniciará en el km 0+900 y terminará en el km 1+800, con una longitud de 0.90 km.

El segundo eje es el eje 20 que conectará la autopista con la carretera estatal 67 con dirección hacia La Trinidad. Iniciará en el km 20+000 y finalizará en el km 20+128.700, con una longitud de 128.70 metros. Estará diseño para circular a una velocidad de 30 km/hr.

El eje 30 permitirá la incorporación de los usuarios provenientes de La Trinidad con el Ramal y con el Entronque Guanajuato (forma parte del ramal y se describe en el siguiente apartado), para poder transitar por la carretera 67 Guanajuato – Juventino Rosas. Iniciará en el km 30+300 y finalizará en el km 30+191.154, con una longitud de 191.154 metros. Este eje considera una velocidad máxima de 30 km/hr.

El eje 40 permitirá la incorporación de los usuarios provenientes de La Trinidad hacia el Ramal y hacia el Entronque La Trinidad I (descrito en el apartado anterior), permitiendo la conexión

hacia la autopista Silao – San Miguel de Allende. Iniciará en el km 40+129.50 y terminará en el km 40+189.730, con una longitud de 189+730 metros. La velocidad para transitar en el eje 40 será de 30 km/hr.

Tabla II.65. Ejes del Entronque E2.2 La Trinidad II.

Parámetro	Indicador	
Ramal a La Trinidad (Eje principal del Ramal)	80 km/hr	
Eje 20 (Carretera Estatal a Guanajuato – La Trinidad)	30 km/hr	
Eje 30 (Autopista Silao – San Miguel de Allende a La Trinidad)	30 km/hr	
Eje 40 (Silao – Carretera Estatal a Guanajuato)	30 km/hr	



Figura II.60. Ubicación del Entronque E.2.2 La Trinidad II.

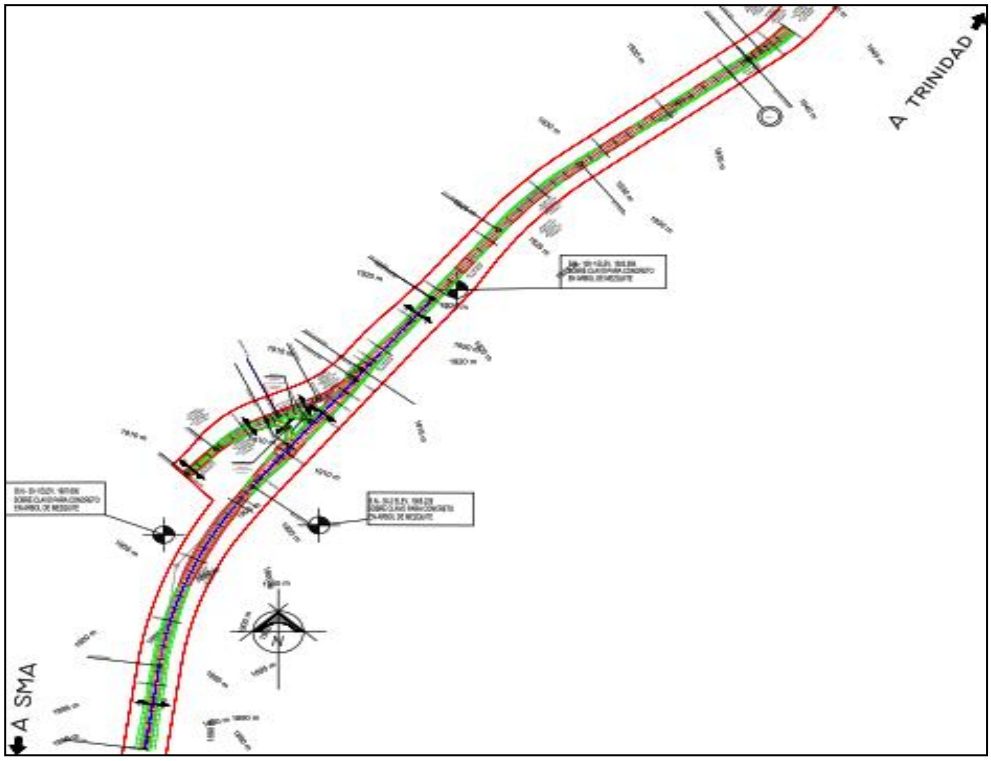


Figura II.61. Detalle del Entronque E.2.2 La Trinidad II.

c) Entronque E2.3 Guanajuato

Este entronque a nivel inicia en el km 0+000 y finaliza en el km 1+729.123, teniendo una longitud de 1.729 km. Permitirá comunicar el flujo vehicular de la carretera 67 Guanajuato-Juventino Rosas con la Autopista Silao – San Miguel de Allende y la comunidad "La Trinidad".

El entronque se compone de cuatro ejes, el primero corresponde al eje 0 que será utilizado para comunicar la carretera 67 Guanajuato – Juventino Rosas con La Trinidad y con la Autopista en ambas direcciones. Estará diseñado para circular a una velocidad máxima de 60 km/hr. Iniciará en el km 0+000 y terminará en el km 0+900 por lo que tendrá una longitud de 0.9 km o bien 900 metros.

El eje 1 permitirá la conexión del flujo vehicular entre la Trinidad o la autopista Silao – San Miguel de Allende hacia Juventino Rosas por medio de la carretera 67. La velocidad máxima de esta obra será de 60 km/hr. Iniciará en el km 1+100 y terminará en el km 1+729.123, por lo que tiene una longitud de 629.123 metros.

El eje 2 corresponde a la superficie de rodamiento de la carretera 67 Guanajuato – Juventino Rosas, interconectando con este entronque. La velocidad máxima para circular en la estructura será de 60 km/hr. Iniciará en el km 2+000 y terminará en el km 2+664.052, por lo que tiene una longitud de 664.052 metros.

El cuarto y último eje, corresponde a la Glorieta, que permitirá la incorporación y salida de los usuarios de la carretera 67 Guanajuato – Juventino Rosas. La velocidad máxima de operación será de 30 km/hr, dado que esta corresponde a una obra circular su inicio será en el km 0+000 y su terminación en el km 0+239.553 por lo que tendrá una circunferencia de 239.553 metros en su eje.

Tabla II.66. Ejes del Entronque E2.3 Guanajuato.

Parámetro	Indicador	
Eje 0 (Conexión de Guanajuato a La Trinidad y la Autopista Silao – San Miguel de Allende)	60 km/hr	
Eje 1 (Conexión La Trinidad y la Autopista Silao – San Miguel de Allende hacia Juventino Rosas)	60 km/hr	
Eje 2 (Arroyo vehicular de la carretera 67 Guanajuato – Juventino Rosas)	60 km/hr	
Eje Glorieta (Glorieta)	30 km/hr	



Figura II.62. Ubicación Entronque E2.3 Guanajuato.

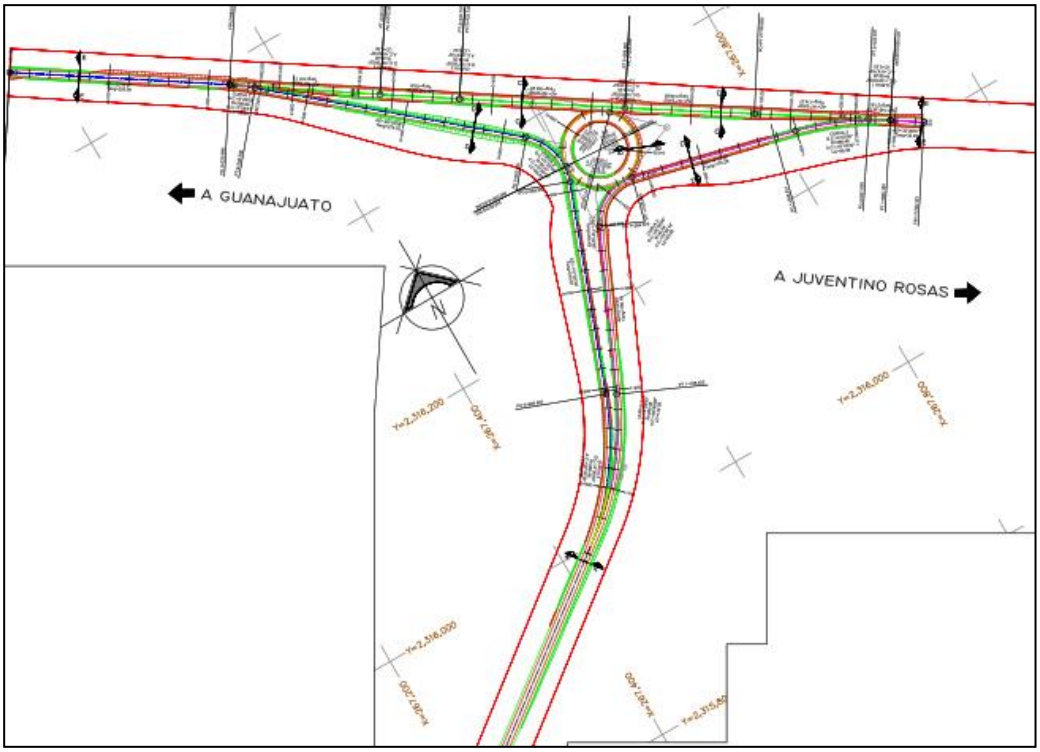


Figura II.63. Detalles Entronque E2.3 Guanajuato.

II.2.1.3 Entronque E3 Xoconoxtle del km 45+460 al 48+400

Este entronque a desnivel se ubica en el km 046+022.03, tiene como finalidad la conexión entre la carretera estatal 110 Guanajuato - Dolores Hidalgo y la autopista. Está compuesto de cuatro ejes.

El primer eje corresponde al eje principal de la autopista Silao – San Miguel de Allende, diseñado para una velocidad máxima de 110 km/hr. Inicia en el km 45+460 y termina en el km 48+400, con una longitud de 2.94 km.

El eje 20 es el segundo eje del entronque, y es la salida de la carretera 110 Dolores Hidalgo e incorporándose a la Autopista Silao – San Miguel de Allende hacia Guanajuato con dirección a Silao. Inicia en el km 20+000 y finaliza en el km 20+509.572, teniendo una longitud de 509.572 metros.

El eje 80 corresponde a la conexión entre la carretera 110 Dolores Hidalgo y Xonocostle en ambos sentidos. Inicia en el km 80+129.00 y termina en el km 81+160.00, por lo que tiene una longitud de 1031 metros.

El ultimo eje, es el eje 60 el cual es una salida de la Autopista Silao – San Miguel de Allende con dirección Silao hacia Xoconoxtle por la carretera estatal 110 Dolores Hidalgo – Xoconoxtle. Inicia en el km 60+020.00 y termina en el km 60+179.00, por lo que tiene una longitud de 159.00 metros.

Tabla II.67. Ejes del Entronque E3 Xoconoxtle.

Parámetro	Indicador	
Eje Principal (Autopista Silao-San Miguel de Allende)	110 km/hr	
Eje 20 (Dolores – Silao)	50 km/hr	
Eje 80 (Carretera Dolores - Xoconoxtle)	80 km/hr	
Eje 60	30 km/hr	

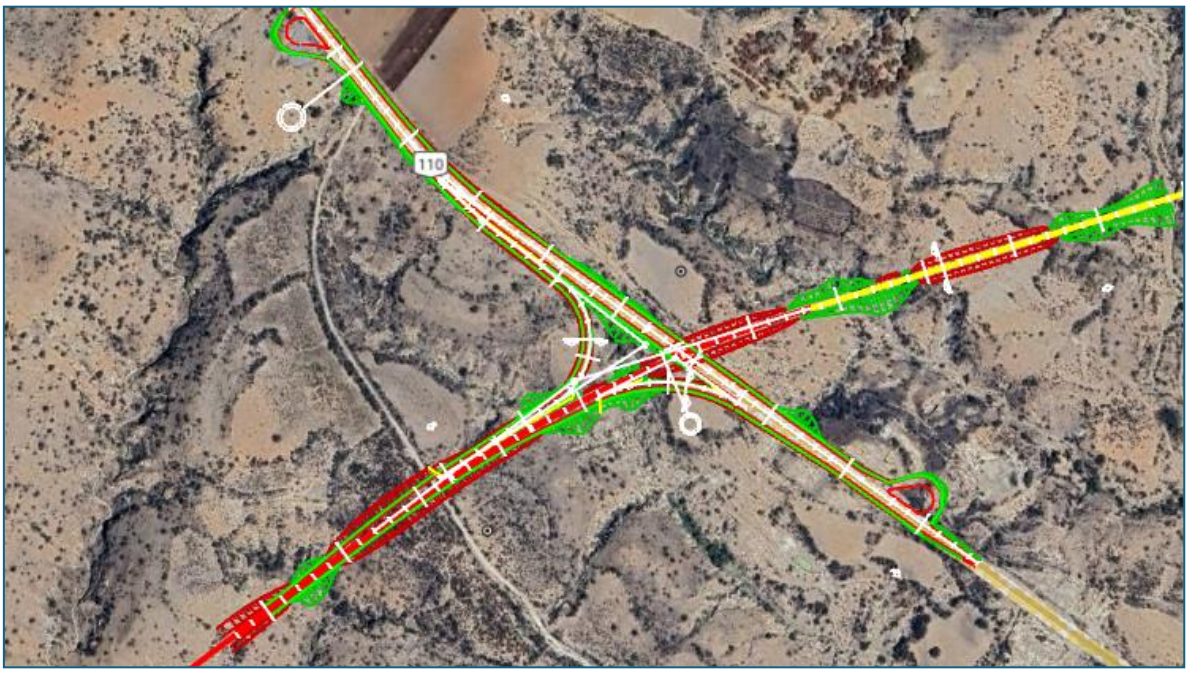


Figura II.64. Ubicación del Entronque E3 Xoconoxtle.

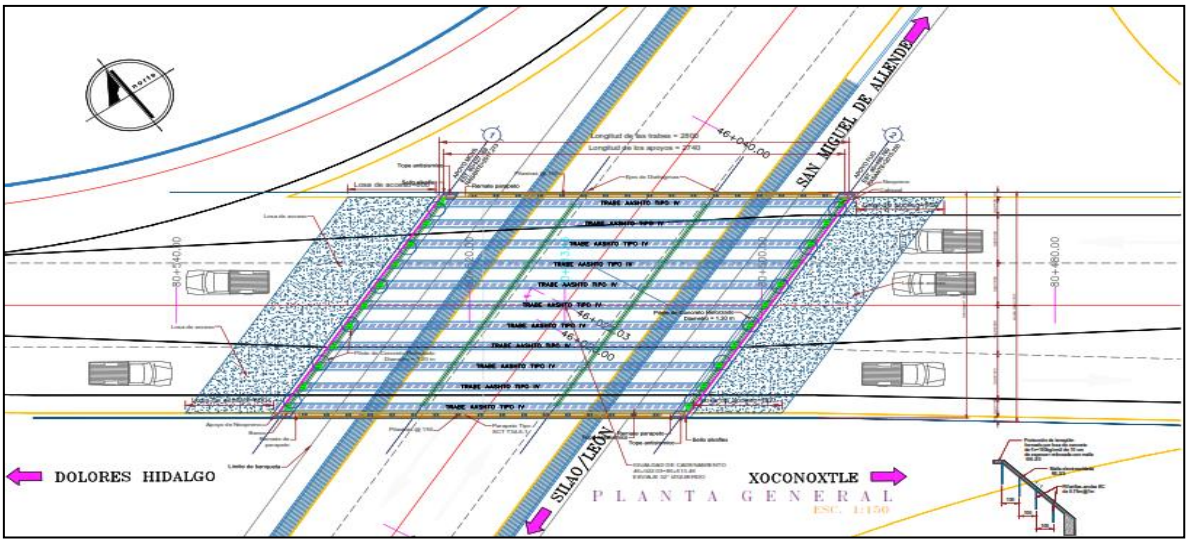


Figura II.65. Detalle del Entronque E3 Xoconoxtle.

II.2.1.4 Entronque E4 Rancho Nuevo Villa de Guadalupe en el km 52+800

El entronque a nivel denominado Rancho Nuevo Villa de Guadalupe se localiza en el km 52+800, al final de la autopista. Permitirá la conexión entre la Autopista Silao – San Miguel de Allende, Guanajuato y Rancho Nuevo Villa de Guadalupe.

Este entronque se compone de cuatro ejes. El primer eje es el eje principal de la Autopista Silao – San Miguel de Allende, estará diseñado para que los vehículos circulen a una velocidad máxima de 100 km/hr. Inicia en el km 15+200 y termina en el km 16+400 con una longitud de 1.2 km.
El segundo eje es el eje 10, el cual permite la incorporación de los vehículos de la carretera libre Guanajuato - San Miguel de Allende a la Autopista Silao – San Miguel de Allende en dirección hacia Silao. Inicia en el km 10+000.00 y termina en el km 10+523.998, por lo que tiene una longitud de 523.998 metros. La velocidad máxima de circulación en este eje será de 80 km/hr.

El eje 20 permite la salida del flujo vehicular de la Autopista Silao – San Miguel de Allende en dirección de Silao hacia Guanajuato por la carretera libre. Inicia en el km 20+001.197 y finaliza en el km 20+089.100, con una longitud de 87.903 metros. La velocidad máxima para circular en este eje será de 40 km/hr.

Finalmente el eje 30, corresponde a la continuación de la carretera libre de Guanajuato a San Miguel de Allende. Inicia en el km 30+026.232y finaliza en el km 30+178.363, teniendo una longitud de 152.131 metros. La velocidad máxima de circulación en este eje será de 60 km/hr.

Tabla II.68. Ejes del Entronque Rancho Nuevo Villa de Guadalupe.

Parámetro	Indicador	
Autopista Silao-San Miguel de Allende	100 km/hr	
Eje 10	80 km/hr	
Eje 20	40 km/hr	
Eje 30	60 km/hr	

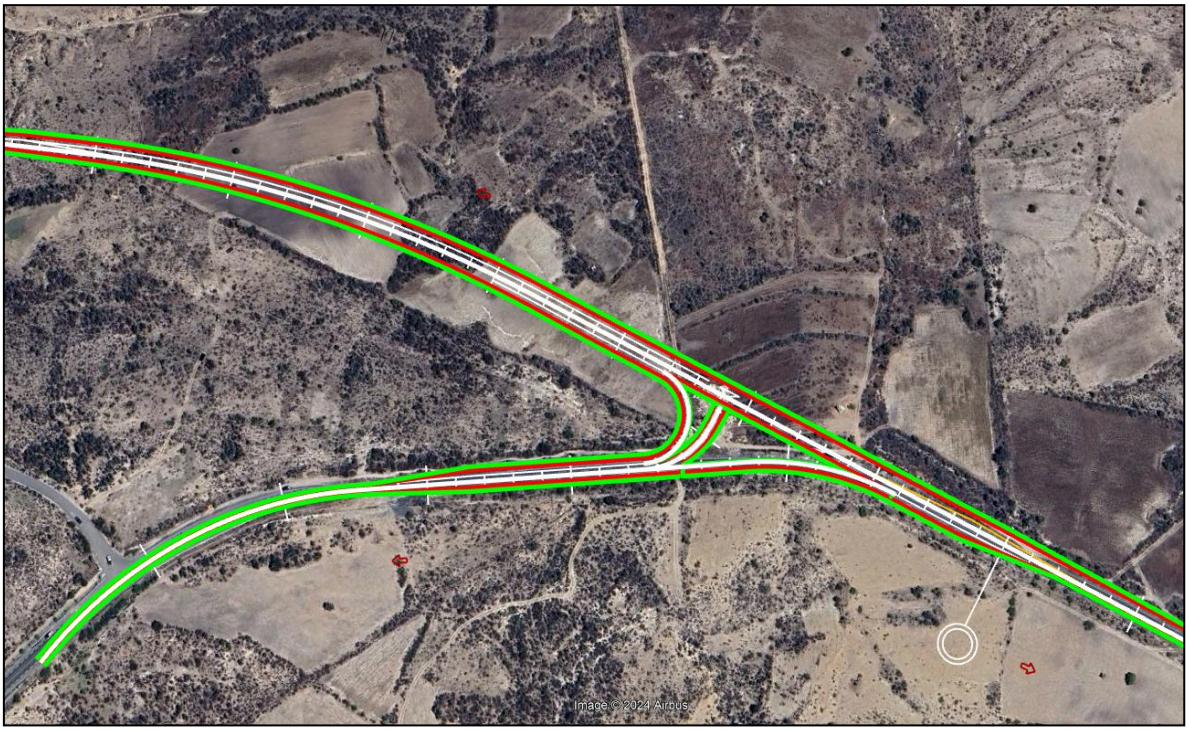


Figura II.66. Ubicación del Entronque Rancho Nuevo

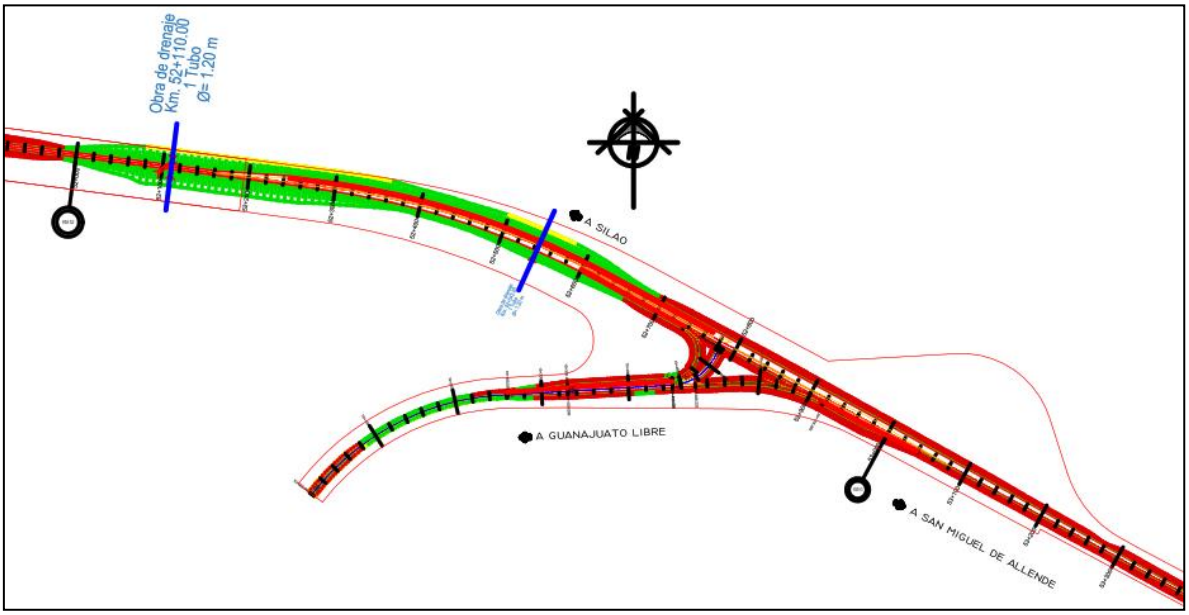


Figura II.67. Detalle del Entronque Rancho Nuevo.

II.2.2 Pasos Inferiores vehiculares

Un Paso Inferior Vehicular (PIV) es aquel en que el camino en proyecto pasa debajo de otra vía terrestre ya construida o proyectada. Para la Autopista Silao – San Miguel de Allende se tienen

proyectados 21 PIV, de los cuales dos forman parte de entronques. En la siguiente tabla se presenta la ubicación de estas estructuras dentro de la autopista.

Tabla II.69. Paso Inferiores Vehiculares (PIV) proyectados en la Autopista Silao – San Miguel de Allende.

NO.	Tramo	CADENAMIENTO	LONG. TOTAL	NO. CLAROS	CLARO 1	CLARO 2	CLARO 3
1	Tramo I	002+040.00	44	3	12	20	12
2	Tramo I	003+187.70	47.38	3	11.66	24.05	11.67
3	Tramo I	005+130.00	31.6	1	31.6		
4	Tramo I	007+200.00	35	1	35		
5	Tramo I	008+020.00	47	3	12	23	12
6	Tramo I	010+360.00	30	1	30		
7	Tramo I	013+320.00	28	1	28		
8	Tramo I	015+220.00	22.75	1	22.75		
9	Tramo I (Ent. Trinidad I)	015+655.61	48	2	21	27	
10	Tramo II	017+458.00	34	1	34		
11	Tramo II	021+170.00	28	1	28		
12	Tramo II	023+420.00	26	1	26		
13	Tramo II	034+864.00	35	1	35		
14	Tramo II	036+345.00	35	1	35		
15	Tramo II	038+766.00	26	1	26		
16	Tramo II	042+530.00	24	1	24		
17	Tramo II	043+120.00	32	1	32		
18	Tramo II	045+720.00	51	3	12	27	12
19	Tramo II (Ent. Xoconoxtle)	046+022.03	28	1	28		
20	Tramo III	46+846.25	30.7	1	30.7		
21	Tramo III	49+214.10	22.6	1	22.6		

A continuación, se realiza la descripción de cada uno de los Pasos Inferiores Vehiculares proyectados en la autopista.

II.2.2.1 Paso Inferior Vehicular (PIV) del km 002+040.00

El primer PIV de la Autopista Silao – San Miguel de Allende se encuentra ubicado en el km 002+040.00. La construcción de este paso tiene por objetivo permitir la continuidad del flujo vehicular entre las comunidades de El Tejaban y San José del Rodeo, por lo que su construcción es indispensable para la operación de la autopista.

La estructura tendrá una longitud de 44.00 metros, contará con tres claros, en donde el primero tendrá un espaciamiento de 12.00 metros, el segundo un espaciamiento de 20.00 metros y el tercero un espacio de 12.00 metros.

La superestructura de este PIV estará formada por una losa libremente apoyada sobre trabes AASTHO Tipo II de 91 centímetros de peralte con una longitud de 12.00 metros y trabes AASTHO Tipo III de 115 centímetros de peralte con 20 metros de longitud. Ambos de concreto presforzado, tendrá un ancho de calzada de 6.00 metros y un ancho total de 6.80 metros. Por su

parte la subestructura estará formada por cuatro pilas a base de cabezal y pilotes de concreto reforzado. En las siguientes figuras se muestran las especificaciones del PIV.

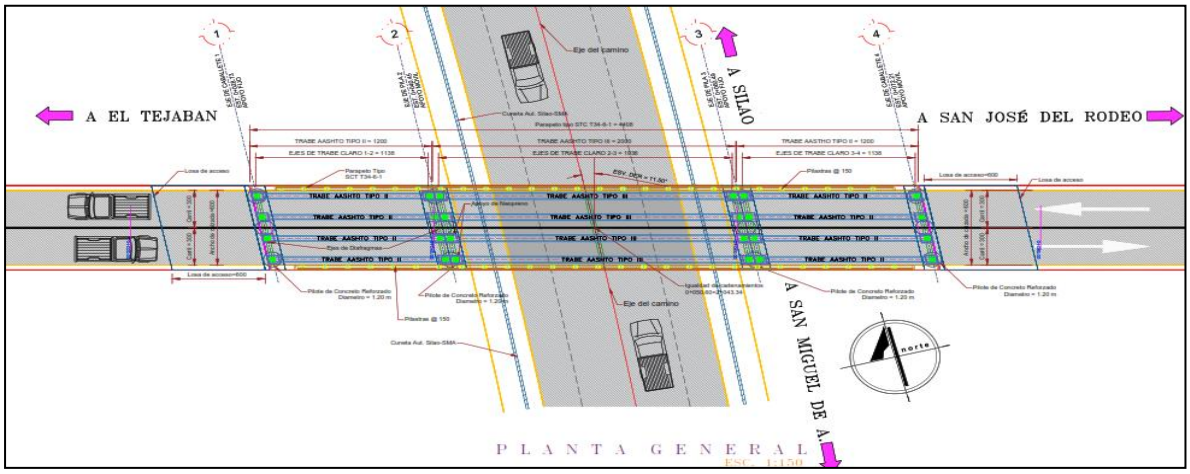


Figura II.68. Planta general del PIV del km 002+040.00 en el Tramo I.

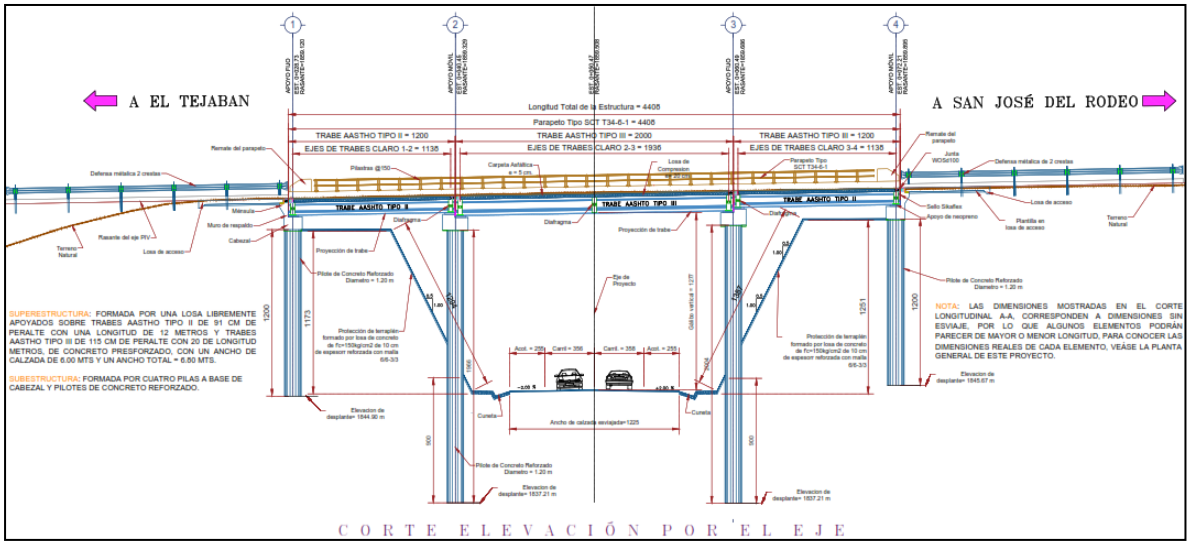


Figura II.69. Corte transversal del PIV del km 002+040.00 en el Tramo I.

II.2.2.2. Paso Inferior Vehicular (PIV) del km 003+187.70

Este paso interceptará a la Autopista Silao – San Miguel de Allende en el km 003+187.70. La construcción de esta obra permitirá la continuidad del flujo vehicular de la carretera que comunica a la comunidad de Los Rodríguez con San Marcos en el estado de Guanajuato. Su construcción es indispensable para la continuidad en la comunicación de las comunidades.

La longitud del PIV será de 47.38 metros, divididos en tres claros; el primer claro tendrá un espaciamiento de 11.66 metros, el segundo tendrá un espaciamiento de 24.05 metros y el ultimo tendrá una distancia de 11.67 metros.

La superestructura de este PIV estará formada por una losa libremente apoyada sobre trabes AASTHO Tipo II y IV de concreto presforzado de 91 y 135 centímetros de peralte, respectivamente, de 12.00 y 24.00 metros de longitud. Al finalizar la construcción se tendrá un ancho de calzada de 6.00 metros y un ancho total de 6.80 metros. Por su parte la subestructura estará formada por dos caballetes y dos pilas a base de cabezal y pilotes de concreto reforzado. En las siguientes figuras se muestran las especificaciones del PIV.

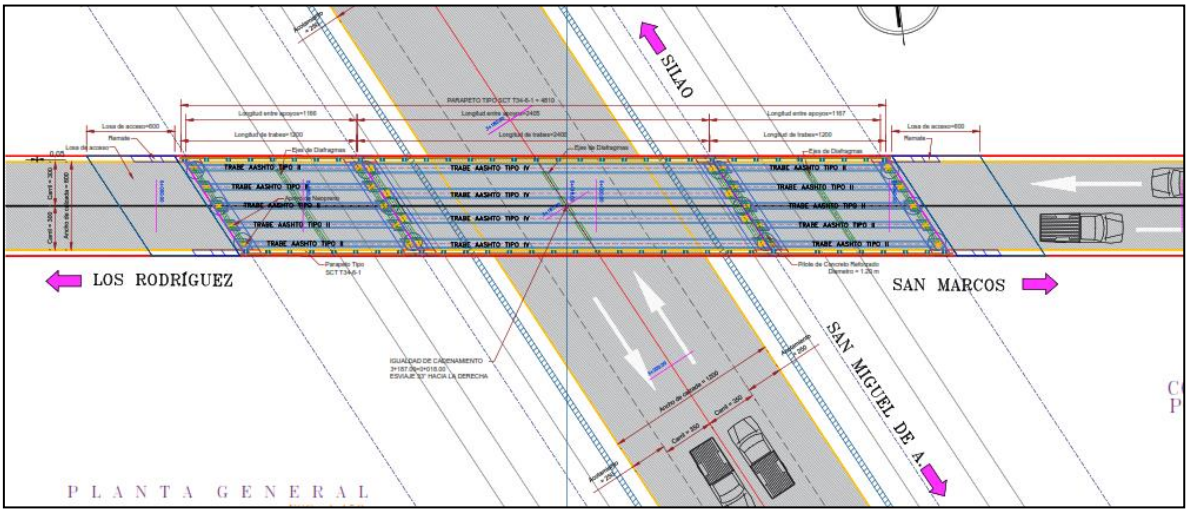


Figura II.70. Planta general del PIV del km 003+187.70 en el Tramo I.

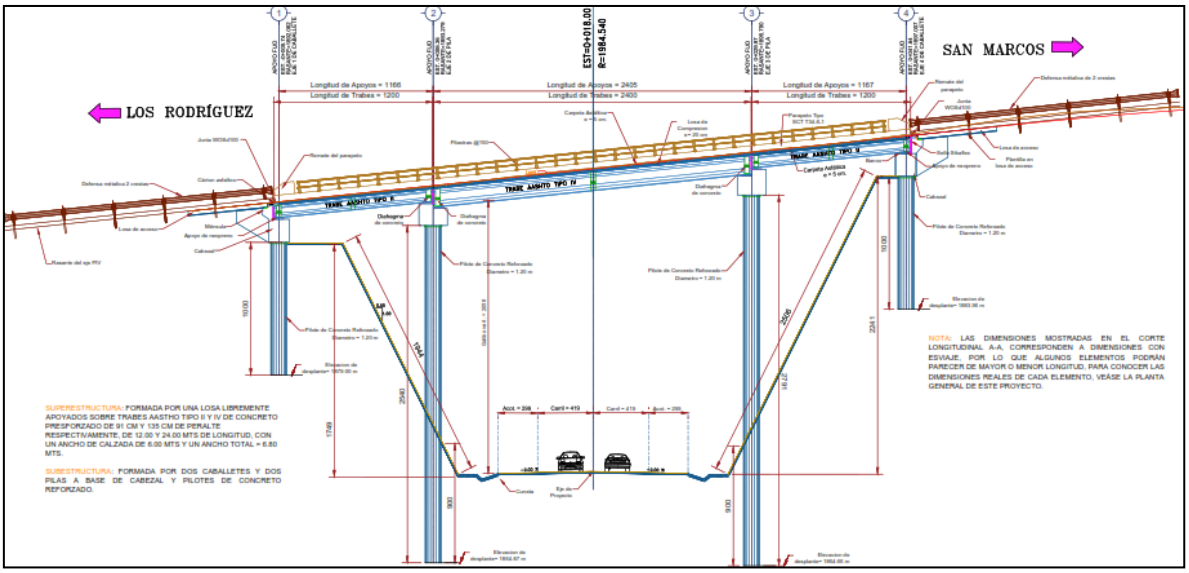


Figura II.71. Corte transversal del PIV del km 003+187.70 en el Tramo I.

II.2.2.3 Paso Inferior Vehicular (PIV) del km 005+130.00

El PIV interceptará a la Autopista Silao – San Miguel de Allende en el km 005+130.00. El PIV tiene como objetivo permitir la continuidad del flujo vehicular de la carretera que comunica a la Ciudad de Irapuato con Guanajuato, por lo que su construcción es indispensable para la operación de la autopista.

El PIV del km 005+130.00 tendrá una longitud de 31.60 metros, y se contempla la construcción de un solo claro con un espaciamiento de 31.60 metros donde se construirá el arroyo vehicular o superficie de rodamiento de la autopista antes mencionada.

La superestructura de este PIV estará formada por una losa libremente apoyada sobre trabes AASTHO Tipo V de concreto presforzado de 160 centímetros de peralte, con 31.60 metros de longitud. Al finalizar la construcción se tendrá un ancho total de 8.80 metros. Por su parte la subestructura estará formada por dos pilas a base de cabezal y pilotes de concreto reforzado. En las siguientes figuras se muestran las especificaciones del PIV.

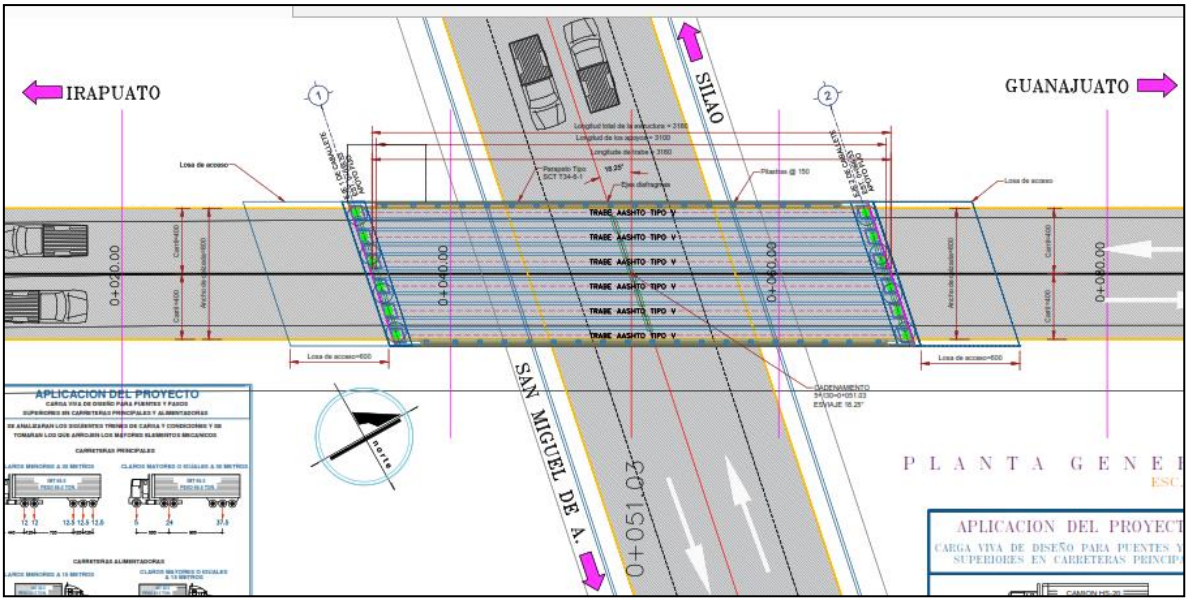


Figura II.72. Planta general del PIV del km 005+130.00 en el Tramo I.

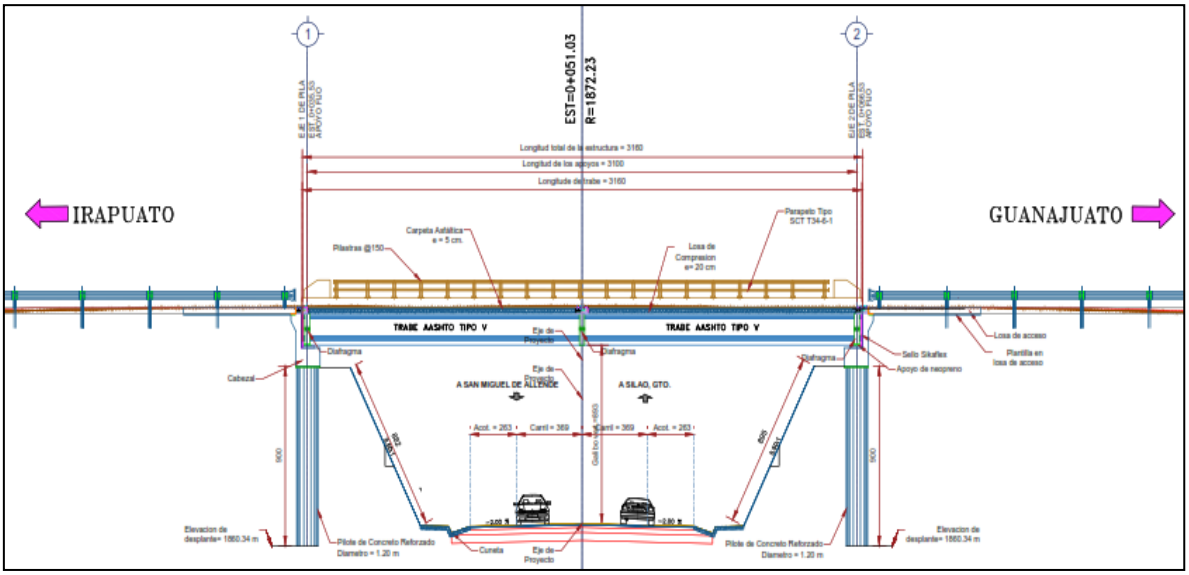


Figura II.73. Corte transversal del PIV del km 005+130.00 en el Tramo I.

II.2.2.4 Paso Inferior Vehicular (PIV) del km 007+200.00

Esta obra se pretende ubicar en el km 007+200.00 de la Autopista Silao – San Miguel de Allende, permitiendo dar continuidad al flujo vehicular de la carretera que comunica la localidad de Río Grande con Cañada de Bustos, de manera que la construcción de la obra es importante para la operación de la carretera.

Este PIV tendrá una longitud de 35.00 metros donde se prevé un claro que tendrá un espaciamiento de 35.00 metros donde se construirá el arroyo vehicular o superficie de rodamiento de la autopista antes mencionada.
La superestructura de este PIV estará formada por una losa libremente apoyada sobre trabes AASTHO Tipo V de concreto presforzado de 160 centímetros de peralte, con 35.00 metros de longitud. Al finalizar la construcción se tendrá un ancho de calzada de 6.00 metros y un ancho total de 6.80 metros. Por su parte la subestructura estará formada por dos caballetes a base de cabezal y pilotes de concreto reforzado. En la siguiente figura se muestra las especificaciones del PIV.

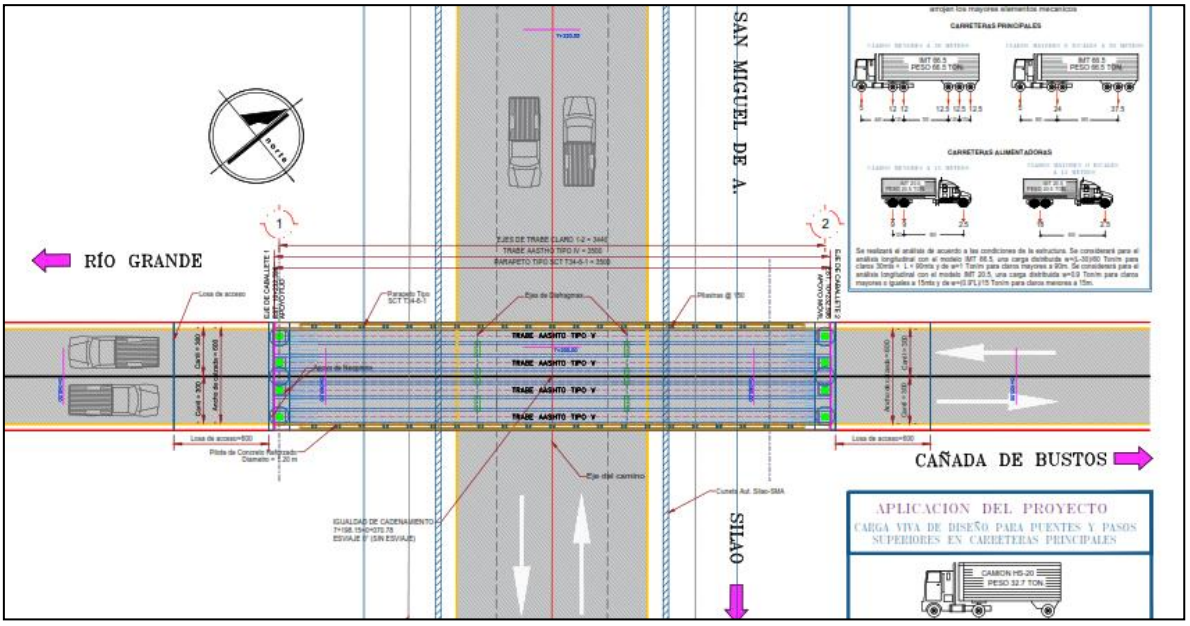


Figura II.74. Planta general del PIV del km 007+200.00 en el Tramo I.

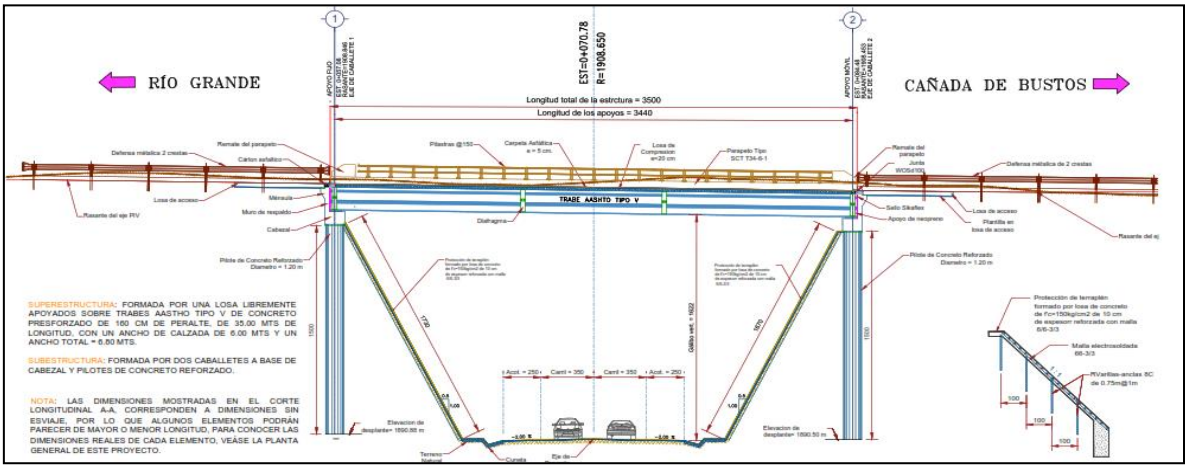


Figura II.75. Corte transversal del PIV del km 007+200.00 en el Tramo I.

II.2.2.5 Paso Inferior Vehicular (PIV) del km 008+020.00

Con esta obra se permitirá el flujo vehicular de la carretera que comunica a la localidad de El Puerto con Cañada de Bustos en el estado de Guanajuato, por lo que su construcción es indispensable para la operación de la Autopista Silao – San Miguel de Allende ya que esta tiene una intercepción en su trayectoria específicamente en el km 008+020.00.

El PIV tendrá una longitud de 47.00 metros donde se prevén tres claros, el primero con una longitud de 12.00 metros, al segundo claro tendrá un espacio de 23.00 metros y el tercer claro tendrá un espaciamiento de 12.00 metros donde se construirá el arroyo vehicular o superficie de rodamiento de la autopista antes mencionada.

La superestructura de este PIV estará formada por una losa libremente apoyada sobre trabes AASTHO Tipo II y IV de concreto presforzado de 91 y 135 centímetros de peralte, con 12.00 y 23.00 metros de longitud, respectivamente. Al finalizar la construcción se tendrá un ancho de calzada de 6.00 metros y un ancho total de 6.80 metros. Por su parte la subestructura estará formada por dos caballetes y dos pilas a base de cabezal y pilotes de concreto reforzado. En las siguientes figuras se muestran las especificaciones del PIV.

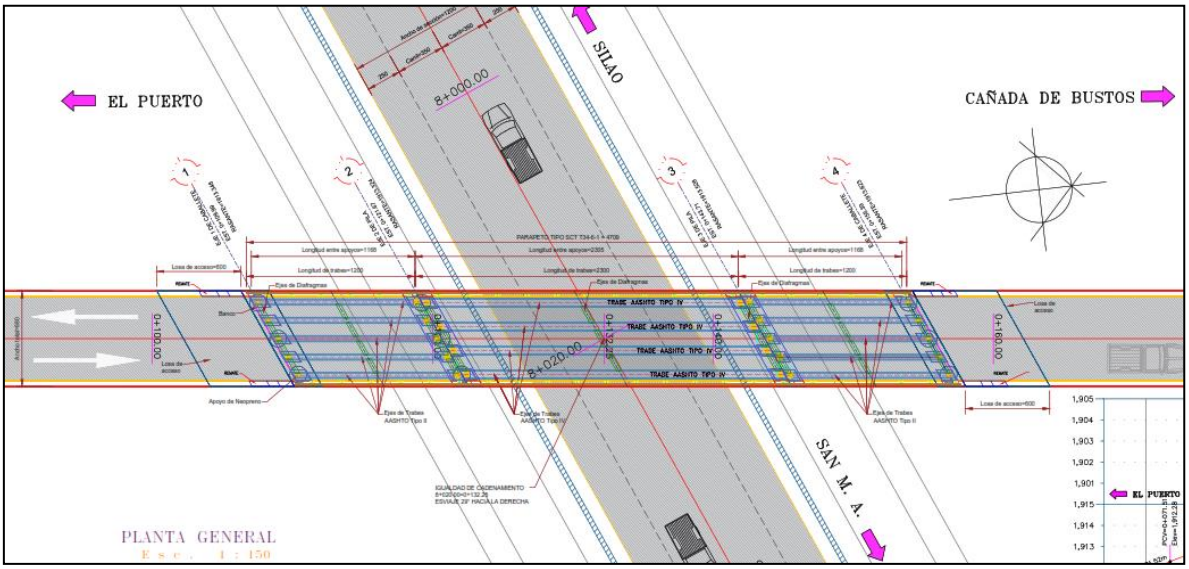


Figura II.76. Planta general del PIV del km 008+020.00 en el Tramo I.

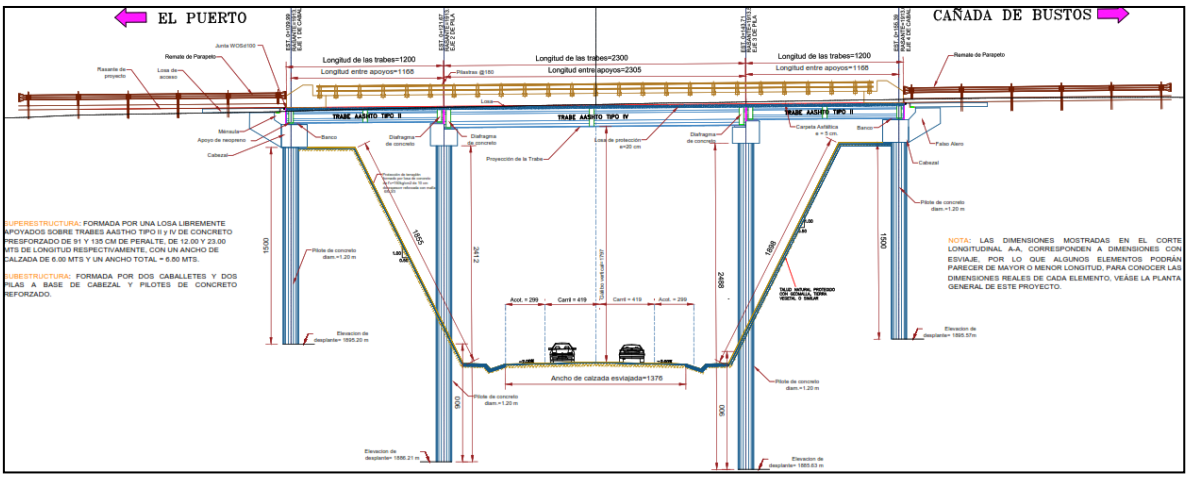


Figura II.77. Corte transversal del PIV del km 008+020.00 en el Tramo I.

II.2.2.6 Paso Inferior Vehicular (PIV) del km 010+360.00

El PIV interceptará a la Autopista Silao – San Miguel de Allende en el km 010+360.00. Esta obra tiene por objetivo permitir el flujo vehicular de la carretera que comunica a la localidad de Rancho El Limón con la presa La Purísima en el estado de Guanajuato. Por lo que su construcción es importante para la comunicación de las localidades cercanas al proyecto.

El PIV tiene proyectada una longitud de 30.00 metros, en donde se prevé un solo claro con un espaciamiento de 30.00 metros, donde se construirá el arroyo vehicular o superficie de rodamiento de la autopista antes mencionada.

La superestructura de este PIV estará formada por una losa libremente apoyada sobre trabes AASTHO Tipo IV de concreto presforzado de 135 centímetros de peralte y 30.00 metros de longitud. Al finalizar la construcción se tendrá un ancho de calzada de 6.00 metros y un ancho total de 6.80 metros. Por su parte la subestructura estará formada por dos pilas a base de cabezal y pilotes de concreto reforzado. En la siguiente figura se muestra las especificaciones del PIV.

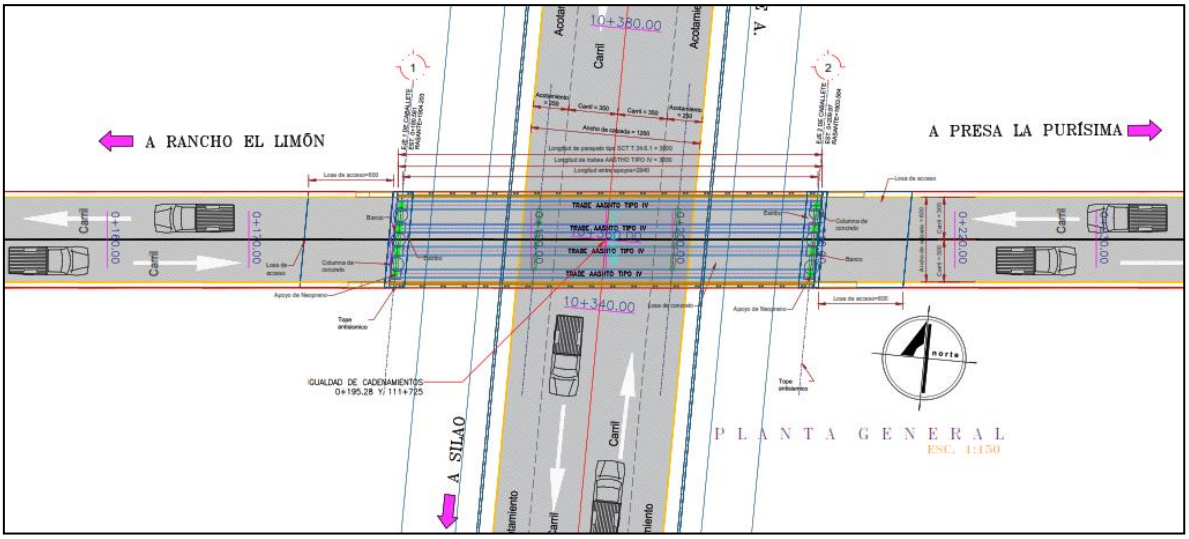


Figura II.78. Planta general del PIV del km 010+360.00 en el Tramo I.

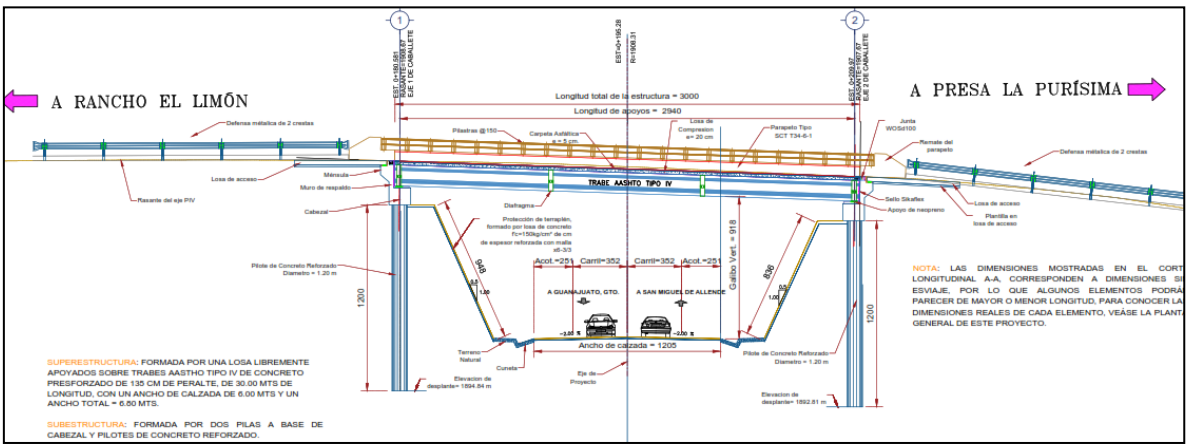


Figura II.79. Corte transversal del PIV del km 010+360.00 en el Tramo I.

II.2.2.7 Paso Inferior Vehicular (PIV) del km 013+320.00

Con esta obra se permitirá el flujo vehicular de la carretera que comunica a la localidad de La Presita con La Trinidad en el estado de Guanajuato, por lo que su construcción es indispensable para la operación de la Autopista Silao – San Miguel de Allende ya que esta tiene una intercepción en su trayectoria específicamente en el km 013+320.00.

Esta obra tendrá una longitud de 28.00 metros y se prevé un solo claro con un espacio de 28.00 metros donde se construirá el arroyo vehicular o superficie de rodamiento de la autopista antes mencionada.

La superestructura de este PIV estará formada por una losa libremente apoyada sobre trabes AASTHO Tipo IV de concreto presforzado de 135 centímetros de peralte y 28.00 metros de longitud. Al finalizar la construcción se tendrá un ancho de calzada de 6.00 metros y un ancho total de 6.80 metros. Por su parte la subestructura estará formada por dos caballetes a base de pilotes de concreto reforzado y cabezales complementados con muros mecánicamente estabilizados. En las siguientes figuras se muestran las especificaciones del PIV.

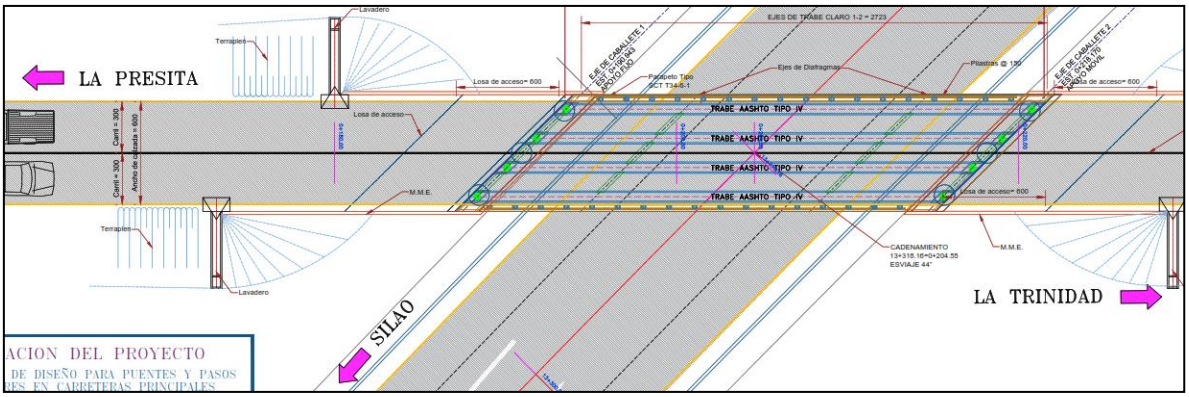


Figura II.80. Planta general del PIV del km 013+320.00 en el Tramo I.

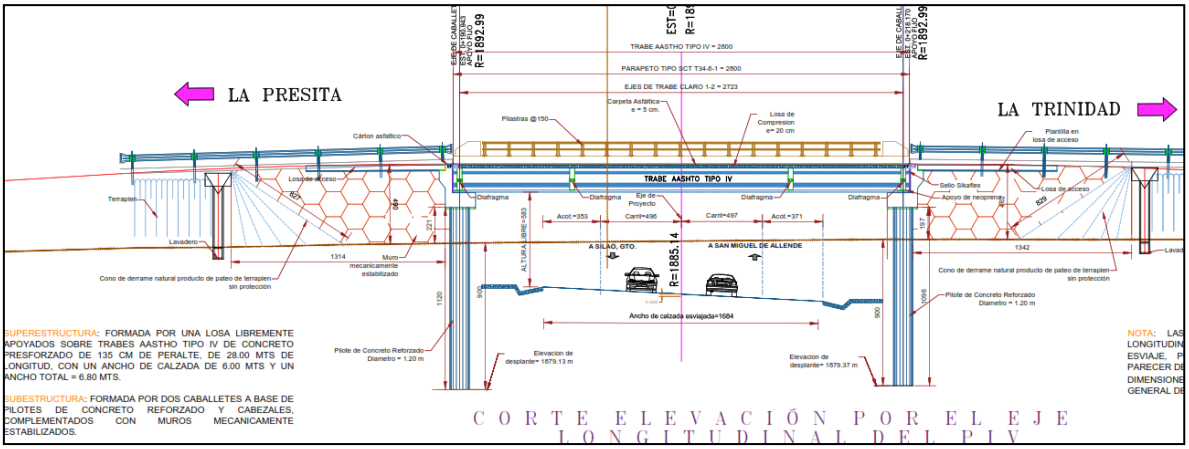


Figura II.81. Corte transversal del PIV del km 013+320.00 en el Tramo I.

II.2.2.8 Paso Inferior Vehicular (PIV) del km 015+220.00

Esta obra se pretende construir en el km 015+220.00 de la Autopista Silao – San Miguel de Allende, y tendrá como objetivo permitir la continuidad del flujo vehicular de la carretera que comunica a la Ciudad de Guanajuato con la localidad de La Trinidad 3, por lo que su construcción permitirá mantener la comunicación entre las localidades cercanas al proyecto.

La obra tendrá una longitud de 22.75 metros, y dada su longitud únicamente se prevé un solo claro con un espaciamiento de 22.75 metros donde se construirá el arroyo vehicular o superficie de rodamiento de la autopista antes mencionada.

La superestructura de este PIV estará formada por una losa libremente apoyada sobre trabes AASTHO Tipo IV de concreto presforzado de 135 centímetros de peralte y 22.75 metros de longitud. Al finalizar la construcción se tendrá un ancho de calzada de 8.00 metros y un ancho total de 8.80 metros. Por su parte la subestructura estará formada por dos caballetes a base de cabezal y pilotes de concreto reforzado. En la siguiente figura se muestra las especificaciones del PIV.

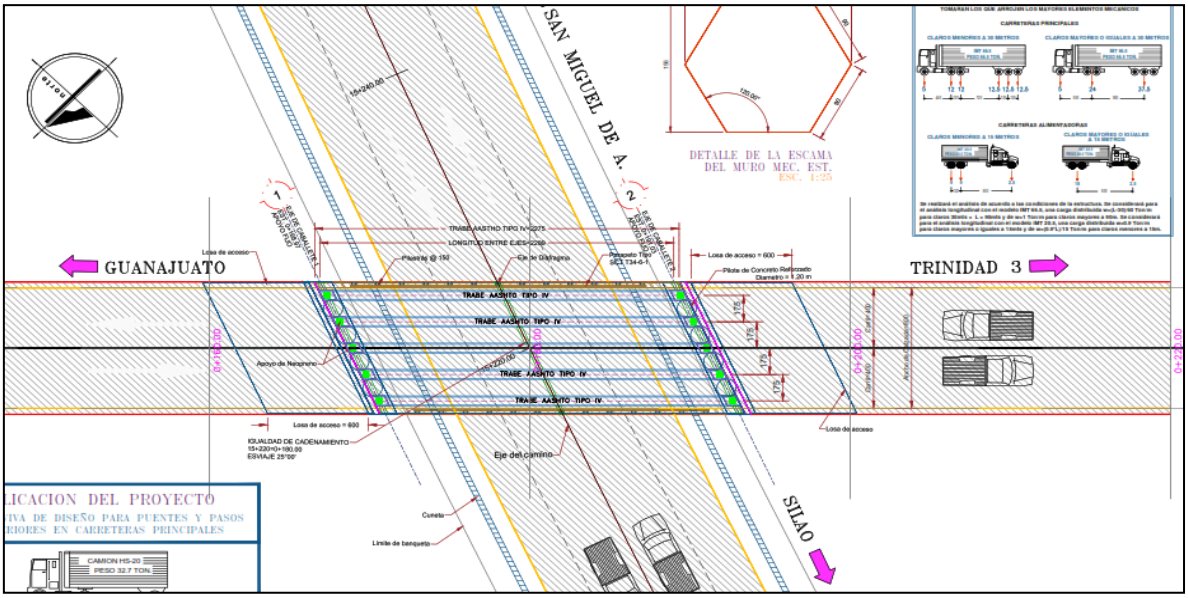


Figura II.82. Planta general del PIV del km 015+220.00 en el Tramo I.

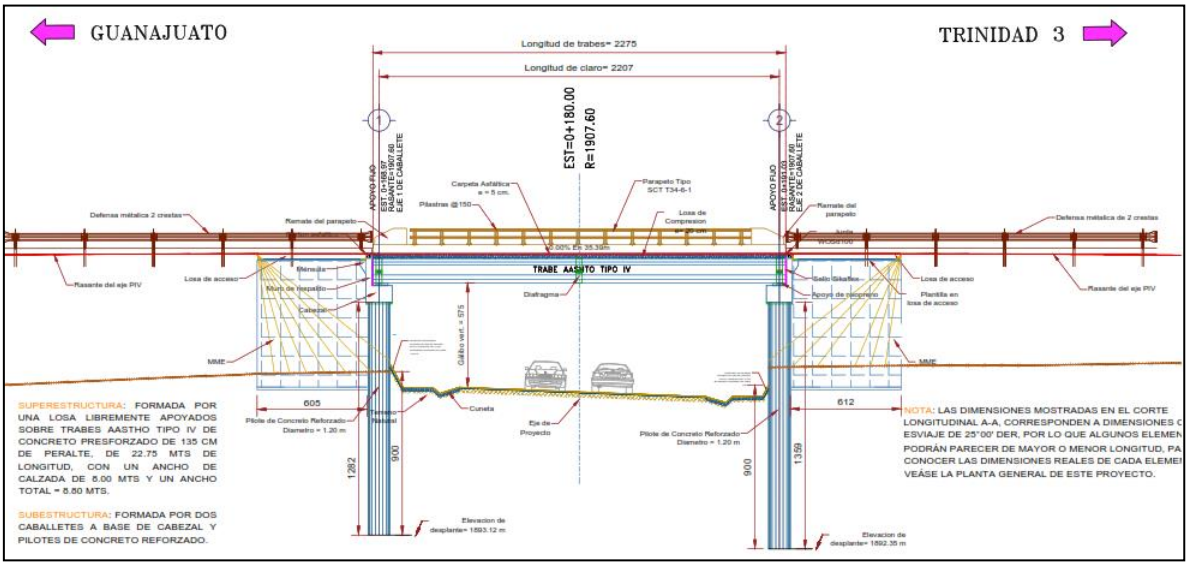


Figura II.83. Corte transversal del PIV del km 015+220.00 en el Tramo I.

II.2.2.9 Paso Inferior Vehicular (PIV) del km 015+566.61

Este Paso Inferior forma parte del Entronque E2.1 La Trinidad I, y estará ubicado en el kilómetro 015+665.61, permitirá a los usuarios dar salida de la Autopista Silao – San Miguel de Allende hacia la carretera estatal a Guanajuato, así mismo permitirá el acceso a la autopista en dirección a San Miguel de Allende. En las siguientes figuras se presenta la planta y el corte estructura del PIV.

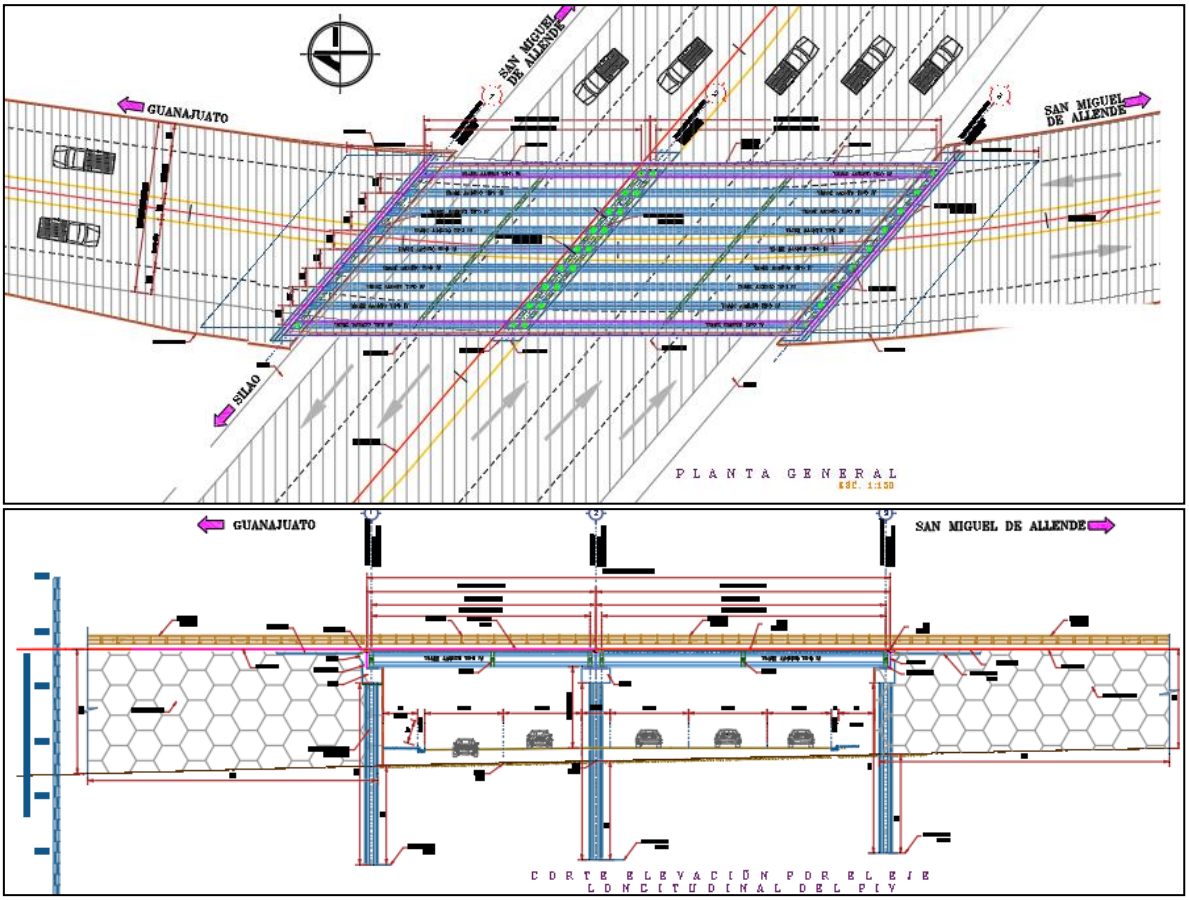


Figura II.84. Planta y corte de la Estructura en el Entronque E2.1 La Trinidad I (PIV 15+665.61).

II.2.2.10 Paso Inferior Vehicular (PIV) del km 017+458.00

Este PIV se construirá en el km 017+458.00 de la Autopista Silao – San Miguel de Allende. El objetivo de esta obra es permitir el tránsito hacia el Tejabán y San José del Rodeo, de manera que la autopista no represente un obstáculo en la comunicación de estas localidades.

El PIV tendrá una longitud de 34.00 metros y únicamente constará de un claro con un distanciamiento de 34.00 metros, donde se construirá el arroyo vehicular o superficie de rodamiento de la autopista antes mencionada.

La superestructura se encuentra conformada por una losa libremente apoyada sobre trabes AASHTO tipo V de concreto presforzado con 160 centímetros de peralte y una longitud de 34.00 metros. El ancho de calzada será de 6.00 metros y un ancho total de 6.80 metros. La subestructura estará formada por dos caballetes a base de cabezal y pilotes de concreto reforzado. En las siguientes figuras se muestran las especificaciones de la obra.

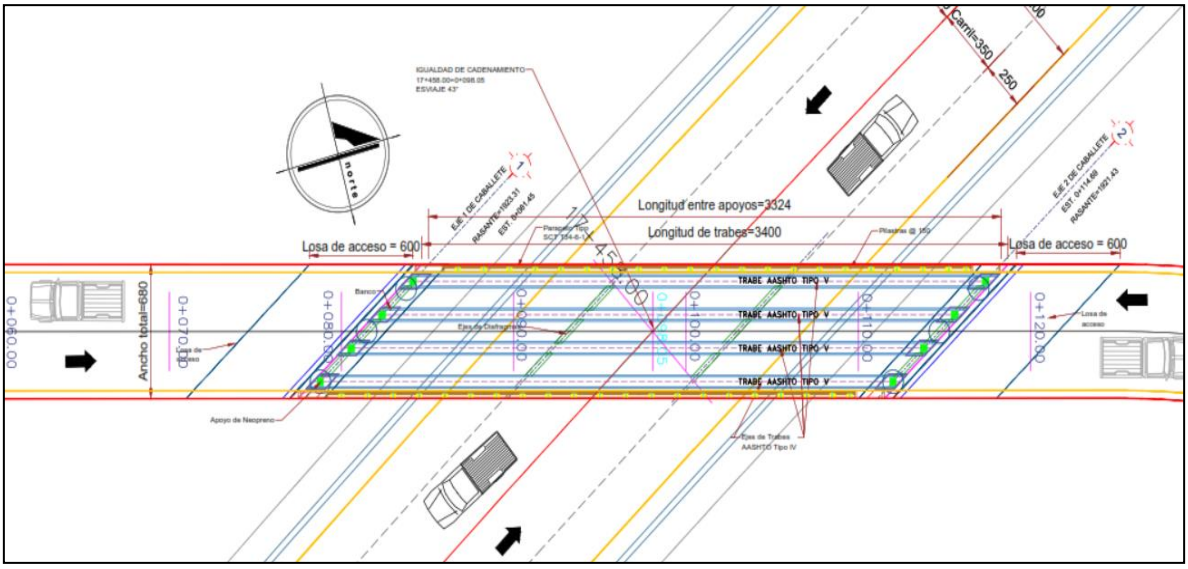


Figura II.85. Planta general del PIV del km 017+458 del Tramo II.

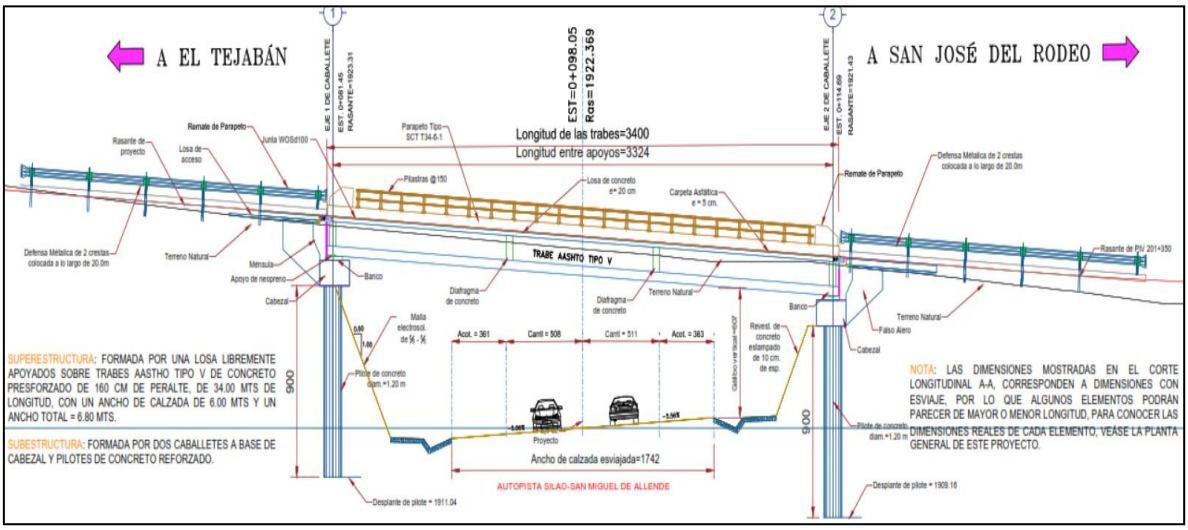


Figura II.86. Corte transversal del PIV del km 017+458 del Tramo II.

II.2.2.11 Paso Inferior Vehicular (PIV) del km 021+170.00

Esta obra interceptará la Autopista Silao – San Miguel de Allende en el km 021+170.00. Esta obra permitirá la continuidad del flujo vehicular con dirección a localidad de Media Luna y la Sauceda, por lo que su construcción es indispensable para la operación de la Autopista.

El PIV tendrá una longitud de 28.00 metros y por su longitud, únicamente se proyecta un claro con un distanciamiento de 28.00 metros, donde se construirá el arroyo vehicular o superficie de rodamiento de la autopista antes mencionada.

La superestructura de esta obra se encuentra formada por una losa libremente apoyada sobre trabes AASTHO tipo IV de concreto presforzado, con 135 centímetros de peralte y una longitud de 28 metros. El ancho total será de 6.80 metros y un ancho de calzada de 6.00 metros. En el caso de la subestructura, esta se encuentra integrada por dos caballetes a base de cabezal y pilotes de concreto reforzado. En las siguientes figuras se muestran las especificaciones de la obra.

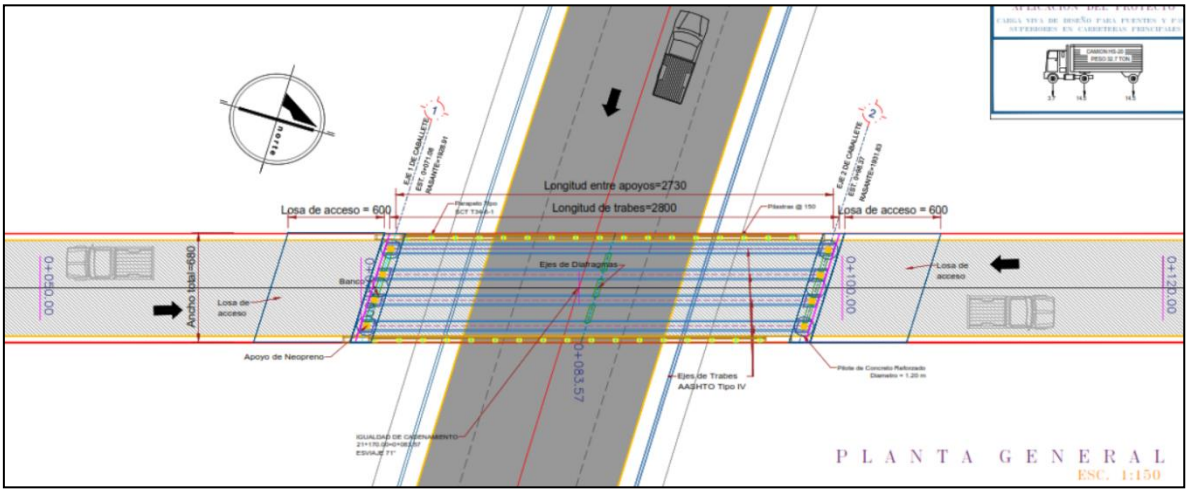


Figura II.87. Planta general del PIV del km 021+170 del Tramo II.

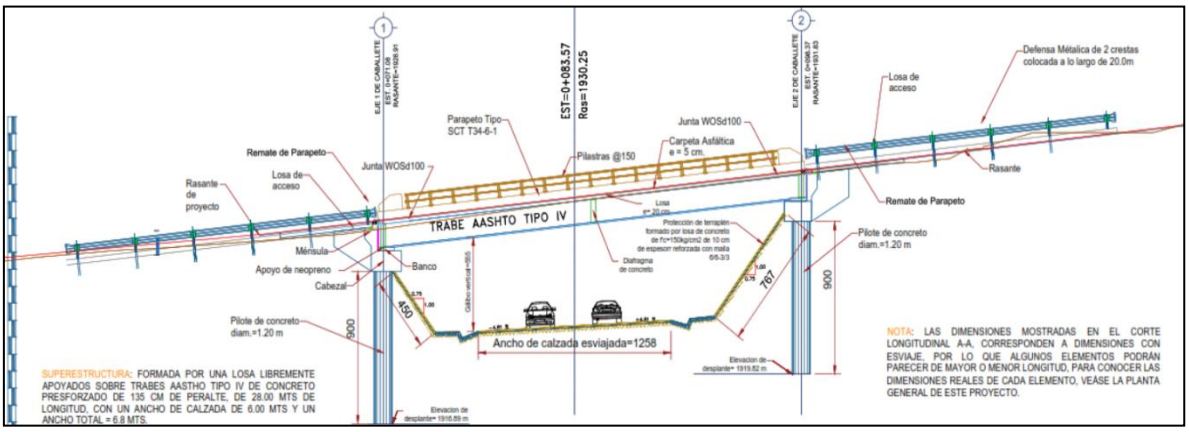


Figura II.88. Corte transversal del PIV del km 021+170 del Tramo II.

II.2.2.12 Paso Inferior Vehicular (PIV) del km 023+420.00

La obra ubicada en el km 023+420.00 de la Autopista Silao – San Miguel de Allende permitirá la continuidad de la conectividad hacia las localidades La Sauceda y San Nicolas, por lo que es una obra importante para las poblaciones vecinas.

Este PIV tendrá una longitud de 26.00 metros y estará compuesto únicamente por un claro, con un distanciamiento de 26.00 metros, donde se construirá el arroyo vehicular o superficie de rodamiento de la autopista antes mencionada.

El PIV contará con una superestructura conformada por una losa libremente apoyada sobre trabes AASHTO tipo IV de concreto presforzado de 135 centímetros de peralte y una longitud de 26.00 metros. El ancho total de la estructura será de 7.00 metros, mientras que el ancho de calzada será de 6.00 metros. Por su parte la subestructura estará formada por dos caballetes a base de cabezal y pilotes de concreto reforzado. En las siguientes figuras se muestran las especificaciones de la obra.

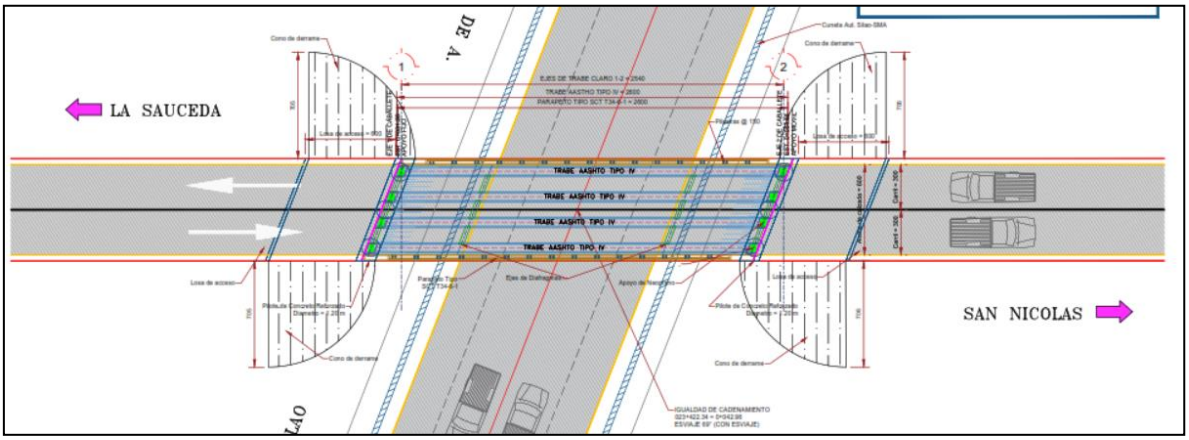


Figura II.89. Planta general del PIV del km 023+420 del Tramo II.

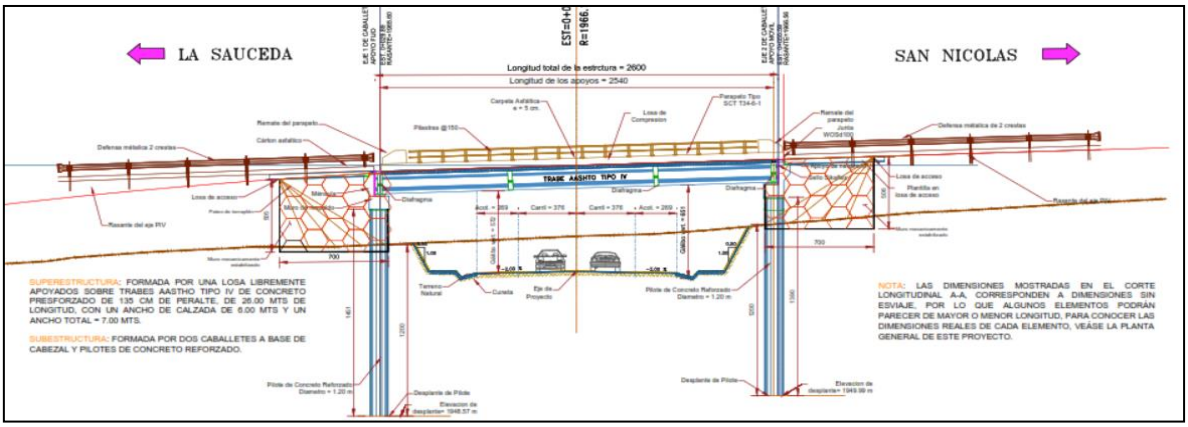


Figura II.90. Corte transversal del PIV del km 023+420 del Tramo II.

II.2.2.13 Paso Inferior Vehicular (PIV) del km 034+864.00

Esta obra interceptará la Autopista Silao – San Miguel de Allende en el km 034+864.00, tendrá por objetivo la continuidad del flujo vehicular con dirección a El Milagro y La Cantera, por lo que su construcción es indispensable en la operación de la autopista en beneficio de las localidades cercanas.

Este PIV tendrá una longitud de 35.00 metros y un solo claro con un distanciamiento de 35.00 metros, donde se construirá el arroyo vehicular o superficie de rodamiento de la autopista antes mencionada.

Para la construcción de la obra se considera la siguiente estructura: una losa libremente apoyada sobre trabes ASSHTO tipo V de concreto presforzado de 160 centímetros de peralte, con 35.00 metros de longitud. El ancho de calzada corresponde a 7.00 metros y un ancho total de 7.80 metros. En el caso de la subestructura, esta estará conformada por dos caballetes a base de cabezal y pilotes de concreto reforzado. En las siguientes figuras se muestran las especificaciones de la obra.

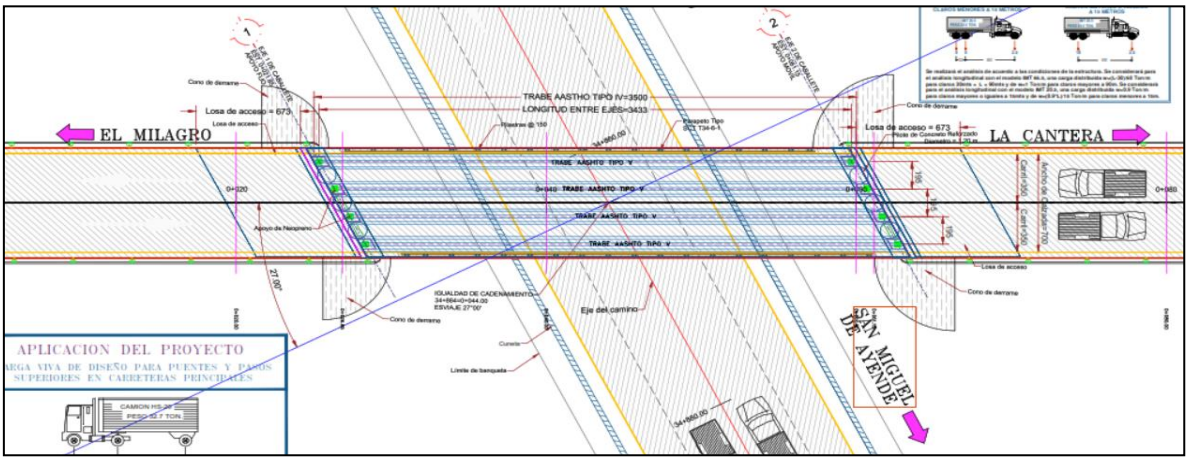


Figura II.91. Figura II. 1. Planta general del PIV del km 034+864 del Tramo II.

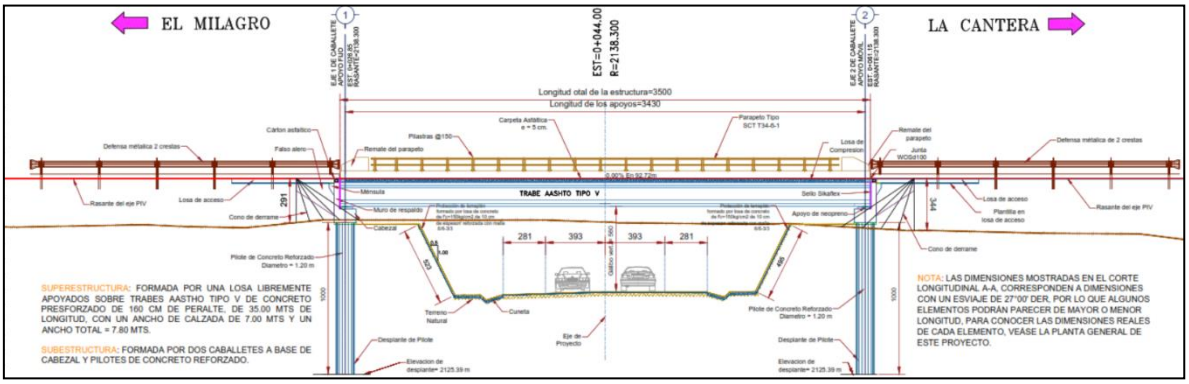


Figura II.92. Corte transversal del PIV del km 034+864 del Tramo II.

II.2.2.14 Paso Inferior Vehicular (PIV) del km 036+345.00

En el km 036+345.00 de la Autopista Silao - San Miguel de Allende, se tiene contemplada la construcción de un PIV que permita la continuidad del flujo vehicular hacia las localidades Parcelas y La Cantera, por lo que su construcción es de vital importancia para el beneficio de la población aledaña.

Esta estructura tendrá una longitud total de 35.00 metros y constará de un solo claro, con una longitud de 35.00 metros, donde se construirá el arroyo vehicular o superficie de rodamiento de la autopista antes mencionada.

La superestructura de esta obra estará constituida de una losa libremente apoyada sobre trabes AASHTO tipo V de concreto presforzado con un peralte de 160 centímetros y 35.00 metros de longitud. El ancho de calzada del PIV será de 6.00 metros y tendrá un ancho total de 6.80 metros. Para la subestructura, esta contará con dos caballetes a base de cabezal y pilotes de concreto reforzado. En las siguientes figuras se muestran las especificaciones de la obra.

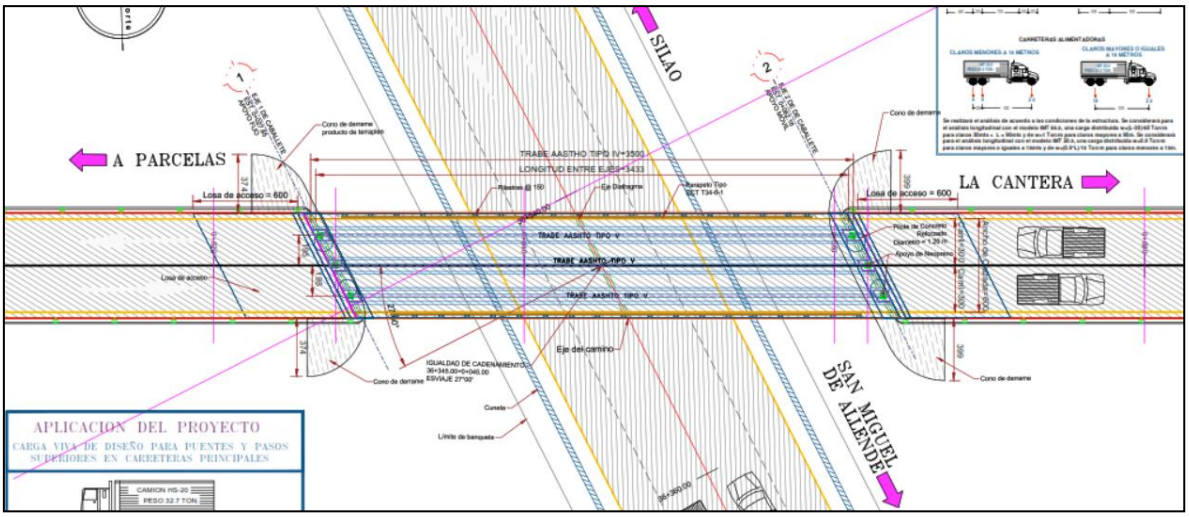


Figura II.93. Planta general del PIV del km 036+345 del Tramo II.

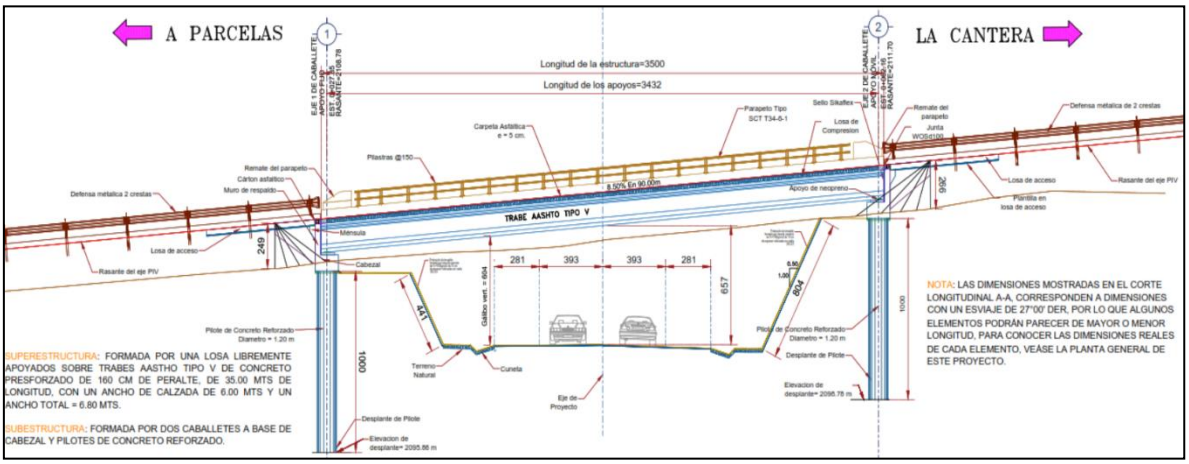


Figura II.94. Corte transversal del PIV del km 036+345 del Tramo II.

II.2.2.15 Paso Inferior Vehicular (PIV) del km 038+766.00

Este PIV interceptará la Autopista Silao – San Miguel de Allende en el km 038+766.00. El objetivo de esta obra es permitir el tránsito hacia La Cantera y San Cristóbal, de manera que la autopista no represente un obstáculo en la comunicación de estas localidades.

El PIV tendrá una longitud de 26.00 metros y únicamente constará de un claro, el cual tendrá un distanciamiento de 26.00 metros, donde se construirá el arroyo vehicular o superficie de rodamiento de la autopista antes mencionada.

La superestructura se encuentra conformada por una losa libremente apoyada sobre trabes AASHTO tipo IV con un peralte de 135 centímetros y una longitud de 26 metros de concreto presforzado. La subestructura estará formada por dos caballetes a base de cabezal y pilotes de concreto reforzado. El ancho de calzada será de 6.00 metros. En las siguientes figuras se muestran las especificaciones de la obra.

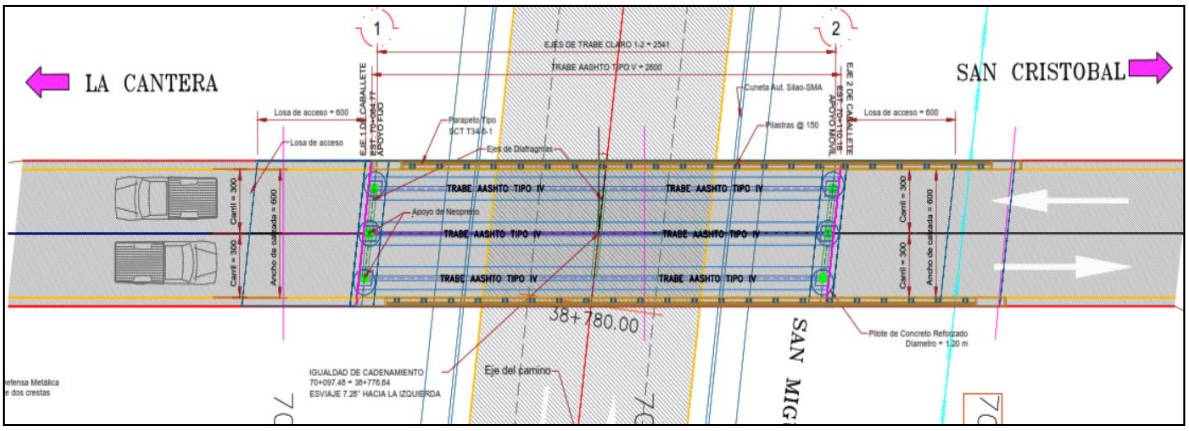


Figura II.95. Planta general del PIV del km 038+766 del Tramo II.

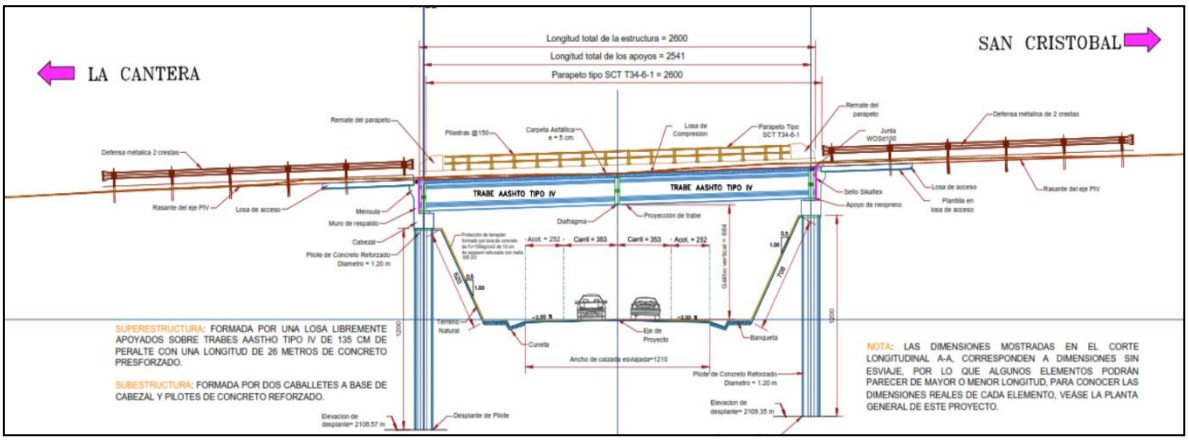


Figura II.96. Corte transversal del PIV del km 038+766 del Tramo II.

II.2.2.16 Paso Inferior Vehicular (PIV) del km 042+530.00

Esta obra se pretende ubicar en el km 042+530.00 de la Autopista Silao – San Miguel de Allende. Su construcción permitirá la continuidad del flujo vehicular con dirección a Río Grande y Cañada de Bustos, por lo que su construcción es indispensable en la operación de la autopista en beneficio de las localidades cercanas.

El PIV tendrá una longitud de 24.00 metros y un solo claro, con una longitud de 24.00 metros, donde se construirá el arroyo vehicular o superficie de rodamiento de la autopista antes mencionada

Para la construcción de la obra se considera la siguiente estructura: una losa libremente apoyada sobre trabes AASHTO tipo III de concreto presforzado, un peralte de 135 centímetros y una longitud de 28.00 metros. El ancho de calzada corresponde a 6.00 metros y un ancho total de 6.80 metros. En el caso de la subestructura, esta estará conformada por dos caballetes a base de cabezal y pilotes de concreto reforzado. En las siguientes figuras se muestran las especificaciones de la obra.

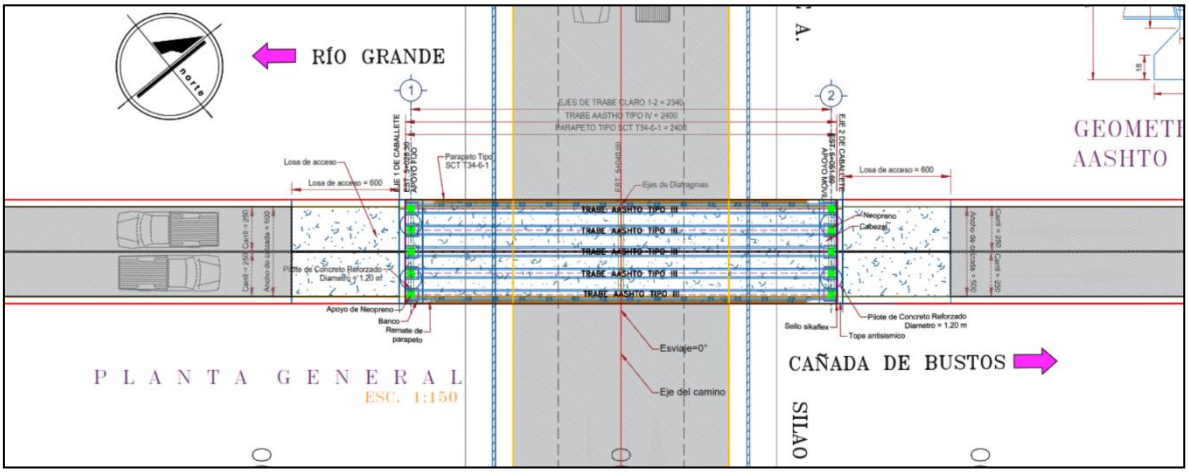


Figura II.97. Planta general del PIV del km 042+530 del Tramo II.

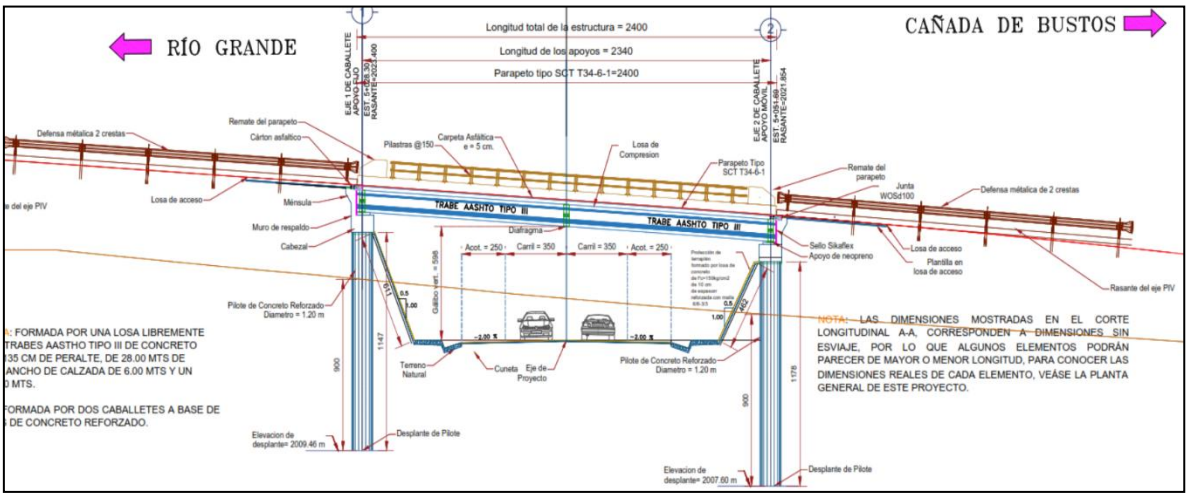


Figura II.98. Corte transversal del PIV del km 042+530 del Tramo II.

II.2.2.17 Paso Inferior Vehicular (PIV) del km 043+120.00

En el km 043+120.00 de la Autopista Silao-San Miguel de Allende, se tiene contemplada la construcción de un PIV que permita la continuidad del flujo vehicular hacia las localidades Parcelas y Xoconoxtle, por lo que su construcción es de vital importancia para el beneficio de la población aledaña.

Esta estructura tendrá una longitud total de 32.00 metros y constará de un solo claro, con una longitud de 32.00 metros, donde se construirá el arroyo vehicular o superficie de rodamiento de la autopista antes mencionada.

La superestructura de esta obra estará constituida de una losa libremente apoyada sobre trabes AASHTO tipo IV de concreto presforzado de 160 centímetros de peralte y 32.00 metros de longitud. El ancho de calzada del PIV será de 4.50 metros y un ancho total de 5.30 metros. Para la subestructura, esta contará con dos caballetes a base de cabezal y pilotes de concreto reforzado. En las siguientes figuras se muestran las especificaciones de la obra.

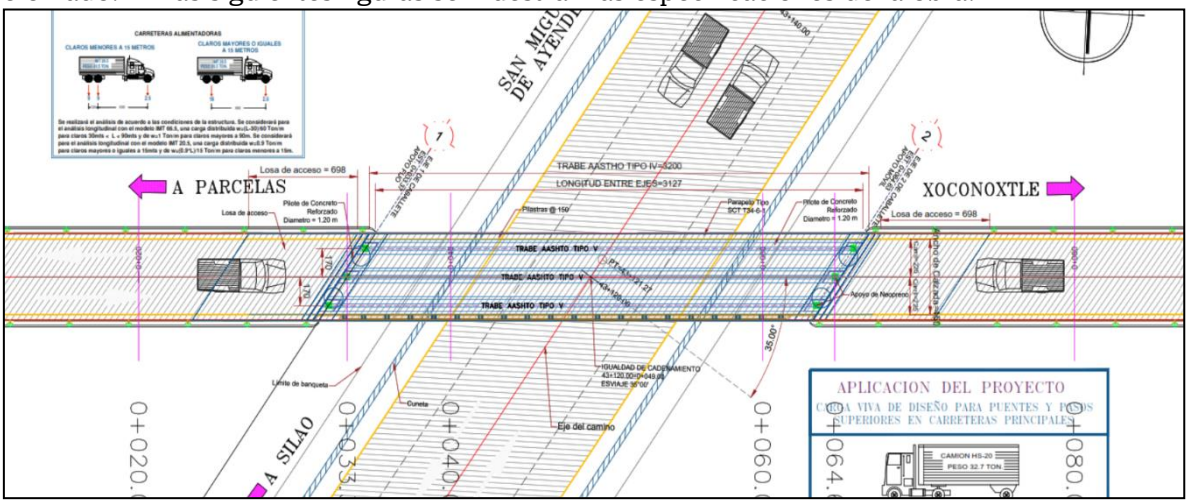


Figura II.99. Planta general del PIV del km 043+120 del Tramo II.

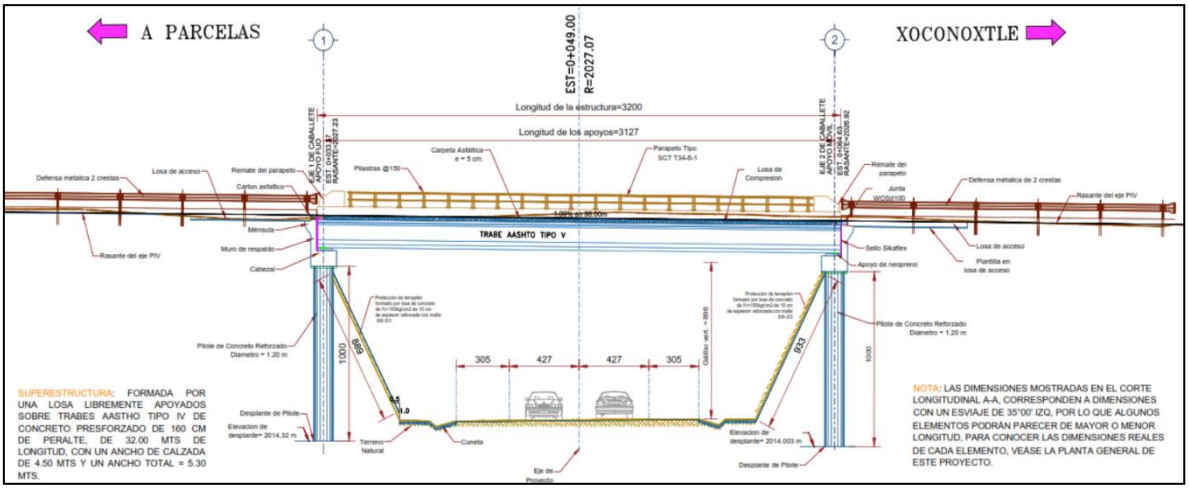


Figura II.100. Corte transversal del PIV del km 043+120 del Tramo II.

II.2.2.18 Paso Inferior Vehicular (PIV) del km 045+720.00

Este PIV se construirá en el km 045+720.00 de la Autopista Silao – San Miguel de Allende. El objetivo de esta obra es permitir el tránsito hacia Cruz de Piedra y Xoconoxtle de manera que la autopista no represente un obstáculo en la comunicación de estas localidades.

El PIV tendrá una longitud de 51.00 metros y constará de tres claros, el primero con una longitud de 12.00 metros, el segundo con 27.00 metros y el tercero con 12.00 metros.

La superestructura se encuentra conformada por una losa libremente apoyada sobre trabes AASHTO, con tres tableros, dos tableros laterales con trabes AASHTO tipo II de concreto presforzado de 91 centímetros de peralte y una longitud de 12.00 metros, y un tablero central con trabe AASHTO tipo IV de 135 centímetros de peralte y 27 metros de longitud. El ancho de calzada será de 6.00 metros, mientras que el ancho total será de 6.80 metros. La subestructura se encuentra formada por dos caballetes laterales y dos pilas centrales a base de cabezal y pilotes de concreto reforzado. En las siguientes figuras se muestran las especificaciones de la obra.

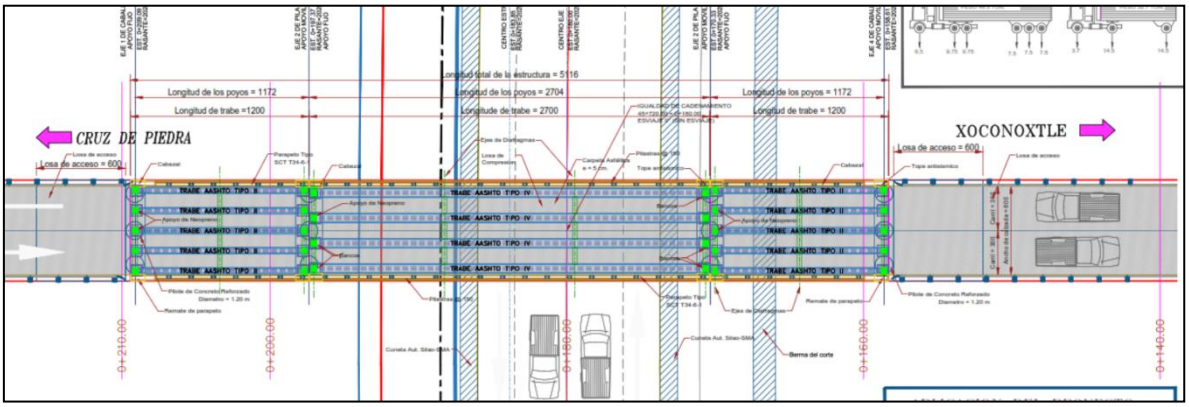


Figura II.101. . Planta general del PIV del km 045+720 del Tramo II.

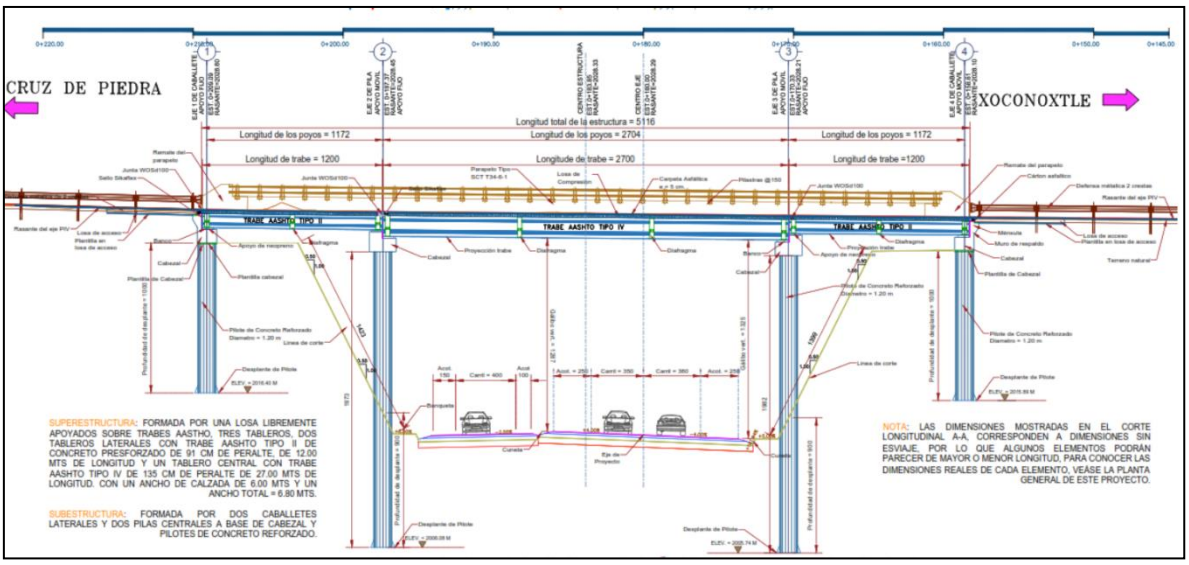


Figura II.102. Corte transversal del PIV del km 045+720 del Tramo II.

II.2.2.19 Paso Inferior Vehicular (PIV) en el km 046+022.03

Este PIV forma parte de las estructuras del Entronque E3 Xoconoxtle y se ubicará en el km 046+022.03. Esta obra permitirá ininterrumpir la circulación de la carretera 110 Dolores Hidalgo Xoconoxtle, así mismo permitirá la incorporación de usuarios a la autopista y la salida de estos hacia Xoconoxtle.

El PIV tendrá una longitud de 28.00 metros y un solo claro con un distanciamiento de 28.00 metros.

La superestructura de este PIV estará conformada por una losa libremente apoyada sobre trabes AASTHO Tipo IV con concreto presforzado de 135 centímetros de peralte y de 28 metros de longitud. Al finalizar la construcción de este, tendrá un ancho de calzada de 18.00 metros mientras que el ancho total será de 18.80 metros. Finalmente la subestructura estará formada por dos caballetes a base de cabezal y pilotes de concreto reforzado.

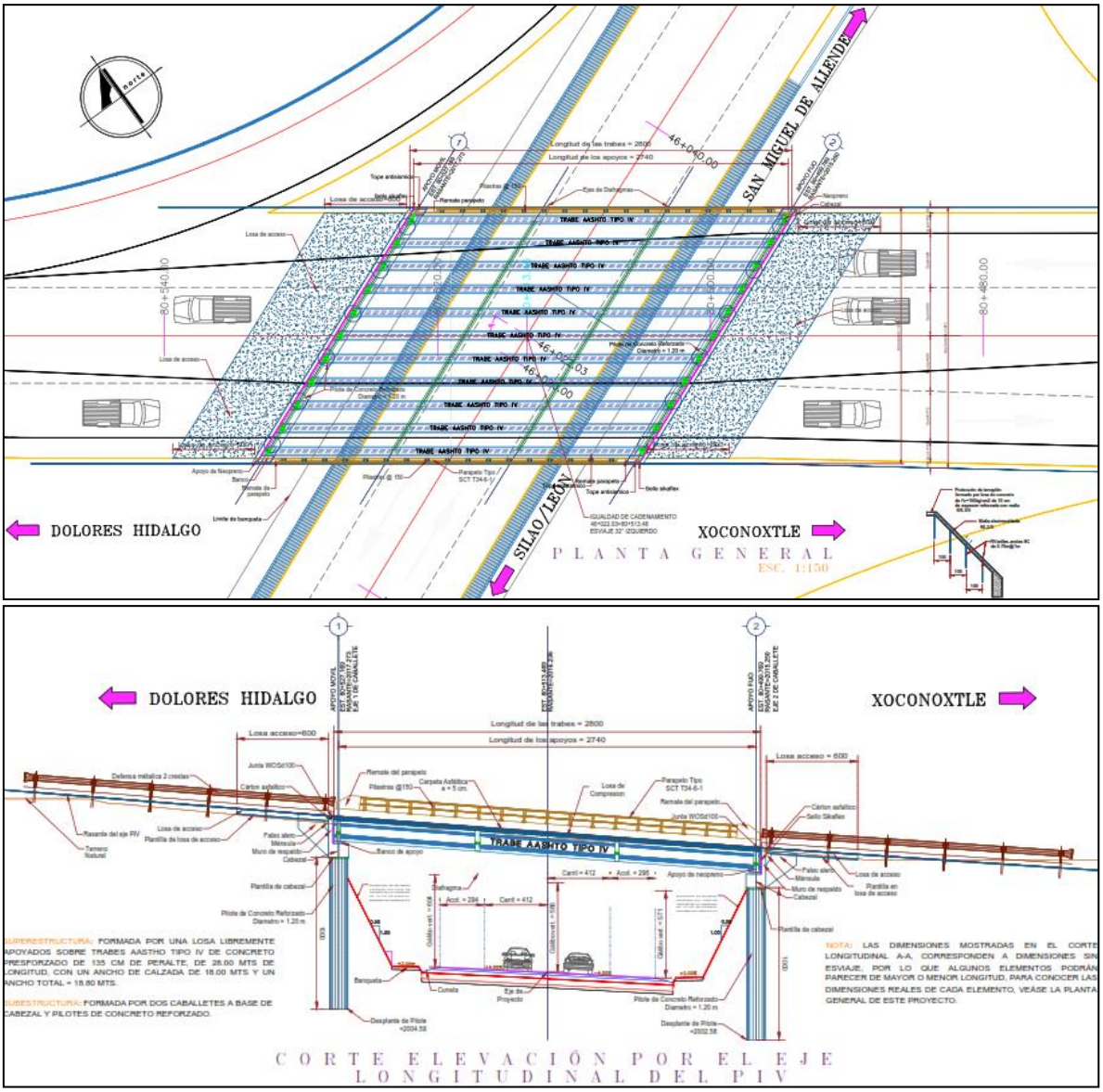


Figura II.103. Planta y corte transversal del PIV del km 046+022.03 del Tramo II.

II.2.2.20 Paso Inferior Vehicular (PIV) del km 046+846.25

Este PIV interceptará a la Autopista Silao – San Miguel de Allende en el km 046+846.25. El objetivo de esta obra es permitir el tránsito hacia Xoconoxtle El Grande y hacia San Damián, de manera que la autopista no represente un obstáculo en la comunicación de estas localidades.

Esta estructura tendrá una longitud de 30.70 metros, y constará únicamente de un solo claro de una longitud de 30.70 metros, donde se construirá el arroyo vehicular o superficie de rodamiento de la autopista antes mencionada

La superestructura se encuentra conformada por una losa libremente apoyada sobre trabes AASHTO tipo V de concreto presforzado con 160 centímetros de peralte y una longitud de 30.70 metros. El ancho de calzada será de 7.00 metros y un ancho total de 8.00 metros. La subestructura estará formada por dos caballetes a base de cabezal y pilotes de concreto reforzado. En las siguientes figuras se muestran las especificaciones del paso.

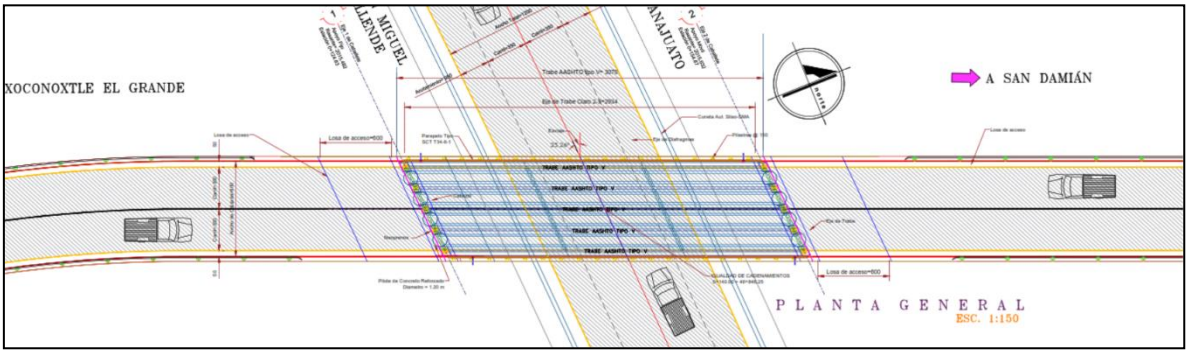


Figura II.104. Planta general del PIV del km 046+846.25 del Tramo III.

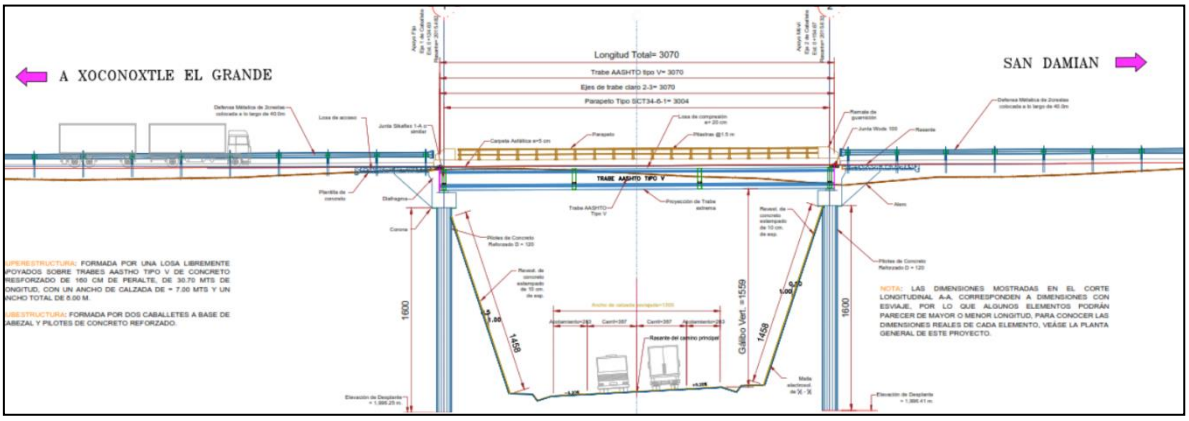


Figura II.105. Corte transversal del PIV del km 046+846.25 del Tramo III.

II.2.2.21 Paso Inferior Vehicular (PIV) del km 049+214.10

Esta obra ubicada en el km 049+214.10 permitirá la continuidad del flujo vehicular con dirección a San Damián y La Luz, por lo que su construcción es indispensable en la operación de la Autopista Silao – San Miguel de Allende, en beneficio de las localidades cercanas.

El PIV tendrá una longitud de 22.60 metros y un solo claro, con una longitud de 22.60 metros, donde se construirá el arroyo vehicular o superficie de rodamiento de la autopista antes mencionada

Para la construcción de la obra se considera la siguiente estructura: una losa libremente apoyada sobre trabes ASSHTO tipo III de concreto presforzado, con un peralte de 115 centímetros y 28.00 metros de longitud. El ancho de calzada corresponde a 8.00 metros y un ancho total de 8.80

metros. En el caso de la subestructura, esta estará conformada por dos estribos, con corona, diafragma, zapata y aleros de concreto reforzado. En las siguientes figuras se muestran las especificaciones de la obra.

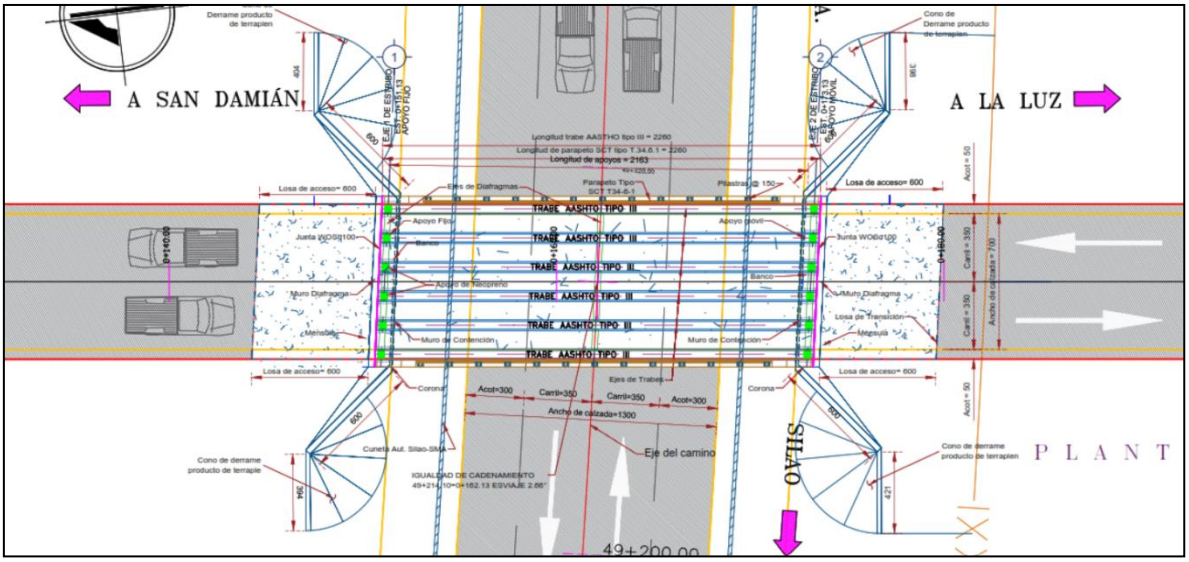


Figura II.106. Planta general del PIV del km 049+214.10 del Tramo III.

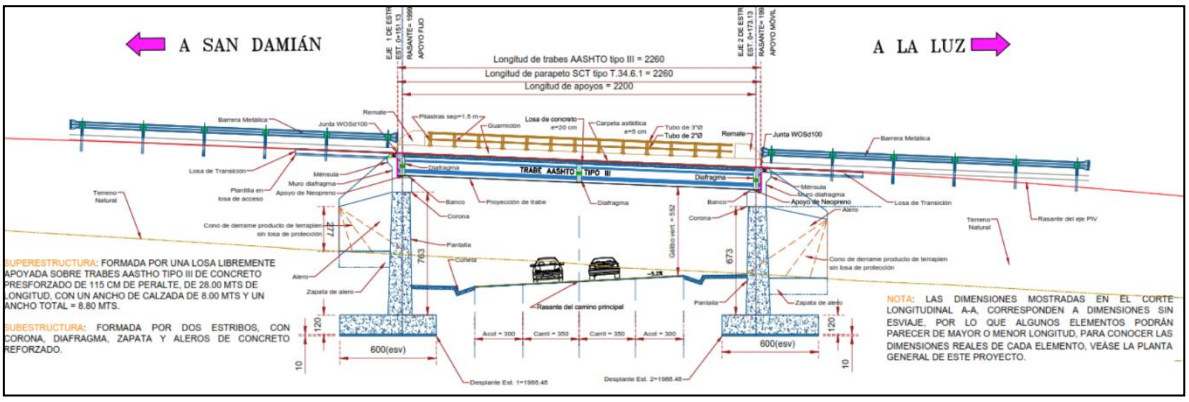


Figura II.107. Corte transversal del PIV del km 049+214.10 del Tramo III.

II.2.3 Pasos Superiores Vehiculares

Un Paso Superior Vehicular (PSV) es aquel en que el camino en proyecto, pasa arriba de otra vía terrestre ya construida o proyectada. Para la Autopista Silao – San Miguel de Allende se tienen proyectados ocho PSV, de los cuales uno forma parte de un entronque. En la siguiente tabla se presenta la ubicación de estas estructuras dentro de la autopista.

Tabla II.70. Paso Superiores Vehiculares (PSV) proyectados en la Autopista Silao – San Miguel de Allende.

NO.	Entronque	CADENAMIENTO	LONG. TOTAL	NO. CLAROS	CLARO 1	CLARO 2	CLARO 3
1	Tramo I (Ent. GM)	0+966.59	28	1	28		
2	Tramo I (Ent. GM)	1+131.17	89.44	3	30	35.94	23.5
3	Tramo I	008+828.00	30	1	30		
4	Tramo I	012+470.00	15.25	1	15.25		
5	Tramo II	018+490.00	16	1	16		
6	Tramo II	033+980.00	25	1	25		
7	Tramo III	50+420.00	16	1	16		
8	Tramo III	51+420.00	12	1	12		

A continuación se realiza la descripción de cada uno de los Pasos Superiores Vehiculares proyectados en la autopista.

II.2.3.1 Paso Superior Vehicular (PSV) en el km 0+966.59

Este PSV se encuentra dentro del Entronque E1 GM, en el km 0+966.59, el cual tendrá por objetivo dar continuidad a la autopista, librando el acceso a nivel hacia la General Motors; permitiendo así librar el tráfico local.

Esta estructura tiene una longitud de 28.00 metros y únicamente contará con un claro de 28.00 metros.

Estará formada por una losa libremente apoyada sobre trabes AASHTO tipo V de concreto presforzado de 160 cm de peralte, de 28.00 metros de longitud, con un ancho de calzada de 13.00 metros y un ancho total de 13.80 metros. La subestructura estará formada por dos caballetes a base de cabezal y pilotes de concreto reforzado.

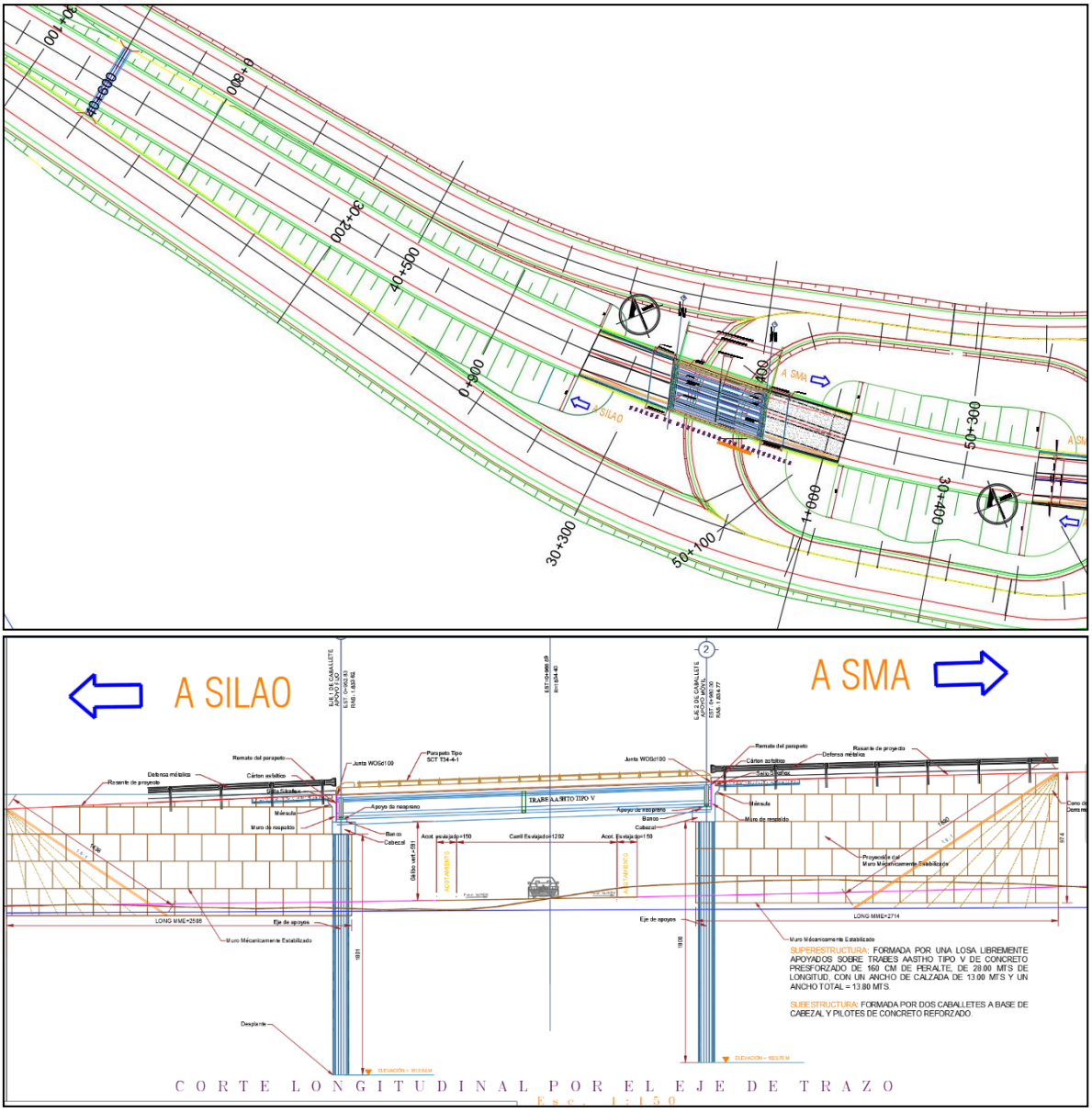


Figura II.108. Planta y corte estructura del PSV 0+9666.59 del Tramo I.

II.2.3.2 Paso Superior Vehicular (PSV) en el km 1+131.17

Dentro del Entronque E1 GM se tiene contemplado un segundo PSV ubicado en el km 1+131.17. Esta estructura permitirá librar por arriba el paso del ferrocarril que ingresa a la Planta General Motors, y a su vez el paso a nivel de la carretera Silao – Santa Teresa.

Esta estructura tendrá una longitud de 89.44 metros y constará de tres claros, el primero con una longitud de 30.00 metros, el segundo con un distanciamiento de 35.94 metros y el tercero será de 23.50 metros.

La superestructura estará formada por una losa libremente apoyada sobre trabes AASHTO tipo V y IV de concreto presforzado de 160 centímetros de peralte y 135 centímetros, y una longitud variable entre 30 y 42 metros, con un ancho de calzada de 13.00 metros y un ancho total de 13.80 metros. Para la subestructura esta estará formada por dos caballetes y dos pilas a base de cabezal y pilotes de concreto reforzado.

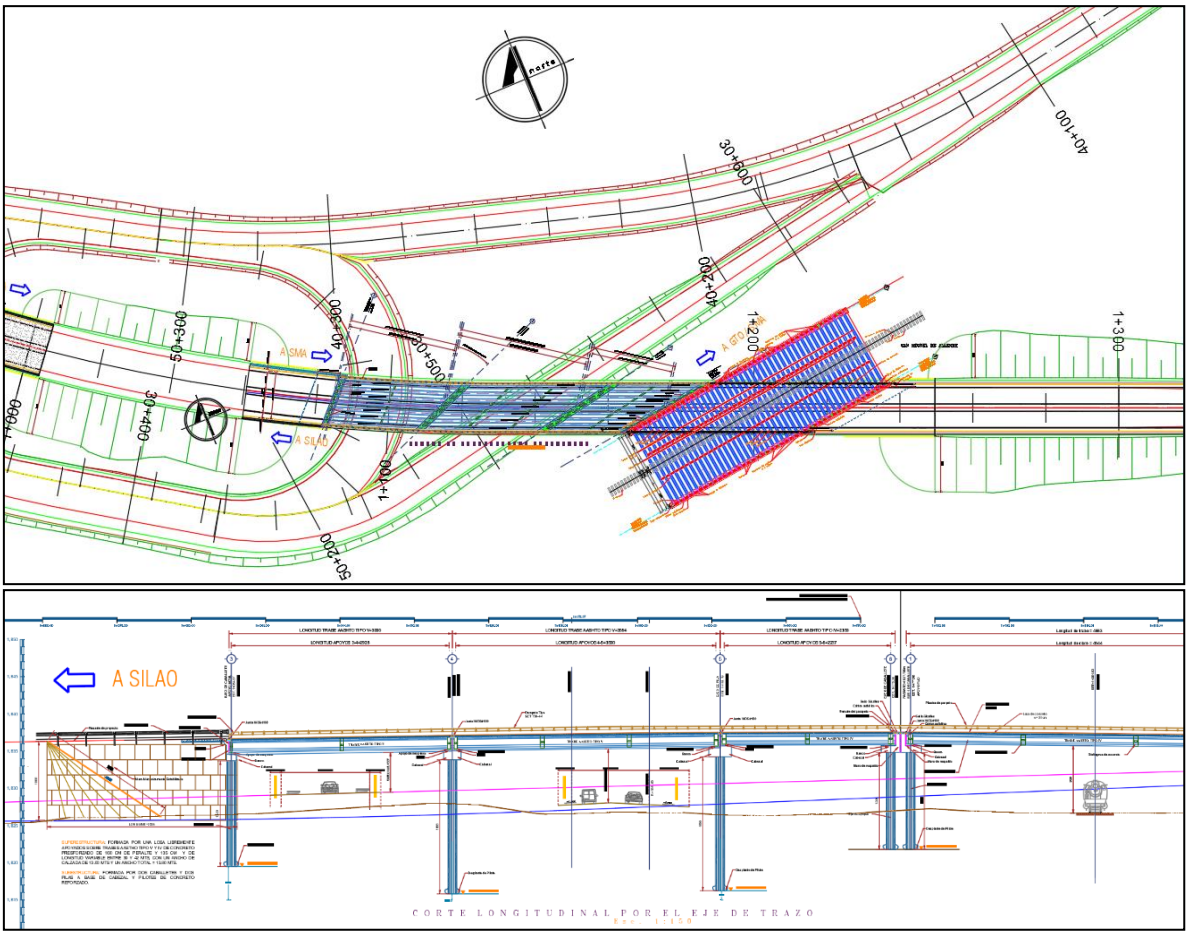


Figura II.109. Planta y Corte de Estructura del PSV del km 1+131.17 del Tramo I.

II.2.3.3 Paso Superior Vehicular (PSV) en el km 008+828.00

Esta estructura interceptará la trayectoria de la Autopista Silao – San Miguel de Allende den el km 008+828. Con la construcción de esta obra se permitirá el flujo vehicular de un camino de terracería existente, por lo que su instalación es indispensable para la operación de la autopista y la comunicación de las localidades cercanas.

Este PSV tendrá una longitud de 30.00 metros y se prevé un solo claro con un espacio de 30.00 metros, que servirá de comunicación vial de ambos lados de la autopista.

La superestructura de este PSV estará formada por una losa libremente apoyada sobre trabes AASTHO Tipo IV de 115 centímetros de peralte y 30.00 metros de longitud. Al finalizar la construcción se tendrá un ancho de calzada de 12.00 metros y un ancho total de 12.80 metros. Por su parte la subestructura estará formada por dos caballetes a base de cabezal y pilotes de concreto reforzado. En las siguientes figuras se muestran las especificaciones del PSV.

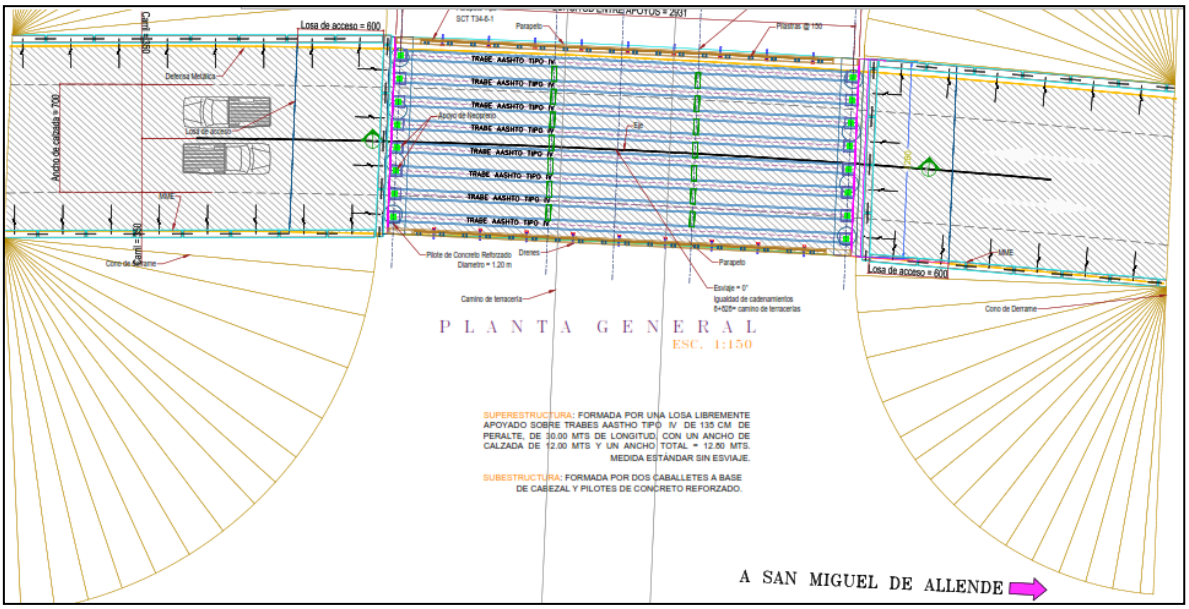


Figura II.110. Planta general del PSV del km 008+828.00 en el Tramo I.

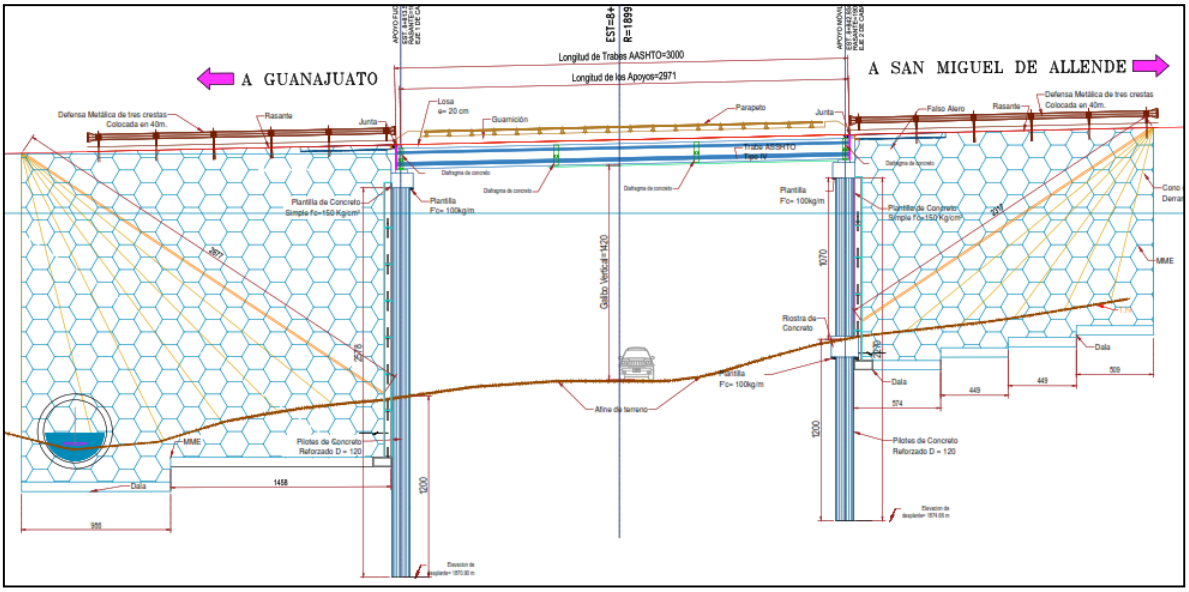


Figura II.111. Corte transversal del PSV del km 008+828.00 en el Tramo I.

II.2.3.4 Paso Superior Vehicular (PSV) en el km 012+470.00

Esta obra será construida en el km 012+470 de la Autopista Silao – San Miguel de Allende. El PSV permitirá dar continuidad al flujo vehicular en un camino de terracería existente, por lo que su construcción fomentará la comunicación vial entre las localidades cercana.

Este PSV tendrá una longitud de 15.25 metros y se prevé un solo claro con un espacio de 15.25 metros que servirá de comunicación vial de ambos lados de la autopista.

La superestructura de este PSV estará formada por una losa libremente apoyada sobre siete trabes AASTHO Tipo III de concreto presforzado de 115 centímetros de peralte y 15.25 metros de longitud. Al finalizar la construcción se tendrá un ancho de calzada de 12.40 metros y un ancho total de 13.20 metros. Por su parte la subestructura estará formada por dos estribos con corona, diafragma, zapata y aleros de concreto reforzado. En las siguientes figuras se muestran las especificaciones del PSV.

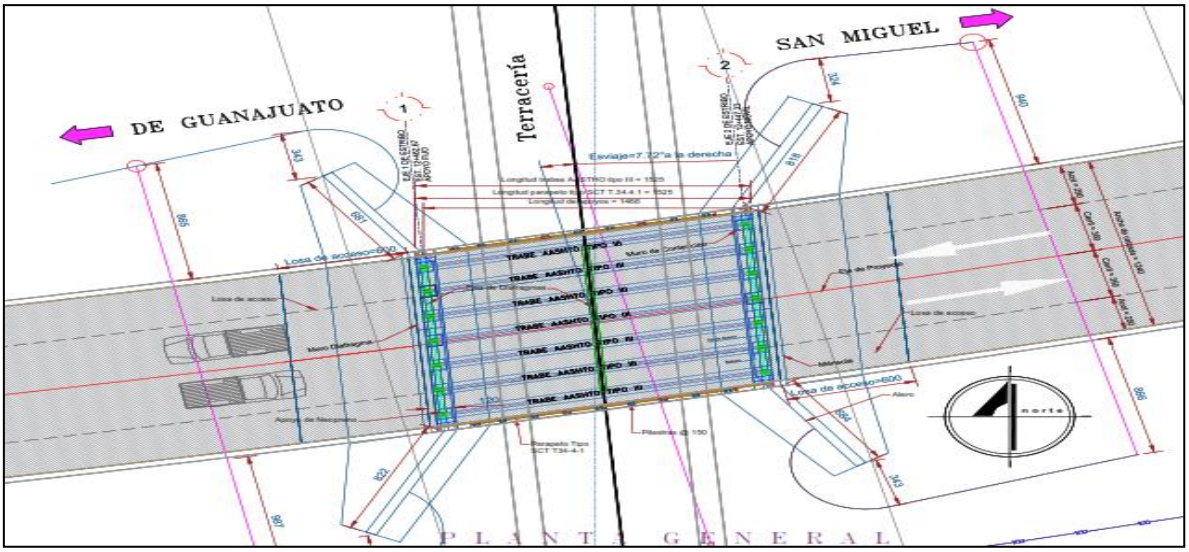


Figura II.112. Planta general del PSV del km 012+470.00 en el Tramo I.

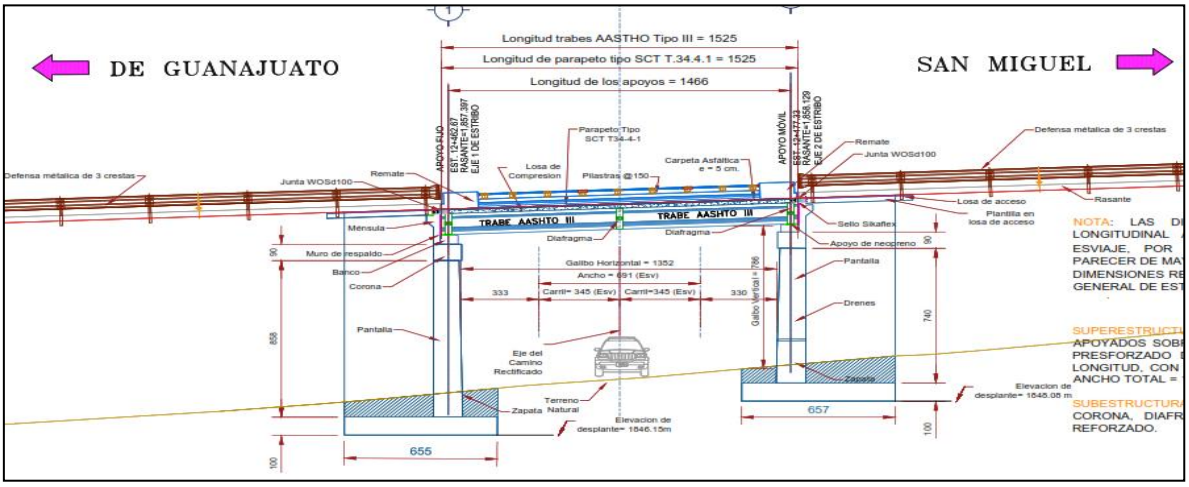


Figura II.113. Corte transversal del PSV del km 012+470.00 en el Tramo I.

II.2.3.5 Paso Superior Vehicular (PSV) en el km 018+490.00

Este PSV se encuentra localizado en el km 018+490.00 correspondiente al tramo II de la Autopista Silao – San Miguel de Allende. Permitirá el tránsito hacia Guanajuato y El Tejaban, permitiendo la conectividad en ambos lados de la Autopista.

El PSV tendrá una longitud de 16.00 metros y constará de un solo claro con un distanciamiento de 16.00 metros, que servirá de comunicación vial de ambos lados de la autopista.

La superestructura estará formada por una losa libremente apoyada sobre trabes AASHTO tipo III de 135 centímetros de concreto presforzado y de 16.00 metros de longitud. El ancho total de la obra será de 13.00 metros y un ancho de calzada de 12.20 metros. La subestructura estará formada por dos caballetes a base de cabezal y pilotes de concreto reforzado, con un muro mecánicamente estabilizado para conformar el terraplén. En las siguientes figuras se muestran las especificaciones del PSV.

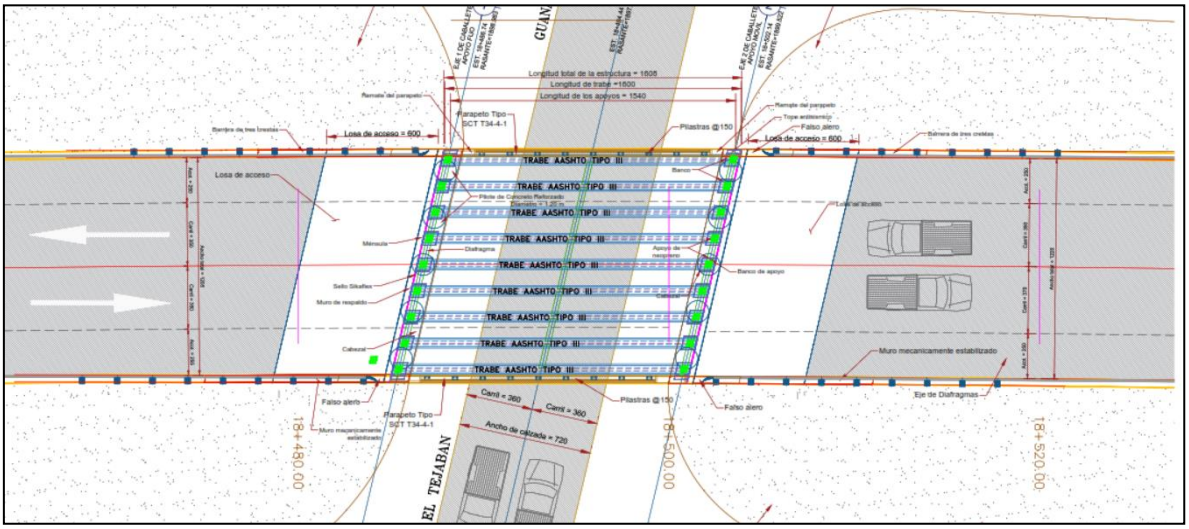


Figura II.114. Planta general del PSV del km 018+490 del Tramo II.

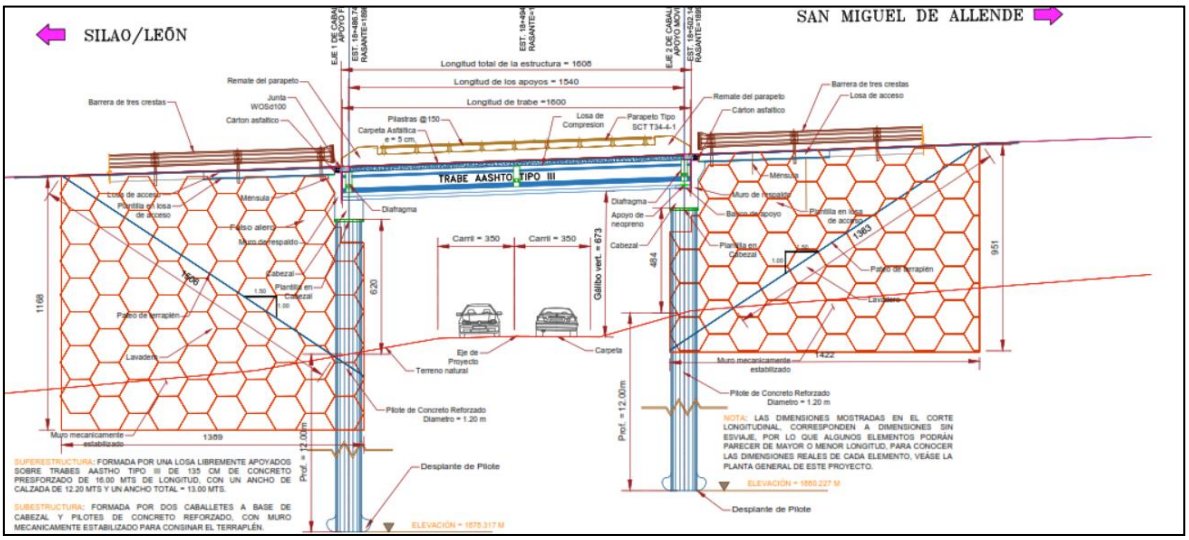


Figura II.115. Corte transversal del PSV del km 018+490 del Tramo II.

II.2.3.6 Paso Superior Vehicular (PSV) en el km 033+980.00

En el km 033+980.00 de la Autopista Silao – San Miguel de Allende, se construirá un PSV que permitirá la continuidad del tránsito vehicular de un camino existente que va de Guanajuato a Juventino Rosas, permitiendo así la conectividad en ambos lados de la autopista.

El PSV tendrá una longitud de 25.00 metros y constará de un solo claro, con una distancia de 25.00 metros, que servirá de comunicación vial de ambos lados de la autopista.

La superestructura del PSV estará formada por una losa libremente apoyada sobre trabes AASHTO tipo IV de concreto presforzado de 135 centímetros de peralte, y 25.00 metros de longitud, teniendo un ancho de 12.00 metros. En el caso de la subestructura, esta estará formada por dos estribos a base se muro y zapatas de concreto reforzado. En las siguientes figuras se muestran las especificaciones del PSV.

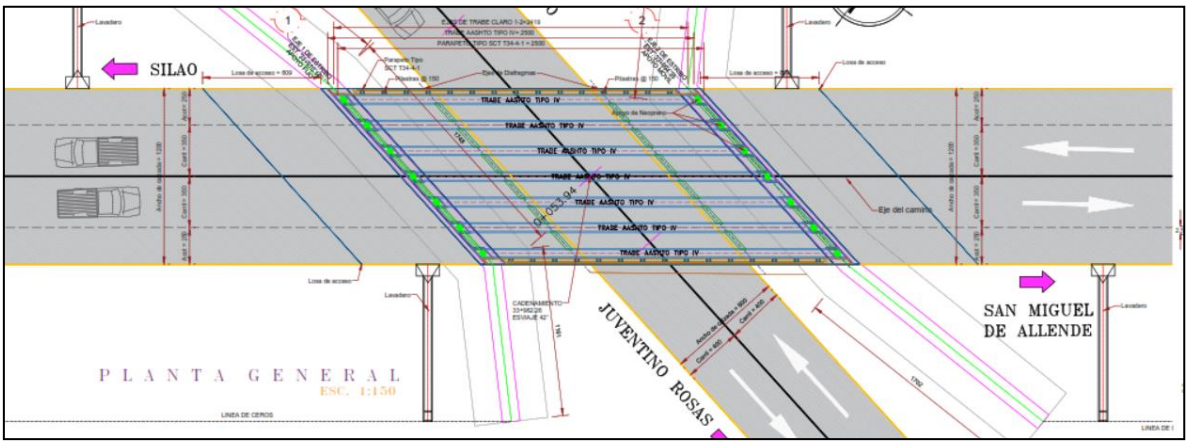


Figura II.116. Planta general del PSV del km 033+980 del Tramo II.

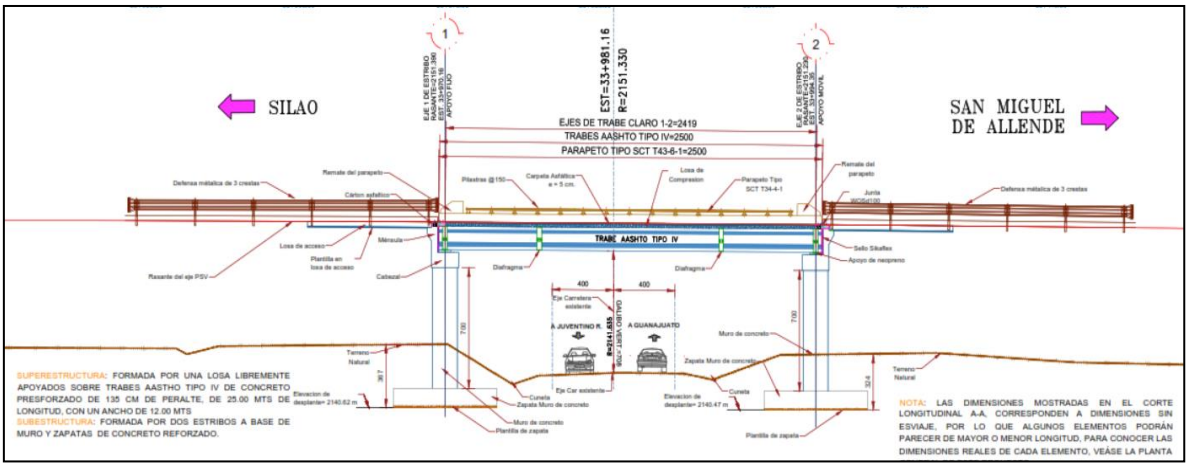


Figura II.117. Corte transversal del PSV del km 033+980 del Tramo II.

II.2.3.7 Paso Superior Vehicular (PSV) en el km 050+420.00

Esta estructura interceptará la trayectoria de la Autopista Silao – San Miguel de Allende den el km 050+420.00. Con la construcción de esta obra se permitirá el flujo vehicular de un camino secundario, por lo que su instalación es indispensable para la operación de la autopista y la comunicación de las localidades cercanas.

El PSV tendrá una longitud de 16.00 metros, y contará con un solo claro con un distanciamiento de 16.00 metros, que servirá de comunicación vial de ambos lados de la autopista.

La superestructura estará formada por una losa libremente apoyada sobre un tablero, conformado por trabes AASHTO tipo II de 91 centímetros de peralte, y una longitud de 16.00 metros. El ancho total de la obra será de 12.00 metros y un ancho de calzada de 12.80 metros. La subestructura estará formada por dos estribos con muro y zapata de concreto reforzado. En las siguientes figuras se muestran las especificaciones del PSV.

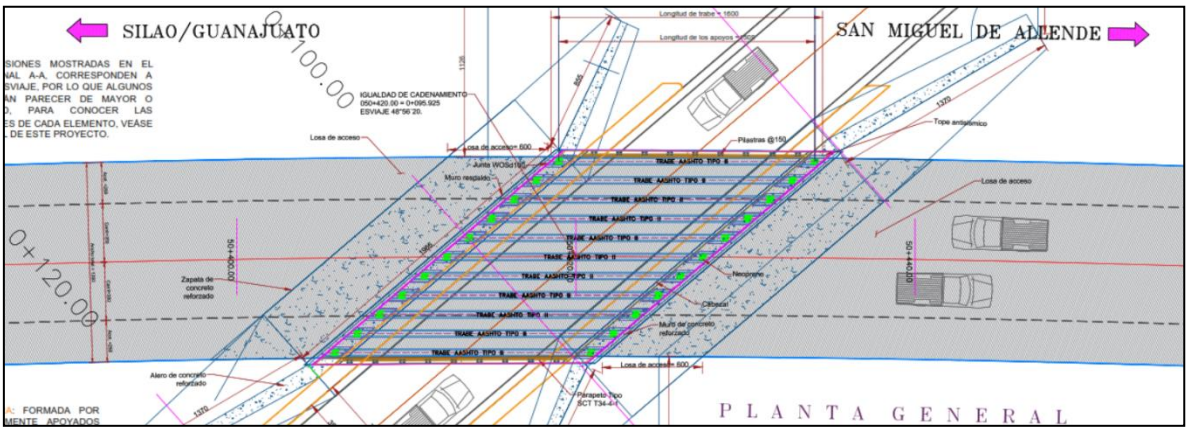


Figura II.118. Planta general del PSV del km 050+420.00 del Tramo III.

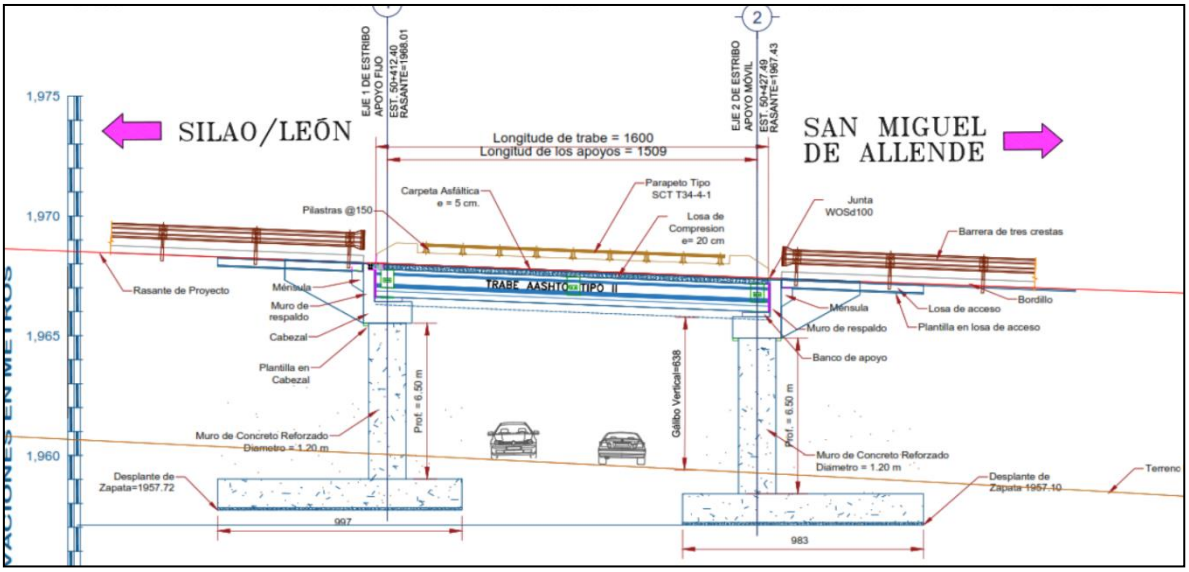


Figura II.119. Corte transversal del PSV del km 050+420.00 del Tramo III.

II.2.3.8 Paso Superior Vehicular (PSV) en el km 051+420.00

El ultimo PSV que se construirá en la Autopista Silao – San Miguel de Allende se ubicará en el km 051+420.00. Esta obra permitirá la continuidad del tránsito vehicular de un camino existente que va de Cruz de Palmar hacia un camino libre a San Miguel de Allende, diversificando así la conectividad del área.

Esta obra tendrá una longitud de 12.00 metros y contempla únicamente un claro con una distancia de 12.00 metros.

La superestructura del PSV estará formada por una losa libremente apoyada sobre trabes AASHTO tipo II de concreto presforzado de 91 centímetros de peralte y 12.00 metros de longitud. El ancho de calzada corresponde a 12.30 metros y un ancho total de 13.10 metros. En el caso de la subestructura, esta estará formada por dos estribos a base de cabezal y muro de concreto reforzado. En las siguientes figuras se muestran las especificaciones del PSV.

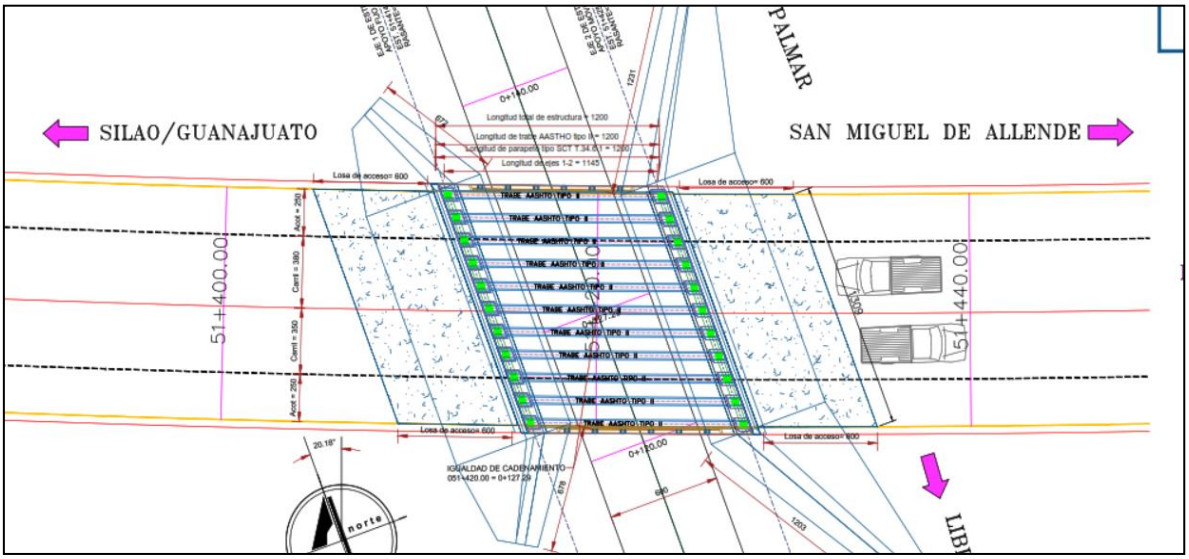


Figura II.120. Planta general del PSV del km 051+420.00 del Tramo III.

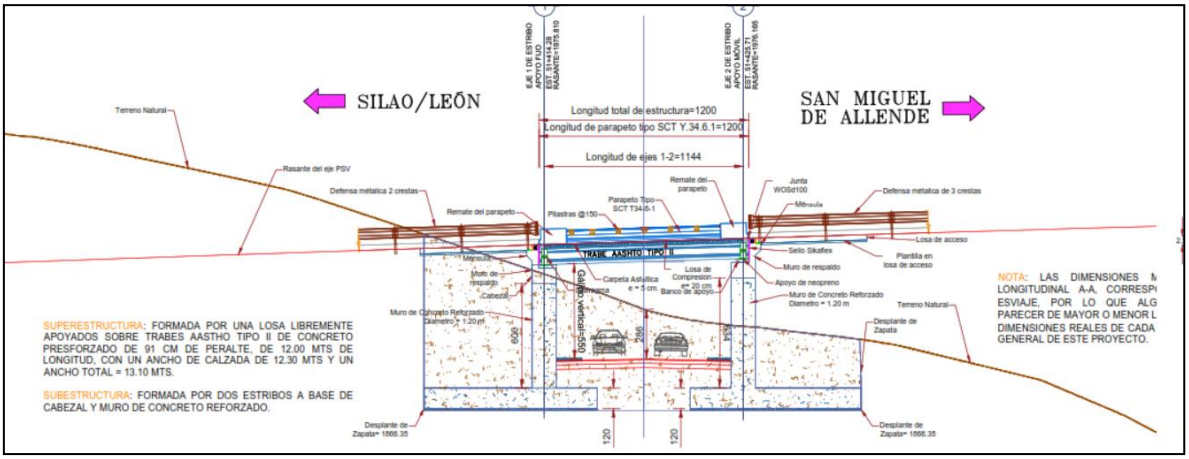


Figura II.121. Corte transversal del PSV del km 051+420.00 del Tramo III.

II.2.4 Pasos Superior de Ferrocarril

Un Paso Superior de Ferrocarril (PSP) es una estructura que se construye en el un cruce de la carretera de referencia por encima de una vía de ferrocarril y cuyas dimensiones quedan definidas por las características geométricas y rasantes de la carretera. Dentro de la Autopista Silao – San Miguel de Allende únicamente se construirá una obra de este tipo.

II.2.4.1 Paso Superior de Ferrocarril (PSF) en el 001+200.00

Este PSF forma parte del Entronque E1 GM y del PSV del 1+131.47, se ubicado exactamente en el último claro del PSV en el km 001+201.00. Cuenta con una longitud de 23.6 metros y tendrá un ancho aproximado de 13; sin embargo se reserva el área de sobreposición de ambos derechos de vía que corresponde a 3939.6300m2.

II.2.5 Pasos Superiores Peatonales y Ganaderos

Los Pasos Superiores Peatonales y Ganaderos (PSPyG) son estructuras destinadas al paso de personas y ganado, que se construye por debajo de la carretera de referencia y cuyas dimensiones quedan definidas por las características geométricas y rasante de la vialidad que cruza. Para la Autopista Silao – San Miguel de Allende se tiene proyectada la construcción de cinco obras de este tipo. En la siguiente tabla se presenta la ubicación de estas estructuras dentro de la autopista.

Tabla II.71. Pasos Superiores Peatonales y Ganaderos por construir en la Autopista Silao – San Miguel de Allende

NO.	Cadenamiento de proyecto	Tipo de obra
1	10+940.00	L 6.00 x 5.50
2	30+790.00	L 6.00 x 5.50
3	35+980.00	L 6.00 x 5.50
4	40+862.00	L 6.00 x 5.50

5	41+821.00	L 6.00 x 3.00

Como se puede apreciar en la tabla, los PSPyG serán de dos tipo, el primero corresponde a estructura tipo losa de 6.00 x 5.50 metros, mientras que el segundo tipo corresponde a una estructura tipo losa de 6.00 x 3.00 metros.

II.2.5.1 Paso Superior Peatonal y Ganadero (PSPyG) de 6.00 x 5.50

Este tipo de obras tendrá una longitud de 6.00 metros y un ancho de 5.50 metros. Contará con elementos como losa, estribos, aleros, plantilla, zampeado, lavadero, dentellón y guarnición. Se utilizará una losa de concreto f'c=200 kg/cm^2. Las A y B varillas se colocarán transversalmente al eje de la obra y las varillas C y D se colocarán de manera paralela al eje de la obra, con un recubrimiento de 5 centímetros. Los estribos y aleros serán de concreto simple de f'c=150 kg/cm^2. En las siguientes figuras se muestran las especificaciones.

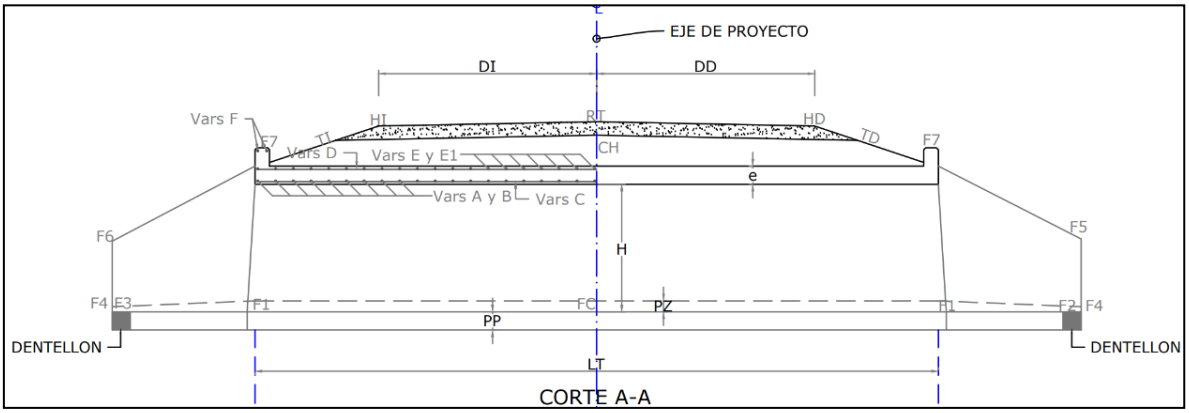


Figura II.122. Planta general del PSPyG tipo L 6.00 x 5.50

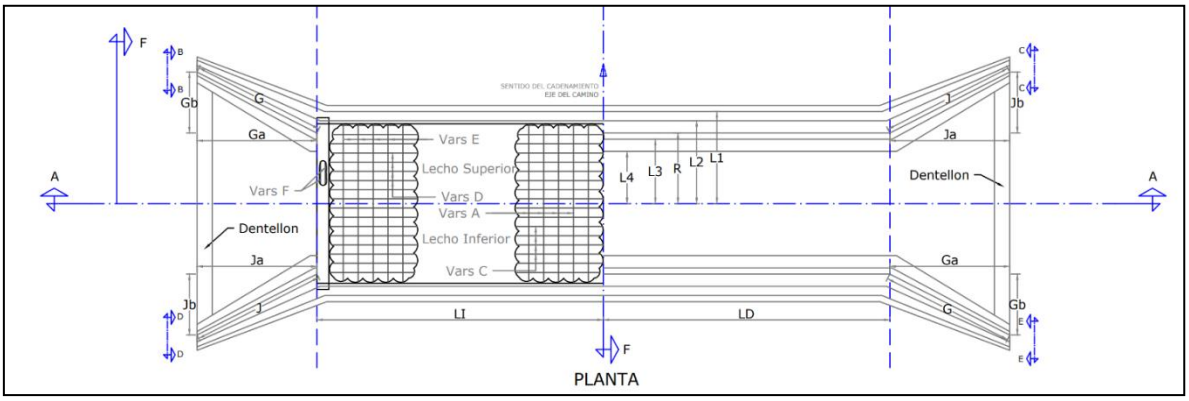


Figura II.123. Corte transversal del PSPyG tipo L 6.00 x 5.50

II.2.5.2 Paso Superior Peatonal y Ganadero (PSPyG) de 6.00 x 3.00

La construcción de otra obra empleará un alosa de concreto f'c=200 kg/cm^2. Las varillas A y B se colocarán de manera transversal al eje de la obra, mientras que las varillas C y D se colocarán de manera paralela al eje de la obra, teniendo un recubrimiento de 5 centímetros. Los estribos y aleros serán de concreto simple de f'c=150 kg/cm^2. La obra tendrá una longitud de 6.00 metros y un ancho de 3.00 metros. En las siguientes figuras se muestran las especificaciones.

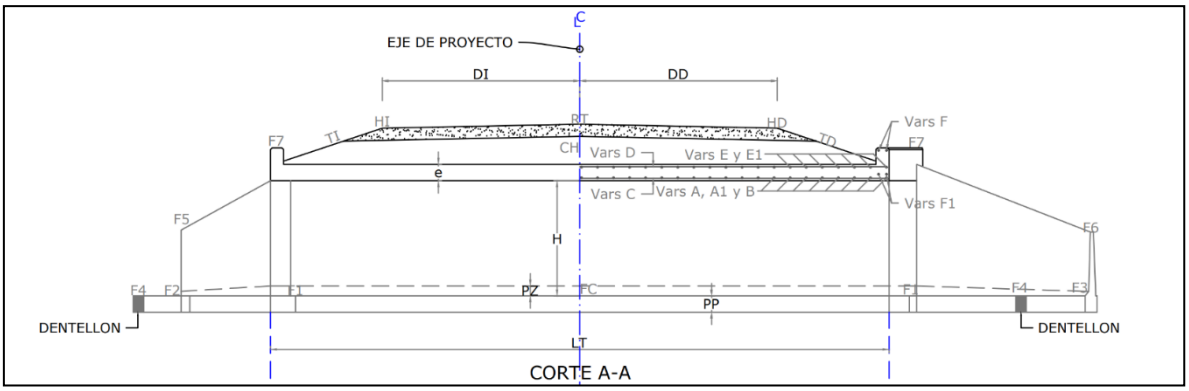


Figura II.124. Planta general del PSPyG tipo L 6.00 x 3.00

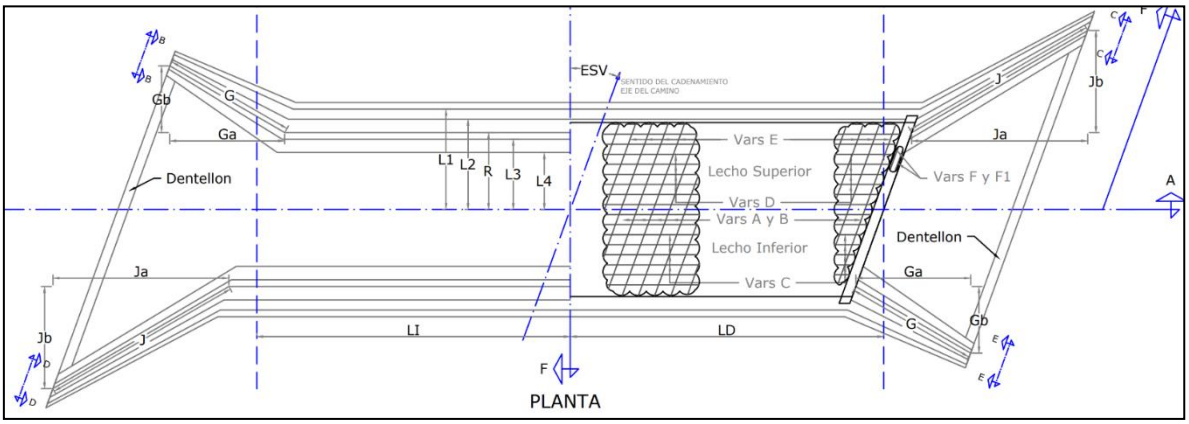


Figura II.125. Corte transversal del PSPyG tipo L 6.00 x 3.00

II.2.5. Puentes y obras de drenaje previstos por el proyecto

Para el correcto funcionamiento y operación de la Autopista Silao – San Miguel de Allende se tiene proyectada la construcción de 164 obras de drenaje, entre las que se encuentran puentes (18), tubos (46), losas (33), escurrimiento hacia la cuneta (26), cajones (20) y bóvedas (21).

Tabla II.72. Puentes y obras de drenaje previsto en la Autopista Silao – San Miguel de Allende.

Tipo de Obras de Drenaje	Cantidad
Puente	18
Tubo	46

Losa	33
Escurrimiento hacia la Cuneta	26
Cajón	20
Bóveda	21
Total	164

La descripción de estas obras se realizará por tipo de estructura y se presenta en los siguientes apartados.

II.2.5.1 Puentes Hidráulicos.

Un puente es una estructura con una longitud mayor a 6.00 metros, que se construye sobre corrientes o cuerpos de agua y cuyas dimensiones quedan definidas por razones hidráulicas. Son obras de infraestructura vial que permite el transporte de personas, animales y mercancías. Están compuestos de diferentes elementos como pilares, vigas, tableros y cimientos.

La Autopista Silao – San Miguel de Allende se pretende la construcción de 18 puentes (PTE) hidráulicos con los cuales se busca la conectividad de la troncal y su cuerpo de vialidad sobre los cuerpos de agua perennes o de mayor dimensión identificados de acuerdo con el análisis de las cuencas de aportación, en la siguiente tabla se presenta la información general de estos puentes hidráulicos a construir, los cuales principalmente se edificarán ocupando áreas fuera del cauce o en caso dado zona federal. Aclarando que las zonas federales a determinarse por la CONAGUA se encuentra en proceso de gestión ante esta dependencia.

Tabla II.73. Ubicación de los puentes sobre el eje del proyecto

No	Cuenca	Ubicación	longitud del cauce (m)	Desnivel (m)	s	Area (Ha)	Obra propuesta	Tramo
1	CUENCA A	1+535.00	18043.731	615	0.0341	3580.115	PUENTE	I
2	CUENCA L	5+400.00	6582.386	147	0.0223	886.255	PUENTE	I
3	CUENCA F'	11+550.00	33716.293	964	0.0286	16769.253	PUENTE	I
4	CUENCA H'	14+220.00	6177.675	282	0.0456	639	PUENTE	I
5	CUENCA I'	15+506.00	3238.633	302	0.0932	262.577	PUENTE	I
6	CUENCA J'	16+469.24	2626.091	70	0.0267	214.061	PUENTE	II
7	CUENCA Ñ'	18+100.00	24976.011	885	0.0354	10400.135	PUENTE	II
8	CUENCA R'	21+440.00	22036.639	807	0.0366	13781.114	PUENTE	II
9	CUENCA H''	26+680.00	4292.896	386	0.0899	419.634	PUENTE	II
10	CUENCA E'''	34+985.25	5787.749	321	0.0555	408.669	PUENTE	II
11	CUENCA F'''	35+227.50	143.689	2	0.0139	9.766	PUENTE	II
12	CUENCA X'''	41+080.00	20123.965	742	0.0369	2869.254	PUENTE	II

13	CUENCA D""	43+443.25	4019.151	102	0.0254	254.88	PUENTE	II
14	CUENCA E""	44+333.25	8456.504	183	0.0216	1033.018	PUENTE	II
15	CUENCA F""	45+009.50	17912.484	533	0.0298	3473.172	PUENTE	II
16	CUENCA B1	46+580.00	2,112.06	82	0.04	155.83	PUENTE	III
17	CUENCA L1	48+780.00	655.815	59	0.09	30.81	PUENTE	III
18	CUENCA O1	50+680.00	32,763.88	473	0.0144	22659.95	PUENTE	III

1 Puente 001+535.00

El primer puente de la Autopista Silao – San Miguel de Allende se ubicará en el km 001+535.00. Este puente tendrá una longitud de 28.00 metros, un solo claro y servirá para librar un escurrimiento natural de agua. La superestructura estará formada por una losa libremente apoyada sobre trabes AASTHO tipo IV de 135 cm de peralte, 28.00 metros de longitud, con un ancho de calzada de 7.00 metros y un ancho total de 12 metros, así mismo, la subestructura estará formada por dos caballetes a base de cabezal y pilotes de concreto reforzado.

La posible superficie de zona federal que será ocupada por la obra es de 302.2710 m2 (superficie de color morado). En la siguiente figura se muestra las especificaciones del puente.

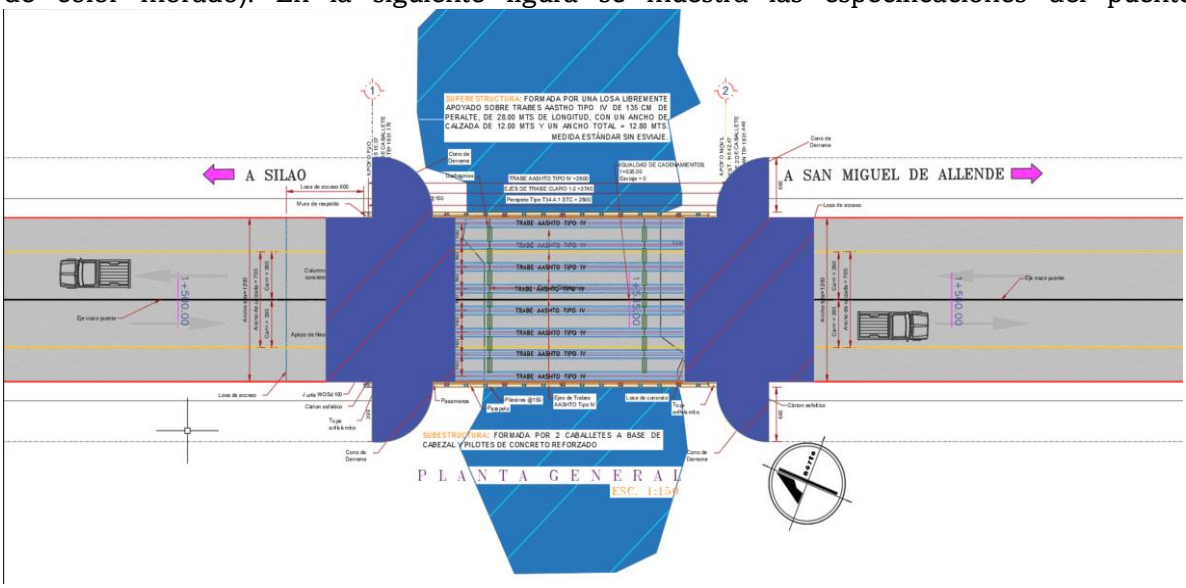


Figura II.126. Planta general del Puente del km 001+535.00 en el Tramo I.

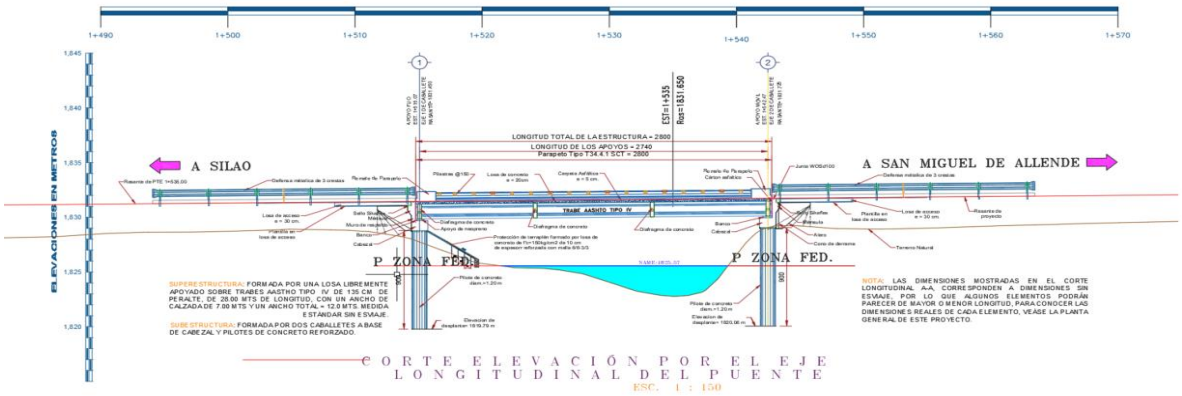


Figura II.127. Corte transversal del Puente del km 001+535.00 en el Tramo I.

2 Puente 005+400.00

Este PTE estará ubicado en el km 005+400.00 de la Autopista Silao – San Miguel de Allende. Tendrá una longitud de 50.00 metros y servirá para librar un escurrimiento natural de agua; constará de tres claros, el primer claro tendrá un espacio de 12.00 metros, el segundo de 26.00 metros y el tercer claro tendrá un espacio de 12 metros. La superestructura estará formada por una losa libremente apoyada sobre trabes AASTHO Tipo II y IV de concreto presforzado de 91 y 135 centímetros de peralte, de 12 y 26 metros de longitud respectivamente, con un ancho de calzada de 12.00 metros y un ancho total de 12.80 metros, así mismo, la subestructura estará formada por dos caballetes a base de cabezal y pilotes de concreto reforzado.

La posible superficie de zona federal que será ocupada por la obra es de 405.3448 m2 (superficie de color anaranjado en el esquema). En la siguiente figura se muestra las especificaciones del puente.

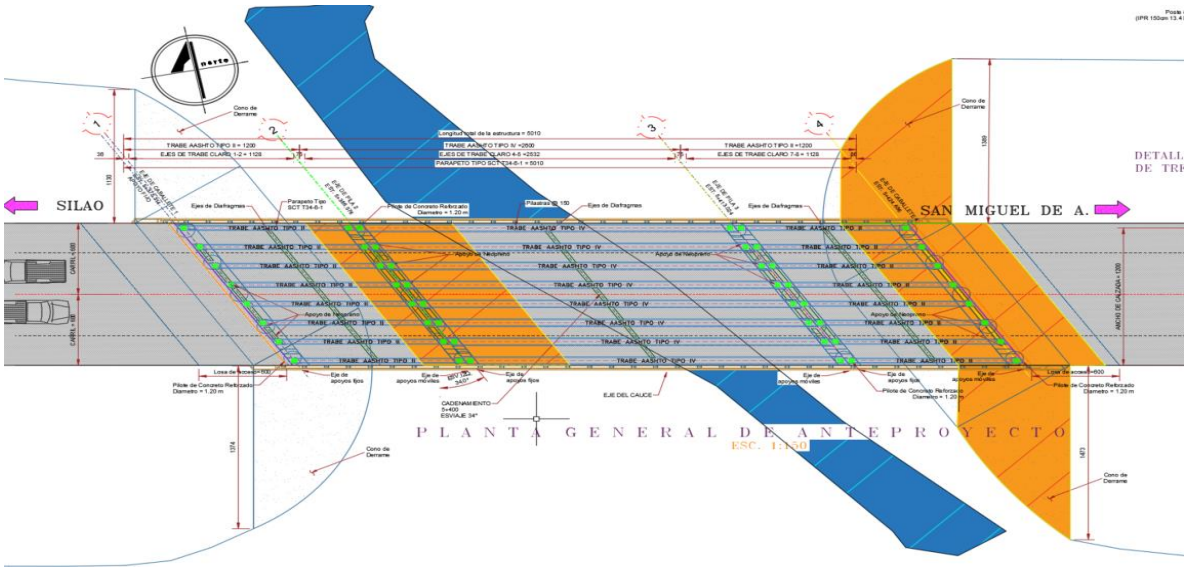


Figura II.128. Planta general del Puente del km 005+400.00 en el Tramo I.

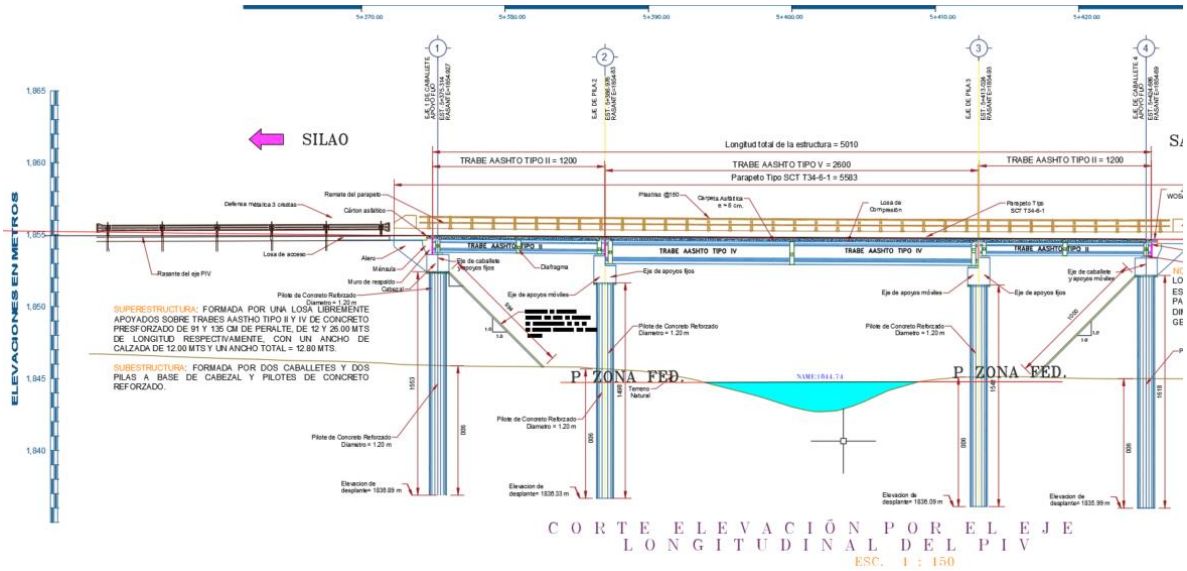


Figura II.129. Corte transversal del Puente del km 005+400.00 en el Tramo I.

3 Puente 11+550.00

Este puente tiene como objetivo librar un escurrimiento natural de agua, y estará ubicado en el km 11+550.00 de la Autopista Silao – San Miguel de Allende. Tendrá una longitud de 120.00 metros, y constará de cuatro claros, cada claro tendrá un distanciamiento de 30 metros. La superestructura estará formada por una losa libremente apoyada sobre trabes AASTHO Tipo IV de concreto presforzado de 135 centímetros de peralte, de 30 metros de longitud, con un ancho de calzada de 12.00 metros y un ancho total de 12.80 metros, así mismo, la subestructura estará formada por dos cabezales y tres pilas a base de cabezal y pilotes de concreto reforzado.

La posible superficie de zona federal que será ocupada por la obra es de 582.1305 m2 (superficie de color amarillo en el esquema). En la siguiente figura se muestra las especificaciones del puente.

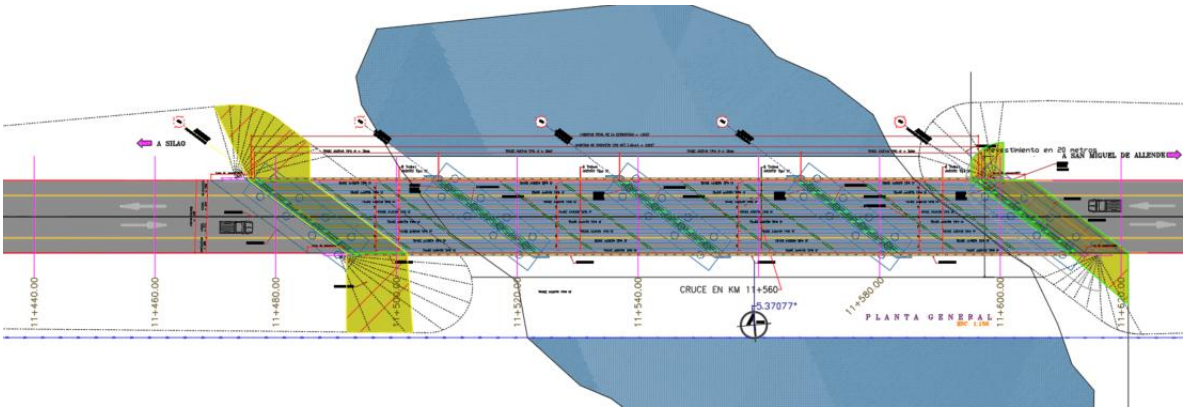


Figura II.130. Planta general del Puente del km 11+550.00 en el Tramo I.

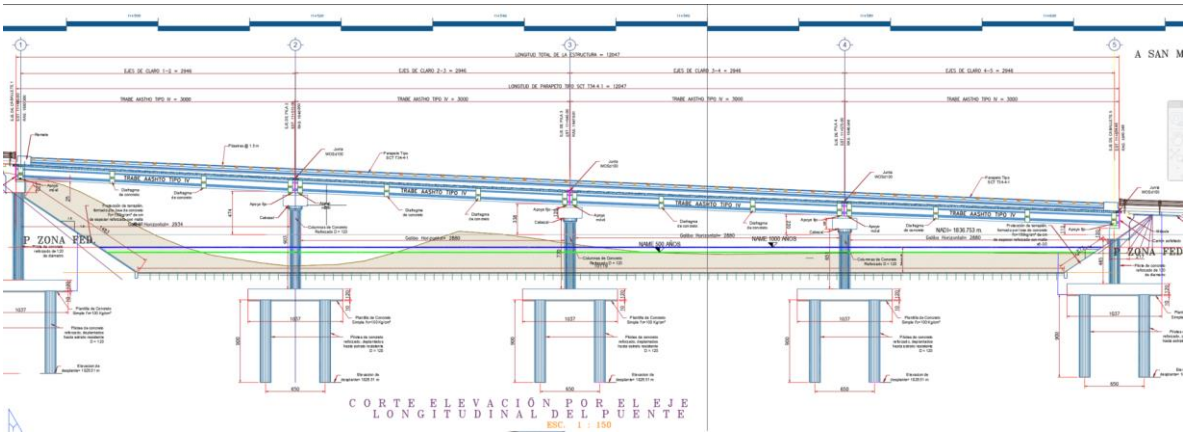


Figura II.131. Corte transversal del Puente del km 11+550.00 en el Tramo I.

4 Puente 14+220.00

El PTE se ubicará en el km 14+220.00 de la Autopista Silao – San Miguel de Allende y servirá para librar un escurrimiento natural de agua. La longitud de este puente será de 25.38 metros, y tendrá un solo claro de la misma longitud. La superestructura estará formada por un tramo de losa libremente apoyada sobre trabes AASTHO Tipo IV de concreto presforzado de 135 centímetros de peralte, de 26 metros de longitud cada uno, con un ancho de calzada de 12.00 metros y un ancho total de 12.80 metros, así mismo, la subestructura estará formada por dos estribos, con corona, diafragma y aleros de concreto reforzado.
La posible superficie de zona federal que será ocupada por la obra es de 394.7938 m2 (superficie de color amarillo en el esquema). En la siguiente figura se muestra las especificaciones del puente.

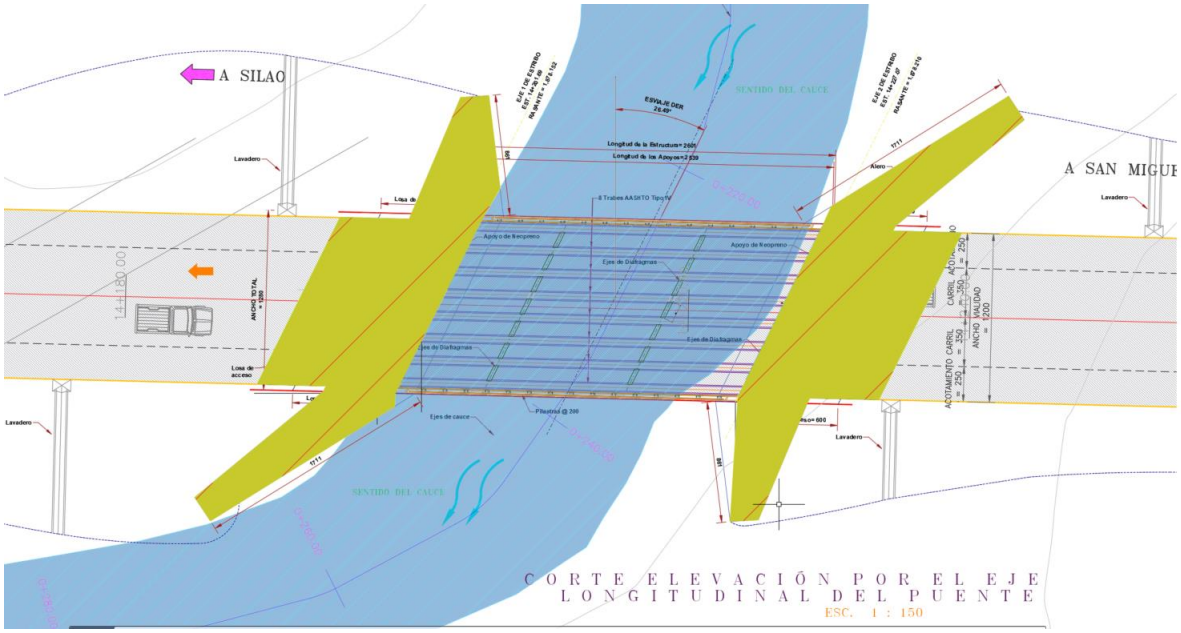


Figura II.132. Planta general del Puente del km 14+220.00 en el Tramo I.

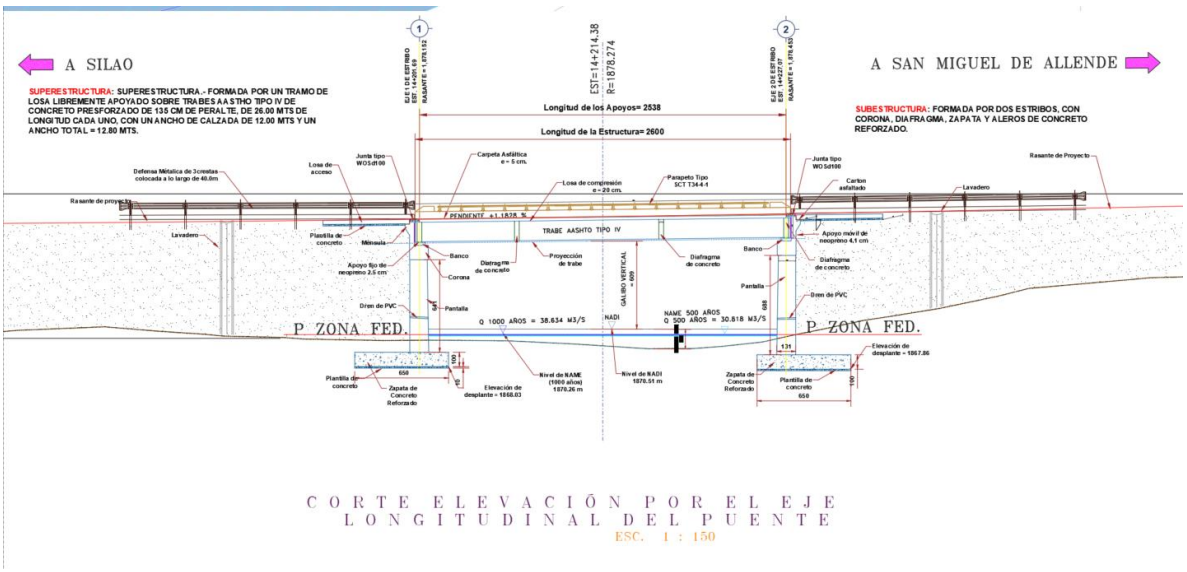


Figura II.133. Corte transversal del Puente del km 14+220.00 en el Tramo I.

5 Puente 015+506.00

Este PTE se ubicará en el km 015+506.00 de la Autopista Silao – San Miguel de Allende y servirá para librar un escurrimiento natural de agua. Tendrá una longitud de 40.00 metros, divididos en tres claros, el primer y tercer claro tendrán un distanciamiento de 12.00 metros, mientras que el segundo tendrá 16.00 metros. La superestructura estará formada por una losa libremente apoyada sobre tres tableros, dos de trabes AASTHO Tipo II de 91 centímetros de peralte, de 12

metros de longitud y un tablero de trabes AASTHO Tipo III de 135 centímetros de peralte de concreto presforzado de 16 metros de longitud, con un ancho de calzada de 16.50 metros y un ancho total de 17.30 metros, así mismo, la subestructura estará formada por dos caballetes y dos pilas a base de cabezal y pilotes de concreto reforzado.
La posible superficie de zona federal que será ocupada por la obra es de 623.2363 m2 (superficie de color amarillo en el esquema) En la siguiente figura se muestra las especificaciones del puente.

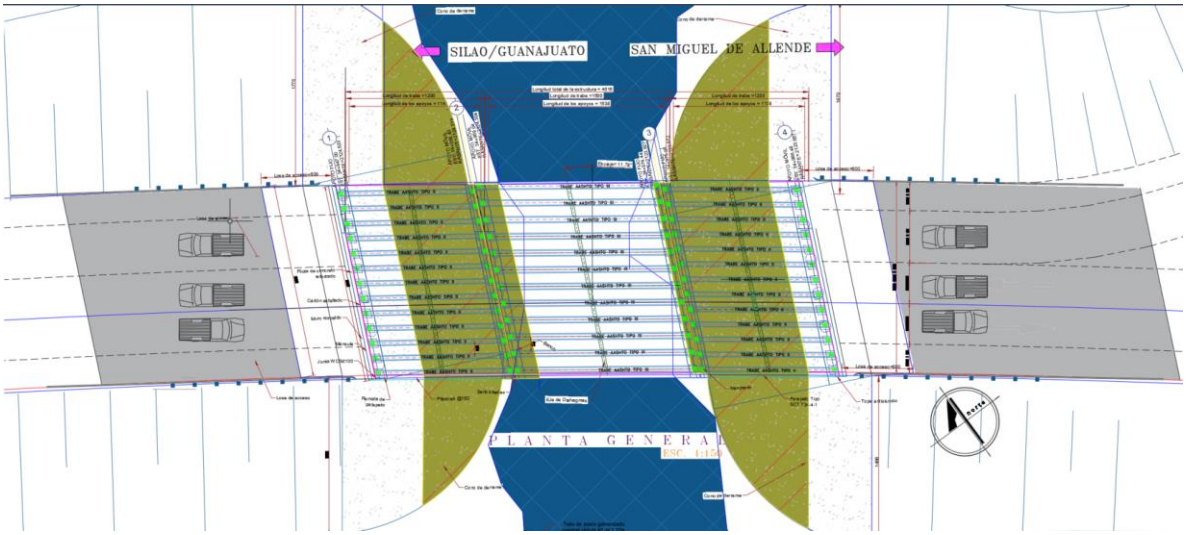


Figura II.134. Planta general del Puente del km 015+506.00 en el Tramo I.

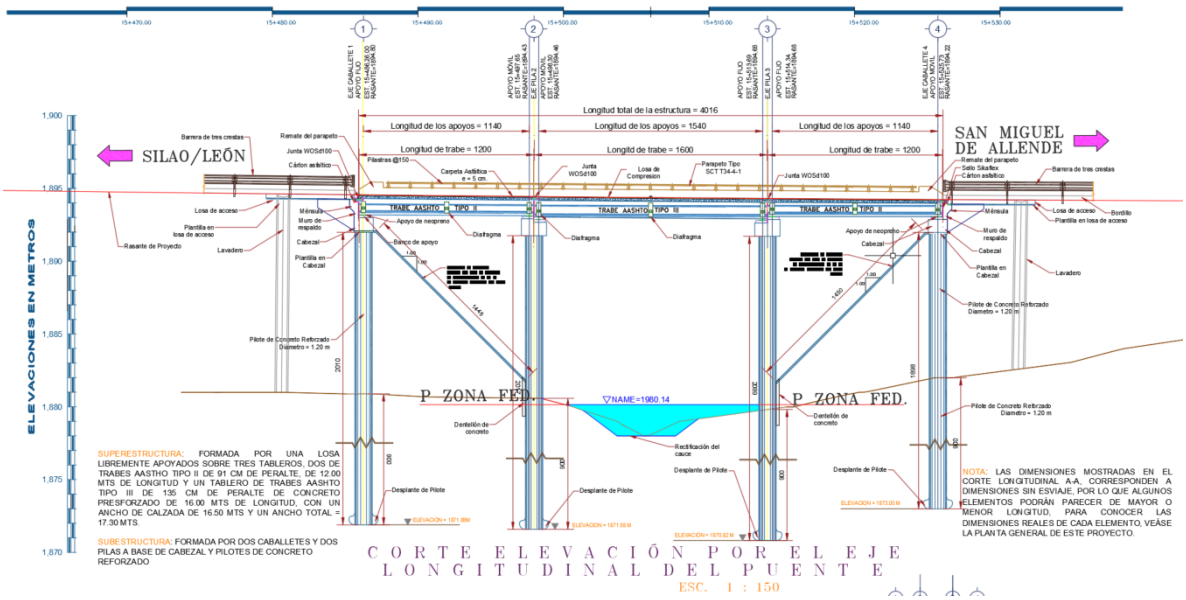


Figura II.135. Corte transversal del Puente del km 015+506.00 en el Tramo I.

6 Puente 16+469.24

El PTE del km 16+469.24 de la Autopista Silao – San Miguel de Allende, tendrá como objetivo librar un escurrimiento de agua. El PTE tendrá una longitud total de 40.00 metros y tres claros. El primer claro tendrá una longitud de 12.00 metros, el segundo contará con 16.00 metros y el tercer claro será de 12.00 metros. Estará formado por una losa libremente apoyada sobre tres tableros, dos de trabes AASHTO tipo II de 91 centímetros de peralte y 12.00 metros de longitud, y un tablero sobre trabes AASHTO tipo III de 135 centímetros de peralte de concreto presforzado de 16.00 metros de longitud. Este puente tendrá un ancho de calzada de 12.00 metros y un ancho total de 12.50 metros. La subestructura estará formada por dos caballetes laterales a base de cabezal y pilotes de concreto reforzado y dos pilas centrales a base de cabezal y pilotes de concreto reforzado.
La posible superficie de zona federal que será ocupada por la obra es de 428.3013 m2 (superficie de color amarillo en el esquema).
En la siguiente figura se muestra las especificaciones del puente.

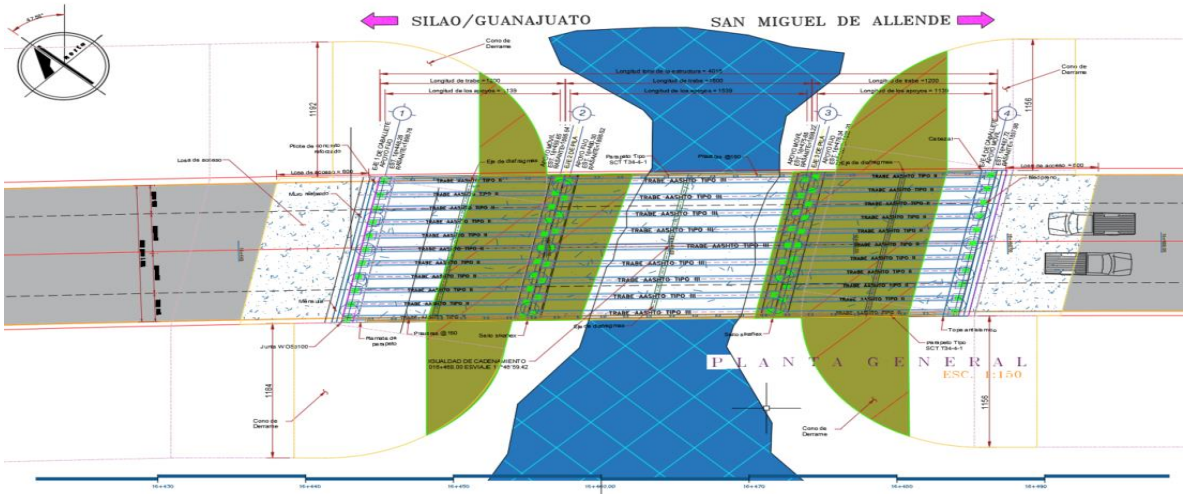


Figura II.136. Planta general del PTE del km 16+469.24 del Tramo II.

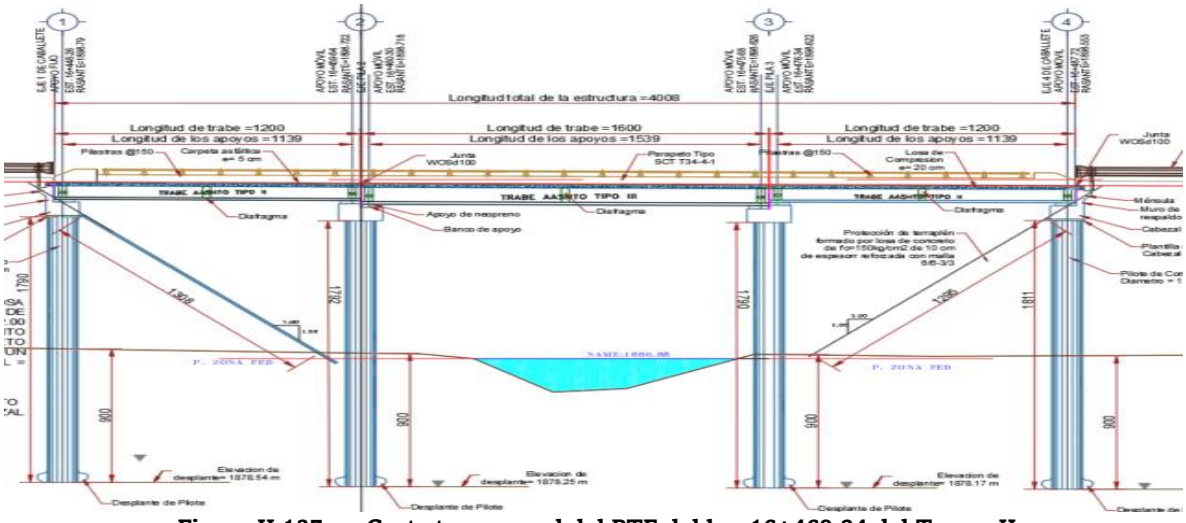


Figura II.137. Corte transversal del PTE del km 16+469.24 del Tramo II.

7 Puente 18+100.00

Este Puente se ubicará en el km 18+100.00 de la Autopista Silao – San Miguel de Allende y tendrá una longitud total de 60.00 metros. Contará con tres claros, el primero con una longitud de 18.00 metros, el segundo con 24.00 metros y el tercero con 18.00 metros. La construcción de esta obra permitirá librar un cuerpo de agua. El PTE estará formado por una losa libremente apoyada sobre tres tableros, dos de trabes AASHTO tipo III de 115 centímetros de peralte y de 18.00 metros de longitud y un tablero de trabes AASHTO tipo IV de 135 centímetros de peralte de concreto presforzado y 24.00 metros de longitud. Por su parte la subestructura estará formada por dos caballetes laterales a base de cabezal y pilotes de concreto reforzado y dos pilas centrales a base de cabezal zapata y pilotes de concreto reforzado. Tendrá un ancho de calzada de 12.00 metros y un ancho total de 12.80 metros.

Tendrá un ancho de calzada de 12.00 metros y un ancho total de 12.80 metros. La posible superficie de zona federal que será ocupada por la obra es de 406.0648 m2 (superficie de color amarillo en el esquema).

En la siguiente figura se muestra las especificaciones del puente.

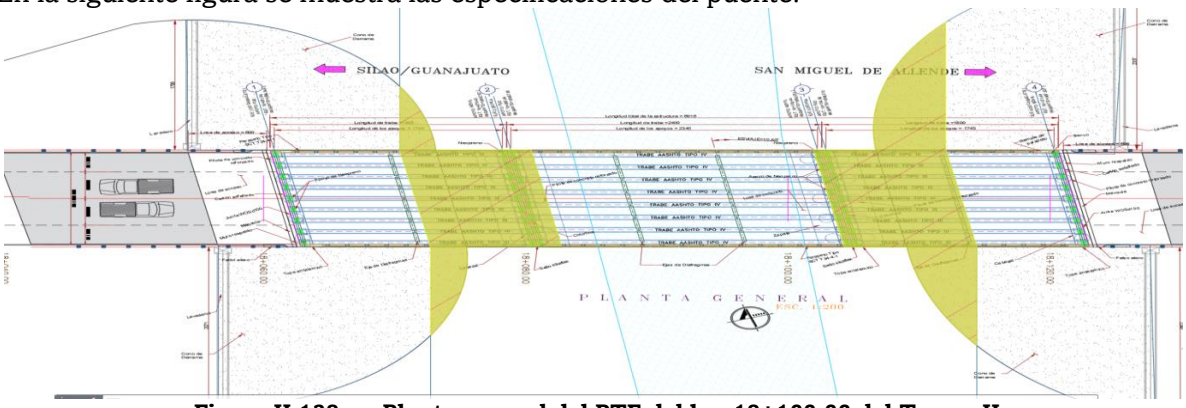


Figura II.138. Planta general del PTE del km 18+100.00 del Tramo II.

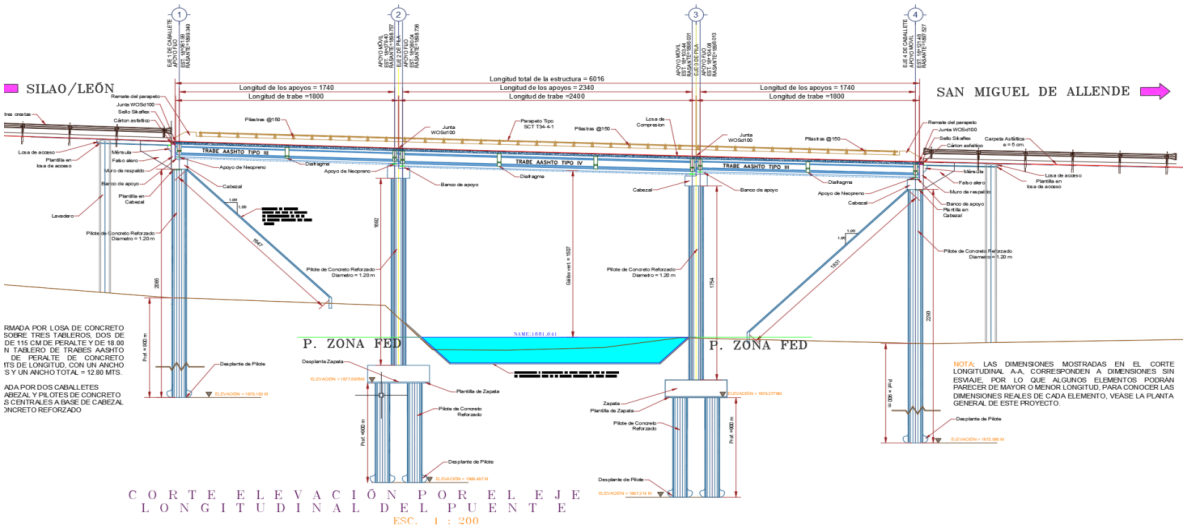


Figura II.139. Corte transversal del PTE del km 18+100.00 del Tramo II.

8 Puente 21+440.00.

El Puente ubicado en el km 21+440.00 de la Autopista Silao – San Miguel de Allende tiene proyectado una longitud total de 62.00 metros, divididos en tres claros, el primero con una longitud de 15.00 metros, el segundo con 32.00 metros y el tercero con un distanciamiento de 15.00 metros. Esta estructura estará formada por una losa de concreto libremente apoyada sobre tres tableros, dos de trabes AASHTO tipo II, con un peral de 91 centímetros y 15.00 metros de longitud, y un tablero de trabes AASHTO tipo V de 160 centímetros de peralte de concreto presforzado y una longitud de 32.00 metros. Para la subestructura se utilizarán dos caballetes laterales a base de cabezal y pilotes de concreto reforzado, además de dos pilas centrales a base de cabezal zapata y pilotes de concreto reforzado. El ancho de calzada del puente será de 12.00 metros, con un ancho total de 12.80 metros. El ancho de calzada del puente será de 12.00 metros, con un ancho total de 12.80 metros.

La posible superficie de zona federal que será ocupada por la obra es de 287.5434 m2 (superficie de color amarillo en el esquema).

En la siguiente figura se muestra las especificaciones del puente.

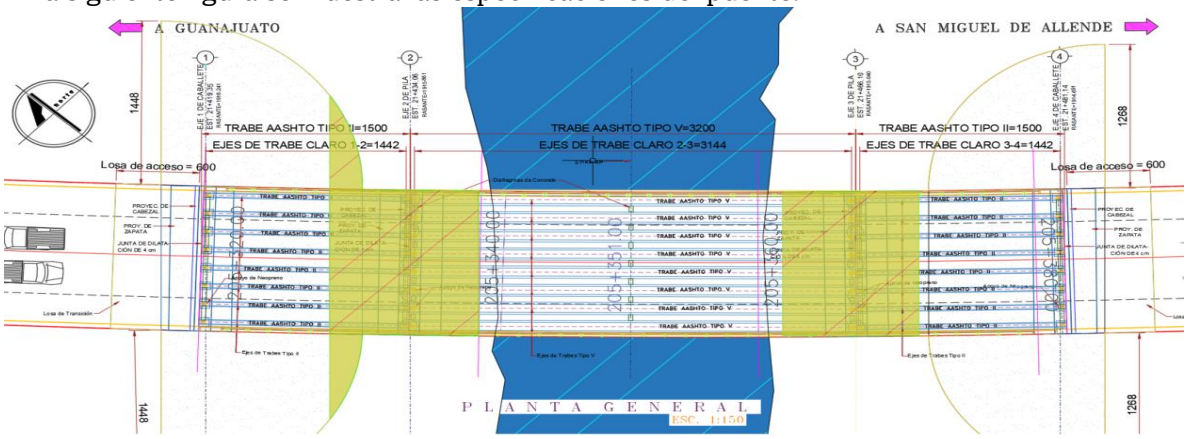


Figura II.140. Planta general del PTE del km 21+440.00 del Tramo II.

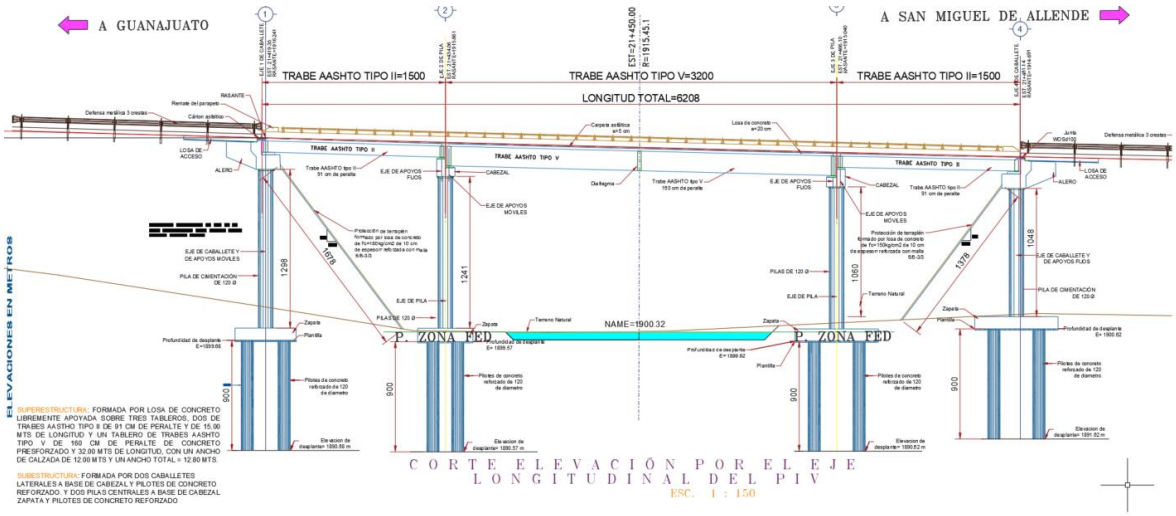


Figura II.141. Corte transversal del PTE del km 21+440.00 del Tramo II.

9 Puente 026+680.00

Este puente permitirá librar un cuerpo de agua en el km 026+680.00 de la Autopista Silao – San Miguel de Allende. La longitud de esta obra será de 50.00 metros, y contará con tres claros. El primer claro tendrá una distancia de 15.00 metros, el segundo contará con 20.00 metros, y el tercero contará con un distanciamiento de 15.00 metros. La obra estará formada por una losa de concreto libremente apoyada sobre tres tableros. Dos de los tableros serán trabes AASHTO tipo II de 91 centímetros de peralte y de 15.00 metros de longitud, el tercer tablero será de trabes AASHTO tipo III, con 115 centímetros de peralte, de concreto presforzado y 20.00 metros de longitud. Por su parte, la subestructura estará conformada por dos caballetes laterales a base de cabezal y pilotes de concreto reforzado, así como de dos pilas centrales a base de cabezal zapata y pilotes de concreto reforzado. El ancho de calzada será de 12.00 metros y un ancho total de 12.80 metros.

La posible superficie de zona federal que será ocupada por la obra es de 262.6761 m2 (superficie de color morado en el esquema).

En la siguiente figura se muestra las especificaciones del puente.

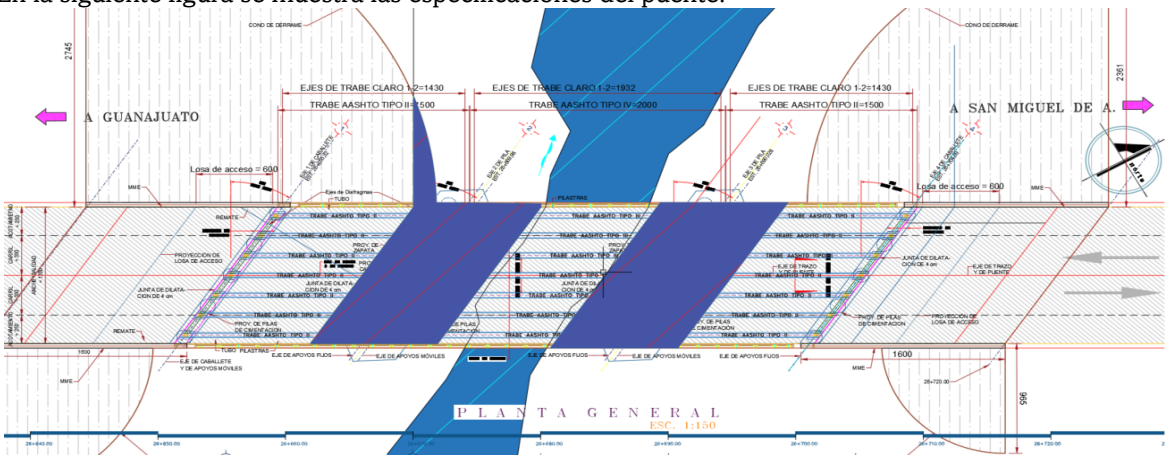


Figura II.142. Planta general del PTE del km 026+680.00 del Tramo II.

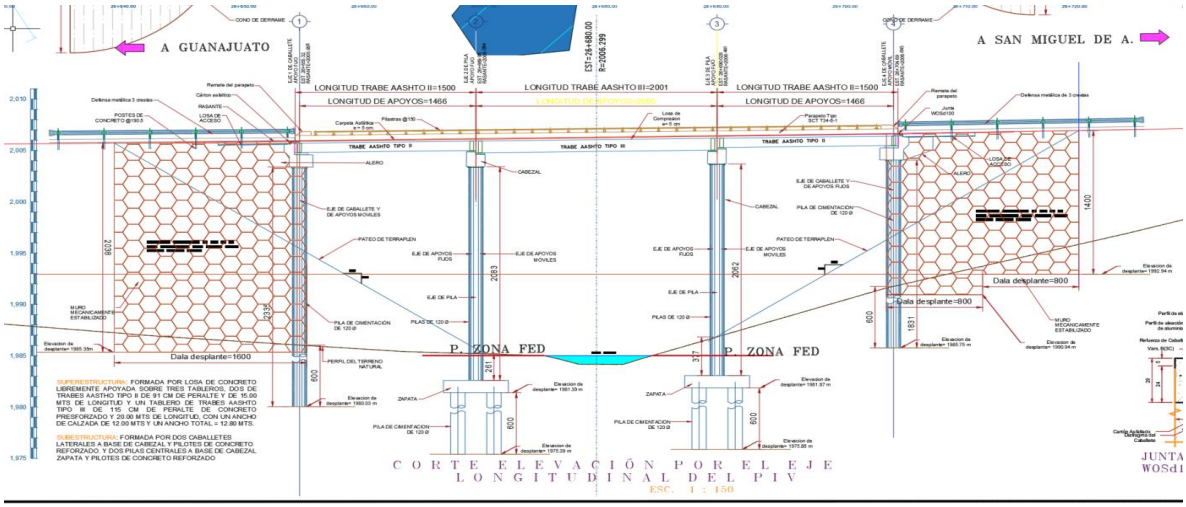


Figura II.143. Corte transversal del PTE del km 026+680.00 del Tramo II.

10 Puente 34+985.25.

En el km 34+985.25 de la Autopista Silao – San Miguel de Allende se construirá un puente con una longitud de 40.00 metros, estará compuesto por tres claros. El primer y tercer claro tendrán una distancia de 12.00 metros, mientras que el segundo claro contará con un distanciamiento de 16.00 metros. La superestructura de este puente constará de una losa de concreto libremente apoyada sobre tres tableros, dos de trabes AASHTO tipo II de 91 centímetros de peralte y una longitud de 12.00 metros, y un tablero de trabes AASHTO tipo III, con 115 centímetros de peralte de concreto presforzado y 16.00 metros de longitud. El ancho de calzada será de 12.00 metros, y el ancho total constará de 12.80 metros. Para la subestructura se contará con dos caballetes laterales a base de cabezal y pilotes de concreto reforzado y dos pilas centrales que constarán a su vez de cabeza, zapata y pilotes de concreto reforzado.
La posible superficie de zona federal que será ocupada por la obra es de 394.5819 m2 (superficie de color amarillo en el esquema). En la siguiente figura se muestra las especificaciones del puente.

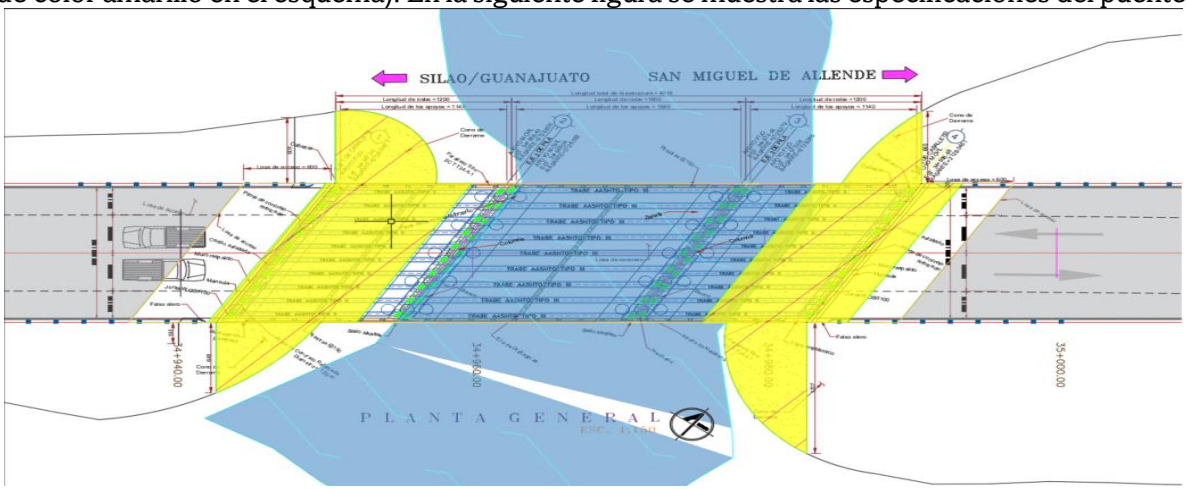


Figura II.144. Planta general del PTE del km 34+985.25 del Tramo II.

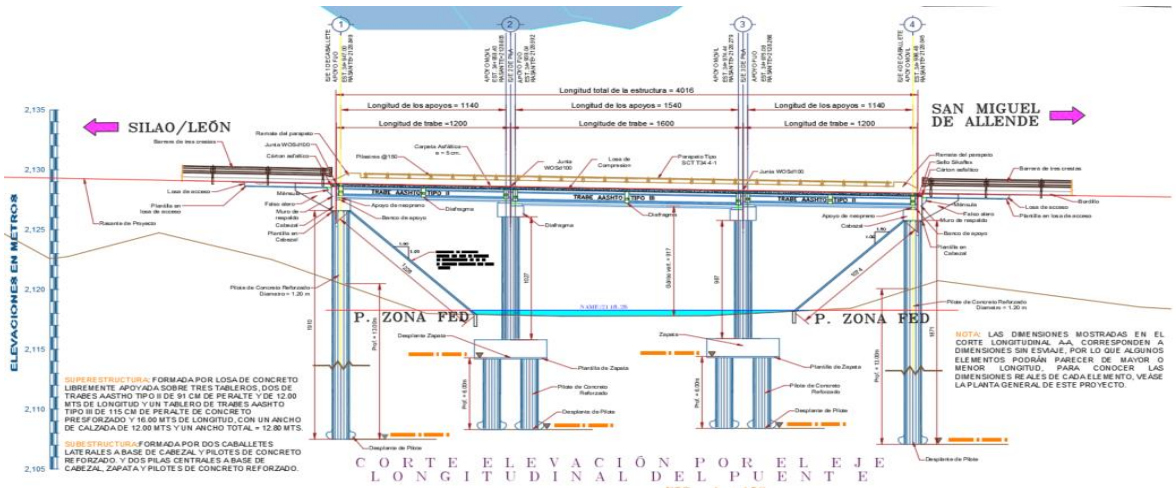


Figura II.145. Corte transversal del PTE del km 34+985.25 del Tramo II.

11 Puente 35+227.50

El Puente ubicado en el km 35+227.50 de la Autopista Silao – San Miguel de Allende tendrá una longitud de 42.00 metros, estará conformado por tres claros, el primero de ellos con una longitud de 12.00 metros, el segundo con 18.00 metros y el tercero abarcará 12.00 metros. La superestructura de este puente estará formada por una losa libremente apoyada sobre tres tableros. Dos tableros de trabes AASHTO tipo II de 91 centímetros de peralte y 12.00 metros de longitud, el tercer tablero de trabes AASHTO tipo III de 135 centímetros de peralte de concreto presforzado de 18.00 metros de longitud. El ancho de calzada del puente es de 12.00 metros, mientras que el ancho total es de 12.80 metros. La subestructura constará de dos caballetes laterales a base de cabezal y pilotes de concreto reforzado y dos pilas centrales a base de cabezal, zapata y pilotes de concreto reforzado.

La posible superficie de zona federal que será ocupada por la obra es de 464.7671 m2 (superficie de color amarillo en el esquema).

En la siguiente figura se muestra las especificaciones del puente.

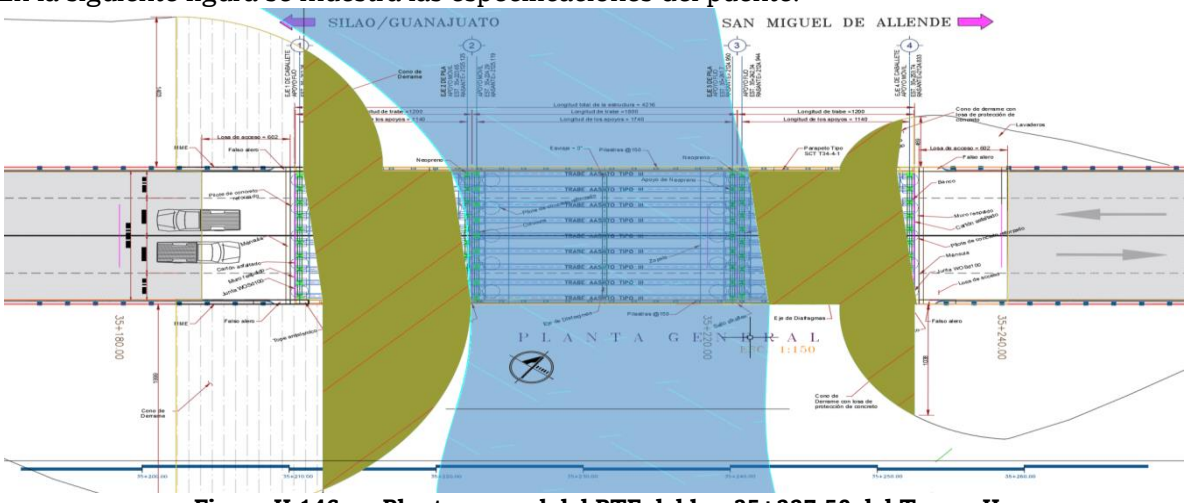


Figura II.146. Planta general del PTE del km 35+227.50 del Tramo II.

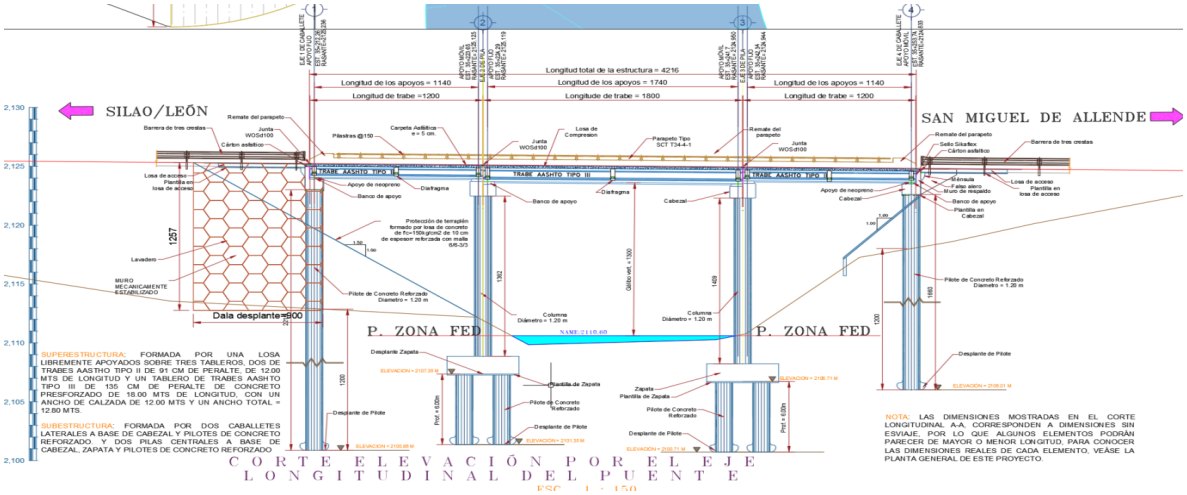


Figura II.147. Corte transversal del PTE del km 35+227.50 del Tramo II.

12 Puente 041+080.00

En el km 041+080 de la Autopista Silao – San Miguel de Allende se construirá un puente de 50.00 metros de longitud. Se dividirá en tres claros, con longitudes de 15.00 metros, 20.00 metros y 15.00 respectivamente. Para la superestructura de la obra se considera una losa libremente apoyada sobre tres tableros, dos de trabes AASHTO tipo II con 91 centímetros de peralte y 12.00 metros de longitud, el tercer tablero de trabes ASSHTO tipo III de 135 centímetros de peralte de concreto presforzado y una longitud de 16.00 metros. El ancho total corresponde a 12.80 metros, mientras que el ancho de calzada será de 12.00 metros. Por su parte la subestructura estará formada por dos caballetes laterales a base de cabezal y pilotes de concreto reforzado, así como de dos pilas centrales a base de3 cabezal y pilotes de concreto reforzado.
La posible superficie de zona federal que será ocupada por la obra es de 479.1840 m2 (superficie de color amarillo en el esquema).
En la siguiente figura se muestra las especificaciones del puente.

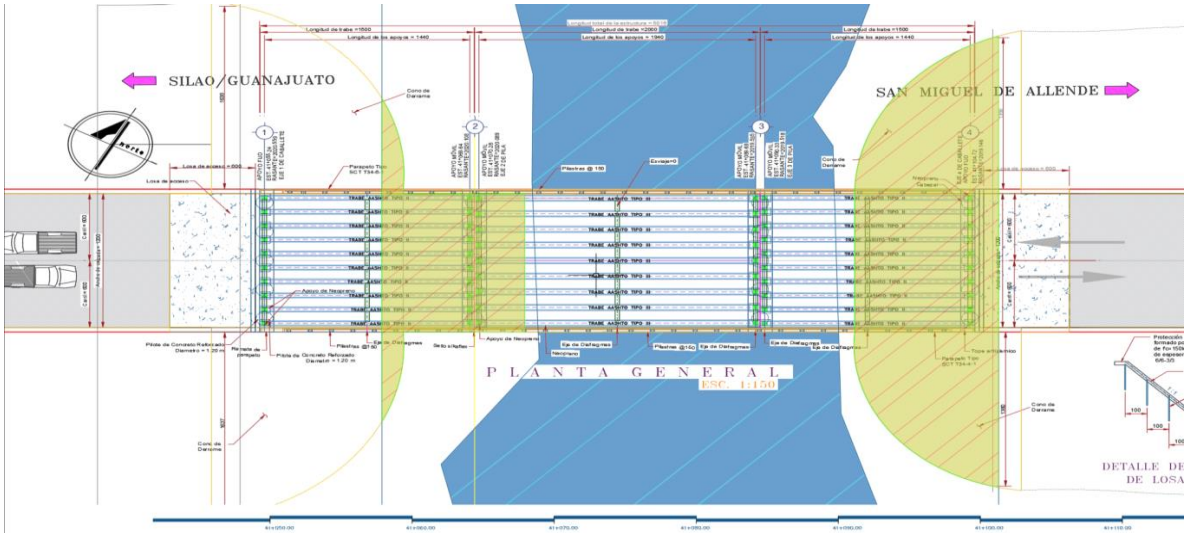


Figura II.148. Planta general del PTE del km 041+080.00 del Tramo II.

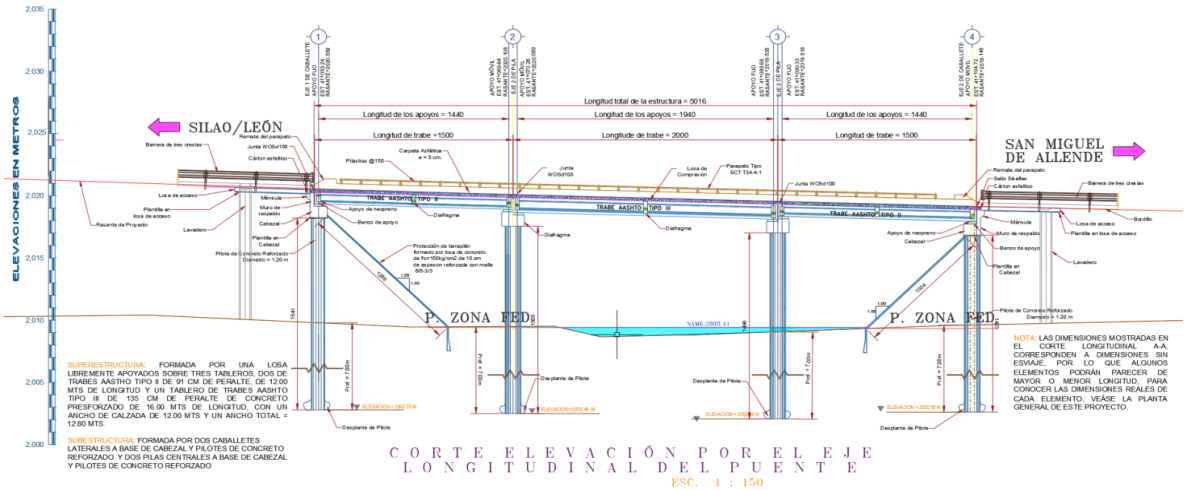


Figura II.149. Corte transversal del PTE del km 041+080.00 del Tramo II.

13 Puente 43+443.25

Este puente se ubicará en el km 43+443.25 de la Autopista Silao – San Miguel de Allende. Como parte de sus características tendrá una longitud de 48.00 metros y tres claros, con longitudes de 12.00, 24.00 y 12.00 metros. Así mismo, el puente estará conformado por una losa libremente apoyada sobre tres tableros, dos de los cuales son tableros laterales con trabe AASHTO tipo II de concreto presforzado con 91 centímetros de peralte, con una longitud de 12.00 metro, y un tablero central con trabe AASHTO tipo IV de 135 centímetros de peralte y 24.00 metros de longitud. Para la subestructura, se utilizarán dos caballetes laterales y dos pilas centrales a base de cabezal y pilotes de concreto reforzado. Este puente contará con un ancho total de 12.80 metros y un ancho de calzada de 12.00 metros.
La posible superficie de zona federal que será ocupada por la obra es de 367.9110 m2 (superficie de color amarillo en el esquema). En la siguiente figura se muestra las especificaciones del puente.

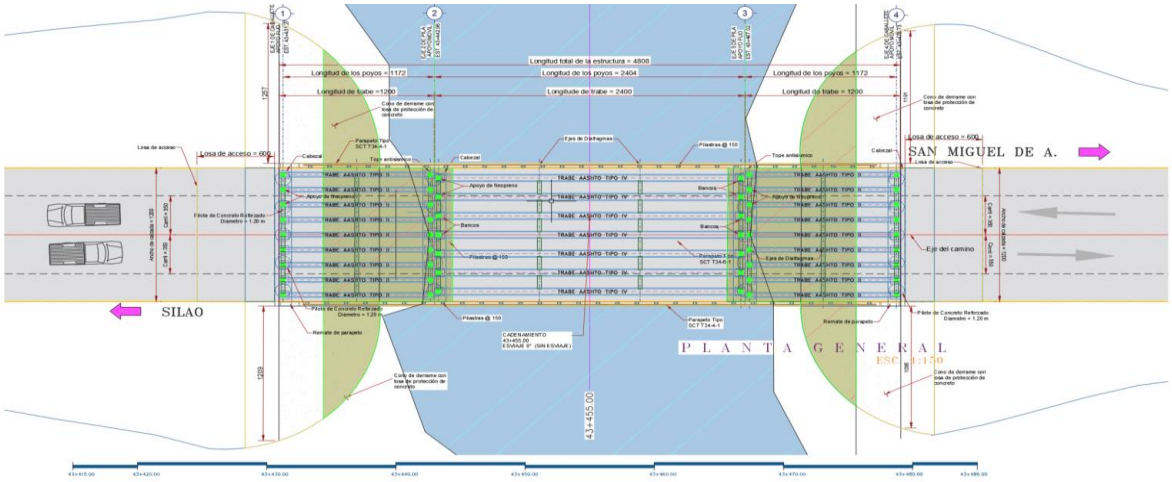


Figura II.150. Planta general del PTE del km 43+443.25 del Tramo II.

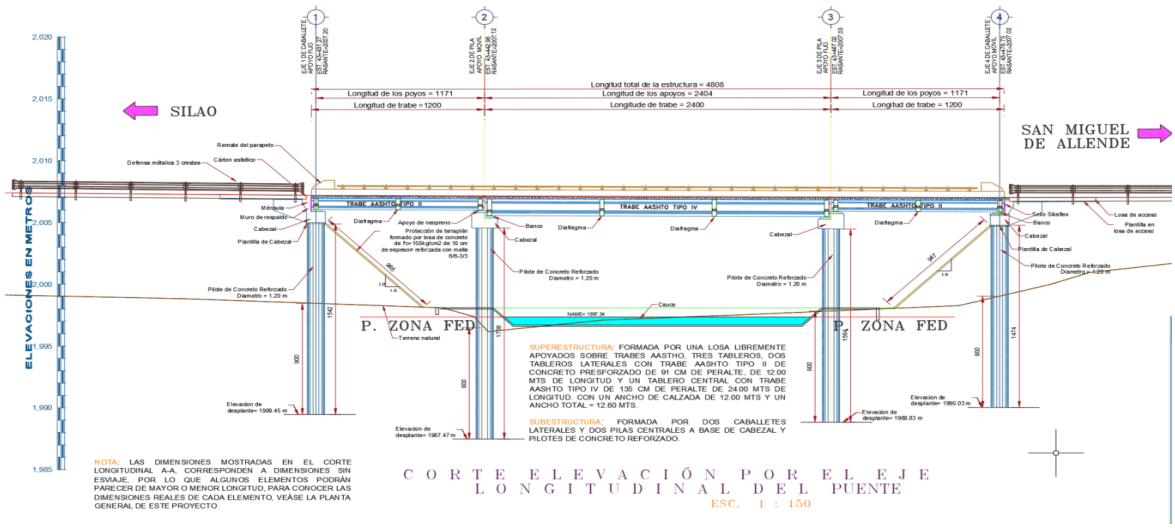


Figura II.151. Corte transversal del PTE del km 43+443.25 del Tramo II.

14 Puente 44+333.25

El Puente ubicado en el km 44+333.25de la Autopista Silao – San Miguel de Allende contará con una longitud de 40.00 metros y tres claros. La distancia de los claros será de 12.00 metros, 16.00 metros y 12.00 metros respectivamente. El puente estará formado por una losa libremente apoyada sobre tres tableros, dos de trabes AASHTO tipo II con 91 centímetros de peralte y 12.00 metros de longitud, y un tablero de trabes AASHTO tipo III de 135 centímetros de peralte de concreto presforzado y 16.00 metros de longitud. La subestructura estará formada por dos caballetes laterales a base de cabezal y pilotes de concreto reforzado y dos pilas centrales a base de cabezal y pilotes de concreto reforzado. El puente tendrá un ancho de calzada de 12.00 metros y un ancho total de 12.80 metros.

La posible superficie de zona federal que será ocupada por la obra es de 513.4636 m2 (superficie de color amarillo en el esquema). En la siguiente figura se muestra las especificaciones del puente.

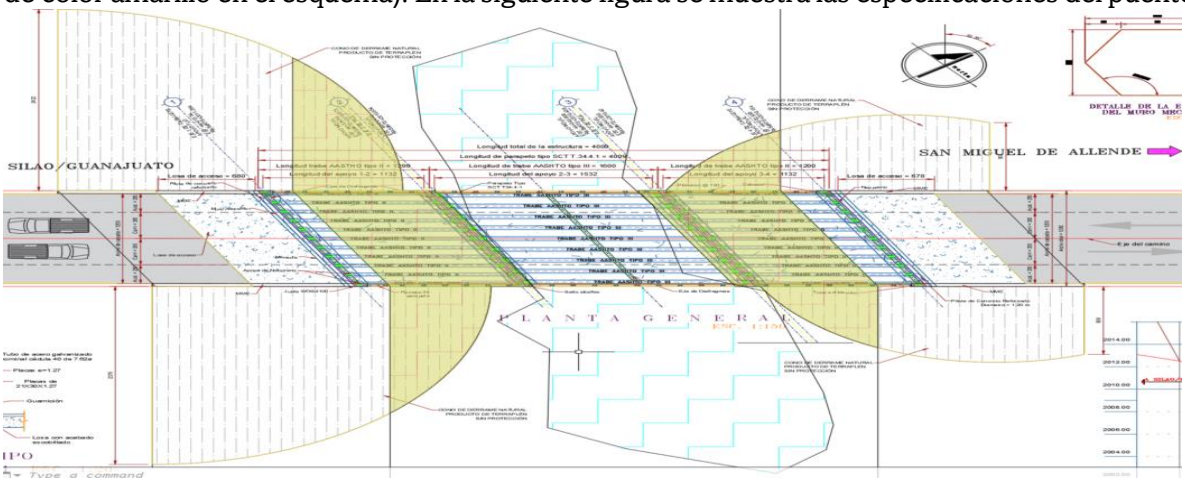


Figura II.152. Planta general del PTE del km 44+333.25 del Tramo II.

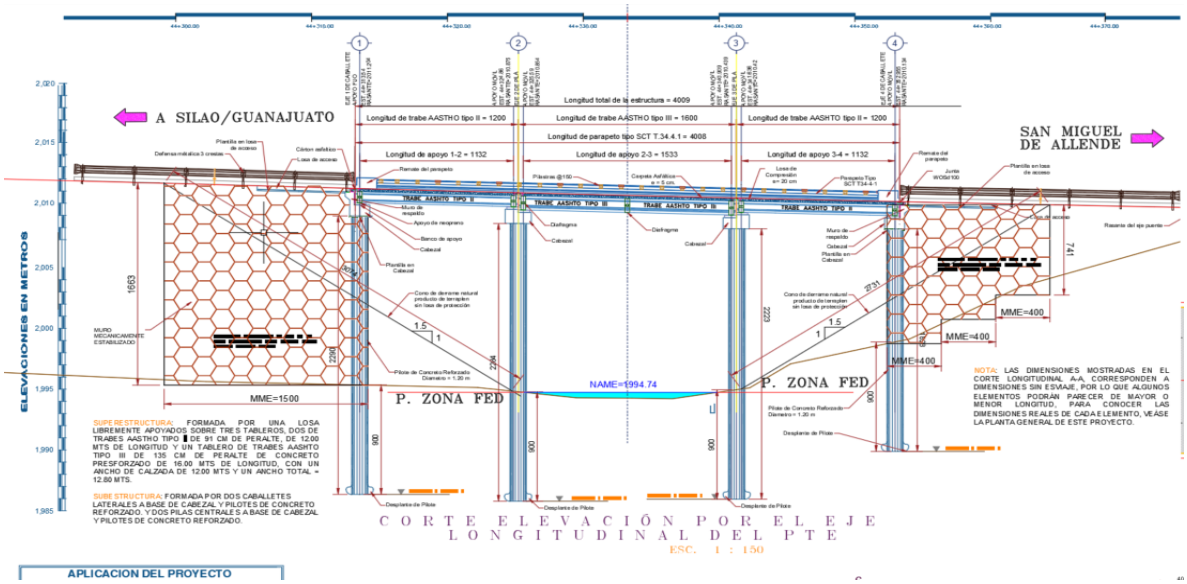


Figura II.153. Corte transversal del PTE del km 44+333.25 del Tramo II.

15 Puente 45+009.50

El PTE ubicado en el km 45+009.50 de la Autopista Silao – San Miguel de Allende, tendrá una longitud de 40.00 metros y tres claros, el primer claro medirá 12.00 metros, el segundo 16.00 metros y el tercero tendrá un distanciamiento de 12.00 metros. La parte de la superestructura estará conformada por una losa libremente apoyada sobre tres tableros, dos de trabes AASHTO tipo II con peralte de 91 centímetros y una longitud de 12.00 metros, y un tablero de trabes AASHTO tipo III de 135 centímetros de peralte de concreto presforzado y una longitud de 16.00 metros. El ancho de calzada será de 12.00 metros y un ancho total de 12.80 metros. La subestructura estará formada por dos caballetes laterales a base de cabezal y pilotes de concreto reforzado y dos pilas centrales a base de cabezal y pilotes de concreto reforzado. La posible superficie de zona federal que será ocupada por la obra es de 535.0764 m2 (superficie de color amarillo en el esquema). En la siguiente figura se muestra las especificaciones del puente.

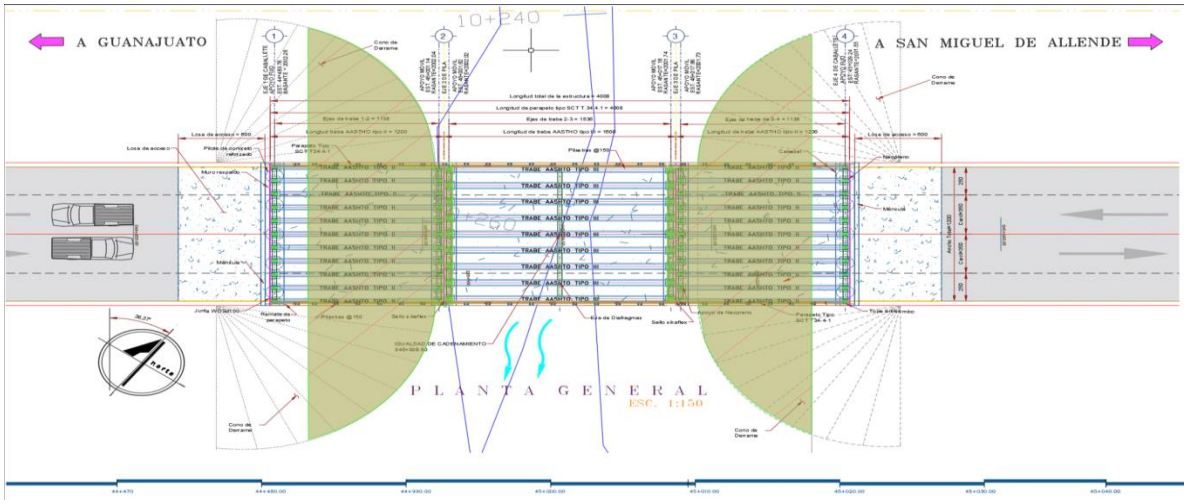


Figura II.154. Planta general del PTE del km 45+009.50 del Tramo II.

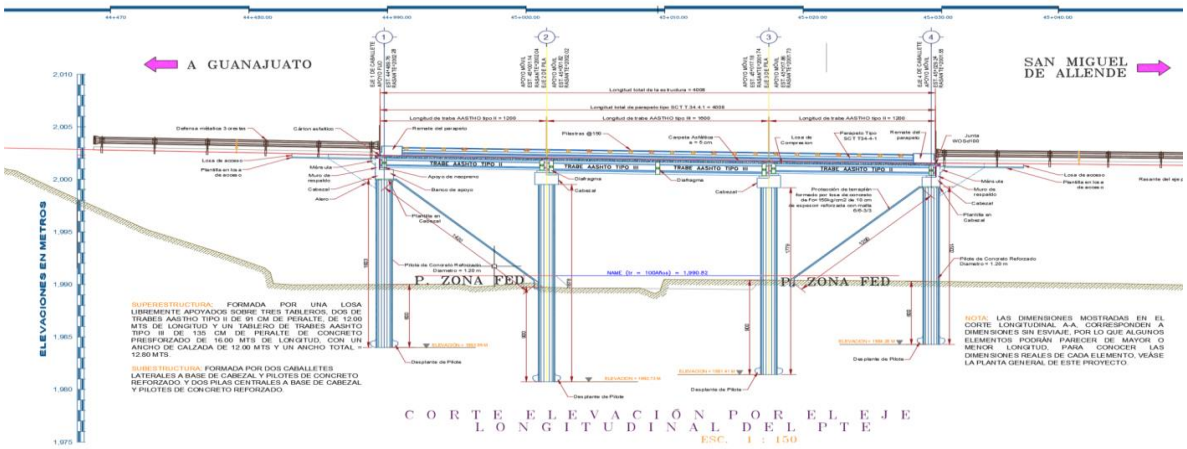


Figura II.155. Corte transversal del PTE del km 45+009.50 del Tramo II.

16 Puente 46+580.00

El PTE del km 46+580.00de la Autopista Silao – San Miguel de Allende, tendrá una longitud total de 62.00 metros y tres claros. El primer claro tendrá una longitud de 16.00 metros, el segundo contará con 30.00 metros y el tercer claro será de 16.00 metros. Tendrá como objetivo librar un escurrimiento de agua. El PTE estará formado por una losa libremente apoyada sobre trabes AASHTO tipo IV de 135 centímetros de peralte y 16.00 metros de longitud y trabes AASHTO tipo III de concreto presforzado de 115 centímetros de peralte y 30.00 metros de longitud. El ancho de calzada será de 12.00 metros y un ancho total de 12.80 metros. La subestructura estará conformada por dos caballetes y dos pilas a base de cabeza, pilotes y zapata de concreto reforzado. En las siguientes figuras se muestran las especificaciones del puente.
La posible superficie de zona federal que será ocupada por la obra es de 336.6426 m2 (superficie de color amarillo en el esquema).
En la siguiente figura se muestra las especificaciones del puente.

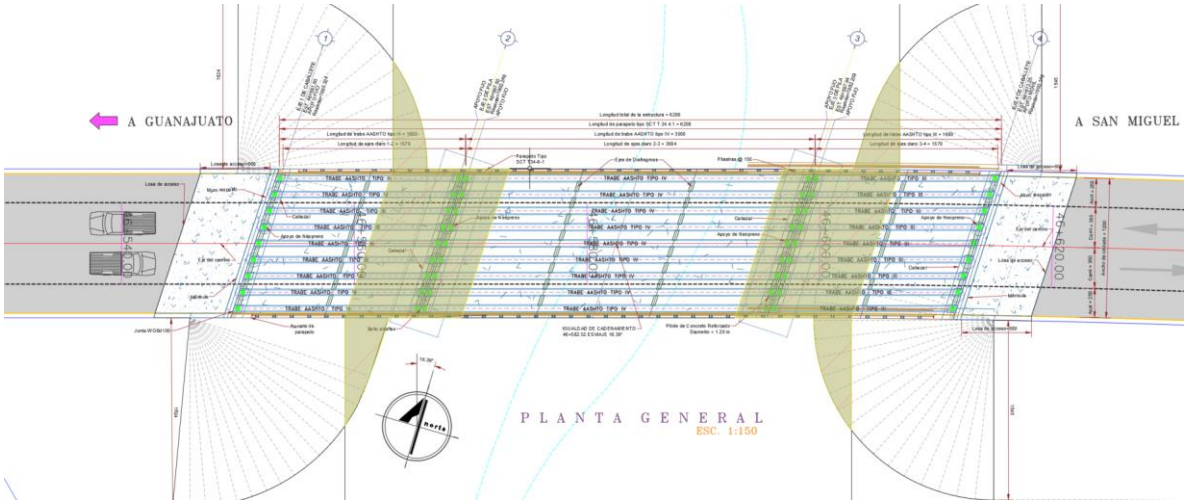


Figura II.156. Planta general del PTE del km 46+580.00 del Tramo III.

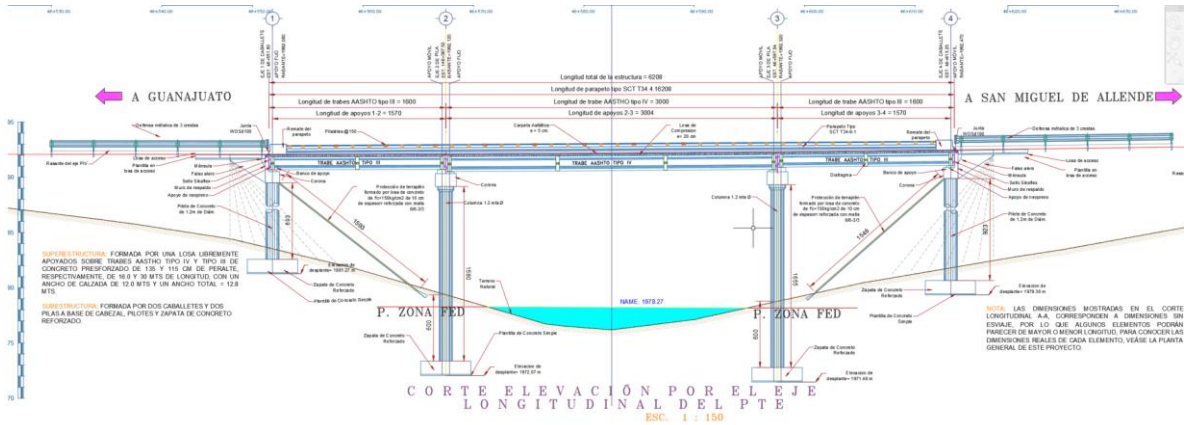


Figura II.157. Corte transversal del PTE del km 46+580.00 del Tramo III.

17 Puente 048+780.00

Este PTE se ubicará en el km 048+780.00 de la Autopista Silao – San Miguel de Allende y tendrá una longitud de 72.00 metros. El puente estará compuesto por tres claros, todos con un distanciamiento de 24.00 metros. La superestructura de este puente constará de una losa libremente apoyada sobre tres tableros conformado cada uno por trabes AASHTO tipo III de 115 centímetros de peralte y 24.00 metros de longitud. El ancho de calzada será de 12.00 metros y el ancho total constará de 12.80 metros. Para la subestructura se contará con dos caballetes laterales a base de cabezal y pilotes de concreto reforzado y dos pilas centrales a base de cabezal, zapata y pilotes de concreto reforzado.

La posible superficie de zona federal que será ocupada por la obra es de 328.8092 m2 (superficie de color amarillo en el esquema).

En la siguiente figura se muestra las especificaciones del puente.

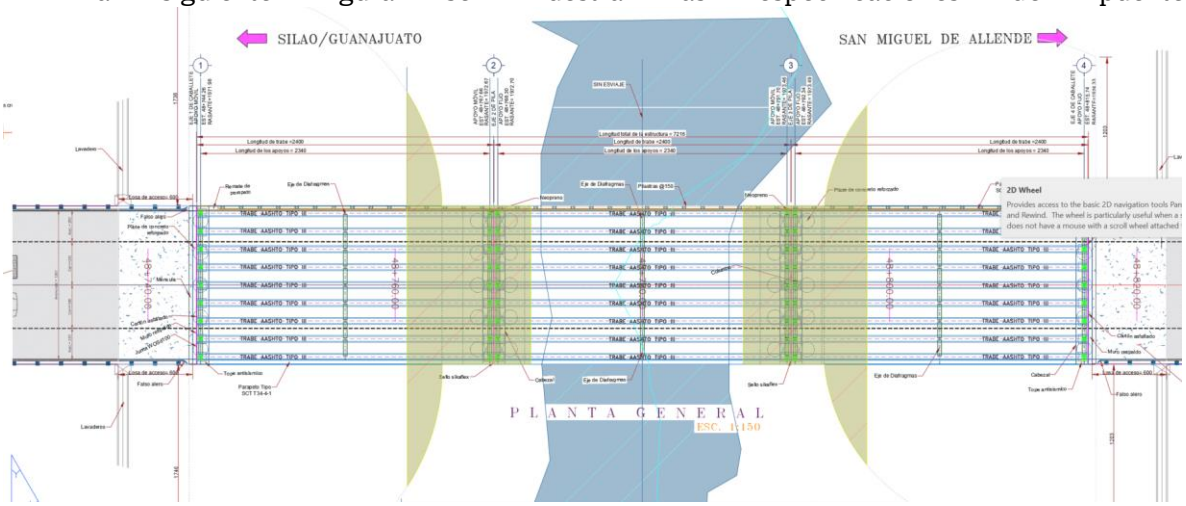


Figura II.158. Planta general del PTE del km 048+780.00 del Tramo III.

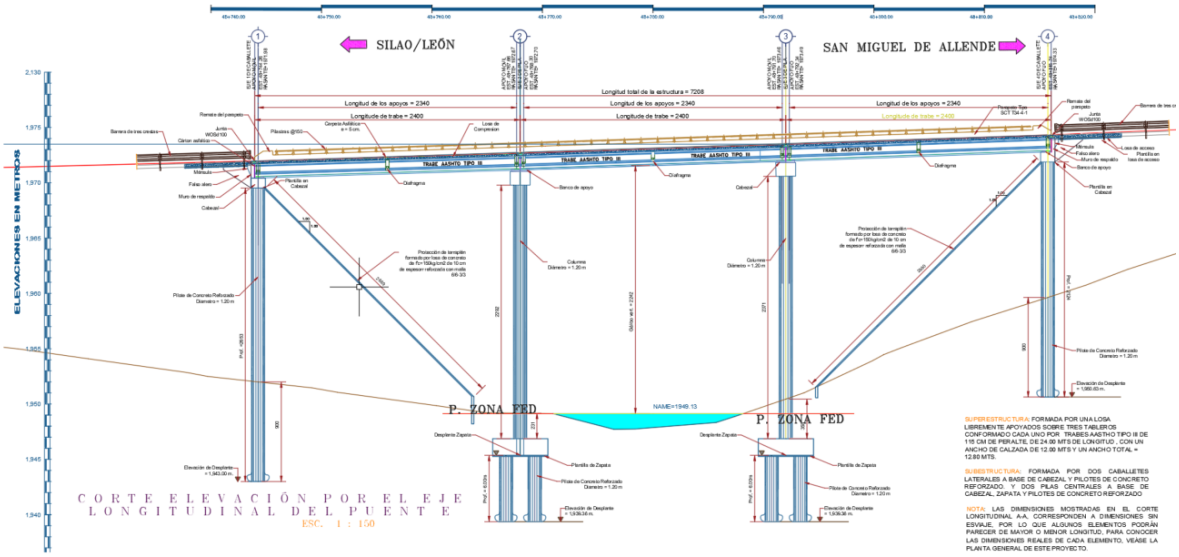


Figura II.159. Corte transversal del PTE del km 048+780.00 del Tramo III.

18 Puente 050+680.00

El ultimo puente de la Autopista Silao – San Miguel de Allende se ubicará en el km 050+680.00 y tendrá una longitud total de 244.90 metros. Por la longitud de la obra se contará con siete claros, el primero con una longitud de 34.93 metros, el segundo con 34.97 metros y los otros cinco tendrán una longitud de 35.00 metros cada uno. El PTE estará formado por una losa libremente apoyada sobre tableros conformados por trabes AASHTO tipo VI, con un peralte de 160 centímetros y una longitud de 35.00 metros. Por su parte la subestructura estará formada dos estribos en los extremos a base de muro de concreto reforzado y por seis pilas a base de cabezal y pilotes. Tendrá un ancho de calzada de 12.00 metros y un ancho total de 12.80 metros.

La posible superficie de zona federal que será ocupada por la obra es de 278.2916 m2 (superficie de color amarillo en el esquema).
En la siguiente figura se muestra las especificaciones del puente.

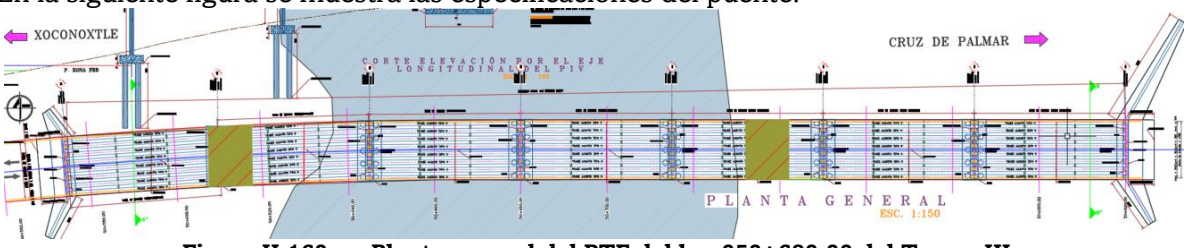


Figura II.160. Planta general del PTE del km 050+680.00 del Tramo III.

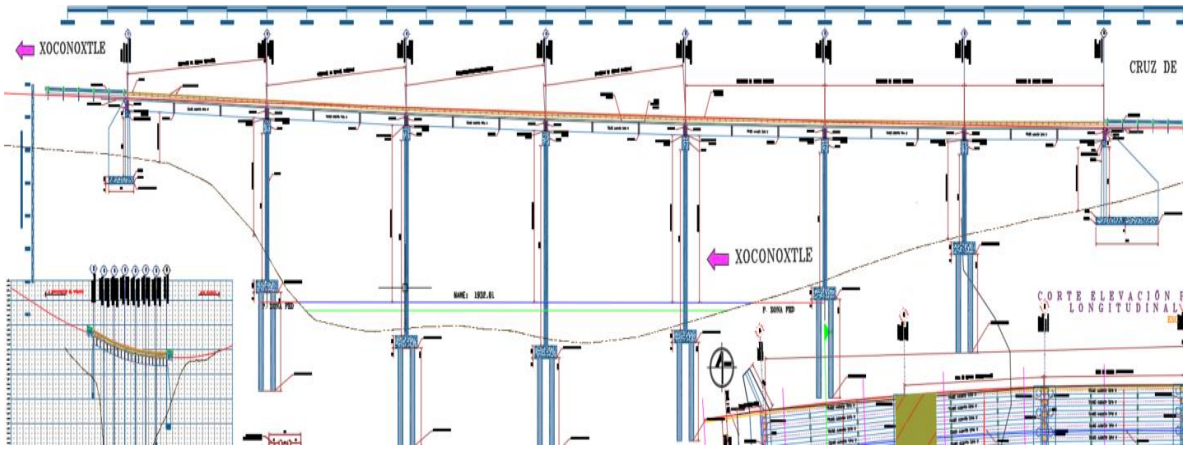


Figura II.161. Corte transversal del PTE del km 050+680.00 del Tramo III.

II.2.5.2 Detalle de Obras de drenaje

Para las obras de drenaje se tienen consideradas obras tipo tubo, losa, escurrimientos hacia la cuneta, cajón y bóveda. En los siguientes apartados se describirán las obras por tipo de estructura.

a) Obras de drenaje tipo Tubo

Se tiene prevista la construcción de 43 obras de drenaje tipo tubo. Esta obra permitirá el drenaje de diferentes áreas donde se encuentran incluidas las Cuencas delimitadas, así como de otras áreas no asignadas a una cuenca. El drenaje será mediante un tubo tipo alcantarilla con un diámetro de 1.20 metros, el cual atravesará de forma subterránea la Autopista, el flujo del agua será por gravedad por lo que la pendiente de esta obra será de 6.0%. Estará conformada por Muros, Aleros, Dentellón y Lavaderos. La ubicación y características se describen en la siguiente tabla.

Tabla II.74. Obras de drenaje tipo tubo previsto en la Autopista Silao – San Miguel de Allende.

N°	Cuenca	Ubicación	longitud del cauce (m)	Desnivel (m)	s	Area (Ha)	Obra propuesta
1	CUENCA C	2+581.95	56.341	14	0.2485	0.972	Tubo 1.20
2	CUENCA D	2+707.50	205.987	25	0.1214	2.315	Tubo 1.20

3	CUENCA F	2+853.25	315.652	42	0.1331	3.854	Tubo 1.20
4	CUENCA G	2+959.00	241.032	42	0.1743	3.1	Tubo 1.20
5	NO APLICA	3+740.50	ESCURRIMIENTO LOCAL				Tubo 1.20
6	CUENCA Ñ	6+253.00	229.153	37	0.1615	3.914	Tubo 1.20
7	CUENCA W	9+114.50	82.395	21	0.2549	2.53	Tubo 1.20
8	NO APLICA	9+435.00	ESCURRIMIENTO LOCAL				Tubo 1.20
9	CUENCA X	10+029.00	126.369	27	0.2137	2.825	Tubo 1.20
10	CUENCA Z	10+561.00	71.44	17	0.238	1.057	Tubo 1.20
11	CUENCA A'	10+610.00	58.54	17	0.2904	0.986	Tubo 1.20
12	CUENCA B'	10+742.00	72.058	25	0.3469	1.847	Tubo 1.20
13	NO APLICA	11+831.00	ESCURRIMIENTO LOCAL				Tubo 1.20
14	NO APLICA	12+157.00	ESCURRIMIENTO LOCAL				Tubo 1.20
15	CUENCA V'	23+189.80	2655.009	5	0.0019	10.771	Tubo 1.20
16	CUENCA Z'	24+474.37	44.706	2	0.0447	2.317	Tubo 1.20
17	CUENCA J"	27+102.25	73.796	12	0.1626	1.682	Tubo 1.20
18	CUENCA M"	28+782.50	133	20	0.1509	15.527	Tubo 1.20
19	CUENCA G'"	35+500.00	43.199	5	0.1157	2.176	Tubo 1.20
20	CUENCA I'"	36+502.00	142.651	17	0.1192	7.853	Tubo 1.20
21	CUENCA J'"	36+581.00	83.874	10	0.1192	1.137	Tubo 1.20
22	CUENCA K'"	36+720.00	319.588	28	0.0876	12.834	Tubo 1.20
23	CUENCA T'"	40+022.25	136.852	14	0.1023	5.975	Tubo 1.20
24	CUENCA U'"	40+420.00	94.659	12	0.1268	9.956	Tubo 1.20
25	NO APLICA	42+364.75	ESCURRIMIENTO LOCAL				Tubo 1.20
26	CUENCA A""	42+662.25	441.374	32	0.0725	4.191	Tubo 1.20
27	CUENCA B""	42+724.20	562.635	40	0.0711	9.45	Tubo 1.20
28	CUENCA C""	42+944.47	231.195	16	0.0692	6.071	Tubo 1.20
29	NO APLICA	43+734.25	ESCURRIMIENTO LOCAL				Tubo 1.20
30	CUENCA H""	45+554.22	109.372	7	0.064	3.619	Tubo 1.20
31	NO APLICA	45+954.25	ESCURRIMIENTO LOCAL				Tubo 1.20
32	NO APLICA	46+277.53	ESCURRIMIENTO LOCAL				Tubo 1.20
33	CUENCA A1	46+476.08	243.81	32	0.13	4.22	Tubo 1.20
34	CUENCA E1	47+060.00	161.14	18	0.11	3.98	Tubo 1.20
35	CUENCA F1	47+211.85	64.24	13	0.2	1.42	Tubo 1.20

36	CUENCA G1	47+440.00	89.54	19	0.21	2.18	Tubo 1.20
37	CUENCA I1	48+100.00	99.08	21	0.21	1.85	Tubo 1.20
38	CUENCA K1	48+620.00	264.26	41	0.16	3.73	Tubo 1.20
39	CUENCA N1	49+397.00	40.683	4	0.086	4.33	Tubo 1.20
40	CUENCA Ñ1	49+550.00	26.046	4	0.1536	1.98	Tubo 1.20
41	CUENCA P1	51+130.30	116.057	22	0.1896	4.298	Tubo 1.20
42	CUENCA Q1	51+460.00	329.912	27	0.0818	6.905	Tubo 1.20
43	CUENCA R1	52+110.00	104.999	12	0.1143	13.037	Tubo 1.20

En la siguiente figura se ejemplifica la estructura y componentes de una Obra de Drenaje tipo tubo.

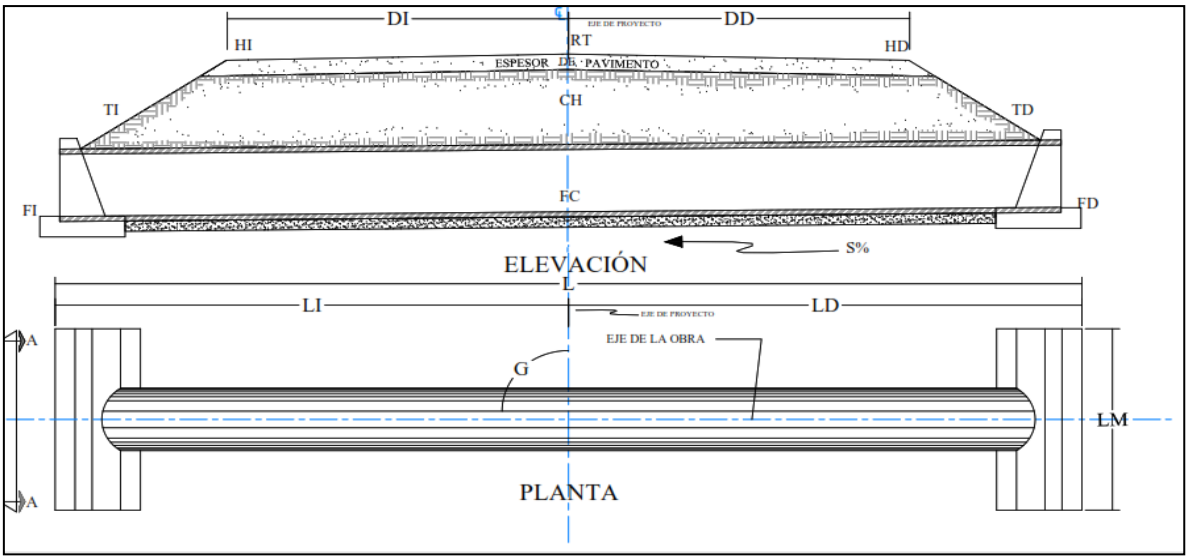


Figura II.162. Planta General de las 16 OD de tubo de 1.2 m.

b) Obra de drenaje tipo losa

Se tiene prevista la construcción de 30 obras de drenaje tipo losa. De las 30 obras, 2 funcionarán como Pasos Superiores Peatonales y Ganaderos (PSPyG), los cuales fueron descritos en apartados superiores. De igual forma, de las 33 estructuras, 28 son de 1.50x1.20, una es de 6.00x3.00 y una de de 6.00x5.50.

Tabla II.75. Obras de drenaje tipo losa previsto en la Autopista Silao – San Miguel de Allende.

N°	Cuenca	Ubicación	longitud del cauce (m)	Desnivel (m)	s	Area (Ha)	Obra propuesta

1	CUENCA I	4+467.50	133.302	18	0.135	1.413	L 1.50 x 1.20
2	CUENCA P	6+718.15	169.83	30	0.1766	3.318	L 1.50 x 1.20
3	CUENCA Q	6+855.50	156.474	29	0.1853	4.031	L 1.50 x 1.20
4	CUENCA R	7+032.00	177.09	33	0.1863	3.767	L 1.50 x 1.20
5	CUENCA Y	10+135.00	85.67	8	0.0934	2.135	L 1.50 x 1.20
6	CUENCA K'	16+762.00	852.765	47	0.0551	38.718	L 1.50 x 1.20
7	CUENCA L'	17+122.45	457.52	15	0.0328	9.136	L 1.50 x 1.20
8	CUENCA M'	17+234.00	74.691	9	0.1205	6.151	L 1.50 x 1.20
9	CUENCA S'	21+912.47	58.85	10	0.1699	7.87	L 1.50 x 1.20
10	CUENCA T'	22+173.25	516.043	51	0.0988	26.766	L 1.50 x 1.20
11	CUENCA U'	22+638.65	573.438	52	0.0907	26.542	L 1.50 x 1.20
12	CUENCA A"	24+642.45	150.056	21	0.1399	9.763	L 1.50 x 1.20
13	CUENCA B"	24+737.30	47.127	6	0.1273	0.912	L 1.50 x 1.20
14	CUENCA C"	24+822.43	251.75	36	0.143	4.056	L 1.50 x 1.20
15	CUENCA E"	25+459.00	57.417	6	0.1045	7.148	L 1.50 x 1.20
16	CUENCA G"	26+450.00	309.532	19	0.0614	6.477	L 1.50 x 1.20
17	CUENCA I"	27+007.20	158.299	14	0.0884	9.765	L 1.50 x 1.20
18	CUENCA R"	31+410.75	76.781	7	0.0912	4.71	L 1.50 x 1.20
19	CUENCA V"	32+760.00	219.349	20	0.0912	14.42	L 1.50 x 1.20
20	CUENCA W"	32+869.75	103	1	0.01	3.893	L 1.50 x 1.20
21	CUENCA X"	32+955.80	157.217	5	0.0318	2.832	L 1.50 x 1.20
22	CUENCA Z"	33+551.82	635.967	20	0.0314	17.084	L 1.50 x 1.20
23	CUENCA A'"	33+800.00	388.256	11	0.0283	9.17	L 1.50 x 1.20

24	CUENCA B'''	33+819.00	277.973	7	0.0252	5.141	L 1.50 x 1.20
25	CUENCA C'''	34+160.00	1569.625	66	0.042	45.83	L 1.50 x 1.20
26	CUENCA M'''	37+415.45	346.476	27	0.0779	15.503	L 1.50 x 1.20
27	CUENCA N'''	37+753.25	464.27	50	0.1077	12.871	L 1.50 x 1.20
28	CUENCA W'''	40+853.00	637.161	46	0.0722	21.098	L 6.00 x 5.50
29	NO APLICA	41+821.00	ESCURRIMIENTO LOCAL				L 6.00 x 3.00
30	NO APLICA	44+628.20	ESCURRIMIENTO LOCAL				L 1.50 x 1.20

Estas OD consiste en el colado de una estructura de forma regular con dimensiones variables, tal como se señala en la tabla anterior. Estas OD estarán conformadas por Aleros, Losa, Estribos y Dentellón. De acuerdo con las especificaciones del dibujante, las OD tendrán una pendiente de 9.13% por lo que no se generarán encharcamientos.

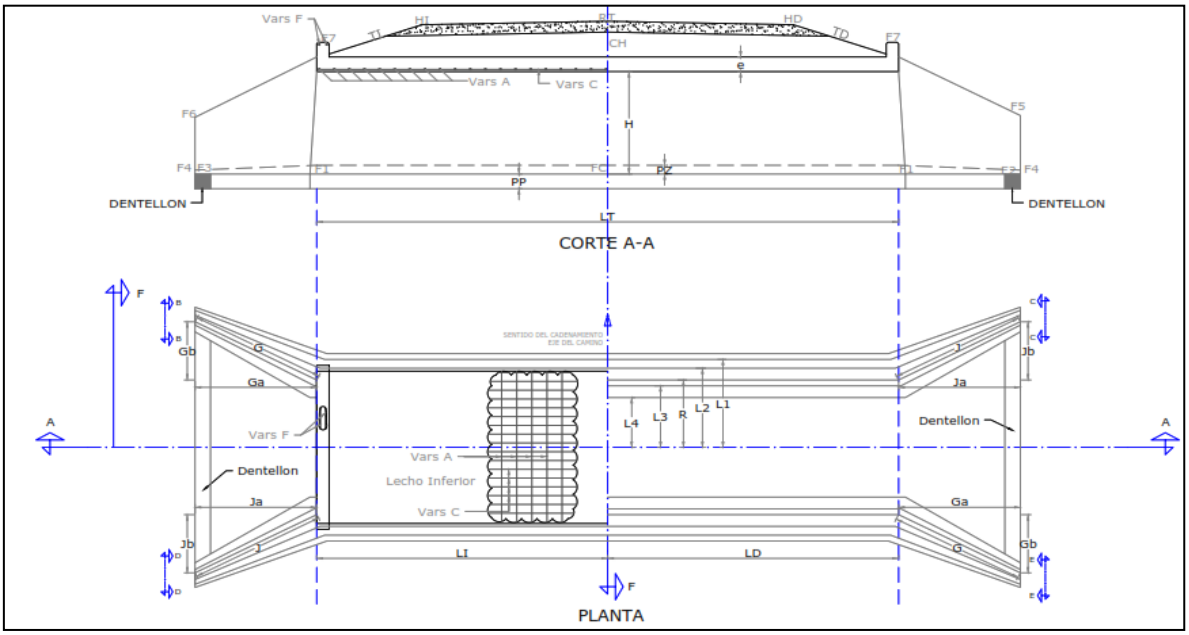


Figura II.163. Planta General de las OD tipo Losa de 1.5 x 1.2 metros.

c) Escurrimiento hacia la cuneta

Se tiene prevista la construcción de 22 obras de drenaje tipo escurrimiento hacia la cuneta. Estas obras no corresponden a obras de ingeniería sino a pequeñas canalizaciones de escurrimientos superficiales que tienen lugar después de los eventos de lluvia, estas obras permitirán el flujo de

los escurrimientos y los redireccionarán hacia las cunetas y estas a su vez conducirán el agua en el sentido de la pendiente para ser desembocado en un escurrimiento principal o bien en el cauce natural del sitio. El material de construcción será concreto hidráulico con una resistencia de hasta 150 kg/cm, a su vez tendrán un porcentaje de pendiente que permita el escurrimiento por gravedad.

Tabla II.76. Obras de drenaje tipo escurrimiento hacia la cuneta previsto en la Autopista Silao – San Miguel de Allende.

N°	Cuenca	Ubicación	longitud del cauce (m)	Desnivel (m)	s	Area (Ha)	Obra propuesta
1	NO APLICA	3+489.80	ESCURRIMIENTO LOCAL				Escurrimiento hacia la cuneta
2	NO APLICA	3+541.00	ESCURRIMIENTO LOCAL				Escurrimiento hacia la cuneta
3	NO APLICA	3+655.00	ESCURRIMIENTO LOCAL				Escurrimiento hacia la cuneta
4	CUENCA M	6+020.00	91.918	25	0.272	1.593	Escurrimiento hacia la cuneta
5	CUENCA N	6+106.50	99.393	27	0.2716	0.782	Escurrimiento hacia la cuneta
6	CUENCA C'	10+860.00	109.99	12	0.1091	1.24	Escurrimiento hacia la cuneta
7	CUENCA G'	13+580.00	188.45	1	0.0053	3.195	Escurrimiento hacia la cuneta
8	NO APLICA	15+977.18	ESCURRIMIENTO LOCAL				Escurrimiento hacia la cuneta
9	CUENCA N'	17+826.69	58.129	14	0.2408	7.554	Escurrimiento hacia la cuneta
10	CUENCA W'	23+612.06	241.553	18	0.0745	6.522	Escurrimiento hacia la cuneta
11	CUENCA Y'	24+062.45	54.442	2	0.0367	418.77	Escurrimiento hacia la cuneta
12	CUENCA U"	32+539.24	42.71	3	0.0702	4.037	Escurrimiento hacia la cuneta

13	CUENCA H'''	35+791.35	56.698	7	0.1235	5.508	Escurrimiento hacia la cuneta
14	CUENCA P'''	39+184.50	183.133	7	0.0382	6.42	Escurrimiento hacia la cuneta
15	CUENCA Q'''	39+549.50	254.527	16	0.0629	2.688	Escurrimiento hacia la cuneta
16	CUENCA R'''	39+673.25	117.773	27	0.2293	1.274	Escurrimiento hacia la cuneta
17	NO APLICA	42+192.29	ESCURRIMIENTO LOCAL				Escurrimiento hacia la cuneta
18	NO APLICA	42+306.68	ESCURRIMIENTO LOCAL				Escurrimiento hacia la cuneta
19	NO APLICA	44+680.00	ESCURRIMIENTO LOCAL				Escurrimiento hacia la cuneta
20	CUENCA H1	47+897.00	30.62	4	0.13	1.77	Escurrimiento hacia la cuneta
21	CUENCA J1	48+420.00	48.23	10	0.21	1.51	Escurrimiento hacia la cuneta
22	CUENCA M1	49+200.00	10.2	3	0.2941	2.29	Escurrimiento hacia la cuneta

d) Obras de drenaje tipo cajón

Se tiene prevista la construcción de 20 obras de drenaje tipo cajón, una de ellas con doble cajón de 3.00x2.00, cuatro de doble cajón de 3.50x2.00, dos de doble cajón de 5.00x2.00, dos de doble cajón de 6.00x2.00, dos de un cajón de 5.00x2.00 y nueve de un cajón de 6.00x2.00.

Tabla II.77. Obras de drenaje tipo cajón previsto en la Autopista Silao – San Miguel de Allende.

N°	Cuenca	Ubicación	longitud del cauce (m)	Desnivel (m)	s	Area (Ha)	Obra propuesta
1	CUENCA B	2+281.95	1390.982	69	0.0496	109.174	2C 6.00 x 2.00
2	CUENCA H	4+190.00	2357.846	98	0.0416	180.208	2C 5.00 x 2.00
3	CUENCA O	6+520.00	1759.221	85	0.0483	125.698	2C 5.00 x 2.00
4	CUENCA U	8+284.65	1797.562	84	0.0467	124.108	C 5.00 x 2.00

5	CUENCA Q'	20+320.00	1146.707	50	0.0436	81.625	C 6.00 x 2.00
6	CUENCA X'	23+782.00	1011.477	63	0.0623	66.353	C 6.00 x 2.00
7	CUENCA D"	25+140.00	2955.728	288	0.0974	217.401	2C 3.50 x 2.00
8	CUENCA F"	25+962.25	1439.485	104	0.0722	58.896	C 5.00 x 2.00
9	CUENCA K"	27+522.25	4741.248	464	0.0979	249.838	2C 6.00 x 2.00
10	CUENCA L"	28+325.67	1531.174	208	0.1358	86.483	C 6.00 x 2.00
11	CUENCA N"	29+343.82	2503.657	425	0.1698	166.452	C 6.00 x 2.00
12	CUENCA Ñ"	29+411.00	3617.303	471	0.1302	224.817	2C 3.50 x 2.00
13	CUENCA O"	29+740.00	937.902	54	0.0576	79.982	C 6.00 x 2.00
14	CUENCA P"	30+860.00	2400.376	473	0.1971	157.282	C 6.00 x 2.00
15	CUENCA S"	31+498.00	1714.581	209	0.1219	82.949	C 6.00 x 2.00
16	CUENCA T"	31+892.20	3277.396	431	0.1315	239.885	2C 3.00 x 2.00
17	CUENCA Y"	32+995.65	2921.365	262	0.0897	209.206	2C 3.50 x 2.00
18	CUENCA D'"	34+170.75	2407.425	250	0.1038	58.856	C 6.00 x 2.00
19	CUENCA L'"	37+002.00	2367.341	97	0.041	303.538	2C 3.50 x 2.00
20	CUENCA Z'"	42+415.00	1143.633	59	0.0516	56.483	C 6.00 x 2.00

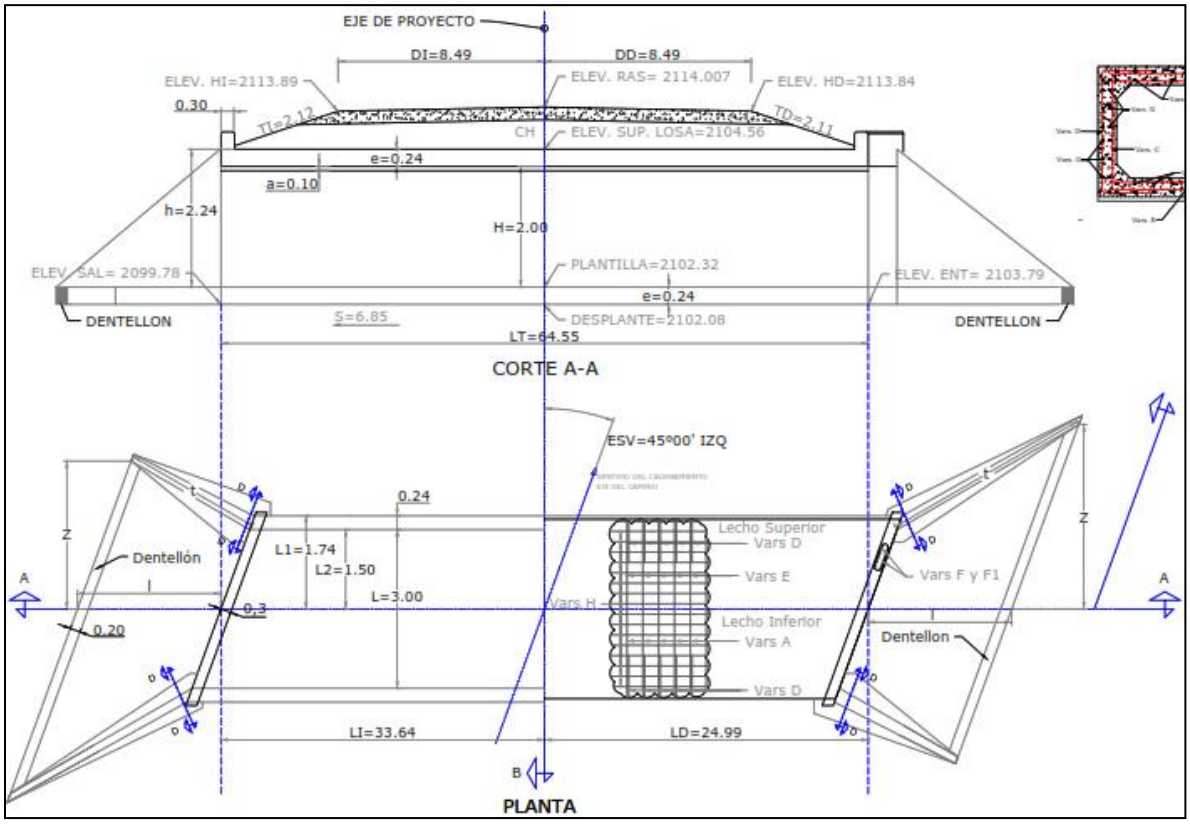


Figura II.164. Planta General de la OD de doble Cajón de 3.0 x 2.0 metros.

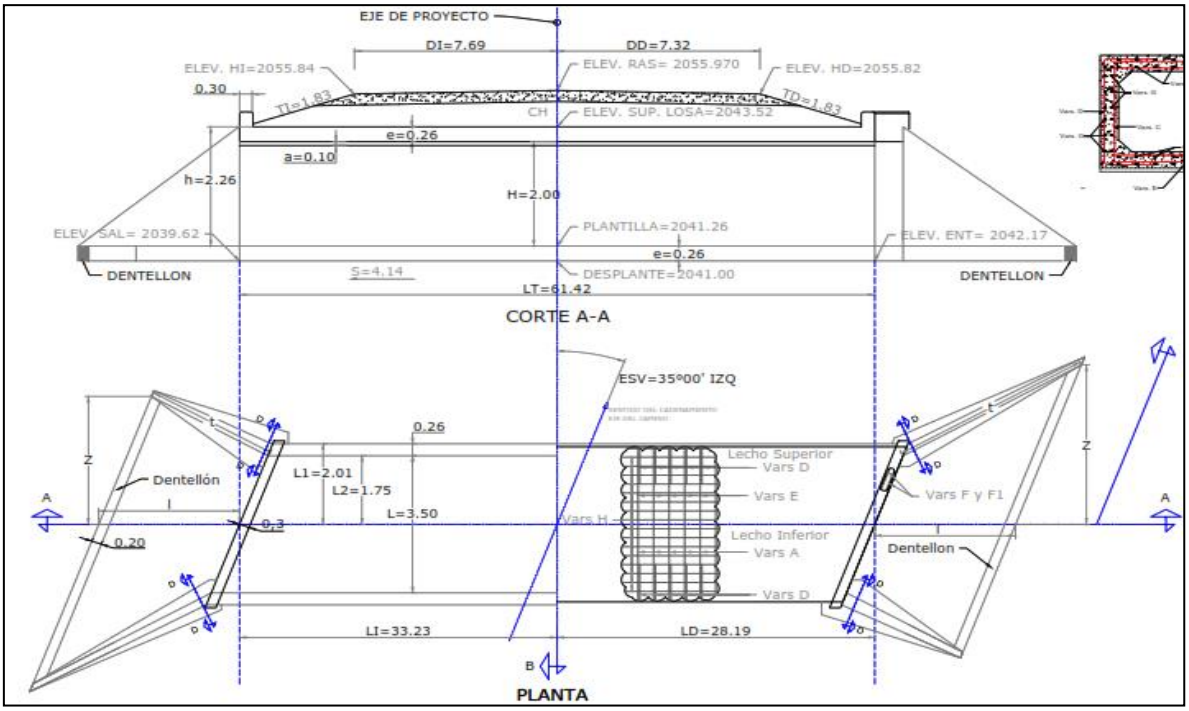


Figura II.165. Planta General de la OD de doble Cajón de 3.5 x 2.0 metros.

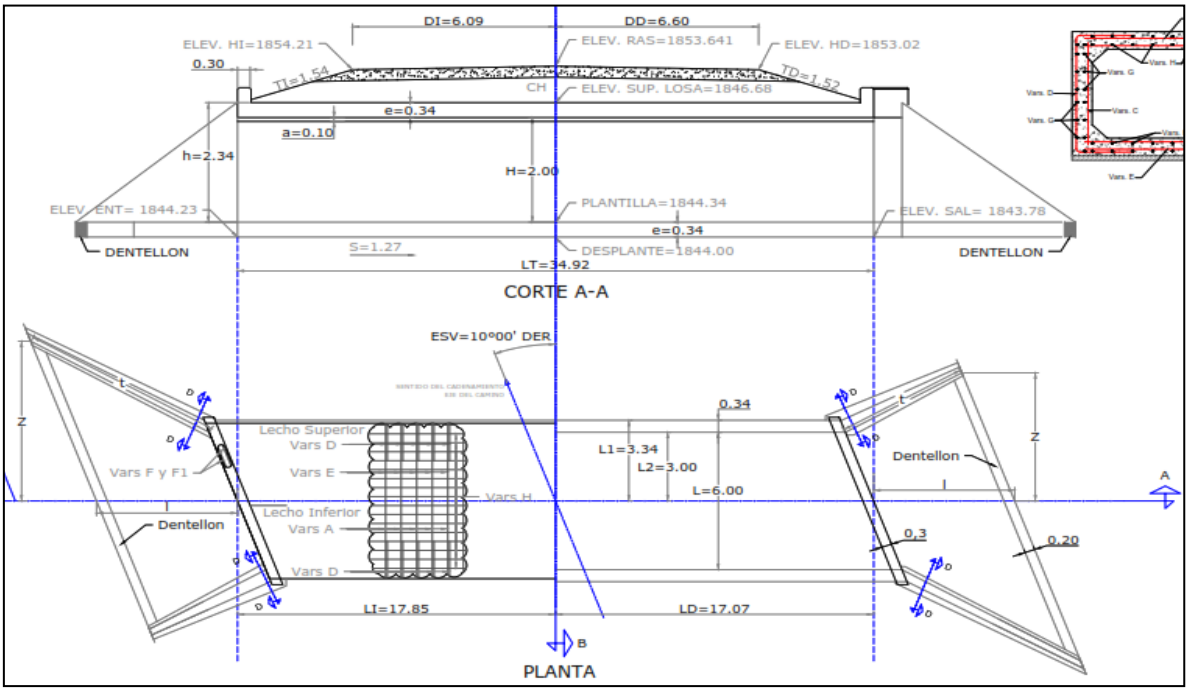


Figura II.166. Planta General de la OD de doble Cajón de 6.0 x 2.0 metros.

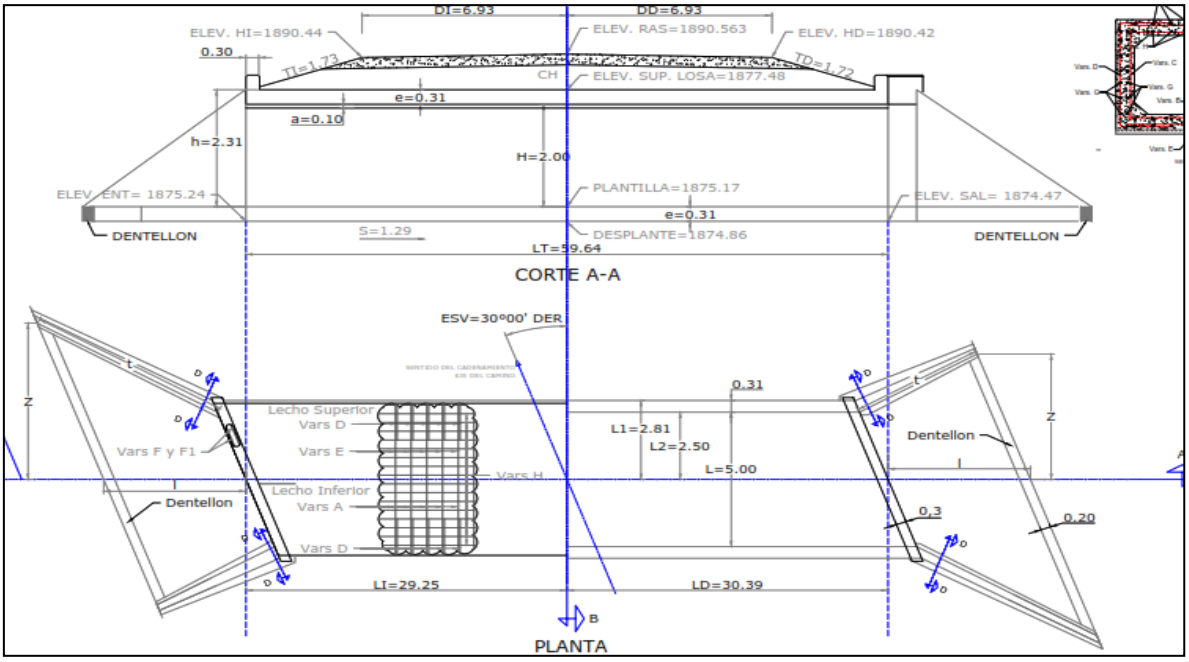


Figura II.167. Planta General de la OD de un Cajón de 5.0 x 2.0 metros.

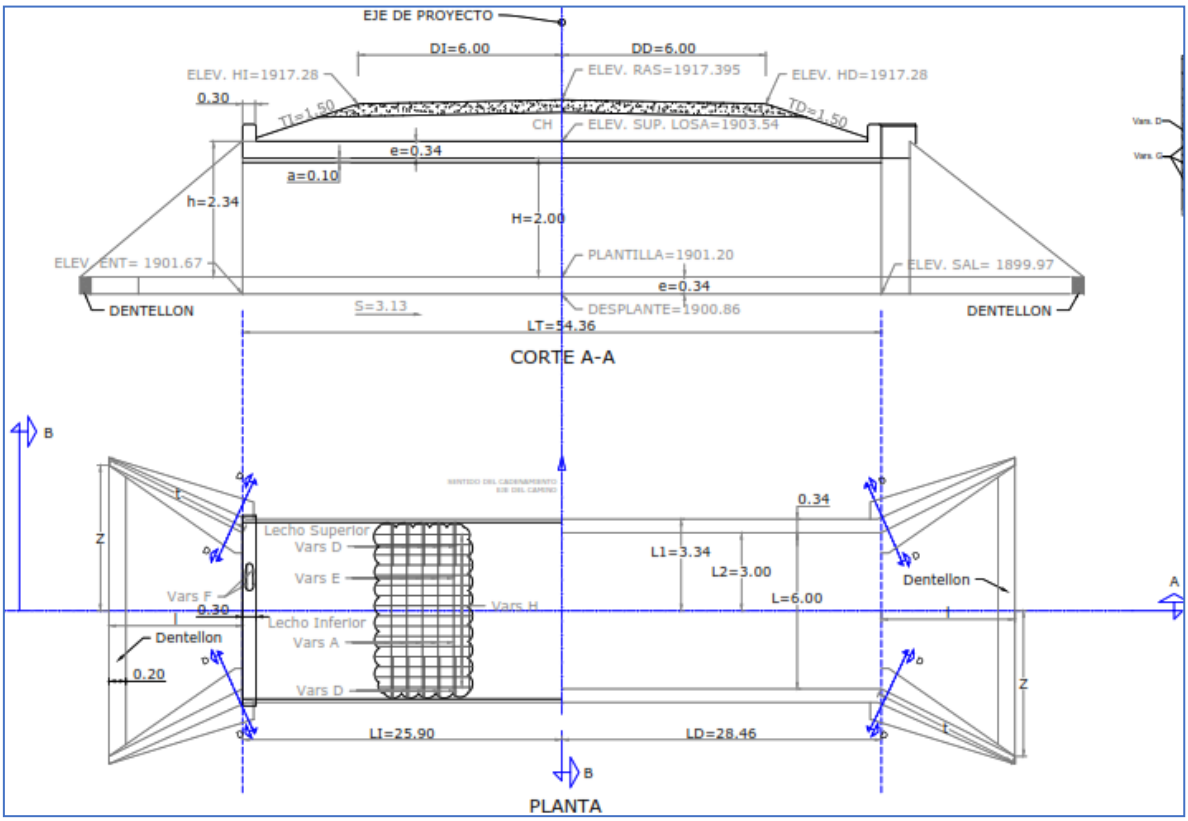


Figura II.168. Planta General de la OD de un Cajón de 6.0 x 2.0 metros.

e) Obra de drenaje tipo Bóveda

Se tiene prevista la construcción de 21 obras de drenaje tipo bóveda, 11 de ellas con dimensiones de 1.50x1.50, una de 1.50x2.00, siete con 2.00x1.50, una con 2.50x1.50 y una con 3.00x2.00. En la siguiente tabla se muestra el cadenamiento de ubicación de las Obras de Drenaje de tipo Bóveda que serán construidas en la autopista.

Tabla II.78. Obras de drenaje tipo bóveda previsto en la Autopista Silao – San Miguel de Allende.

N°	Cuenca	Ubicación	longitud del cauce (m)	Desnivel (m)	s	Area (Ha)	Obra propuesta
1	CUENCA E	2+794.75	727.267	49	0.0674	39.329	B 2.00 x 1.50
2	CUENCA J	4+660.00	326.217	25	0.0766	5.055	B 1.50 x 1.50
3	CUENCA K	4+695.00	398.411	42	0.1054	14.575	B 1.50 x 1.50
4	CUENCA S	7+450.00	336.66	34	0.101	8.43	B 1.50 x 1.50
5	CUENCA T	7+662.00	1020.758	57	0.0558	36.983	B 1.50 x 1.50
6	CUENCA V	8+793.00	899.2	46	0.0512	43.61	B 2.00 x 1.50
7	CUENCA D'	11+006.50	296.865	24	0.0808	6.981	B 1.50 x 1.50
8	CUENCA E'	11+175.00	222.901	39	0.175	6.81	B 1.50 x 1.50
9	CUENCA O'	19+137.55	753.835	47	0.0623	39.131	B 2.00 x 1.50
10	CUENCA P'	19+771.75	776.641	60	0.0773	37.205	B 2.50 x 1.50
11	CUENCA Q"	31+036.00	800.415	60	0.075	23.866	B 2.00 x 1.50
12	CUENCA Ñ"'	37+937.60	62.608	9	0.1438	10.781	B 1.50 x 1.50
13	CUENCA O"'	38+225.25	247.857	20	0.08	19.275	B 2.00 x 1.50
14	CUENCA S"'	39+893.85	482.043	33	0.0685	31.496	B 2.00 x 1.50
15	CUENCA V"'	40+693.00	307.948	21	0.0682	2.772	B 1.50 x 1.50
16	CUENCA Y"'	41+940.00	391.617	39	0.0996	16.706	B 2.00 x 1.50
17	CUENCA G""	45+255.50	1367.961	54	0.0395	37.454	B 1.50 x 1.50
18	CUENCA I""	45+868.81	406.17	27	0.0665	9.351	B 1.50 x 1.50

19	CUENCA J""	46+217.87	555.405	56	0.1008	13.977	B 1.50 x 1.50
20	CUENCA C1	48+206.50	1,557.28	53	0.03	94.52	B 3.00 x 2.00
21	CUENCA D1	48+250.00	917.71	55.5	0.06	37.21	B 1.50 x 2.00

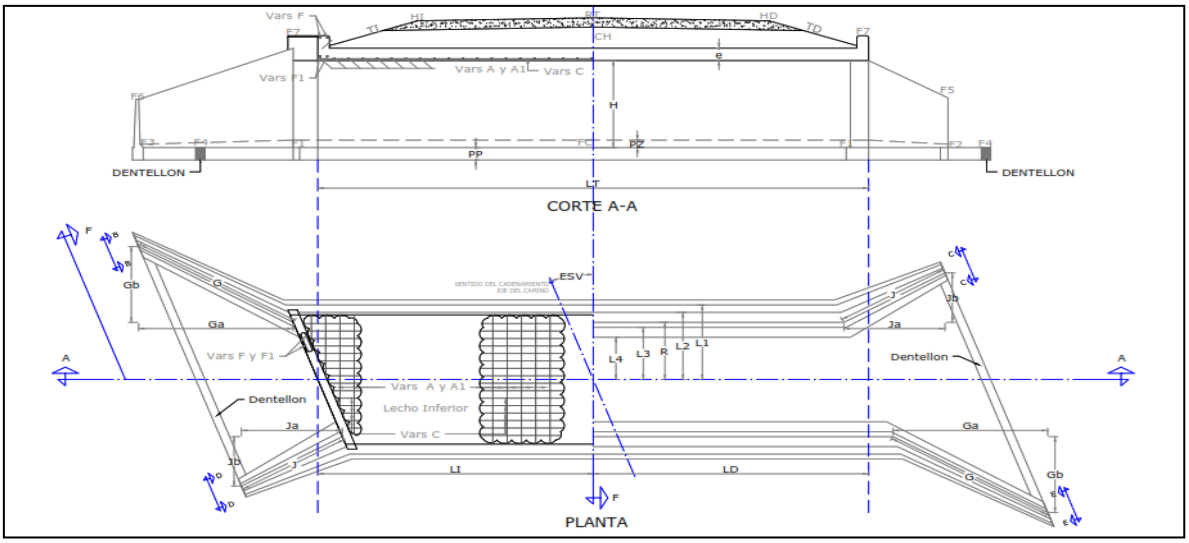


Figura II.169. Planta General de la OD tipo Bóveda de 1.5 x 1.5 metros.

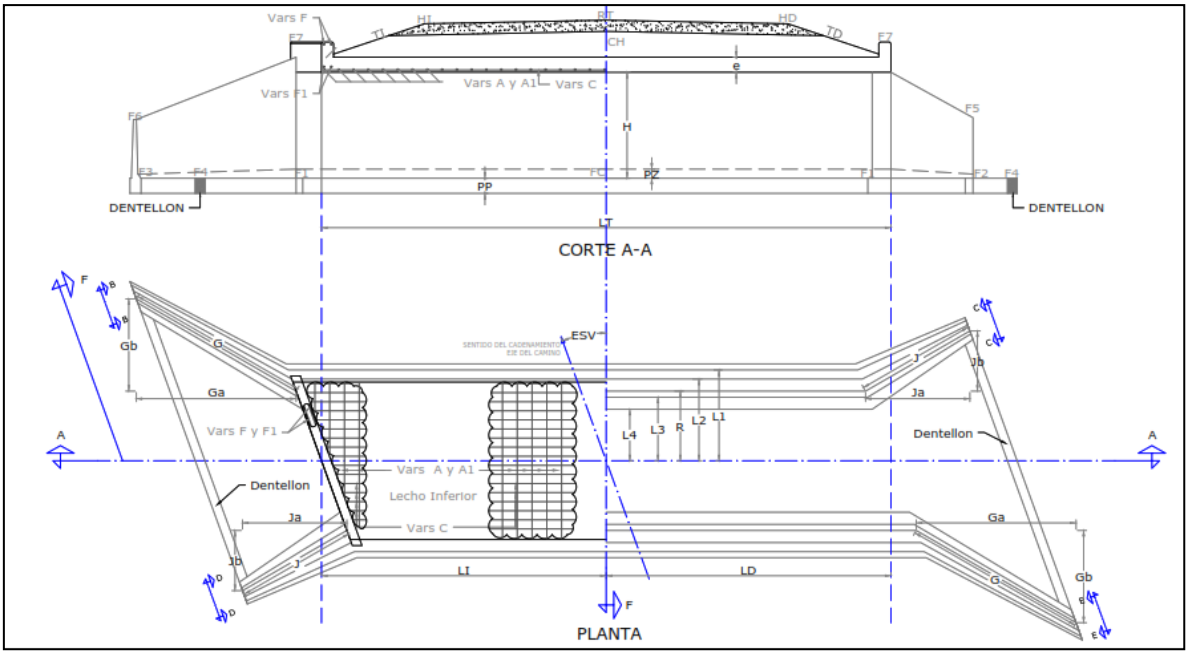


Figura II.170. Planta General de la OD tipo Bóveda de 2.0 x 1.5 metros.

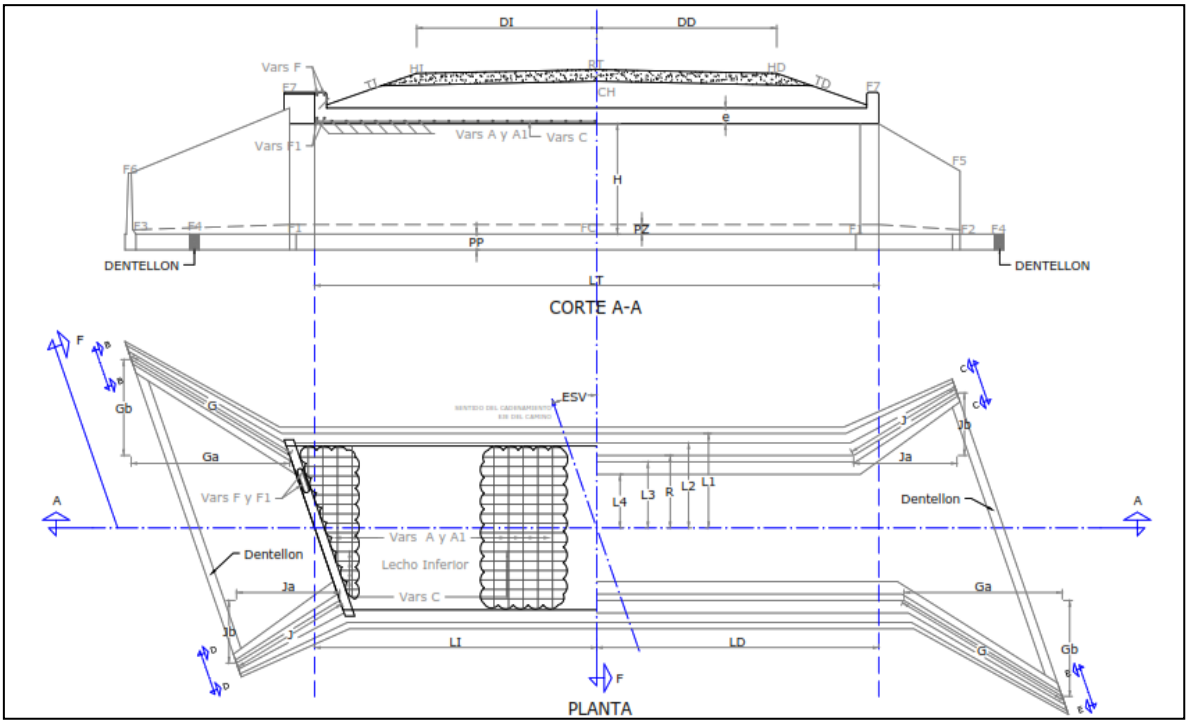


Figura II.171. Planta General de la OD tipo Bóveda de 2.5 x 1.5 metros.

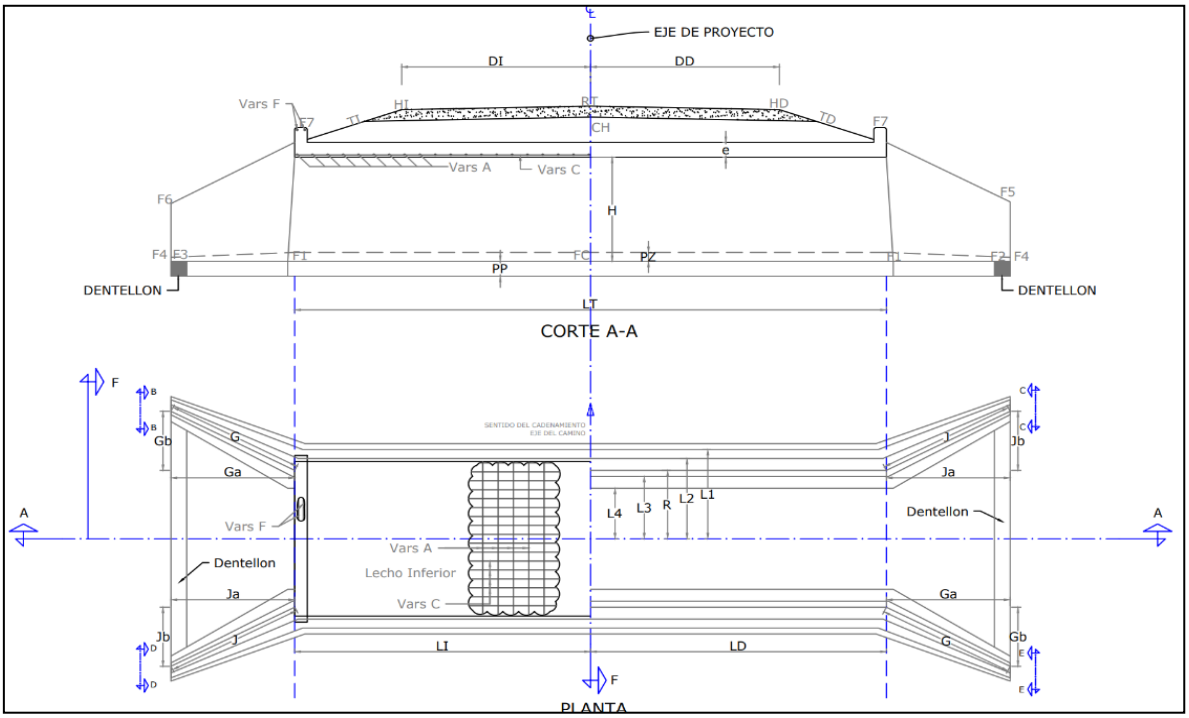


Figura II.172. Planta General de la OD tipo Bóveda de 3.0 x 2.0 metros.

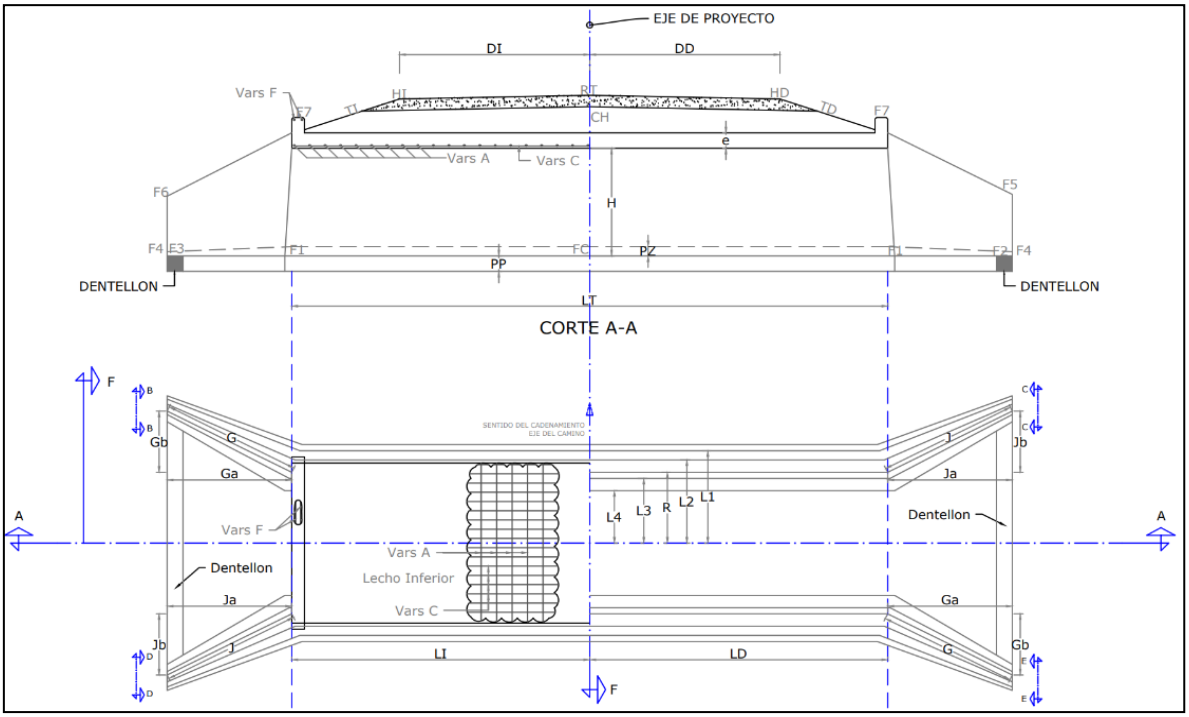


Figura II.173. Planta General de la OD tipo Bóveda de 1.5 x 2.0 metros.

II.3 PROGRAMA DE TRABAJO

El Periodo de construcción para la Autopista Silao – San Miguel de Allende se prevé para un periodo estimado de 5 años. Por lo que, el plazo total que se solicita es de 32 años para la vigencia de esta autorización de acuerdo con lo siguiente:

Tabla II.79. Periodo de ejecución por etapa del 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 para solicitar	32	Años-Autorización de Impacto Ambiental

Tabla II.80. Cronograma de trabajo del Proyecto

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 provisionales)	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		
	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		
	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		
	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		
	Desmonte del terreno		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			
	Identificación de sitios para obra inducida y/o bancos de materiales		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		
	Cortes, perfilado del terreno		X	X			X	X			X	X			X	X			X	X			
	Cortes de material Tipo C										X	X			X	X			X	X			
	Excavaciones y construcción para obras de drenaje		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		
	Construcción de cajones como pasos peatonales y ganaderos				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		
	Colocación de base hidráulica, pavimento rígido y pavimento flexible				X	X			X	X				X	X			X	X				
	Construcción de obras de drenaje complementarias						X	X					X	X					X	X			
	Instalación de señalamiento vertical y horizontal							X			X				X				X				
	Retiro de maquinaria, dispositivos de protección de obra y obras provisionales							X			X				X					X			
	Limpieza de sitio							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 REPRESENTACIÓN GRÁFICA REGIONAL

La autopista Silao - San Miguel de Allende está proyectada para que se ubique entre los municipios de Silao de la Victoria, Guanajuato, Dolores Hidalgo Cuna de la Independencia Nacional y San Miguel de Allende; todos dentro del estado de Guanajuato, a lo largo de sus 53.485km de recorrido.

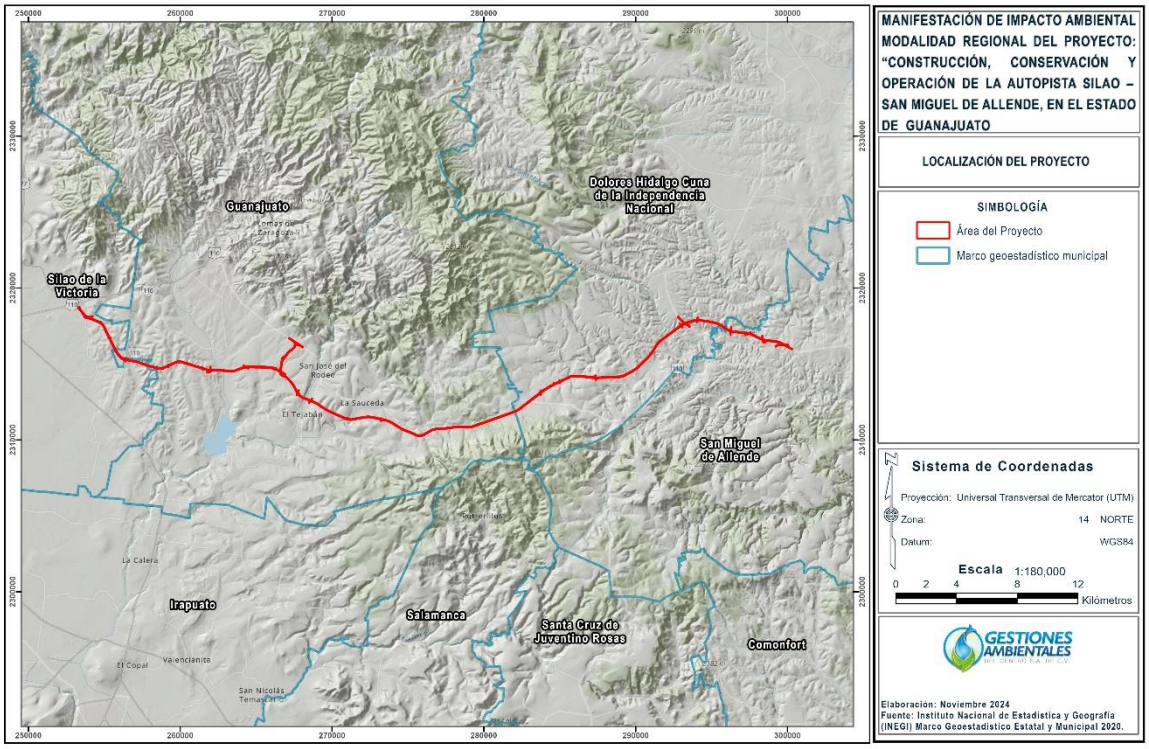


Figura II.174. Ubicación del proyecto a nivel regional.

II.5 REPRESENTACIÓN GRÁFICA LOCAL

A nivel Local, dicho proyecto Cruza por diversas comunidades; en el municipio de Silao de la victoria cruza por territorio de la comunidad Vallejos, Los Rodríguez; en el Municipio de Guanajuato por la comunidad de cañada de Bustos, La Haciendita, La Sauceda; en el Municipio de Dolores Hidalgo Cuna de la Independencia Nacional las comunidades de La Cantera, San Cristóbal, San Martín de los Terreros, Santa Catarina, Xoconoxtle el Grande, y dentro del municipio de San Miguel de Allende por territorio de la comunidad San Damián.

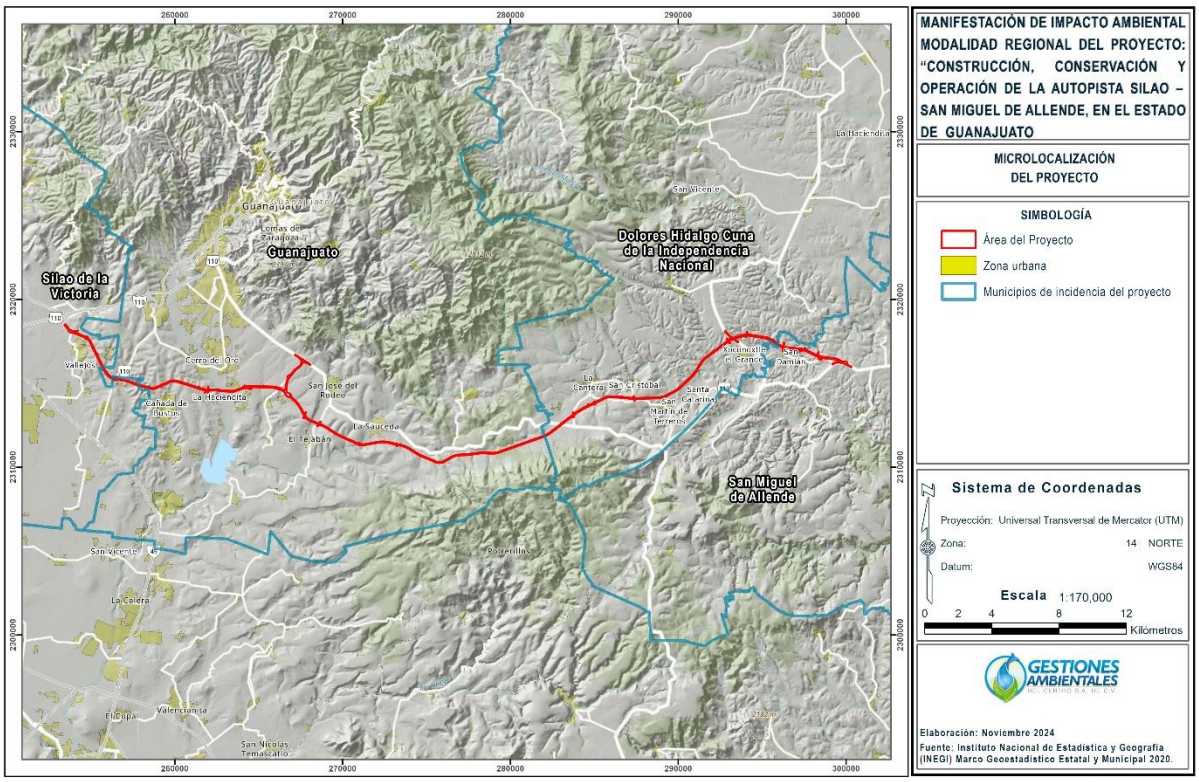


Figura II.175. Ubicación del proyecto a nivel regional.

II.6. ETAPAS DEL PROYECTO

II.6.1 Preparación del sitio

II.6.1.1 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.

"El señalamiento horizontal, vertical y los dispositivos de seguridad en zonas de obras viales, se colocan provisionalmente para guiar al tránsito y resguardar la integridad física de los usuarios de las carreteras y las vías urbanas, así como del personal que trabaja en las obras de construcción, modernización, rehabilitación, conservación o mantenimiento de las mismas; se integra mediante marcas en el pavimento y en las estructuras adyacentes, así como tableros con símbolos, pictogramas y leyendas, y se complementa con dispositivos de protección, constituyendo un sistema que tiene por objeto delinear las características geométricas de esas vías públicas; denotar todos aquellos elementos que estén dentro del derecho de vía; prevenir

sobre la existencia de los peligros potenciales que implican los trabajos mencionados en el camino; regular el tránsito señalando la existencia de las limitaciones físicas o prohibiciones reglamentarias que restringen su uso; guiar oportunamente a los usuarios a lo largo de sus itinerarios, indicando las rutas alternas a poblaciones, sitios turísticos, recreativos, de servicios u otros lugares de interés y las distancias en kilómetros, transmitiéndoles indicaciones relacionadas con su seguridad, la protección de las vías de comunicación, de las obras y de su personal, para regular y canalizar correctamente el tránsito de peatones, vehículos y equipo de construcción por lo que, con el propósito de facilitar que los usuarios comprendan esas indicaciones, dicho sistema debe ser uniforme en todo el territorio nacional, para disminuir la ocurrencia de hechos de tránsito".

Por tratarse de una apertura de camino, 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.

Para el uso de la señalización en este proyecto se tomarán en cuenta las siguientes consideraciones:

1. No iniciar los trabajos sin disponer de las señales necesarias.
2. Situar y conservar adecuadamente las señales.
3. No obstruir la visibilidad de las señales.
4. El color de fondo del tablero de las señales restrictivas (SPR) será de color blanco en acabado reflejante, y el anillo será en color rojo, el de las señales preventivas (SPP) así como el tablero adicional, será de color naranja en acabado reflejante. Para los símbolos, leyendas, caracteres y filetes será en color negro, según el patrón aprobado en el manual de dispositivos para el control de tránsito en calles y carretera de la S.I.C.T. El color del fondo del tablero de las señales informativas (SPI) será naranja en acabado reflejante y el color para las leyendas caracteres y filetes será negro.
5. Los indicadores de obstáculos irán sobre caballetes para poder ser portátiles, se podrán colocar aislados o en serie, en los límites y dentro de la diagonal o paralelos al sentido del tránsito.

6. A las personas encargadas de operar los dispositivos manuales (banderas) deberán estar equipados con camisa, chaleco y casco de color naranja reflejante para hacerse más visible a los conductores.
7. Durante la noche la posición de los bandereros y los indicadores de obstáculos se delimitarán con dispositivos luminosos.
8. Al término de los trabajos se procederá retirar el señalamiento dejando abierta la circulación en ambos carriles.

En la siguiente figura se muestra el tipo de señalización que se puede utilizar en esta etapa del proyecto.

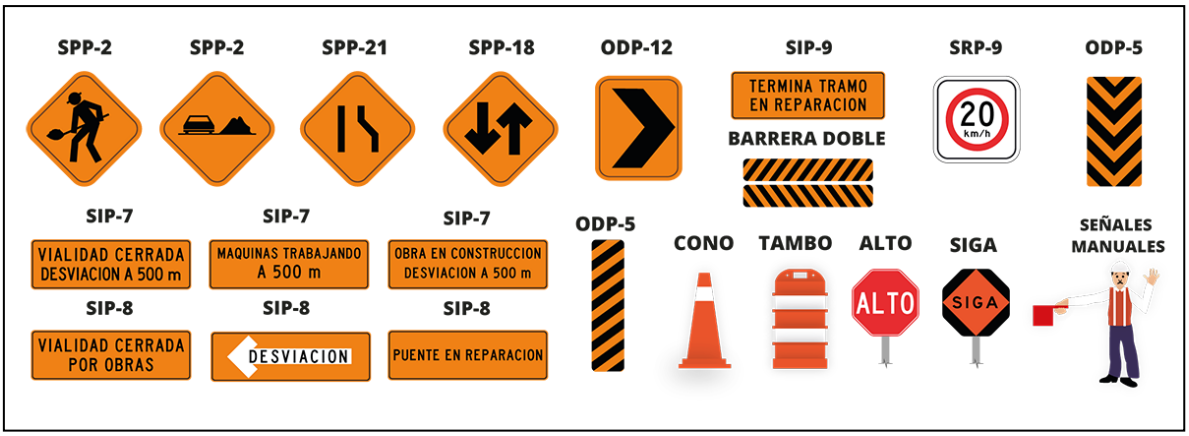


Figura II.176. Ejemplificación de las señales a usar.

II.6.1.2 Instalación de obras provisionales

Como parte de las actividades de preparación del sitio y construcción, se realizará la instalación de obras provisionales, las cuales se definen como aquellas construcciones que no forman parte del Proyecto pero que son necesarias para el proceso productivo, por lo que estas obras únicamente serán de utilidad durante el periodo de construcción, siendo retiradas una vez finalice esta etapa.

Al ser obras provisionales, se dará prioridad al uso de materiales recuperables para su construcción, ya sea para la construcción total o en parte de las instalaciones, ya que estas deberán ser demolidas y/o desarmadas al finalizar la obra, de manera que el lugar en donde se instalaron quede en una condición igual o mejor a la que presentaba inicialmente.
Para la construcción de la Autopista Silao – San Miguel de Allende se contempla la instalación de las siguientes obras provisionales.

- Almacenes
- Bodegas,
- Talleres,
- Patio de maquinaria y
- Sanitarios portátiles.

A continuación, se realiza la descripción de cada una de las obras provisionales.

Almacenes

a) Almacén de materiales: Se habilitarán almacenes que tendrán como función resguardar los equipos y materiales que se ocuparán durante cada una de las etapas y actividades del proyecto. La capacidad de los almacenes de materiales estará condicionada en función del volumen de materiales, sin embargo, se prevé que se cuente con una superficie promedio de entre 500 a 1500 m^2.
   - A criterio del encargado del almacén y de las necesidades del proyecto, estos podrán ser ocupados para contener de manera temporal los residuos derivados de las actividades de construcción considerados como Residuos de Manejo Especial (RME).
   - Como parte de las medidas de seguridad se deberá determinar el grado de riesgo de incendio, utilizando para ello la metodología establecida en el numeral 5.1, A1 y A2 establecidas en la NOM-002-STPS-2010 Condiciones de seguridad – Prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo, e instalar el equipo adecuado para controlar algún posible conato de incendio, o bien, se podrán implementar sistemas de detección y extinción de incendios.

b) Almacén de residuos peligrosos: Este almacén tendrá como función almacenar por un periodo no mayor a seis meses los Residuos Peligrosos (RP) que se generarán en cada una de las actividades del Proyecto. Los RP almacenados, deberán ser recolectados, transportados y almacenados por una empresa autorizada por la Autoridad competente.
   - El almacén de residuos peligrosos deberá contener los siguiente elementos: 1) Sistemas de detección y extinción de incendios, 2) Contenedores de residuos de acuerdo con su estados 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

a) Contenedores de Residuos Sólidos Urbanos (RSU): Se deberá de disponer a lo largo del Proyecto contenedores destinados al depósito de RSU. Estos contenedores deberán ser rotulados acorde al tipo de residuo que almacenarán. Su ubicación deberá ser de manera estratégica, garantizando en todo momento una distancia mínima de 100 m en línea recta de áreas de vegetación en estado primario y cuerpos de agua.
   - El responsable de obra deberá gestionar ante el sistema de recolección municipal o en su caso con una empresa autorizada por la autoridad competente su recolección y disposición en rellenos sanitarios debidamente autorizados

Bodegas

a) Bodegas: Este lugar tendrá como objetivo resguardar los insumos, equipos y materiales que se lleguen a utilizar en cada una de las actividades del Proyecto. Estas bodegas

deberán de contar con las medidas de seguridad aplicables, como es la identificación del 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 Condiciones de seguridad – Prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo, así como la señalización aplicable de acuerdo con lo establecido en la NOM-026-STPS-2008 Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos por tuberías.

- En el caso y a criterio del responsable de la obra, que se decidan por resguardar sustancias químicas dentro de este espacio, se deberá cumplir con los numerales 6.1 y 6.2 de la NOM-018-STPS-2015 Sistema armonizado para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo, y con lo establecido en el numeral 5.3 NOM-005-STPS-1998 Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas

Patio de maquinaria

a) Patio de maquinaria: Estas áreas están destinadas al estacionamiento de la maquinaria al finalizar la jornada laboral diaria, en el caso de no utilizar el área propuesta como patio de maquinaria, este se deberá ubicar cerca de la bodega.
   - Para prevenir la contaminación de suelo natural por derrames de aceites o alguna otra sustancia química, se procurará recubrir el área con una capa de concreto de 10 cm de espesor. En el caso de que por las condiciones del terreno esto no sea viable, se deberá cubrir el suelo con una membrana plástica.
   - De acuerdo con la naturaleza de los trabajos a desarrollar en el sitio, será necesario delimitar el área de trabajo 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

a) Instalaciones sanitarias: Los sanitarios se ubicarán en cada uno de los frentes de trabajo del Proyecto a razón de un sanitario por cada 12 trabajadores. Estas instalaciones podrán ser portátiles o semiportátiles. La recolección, operación y mantenimiento estarán a cargo de la empresa que preste el servicio durante el tiempo que dure el Proyecto. La empresa deberá de contar con las respectivas autorizaciones ambientales.

En la siguiente tabla se muestran las coordenadas poligonales de los predios propuestas para la ubicación de las obras provisionales.

Tabla II.81. Ubicación de las obras provisionales en el Entronque GM

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						

Tabla II.82. Ubicación de las obras provisionales en el Entronque Trinidad

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					

En la siguiente figura se presenta la ubicación de las obras provisionales con respecto al trazo del proyecto.

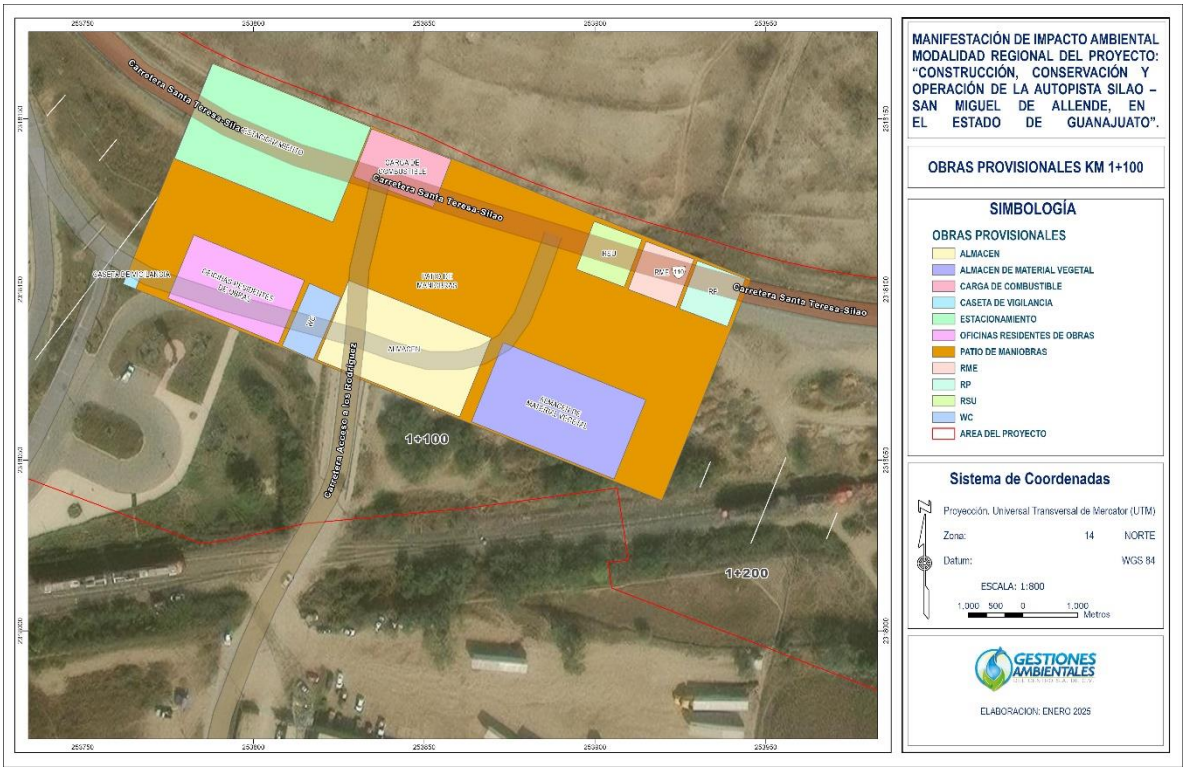


Figura II.177. Ubicación de las obras provisionales en el Km 1+100

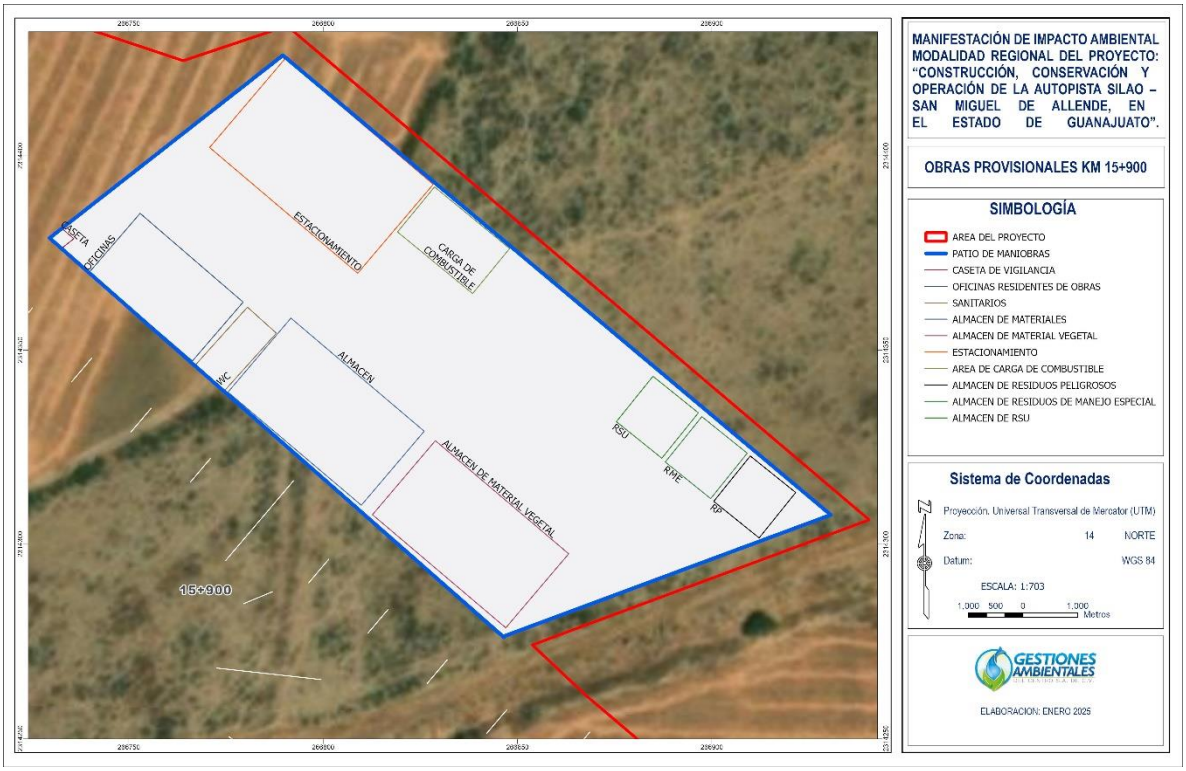


Figura II.178. Ubicación de las obras provisionales en el Km 15+900

II.6.1.3 Identificación de sitios para bancos de materiales

Esta actividad tiene por objetivo identificar los sitios potenciales parala 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 II.83. Propuesta de bancos de materiales

BANCO	COORDENADAS	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	

BANCO	COORDENADAS	MATERIAL	CAPA	DISTANCIA AL CENTRO DE GRAVEDAD
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

Para el uso de estos bancos se realizarán las gestiones ambientales con las autoridades ambientales pertinentes.

II.6.1.4 Acciones de Cambio de Uso de 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 305.5816 Hectáreas a realizarse en los siguientes tipos de vegetación:

Tabla II.84. Tipos de vegetación en el área del proyecto

Uso de suelo y tipo de vegetación DDV	Superficie		Clasificación	Superficie en Has
	Ha	m^2		
Pastizal inducido	91.9935337	919935.3367	**Forestal**	**305.5816342**
Bosque de Encino	1.55794304	15579.4304		
Pastizal Natural	196.991189	1,969,911.89		
Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino	12.0334871	120,334.87		
Vegetacion de Galeria (VG)	3.00548094	30,054.81		

Las acciones de cambio de uso de suelo se dividen en delimitación, desmonte y despalme, las cuales se describen a continuación:

Delimitación del derecho de vía y área de CUSTF

Esta actividad consiste en la delimitación del derecho de vía mediante cercas que estarán conformadas por postes y alambre de púas tal y como lo establece la norma N-CTR-CAR-1-07-015/00. La cerca tiene como función delimitar el área del derecho de vía, evitando

afectaciones por el desarrollo de actividades, así como prevenir la invasión por ganado o el cruce de peatones.

La actividad comienza con el marcado de la ubicación de los postes, realizando la excavación para su colocación y anclaje, se prevé una profundidad de excavación de 40 cm. Los postes se colocarán de manera vertical y ahogados en la excavación para que sean rellenados de concreto hidráulico. Estos postes estarán unidos por alambre de púas, el cable se sujetará a los postes por medio de muescas, con un espaciamiento vertical entre 25 a 40 cm. El alambre de púas se sujetará con alambre galvanizado de 2 mm.

De igual forma previo a las actividades de desmonte y despalme se realizará un recorrido para delimitar las áreas de CUSTF. Esta actividad se realizará mediante un e equipo de topografía y demás maneral necesario, cuando en todo momento la no afectación de los recursos naturales. La señalización de los límites será mediante cintas de diferentes colores y mediante el empleo de letreros.

Desmonte

Se considera desmonte a la actividad de remover la vegetación en la zona en donde se desarrollará un Proyecto. Antes de realizar el desmonte se realizará una visita de inspección para programar y determinar el tipo de equipo y maquinaria a utilizar, en concordancia a las condiciones del terreno. Esta actividad consistirá en los siguientes pasos:

- **Tala:** consiste en cortar los árboles y arbustos.
- **Roza:** consiste en cortar y retirar la maleza, hierba, zacate o residuos de siembra.
- **Desenraice:** consiste en sacar los troncos o tocones con o sin raíces.
- **Limpio y disposición final:** consiste en retirar el producto del desmonte y disponerlos en el sitio autorizado por las autoridades competentes.



Figura II.179. Ejemplificación de desmonte.

La remoción de la vegetación existente se realizará empleando herramientas manuales y semimecanizada (motosierra), siempre que las condiciones de la vegetación lo permitan. El

material vegetal que no pueda ser removido con el procedimiento anterior, será removido durante las actividades de despalme. Para los estratos arbustivo y arbóreo, los trabajos se realizarán de manera dirigida, lo cual permitirá controlar la dirección de caída. El material producto de esta actividad será trasladado de manera temporal al sitio que indique el responsable de la obra.

Es importante mencionar que previo a realizar el desmonte, se ejecutarán los programas de rescate y protección de flora y fauna silvestre Para el caso de la flora silvestre el programa de rescate y reubicación estará enfocado en aquellas especies que se encuentran en alguno de los estatus de conservación de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y en aquellas que sean consideradas de importancia ecológica, por su parte el programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre englobará a todas la especies presentes en el área de CUSTF, realizando el rescate y reubicación de las especies de lento desplazamiento y el ahuyentamiento de aquellas que no entren dentro del criterio mencionado anteriormente utilizando estímulos auditivos y visuales. Como refuerzo a la protección de los recursos, durante la ejecución del desmonte se continuará con el ahuyentamiento, rescate y reubicación de la fauna, permitiendo el desplazamiento fuera del predio. En todo momento se respetará la integridad de los ejemplares.

De igual forma, se evitará dañar árboles que se encuentren fuera del área autorizada, y en el caso de los árboles que queden a 8 metros sobre la corona de la carretera se cortarán únicamente las ramas, procurando en todo momento la conservación de la simetría y la salud del árbol. Finalmente, todas las actividades que se realicen durante el desmonte deberán sujetarse a lo establecido en 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

El despalme consiste en la eliminación de la capa de tierra vegetal y materia orgánica existente en el área del Proyecto, con la finalidad de evitar la mezcla de estos residuos con la base de la carretera, pudiendo realizar su aprovechamiento en actividades de restauración. Esta actividad se realizará en los primeros 15 cm del nivel del suelo.

Para la ejecución de esta actividad se utilizará equipo adecuado para obtener la calidad especificada en el Proyecto. Los productos, es decir el suelo fértil, será recolectado, transportado y depositado en sitios autorizados.

El despalme se ejecutar en apego a lo establecido en la norma N.CTR.CAR.1.01.002/11, Libro CTR. Construcción. Tema: CAR. Carreteras, Parte: 1. Conceptos de Obra. Título: 01. Terracerías, Capitulo: 002. Despalme.



Figura II.180. Ejemplificación de despalme.

II.6.2 Construcción

II.6.2.1 Terracerías

Esta corresponde 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.

A continuación se ejemplifica una sección tipo en la conformación de terracerías.

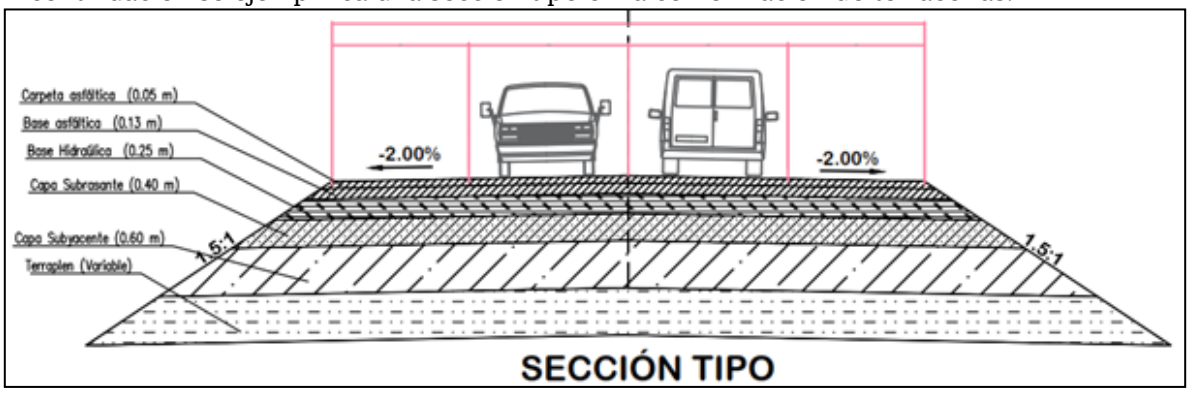


Figura II.181. Sección tipo de terracerías.

Como se observa en la figura anterior, el espesor de la capa del terraplén será variable en la longitud de la autopista, mientras que el espesor para la capa subyacente será de 0.60 m, la capa de la subrasante será de 0.40 m, la capa de la base hidráulica será de 0.25 m, la base asfáltica será de 0.13 m y finalmente la carpeta asfáltica tendrá un espesor de 0.05 m, anexo al

presente documento se encuentran los cortes o secciones tipo tanto para el Tramo I como para los Tramos II y III.

II.6.2.2 Drenaje y subdrenaje

Como se mencionó anteriormente para la Autopista Silao – San Miguel de Allende, se tiene contemplada la construcción de 164 obras de drenaje entre puentes, tubos, losas, escurrimientos hacia la cuneta, cajón y bóvedas. En este apartado se describirá el proceso constructivo de los tubos, losas, escurrimientos hacia la cuneta, cajón y bóvedas. En el caso de los puentes la descripción se realizará en el siguiente apartado junto con los pasos superiores e inferiores.

II.6.2.2.1 Obras de drenaje tipo tubo

Para la construcción de este tipo de obras se realizará la excavación, la plantilla de apoyo, colocación de tubos y relleno y compactación.

- **Excavación:** la excavación se realizará de acuerdo con las secciones y niveles establecidos en el proyecto. Se realizará dejando una holgura de 50 cm a cada lado de la alcantarilla, para permitir la compactación del material de relleno. Las paredes de la excavación se realizarán tan verticales como el terreno lo permita. Se realizarán los trabajos para que el fondo de la excavación en que se asiente la alcantarilla estará exento de cualquier material como raíces, piedras salientes, oquedades u otras irregularidades. Se excavarán canales de entrada y salida con la geometría y longitud establecidas para cada obra.
-
- **Plantilla de apoyo:** después de la excavación se construirá la plantilla de apoyo que se formará con una capa de los materiales que se indiquen, dependiendo del tipo de terreno sobre el que se apoyará. La geometría final de la plantilla será similar a la del tubo.
-
- **Colocación de tubos:** esta colocación se realizará siempre de aguas abajo hacia aguas arriba. Las piezas se colocarán de manera que en sus traslapes transversales, el extremo del tubo al que le corresponda la parte exterior del traslape, quede aguas abajo. Los tramos de tubo se colocarán sobre la superficie de desplante, de tal forma que los traslapes longitudinales queden en los costados, nunca en la parte superior o inferior.
    a. Relleno y compactación: se colocará el relleno y se compactará simétricamente a mano o con equipo manual, esto se realizará en ambos lados en capas de15 cm, con el material y al grado de compactación establecidos en el proyecto. Para protección de la estructura se formará sobre el tubo un terraplén de sección trapezoidal con base superior igual a 3 veces el diámetro de la alcantarilla y altura de 1.5 veces dicho diámetro, compactado a mano o con equipo manual.

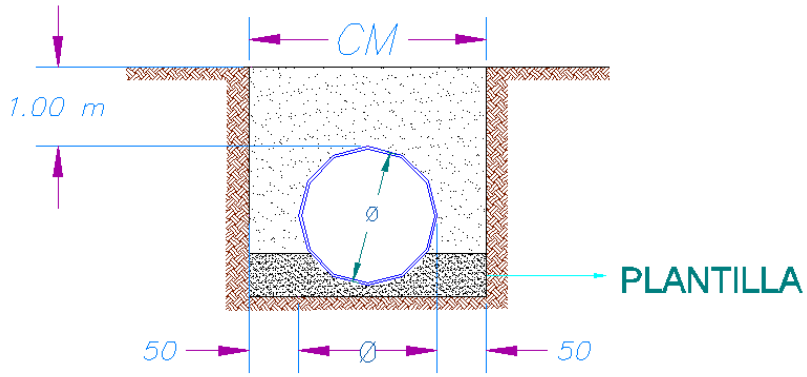


Figura II.182. . Sección de arrope.

Los extremos de la alcantarilla se sujetarán con muros de mampostería. A la entrada y a la salida de la alcantarilla se realizará un zampeado y en el interior se protegerá cubriendo los valles y las cretas de las corrugaciones con mortero asfáltico.

II.6.2.2.2 Obras de drenaje tipo losas

Para este tipo de obras se realizará la excavación, el relleno de mejoramiento, plantilla de desplante, refuerzo, relleno de materiales, relleno de la estructura, habilitado de la estructura para el paso de vehículos pesados, indicadores del límite del terraplén provisional y junta de colado.

Excavación: esta actividad se efectuará de acuerdo con las dimensiones y niveles establecidos en el proyecto o aprobados por la dependencia y serán las mínimas posibles. Durante la ejecución de la excavación esta se protegerá de inundaciones y se asegurará su estabilidad, para evitar derrumbes, drenando toda el agua que afecte la excavación. El material suelto o inestable, así como toda la materia vegetal, se removerá para asegurar la estabilidad de la excavación.

Relleno de mejoramiento: esta actividad se realizará cuando el material de terreno natural no cumpla con las solicitaciones de carga de la estructura, por lo que se deberá colocar un relleno de material con características para subrasante compactado al 95%, en el espesor que indique el laboratorio (que se encuentre a cargo de las pruebas) hasta el nivel inferior de la plantilla de desplante, en todos los casos se colocara este tipo de material una vez retirado el material de despalme, hasta el nivel inferior de la plantilla de desplante.

Plantilla de desplante: esta obra de drenaje se apoyará en una base firme y uniforme formada por una plantilla de material granular del espesor, teniendo un grado de compactación y nivel indicado en el proyecto a lo largo de la longitud de la obra. El desplante se hará en terreno con capacidad de carga mínima de 1.00kg/cm^2, para ello podrá variar su elevación en 20 cm, conservando los taludes del cuerpo de los estribos, el vuelo y el peralte del escalón de

los cimientos. Si antes de llegar a la elevación de desplante se encuentra roca sana, se desplantará en ella.

Refuerzo: el refuerzo se colocará con escantillones metálicos de concreto y amarres de alambre, los empalmes del refuerzo podrán hacerse traslapando las varillas. La losa podrá descimbrarse a los 14 días como mínimo, los rellenos podrán hacerse una vez terminado el descimbrado. Se abrirá paso al tránsito a los 21 días del último colado.

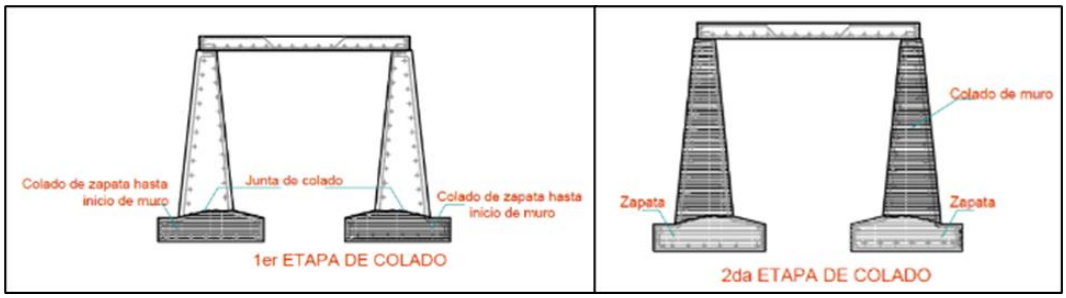


Figura II.183. Etapas de colado de las losas.

Rellenos laterales: los rellenos laterales se formarán en capas horizontales no mayores a 30 cm de espesor con compactación especial; el material utilizado será el especificado para subrasante compactadas según se considera en el cuerpo de terraplén con una humedad optima, cuidando que la altura de los rellenos sea la misma en todo momento, esto se logrará colocando simultáneamente cada capa en los apoyos laterales. Este procedimiento se puede llevar a cabo con equipo manual mecánico para los acostillados y de compactación convencional ligero.

Relleno sobre la estructura: se realizará en capas horizontales no mayores a 20 cm de espesor con el material especificado compactado al 90 % AASHTO estándar con una humedad optima. Esta operación se deberá llevará cabo utilizando equipo liviano (equipo manual o mecánico ligero) hasta la altura mínima recomendada (0.45 metros); salvando dicho espesor se procederá a la construcción del cuerpo del terraplén con los materiales, espesores y compactaciones solicitadas en el proyecto constructivo de la carretera. En esta etapa se podrá utilizar equipo de compactación convencional, excepto equipo pesado de construcción hasta 1.90 metros, de altura máxima de la clave de la estructura.

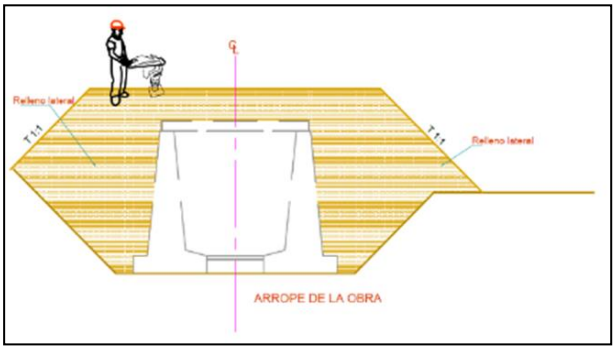


Figura II.184. Arrope de la obra.

Habilitado de la estructura para el paso de vehículos pesados: cuando el proyecto de la estructura contemple un espesor de 20 cm y/o nivel de losa, se construirá un terraplén provisional de 90 cm de espesor compactado en capas de 30 cm con equipo ligero, una vez construido dicho terraplén se abrirá paso a vehículos pesados, cuando se transite maquinaria tipo vibratoria estos deberán pasar con el vibro no activo.

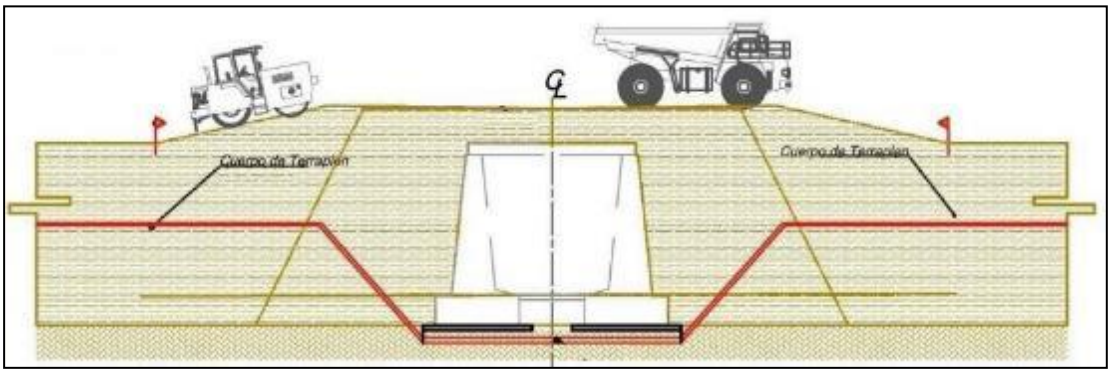


Figura II.185. Habilitado de la estructura.

Indicadores del límite del terraplén provisional para el acceso a la estructura: para indicar el límite del terraplén se colocarán varillas comuna banderilla de color rojo a mínimo 500 cm antes y después de la estructura. Como medida de seguridad se les comunicará a los operadores de maquinaria pesada en especial a los de equipos vibratorios la ubicación de las varillas, para que tomen la precaución de no pasar con el vibro activo dentro de los límites. El encargado de seguridad deberá ser quien supervise que lo anterior se cumpla, en caso de desaparición de los indicadores, estos deberán de reponerse cuantas veces sea necesario.

Junta de colado: como actividad final se realizará la junta de colado. Para ligar concreto fresco con otro ya fraguado, transcurridas de 10 a 72 horas de terminado el colado, se cepillará la superficie expuesta con cepillo de alambre y agua a poca presión, para quitar una capa de 0.5 cm de espesor. Antes de colar el nuevo concreto, se aplicará a la junta una lechada de cemento. En cualquier caso, el procedimiento de limpieza utilizado no deberá de producir alteraciones apreciables en la adherencia entre el concreto y los agregados. Expresamente se prohíbe el empleo de productos corrosivos en la limpieza de juntas.

II.6.2.2.3 Obras de drenaje tipo escurrimientos hacia la cuneta

Estas obras no corresponden a obras de ingeniería sino a pequeñas canalizaciones de escurrimientos superficiales que tienen lugar después de los eventos de lluvia, estas obras permitirán el flujo de los escurrimientos y los redireccionarán hacia las cunetas y estas a su vez conducirán el agua en el sentido de la pendiente para ser desembocado en un escurrimiento principal o bien en el cauce natural del sitio. El material de construcción será concreto hidráulico con una resistencia de hasta 150 kg/cm, a su vez tendrán un porcentaje de pendiente que permita el escurrimiento por gravedad.

II.6.2.2.4 Obras de drenaje tipo cajón

Para el proyecto se utilizarán cajones prefabricados de concreto hidráulico reforzado, los cuales son elementos de sección cuadrada o rectangular hueca, elaborados con concreto hidráulico reforzado. Estas estructuras se encuentran provistos con un sistema de junteo machihembrado adecuado que forman un ducto continuo, que será utilizado para el cruce seguro de personas y animales de corral por debajo del cuerpo de la autopista.

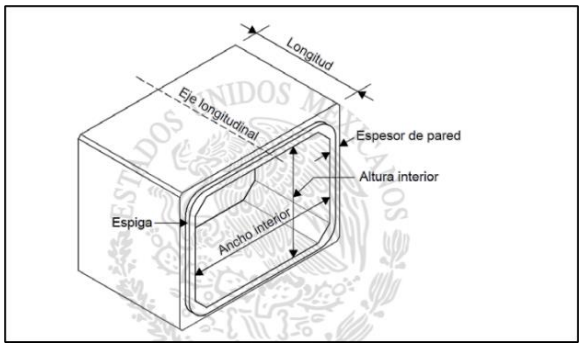


Figura II.186. Ejemplificación de cajón prefabricado de concreto hidráulico.

Se utilizará concreto hidráulico ya que cumple con los requisitos de calidad indicados en el proyecto, con una resistencia de entre 150 a 200 kg/cm2. La dosificación de los materiales será tal que se obtenga una mezcla homogénea, a fin de producir un cajón prefabricado de concreto hidráulico reforzado. Cada cajón prefabricado de concreto tendrá una estructura formada por un armazón de acero de refuerzo perimetral exterior, además de contar con acero de refuerzo longitudinal.

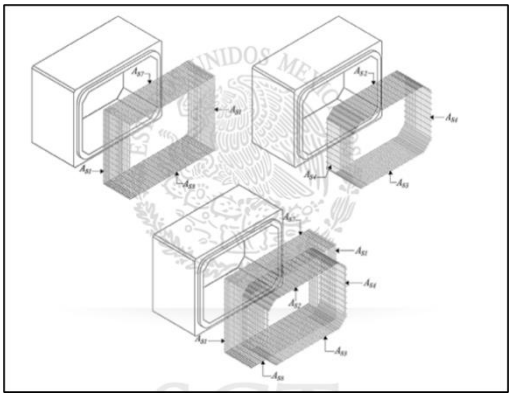


Figura II.187. Estructurade acero de cajón prefabricado de concreto hidráulico reforzado.

El acero de refuerzo que se utilice será de alta resistencia, de alto carbono, sin recubrimiento y relevado de esfuerzos, mediante el proceso de estirado en frio.

En el diseño de los cajones prefabricados de concreto hidráulico reforzado se consideró la combinación de la carga muerta debida al espesor del relleno y la carga viva debida a los vehículos según el modelo de cargas vivas indicado en la Norma N-PRY-CAR-6-01-003.

II.6.2.2.5 Obras de drenaje tipo bóvedas

Estas obras de drenaje corresponden estructuras rígidas que permitirán el paso del agua de un lado al otro de la autopista. Las bóvedas tienen una sección transversal interior formada por tres áreas que corresponden a piso, dos paredes y un arco circular encima de ellas.

Las bóvedas a construir en este proyecto serán de 2.0 por 1.5 metros y 56.80 metros de longitud total; y otras más serán de 1.5 por 1.5 metros y una longitud total de 82.19 metros. Se contempla que estas obras tendrán una pendiente de 6.70% y 2.80% respectivamente para el drenaje del agua y evitar encharcamientos.

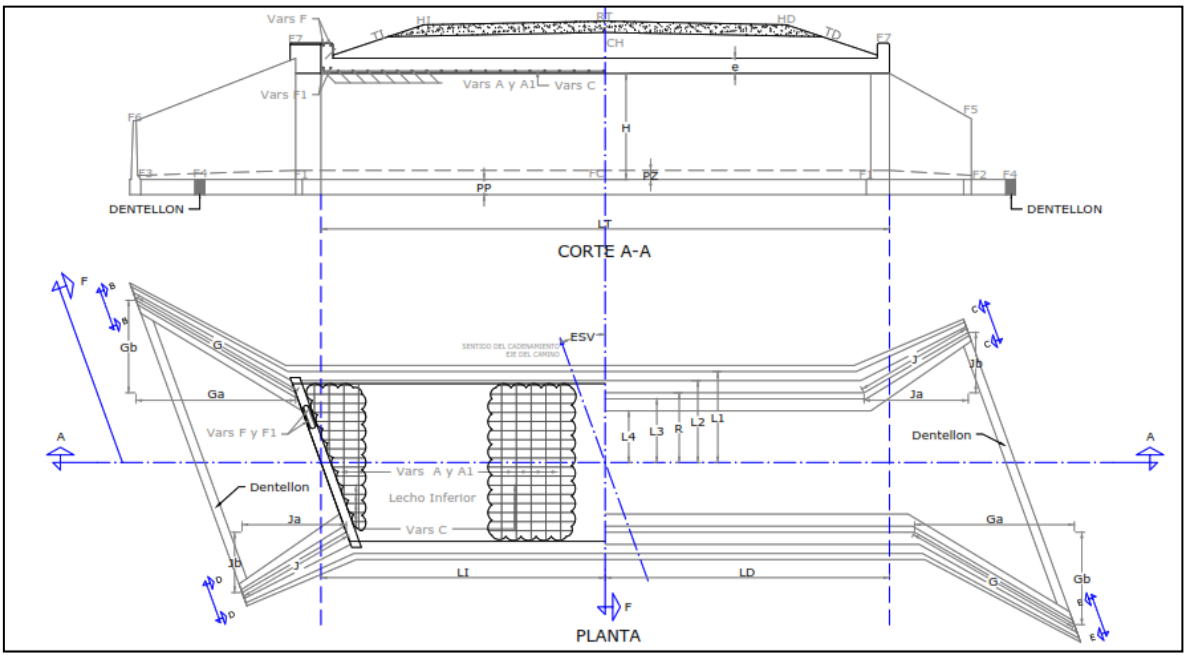


Figura II.188. Planta General de la OD tipo Bóveda de 2.0 x 1.5 metros.

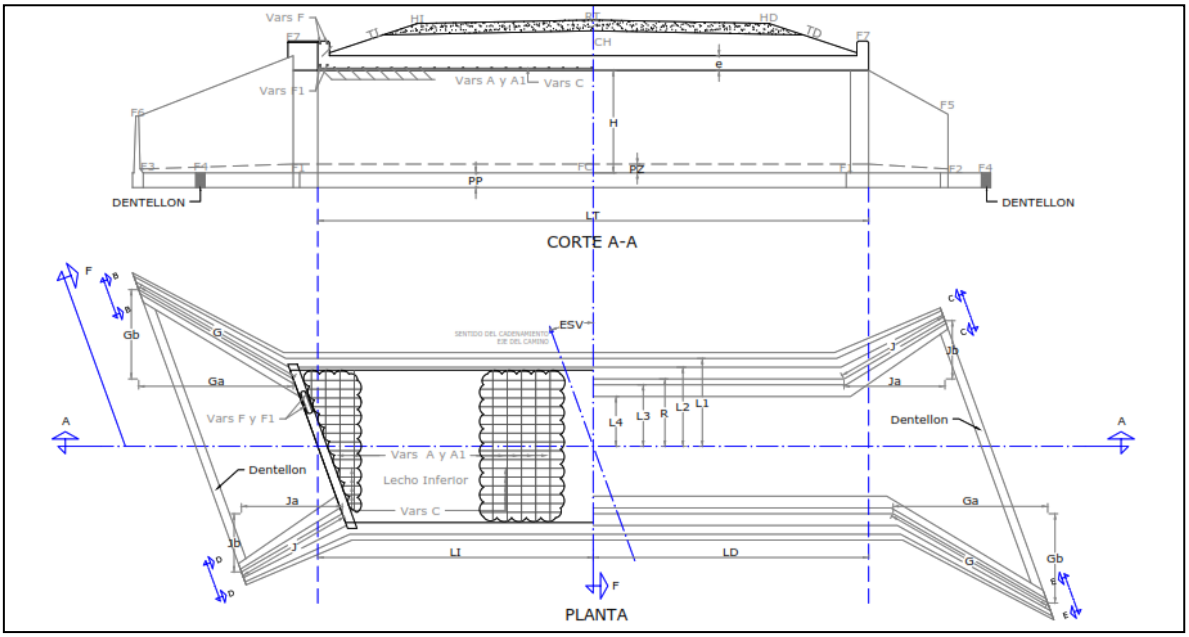


Figura II.189. Planta General de la OD tipo Bóveda de 1.5 x 1.5 metros.

II.6.2.2 Construcción de puentes, pasos inferiores, pasos superiores y paso de ferrocarril

La construcción de las cimentaciones para puentes (PTE), Pasos Superiores Vehiculares (PSV), Pasos Inferiores Vehiculares (PIV) y el Paso Superior de Ferrocarril (PSF), requiere de diversos pasos los cuales se describen a continuación:

1) **Armado estructural de columna**: se inicia con la construcción de la zapata de cimentación, para lo cual se colocarán las varillas longitudinales perimetrales de las pilas. Se colocará acero de refuerzo en todo el contorno de las pilas y para el refuerzo transversal se colocarán estribos de forma oblonga al igual que las columnas, además de los estribos rectangulares perpendiculares al eje principal en todo lo alto de la columna.
2) **Nivelación de cimbrado**: durante el proceso de armado estructural de las columnas se pondrá especial atención en la verticalidad de las mismas, evitando así problemas con el cabezal y la colocación de trabes. Será responsabilidad de la empresa constructora y del supervisor la verificación de la verticalidad mediante el uso de equipo topográfico. Para ir alineando el armado se recurrirá al apoyo de tensores de alambre fabricados en la obra y se colocarán en los cuatro lados de la columna (norte, sur, este y oeste), tirando de cada uno de ellos conforme lo indiquen los topógrafos. Una vez que se alinee el acero de las columnas correctamente, el siguiente paso es colocar la cimbra metálica que de igual manera deberá estar alineada, se colocará con el apoyo de una grúa pequeña y equipo topográfico.
3) **Colado de columnas**: para el colado se usará concreto premezclado bombeable, teniendo especial cuidado en llevar a cabo el vibrado correctamente, en especial en la

parte más baja de la columna. La altura del colado de las columnas estará determinada por el proyecto, indicado la altura en que el cabezal comenzará a construirse.



Figura II.190. Ejemplo de colado de las columnas

4) **Zapatas aisladas:** Consisten en bases rígidas de mampostería o de concreto, que reciben individualmente las cargas de cada columna o elemento estructural. Su forma puede ser circular, cuadrada o rectangular, donde la longitud L no exceda de 5 veces el ancho B como lo muestra la siguiente figura.

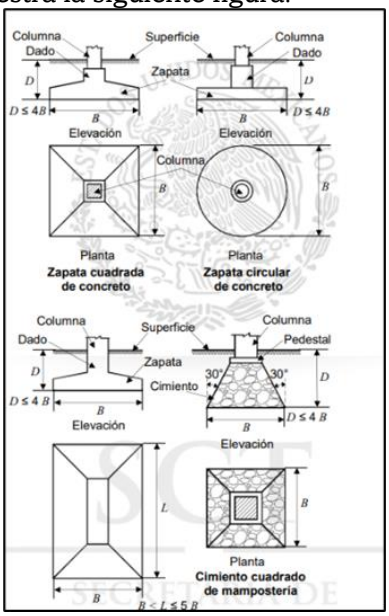


Figura II.191. Zapatas aisladas.

5) **Zapatas corridas:** Son bases de mampostería o de concreto que soportan las cargas de dos o más columnas inmediatas, de muros u otros elementos alargados. En general,

su forma en planta es rectangular alargada, de ancho uniforme o variable y su disposición sigue la de los ejes principales de la superestructura.

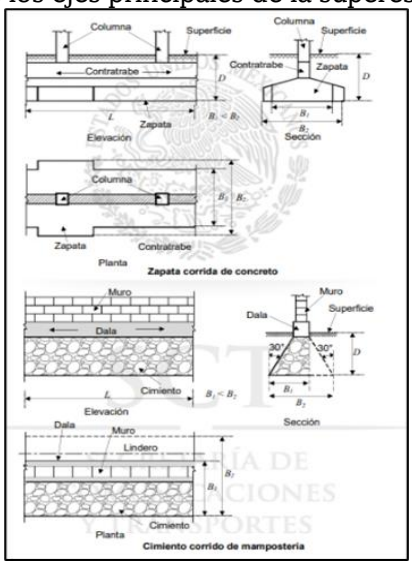


Figura II.192. Zapatas corridas

Realizada la construcción de las cimentaciones se procederá a realizar la construcción de las estructuras y montaje de estas obras.

6) **Cabezales:** esta parte es de gran importancia debido a que deben estar perfectamente unidos a las columnas, así como también, deberán estar totalmente alineados pues esta estructura será la encargada de recibir las trabes y así transmitir las cargas a las columnas y cimentación.
   a. **Armado de estructuras**: coladas las columnas se comenzará a colocar el acero de refuerzo longitudinal con varillas en el lecho superior e inferior acomodadas en paquetes de 2, aunado a esto se colocarán varillas en cada uno de los costados del cabezal agrupadas de 2 en 2. Para el refuerzo vertical, se colocarán estribos rectangulares a partir del extremo del cabezal hacia las columnas en ambos lados, para la parte central el refuerzo es por medio de estribos. Durante este proceso se colocará el acero estructural para los topes sísmicos, cuya función es evitar que las vigas se desplacen de manera horizontal sobre el cabezal especialmente en un evento sísmico; además de que servirán como interconexión entre las vigas y el cabezal. Para la unión de las vigas con el cabezal se colocarán unas anclas de acero que deberán estar roscadas en el extremo que quedará expuesto. Además del refuerzo estructural del cabezal se instalarán ductos de por lo menos 2" de diámetro en todo lo largo del cabezal, estos ductos servirán para colocar dentro de ellos torones que tendrán la función de realizar un tensado de la estructura posterior al colado de esta.
   b. **Cimbrado y colado de cabezal**: una vez colocado todo el acero estructural del cabezal y topes sísmicos, 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. Terminada la cimbra se colará el cabezal con concreto premezclado de f´c=400kg/cm2 utilizando para bomba.

7) **Cargaderos y caballetes:** se construirán en los extremos y tendrán la función de los apoyos externos. El proceso para la construcción de los cargaderos es similar a los descritos. Primero se realizarán los trazos de los ejes de las pilas, así como su excavación, armado, cimbrado y colado de las pilas de cimentación. La parte más importante de este proceso es colocar los topes sísmicos, los apoyos de neopreno y los niveles de proyecto; lo anterior debido a que este apoyo es la división entre el eje elevado propiamente y las rampas de acceso, de manera que cualquier falla de niveles ocasionaría desajustes que derivarían en problemas de circulación. De igual forma se colocará acero de refuerzo ligado a la estructura para elaborar la rampa de acceso, el acero se colocará para los muros de contención de la rampa.
8) **Rampas de acceso y descenso**: estos elementos son los que permiten el acceso a los ejes elevados o descender de los mismos. Para formar las rampas se utilizarán los siguientes elementos:
    a. **Muros de contención**: el objetivo de los muros es contener el material que se colocará en el centro de la rampa que a su vez es soporte de la superficie de rodamiento.
    b. **Relleno y compactación**: terminada la construcción de los muros de contención, se rellenará la zona para completar el nivel natural del terreno. El primer relleno se realizará con tezontle acomodado con un "bandeo" de material para lograr que se ocupen todos los espacios vacíos. A partir del nivel del terreno natural se comenzarán los rellenos con material limo-arenoso (tepetate), el cual se compactará en capas no mayores de 20 cm al 90 % hasta el nivel de proyecto.
    c. **Rampa de acceso**: la característica principal de esta losa es que no cuenta con armado estructural debido a que la base se ejecutará con material perfectamente compactado y confinado y con estas características se puede proponer como superficie de rodamiento en esta sección una losa sin armado estructural.
9) **Superestructura**: para la superestructura se considerarán las siguientes actividades:
    a. **Trabes de concreto**: la estructura principal de soporte se compone por trabes tipo cajón. Los moldes para las trabes podrán ser de madera, metálicos o mixtos. Se tendrá especial cuidado en que los cables para presfuerzo queden colocados con toda precisión, la tolerancia máxima en cualquier dirección será de dos milímetros para asegurar su debida correspondencia en todas las trabes de concreto de un mismo tramo. Los moldes de las paredes de las trabes podrán removerse a las 48 horas de terminado el colado. Si para el montaje de la superestructura o de una parte de ella, la empresa constructora decide utilizar obra falsa deberá ser autorizada por la supervisión de la SICT y al cesar la función estructural de dicha obra falsa, la retirara totalmente, incluso los

pilotes provisionales y bases de concreto o de mampostería o cualquier obstáculo que quedase en el cruce. El colado será continuo, en una sola operación, deberá ser vibrado interior o exteriormente o en ambas formas, se hará en forma cuidadosa evitando desalojamiento de la posición correcta del refuerzo. Después de terminado el colado se deberán obtener superficies lisas sin vacíos ni poros. Las trabes se podrán colar en un taller de fabricación o bien directamente en la obra. En cualquier caso, las maniobras necesarias para el transporte o montaje de las trabes deberán someterse a la aprobación de la SICT. Las trabes se transportarán invariablemente con el alma vertical y apoyándolas exclusivamente en la zona de sus extremos y sin acuñar, no introducir apoyo intermedio alguno. Los cables o tirante para izar las trabes, si se emplean, se conectarán únicamente a los extremos de estas, en los ganchos de izado. Durante el montaje de las trabes y durante el colado de la losa y de los diafragmas se tomarán todas las precauciones del caso para evitar el pandeo.

Es importante señalar que las dimensiones y características de estas estructuras se mencionan en el apartado II.2.5.

II.6.2.3 Pavimentos

El Proyecto contempla la construcción de un cuerpo nuevo de 12.00 m de corona, constituido por dos carriles de circulación de 3.50 m de ancho cada uno, y acotamientos externos de 2.50 m cada uno. La estructura del pavimento la conformarán la base hidráulica, pavimento rígido y pavimento flexible.

La base hidráulica es una capa de materiales pétreos seleccionados que se construye sobre la subbase o la subrasante, cuyas funciones principales son proporcionar un apoyo uniforme a la carpeta asfáltica, la capa de rodadura asfáltica o la carpeta de concreto hidráulico; soportar las cargas que éstas le transmiten aminorando los esfuerzos inducidos y distribuyéndolos adecuadamente a la capa inmediata inferior, y proporcionar a la estructura del pavimento la rigidez necesaria para evitar deformaciones excesivas, drenar el agua que se pueda infiltrar e impedir el ascenso capilar del agua subterránea.

Sobre la capa subrasante debidamente terminada se construirá una capa de Base hidráulica de 0.12 m. de espesor, utilizando material procedente del banco de préstamo indicado para este fin en el cuadro de bancos de este proyecto. El material que conforme esta capa, se deberá compactar como mínimo al 100% de su P.V.S.M. calculado con la prueba AASHTO modificada 5 capas, citada en el capítulo 6.01.03.009-M-04, correspondiente al método de prueba 6.01.01.002.K.05, del libro 6.01.03, de las Normas de Muestreo y Pruebas de los Materiales, Equipos y Sistemas; Carreteras. Sobre la superficie de la capa de base hidráulica debidamente terminada, superficialmente seca y barrida, se aplicará en todo el ancho de la sección, así como en los taludes que formen el pavimento, un riego de impregnación con emulsión asfáltica catiónica ECI-60 a razón de 1.4 a 1.6 lts/m² cumpliendo con los requisitos de la norma N.CMT.4.05.001/06.

Sobre la base asfáltica terminada, se aplicará un barrido enérgico con equipo mecánico, para eliminar todo tipo de material suelto y/o contaminante, para de inmediato proceder a la aplicación del riego de liga para la carpeta, con emulsión asfáltica de rompimiento rápido ECR-65, a razón de 0.5 l/m² a 0.7 l/m². Una vez que la emulsión de la liga haya alcanzado su rompimiento, se dará paso a la construcción de la carpeta de concreto asfáltico compacto de 6.0 cm de espesor, utilizando mezcla asfáltica en caliente elaborada en planta estacionaria a tamaño máximo de ¾", y extendida con máquina pavimentadora (finisher); cuyo grado de compactación será como mínimo del 95% con asfalto grado PG 64H-16, la dosificación del cemento asfaltico de acuerdo a su MVSM indicada en el procedimiento de la Norma M.MMP.4.05.046/21. La estructura de la superficie de la autopista estará conformada de acuerdo con lo mostrado en la siguiente figura.

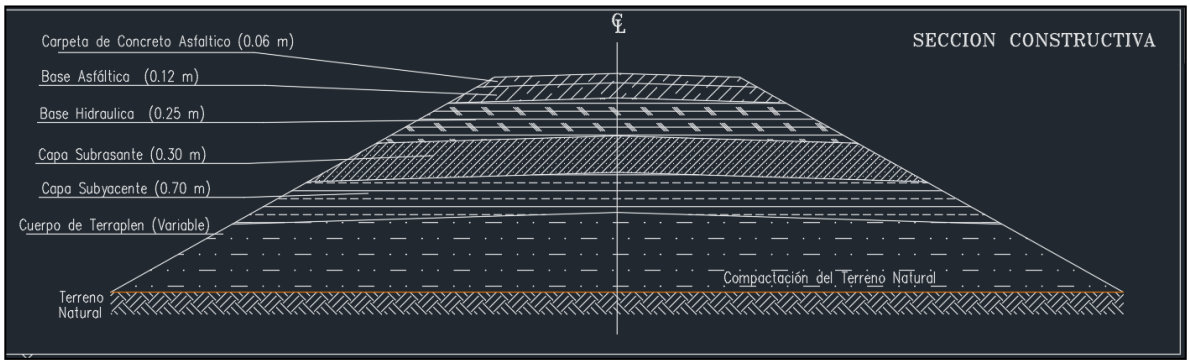


Figura II.193. Sección prevista para la estructura de la autopista.

II.6.2.4 Procedimiento constructivo de Entronques

A lo largo de los 53.485 km que abarcará la Autopista Silao – San Miguel de Allende se deberán construir al menos seis (6) entronques, de los cuales dos serán a desnivel y cuatro serán a nivel. La construcción de los entronques iniciará removiendo primeramente la vegetación existente en las superficies que se ocuparán de forma permanente y temporal, acto seguido se realizará el despalme y recolección del suelo fértil. Estas actividades darán paso al proceso de terracería en las áreas necesarias y la construcción de pasos a nivel y desnivel mediante la colocación de estructuras diversas.

Al finalizar la construcción, los entronques presentarán diferentes longitudes, números de ejes y diferentes velocidades permitidas.

Finalmente se contemplan obras de drenaje menor y diversos señalamientos para su correcto funcionamiento y seguridad para los usuarios.

La descripción detallada de las características de cada entronque se muestra en el apartado "II.2.1 Entronques previstos".

II.6.2.5 Obras complementarias

Dentro de las obras complementarias proyectadas para la Autopista Silao – San Miguel de Allende se encuentran las cunetas, contracunetas, lavaderos, bordillos cercas y caminos laterales. En los siguientes apartados se describen estas obras complementarias:

II.6.2.5.1 Cunetas

De acuerdo con los lineamientos de la SICT las cunetas son elementos estructurales que se construyen en los hombros de las corona en uno o ambos lados, con el objetivo de encausar el agua que escurre sobre la superficie de la corona, de los taludes de los cortes o del terreno contiguo, conduciéndola a la obra de drenaje más cercana.

Para la conformación de las cunetas, se realizará la excavación de las zanjas de acuerdo con las secciones, niveles, alineación y acabados indicados en el Proyecto y a consideración del criterio del residente de obra. Las zanjas que se proyecten deberán revestirse invariablemente con concreto hidráulico, de f 'C = 150 kg/cm' y 10 cm. de espesor mínimo, a fin de evitar los efectos erosivos del agua. La pendiente de la cuneta será la misma que la de la autopista, a menos que el proyecto indique una pendiente en particular. El recubrimiento de las cunetas con concreto hidráulico se construirá con juntas frías cada metro, mediante el colado de losas en forma alternada y longitud mínima de un metro.

En las zonas de corte, se colocará en la base de este una cuneta de concreto hidráulico con una pendiente del 5 % para dar desalojo inmediato al agua que se acumule en el pavimento y la que escurra por el talud.

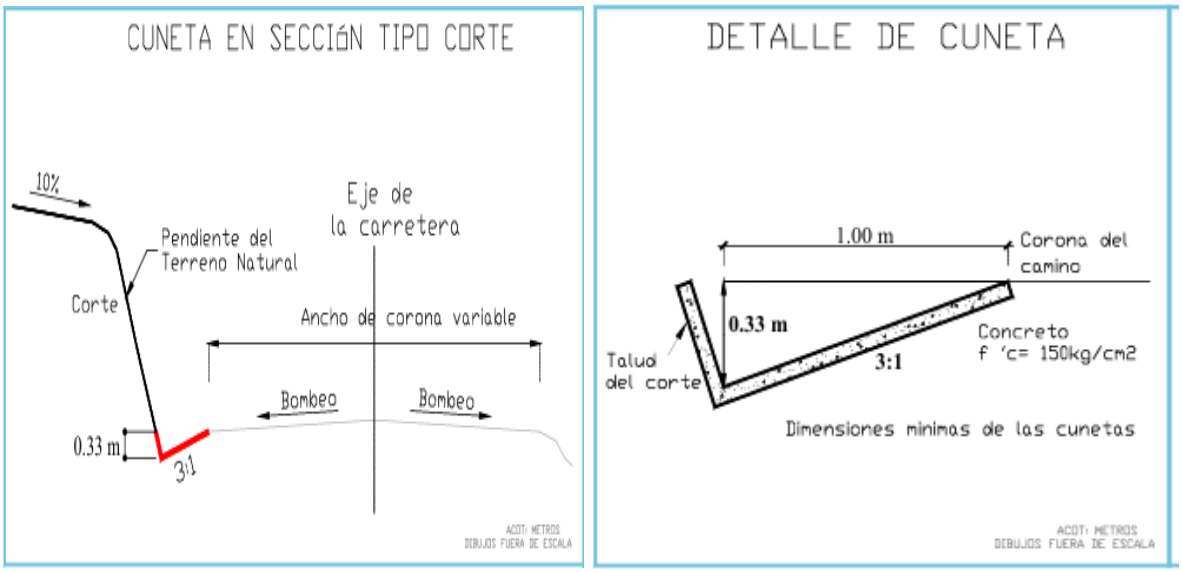


Figura II.194. Detalles de construcción de la cuneta.

II.6.2.5.2 Contracunetas

Las contracunetas son zanjas o bordos que se construyen en las laderas localizadas aguas arriba de los taludes de los cortes, con la finalidad de interceptar el agua que escurre sobre la superficie del terreno natural, conduciéndola a una cañada inmediata o a una parte baja del terreno, evitando así la saturación hidráulica de la cuneta y el deslave o erosión del corte.

Según lo indique el proyecto o la Secretaría, las zanjas pueden estar recubiertas o no y los bordos pueden ser de tierra, concreto o suelo-cemento**.**

Las dimensiones y características de las cunetas serán las indicadas en el proyecto y a consideración del criterio del residente de obra. Se ubicarán a una distancia mínima de 5 m del cero del corte. Su desarrollo será sensiblemente paralelo al eje de la carretera y transversal al escurrimiento de la ladera.

II.6.2.5.3 Lavaderos

Se denomina lavaderos a los canales que conducen y descargan el agua recolectada por los bordillos, cunetas y guarniciones a lugares donde no cause daño a la estructura del pavimento. Estas obras pueden ser de mampostería, concreto hidráulico o metálicos. Si se construyen con mampostería. o concreto hidráulico, generalmente tienen sección triangular, con el propósito de lograr una depresión en su intersección con el acotamiento, para facilitar la entrada del agua al lavadero.

Los lavaderos se construirán sobre el talud y a ambos lados de los terraplenes en tangente, de preferencia en las partes con menos altura conforme a las dimensiones y características indicadas en el proyecto, y a consideración del criterio del residente de obra, en el talud interno de los terraplenes en curva horizontal en su parte más baja, en las partes bajas de las curvas verticales, en las secciones en corte en las que se haya interceptado un escurrimiento natural que pase por arriba de la rasante, que deba seguir drenando y en las salidas de las obras menores de drenaje que lo requieran.

En las zonas de terraplén y con el fin de dar salida inmediata al agua que se caída en el camino, se colocarán lavaderos de concreto hidráulico a cada 100 m, mismos que desembocarán en terreno natural.

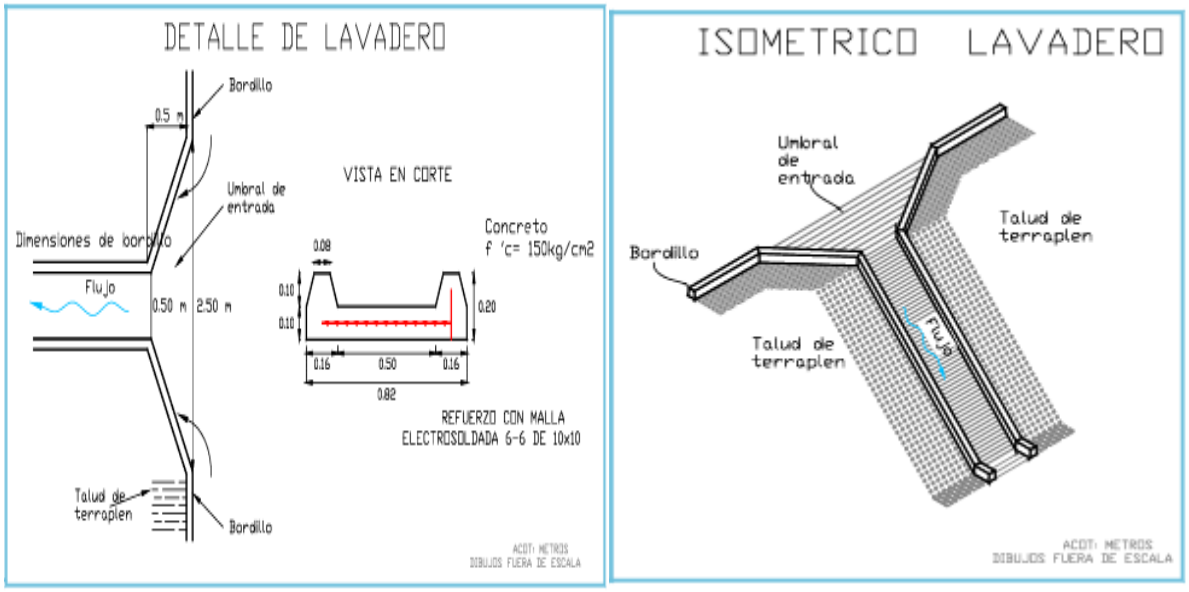


Figura II.195. Detalle constructivo del lavadero

II.6.2.5.4 Bordillos

Se denomina bordillo a los elementos que interceptan y conducen el agua que por efecto del bombeo corre sobre la corona del camino. Los bordillos descargan el agua en los lavaderos, a fin de evitar la erosión de los taludes de los terraplenes que están conformados por material erosionable. Estas obras pueden construirse de concreto hidráulico, concreto asfaltico o de suelo-cemento. Por su naturaleza estas obras se consideran provisionales en tanto el talud se vegete y se proteja por si mismo o sea protegido mediante otro procedimiento, momento en el cual deben de ser removidos y retirados.

En general se construirán bordillos en los terraplenes mayores a 15 metros de altura conforme a las dimensiones y características indicados en el proyecto y a consideración del criterio del residente de obra será indispensable que la descarga de los lavaderos quede fuera de los ceros del terraplén.

No se construirán bordillos y lavaderos en tramos sin pendiente longitudinal. 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.

Los bordillos tendrán forma trapezoidal con base inferior de 16 cm, una base superior de 8 cm y una altura de 12 cm. Los bordillos se colocarán considerando lo siguiente:

- Los bordillos de concreto hidráulico tendrán la resistencia de f´c= 150 kg/cm2.
- Cuando los bordillos sean colados en el lugar, se utilizarán moldes rígidos sobre el terreno, colocando varillas a cada metro de tal manera que queden anclados al terreno natural.

- Los bordillos de concreto hidráulicos colados en el lugar, deberán curarse de acuerdo con lo que indique el proyecto.
- Con el fin de encausar el agua que caigo en el camino se colocara un bordillo de concreto hidráulico a todo lo largo de las zonas de terraplén.

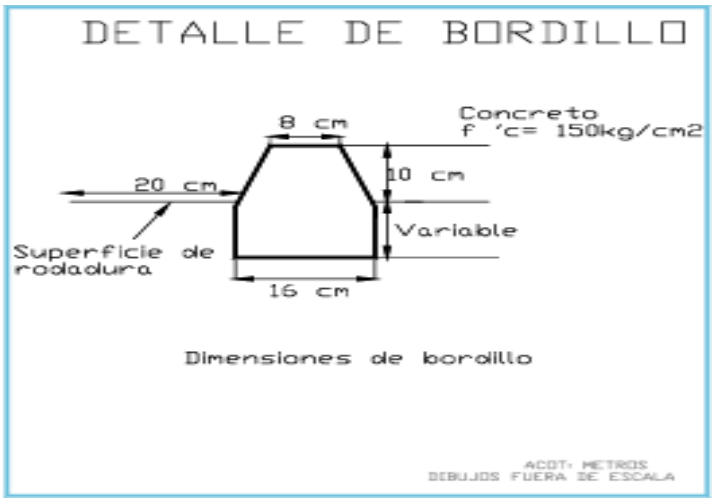


Figura II.196. Detalles de construcción del bordillo

II.6.2.5.5 Cerca

Las cercas son estructuras que se emplean para evitar que la faja del derecho de vía sea invadida por ganado, para evitar que los peatones crucen la carretera y para prevenir que los vehículos puedan incorporarse en sitios distintos a los considerados en el Proyecto. Generalmente las cercas se conforman por alambre de púas o de malla de alambre.

II.6.2.5.6 Caminos laterales

Para mantener el funcionamiento de los caminos o brechas locales, se establecerá un área que permita la conectividad de los caminos rurales o de terracerías. Se definirán como caminos laterales a la orilla de forma externa al derecho de vía, como parte de las medidas para mitigar los impactos sobre el componente social y medio ambiental mientras se construye la carretera principal.

Estos caminos tendrán una amplia distribución a lo largo del trazo y permitirá la conectividad de las personas locales.

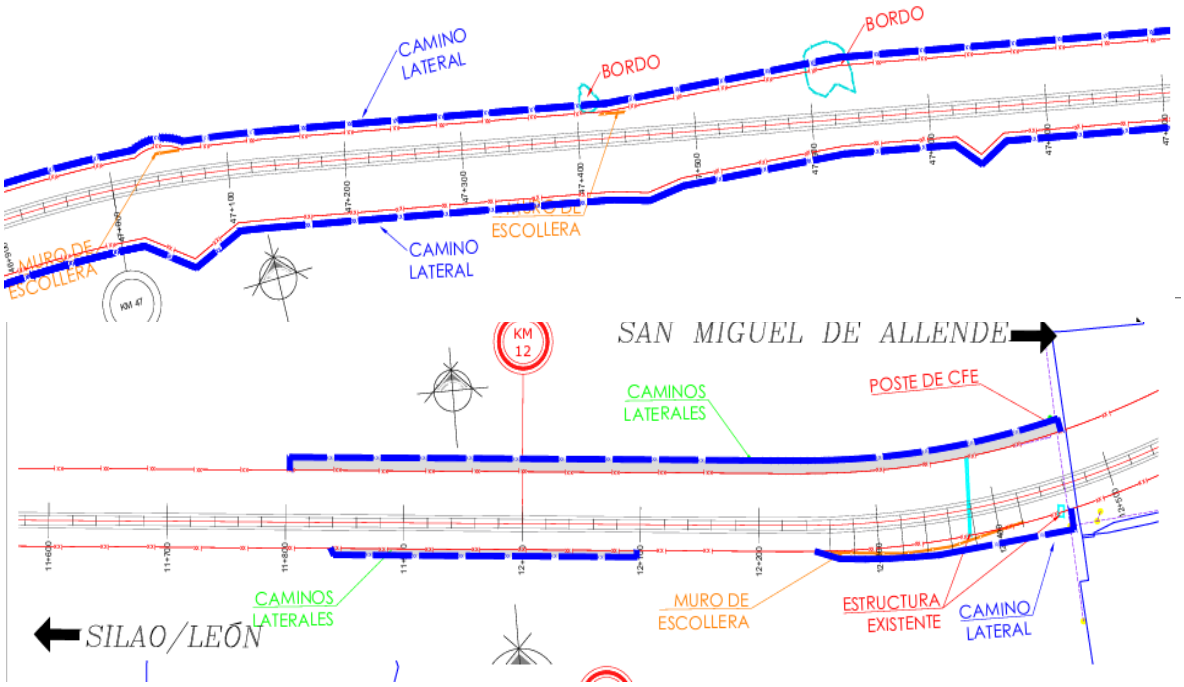


Figura II.197. Imagen Caminos laterales en distintos tramos de la autopista.

II.6.2.6 Obras inducidas

Las obras inducidas en la construcción de carreteras, según la SICT, son aquellas que se realizan para mitigar los impactos que la construcción de la carretera pueda tener en el entorno y para garantizar la funcionalidad de la infraestructura. Para la reubicación de las obra se deberá de realizar la coordinación con cada uno de los titulares de estas obras para que ellos lleven a cabo la actividad. El contratista por si solo no podrá realizar la reubicación de las obras inducidas.

Dentro de la Autopista Silao – San Miguel de Allende se cuenta con 283 obras inducidas, de las cuales 27 son postes, 29 demoliciones de estructura, 15 reubicación de bordo, dos (2) torres de alta tensión, cuatro (4) estabilización de taludes, 76 muros escollera (pateo derecho) y 130 muros escolleras (pateo izquierdo).

Tabla II.85. 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

En los siguientes apartados se describen las obras inducidas por tipo de estructura.

II.6.2.6.1 Obras inducidas por postes

Se cuenta con 27 postes de concreto que por su ubicación deberán ser reubicados, pasando a formar parte de las obras inducidas. En la siguiente tabla se presenta la ubicación de los postes de concreto.

Tabla II.86. Ubicación de postes CFE para obras inducidas.

ID	Cadenamiento	Descripción	Postes Totales (Pzas)
1	3+170.00	Poste de concreto	1
2	5+110.00	Poste de concreto	1
3	5+165.00	Doble poste de concreto	2
4	8+833.16	Poste de concreto	1
5	12+463.16	Poste de concreto	1
6	14+095.16	Poste de concreto	1
7	14+095.16	Poste de concreto	1
8	14+737.16	Poste de concreto	1
9	14+655.16	Poste de concreto	1
10	14+655.16	Poste de concreto	1
11	14+665.16	Poste de concreto	1
12	14+742.00	Poste de concreto	1
13	14+805.00	Poste de concreto	1
14	18+487.45	Poste de concreto	1
15	18+487.45	Poste de concreto	1
16	18+487.45	Poste de concreto	1
17	18+487.45	Poste de concreto	1
18	18+487.45	Poste de concreto	1
19	34+002.45	Poste metálico Alta tensión	1
20	33+960.00	Poste de concreto	1
21	40+420.00	Poste de concreto	1
22	40+490.00	Poste de concreto	1
23	41+420.00	Poste de concreto	1
24	41+550.00	Poste de concreto	1
25	41+700.00	Poste de concreto	1
26	50+676.53	Poste de concreto	1
POSTES TOTALES (P)=			27

II.6.2.6.2 Obras inducidas por demolición de estructuras

Durante los levantamientos topográficas también se observaron estructuras existentes que requerirán de demolición, lo que forma parte de las obras inducidas. Dentro de la autopista se encuentra 29 obras de este tipo, que abarcan un área total de 3,380.64 m^2. En la siguiente tabla se presenta la ubicación de las obras inducidas por demolición.

Tabla II.87. Obras inducidas Demolición de Estructuras Existentes

DEMOLICIÓN DE ESTRUCTURAS EXISTENTES			
ID	**CADENAMIENTO**	**DESCRIPCIÓN**	**ÁREA TOTAL (m^2)**
1	1+520.00	Pozo o construcción	110.00
2	3+232.00	Poste o columna	2.00
3	5+207.00	Construcción	8.00
4	6+505.00	Construcción	85.00
5	7+650.00	Ruinas	140.00
6	9+000.16	Ruinas o pila	68.00
7	12+375.16	Barda	129.00
8	12+445.16	Construcción	40.00
9	12+565.16	Construcción	300.00
10	12+600.16	Construcción	50.00
11	13+927.16	Construcción	6.00
12	22+312.45	Delimitación	1,100.00
13	22+364.45	Construcción	18.00
14	22+384.45	Construcción	76.00
15	22+817.45	Delimitación	320.64
16	25+284.45	Construcción	12.00
17	35+522.45	Construcción	120.00
18	35+527.45	Construcción	58.00
19	35+529.45	Construcción	11.00
20	35+544.45	Construcción	7.00
21	35+582.45	Construcción	14.00
22	35+662.45	Construcción	250.00
23	38+802.45	Construcción	40.00
24	49+283	Construcción	7.00
25	49+285	Construcción	9.00
26	49+930	Construcción	15.00
27	50+705	Construcción	74.00
28	50+720	Construcción	300.00
29	50+730	Construcción	11.00
	ÁREA TOTAL DE DEMOLICIÓN (m^2) =		**3,380.64**

II.6.2.6.3 Obras inducidas por reubicación de bordos

Dentro de la Autopista se tienen consideradas 15 obras inducidas por reubicación de bordos, con un volumen de 11,580 m^3. En la siguiente tabla se presenta la ubicación de las obras inducidas por reubicación de bordos.

Tabla II.88. Obras inducidas (reubicación de bordos)

REUBICACIÓN DE BORDOS				
ID	**CADENAMIENTO**	**DESCRIPCIÓN**	**ÁREA (m^2)**	**VOL. TOTAL (m^3)**
1	9+010.16	Bordo	190	285.00
2	20+267.45	Bordo	180	270.00
3	21+542.45	Bordo	330	495.00
4	21+622.45	Bordo	290	435.00
5	34+962.45	Bordo	1400	2,100.00
6	36+122.45	Bordo	320	480.00
7	37+762.45	Bordo	210	315.00
8	44+642.45	Bordo	280	420.00
9	46+460.00	Bordo	430	645.00

REUBICACIÓN DE BORDOS				
ID	**CADENAMIENTO**	**DESCRIPCIÓN**	**ÁREA (m^2)**	**VOL. TOTAL (m^3)**
10	46+510.00	Bordo	540	810.00
11	47+410.00	Bordo	240	360.00
12	47+600.00	Bordo	1250	1,875.00
13	48+440.00	Bordo	780	1,170.00
14	51+380.00	Bordo	480	720.00
15	51+620.00	Bordo	800	1,200.00
VOL. TOTAL (m^3)				11,580.00

II.6.2.6.4 Obras inducidas por torres de alta tensión

Para la Autopista Silao – San Miguel de Allende se realizarán dos obras inducidas por torres de alta tensión. En la siguiente tabla se presenta la ubicación de estas obras.

Tabla II.89. Obras inducidas (Reubicación de torres de alta tensión)

REUBICACIÓN DE TORRE DE ALTA TENSIÓN			
ID	**CADENAMIENTO**	**DESCRIPCIÓN**	**POSTES TOTALES (PZAS)**
1	10+410.16	Torre de alta tensión	1
2	1+490	Torre de alta tensión	1
TORRES DE ALTA TENSIÓN TOTALES (PZAS)			2

II.6.2.6.5 Obras inducidas por estabilización de taludes

Para este tramo se realizarán cuatro obras inducidas por estabilización de taludes, con una longitud total de 1,130 m y un área total de 26,000 m^3. En la siguiente tabla se presenta la ubicación de esta obra

Tabla II.90. Obras inducidas (estabilización de taludes)

ESTABILIZACIÓN DE TALUDES				
SENTIDO	**DE CADENAMIENTO**	**A CADENAMIENTO**	**LONGITUD TOTAL (m)**	**ÁREA TOTAL (m)**
AMBOS	3+100.00	3+440.00	340.00	8,796
AMBOS	5+760.00	5+990.00	230.00	4,203
AMBOS	7+840.00	8+140.00	300.00	7,904
AMBOS	41+420.00	41+680.00	260.00	5,098
Total			1,130.00	26,000

II.6.2.6.6 Obras inducidas por muros escollera

Para este tramo se tienen proyectadas 206 obras inducidas por muros escollera, de los cuales 76 son de pateos derecho y 130 de pateos izquierdo. En la siguiente tabla se presenta la ubicación de las obras por muros escolleras.

Tabla II.91. Obras inducidas por muros de escolleras (talud derecho)

Muros de escolleras para pateos derechos						
ID	**Estación**	**H.Muro**	**Área de muro**	**Área de muro acumulada por muro**	**Espesor promedio del muro**	**Volumen (m^3)**
1	12+300.00	1.21				
2	12+320.00	1.81	30.2	30.2		

Muros de escolleras para pateos derechos						
ID	**Estación**	**H.Muro**	**Área de muro**	**Área de muro acumulada por muro**	**Espesor promedio del muro**	**Volumen (m^3)**
3	12+340.00	2.43	42.4	72.6		
4	12+360.00	2.51	49.4	122		
5	12+380.00	0.5	30.2	152.2	1	152.19
6	14+120.00	1.14				
7	14+140.00	3	41.3	41.3		
8	14+160.00	3.95	69.5	110.9		
9	14+180.00	3.47	74.3	185.1		
10	14+200.00	3.82	72.9	258.1		
11	14+220.00	0.59	44.1	302.1		
12	14+240.00	0.15	7.4	309.5	1	309.5
13	15+360.00	1.2	0	0		
14	15+373.15	2.33	23.2	23.2		
15	15+380.00	2.96	18.1	41.3		
16	15+400.00	4.57	75.3	116.6		
17	15+420.00	4.59	91.6	208.2		
18	15+440.00	4.64	92.3	300.5		
19	15+460.00	4.85	94.9	395.4		
20	15+480.00	4.94	97.9	493.3	1	493.33485
21	15+600.00	0.29	0	0		
22	15+620.00	0.85	11.3	11.3		
23	15+640.00	0.2	10.5	21.8	1	21.77
24	16+400.00	0.66	0	0		
25	16+420.00	2.59	32.5	32.5		
26	16+440.00	2.83	54.2	86.7		
27	16+500.00	2.33	154.9	241.6	1	241.56
28	18+060.00	4.26	0	0		
29	18+140.00	5.63	395.6	395.6		
30	18+160.00	6.14	117.7	513.3		
31	18+180.00	5.24	113.7	627		
32	18+200.00	2.18	74.2	701.2		
33	18+220.00	1.8	39.8	741		
34	18+240.00	0.15	19.5	760.4	1	760.41
35	21+580.00	0.92	0	0		
36	21+590.00	2.01	14.7	14.7		
37	21+600.00	1.78	19	33.6		
38	21+620.00	1.5	32.8	66.5		
39	21+640.00	0.95	24.5	91		
40	21+660.00	0.81	17.5	108.5		
41	21+680.00	1.07	18.8	127.3		
42	21+700.00	0.87	19.4	146.7		
43	21+720.00	0.19	10.6	157.2		
44	21+740.00	0.11	3	160.3	1	160.265
45	23+760.00	2.22	0	0		
46	23+780.00	3.6	58.2	58.2		
47	23+800.00	3.72	73.2	131.4		
48	23+820.00	1.98	57	188.4		
49	23+840.00	0.4	23.9	212.3	1	212.28
50	24+620.00	1	0	0		
51	24+640.00	3.89	48.8	48.8	1	48.83

Muros de escolleras para pateos derechos						
ID	**Estación**	**H.Muro**	**Área de muro**	**Área de muro acumulada por muro**	**Espesor promedio del muro**	**Volumen (m^3)**
52	25+120.00	2.57	0	0		
53	25+140.00	3.64	62.2	62.2	1	62.18
54	26+580.00	0.24	0	0		
55	26+600.00	5.38	56.2	56.2		
56	26+620.00	7.59	129.7	185.9		
57	26+640.00	10.41	180	365.9	1	365.87
58	27+480.00	1.82	0	0		
59	27+500.00	4.4	62.2	62.2		
60	27+520.00	6.8	112	174.2		
61	27+540.00	9.8	165.9	340.1		
62	27+560.00	11.3	210.9	551		
63	27+580.00	11.58	228.8	779.9		
64	27+600.00	4.99	165.7	945.6		
65	27+620.00	0.53	55.2	1000.7	1	1000.73
66	28+320.00	1.05	0	0		
67	28+340.00	1.79	28.4	28.4	1	28.43
68	29+340.00	2.06	0	0		
69	29+420.00	2.09	165.9	165.9	1	165.92
70	30+820.00	1.88	0	0		
71	30+840.00	5.21	71	71		
72	30+860.00	6.11	113.2	184.2		
73	30+880.00	5.81	119.2	303.4		
74	30+900.00	0.8	66.1	369.5	1	369.5
75	38+220.00	5.42				
76	38+240.00	2.91	83.2	83.2	1	83.23
TOTAL PATEOS DERECHA						4476

Tabla II.92. Obras inducidas por muros de escolleras (pateo izquierdo)

Muros de escolleras para pateos izquierdos						
ID	**Estación**	**H.Muro**	**Área de muro**	**Área de muro acumulada por muro**	**Espesor promedio del muro**	**Volumen (m^3)**
1	15+380.00	0.44				
2	15+400.00	1.08	15.2	15.2		
3	15+420.00	2.18	32.6	47.8		
4	15+440.00	3.43	56.1	103.9		
5	15+460.00	3.38	68	171.9		
6	15+480.00	1.96	53.4	225.3	1	225.26
7	16+440.00	0.69				
8	16+500.00	1.99	80.3	80.3		
9	16+520.00	1.08	30.7	111	1	111
10	18+320.00	1.18				
11	18+332.00	2.76	23.6	23.6		
12	18+340.00	2.67	21.7	45.3		
13	18+360.00	2.62	52.8	98.2		
14	18+380.00	2.28	49	147.2		
15	18+400.00	2.17	44.5	191.7		

Muros de escolleras para pateos izquierdos						
ID	**Estación**	**H.Muro**	**Área de muro**	**Área de muro acumulada por muro**	**Espesor promedio del muro**	**Volumen (m^3)**
16	18+420.00	2.01	41.7	233.4		
17	18+440.00	1.97	39.7	273.1		
18	18+460.00	1.77	37.4	310.6	1	310.562
19	19+140.00	4.78				
20	19+160.00	5.23	100.1	100.1		
21	19+180.00	2.27	75.1	175.2		
22	19+200.00	0.1	23.8	198.9	1	198.94
23	20+260.00	0.5				
24	20+280.00	1.75	22.5	22.5		
25	20+300.00	4.2	59.5	81.9		
26	20+320.00	5.2	94.1	176		
27	20+340.00	4.29	94.9	270.9		
28	20+360.00	0.37	46.6	317.5	1	317.53
29	21+400.00	2.87				
30	21+490.00	2.81	255.2	255.2		
31	21+500.00	0.87	18.4	273.5		
32	27+520.00	0.4	3819.7	4093.2	1	4093.21
33	31+860.00	4.08				
34	31+880.00	4.52	85.9	85.9		
35	31+900.00	4.17	86.8	172.8	1	172.76
36	34+060.00	0.29				
37	34+080.00	0.88	11.7	11.7		
38	34+100.00	1.35	22.3	34		
39	34+120.00	2.51	38.6	72.7		
40	34+140.00	3.59	61	133.6		
41	34+160.00	4.41	79.9	213.5		
42	34+180.00	2.75	71.5	285.1		
43	34+200.00	1.08	38.3	323.4	1	323.38
44	35+180.00	1.1				
45	35+200.00	1.85	29.5	29.5	1	29.5
46	35+900.00	1.58				
47	35+920.00	1.26	28.5	28.5		
48	35+940.00	1.09	23.6	52		
49	35+960.00	0.6	16.9	68.9	1	68.92
50	39+860.00	0.83				
51	39+880.00	0.43	12.7	12.7	1	12.65
52	40+640.00	1.94				
53	40+660.00	5.65	76	76		
54	40+680.00	5.21	108.6	184.6		
55	40+700.00	5.07	102.8	287.4		
56	40+720.00	6.59	116.6	404		
57	40+740.00	8.22	148.1	552.1		
58	40+760.00	8.43	166.4	718.5		
59	40+780.00	8.27	167	885.5		
60	40+800.00	7.78	160.5	1046		
61	40+820.00	7.6	153.9	1199.9		
62	40+840.00	8.32	159.3	1359.1		
63	40+860.00	7.9	162.2	1521.3		

Muros de escolleras para pateos izquierdos						
ID	**Estación**	**H.Muro**	**Área de muro**	**Área de muro acumulada por muro**	**Espesor promedio del muro**	**Volumen (m^3)**
64	40+880.00	7.19	150.8	1672.1		
65	40+900.00	6.47	136.5	1808.7		
66	40+920.00	5.5	119.7	1928.4		
67	40+940.00	4.58	100.9	2029.3		
68	40+960.00	4.13	87.2	2116.4		
69	40+980.00	3.47	76	2192.4		
70	41+000.00	3.11	65.8	2258.2		
71	41+020.00	2.41	55.2	2313.4		
72	41+040.00	1.69	41	2354.4	1	2354.38
73	44+200.00	4.72				
74	44+220.00	5.93	106.6	106.6		
75	44+240.00	6.43	123.6	230.2		
76	44+260.00	6.79	132.2	362.3		
77	44+280.00	6.73	135.2	497.5		
78	44+300.00	6.71	134.4	631.9	1	631.92
79	45+040.00	6.02				
80	45+060.00	6.94	129.6	129.6		
81	45+080.00	6.69	136.3	265.9		
82	45+100.00	4.73	114.2	380.1		
83	45+120.00	1.59	63.2	443.3	1	443.25
84	47+040.00	1.36				
85	47+060.00	4.24	56	56	1	55.98
86	47+420.00	1.9				
87	47+440.00	1.77	36.7	36.7	1	36.66
88	48+180.00	0.42				
89	48+200.00	0.51	9.3	9.3		
90	48+220.00	1.45	19.6	28.9		
91	48+240.00	2.62	40.7	69.6		
92	48+260.00	4.3	69.1	138.7	1	138.68
93	48+700.00	0.64				
94	48+720.00	1.46	21.1	21.1		
95	48+740.00	5.69	71.6	92.6	1	92.62
96	50+480.00	0.44				
97	50+500.00	0.73	11.7	11.7		
98	50+520.00	1.22	19.5	31.2		
99	50+540.00	1.7	29.1	60.3		
100	50+560.00	3.05	47.4	107.7	1	107.72
101	50+840.00	3.28				
102	50+860.00	1.38	46.6	46.6		
103	50+880.00	0.48	18.6	65.2		
104	50+900.00	0.2	6.8	72		
105	50+920.00	0.32	5.2	77.2		
106	50+940.00	0.07	3.9	81.1	1	81.09
107	51+040.00	0.28				
108	51+060.00	1.19	14.7	14.7	1	14.67
109	51+440.00	2.86				
110	51+460.00	5.99	88.4	88.4	1	88.43
111	52+080.00	1.22				

Muros de escolleras para pateos izquierdos						
ID	**Estación**	**H.Muro**	**Área de muro**	**Área de muro acumulada por muro**	**Espesor promedio del muro**	**Volumen (m^3)**
112	52+100.00	0.97	21.9	21.9		
113	52+120.00	4.03	50	72		
114	52+140.00	4.09	81.2	153.2		
115	52+160.00	4.3	83.9	237		
116	52+180.00	5.02	93.2	330.2		
117	52+200.00	5.32	103.4	433.6		
118	52+220.00	5.97	112.9	546.4		
119	52+240.00	7.81	137.8	684.2		
120	52+260.00	7.52	153.3	837.5		
121	52+280.00	7.25	147.7	985.2		
122	52+300.00	6.83	140.9	1126.1		
123	52+320.00	5.82	126.6	1252.7		
124	52+340.00	3.98	98	1350.6		
125	52+360.00	1.64	56.2	1406.8	1	1406.8
126	52+500.00	0.39				
127	52+520.00	1.49	18.8	18.8		
128	52+540.00	3.44	49.3	68.1		
129	52+560.00	1.87	53.1	121.2		
130	52+580.00	0.39	22.6	143.8	1	143.76
TOTAL PATEOS IZQUIERDOS						11459.7

II.6.2.7 Señalamiento

Uno de los ultimo pasos de la etapa de construcción es la colocación de señalamiento preventivo, restrictivo e informativo, de acuerdo con lo señalado en el Proyecto. El señalamiento brindará información y seguridad a los usuarios de la carretera y mantendrán informado al conductor sobre las distancias, lugares, curvas y obligaciones con las que debe cumplir al circular por la Autopista Silao – San Miguel de Allende.

Se contará con señalamiento horizontal y vertical. El señalamiento horizontal es el conjunto de marcas y dispositivos que se pintan o colocan sobre el pavimento, guarniciones y estructuras con el propósito de delinear las características geométricas de las calles y carreteas. En estos se incluyen: rayas, símbolos, leyendas, botones, botones reflejantes o delimitadores.

Respecto a las señalización vertical, tiene por objeto prevenir la existencia y naturaleza de algún peligro potencial en la calle o carretera, regular el uso de las calles y carreteras, señalando la existencia de limitaciones físicas o prohibiciones reglamentarias que restringen su uso, guiar con oportunidad a los usuarios a lo largo de sus itinerarios, indicándoles los nombres de las principales poblaciones, números de rutas y sitios de interés turístico o de servicio, así como transmitir indicaciones relacionadas con su seguridad.

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.

II.6.2.7.1 Señalamiento horizontal

De acuerdo con las especificaciones técnicas del desarrollador y conforme a las necesidades técnicas de la obra, dentro de los señalamientos horizontales se contemplan los siguientes.

a) Raya separadora de sentido

Este señalamiento horizontal se ocupará para separar los sentidos de circulación vehicular. Será de color amarilla reflejante. El ancho de la raya será de 10 cm. Para esta señal, se utilizará raya continua (M-1.1) y raya discontinua (M-1.2). Este señalamiento horizontal será aplicado en los tres tramos de la autopista.

La raya continua (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 longitud de esta raya estará en función de la velocidad del proyecto.

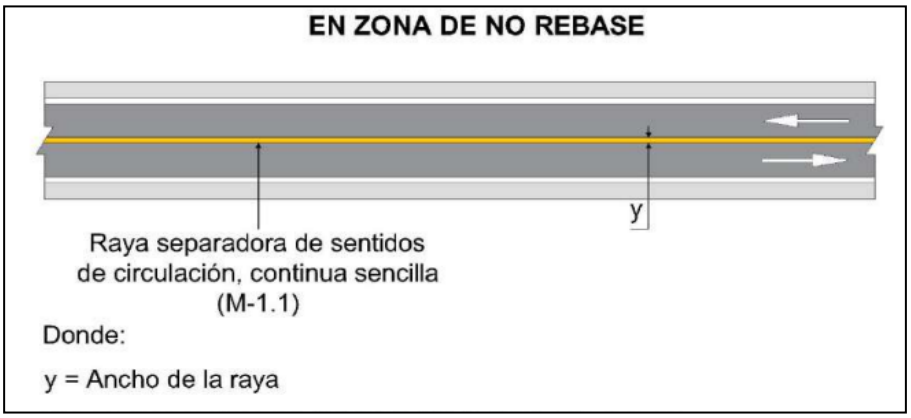


Figura II.198. Ejemplo raya continua separadora de sentido.

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 del "Manual de señalización y dispositivos para el control de tránsito" de la SICT. La longitud de los segmentos será de 5 metros, con una separación entre segmentos de 10 metros.

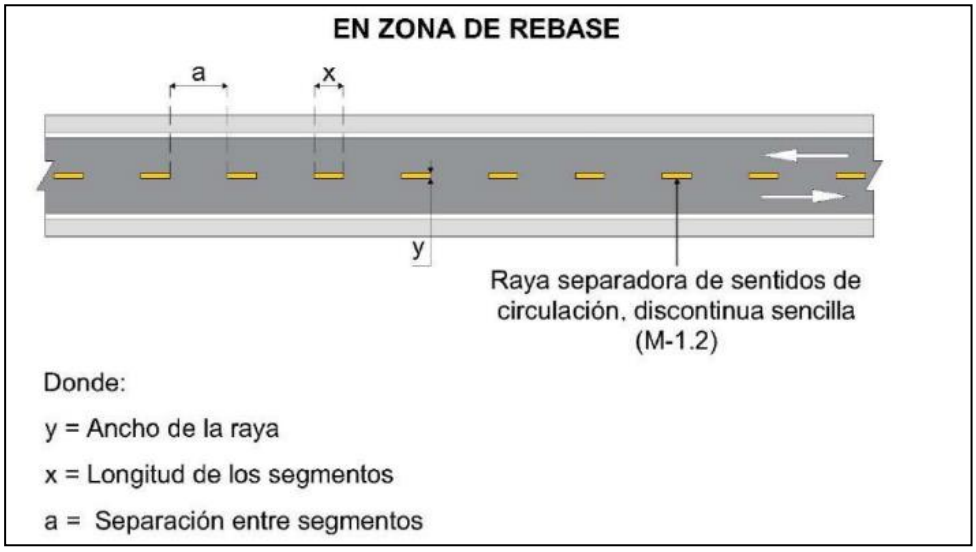


Figura II.199. Ejemplo raya discontinua separadora de sentido.

b) Raya orilla

Esta señalización se utiliza en carreteras para indicar las orillas del arroyo vial y delimitar, en su caso, los acotamientos. Para el caso del proyecto, se utilizarán rayas continuas (M-3.1), las cuales serán de color blanca reflejante, marcando toda la longitud de la carretera.

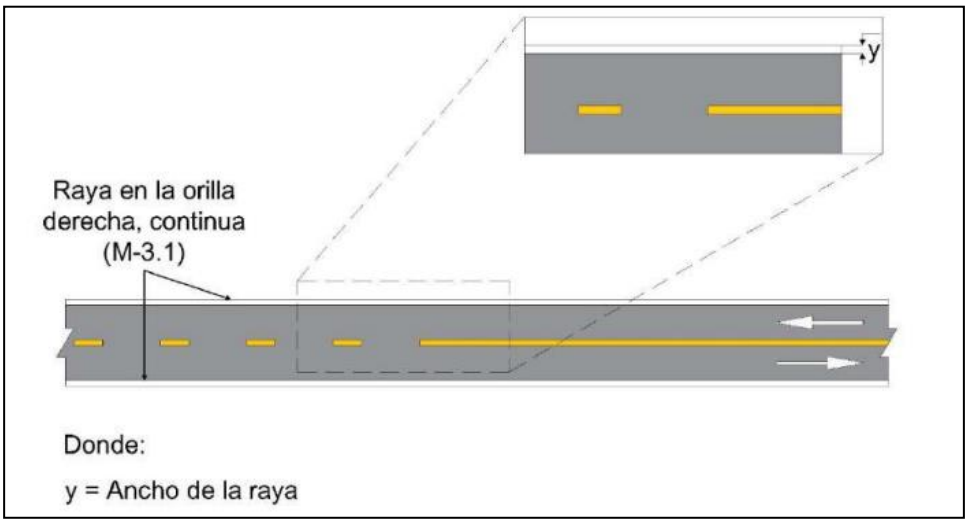


Figura II.200. Ejemplo raya continua en la orilla.

c) Flechas sobre pavimento

Se hará uso de flechas sobre el pavimento para regular el uso de carriles, así como complementar o confirmar los mensajes de la señalización vertical. Las flechas se utilizan en las intersecciones para indiciar los diversos movimientos direccionales que se permiten desde ciertos carriles. Serán de color blanco reflejante y deberán repetirse a suficiente distancia antes

de la intersección, con el propósito de que los conductores escojan anticipadamente el carril apropiado.

Las flechas deberán ser alargadas en la dirección del tránsito, a fin de que el conductor las perciba. La forma y tamaño de las flechas estarán acorde a la velocidad de operación.

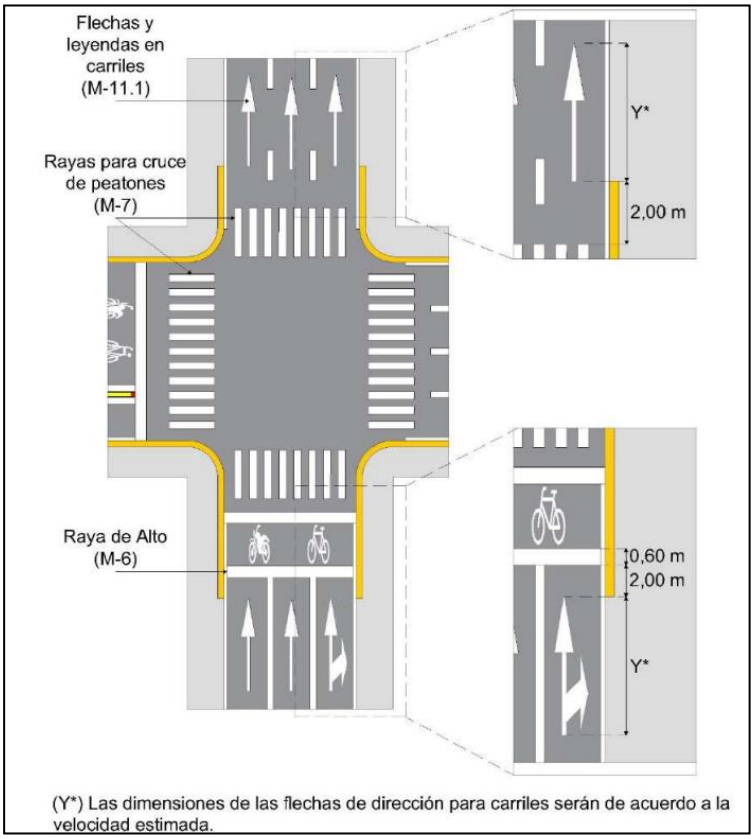


Figura II.201. Ejemplo flechas sobre el pavimento.

d) Raya separadora de carril

Esta raya se utilizará para delimitar los carriles del mismo sentido de circulación, así como para delimitar carriles especiales para vueltas y carriles exclusivos para la circulación de ciertos tipos de vehículos, y será de color blanca reflejante. 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). Esta se empleará cuando se permita cambiar de carril, y tendrá segmentos de 5 metros separados entre sí por 10 metros.

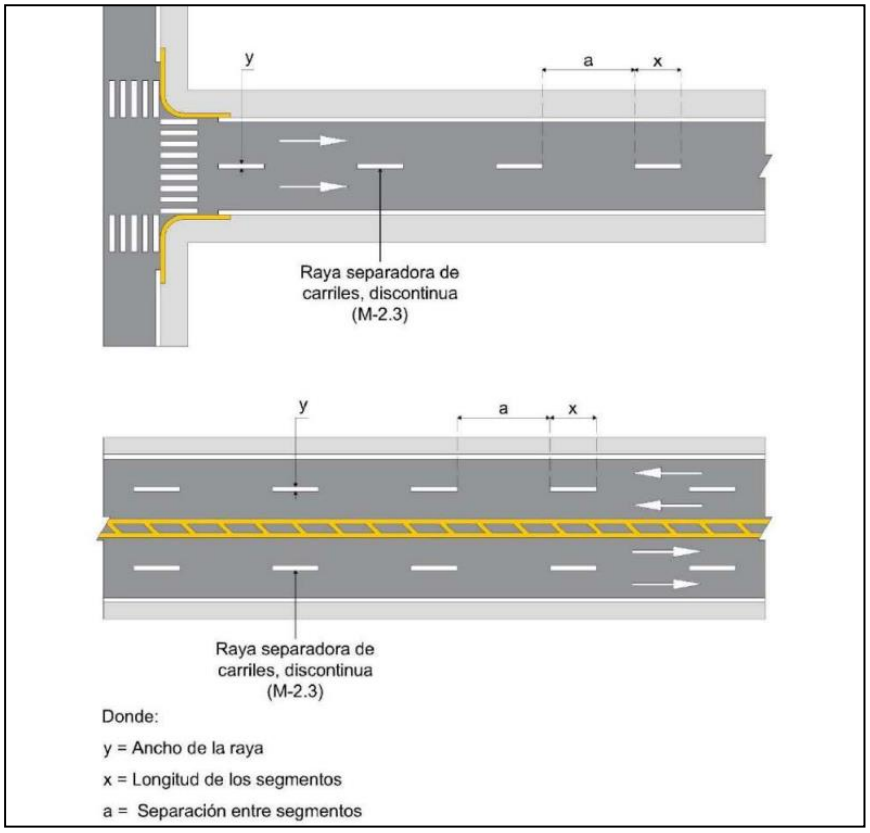


Figura II.202. Ejemplo raya discontinua separadora de carriles .

e) Botón reflejante

Los botones son dispositivos que se instalan en la superficie de rodadura para complementar las marcas de pavimento. Para la autopista se utilizarán botones reflejantes, los cuales mejoran la visibilidad de la geometría del arroyo vial cuando prevalecen condiciones climáticas adversas o durante la noche. Estos botones se colocan de tal forma que al incidir en ellos la luz proveniente de los faros de los vehículos, se fleje hacia los ojos del conductor en forma de un haz luminoso. Los dispositivos que se instalen deberán tener las dimensiones adecuadas para que su reflexión cumpla con los coeficientes de intensidad luminosa inicial mínimos.

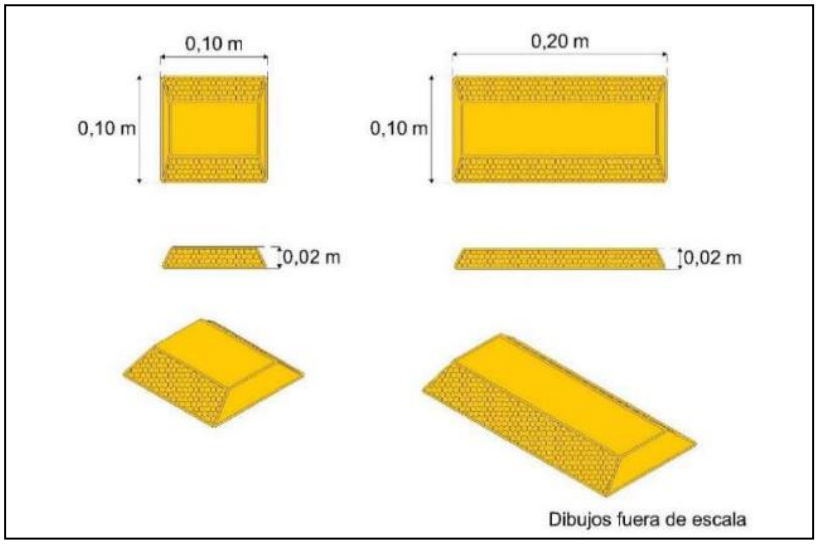


Figura II.203. Ejemplo de botones reflejantes.

Para la autopista se utilizarán botones reflejantes para separar el sentido (BRM-A2), para la raya orilla derecha (BRM-B1) y como separadores de carril. Para los botones para separar el sentido de circulación se utilizarán botones a cada 15 m en curvas y a 30 m en tangentes, sobre la raya a partir del inicio de la zona marcada, el color será amarillo de dos caras. Para la raya en la orilla derecha se utilizarán botones reflejantes a cada 30 m sobre la raya, el color será blanco en dos caras. Finalmente, para los separadores de carril se hará uso de botones reflejantes a cada 30 m al centro del espacio entre segmentos marcados, el color será blanco en la cara al tránsito.



Figura II.204. Ejemplo de botones reflejantes a usar en el proyecto.

II.6.2.7.2 Señalamiento vertical

De acuerdo con las especificaciones técnicas del desarrollador y conforme a las necesidades técnicas de la obra, dentro de los señalamientos verticales se contemplan los siguientes.

a) Kilometraje con ruta

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. Para este proyecto se contempla la colocación de 9 señalamientos de este tipo. En la siguiente figura se muestra el ejemplo de un señalamiento correspondiente a kilometraje con ruta.

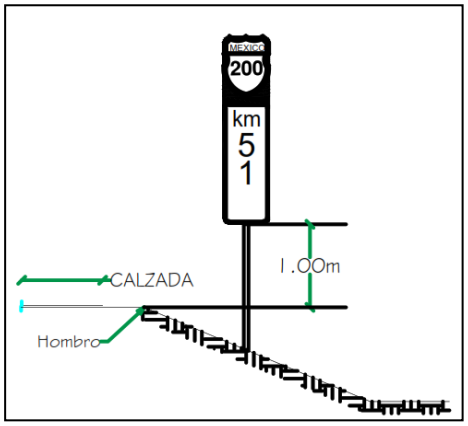


Figura II.205. Señalamiento de kilometraje con ruta.

b) Kilometraje sin ruta

Este señalamiento corresponde a una placa de metal de 30 x 76 cm, donde el usuario podrá observar únicamente el kilómetro en el cual se encuentra. Para este proyecto se contempla la colocación de 39 señalamientos de este tipo. En la siguiente figura se muestra el ejemplo de un señalamiento correspondiente a kilometraje sin ruta.

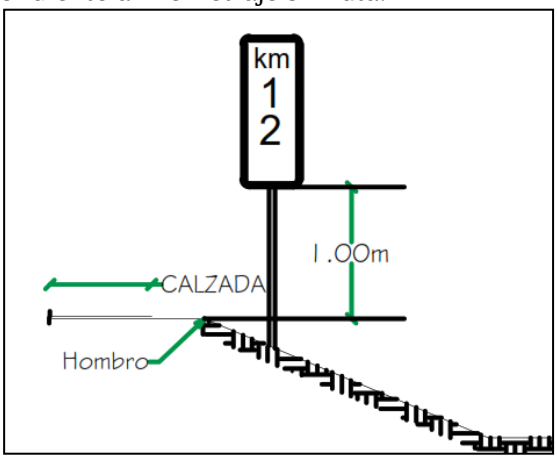


Figura II.206. Señalamiento de kilometraje sin ruta.

c) Señal de velocidad

Este señalamiento corresponde a una placa de metal de 86 x 86 cm, donde el usuario podrá observar la velocidad máxima a la cual debe circular y se expresa en múltiplos de 10 con una abreviatura "km/h". Para este proyecto se contempla la colocación de 5 señalamientos de este tipo. En la siguiente figura se muestra el ejemplo del señalamiento.



Figura II.207. Señalamiento del límite máximo de circulación.

d) Señal de cinturón

Este señalamiento corresponde a una placa de metal e indica a los usuarios el uso obligatorio del cinturón de seguridad para todos los ocupantes de los vehículos en tránsito, la instalación debe ser a cada 25 km o a criterio del proyectista o autoridad local. Para este proyecto se contempla la colocación de 5 señalamientos de este tipo. En la siguiente figura se muestra el ejemplo del señalamiento.



Figura II.208. Señalamiento del uso obligatorio del cinturón de seguridad.

e) Señal de no rebasar

Este señalamiento corresponde a una placa de metal e indica a los usuarios que en ese tramo no permitido rebasar o adelantar a otro vehículo, por condiciones especiales como visibilidad o el ancho de la vía, entre otros. Para este proyecto se contempla la colocación de 24 señalamientos de este tipo. En la siguiente figura se muestra el ejemplo del señalamiento.



Figura II.209. Señalamiento de no rebasar.

f) Señal de curva

Se utiliza para indicar a los conductores de vehículos la proximidad de curvas a la derecha o a la izquierda, cuando el producto del grado de curvatura por la deflexión sea menor de 900. Para este proyecto se contempla la colocación de 8 señalamientos de este tipo. En la siguiente figura se muestra el ejemplo del señalamiento.



Figura II.210. Señalamiento de curva.

g) Sección extrema de amortiguamiento

Son dispositivos que deben ser instalados en los extremos de una barrera, 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. Deben ser secciones de amortiguamiento (OD-4.4.1) cuando se instalan para amortiguar el impacto potencial e impedir que la barrera penetre en el vehículo, pudiéndose colocar amortiguadores de impacto que cumplan con lo establecido en la NOM-008-SCT2, Amortiguadores de impacto en carreteras y vías urbanas, vigente, o son terminales (OD-4.4.2) cuando se colocan para reforzar y proteger la barrera al término de esta.

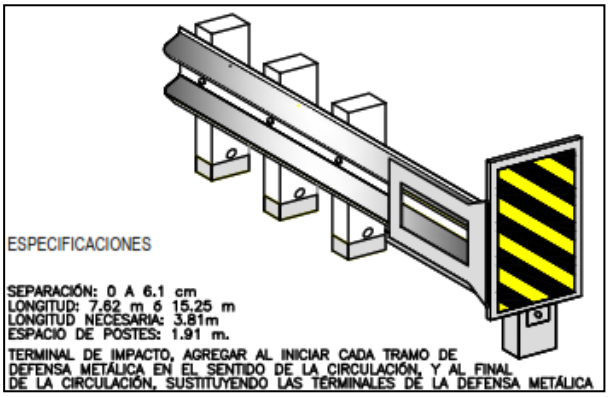


Figura II.211. Ejemplo de sección externa amortiguamiento.

h) Barrera de contención

Son dispositivos de seguridad flexibles, semirrígidos o rígidos que se colocan en la orilla de las carreteras o vías urbanas, en subtramos específicos 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 de operación para las que se diseñen las barreras, en cuanto a velocidad, masa y dimensiones. Ocasionalmente pueden ser usadas para proteger a peatones y ciclistas del tránsito vehicular bajo condiciones especiales. Son concebidas para recibir impactos sólo por uno de sus lados.

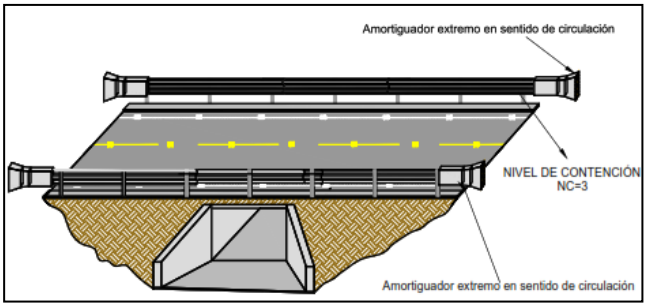


Figura II.212. Ejemplo de barrera de contención.

i) Indicador de curva

Los indicadores de curva cerrada son señales bajas que se utilizarán para indicar mediante puntas de flecha, los cambios en el alineamiento horizontal de la carretera o vialidad urbana, con el propósito de proporcionar un énfasis adicional y una mejor orientación a los usuarios en las curvas cerradas.



Figura II.213. Ejemplo de indicador de curva cerrada.

j) Indicador de alineamiento

Los indicadores de alineamiento son postes que delimitan la orilla exterior de los acotamientos, sobresaliendo 75 cm respecto al hombro de la carretera, y que tienen un elemento reflejante en su parte superior, dispuesto de tal forma que al incidir en él la luz proveniente de los faros de los vehículos, se refleja hacia los ojos del conductor en forma de un haz luminoso. Los postes deben ser, a criterio del proyectista, de concreto hidráulico, de policloruro de vinilo (PVC) o de algún material flexible, inastillable y resistente a la intemperie.

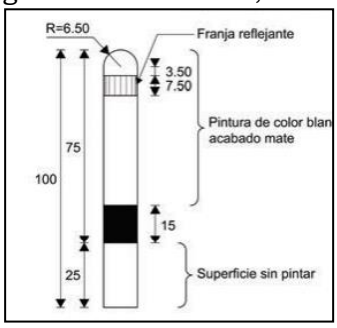


Figura II.214. Ejemplo de indicador de alineamiento.

k) Indicador de obstáculo

Son señales bajas que se utilizan en las vialidades para indicar al usuario la presencia de obstáculos que tengan un ancho menor de 30 cm o la existencia de una bifurcación. Se clasifican en dos tipos: Indicadores de obstáculos laterales Indicadores de obstáculos en bifurcaciones.

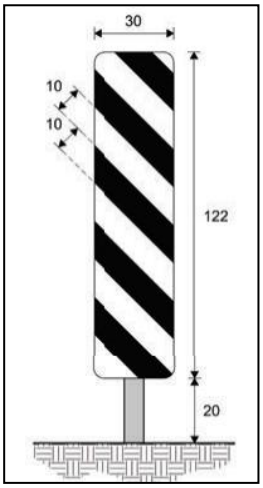


Figura II.215. Ejemplo de indicador de obstáculos laterales.

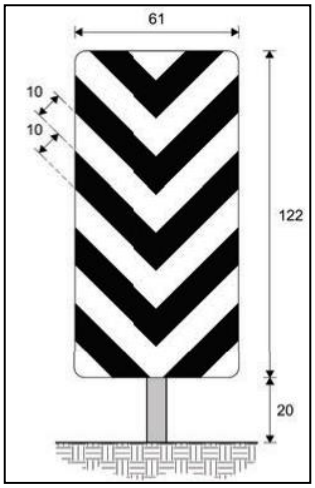


Figura II.216. Ejemplo de indicador de obstáculos en bifurcaciones.

l) Señal de entronque

Esta señal es baja y 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, los escudos de ruta cuando procedan y las flechas que muestren la dirección a seguir en cada caso. Se puede integrar en un solo tablero. Para cada sentido de circulación se colocan dos señales, una anticipada al lugar del entronque llamándose en este caso previa, y otra en el lugar del entronque la cual se denomina decisiva.

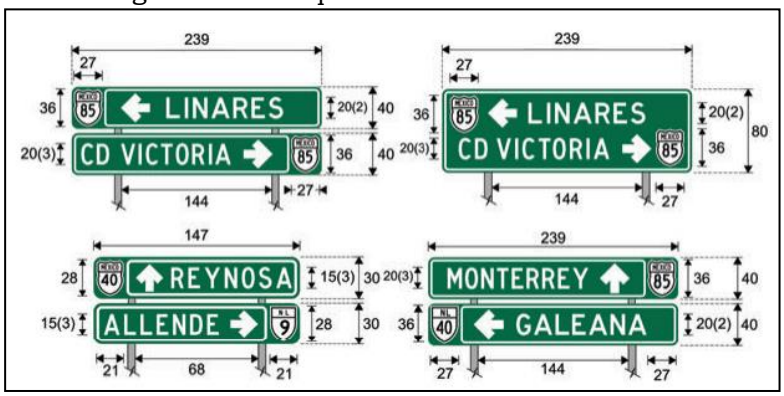


Figura II.217. Ejemplo de señal de entronque (cm).

m) Señal de cruce

Esta señal 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.

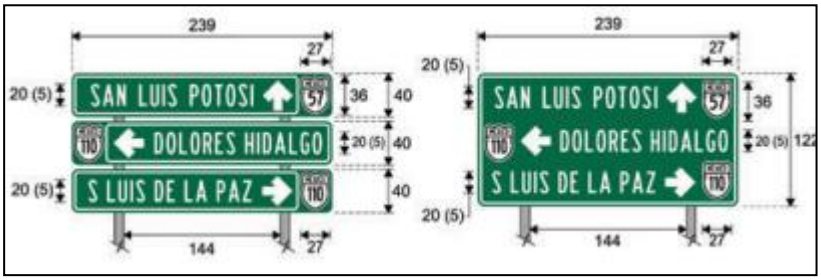


Figura II.218. Ejemplo de señal de cruce.

n) Señal diagramática

La señal informativa de destino diagramática se clasifica de la siguiente manera:

1. Aquella que indica rutas a seguir incluyendo escudos y que predominantemente se utiliza en áreas rurales.
2. Aquella que indica movimientos indirectos de vuelta izquierda principalmente en áreas urbanas.

La señal informativa diagramática se utiliza en las intersecciones rurales a nivel o a desnivel, y en los retornos rurales cuando la carretera sea de cuatro o más carriles, indicando al usuario, además de los destinos, la descripción gráfica de las trayectorias a seguir en el entronque. Esta señal se coloca para cada sentido de circulación, anticipada a la intersección por lo que solamente será previa, a una distancia de al menos 200 metros.



Figura II.219. Ejemplo de señal informativa de destino diagramática.

o) Señal 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. La señal contiene el nombre de los destinos de las localidades, ciudades o lugares que pueden también ser turísticos o de servicios más cercanos a la intersección o punto de entronque.



Figura II.220. Ejemplo de señal de bandera a usar en el proyecto.

p) Señal 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. La señal contendrá el nombre de los destinos de las localidades, ciudades o lugares que pueden también ser turísticos o de servicios más cercanos a la intersección. Está conformada por dos tableros con un máximo de dos renglones en cada uno.

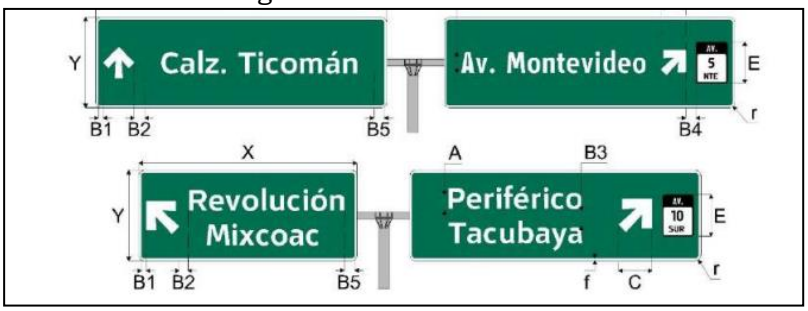


Figura II.221. Ejemplo de señal de doble bandera a usar en el proyecto.

q) Señal confirmativa de destino

Dentro de la autopista se tendrá una señala confirmativa de destino. Este tipo de señales se utiliza para indicar a los usuarios después de su paso por una intersección, localidad o ciudad, el nombre y la distancia a recorrer a los próximos destinos, además de confirmar la ruta seleccionada. Por ningún motivo podrá colocarse a una distancia menor a 125 m desde el punto de decisión.



Figura II.222. Figura II. 2 Ejemplo de señal confirmativa de destino a usar en el proyecto.

r) Señal preventiva

Este tipo de señales indica la incorporación lateral oblicua. Indica a los conductores de vehículos la existencia de una confluencia por donde se incorpora un volumen de tránsito vehicular en el mismo sentido de circulación. La vía con prioridad se indica en el pictograma

con una línea ancha, aquella vía secundaria, en la cual se deba hacer alto o ceder el paso, se representa con el 50 % del cancho de la vía principal. Las líneas serán del mismo ancho cuando ambas vías sean de la misma importancia.



Figura II.223. Ejemplo de señal preventiva a usar en el proyecto.

s) Señal preventiva

Se utiliza para indicar a los conductores de vehículos la proximidad de una desincorporación (salida) en las vías de acceso controlado. El pictograma indica si la salida es por el derecho o por la izquierda.



Figura II.224. Ejemplo de señal preventiva a usar en el proyecto.

t) Señal PIV, PSV o PTE

Este tipo de señales informa a los usuarios el nombre de obras importantes por las que cruza la vía, tales como Pasos Inferiores Vehiculares, Pasos Superiores vehiculares o Puentes. Se coloca como señal baja al principio de la infraestructura.

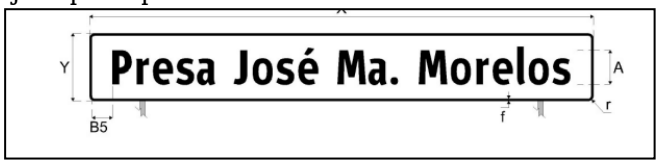


Figura II. 3 Ejemplo de señal PIV, PSV o PTE en el proyecto.

u) Señal de bienvenida

Se colocará una señal de bienvenida, constará de dos renglones de tal forma que en el renglón superior se coloque el nombre del Estado, Municipio o Demarcación que "Termina" y en el inferior el nombre del que "Inicia". Su longitud total corresponde generalmente al ancho total de la vía. En los casos de las señales colocadas principalmente en los límites de las entidades federativas, con leyendas tales como: "Bienvenidos a …" o "Gracias por su visita…", entre otras, se colocará en dos renglones en mayúsculas y minúsculas, así como, que irá acompañada por los emblemas oficiales de cada entidad



Figura II.225. Ejemplo de señal de bienvenida en el proyecto.

v) Señales informativas caseta

Dentro de este tipo de señales de agrupa la señal para indicar estacionamiento (SIS-8), sanitarios (SIS-23), teléfono (SIS-26), pago de cuota en efectivo (SIS-68), pago de cuota con tarjeta (SIS-69), pago de cuota con telepeaje (SIS-70).



Figura II.226. Ejemplo de señales informativas de caseta en el proyecto.

w) Señal tablero adicional

Se colocarán tableros adicionales que complementen las señalares preventivas o informativas. Estas señalares deberán estar debajo de la señal preventiva o informativa.

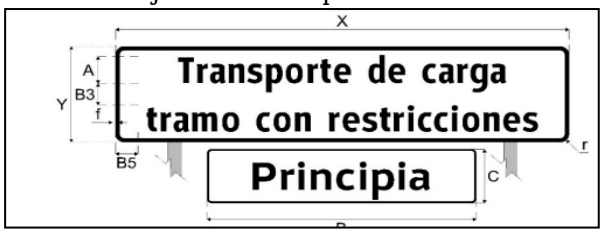


Figura II.227. Ejemplo de señal tablero adicional en el proyecto.

x) Señal servicio telefónico

Se contará con la señala para indicar a los usuarios la presencia de teléfono público.



Figura II.228. Ejemplo de señal de servicio telefónico en el proyecto.

Es importante mencionar que todas las estructuras, medidas y tipos de señalamientos cumplirán con las especificaciones de la SCT que se encuentran expresadas en el "*Manual de señalización y dispositivos para el control del tránsito en calles y carreteras*".

II.6.2.8 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.

En los siguientes apartados se presentan las diferentes medidas propuestas para cada medio (abiótico, biótico y socioeconómico) por etapa del proyecto y factor ambiental, sin embargo, es en el Capítulo VI de la presente Manifestación de Impacto Ambiental donde se describen

puntualmente las medidas y su aplicabilidad en cada una de las etapas consideradas para el presente proyecto.

Tabla II.93. Medidas por aplicar en el desarrollo del proyecto.

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 realizará la construcción de contracunetas para evitar el desplazamiento de tierra sobre los taludes de corte y dirigir la acumulación de sedimentos o agua hacia los costados del mismo
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

ID	Impacto al que va dirigida la acción	Tipo de medida	Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación
			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,

ID	Impacto al que va dirigida la acción	Tipo de medida	Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación
			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).

ID	Impacto al que va dirigida la acción	Tipo de medida	Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación
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 podas de saneamiento, limpieza y formación, formación 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

ID	Impacto al que va dirigida la acción	Tipo de medida	Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación
			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.

II.6.2.9 Calidad de los materiales

Los materiales por utilizar para la construcción de las diferentes obras del proyecto serán de la más alta calidad a fin de garantizar la durabilidad y sobre todo la seguridad de los usuarios, dentro de los materiales más comunes en la construcción de este tipo de infraestructura se encuentra el Adoquín, grava de diferentes espesores promedio, arena, betún asfaltico, cemento, fragmentos de piedras, geo sintéticos, acero y hierro.
Los materiales en su mayoría serán adquiridos en las inmediaciones del proyecto mediante empresas que ofrecen estos servicios, así mismo se verificará que se cumpla con la calidad requerida previo a la adquisición.

II.6.3 Operación y mantenimiento

La etapa de operación y mantenimiento dará inicio cuando se hayan construido toda infraestructura permanente del proyecto y que se garantice la seguridad de los usuarios. Por otro lado, como es de esperarse la durabilidad y eficiencia de todo proyecto dependerá en todo momento de los mantenimientos que este reciba, así mismo, en caso de existir eventos naturales extraordinarios que provoque afectaciones al proyecto deberán ser reparadas. Considerando lo antes mencionado, en los siguientes apartados se consideran las acciones preventivas y correctivas en las obras y los mantenimientos previstos.

Para el seguimiento de esta etapa del proyecto, como medida ambiental se contempla la elaboración de un programa de mantenimiento carretero el cual estará integrado por las especificaciones del mantenimiento a realizar

II.6.3.1 Acciones preventivas y correctivas en la troncal

El programa de mantenimiento carretero contemplado en el proyecto incluirá diferentes subprogramas, dentro de los cuales se encuentran:

a) Programa de conservación rutinaria

1. 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.

2. 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

b) Programa de atención a emergencias

1. Accidentes

Los accidentes más comunes en México son choque entre vehículos, atropellamiento de peatones y choque de vehículos contra estructuras.

Para estos accidentes tan comunes en las autopistas de México no existen planes de emergencias, por lo que los pobladores del lugar, usuarios de la autopista y los servicios médicos más cercanos serán los que brinden apoyo a quienes se vean involucrados en estos tipos de accidentes.

2. Derrame de sustancias peligrosas por accidentes de pipas transportadoras

En estos casos se solicitará 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. Estos organismos determinarán el grado de peligrosidad de la sustancia de que se trate, así como de la implementación de los planes de protección a la población civil y al medio ambiente que sean necesarios.

Para la atención de estos derrames se usará la tecnología más avanzada a fin de minimizar las afectaciones.

c) Programa de mantenimiento

Este programa deberá presentar la descripción del mantenimiento programado de las instalaciones donde se detalle lo siguiente:

1. Actividades de mantenimiento y su periodicidad

Las actividades de mantenimiento contempladas en este rubro corresponden a:

- Reposición de señales: esta actividad se llevará a cabo cada vez que una señalética debe reponerse o cambiarse con la finalidad de brindar un adecuado señalamiento y se prevengan accidentes a los usuarios.
- Mantenimiento de taludes: esta actividad requiere previamente de una revisión diaria de los taludes y cortes que se tengan a lo largo de la autopista a fin de hacer el reporte prematuro de cualquier derrumbe o deslizamiento, retirar el material y revisar los posibles daños al pavimento diariamente y utilizando trascabos y camiones tipo volteos.
- El mantenimiento general del pavimento se puede realizar de manera constante de forma rutinaria realizando actividades como trabajos de calavereo, riego de sello, reposición de material pétreo, fantasmas, pintura, etc. Este mantenimiento se efectuará diariamente según el tramo y estado de deterioro. De igual manera se llevará a cabo un mantenimiento periódico en el que se incluya las actividades de bacheo, renivelación, reencarpetado y mantenimiento general; la periodicidad será conforme a los reportes del estado del pavimento y el programa de mantenimiento general a lo largo de la duración de la vida útil del proyecto.
- 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.

2. Calendarización desglosada de los equipos y obras que requieren mantenimiento periódico
   - Esta programación será elaborada por el contratante o prestador del servicio de mantenimiento, por lo que no se incluye al momento de integrar esta manifestación de Impacto Ambiental, sin embargo será integrado cuando se inicie la etapa de operación, siendo previamente presentado a esta autoridad para su valoración y aprobación.

3. Tipo de reparaciones a sistemas, equipos y obras incluyendo aquellos que durante el mantenimiento generen residuos líquidos y sólidos peligrosos y no peligrosos.
    - Los equipos por utilizar con mayor frecuencia son camionetas tipo Pick up, vehículo de bacheo, camión de volteo o caja plana, rodillo o compactador.

II.6.3.2 Mantenimiento preventivo

Este mantenimiento corresponde a la realización de las actividades de conservación en los que no se requiere de herramientas especiales o de gran tamaño para procedimientos como reposición de señales, mantenimiento de taludes, chequeo de luminarias en zona urbana, pintura, reposición de material de la superficie de rodamiento, poda y mantenimiento de áreas verdes y márgenes de la autopista.

II.6.3.3 Mantenimiento mayor

Este tipo de mantenimiento difiere del anterior, ya que en este se realizarán trabajos en los que es necesario el cierre de uno de los carriles de circulación, en este mantenimiento se incluye los trabajos de reencarpetado o mantenimiento mayor de la superficie de rodamiento y colocación de señalamientos de peligro.

De manera general, el mantenimiento será en la vía, los cortes, el camino, cunetas, canaletas y otras de tipo hidráulico, camellones, puentes y demás obras construidas para la operatividad de la autopista y que está construida dentro del derecho de vía, así como en los servicios para la operación, de protección ambiental, administrativos, entre otros.

La maquinaria contemplada para la operación del proyecto corresponde a una camioneta tipo pick up para el transporte de personal y cuadrillas de trabajo requeridas para la operación y mantenimiento. En cuanto al mantenimiento de la autopista se requiere de equipos como pipas para el riego de áreas verdes y otras para abastecer casetas u otras zonas que requieran el uso de agua.

Las cuadrillas de mantenimiento y de alumbrado en las zonas donde se requiera se transportarán en vehículos oficiales equipados para el transporte de personal y vehículos de carga para las herramientas.

Finalmente se considera el uso de un camión para la recolección de residuos y de la basura generada en la limpieza de la superficie de rodamiento y obras complementarias como alcantarillas, cunetas y drenes.

II.6.4 Etapa de abandono del sitio

II.6.4.1 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 los acuerdos del Título de Concesión entre el Concesionario y la Secretaría de

Obra Pública del Estado de Guanajuato; 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.

Aun cuando este tipo de proyectos de manera general no se abandonan, si se realizará la restauración de los sitios de ocupación temporal (caminos de acceso, almacenes, bodegas, talleres, etc.), bancos de tiro o préstamo y cualquier otra área utilizada para los procesos constructivos. Se retirará cualquier material ajeno al medio incluyendo asfalto, cemento, concreto, y se realizará la escarificación del suelo para promover la mejora de sus características físicas. Con las condiciones adecuadas en el componente suelo, se realizará la reforestación utilizando especies nativas de la zona o bien individuos de flora que hayan sido rescatados en la zona del Proyecto. Se podrá complementar la actividad con obras de conservación de suelo y agua como terrazas individuales, zanjas bordo, bordos en curvas de nivel. La elección de las obras de conservación de suelo y agua estarán sujetas a las condiciones del terreno. Estas actividades tendrán como objetivo restituir las condiciones originales del área.

En caso de que transcurra el tiempo de vida útil y no se realicen acciones para la continuidad del proyecto, se realizará la restitución del sitio a las condiciones originales en lo que respecta a suelo, flora y fauna asociada. Estas actividades estarán a cargo del Promovente, quien será el responsable de gestionar los recursos materiales y financieros para llevar a cabo las actividades.

Dentro de las actividades previstas en esta etapa se encuentra la demolición total de cualquier construcción, trasladando los residuos a lugares autorizados para su disposición final. Se realizará la limpieza del sitio, para posteriormente realizar la escarificación del suelo para su descompactación, pudiendo incorporar materia orgánica para propiciar la formación del suelo vegetal. Finalizada esta actividad se realizar la reforestación con especies nativas de la zona o bien con individuos de flora rescatados durante las actividades constructivas. Esta práctica será complementada con obras de conservación de suelo y agua, en donde el Promovente elegirá aquellas que proporcionen mejores resultados en el ecosistema a restaurar. Se dará seguimiento a las acciones realizadas a fin se identificar acciones de urgente aplicación y mejora.

II.7 GENERACIÓN DE RESIDUOS

II.7.1. Residuos.

El tipo de residuos que se genera en los proyectos de construcción está directamente relacionado con la etapa del proyecto. En relación con la identificación de los residuos, estos se pueden agrupar en tres grandes grupos: Residuos Sólidos Urbanos, Residuos de Manejo Especial y Residuos Peligrosos, cada uno conserva características propias por la que debe ser manejados con diferentes procesos como se muestra en la siguiente figura:



Figura II.229. Clasificación general de los residuos que se pueden generar en el proyecto

De acuerdo a la naturaleza del proyecto, a continuación, se describen los residuos que se pueden generar para cada categoría:

Residuos Sólidos Urbanos (RSU)
Generalmente son los generados por los obreros contratados para la realización de cada una de las actividades en las diferentes etapas, resultando la eliminación de los materiales que utilizan en sus actividades de construcción, en los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de la obra, principalmente dentro de las etapas de Preparación del Sitio y Construcción.
Los Residuos Sólidos Urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos, este tipo de residuos son generados principalmente por los trabajadores como resultado del consumo de los alimentos, también durante las actividades de la "Etapa de Preparación del sitio y Construcción".

1) **Residuos Orgánicos**: residuos alimenticios, fibra dura vegetal, madera, hueso.
2) **Residuos Inorgánicos:** trapos, unicel, papel encerado, periódico.
3) **Residuos susceptibles de aprovechamiento como**: cartón, papel, material ferroso, plástico, hule, latas, vidrios, material no ferroso, envases de cartón encerado, poliestireno expandido (unicel), poliuretano

Residuos Peligrosos (RP)
Para el caso de los residuos peligrosos, se determinará si el residuo es peligroso, con apoyo de la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos. Para que un residuo sea considerado peligroso, tiene que presentar por lo menos una de las siguientes características: corrosivo, reactivo, explosivo, tóxico Ambiental, inflamable y biológico-infeccioso (CRETIB).
En cuanto a los residuos a generar por el proyecto, se considera que estos serán, los aceites, lubricantes, líquidos de frenos, solventes, pinturas, anticongelantes, material sólido impregnado con aceite (estopas), aerosoles, adhesivos, agentes espumantes, aditivos, productos de sellado, entre otros.

Residuos de Manejo Especial (RME)

Son aquellos generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser consideradas como peligroso o como residuos sólidos urbanos, o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos.
Los posibles residuos que se observen de obra serán, escombros y residuos de construcción (asfalto, madera, metales), tierra y pierdas excedentes, residuos vegetales, contenedores y embalajes, residuos de geosintéticos, madera, residuos de sanitarios y residuos de carpintería neumáticos usados, materiales de señalización temporal.

Almacenamiento temporal
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.
De forma enunciativa y con detalle, se describen las siguientes actividades para minimizar, manejar y disponer de los residuos generados durante el proyecto; cabe señalar que estas actividades serán realizadas por la constructora y bajo supervisión ambiental. Las etapas de Disposición corresponden al prestador de servicios, y será el encargado de recolectar, transportar, dar el tratamiento adecuado y la disposición final del residuo.
Los residuos deberán ser separados acordes a su clasificación, para ello, dentro del patio de maniobras se destinará un espacio que funcionará como Almacén Temporal de Residuos por cada tipo de residuo. Se recomienda colocar al menos 2 almacenes para RSU y RME y uno de RP, cada uno con su contenedor correspondiente y con las especificaciones mencionadas a continuación.

II.7.1.1 Residuos solidos urbanos (RSU)

El Almacén Temporal de Residuos tendrá una superficie de 225m2, 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).

II.7.1.2 Residuos Peligrosos (RP)

Como se mencionó anteriormente, no se pretenden generar este tipo de residuos, sin embargo, se contará con un almacén en caso de presentarse algún evento extraordinario que amerite el tener la zona delimitada dentro del Patio de maquinaria y servicios.
El almacén consistirá en un espacio pequeño de aproximadamente 225 m2 con contenedores de lámina rotulados y con tapa hermética, sobre un piso de cemento o material impermeable (bolsa de plástico y arena encima de ella), techo de lámina galvanizada, paredes de malla ciclónica y una canaleta perimetral que permita colectar los residuos líquidos en caso de derrame accidental para, disponer adecuadamente los residuos. Los residuos no deberán ser mezclados entre sí, principalmente los peligrosos en caso de que se hayan generado. Por esa razón es importante que existan contenedores en perfecto estado, con tapa y etiquetado.
En caso de ser necesario el suministro de combustible en el patio de maniobras, se colocará una lona y encima una charola o bote para evitar algún derrame hacia el suelo. El vehículo que surta el combustible no estará de forma permanente en el área, tan sólo ingresará para proveer el combustible y se retirará del sitio, por lo cual no se contarán con almacenes de combustible.



Figura II.230. Ejemplo de Almacén de Residuos Peligrosos

II.7.1.3 Residuos de Manejo Especial (RME)

Dentro del patio de maniobras, se destinará un espacio para almacenar Residuos de Manejo Especial (225 m2), 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.

De igual forma se contará con una zona para destinar los residuos producto de desmonte y despalme, los cuales se delimitarán en el patio de maniobras y/o dentro del derecho de vía para promover la protección al suelo.

En cuanto a los sanitarios, estos se deberán limpiar al menos una vez a la semana, este trabajo deberá correr a cargo de una empresa que cuente con las autorizaciones correspondientes, con la finalidad de disponer adecuadamente de los residuos y minimizar el impacto al ambiente

II.8 GENERACIÓN DE GASES DE EFECTO INVERNADERO

El Proyecto por su naturaleza empleará maquinaria pesada, misma que su mayor impacto será durante la etapa de construcción.

Los combustibles mayormente empleados serán gasolina, diésel y energía eléctrica para los diferentes trabajos que involucran las actividades del proyecto. Por lo cual se realizó, una estimación de las cantidades que podrían emplearse durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto; el combustible y las cantidades estimadas se presentan en la siguiente tabla:

II.8.1 Emisiones a la atmósfera

Tabla II.94. Tabla de emisiones a la atmósfera

Vehículos, maquinaria y equipo	Cantidad	Uso diario (hr)	Días efectivos (Etapa preparación y construcción)	horas totales	Combustible (l/hr)		Litros totales (dato o actividad)	
					Diesel	Gasolina	Diesel	Gasolina
Excavadoras	3	12	**620**	7440	18	…	133920	…
Motoconformadora	3	12	**620**	7440	18	…	133920	…
Vibro compactador	2	10	**620**	6200	10	…	62000	…
Cargador frontal	2	10	**410**	4100	10	…	41000	…
Retroexcavadora-retropala	2	8	**620**	4960	18	…	89280	…
Camiones tolva volteo	6	12	**750**	9000	8	…	72000	…
Camiones cisterna	4	8	**750**	6000	…	12	…	72000
Camionetas 4x4	6	12	**750**	9000	…	10	…	90000
Pavimentadora de asfalto	3	12	**750**	9000	10	…	90000	
Generadores	2	10	**750**	7500		15		112500
Totales							**622120**	**274500**
Energía eléctrica								
Fuente	Cantidad	Uso diario (hr)	Días efectivos (Etapa preparación y construcción)	horas totales	Energía kW/h		Energía kW/h total consumida	
Generadores	2	10	750	7500	7.5		**52,250**	

II.8.1.1 Determinación de los gases de efecto invernadero que se generarán durante las diferentes etapas del proyecto, como sea el caso de vapor de agua, C02, CH4, N20, CFC, O3, entre otros.

Los principales gases de efecto invernadero producto del empleo de equipo y maquinaria son los siguientes: Emisiones por CH4 (Metano) hidrocarburo alcano más sencillo, cuya fórmula química es CH4. Cada uno de los átomos de hidrógeno está unido al carbono por medio de un enlace covalente. Es una sustancia no polar que se presenta en forma de gas a temperaturas y presiones ordinarias. Es incoloro, inodoro e insoluble en agua.

Emisiones por N2O (óxido nitroso) es un gas volátil, incoloro, con un olor dulce y ligeramente tóxico. Emisiones por CO2 (dióxido de carbono) también denominado anhídrido carbónico, es un gas cuyas moléculas están compuestas por dos átomos de oxígeno y uno de carbono. Es soluble en agua cuando la presión se mantiene constante y normalmente se encuentra en la naturaleza en forma gaseosa, pero cuando se le somete a una presión y temperatura considerable baja se vuelve líquido y llega a ser sólido formando lo que se denomina hielo seco o nieve carbónica.

Los combustibles mayormente empleados serán gasolina, diésel y energía eléctrica para los diferentes equipos y maquinaria que se emplearán durante las actividades de preparación del sitio y construcción De lo anterior, se presenta a continuación, la tabla resumen de los gases de efecto invernadero estimados para los años que durará la etapa de la preparación del sitio y construcción; que será cuando se empleará mayor cantidad de maquinaria pesada y en donde se hará el uso de sustancias peligrosas que generan dichos gases por la ejecución del proyecto. El cálculo de las emisiones se realizó mediante la calculadora de Emisiones para el Registro Nacional de Emisiones (Versión 8.0, Marzo, 2023), disponible en línea a través de la página de SEMARNAT. Ver Anexo (solo en Formato digital).
A través de este método de cálculo se estimó una emisión por concepto de emisiones de bióxido de carbono de **30,381.93** tCO2e (cantidad expresada en toneladas) durante el periodo programado para las actividades de preparación del sitio y construcción, como lo indica el resumen siguiente:

Tabla II.95. Generación de gases a la atmósfera

Sector	Subsector	Actividad	Fuente de Emisión	Dato de Actividad	Unidad	Emisiones GEI [tCO_2^e]	Emisiones CO_2 [tCO_2]	Emisiones CH_4 [tCH_4]	Emisiones N_2O [tN_2O]
Transporte	Transporte_Terrestre	Maquinaria_construcción	Gasolinas_maquinaria_construcción	274,500	l	**689.55**	663.05	0.77	0.02
Transporte	Transporte_Terrestre	Maquinaria_construcción	Diésel_maquinaria_construcción	622,120	l	**1,904.88**	1,725.67	0.10	0.67
Energía	Transporte_Terrestre	Consumo_energía_eléctrica	Consumo_energía_eléctrica	56,250	MWh	**27,787.50**	-	-	-
Totales						**30,381.93**			

Estimar la cantidad de energía que será disipada por el desarrollo del proyecto

El **proyecto** en su construcción y operación generará gases de efecto invernadero que se formarán en el tiempo de vida útil y en general comprenden vapor de agua y dióxido de carbono. De estos dos, el de mayor volumen a emitir será: dióxido de carbono. De acuerdo con las características y dimensión del **proyecto**, estas emisiones no podrán ser controladas, se disiparán naturalmente. Por lo tanto, la cantidad de energía que se puede disipar dependerá de la suma de la energía consumida por la etapa de operación y construcción, etapa de operación y abandono; considerando que solo se tienen los datos para las etapas de preparación y construcción, la energía estimada que se pudiera disipar se presenta en la siguiente tabla:

Tabla II.96. Energía disipada por el proyecto

Fuente de Generación	Emisiones CO_2 [tCO_2]	Emisiones CH4 [tCH_4]	Emisiones N_2O [tN_2O]
Diésel	663.05	0.77	0.02
Gasolina	1,725.67	0.10	0.67

Contenido

CAPÍTULO III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DE SUELO. 3

III.1 VINCULACIÓN CON PLANES Y PROGRAMAS SECTORIALES 3

III.1.1 Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 3

III.1.2 Programa Nacional de Infraestructura Carretera 2018-2024 5

III.1.3 Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2018-2024 8

III.1.4 Estrategia Nacional de Ordenamiento Territorial 2020-2024 10

III.1.5 Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020-2024 15

III.1.6 Programa de Ordenamiento General Ecológico del Territorio (POEGT) 17

III.2 ORDENAMIENTOS ESTATALES Y REGIONALES 25

III.2.1 Programa Regional de la Subregión 4 Dolores Hidalgo Cuna de la Independencia Nacional, Guanajuato y San Miguel de Allende "PROT" 25

III.2.2 Programa Regional de Ordenamiento Territorial de la Subregión 5 León, Purísima del Rincón, Romita, San Francisco del Rincón y Silao de la Victoria, del Estado de Guanajuato. 31

III.2.3 Plan Estatal De Desarrollo Urbano Y Ordenamiento Ecológico Territorial Del Estado De Guanajuato 2040 (PEDUOET 2040) 35

III.3 ORDENAMIENTOS ECOLÓGICOS MUNICIPALES 73

III.3.1 Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico y Territorial de Dolores Hidalgo Cuna de la Independencia 73

III.3.2 Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial de Silao de la Victoria, Guanajuato 95

III.3.3 Programa Municipal de Desarrollo Urbano y de Ordenamiento Ecológico Territorial de San Miguel de Allende, Guanajuato 116

III.3.4 Plan de Ordenamiento Territorial del Centro de Población de Guanajuato 139

III.4 PLANES O PROGRAMA DE DESARROLLO URBANO MUNICIPALES 142

III.4.1 Programa Regional de Desarrollo del Estado de Guanajuato Región II Norte 142

III.4.2 Programa Regional de Desarrollo del Estado de Guanajuato Región III Centro 146

III.4.3 Actualización del Programa de Gobierno 2018 – 2024 150

III.4.4 Actualización Programa Sectorial Desarrollo Ordenado y Sostenible 2019 – 2024 151

III.4.5 Plan Estatal de Desarrollo de Guanajuato 2050 153

III.4.6 Plan Municipal de Desarrollo 2040 San Miguel de Allende, Guanajuato 154

III.4.7 Plan Municipal de Desarrollo de Dolores Hidalgo Cuna de la Independencia Nacional, Guanajuato 2040 156

III.4.8 Plan Municipal de Desarrollo 2040 del Municipio de Silao de la Victoria Guanajuato 157

III.4.9 Plan Municipal de Guanajuato 158
III.5 ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS 160
III.5.1 Áreas Naturales Protegida Federales 160
III.5.2 Áreas Naturales Protegida Estatales 160
III.5.3 Áreas de Importancia para la Conservación de Aves (AICA´s) 168
III.5.4 Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) 169
III.5.5 Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP) 169
III.5.6 Corredores Biológicos 171
III.5.7 Convención relativa a los Humedales de Importancia Internacional (RAMSAR) 172
III.6 INSTRUMENTOS NORMATIVOS 173
III.6.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos 173
III.6.2 Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) 175
II.6.3 Acuerdo de ESCAZÚ 179
III.6.4 Ubicación del Proyecto con respecto al Territorio de los Pueblos Indígenas 181
III.6.5 Convención sobre el comercio internacional de especies amenazadas de fauna y flora silvestre (CITES) 184
III.7 LEYES Y REGLAMENTOS 185
III.7.1 Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de Impacto Ambiental 185
III.7.2 Reglamento Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental 187
III.7.3 Ley General de Vida Silvestre 190
III.7.4 Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre 191
III.7.5 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable 192
III.7.6 Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable 194
III.7.7 Ley General de Cambio Climático 196
III.7.8 Ley Federal de Responsabilidad Ambiental 197
III.7.9 Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal 199
III.7.10 Ley de Aguas Nacionales 199
III.7.11 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su reglamento 201
III.7.12 Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos 202
III.8 NORMAS OFICIALES MEXICANAS 203

CAPÍTULO III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DE SUELO.

III.1 VINCULACIÓN CON PLANES Y PROGRAMAS SECTORIALES

III.1.1 Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024

El Plan Nacional de Desarrollo (PND) es un instrumento para enunciar los problemas nacionales y enumerar las soluciones en una proyección sexenal.

La Carta Magna faculta al Ejecutivo Federal para establecer "los procedimientos de participación y consulta popular en el sistema nacional de planeación democrática, y los criterios para la formulación, instrumentación, control y evaluación del plan y los programas de desarrollo.

En el apartado "NO DEJAR A NADIE ATRÁS, NO DEJAR A NADIE FUERA" se recalca que el crecimiento económico, con base al respeto para pueblos originarios, sus usos y costumbres y su derecho a la autodeterminación y a la preservación de sus territorios.

En el Capítulo 3 dentro del PND se especifica el detonante de crecimiento económico como es mantener las finanzas sanas, no más incrementos impositivos, Análisis de contratos existentes y aliento a la inversión privada, entre otros proyectos principales como son, Aeropuerto Internacional Felipe Ángeles en Santa Lucia.

Como parte 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. A lo largo del recorrido entre ambos océanos se crearán zonas libres para atraer inversiones del sector privado, las cuales se dotarán de infraestructura y se garantizará el abasto de energía, agua, conectividad digital y otros insumos básicos para cubrir las necesidades de las empresas y de la población trabajadora.

Con esto se garantizar empleo, educación, salud y bienestar mediante la creación de puestos de trabajo, el cumplimiento del derecho de todos los jóvenes del país a la educación superior, la inversión en infraestructura.

Dentro del PND se establecen tres ejes transversales para lograr el objetivo de general y Transformar la vida pública en un desarrollo incluyente.

1. Igualdad de género, no discriminación e inclusión
2. Combate a la corrupción y mejora de la gestión pública

3. Territorio y desarrollo sostenible

Puntualizando el objetivo del tercer eje, consiste en: incrementar la productividad y promover un uso eficiente y responsable de los recursos para contribuir a un crecimiento económico equilibrado que garantice un desarrollo igualitario, incluyente, sostenible y a lo largo de todo el territorio; se establece que el proyecto "Construcción, Conservación y Operación de la Autopista Silao-San Miguel de Allende, en el Estado de Guanajuato" se alinea a dicho objetivo.

Ya que 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.

La construcción de la autopista se vincula con la cuarta meta nacional, la cual tiene como eje el Bienestar y Desarrollo económico, como se describe en la siguiente tabla.

Tabla III 1. Vinculación del proyecto con el Plan Nacional de Desarrollo.

Bienestar y Desarrollo Económico		
Objetivo	**Estrategia**	**Vinculación**
3.6 Desarrollar de manera transparente, una red de comunicaciones y transporte accesible, segura, eficiente, sostenible, incluyente y moderna, con visión de desarrollo regional y de redes logísticas que conecte a todas las personas, facilite el traslado de bienes y servicios, y que contribuya a salvaguardar la seguridad nacional.	3.6.1 Contar con una red carretera segura y eficiente que conecte centros de población, puertos, aeropuertos, centros logísticos y de intercambio modal, conservando su valor patrimonial. 3.6.2 Mejorar el acceso a localidades con altos niveles de marginación. 3.6.3 Desarrollar una infraestructura de transporte accesible, con enfoque multimodal (ferroviario, aeroportuario, transporte marítimo, transporte masivo), sostenible, a costos competitivos y accesibles que amplíe la cobertura del transporte nacional y regional. 3.6.4 Contribuir a que los puertos sean enlaces de desarrollo costero planificado y a la competitividad nacional e internacional. 3.6.5 Propiciar la creación de conjuntos industriales y urbanos de desarrollo alrededor de las vías de comunicación. 3.6.6 Promover la competencia, transparencia, evaluación y rendición de cuentas de los programas, acciones, procesos y recursos orientados al desarrollo de	La construcción del proyecto se vincula con el objetivo 3.6, junto con sus estrategias, las cuales se relacionan con el Sector de Comunicaciones y Transportes, el enfoque de la estrategia 3.6.1 que promueve la comunicación entre localidades. El proyecto permitirá una conexión rápida entre Silao y San Miguel de Allende obteniendo una mejor comunicación estatal y regional, esto se llevará a cabo, apegándose a una línea de gestión ambiental, que aplique a la región en los diferentes niveles de gobierno.

Bienestar y Desarrollo Económico		
Objetivo	**Estrategia**	**Vinculación**
	obra pública y la mejora de la infraestructura del país.	

III.1.2 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.

Con un monto de inversión histórico de 19 mil 627 millones de pesos en el 2019, se atendieron carreteras federales.

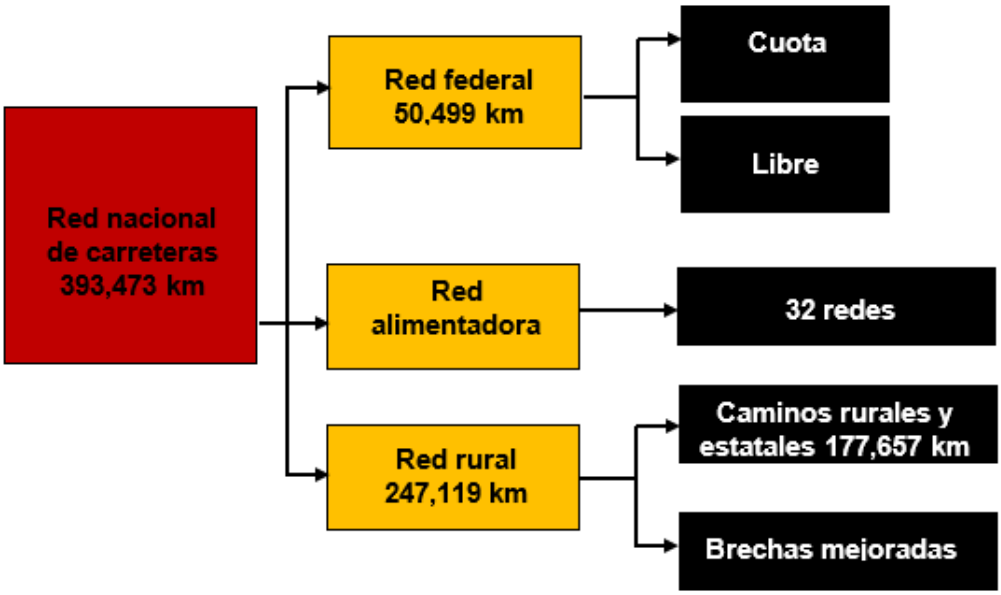


Figura III 1. Acciones del PNCF

- 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.
- En términos de la inversión público-privada, se trabajará en 20 carreteras concesionadas con una inversión de 27 mil 338 millones de pesos y una meta de 299 kilómetros.

Tabla III 2. Vinculación del proyecto con el Programa Nacional de Infraestructura Carretera.

Objetivo	Estrategia	Vinculación
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.	1) La construcción de caminos pavimentados para todas las cabeceras municipales que carecen de él, con mano de obra local y bajo la administración de las autoridades de la comunidad. 2) La conservación y mantenimiento de toda la infraestructura existente y construcción de nueva infraestructura y la terminación de las obras útiles, suspendidas o en proceso. 3) Con relación a la primera estrategia, durante la presentación del Programa Nacional de Infraestructura 2018-2024, el C. presidente, entregó los primeros recursos a las autoridades comunitarias para iniciar los trabajos para este 2019 y que permitirán comunicar las primeras 50 cabeceras municipales que no tenían camino pavimentado; y durante la administración cumplir la meta de más de 300. 4) Para la segunda estrategia, se continuará con la carretera Barranca Larga-Ventanilla, de la Oaxaca-Puerto Escondido; así como la Mitla, Entronque Tehuantepec II, de la Oaxaca. 5) Por otra parte, para la presente administración, durante el desarrollo de los trabajos a nivel nacional, se hará uso intensivo de mano de obra local, así como el uso y aprovechamiento de materiales disponible en la región. También, permitirá reducir en un 64 % los kilómetros en mal estado que a la fecha representan más de 8 mil 500 kilómetros. 6) En total se prevé la generación de 80 mil empleos directos y más de 200 mil indirectos.	La construcción del proyecto se vincula con esta estrategia, como una nueva obra de infraestructura, de igual manera se compromete con la estrategia número 6, ya que su construcción no solo será funcional como una vía de comunicación al permitir el retorno en ambas direcciones (Silao-San Miguel de Allende), sino que también se generaran empleos directos e indirectos locales. Es importante aclarar que esta autopista es a nivel estatal, ya que no cumple con los requisitos para ser considerada una vía general de comunicación federal, como lo establece la Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal en su artículo 2 Fracción I, sin embargo, cumple como parte del crecimiento carretero y es sometida a evaluación de impacto ambiental con la SEMARNAT por actividades de cambio de uso de suelo y obras en la zona federal de ríos y/o arroyos Dentro de la acción más importante es que el proyecto pertenece a los 40 mil kilómetros de carreteras federales planificadas en este sexenio, lo que representa la mayor inversión en los últimos 24 años.

III.1.3 Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2018-2024

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.

Como objetivos principales para el PSCyT son:

- Objetivo prioritario 1: Contribuir al bienestar social mediante la construcción, modernización y conservación de infraestructura carretera accesible, segura, eficiente y sostenible, que conecte a las personas de cualquier condición, con visión de desarrollo regional e intermodal.
- Objetivo prioritario 2: Contribuir al desarrollo del país mediante el fortalecimiento del transporte con visión de largo plazo, enfoque regional, multimodal y sustentable, para que la población, en particular las regiones con menor crecimiento cuenten con servicios de transporte seguros, de calidad y cobertura nacional.
- Objetivo prioritario 3: Promover la cobertura, el acceso y el uso de servicios postales, de telecomunicaciones y radiodifusión, en condiciones que resulten alcanzables para la población, con énfasis en grupos prioritarios y en situación de vulnerabilidad, para fortalecer la inclusión digital y el desarrollo tecnológico.
- Objetivo prioritario 4: Consolidar la red de infraestructura portuaria y a la marina mercante como detonadores de desarrollo regional, mediante el establecimiento de nodos industriales y centros de producción alrededor de los puertos y; mejorando la conectividad multimodal para fortalecer el mercado interno regional.

Asimismo, el presente instrumento es acorde con el Apartado III, Economía del PND 2019-2024, dentro del rubro denominado "Impulsar la reactivación económica, el mercado interno y el empleo", que señala que el sector público, fomentará la creación de empleos, mediante programas sectoriales, proyectos regionales y obras de infraestructura.

Cabe mencionar que corresponde a la SCT el fomentar y conducir las políticas y programas para el desarrollo del transporte aéreo, marítimo y terrestre, de las telecomunicaciones y la radiodifusión del Gobierno Federal; construir y mantener la infraestructura necesaria, directamente o a través de contratistas, concesionarios y permisionarios -tanto carreteras y puentes, como vías férreas, aeropuertos y puertos- y vigilar su buen funcionamiento y operación.

Por lo que la vinculación del proyecto denominado "Construcción, Conservación y Operación de la Autopista Silao-San Miguel de Allende, en el Estado de Guanajuato", se alinea con el objetivo

prioritario 1, donde se busca el bienestar social mediante la construcción, modernización y conservación de infraestructura carretera accesible, segura, eficiente y sostenible, donde a través de un contratista se llevara a cabo.

En la siguiente tabla se muestra la sinergia que tiene este proyecto con el objetivo, estrategias y acciones del PSCyT:

Tabla III 3. Vinculación del proyecto con el Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes

Objetivo	Estrategia	Vinculación
Objetivo prioritario 1: Contribuir al bienestar social mediante la construcción, modernización y conservación de infraestructura carretera accesible, segura, eficiente y sostenible, que conecte a las personas de cualquier condición, con visión de desarrollo regional e intermodal.	Estrategia prioritaria 1.1 Mejorar el estado físico de la Red Carretera Federal a través de la conservación y reconstrucción para aumentar el bienestar, la conectividad y seguridad de los usuarios de la infraestructura carretera. Estrategia prioritaria 1.2 Mejorar la seguridad vial en la Red Carretera Federal para el bienestar de todos los usuarios. Estrategia prioritaria 1.3 Transparentar todo el proceso de gestión de obra pública para disminuir la corrupción y garantizar la calidad de la obra. Estrategia prioritaria 1.4 Incrementar la cobertura y accesibilidad de las vías de comunicación para impulsar el desarrollo regional y disminuir la marginación. Estrategia prioritaria 1.5 Mejorar la planeación y prospectiva de la infraestructura carretera, para contar con procesos sólidos y ágiles de terminación de obra y detectar oportunamente las necesidades futuras de la infraestructura carretera.	El proyecto denominado "Construcción, Conservación y Operación de la Autopista Silao-San Miguel de Allende, en el Estado de Guanajuato", se alinea con el objetivo prioritario 1, acoplándose a las 5 estrategias propuestas por el PSCyT, de las cuales su alinean las siguientes acciones para la conservación y mejora: – Consolidar la evaluación del estado físico de la Red Carretera, a través de estándares de desempeño, es decir, migrar de un esquema subjetivo por puntos a calificación por estándares de desempeño. – Mejorar el mecanismo de integración del proyecto ejecutivo. – Continuar con la construcción y modernización de la Red Carretera. – Realizar los estudios y proyectos y gestionar los permisos pertinentes para desarrollar infraestructura carretera. Es importante aclarar que esta autopista es a nivel estatal, ya que no cumple con los requisitos para ser considerada una vía general de comunicación federal, como lo establece la Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal en su artículo 2 Fracción I, sin

Objetivo	Estrategia	Vinculación
		embargo, cumple como parte del crecimiento carretero y es sometida a evaluación de impacto ambiental con la SEMARNAT por actividades de cambio de uso de suelo y obras en la zona federal de ríos y/o arroyos.

III.1.4 Estrategia Nacional de Ordenamiento Territorial 2020-2024

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.

Para la elaboración del PNOTDU, destaca el apoyo de las Unidades Responsables de la SEDATU, así como de los representantes de las entidades del sector: Instituto Nacional del Suelo Sustentable (INSUS), Procuraduría Agraria (PA), Registro Agrario Nacional (RAN), Fideicomiso Fondo Nacional de Fomento Ejidal (FIFONAFE), Comisión Nacional de Vivienda (CONAVI), Fondo Nacional de Habitaciones Populares (FONHAPO), Fondo de la Vivienda del Instituto de Seguridad y Servicios Sociales para los Trabajadores del Estado (FOVISSSTE), Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores (INFONAVIT) y Sociedad Hipotecaria Federal (SHF), cuyas aportaciones enriquecieron la definición de las líneas de acción y las metas para el bienestar.

Para el logro de sus propósitos, la ENOT reconoce los derechos humanos consagrados en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM), tratados internacionales, principios enunciados en el artículo cuarto de la Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano (LGAHOTDU); así como los señalados en el Plan Nacional de Desarrollo (PND), Programa Nacional de Ordenamiento Territorial y Desarrollo

Urbano 2020-2024 (PNOTDU) vigentes. Es así que los principios en que descansa la ENOT son los siguientes:

1. Reconocimiento a las personas en el centro de las políticas y acciones, teniendo como enfoque los derechos fundamentales para la construcción de comunidades, ciudades, zonas metropolitanas y regiones sostenibles, con capacidades adaptativas, ordenadas y equitativas.
2. Procuración de la justicia socioespacial, principalmente para las personas de los grupos desprotegidos vulnerables e históricamente marginados, pueblos y comunidades indígenas y afromexicanos, para que vivan en entornos seguros; con acceso a una vivienda adecuada; y con capacidades adaptativas ante el cambio climático, desastres y otros fenómenos.
3. Reconocimiento a los derechos individuales y colectivos de todas las personas al diálogo y la participación abierta e informada, así como al arraigo y la defensa de sus territorios, de todos los grupos y sectores involucrados en cualquier proyecto, programa o estrategia pública, social o privada de intervención en el territorio o sus recursos naturales.
4. Respeto a los derechos de los propietarios y núcleos agrarios para usar, aprovechar y defender la propiedad, así como la obligación del bienestar común y respeto al derecho de terceros.
5. Derecho de acceso libre y seguro a cualquier espacio público que permita el bienestar, la convivencia, el descanso, la recreación, la salud, la cultura y la movilidad inclusiva sostenible.
6. Reconocimiento del derecho al medioambiente sano para el desarrollo y bienestar de todas las personas mediante la generación de una cultura de conciencia, responsabilidad y solidaridad para conservar, proteger y restaurar los sistemas naturales para la preservación y uso sostenible de los servicios ecosistémicos.
7. Reconocimiento de los derechos colectivos de los pueblos y comunidades indígenas y afromexicanos, como la autodeterminación y la consulta libre, previa e informada; así como la conservación del patrimonio cultural y de los recursos naturales de sus territorios.

El horizonte del ENOT se estable a mediano y largo plazo, por lo que busca mantener sus propósitos más allá de los periodos de los gobiernos. De tal forma, se enlistan los siguientes propósitos:

- TRANSVERSALIDAD

Promover el OT como eje transversal a todas las acciones de la APF, de los tres órdenes de gobierno, y los sectores social y privado, buscando su implementación en el mediano y largo plazos.

- SOSTENIBILIDAD

Plantear lineamientos para fortalecer las medidas de mitigación y adaptación al cambio climático y reducción de riesgos, el uso y ocupación racional del territorio, y la conservación de los servicios

ecosistémicos; todo ello en un marco de desarrollo equilibrado y sostenible que incluya todas las regiones del país de los Sistemas Urbano Rurales y las zonas metropolitanas.

- EQUIDAD

Promover el OT como herramienta para reducir la desigualdad social en las regiones, zonas metropolitanas, ciudades, núcleos agrarios, pueblos y comunidades indígenas y afromexicanos.

- ESTRUCTURACIÓN TERRITORIAL

Proponer lineamientos para el desarrollo de proyectos estratégicos y su relación con el territorio al mediano y largo plazos, vinculando sus resultados al aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y bienestar de todas las personas.

- RECTORÍA DEL ESTADO

Retomar la rectoría del Estado en la conducción de las políticas de OT, desarrollo urbano, suelo, vivienda y desarrollo agrario, impulsando que toda acción sobre el territorio sea factor de desarrollo de la sociedad, sostenibilidad ambiental y generación de actividades productivas y de empleo para promover los derechos fundamentales e igualdad, así como el predominio del interés colectivo sobre el individual.

- GOBERNANZA

Desarrollar y promover mecanismos de coordinación, concertación y concurrencia entre los tres órdenes de gobierno y los sectores social y privado –con un enfoque incluyente de todas las personas, pueblos y comunidades indígenas y afromexicanos–, que contribuyan a la cohesión social, promoviendo el bienestar y disminuyendo las desigualdades.

Apartado 2.3 El sistema asentamientos humanos e infraestructura analiza no solo el desarrollo si no el procesos acelerado de expansión urbana que han incrementado los fenómenos de polarización y segregación socioespacial, a la vez que sobrepasaron las capacidades de los gobiernos locales en la planeación de los nuevos desarrollos urbanos y en la dotación de servicios, produciéndose asentamientos humanos irregulares y la ocupación tanto de zonas de riesgo como de amplias zonas periféricas con rezagos en la disponibilidad y calidad de las áreas verdes, espacios públicos, equipamiento urbano, Infraestructura, transporte y otros servicios públicos.

Se enlistan los Lineamientos Generales a partir de los siguientes Ejes Nacionales:

Eje Nacional 1. Estructuración territorial: Fortalecer la complementariedad y sinergia entre los asentamientos humanos, atendiendo a la estructura y funcionamiento del sistema.
Eje Nacional 2. Desarrollo territorial: Procurar la igualdad socio-espacial con mejorías en el bienestar con un enfoque en derechos fundamentales y respeto a grupos vulnerables, especialmente a los pueblos indígenas y afromexicanos.
Eje Nacional 3. Gobernanza territorial: Conformar espacios de diálogo, coordinación y concertación entre actores para lograr una mayor articulación entre órdenes de gobierno y sus

dependencias buscando la estrecha vinculación con las personas, comunidades y pueblos indígenas y afromexicanos.

En la siguiente tabla se muestra la vinculación de la Estrategia Nacional de Ordenamiento Territorial con el pue se presenta.

Tabla III 4. Vinculación del proyecto con la Estrategia Nacional de Ordenamiento Territorial

Principios	Propósito	Contenido	Eje Nacional	Vinculación
1. Reconocimiento a las personas en el centro de las políticas y acciones, teniendo como enfoque los derechos fundamentales para la construcción de comunidades, ciudades, zonas metropolitanas y regiones sostenibles, con capacidades adaptativas, ordenadas y equitativas.	SOSTENIBILIDAD Plantear lineamientos para fortalecer las medidas de mitigación y adaptación al cambio climático y reducción de riesgos, el uso y ocupación racional del territorio, y la conservación de los servicios ecosistémicos; todo ello en un marco de desarrollo equilibrado y sostenible que incluya todas las regiones del país de los Sistemas Urbano Rurales y las zonas metropolitanas.	2.3 El sistema asentamientos humanos e infraestructura 2.3.10 Los grandes retos del sistema de asentamientos humanos e infraestructura. La movilidad a nivel nacional e infraestructura de conectividad de interés nacional – Mejorar la Red Carretera Nacional, cuando menos en una tercera parte, ya que presenta deterioro superficial y estructural que dificulta el tránsito, eleva el número de accidentes y disminuye velocidades de operación de los vehículos.	Eje Nacional 1. Estructuración territorial: Fortalecer la complementariedad y sinergia entre los asentamientos humanos, atendiendo a la estructura y funcionamiento del sistema. 1.1.3 Planear una red carretera que conecte centros de población, puertos, aeropuertos, centros logísticos y de intercambio modal, y que amplíe las condiciones de accesibilidad en localidades con altos niveles de marginación.	El proyecto denominado "Construcción, Conservación y Operación de la Autopista Silao-San Miguel de Allende, en el Estado de Guanajuato", se alinea con el principio 1, ya que el desarrollo urbano no solo necesita de servicios, también de construcción de comunidades con infraestructura que haga que su desarrollo sea más segura y eficiente. La nueva autopista se genera desde un lineamiento administrativo consciente en un propósito sostenible, llevando una línea bajo lineamientos ambientales con forme a la presentación de una Manifestación de Impacto Ambiental modalidad regional la cual será adaptada a un Resolutivo de Impacto Ambiental que será regido por medidas de mitigación y adaptación al cambio climático y reducción de riesgos. Dentro del tema 2.3 en conjunto con el apartado 2.3.10 se analizan los retos dentro de la estrategia Nacional de Ordenamiento Territorial, donde se menciona el mejoramiento de la red carreta, lo cual la autopista cumple con ese objetivo de mejorar y ampliar la red. Dicha autopista cumple con el eje número 1 donde esta Fortalece asentamientos, la cual se encuentra dentro de la planeación una red carretera que conecta a dos centros de población como lo es Silao – San Miguel Allende.

III.1.5 Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020-2024

El programa Sectorial de medio ambiente y recursos naturales 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.

La Dependencia o entidad responsable de coordinar la publicación, ejecución y seguimiento del Programa es la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).

Los objetivos prioritarios para el Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales son los siguientes:

1. Promover la conservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas y su biodiversidad con enfoque territorial y de derechos humanos, considerando las regiones bioculturales, a fin de mantener ecosistemas funcionales que son la base del bienestar de la población.
2. Fortalecer la acción climática a fin de transitar hacia una economía baja en carbono y una población, ecosistemas, sistemas productivos e infraestructura estratégica resilientes, con el apoyo de los conocimientos científicos, tradicionales y tecnológicos disponibles.
3. Promover al agua como pilar de bienestar, manejada por instituciones transparentes, confiables, eficientes y eficaces que velen por un medio ambiente sano y donde una sociedad participativa se involucre en su gestión.
4. Promover un entorno libre de contaminación del agua, el aire y el suelo que contribuya al ejercicio pleno del derecho a un medio ambiente sano.
5. Fortalecer la gobernanza ambiental, a través de la participación ciudadana libre, efectiva, significativa y corresponsable en las decisiones de política pública, asegurando el acceso a la justicia ambiental con enfoque territorial y de derechos humanos y promoviendo la educación y cultura ambiental.

Para lograr cada uno de los objetivos se asignan estrategias prioritarias y acciones puntales las cuales, en síntesis, hacia el 2024 el país habrá dado pasos importantes hacia la recuperación ambiental y avanzará firme en la consolidación de una nueva relación entre la sociedad y la naturaleza. La nueva política ambiental de la SEMARNAT, construida con nuevos paradigmas y con la participación y decidida de la ciudadanía, habrá hecho posible que los compromisos ambientales del Gobierno de México sean una realidad y abonen para alcanzar, en todos los rincones de la geografía nacional, el anhelado bienestar de la población. Las nuevas generaciones de mexicanos, conscientes de su lugar en el entorno, tendrán las bases y podrán tener la seguridad de que caminan hacia un futuro más próspero, en el que son corresponsables del cuidado y uso sustentable del maravilloso patrimonio natural del que son dignos y orgullosos herederos.

Para verificar el progreso de cada uno de los cinco Objetivos prioritarios del Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020-2024, se han planteado tres indicadores. El primero de ellos corresponde a la denominada meta para el bienestar, en la cual el sector se ha fijado una meta específica con la cual se podrá verificar progresivamente su avance y su logro al final de la administración en 2024. Los otros dos indicadores corresponden a los parámetros, los cuales, a pesar de no tener una meta específica, permitirán darle seguimiento a la evolución del indicador hacia una acción de mejora de la situación ambiental o la gestión.

En la siguiente tabla se muestra la vinculación con el proyecto.

Tabla III 5. Tabla Vinculación del proyecto con el Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales

Objetivos	Estrategia y Acciones puntuales	Vinculación
4.- Promover un entorno libre de contaminación del agua, el aire y el suelo que contribuya al ejercicio pleno del derecho a un medio ambiente sano	Estrategia prioritaria 4.1. Gestionar de manera eficaz, eficiente, transparente y participativa medidas de prevención, inspección, remediación y reparación del daño para prevenir y controlar la contaminación y la degradación. 4.1.1.- Impulsar una gestión integral del desempeño ambiental y de monitoreo y evaluación con información de calidad, suficiente, constante y transparente para prevenir la contaminación y evitar la degradación ambiental. 4.1.2.- Actualizar y fortalecer el marco normativo y regulatorio ambiental en materia de emisiones, descargas, residuos peligrosos y transferencia de contaminantes para prevenir, controlar, mitigar, remediar y reparar los daños ocasionados por la contaminación del aire, suelo y agua. 4.1.3.- Promover, vigilar y verificar el cumplimiento del marco regulatorio y normativo en materia de recursos naturales, obras y actividades, incluyendo las empresariales, que puedan generar un impacto ambiental, para mantener la integridad del medio ambiente.	El proyecto denominado "Construcción, Conservación y Operación de la Autopista Silao-San Miguel de Allende, en el Estado de Guanajuato", se alinea con el objetivo 4 el cual promueve un entorno libre de contaminación, mientras que su estrategia principal habla sobre la ejecución de medidas de prevención y mitigación, las cuales se ajustan y se desarrollan en este estudio, y que serán ejecutadas por medio de un monitoreo ambiental con forme a cada una de las etapas de construcción de la autopista. Para realizar la prevención de contaminación y evitar la degradación ambiental cada uno de los programas ambientales serán basados a la normatividad aplicable para este proyecto. La reducción y el control de los impactos negativos que se desarrollan serán monitoreados por medio de la responsabilidad de informes hacia la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). Teniendo el control con reportes y bitácoras.

Objetivos	Estrategia y Acciones puntuales	Vinculación
	4.1.4.- Fortalecer la planeación, gestión, inspección y vigilancia con enfoque de manejo del riesgo, que conserve el ambiente, mejore el desempeño de procesos, la integridad de instalaciones y salvaguarde las personas. 4.1.5.- Reducir y controlar la contaminación para evitar el deterioro de cuerpos de agua y sus impactos en la salud, mediante el reforzamiento de la normatividad y acciones coordinadas en áreas prioritarias	

III.1.6 Programa de Ordenamiento General Ecológico del Territorio (POEGT)

La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) expidió el 7 de septiembre de 2012, ACUERDO del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT), cuyo objetivo, es 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. Asimismo, tiene por objeto establecer los lineamientos y las estrategias ecológicas necesarias para promover la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales; promover medidas de mitigación de los posibles impactos ambientales causados por las acciones, programas y proyectos de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal (APF); orientar la ubicación de las actividades productivas y de los asentamientos humanos; fomentar el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales; promover la protección y conservación de los ecosistemas y la biodiversidad; fortalecer el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas; apoyar la resolución de los conflictos ambientales, así como promover la sustentabilidad e incorporar la variable ambiental en los programas, proyectos y acciones de los sectores de la APF.

Con fundamento en el artículo 26 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento Ecológico (RLGEEPA, última reforma DOF. 28 de septiembre de 2010), la propuesta del programa de ordenamiento ecológico está integrada por la regionalización ecológica (que identifica las áreas de atención prioritaria y las áreas de aptitud sectorial) y los lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, aplicables a esta regionalización.

1. Regionalización Ecológica

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), representadas a escala 1:2,000,000, empleadas como base para el análisis de las etapas de diagnóstico y pronóstico, y para construir la propuesta del POEGT.

2. Lineamientos y estrategias ecológicas.

Los 10 lineamientos ecológicos que se formularon para este Programa, mismos que reflejan el estado deseable de una región ecológica o unidad biofísica ambiental, se instrumentan a través de las directrices generales que en lo ambiental, social y económico se deberán promover para alcanzar el estado deseable del territorio nacional.

Por su parte, las estrategias ecológicas, definidas como los objetivos específicos, las acciones, los proyectos, los programas y los responsables de su realización dirigidas al logro de los lineamientos ecológicos aplicables en el territorio nacional, fueron construidas a partir de los diagnósticos, objetivos y metas comprendidos en los programas sectoriales, emitidos respectivamente por las dependencias de la APF que integran el Grupo de Trabajo Intersecretarial.

Las estrategias se implementarán a partir de una serie de acciones que cada uno de los sectores en coordinación con otros sectores deberán llevar a cabo, con base en lo establecido en sus programas sectoriales o el compromiso que asuman dentro del Grupo de Trabajo Intersecretarial para dar cumplimiento a los objetivos de este POEGT. En este sentido, se definieron tres grandes grupos de estrategias: las dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio, las dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana y las dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional.

Los lineamientos ecológicos para cumplir son los siguientes:

3. Proteger y usar responsablemente el patrimonio natural y cultural del territorio, consolidando la aplicación y el cumplimiento de la normatividad en materia ambiental, desarrollo rural y ordenamiento ecológico del territorio.
4. Mejorar la planeación y coordinación existente entre las distintas instancias y sectores económicos que intervienen en la instrumentación del programa de ordenamiento ecológico general del territorio, con la activa participación de la sociedad en las acciones en esta área.
5. Contar con una población con conciencia ambiental y responsable del uso sustentable del territorio, fomentando la educación ambiental a través de los medios de comunicación y sistemas de educación y salud.
6. Contar con mecanismos de coordinación y responsabilidad compartida entre los diferentes niveles de gobierno para la protección, conservación y restauración del capital natural.

7. Preservar la flora y la fauna, tanto en su espacio terrestre como en los sistemas hídricos a través de las acciones coordinadas entre las instituciones y la sociedad civil.
8. Promover la conservación de los recursos naturales y la biodiversidad, mediante formas de utilización y aprovechamiento sustentable que beneficien a los habitantes locales y eviten la disminución del capital natural.
9. Brindar información actualizada y confiable para la toma de decisiones en la instrumentación del ordenamiento ecológico territorial y la planeación sectorial.
10. Fomentar la coordinación intersectorial a fin de fortalecer y hacer más eficiente al sistema económico.
11. Incorporar al SINAP las áreas prioritarias para la preservación, bajo esquemas de preservación y manejo sustentable.
12. Reducir las tendencias de degradación ambiental, consideradas en el escenario tendencial del pronóstico, a través de la observación de las políticas del Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

En la siguiente figura se muestra la localización del trazo para el proyecto "Construcción, Conservación y Operación de la Autopista Silao-San Miguel de Allende, en el Estado de Guanajuato" dentro de las Regiones Ecológicas, Unidad Ambienta Biofísica (UAB).

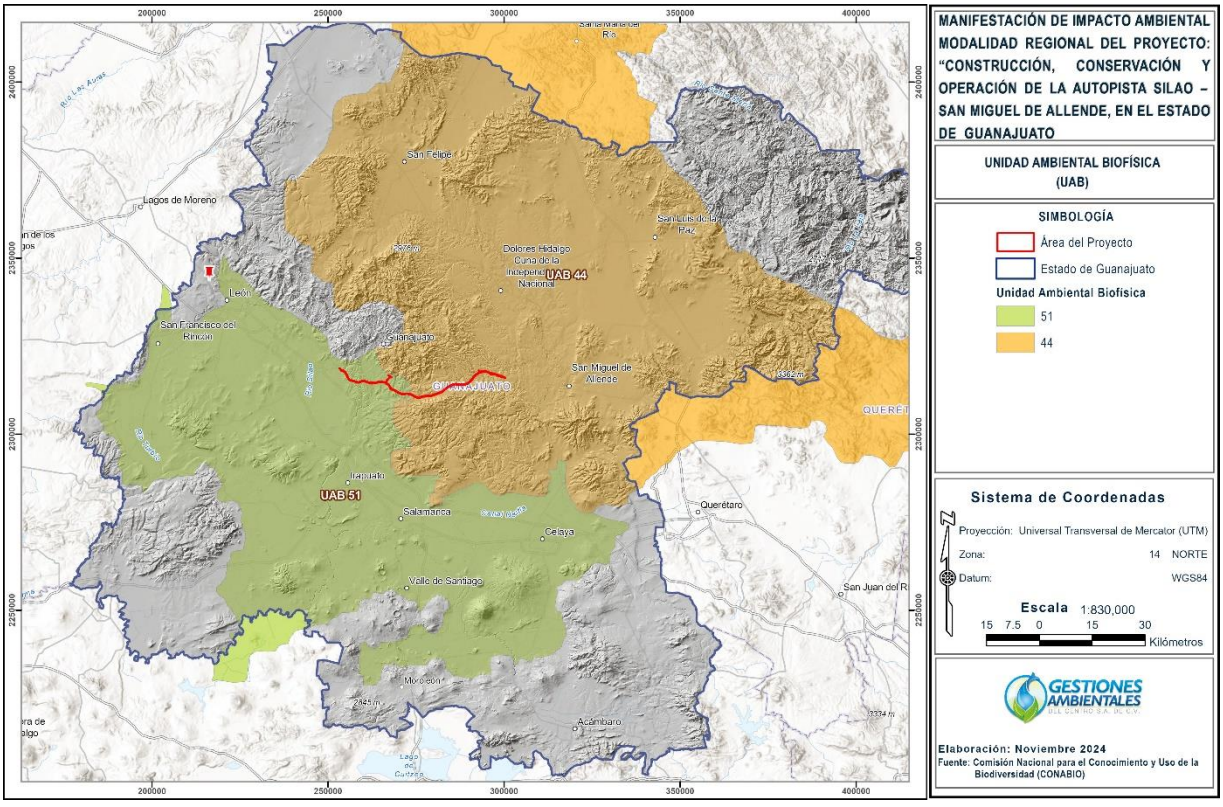


Figura III 2. Región Ecológica, Unidad Ambiental Biofisica (UAB) del proyecto No. 44 y 51.

Las Estrategias sectoriales e información técnica de las UAB número 44 y 51 que son aplicables al Proyecto se presentan en las tablas siguientes.

Tabla III 6. Identificación de la Unidad Ambiental Biofísica 44 y 51.

Información Técnica de la Unidad Ambiental Biofísica No. 44 Sierras y Llanuras del Norte de Guanajuato					
Localización: Norte de Guanajuato y sur de San Luis Potosí					
Superficie en has: 1,787,573		**Población Total (INEGI 2010):** 2,080,122			
UAB	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros Sectores de interés	Estrategias sectoriales de la UAB
44	Agricultura - preservación de flora y fauna.	Ganadería y minería	Poblacional	-	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 28, 29, 31, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 40, 41, 42, 43, 44
Información Técnica de la Unidad Ambiental Biofísica No. 51 Bajío Guanajuatense					
Superficie en has: 805,034		**Población Total (INEGI 2010):** 3,912,883			
UAB	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros Sectores de interés	Estrategias sectoriales
51	Agricultura – Desarrollo social	Forestal	Ganadería	Minería y PEMEX	4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 18, 24, 25, 26, 27, 31, 32, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44

En la siguiente tabla, se analiza la vinculación de las acciones que presenta el POETG con el proyecto.

Tabla III 7. Vinculación de las acciones que presenta el POETG con el proyecto.

UAB		**Acciones**	**Vinculación**
44	**51**	**Grupo I. Dirigida a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio.**	

X		**A) Preservación**	1. Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad.	Al efectuar el proyecto se emplearán una serie de medidas de mitigación, compensación y atenuación, para minimizar los impactos producidos por el proyecto, con estas medidas se podrán recuperar y restablecer algunos de los servicios ambientales de la zona en donde se desarrollará el proyecto, así como para ayudar a la conservación de la biodiversidad de la zona.
X			2. Recuperación de especies en riesgo.	Antes de efectuar el proyecto se llevará a cabo un programa de rescate y reubicación de especies de flora y fauna silvestre con el fin de proteger a las especies principalmente las que pudieran encontrarse listadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.
X			3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	Durante el desarrollo del proyecto de la autopista se darán cursos a los trabajadores para concientizarlos sobre el cuidado de la biodiversidad de la zona en donde se efectuará el proyecto.
x	**x**	**B) Aprovechamiento**	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	**No aplica.** El Proyecto no contempla actividades relacionadas al aprovechamiento de especies, genes y/o recursos naturales.
			5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	**No aplica**. El proyecto no llevará a cabo actividades agrícolas ni pecuarias.
			6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	**No aplica.** Las actividades que se llevarán a cabo durante el Proyecto, no se contempla la modernización de la infraestructura hidroagrícola ni tecnificar las superficies agrícolas.
			7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	**No aplica.** No se llevarán a cabo actividades de aprovechamiento de recursos forestales.
X	**X**		8. Valoración de los servicios ambientales.	Al efectuar el proyecto se emplearán medidas de mitigación, compensación y atenuación, para minimizar los impactos producidos por el proyecto, con estas medidas se podrán recuperar y restablecer algunos de los servicios ambientales de la zona en donde se desarrollará el proyecto.
X	**X**	**C) Protección de los recursos naturales**	12. Protección de los ecosistemas.	Se implementarán medidas de mitigación durante el desarrollo del proyecto, con la intención de minimizar los impactos que se producirán al realizar el proyecto.
			13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	**No aplica**. El proyecto no implementará el uso de agroquímicos ni biofertilizantes.

X	**X**	**D) Restauración**	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agropecuarios.	Se implementarán medidas diseñadas para mitigar el daño que el Proyecto de construcción de la autopista pudiera causar sobre los dos tipos de vegetación presentes en el sitio.
X	**X**	**E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios**	15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.	**No aplica.** El proyecto no llevará a cabo actividades de aprovechamiento para el desarrollo económico y social de los recursos naturales no renovables.
			15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.	**No aplica.** El proyecto no está relacionado con la industria minera.
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana				
	X	A) Suelo urbano y vivienda	24. Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.	No aplica.
	X	C) Agua y Saneamiento	25. Prevenir y atender los riesgos naturales en acciones coordinadas con la sociedad civil.	En las etapas de preparación del sitio y construcción se implementarán las medidas de seguridad necesarias para evitar accidentes del personal que trabaje en la obra. Además, se colocarán señalamientos para prevenir contingencias a nivel local y reducir con ello la vulnerabilidad física tanto de pobladores como de usuarios.
	X		26. Promover la Reducción de la Vulnerabilidad Física.	
	X	C) Agua y Saneamiento	27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.	**No aplica**. El proyecto no considera la explotación, ni la manipulación de los recursos hídricos, alcantarillado y/o saneamiento de la región.
X			28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico.	**No aplica.** No se tendrán obras para el manejo del recurso hídrico.
X			29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.	Para las actividades de construcción se usará agua proveniente de pipas con concesión autorizada, y riegos para mitigar partículas de agua tratada.

X	**X**	D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional	31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zona metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.	El proyecto se encuentra enfocado a mejorar las vías de comunicación presentes en el sitio, y con ello contribuir e impulsar la modernización de la red carretera, logrando mayor seguridad y accesibilidad para los pobladores.
	X		32. Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional.	**No aplica.** El proyecto no llevará actividades que contribuyan a la expansión desordenada de las ciudades.
X		E) Desarrollo social	33. Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza.	**No aplica.** El proyecto no desarrolla programas de participación social y económicas.
X			34. Integración de las zonas rurales de alta y muy alta marginación a la dinámica del desarrollo nacional.	
X	**X**		35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos.	
X	**X**		36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la	**No aplica.** Las actividades del Proyecto no están relacionadas al sector agroalimentario.

			nutrición de las personas en situación de pobreza.	
X	**X**		37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	**No aplica.** Dentro de las actividades a realizar por el proyecto no se contemplan las de desarrollo social ni económico-productivas en núcleos agrarios.
X	**X**		38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.	El proyecto no llevará a cabo actividades de desarrollo social. Sin embargo, durante las diferentes etapas de este, generará fuentes de empleo temporal, contribuyendo a mejorar las condiciones y calidad de vida de los pobladores.
X	**X**		39. Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza.	**No aplica.** El proyecto no pretende llevar a cabo actividades relacionadas al sector salud.
X	**X**		40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.	**No aplica.** El no realizará actividades de desarrollo social
X	**X**		41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.	**No aplica.** El no realizará actividades de desarrollo social.
Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional				
X	**X**	A) Marco jurídico	42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	**No aplica.** El proyecto no atenta hacia los derechos de propiedad rural.

X	**X**	B) Planeación del ordenamiento territorial	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al Catastro Rural y la Información Agraria para impulsar proyectos productivos.	La nueva autopista contribuirá al desarrollo rural sustentable, integrando y manteniendo actualizada la información registral y catastral de la propiedad rural del país que tendrá al paso de esta.
X	**X**		44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	El proyecto dará cumplimiento de los criterios de los ordenamientos ecológicos aplicables a nivel federal y estatal, tales como el presente ordenamiento.

III.2 ORDENAMIENTOS ESTATALES Y REGIONALES

III.2.1 Programa Regional de la Subregión 4 Dolores Hidalgo Cuna de la Independencia Nacional, Guanajuato y San Miguel de Allende "PROT"

A través del programa reubicación de la población en zonas de riesgo (REPZOR), a cargo de la Secretaria de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU), fundamentado en el interés de asegurar los objetivos de controlar la expansión de las manchas urbanas y consolidar las ciudades para mejorar la calidad de vida de los habitantes y así como el de evitar asentamientos humanos en zonas de riesgo y disminuir y vulnerabilidad de la población urbana ante desastres naturales, definidos dentro del Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 y el Programa Nacional de Desarrollo Urbano 2014-2018, se alinean las metas federales con lo establecido en la Ley de Planeación para el Estado de Guanajuato, el Programa Estatal de Desarrollo Urbano y de Ordenamiento Ecológico Territorial y el Código Territorial para el Estado y los Municipios de Guanajuato, permitiendo así la formulación de los Programas Regionales de Ordenamiento Territorial.

Debido al interés para alcanzar este modelo de Desarrollo Urbano Sustentable, 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 Objetivo general del Programa Regional de la Subregión 4 es elaborar un instrumento de planeación regional que integre las distintas visiones sectoriales sobre el territorio, para entender las problemáticas ambientales que se presentan en los municipios de Dolores Hidalgo Cuna de la Independencia Nacional, Guanajuato y San Miguel de Allende, a través de la implementación de ordenamiento territorial que protejan los ecosistemas y la biodiversidad de la subregión 4 con la visión integral transversal y corresponsable que logre sinergias y que propicien una región competitiva, vanguardista e incluyente en miras a una mejor calidad de vida de sus pobladores.

Dentro del diagnóstico y UTER, se integra los proyectos detonadores e inversiones programas.

Referente a las Unidades Territoriales definidas para el PROT, el proyecto se relaciona dentro de cinco unidades, las cuales se especifican y se describen a continuación.

Tabla III 8. Ubicación del proyecto respecto a las UTER del PROT subregión 4

UTER	Clave	Nombre	Municipio	Uso de suelo	Aptitud	Conflictos
1_8	111524F	Poniente de San José del Rodeo	Guanajuato	Pastizal natural y agricultura de temporal	Turismo, agricultura y ganadería	Cambio de uso de suelo y sobrepastoreo
14_2	111529B	La Sauceda	Guanajuato	Pastizal natural e inducido	Agricultura, ganadería y turismo	Cambio de uso del suelo y sobrepastoreo
15_4	111457C	Cuenca alta del Río Temazcalito	Guanajuato	Bosque de encino y pastizal inducido	Conservación, ecoturismo y forestal	Deforestación
1_7	111454H	San Cristóbal	Dolores Hidalgo C.I.N.	Pastizal natural y agricultura de temporal	Ganadería y agricultura	Cambio de uso del suelo y sobrepastoreo
21_3	111453B	Xoconoctle El Grande	San Miguel de Allende	Pastizal y agricultura de temporal	Ecoturismo, agricultura y ganadería	Deforestación y sobrepastoreo

En la siguiente figura se muestra el Sistema Ambiental y la relación con las UTER del PROT Subregión 4

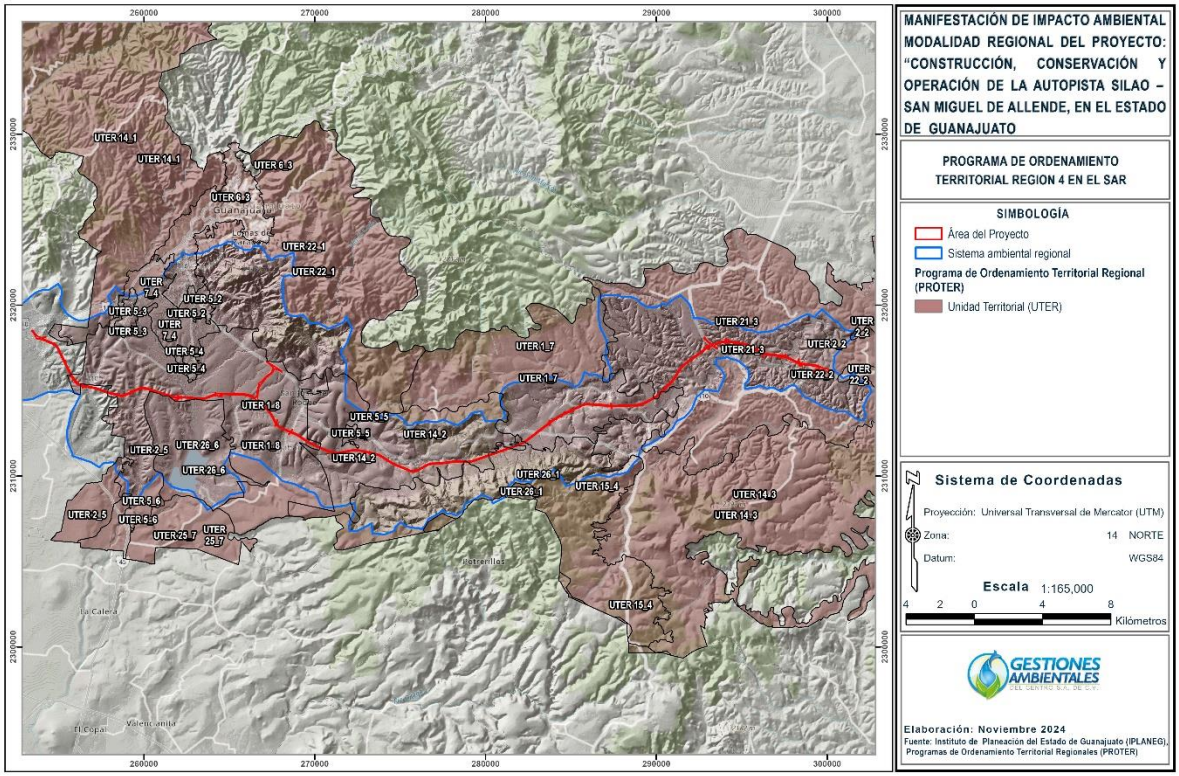


Figura III 3. Ubicación del proyecto respecto a las UTER del PROT-Subregión 4

Una vez identificadas las UTER se analizaron los siguientes instrumentos a nivel federal y estatal que hacen alusión a proyectos, programas e iniciativas con distintos alcances espacial en segmentos de distinta naturaleza:

- La cartera de proyectos del Programa Nacional de Infraestructura, 2012-2018, iniciativa federal que incluye distintos proyectos en el campo de comunicación vial, equipamiento en salud, turismo, entre otros. Algunos de estos proyectos forman parte del Programa Regional para el Desarrollo de la Región Centro, 20122018, donde se encuentra el Estado de Guanajuato, aunque a la fecha no se contó con información más desagregada de este último instrumento.

- Programas Regionales del Estado de Guanajuato Visión 2018. Este instrumento presenta la información más desagregada en términos de estrategias, acciones y proyectos por cada una de las regiones del estado, incluyendo la subregión 4. A partir de ello se llevó a cabo una selección de iniciativas bajo modalidades de acciones, programas y proyectos donde si bien no todos se corresponden a proyectos en curso o programados, en sí mismo plantean distintas áreas de oportunidad en donde eventualmente se podrían concretar proyectos.
- Plan Estatal de Desarrollo 2035. Debido a su carácter global en este instrumento solo se identificaron algunos de los lineamientos y acciones que pueden resultar importantes para la identificación de proyectos.

- Programa de Gobierno 2012-2018. Al igual que el anterior se consideraron algunas directrices que podrían resultar importantes para la región, toda vez que no presenta un desglose regionalizado de acciones y proyectos.

Una vez analizada las estrategias, metas y acciones se describe en la siguiente tabla la vinculación que tiene el proyecto denominado "Construcción, Conservación y Operación de la Autopista Silao-San Miguel de Allende, en el Estado de Guanajuato" y la importancia bajo la planeación del Programa Regional de la Subregión 4 Dolores Hidalgo Cuna de la Independencia Nacional, Guanajuato y San Miguel de Allende "PROT".

Tabla III 9. Vinculación del proyecto con el Programa Regional de la Subregión 4 Dolores Hidalgo Cuna de la Independencia Nacional, Guanajuato y San Miguel de Allende

Objetivo	Propósito	Diagnóstico y UTER	Vinculación
Elaborar un instrumento de planeación regional que integre las distintas visiones sectoriales sobre el territorio, para entender las problemáticas ambientales que se presentan en los municipios de Dolores Hidalgo Cuna de la Independencia Nacional, Guanajuato y San Miguel de Allende, a través de la implementación de ordenamiento territorial que protejan los ecosistemas y la biodiversidad de la	Dentro de la planeación regional se encuentra el propósito de resolver el índice de suficiencia vial ya que las carreteras localizadas en la Subregión, es decir, las del municipio de San Miguel de Allende son las que presentan mayor grado de saturación, mientras que el grado de accesibilidad a carretera pavimentada tiene el problema que la mayor parte de las localidades quedan integradas a la red carretera, es decir que la distancia a las carreteras federales, estatales y municipales es menor que los 3 kilómetros recomendados como máximo. Algunas localidades de más de 1,000 habitantes quedan a una distancia mayor de los 3 km de las carreteras. Del municipio de	2.3.2. Proyectos detonadores e inversiones programadas. • La cartera de proyectos del Programa Nacional de Infraestructura, 2012-2018, iniciativa federal que incluye distintos proyectos en el campo de comunicación vial, equipamiento en salud, turismo, entre otros. Algunos de estos proyectos forman parte del Programa Regional para el Desarrollo de la Región Centro, 20122018, donde se encuentra el Estado de Guanajuato, aunque a la fecha no se contó con información más desagregada de este último instrumento. Una de las áreas de incidencia en la subregión para este proyecto es: d) Infraestructura carretera regional. Se han planteado distintas acciones, proyectos y compromisos de gobierno a nivel federal y regional de infraestructura carretera que	El proyecto denominado "Construcción, Conservación y Operación de la Autopista Silao-San Miguel de Allende, en el Estado de Guanajuato" se alinea con el objetivo principal ya que dicha obra fue planeada y mencionada dentro del Programa regional de la Subregión 4 con el propósito de alienar el proyecto para un mejor manejo del medio ambiente con relación a una mejor calidad de vida de sus pobladores. Con la construcción de la autopista cubrirá el propósito que con lleva la planeación de resolver el índice de suficiencia vial ya que las carreteras. Dentro de la relación de proyectos a Nivel Gobierno Estatal se puede encontrar dicha obra en un área de importancia como es d) Infraestructura carretera regional, la Instancia responsable será el Gobierno del Estado y es planeada en el Programa Regional del Estado de Guanajuato Visión 2018, es por ello que la instrumentación será regional. La construcción de dicha autopista generara un corredor económico ya que conecta a dos ciudades, siendo de mayor importancia mencionar que la subregión 4 se conforma por los municipios de San Miguel de Allende, Dolores Hidalgo C.I.N. y Guanajuato, mientras que la subregión 5 es León, Purísima del Rincón, Romita, San Francisco del Rincón y Silao de la Victoria, realizando una sinergia económica planeada. Los Atributos que muestran cada UTER en conjunto con la política de acción integral asignada, los objetivos estratégicos y los proyectos territoriales propuestos. A partir de la preocupación

Objetivo	Propósito	Diagnóstico y UTER	Vinculación
subregión 4 con la visión integral transversal y corresponsable que logre sinergias y que propicien una región competitiva, vanguardista e incluyente en miras a una mejor calidad de vida de sus pobladores.	Dolores Hidalgo C.I.N. teniendo la dificultad de acceso las localidades.	tienen un papel estratégico en tanto favorecen procesos de articulación, conectividad, movilidad, formación de mercados y un aumento en la competitividad por efecto en la disminución de costos de transacción y la mayor eficiencia logísticas de las empresas y los productores. El efecto que promueve es de carácter regional cuando se trata de proyectos que integran varias ciudades de la región (Tabla 1).	específica del GTM externada en la reunión del 26 de marzo del 2015, se desarrollaron dos objetivos estratégicos para cada uno de los proyectos aplicables, como la autopista a construir, siendo así que se cumple el objetivo buscado por los UTER como es: 1) Promover el manejo sustentable del medio ambiente al ejecutar dicha obra, y 2) Mantener y mejorar las condiciones ambientales. Uno de los conflictos principales de las UTERs que se encuentran dentro del Sistema Ambiental de la construcción de la nueva autopista es el cambio de uso de suelo, sobrepastoreo y deforestación, es por ello que para la ejecución del proyecto se propone una serie de medidas de prevención, mitigación y compensación, las cuales deberán llevarse a cabo en tiempo y forma para garantizar mínimas afectaciones: • Acciones de rescate y reubicación de fauna • Acciones de rescate y reubicación de flora • Trabajos de reforestación • Acciones para protección del suelo • Manejo, control y disposición final de los residuos generados en la obra.

III.2.2 Programa Regional de Ordenamiento Territorial de la Subregión 5 León, Purísima del Rincón, Romita, San Francisco del Rincón y Silao de la Victoria, del Estado de Guanajuato.

La delimitación del territorio sirvió para la elaboración del Programa Regional de Ordenamiento Territorial para la subregión 5 denominada "Zona Metropolitana de León", conformado por los municipios de León, Purísima del Rincón, Romita, San Francisco del Rincón y Silao de la Victoria. Esta región ocupa una superficie de 291, 680 Hectáreas representando el 9.5% del territorio de nuestro estado, que es perteneciente a 1'848,524 Guanajuatenses.

La subregión 5 "Zona Metropolitana de León" concentra al conglomerado urbano y demográfico más grande del Estado de Guanajuato. Es en esta subregión donde se concentra el 41.26% del PIB estatal, por lo cual existe el soporte de muy diversas actividades económicas y administrativas, además de la mayor concentración de fuerza laboral capacitada, la Zona Metropolitana de León representa el motor de desarrollo de la entidad, el liderazgo de los procesos de desarrollo territorial y el núcleo en torno al cual pueden articularse nuevos ejes de desarrollo"

El Programa Regional de Ordenamiento Territorial de la Subregión 5 abarca a León, Purísima del Rincón, Romita, San Francisco del Rincón y Silao de la Victoria en el Estado de Guanajuato

El objetivo general del programa regional de ordenamiento es elaborar un instrumento que integre las visiones sectoriales y que establezca las bases para lograr el desarrollo ordenado, equilibrado y sustentable del territorio regional, de modo que este contribuya al progreso y bienestar de sus habitantes considerando la conservación de su entorno natural.

Para la elaboración e integración del Programa Regional de Ordenamiento Territorial, se consideraron los términos de referencia establecidos por la Secretaría de Desarrollo Territorial y Urbano (SEDATU).

Las Unidades Territoriales Estratégicas Regionales (UTER) son subdivisiones homogéneas del territorio en la región, que no corresponden a criterios administrativos y que consideran para su delimitación una serie de aspectos físicos, sociales y económicos.

El Estado de Guanajuato en 2014 decretó el Programa Estatal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico (PEDUOET), el cual se encuentra bajo el respaldo jurídico del Código Territorial para el Estado y los Municipios de Guanajuato, y que resulta por lo tanto el marco normativo base para cualquier política, programa o instrumento que se genere dentro de la entidad. En el PEDUOET se definieron Unidades de Gestión Ambiental y Territorial (UGATs), a partir de diversos criterios (unidades de paisaje; límites predefinidos como son áreas naturales protegidas, polígonos de desarrollos industriales, polígonos de zonas urbanas; análisis ambientales) que tuvieron como finalidad delimitar territorios homogéneos sobre los cuales se

construyó el Modelo de Ordenamiento Sustentable del Territorio que regula los usos del suelo en el Estado.

Para la delimitación de las UTERs de la Subregión 5, se consideró como base la delimitación de las UGATs definidas en el PEDUOET, reconociéndose 83 unidades.

Para elaborar el diagnóstico y UTER se realiza un análisis integral ambiental para obtener proyectos detonadores e inversiones programadas con la finalidad de identificar proyectos programados y autorizados de distintos sectores de planeación por parte de los diferentes órdenes de gobierno, que tuvieran un impacto dentro del territorio de la entidad. Cabe señalar que algunos de estos proyectos ya están siendo ejecutados, y otros permanecen en etapa ejecutiva.

Se identifica que el proyecto se ubica dentro de 3 UTER´s, las cuales se describen y se complementan con sus objetivos, metas y proyectos de interés, tal como está establecida actualmente en el PROT, ver siguiente tabla.

Tabla III 10. Ubicación del proyecto respecto a las UTER del PROT subregión 5

UGAT/UTER		Nombre	Municipio	Objetivo	Meta	Proyecto
138	321	Villas de Guadalupe	Asentamientos humanos	Desarrollar actividades industriales de manera sustentable	Cumplimiento con la Normatividad Ambiental en un 100 % en 3 años	Control y Vigilancia PROFEPA y Procuraduría Ambiental Ordenamiento Territorial del Estado en el ámbito de sus competencias
140	327	General Motors de México	Infraestructura industrial	Lograr el crecimiento ordenado del área urbana bajo un esquema de sustentabilidad	Elaboración del Programa Parcial de Desarrollo Urbano de la Localidad en 3 años	Programa sin apertura Presupuestal
34	322	-	Parcelas agrícolas de temporal con asentamientos rurales dispersos	Aprovechar de manera sustentable las áreas de agricultura de temporal mejorando su productividad	Incrementar la productividad agrícola en un 10% en 5 años	Programa De Fortalecimiento Y Capitalización de Las Unidades de Producción Ganadera.

Para apreciar la distribución de las UTERs se muestra la siguiente imagen.

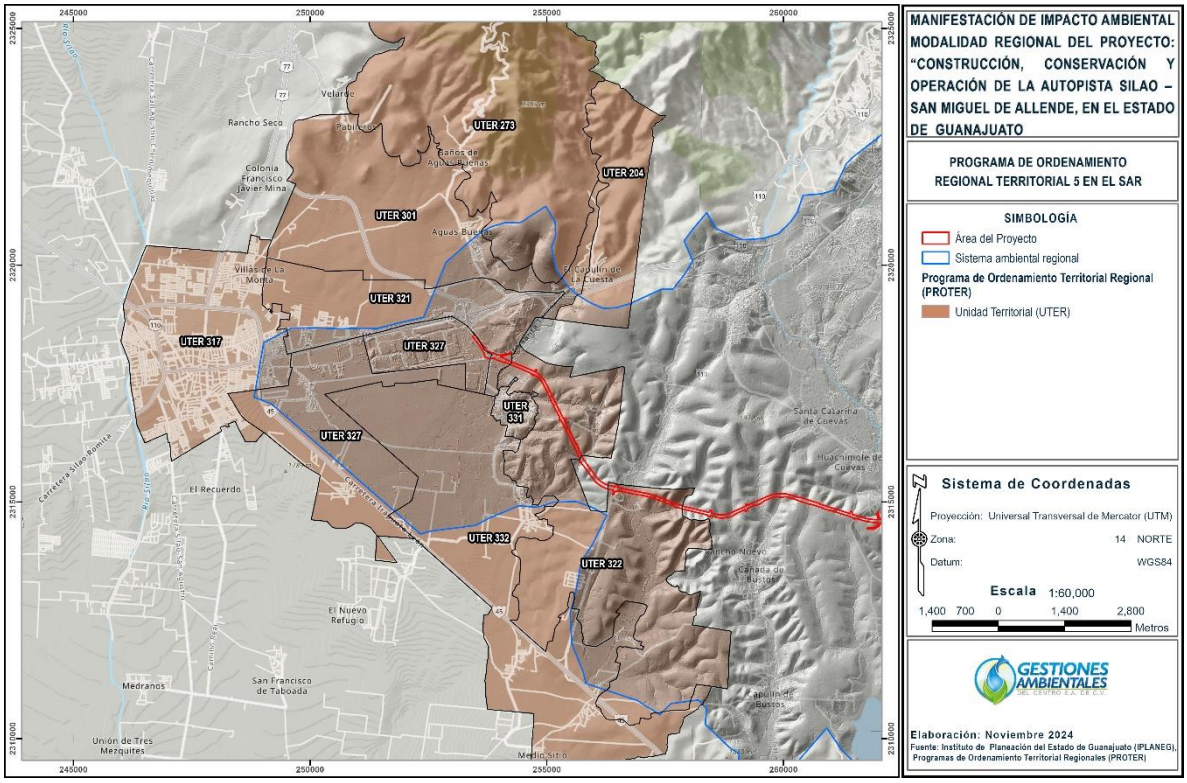


Figura III 4. Ubicación del proyecto respecto al PROT Subregión 5

Para la planeación y llegar a una meta concreta se crean directrices, son las siguientes:

- Directrices de planeación: Definición de instrumentos ya acciones de planeación que es necesario implementar a fin de que sea asegurado el MOT.
- Directrices de gobernanza: Condiciones institucionales y de responsabilidad para asegurar que se cumpla el MOT.
- Directrices de monitoreo. Estrategias para dar seguimiento a acuerdos, para detectar a tiempo riesgos y oportunidades emergentes que no fueron previstos en el planteamiento.

Otro planteamiento para la conformación del modelo son los ejes estratégicos transversales de los programas de gobierno estatal de los últimos tres sexenios que se sintetizan de la siguiente manera:

- Mitigación a los impactos del cambio climático e impulsar medidas de adaptación a sus efectos.
- Conservar los ecosistemas y biodiversidad del estado.
- Gestión integral y sustentable del agua
- Desarrollo sustentable, equitativo, innovador y competitivo que cuente con un sistema regional y metropolitano inteligente.
- Desarrollo equilibrado y sustentable de los asentamientos humanos.

- Garantizar el acceso a viviendas de calidad, en el marco de un desarrollo ordenado y sustentable.

Por último, se tomaron en consideración los componentes críticos territoriales definidos por el GTM, cabe mencionar que le proyecto de la autopista solo se aliena en el siguiente criterio:

3. Conectividad (infraestructura vial y transporte). Resulta un componente transversal, porque del mismo depende que se logre o complementen las actividades relacionadas a otros componentes., aunque también es altamente influenciable derivado del comportamiento de éstos. Por ejemplo, la carretera 45 ha sido el eje principal sobre el cual se han ido estableciendo diferentes formas de ocupación y uso del territorio de esta y otras Subregiones que integran el corredor urbano-industrial. Sin embargo, también ha representado un factor limitante, derivado a la alta dependencia que presentan otros componentes (industrial, comercio, servicio, urbano), lo que puede ocasionar otros problemas sobre el sistema territorial (como los bloqueos carreteros, detienen los flujos en la subregión y la "paralizan"). Por lo tanto, también es un componente influenciable porque responde a las "necesidades" o demandas de otros componentes (la construcción de nuevas vialidades, incremento de la red de transporte, etc.).

En la siguiente tabla se describe la vinculación que tiene el proyecto denominado "Construcción, Conservación y Operación de la Autopista Silao-San Miguel de Allende, en el Estado de Guanajuato" y la importancia bajo la planeación del Programa Regional de Ordenamiento Territorial de la Subregión 5 León, Purísima del Rincón, Romita, San Francisco del Rincón y Silao de la Victoria, del Estado de Guanajuato.

En la siguiente tabla se muestra la vinculación con el proyecto.

Tabla III 11. Vinculación del proyecto con el Programa Regional de Ordenamiento Territorial de la Subregión 5 León, Purísima del Rincón, Romita, San Francisco del Rincón y Silao de la Victoria, del Estado de Guanajuato.

Objetivos	UGATs	Vinculación
Elaborar un instrumento que integre las visiones sectoriales y que establezca las bases para lograr el desarrollo ordenado, equilibrado y sustentable del territorio regional, de modo que este contribuya al progreso y bienestar de sus habitantes considerando la conservación de su entorno natural. Objetivo particular • Propiciar la planificación del desarrollo integral del	Las Unidades de Gestión Ambiental y Territorial (UGATs), que delimitaron los UTERs de la Subregión 5 con numero: 138, 140, 34 Se puntualiza el área donde se encuentra el proyecto de la autopista a construir, son las siguientes: UGAT 77, UGAT 80, UGAT 89, UGAT 113 Todas ellas pertenecientes al área de Silao 2021.	El proyecto denominado "Construcción, Conservación y Operación de la Autopista Silao-San Miguel de Allende, en el Estado de Guanajuato", no se menciona como obra en la subregión 5, como se menciona en la subregión 4, pero tiene vinculación directa a los proyectos planificados en el programa, sin embargo, se hace la correlación del objetivo principal que es la visión ordenada para un desarrollo considerando la conservación del medio natural, de igual manera a los objetivos, metas y proyectos a desarrollar en las UTERs

Objetivos	UGATs	Vinculación
territorio regional desde una perspectiva multisectorial.	Mientras que para el área que comprende el proyecto dentro de San Miguel de Allende, son las siguientes: UGAT 325-3, UGAT 325-4	Dentro de la vinculación tenemos que las UTER´s donde se relaciona con el proyecto, presentan políticas de aprovechamiento, ya sea para desarrollos industriales mixtos, crecimiento de asentamientos humanos o actividades agropecuarias. Se aclara, que el proyecto en ningún momento pretende alguna de estas actividades, su objetivo principal es construir una vía de comunicación que sirve de enlace regional en la zona. Para minimizar las afectaciones concernientes a la ejecución del proyecto se proponen una serie de medidas de prevención, mitigación y compensación, las cuales deberán llevarse a cabo en tiempo y forma para garantizar mínimas afectaciones: • Acciones de rescate y reubicación de fauna • Acciones de rescate y reubicación de flora • Trabajos de reforestación • Manejo, control y disposición final de los residuos generados en la obra

III.2.3 Plan Estatal De Desarrollo Urbano Y Ordenamiento Ecológico Territorial Del Estado De Guanajuato 2040 (PEDUOET 2040)

El estado de Guanajuato publicó en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Guanajuato, con fecha 02 de abril de 2019, la Actualización del Programa Estatal de Desarrollo Urbano y de Ordenamiento Ecológico Territorial (PEDUOET), contenida en el documento denominado ahora "*Programa Estatal de Desarrollo Urbano y de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Guanajuato PED 2040"*.

En la actualización del PEDUOET se consideró, por mencionar algunos:

- La evaluación de los resultados obtenidos por el PEDUOET, a cuatro años de su implementación.
- La encuesta internacional 2015 del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), y los Censos Económicos 2014 (INEGI).
- Lo elementos mencionado en el artículo 49 del Código Territorial para el Estado y los Municipios de Guanajuato.
- El marco de indicadores mundiales para los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y metas de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible.

- La Nueva Agenda Urbana adoptada en la III Conferencia de las Naciones Unidas sobre Viviendas y Desarrollo Urbano Sostenible (Hábitat III).
- Los conceptos de la nueva Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y de Desarrollo Urbano publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de noviembre de 2016.
- La Guía Metodológica para la Actualización y Elaboración de los Programas Municipales de Desarrollo Urbano, elaborada por la Secretaría de Desarrollo Agrario Territorial y Urbano (SEDATU), la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y el organismo de Cooperación Alemana al Desarrollo GIZ en mayo 2017.

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**.

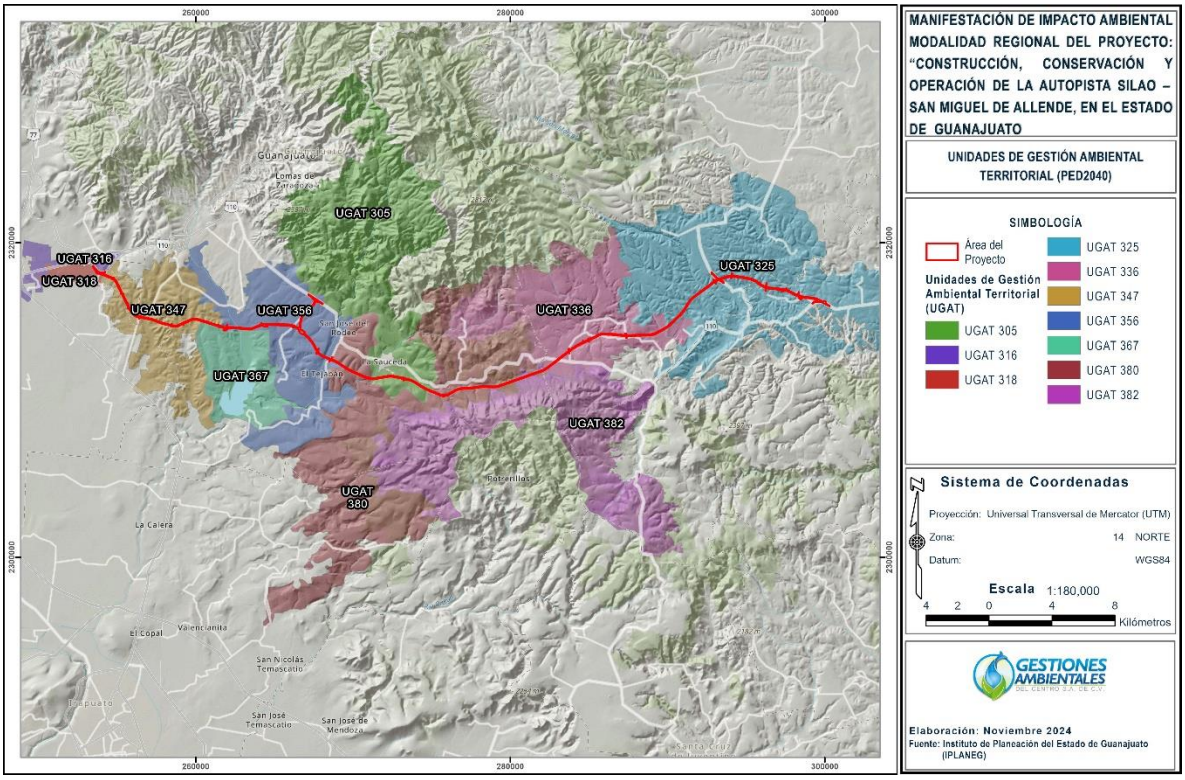


Figura III 5. Ubicación del proyecto respecto las UGAT´s del PEDUOET 2040

A continuación, se presentan las características, políticas, lineamientos, actividades, criterios y estrategias aplicables a las UGAT´s del PEDUOET en las que se ubica el proyecto.4

Tabla III 12. Características y políticas de las UGAT de interés

Característica	305	316	318	325	336	347	356	380	382
Grupo	Restauración de	Aprovechamiento sujeto	Aprovechamiento sujeto	Restauración de predios	Aprovechamiento agropecuari	Restauración de ecosistem	Aprovechamiento agropecuari	Conservación de ecosistem	Protección de

Característica	305	316	318	325	336	347	356	380	382
	ecosistemas	a PMDUOET	a PMDUOET	agropecuarios preferentemente forestales	o de temporal y ganadería extensiva	as y predios preferentemente forestales	o de agricultura de temporal y ganadería extensiva	as y recuperación de zonas degradadas	ecosistemas
Política ecológica	**Restauración**	**Aprovechamiento sustentable**	**Aprovechamiento sustentable**	**Restauración**	**Aprovechamiento sustentable**	**Restauración**	**Aprovechamiento sustentable**	**Conservación**	**Protección**
Política territorial	**Mejoramiento**	**Consolidación**	**Consolidación**	**Mejoramiento**	**Mejoramiento**	**Mejoramiento**	**Mejoramiento**	**Mejoramiento**	**Mejoramiento**
Áreas prioritarias para la conservación de los ecosistemas y la biodiversidad (APCEB)	Baja	Sin prioridad	Sin prioridad	Baja	Baja	Sin prioridad	Baja	Baja	Baja
Áreas Prioritarias para el mantenimiento de los servicios ambientales (APMSA)	Media	Baja	Baja	Media	Media	Baja	Media	Media	Media
Recarga de acuífero	Alta	Baja	Sin recarga	Alta	Alta	Sin recarga	Alta	Alta	Alta
Fijación de carbono	Sin fijación	Sin Fijación	Sin fijación	Baja	Sin Fijación	Sin fijación	Sin fijación	Sin fijación	Sin fijación
Erosión	Alta	Sin Erosión	Moderada	Alta	Alta	Moderada	Alta	Alta	Alta
Paisaje estético	Sin paisaje	Sin paisaje	Sin paisaje	Bajo	Sin Paisaje	Sin paisaje	Sin paisaje	Sin paisaje	Sin paisaje
Riqueza de especies	278	106	78	278	278	78	278	278	278
Riesgos	Inundación	Inundación	Inundación, Falla	Inundación, Falla	Inundación, Falla	Inundación, Falla	Inundación, Falla	Inundación	Inundación

Políticas Ecológicas y Territoriales

Las políticas de ordenamiento ecológico constituyen el marco general para la ocupación del territorio, la cual debe considerar la diversidad de problemáticas o conflictos, así como las potencialidades y necesidades de casa unidad territorial que permitan dirigir el desarrollo de la misma hacia la imagen objetivo- deseada, mejorando la calidad de vida de su población.

Referente a lo anterior, **el proyecto se ubica dentro de cuatro políticas ecológicas**: **Restauración** (UGATS 305, 325 y 347), **Aprovechamiento sustentable** (UGATS 316, 318, 336 y 356), **Conservación** (UGAT 380) y **Protección** (UGAT 382), las cuales se analizan a continuación:

Tabla III 13. Políticas ecológicas de las UGAT del PEDUOET 2040.

Política ecológica	No. Ugat	Vinculación con el proyecto
Restauración Es una política ecológica dirigida a zonas que han sufrido cambios estructurales en los ecosistemas y presentan un alto grado de fragmentación por la masificación de actividades antropogénicas o de cambio climático. Se promueve la aplicación de programas y actividades encaminados a recuperar o minimizar las afectaciones producidas que propicien la evolución y continuidad de los procesos naturales inherentes. Dependiendo del grado de recuperación del ecosistema, se aplicará alguna otra política ya sea de protección, conservación o aprovechamiento.	305, 325 y 347	El proyecto transcurre por tres UGATs con política de Restauración, 305, 325 y 347. De acuerdo con los trabajos de campo realizados, se puede identificar que, dentro de esta política, el proyecto transcurre por áreas que ya presentan perturbaciones debido a las actividades antrópicas que se desarrollan en la región, principalmente se pudieron identificar áreas destinadas a la agricultura y al pastoreo, por lo que, en su mayoría, predomina el pastizal inducido y los cultivos; no obstante, también se pueden encontrar áreas con vegetación forestal en estado secundario. Para minimizar los impactos que la obra ocasionará en esta política, se proponen no solo medidas de prevención, también medidas que contribuyan a la restauración del ecosistema actual, dichas medidas serán presentadas en el capítulo correspondiente del presente estudio.
Aprovechamiento sustentable Se asigna a aquellas zonas que por sus características son aptas para el uso y manejo de los recursos naturales, conforme a la capacidad de carga y tengan el menor impacto negativo con base a los indicadores de la autoridad competente. Se reorientaron las actividades productivas conforme a los umbrales de los recursos naturales existentes. Las actividades que se desarrollan dentro de esta política serán en forma tal que resulte eficiente, socialmente útil y condicionadas de acuerdo con las características de la zona.	316, 318, 336 y 356	Como ya se mencionó, en la política de aprovechamiento sustentable se ubican cuatro de las UGATS en las que interviene el proyecto: 316, 318, 336 y 356. Se considera que el proyecto, no contraviene con lo estipulado en esta política, ya que, de acuerdo con lo descrito el capítulo 5 de esta MIA-R, no se identifican para el proyecto impactos negativos críticos que lleguen a sobrepasar la capacidad de carga del ecosistema actual; además que no se considera para la obra el aprovechamiento de los recursos naturales. En esta zona del proyecto, se puede observar que ya existen impactos ambientales que han transformado al ecosistema actual, debido a las grandes áreas urbanas que ahí se desarrollan y actividades que fomentan el cambio de uso de suelo forestal a la agricultura y la ganadería.
Conservación Es una política ecológica que tiene como objetivo mantener las estructuras, procesos	380	La UGAT 380 es la única unidad con política de conservación involucrada en el proyecto. El eje propuesto para la construcción de la autopista transcurre por ella en una longitud total de 8.279 km. Esta política se ubica en la parte central del mismo y no está exenta de perturbaciones, en ella se pueden identificar deterioros debido a actividades

Política ecológica	No. Ugat	Vinculación con el proyecto
y los servicios ambientales en áreas donde el grado de deterioro no alcanza niveles significativos y cuyos usos actuales o propuestos son de bajo impacto en estas áreas. La prioridad es reorientar la actividad productiva hacia los aprovechamientos sustentables de los recursos naturales, reduciendo o anulando las actividades productivas que implican cambios negativos en el uso de suelo actual. Las actividades que se desarrollen dentro de esta política deberán garantizar la conservación de los recursos naturales, permitiendo aquellas que tengan un bajo impacto en el ambiente y no degraden la vegetación y el suelo.		como la agricultura, caminos y carreteras, lo cual implica un proceso de fragmentación iniciado ya hace varios años. Para minimizar las afectaciones en estas zonas, derivadas de la remoción de vegetación se deberán realizar acciones de rescate de aquellas especies de flora que sean aptas para su reubicación, además de compensar la superficie de afectación a través de acciones de reforestación. También se deberán llevar a cabo acciones de rescate y reubicación de fauna y llevar un adecuado control y manejo de los residuos generados, para evitar alteraciones en estas zonas. Será indispensable la capacitación del personal en temas referentes a residuos, cuidado de la flora, la fauna y el ecosistema en general (si bien estas medidas no tienen que ver directamente con la afectación a vegetación e hidrología, es importante mencionarlas para que la autoridad tenga presente que el proyecto se aboca a disminuir en medida de lo posible todas las afectaciones que ocasionará, no solo por la remoción de vegetación). Como ya se ha mencionado, de acuerdo a la evaluación de impactos y a la caracterización realizada para el Sistema Ambiental Regional y el Área del proyecto, no compromete la integridad del ecosistema y no afecta los procesos y servicios ambientales que en él se encuentran, esto se debe a que la obra se limita a realizar afectaciones en la Línea de Ceros delimitada para la autopista, el proyecto transcurre por áreas previamente impactadas y a que la remoción total de vegetación forestal que se requiere, será compensada a través de trabajos de reforestación; por otro lado, se enfatiza, que el proyecto propone dentro de sus medidas, obras de conservación de suelos y protección al componente hídrico, que contribuirán a la restauración del ecosistema, presentadas en el capítulo correspondiente.
Protección Referente a las unidades de gestión ambiental territorial que, dadas sus características de biodiversidad, extensión,	382	La UGAT 382 por la que atraviesa el proyecto presenta una política de protección y el eje transcurre dentro de ella en una longitud de apenas 1.956 km.

Política ecológica	No. Ugat	Vinculación con el proyecto
bienes y servicios ambientales, tipos de vegetación o presencia de especies en algún estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010, hacen imprescindible salvaguardar la permanencia de ecosistemas nativos relevantes. En estas unidades de gestión ambiental se busca asegurar el equilibrio y la continuidad de los procesos ecológicos. Quedan prohibidas las actividades productivas y nuevos asentamientos humanos; se permitirá la realización de actividades de educación ambiental y turismo de bajo impacto ambiental que no impliquen modificación de las características o condiciones originales de los ecosistemas y que formen parte de los usos y costumbres de la población local.		Debido a la mínima intervención del proyecto en esta política, tiene la intención de minimizar impactos llevando a cabo medidas para prevenir mayores afectaciones, se puede decir que el proyecto no se contrapone con lo establecido en esta política, toda vez que las obras y actividades acá propuestas no corresponden a la realización de actividades productivas y no promueven la creación de nuevos asentamientos humanos.

Tabla III 14. Políticas territoriales de las UGAT del PEDUOET 2040.

Política territorial	No. Ugat	Vinculación con el proyecto
Mejoramiento Con esta política se busca renovar las zonas con vocación para el subsector deterioradas física y/o funcionalmente o con un incipiente desarrollo. Asimismo, busca reordenar dichos espacios reduciendo la incompatibilidad en los usos y destinos del suelo.	305, 325, 336, 347, 356, 380, 382	El eje del proyecto transcurre por 7 UGATs con esta política territorial, en esta política la infraestructura lineal corresponde a un uso de suelo compatible, por tanto, cumple con lo establecido en esta política.
Consolidación Política orientada a incrementar tanto la eficacia como la optimización de la actividad de aprovechamiento del territorio fomentando tanto el uso de espacios vacantes, lotes baldíos y predios subutilizados, como el uso eficiente de la infraestructura pública, los nuevos procesos tecnológicos y los servicios existentes.	316, 318	El proyecto intercede por dos UGATS con esta política, ubicadas al inicio del proyecto. De acuerdo con lo descrito en esta política, el proyecto no contraviene a la misma, ya que a través de él se promoverá el desarrollo de la región, al contar con una infraestructura más segura y rápida para conectar diferentes municipios.

Lineamientos

Es la meta o el enunciamiento general que refleja el estado deseable de cada UGAT. En este sentido, a diferencia de las políticas ambientales y sectoriales, el lineamiento ecológico permite la definición o identificación específica del objeto de la política, además de facilitar el establecimiento del mecanismo de seguimiento. Por lo que el lineamiento ecológico debe responder: ¿Qué se quiere hacer en es unidad?, ¿en qué periodo de tiempo?, ¿cuál es el umbral?, o cual es el parámetro de comparación? ¿Además, debe de considerarse los criterios que definen la UGAT, la aptitud sectorial del suelo, aptitud biofísica del suelo, el uso actual del suelo y las unidades físico – bióticas, por lo que los lineamientos ecológicos están relacionados con el estado ambiental deseado de los

recursos naturales que se requiere conservar, proteger o restaurar, los usos adecuados de acuerdo con la meta que se persigue y la disminución de las tendencias de degradación ambiental?

Actividades

Un aspecto muy importante para promover la adecuada ordenación del territorio estatal es la identificación de las actividades a desarrollarse en cada una de las UGAT que componen el MOST. La identificación de actividades es realizada con base a la cobertura actual del uso de suelo y vegetación de la UGAT, por ningún motivo corresponde a los usos de suelo que podrán dedicarse a un fin particular de conformidad con la zonificación secundaria.

En cada unidad se establecen las actividades compatibles con el lineamiento ecológico urbano territorial que puedan ser impulsadas para desarrollarse en su territorio, se establecen de acuerdo con el lineamiento de cada UGAT y la aptitud territorial del territorio que la compone, las actividades se clasifican en dos categorías:

Actividades compatibles: las de mayor aptitud para la UGAT, que contribuyen a mejorar las condiciones ambientales y territoriales de la misma, que no causan conflictos, y que conducen a un desarrollo óptimo y más acorde a la imagen objetivo y el escenario estratégico.

Actividades incompatibles: las que contribuyen a la pérdida o deterioro ambiental de áreas relevantes para la preservación o protección o al aumento de conflictos territoriales y que no son congruentes con la imagen objetivo y el escenario estratégico.

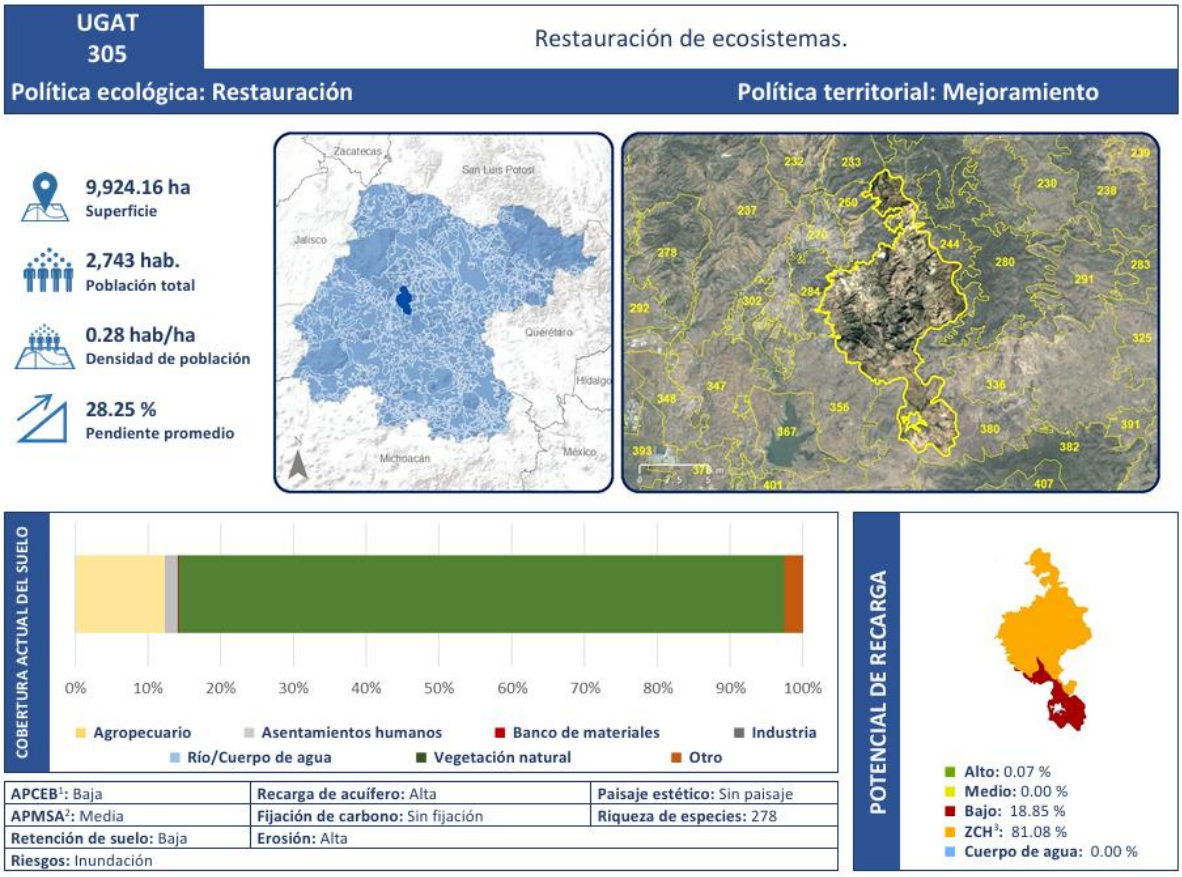
Las actividades identificadas son con base a la cobertura actual del suelo de la UGAT, por ningún motivo corresponden a los usos de suelo que podrán dedicarse a un fin particular de conformidad con la zonificación secundaria que deberá establecerse en los programas municipales.

Estrategias

Para alcanzar los lineamientos ecológicos, urbanos y territoriales planteados para las diferentes unidades de gestión ambiental y territorial se integró una cartera estratégica que incluye objetivos específicos, acciones, programas y proyectos que deberán ser instrumentaos. Estas estrategias se encuentran vinculadas a los objetivos estratégicos planteados en el PED 2040.

Tabla III 15. Ficha de la UGAT 305 del PEDUOET 2040.

UGAT 305

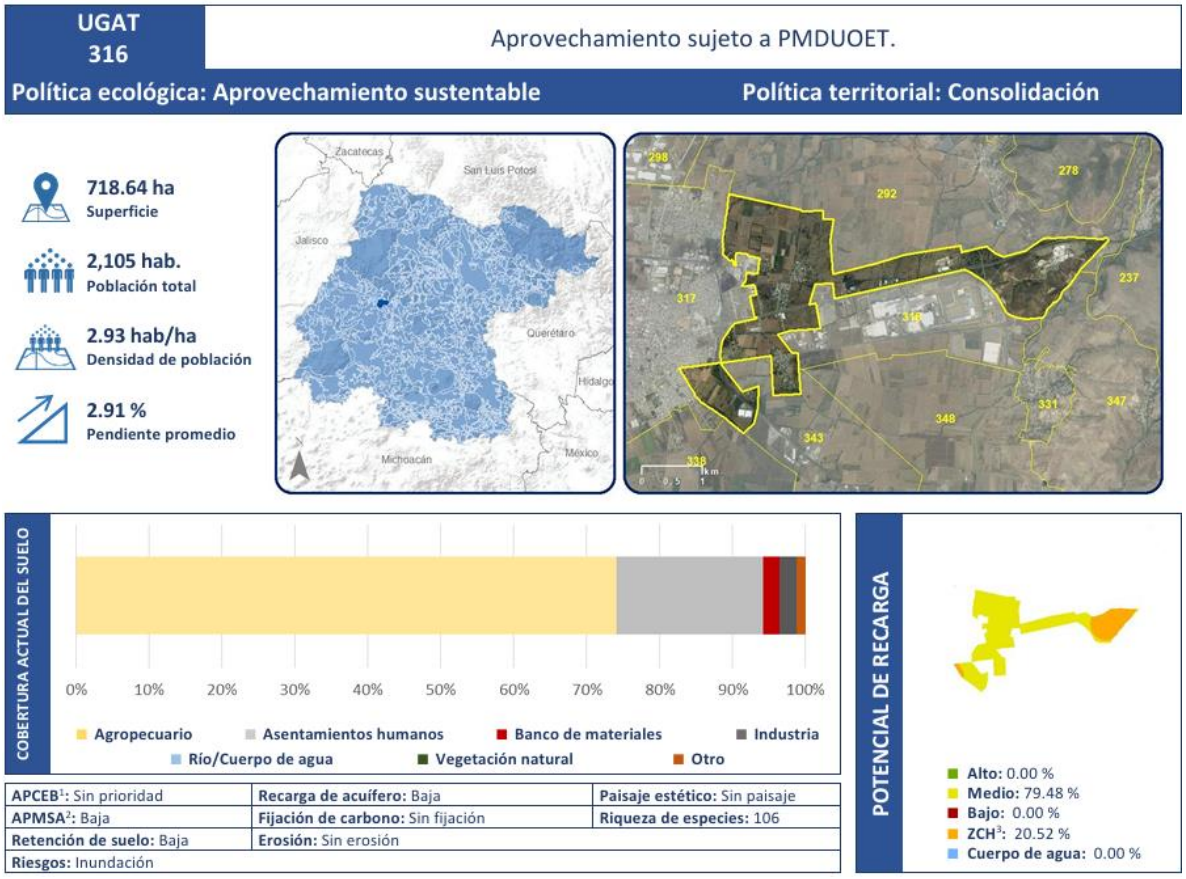


Restauración de ecosistemas		
Política ecológica: Restauración		**Política territorial:** Mejoramiento
Lineamiento:	Recuperar la cobertura vegetal original y las funciones ecológicas de los ecosistemas, restaurando 1,744.27 ha a corto plazo, 1,744.27 ha a mediano plazo y 2,325.7 ha a largo plazo de zonas preferentemente forestales, deforestadas y ecosistemas degradados. Desarrollar de forma sustentable los aprovechamientos mineros metálicos, sin generar impactos negativos considerables sobre los ecosistemas y garantizando su restauración al fin del periodo de extracción.	El proyecto propone realizar actividades de reforestación con especies nativas, por la superficie de afectación que presenta la obra. El proyecto no trata de actividades minero metálicos, por tanto, no se contraviene con lo establecido en este lineamiento.
Actividades compatibles:	Acuacultura, Agricultura de temporal, Ganadería extensiva, Forestal maderable, Forestal no maderable, Turismo alternativo, Asentamientos humanos rurales, Infraestructura puntual, **Infraestructura lineal**, Proyectos de energía eólica, Minería no metálica de alta disponibilidad, Minería metálica	
Actividades incompatibles	Agricultura de riego, Agricultura de humedad, Agroindustria, Ganadería intensiva, Turismo convencional, Asentamientos humanos urbanos, Infraestructura de área,	

UGAT 305	
	Proyectos de energía solar, Industria ligera, Industria mediana, Industria pesada, Minería no metálica de baja disponibilidad, Sitio de disposición final
Criterios:	Acu02, Acu03, Acu04, Acu06, Acu07, Acu09, Acu10, Acu11, Agt01, Agt02, Agt03, Agt05, Aft06, Agt08, Agt09, Agt10, Agt11, Agt12, Agt13, Agt14, Agt15, Agt16, Agt17, Agt18, Agt20, Gex01, Gex02, Gex03, Gex04, Gex05, Gex06, Gex07, Gex08, Gex10, Gex11, Gex12, Fom02, Fom03, Fom04, Fom05, Fom06, Fom08, Fom09, Fom10, Fom11, Fom12, Fom13, Fom16, Fom17, Fom18, Fom19, Fnm01, Fnm02, Fnm03, Fnm04, Fnm05, Fnm06, Fnm07, Fnm08, Tal01, Tal02, Tal03, Tal05, Tal06, Tal07, Tal08, Tal09, Tal10, Tal11, Tal12, Tal13, Tal14, Tal15, Tal16, Tal17, Tal18, Tal19, Tal20, Tal21, Ahr01, Ahr02, Ahr03, Ahr04, Ahr05, Ahr06, Ahr07, Ahr08, Ahr09, Ahr10, Ahr11, Ahr12, Ahr13, Ahr14, Ahr15, Ahr16, Ifp01, Ifp02, **Ifl01, Ifl02, Ifl03, Ifl04, Ifl05, Ifl06, Ifl07, Ifl08, Ifl09, Ifl11, Ifl12, Ifl13, Ifl14, Ifl15, Ifl16, Ifl17, Ifl18, Ifl20, Ifl23,** Eol01, Eol02, Eol03, Eol04, Eol05, Eol06, Eol07, Eol08, Mna01, Mna02, Mna03, Mna04, Mna05, Mna06, Mna07, Mna08, , Mim01, Mim02, Mim03, Mim04, Mim05, Mim06, Mim07, Mim08, Mim09, Mim10, Mim11, Mim12, Mim13, Mim14, Mim15, Mim16, Mim17
Estrategias:	EAm03, EAm04, EAm05, EAm07, EAm08, EAm09, EAm11, EAm12, EAm13, EAm15, EAm19, EAm20, EFt02, EFt10, EFt11, EFt13, EFt14, EFt15, EFt16, EFt20, EFt21, EFt22, ESo01, ESo02, ESo03, ESo04, ESo06, ESo08, EEc07, EEc11, EEc13, EEc18

Tabla III 16. Políticas de la UGAT 316 del PEDUOET 2040.

UGAT 316

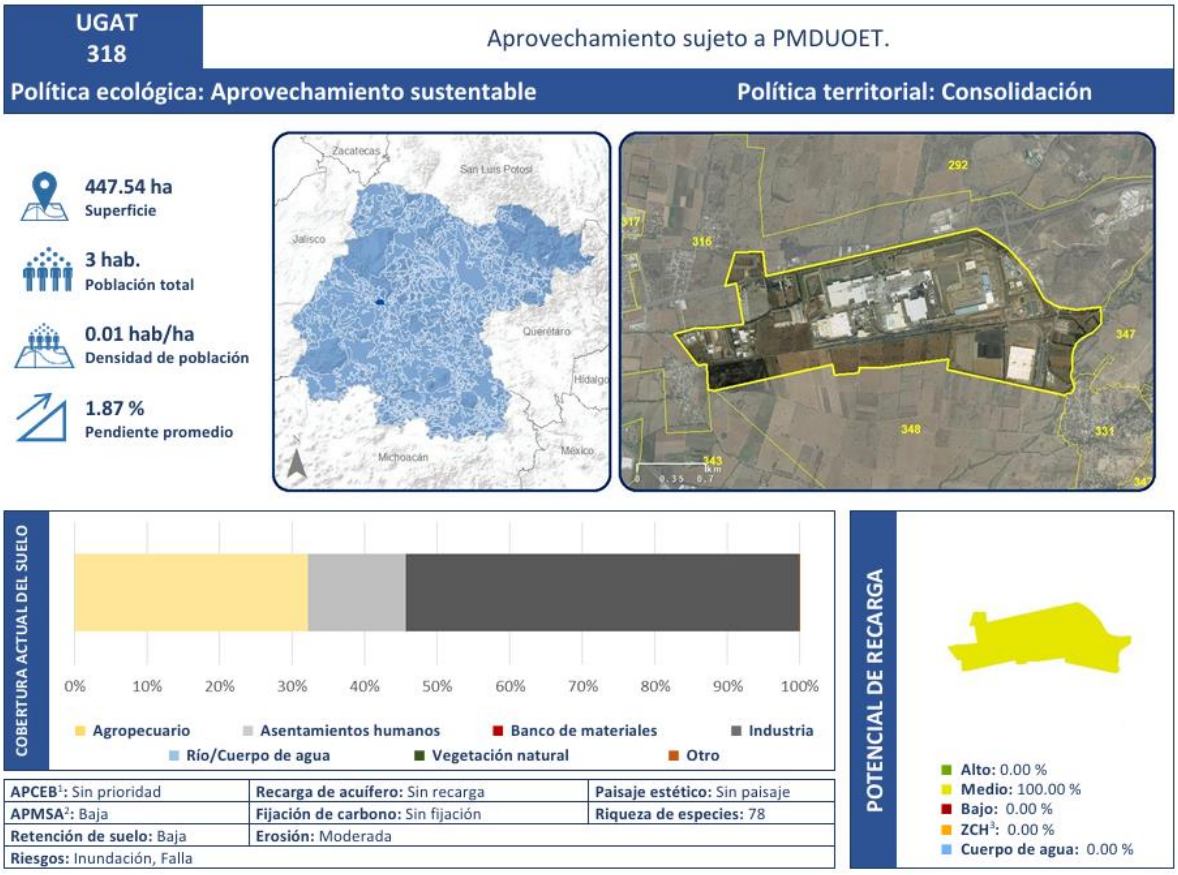


Aprovechamiento sujeto a PMDUOET		
Política ecológica: Aprovechamiento sustentable		**Política territorial:** Consolidación
Lineamiento:	Consolidar el aprovechamiento sustentable de corredores económicos mediante el impulso económico que mejore su productividad y competitividad para la satisfacción de las necesidades socioeconómicas y culturales de los habitantes del área, impulsando zonas estratégicas para el desarrollo y la prestación de servicios urbanos y metropolitanos.	La obra propuesta, representa una importante inversión que ayudará a mejorar la conectividad en la región, al promover una mejor conexión entre importantes municipios del estado, lo cual impulsará el desarrollo económico y social de la zona.
Actividades compatibles:	Agricultura de temporal, Agricultura de riego, Agroindustria, Turismo convencional, Asentamientos humanos rurales, Infraestructura puntual, **Infraestructura lineal,** Infraestructura de área, Proyectos de energía eólica, Proyectos de energía solar, Industria ligera, Minería no metálica de alta disponibilidad	
Actividades incompatibles	Acuacultura, Agricultura de humedad, Ganadería extensiva, Ganadería intensiva, Forestal maderable, Forestal no maderable, Turismo alternativo, Asentamientos humanos urbanos, Industria mediana, Industria pesada, Minería no metálica de baja disponibilidad, Minería metálica, Sitio de disposición final	

UGAT 316	
Criterios:	Agt05, Agt06, Agt07, Agt08, Agt09, Agt10, Agt11, Agt12, Agt13, Agt14, Agt15, Agt16, Agt17, Agt18, Agt20, Agr02, Agr03, Agr04, Agr05, Agr06, Agr07, Agr08, Agr09, Agr10, Agr11, Agr12, Agi01, Agi02, Agi03, Agi04, Agi05, Agi06, Agi07, Agi09, Agi10, Tur01, Tur02, Tur03, Tur04, Tur05, Tur06, Tur07, Tur08, Tur09, Tur10, Tur11, Ahr01, Ahr02, Ahr03, Ahr04, Ahr05, Ahr06, Ahr07, Ahr08, Ahr09, Ahr10, Ahr11, Ahr12, Ahr13, Ahr14, Ahr15, Ahr16, Ifp01, Ifp02, **Ifl13, Ifl14, Ifl16, Ifl20, Ifl23,** Ifa03, Ifa05, Eol01, Eol02, Eol03, Eol04, Eol05, Eol07, Eol08, Sol01, Sol02, Sol04, Inl01, Inl02, Inl03, Inl04, Inl05, Inl06, Inl07, Inl08, Inl10, Inl11, Inl13, Inl14, Inl15, Inl16, Inl17, Mna01, Mna02, Mna03, Mna04, Mna05, Mna06, Mna07, Mna08
Estrategias:	EAm15, EAm16, EAm17, EAm19, EAm20, EFt02, Eft07, Eft10, EFt11, EFt12, EFt13, EFt14, EFt15, EFt16, EFt20, EFt21, EFt22, Eso01, Eso02, esO03, Eso06, Eso08, EEc15, EEc16, EEc20

Tabla III 17. Ficha de la UGAT 318 del PEDUOET 2040.

UGAT 318

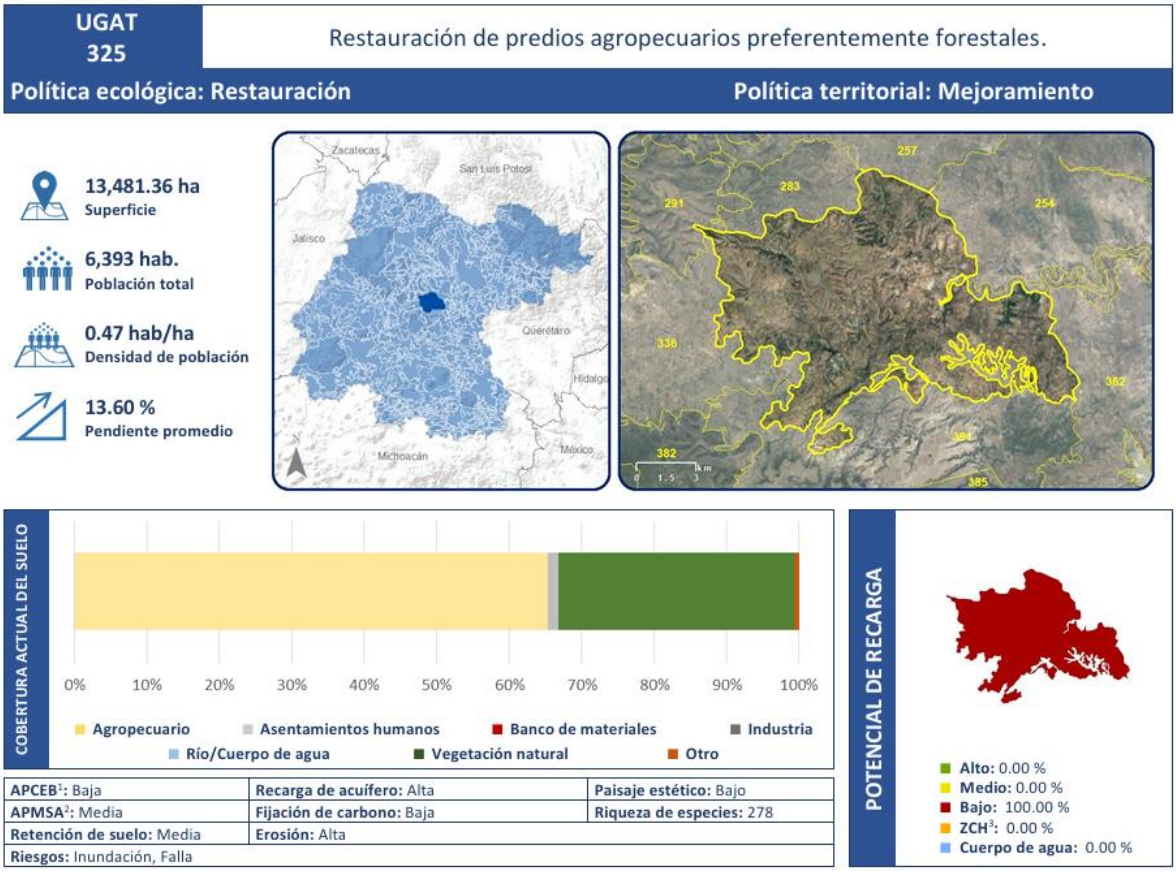


Aprovechamiento sujeto a PMDUOET		
Política ecológica: Aprovechamiento sustentable		**Política territorial:** Consolidación
Lineamiento:	Promover el desarrollo del sector industrial Guanajuatense bajo un enfoque de "Desarrollo industrial sostenible e inclusivo", que fomente una economía sana y empleos de calidad minimizando al mismo tiempo el impacto ambiental negativo y promoviendo los intereses de la sociedad guanajuatense en su conjunto. Fortalecer el sistema de innovación de Guanajuato y su articulación con las demandas productivas y sociales. Impulsar un desarrollo bajo un enfoque de ecología industrial que reduzca los impactos ambientales.	La obra propuesta, al representar una carretera de transporte mixto ayudará a mejorar la conectividad en la región, al promover una mejor conexión entre importantes municipios del estado, lo cual, beneficiará a la facilidad de transporte que disminuyan el tiempo de traslado y condiciones de los caminos de la zona.
Actividades compatibles:	Agroindustria, Turismo convencional, Infraestructura puntual, **Infraestructura lineal**, Infraestructura de área, Proyectos de energía eólica, Proyectos de energía solar, Industria ligera, Industria mediana, Industria pesada	

UGAT 318	
Actividades incompatibles	Acuacultura, Agricultura de temporal, Agricultura de riego, Agricultura de humedad, Ganadería extensiva, Ganadería intensiva, Forestal maderable, Forestal no maderable, Turismo alternativo, Asentamientos humanos rurales, Asentamientos humanos urbanos, Minería no metálica de baja disponibilidad, Minería no metálica de alta disponibilidad, Minería metálica, Sitio de disposición final
Criterios:	Agi01, Agi02, Agi03, Agi04, Agi05, Agi06, Agi07, Agi09, Agi10, Tur01, Tur02, Tur03, Tur04, Tur05, Tur06, Tur07, Tur08, Tur09, Tur10, Tur11, Ifp01, Ifp02, **Ifl13, Ifl14, Ifl16, Ifl20, Ifl23**, Ifa03, Ifa05, Eol01, Eol02, Eol03, Eol04, Eol05, Eol07, Eol08, Sol01, Sol02, Sol04, Inl01, Inl02, Inl03, Inl04, Inl05, Inl06, Inl07, Inl08, Inl10, Inl11, Inl13, Inl14, Inl15, Inl16, Inl17, Inm01, Inm02, Inm03, Inm04, Inm05, Inm06, Inm07, Inm08, Inm09, Inm10, Inm11, Inm12, Inm13, Inm14, Inm15, Inm16, Inm17, Inm18, Inm19, Inp01, Inp02, Inp03, Inp04, Inp05, Inp06, Inp07, Inp08, Inp09, Inp10, Inp11, Inp12, Inp13, Inp14, Inp15
Estrategias:	EAm15, EAm16, EAm17, EAm19, EAm20, EEc12, EEc15, EEc16

Tabla III 18. Ficha de la UGAT 325 del PEDUOET 2040.

UGAT 325

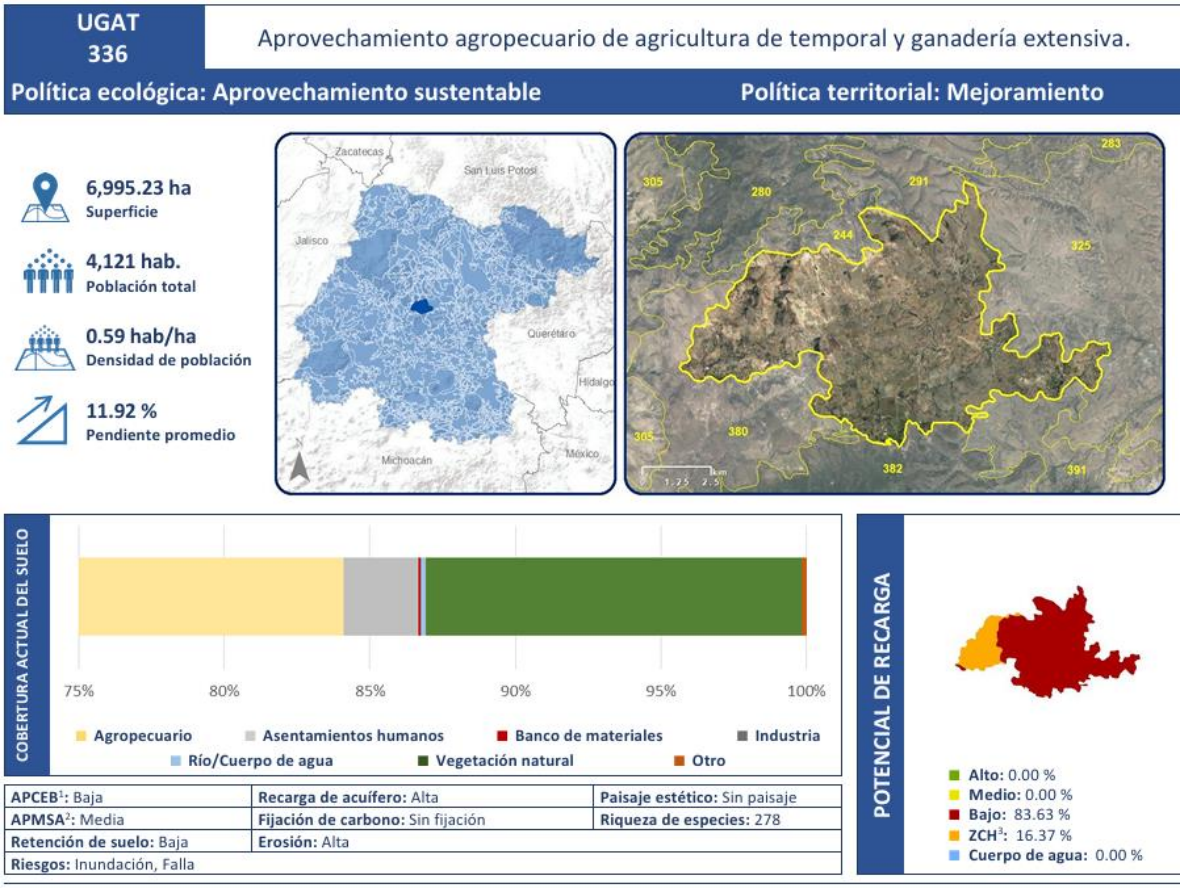


Restauración de predios agropecuarios preferentemente forestales		
Política ecológica: Restauración		**Política territorial:** Mejoramiento
Lineamiento:	Recuperar la cobertura vegetal original y las funciones ecológicas de zonas que fueron deforestadas por actividades agropecuarias, pero tienen vocación forestal, restaurando 172.65 ha a corto plazo, 172.65 ha a mediano plazo y 230.2 ha a largo plazo. Impulsar las actividades alternativas que procuren la adecuada reconversión productiva según la vocación del suelo para un aprovechamiento sustentable de los recursos que evite la disminución del capital natural y promueva el desarrollo social de las comunidades rurales. Desarrollar de forma sustentable los aprovechamientos mineros no metálicos, sin generar impactos negativos considerables sobre los ecosistemas y garantizando su restauración al fin del periodo de extracción.	El proyecto propondrá realizar actividades de reforestación, en caso de ser viable, estas superficies se ubicarán dentro de esta UGAT. El proyecto no trata de actividades productivas ni mineras, por tanto, no contraviene lo establecido en este lineamiento.

UGAT 325	
Actividades compatibles:	Acuacultura, Agricultura de temporal, Ganadería extensiva, Forestal maderable, Turismo alternativo, Asentamientos humanos rurales, Infraestructura puntual, Infraestructura lineal, Proyectos de energía eólica, Proyectos de energía solar, Minería no metálica de alta disponibilidad
Actividades incompatibles	Agricultura de riego, Agricultura de humedad, Agroindustria, Ganadería intensiva, Forestal no maderable, Turismo convencional, Asentamientos humanos urbanos, Infraestructura de área, Industria ligera, Industria mediana, Industria pesada, Minería no metálica de baja disponibilidad, Minería metálica, Sitio de disposición final
Criterios:	Acu02, Acu03, Acu04, Acu05, Acu06, Acu07, Acu09, Acu10, Acu11, Agt02, Agt05, Agt06, Agt07, Agt08, Agt09, Agt10, Agt11, Agt12, Agt13, Agt14, Agt15, Agt16, Agt17, Agt18, Agt20, Gex08, Gex09, Gex10, Gex11, Fom11, Fom13, Fom14, Fom15, Tal01, Tal05, Tal06, Tal07, Tal08, Tal09, Tal10, Tal11, Tal12, Tal13, Tal14, Tal18, Tal19, Tal21, Ahr01, Ahr02, Ahr03, Ahr04, Ahr05, Ahr06, Ahr07, Ahr08, Ahr09, Ahr10, Ahr11, Ahr12, Ahr13, Ahr14, Ahr15, Ahr16, Ifp01, Ifp02**, Ifl01, Ifl04, Ifl05, Ifl06, Ifl08, Ifl10, Ifl12, Ifl13, Ifl14, Ifl16, Ifl17, Ifl18, Ifl20, Ifl21, Ifl23**, Eol01, Eol02, Eol03, Eol04, Eol05, Eol07, Eol08, Sol01, Sol02, Sol04, Mna01, Mna02, Mna03, Mna04, Mna05, Mna06, Mna07, Mna08
Estrategias:	EAm03, EAm04, EAm05, EAm09, EAm10, EAm12, EAm13, EAm15, EAm19, EAm20, EFt02, EFt10, EFt11, EFt13, EFt14, EFt15, EFt16, EFt20, EFt21, EFt22, ESo01, ESo02, ESo03, ESo04, ESo05, ESo06, ESo08, EEc01, EEc07, EEc09, EEc10, EEc11, EEc13

Tabla III 19. Ficha de la UGAT 336 del PEDUOET 2040.

UGAT 336

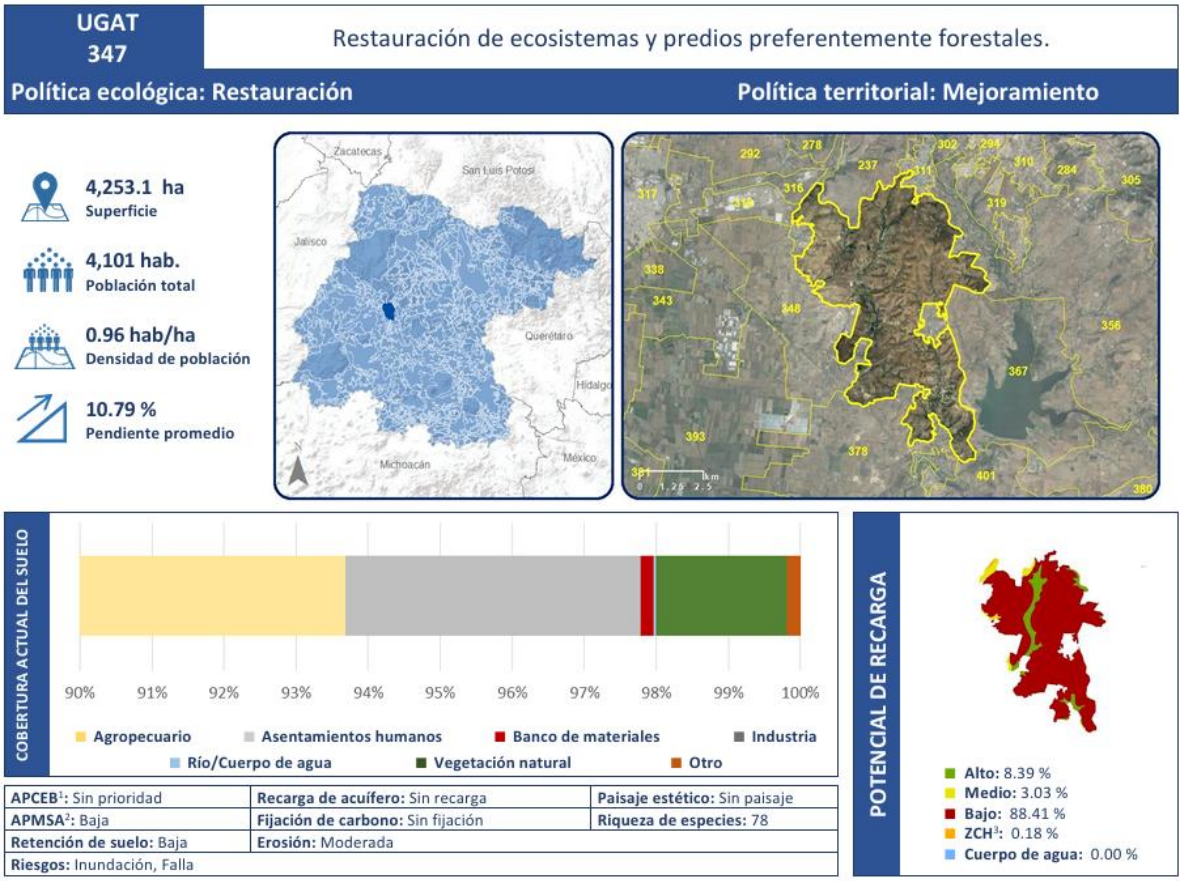


Aprovechamiento agropecuario de agricultura de temporal y ganadería extensiva		
Política ecológica: Aprovechamiento sustentable		**Política territorial:** Mejoramiento
Lineamiento:	Mejorar el aprovechamiento sustentable de las áreas tradicionales de agricultura de temporal y ganadería extensiva mediante el impulso económico que aumente su productividad y reduzca las pérdidas en los predios con vocación agropecuaria y pendiente menores al 30%, aplicando paquetes tecnológicos que incluyan silvicultura o fruticultura adaptadas al tipo de suelo y a las condiciones climáticas de la UGAT.	La naturaleza del proyecto no es propia de la agricultura y/o ganadería, sin embargo, el aprovechamiento que se le pretende dar al suelo con la construcción de una autopista de uso mixto beneficiará con el mantenimiento de la zona y evitará la degradación y erosión de los suelos en desuso.
Actividades compatibles:	Acuacultura, Agricultura de temporal, Agricultura de riego, Agricultura de humedad, Agroindustria, Ganadería extensiva, Ganadería intensiva, Forestal maderable, Turismo alternativo, Asentamientos humanos rurales, Infraestructura puntual, **Infraestructura lineal,** Infraestructura de área, Proyectos de energía eólica, Proyectos de energía solar, Minería no metálica de alta disponibilidad	

UGAT 336	
Actividades incompatibles	Forestal no maderable, Turismo convencional, Asentamientos humanos urbanos, Industria ligera, Industria mediana, Industria pesada, Minería no metálica de baja disponibilidad, Minería metálica, Sitio de disposición final
Criterios:	Acu02, Acu03, Acu04, Acu05, Acu06, Acu07, Acu09, Acu10, Acu11, Agt05, Agt06, Agt07, Agt08, Agt09, Agt10, Agt11, Agt12, Agt13, Agt14, Agt15, Agt16, Agt17, Agt18, Agt20, Agr02, Agr03, Agr04, Agr05, Agr06, Agr07, Agr08, Agr09, Agr10, Agr11, Agr12, Agh01, Agh03, Agh04, Agh05, Agi01, Agi02, Agi03, Agi04, Agi05, Agi06, Agi07, Agi09, Agi10, Gex08, Gex09, Gin01, Gin02, Gin03, Gin04, Gin05, Gin06, Gin08, Gin09, Fom14, Fom15, Tal01, Tal05, Tal06, Tal07, Tal08, Tal09, Tal10, Tal11, Tal12, Tal13, Tal14, Tal18, Tal19, Tal21, Ahr01, Ahr02, Ahr03, Ahr04, Ahr05, Ahr06, Ahr07, Ahr08, Ahr09, Ahr10, Ahr11, Ahr12, Ahr13, Ahr14, Ahr15, Ahr16, Ifp01, Ifp02, **Ifl04, Ifl05, Ifl06, Ifl08, Ifl10, Ifl12, Ifl13, Ifl14, Ifl16, Ifl17, Ifl18, Ifl20, Ifl21, Ifl22, Ifl23,** Ifa01, Ifa02, Ifa03, Ifa05, Ifa07, Eol01, Eol02, Eol03, Eol04, Eol05, Eol07, Eol08, Sol01, Sol02, Sol04, Mna01, Mna02, Mna03, Mna04, Mna05, Mna06, Mna07, Mna08
Estrategias:	EAm04, EAm05, EAm09, EAm10, EAm12, EAm13, EAm15, EAm19, EAm20, ESo03, EEc01, EEc07, EEc08, EEc09, EEc10, EEc11, EEc13

Tabla III 20. Ficha de la UGAT 347 del PEDUOET 2040.

UGAT 347

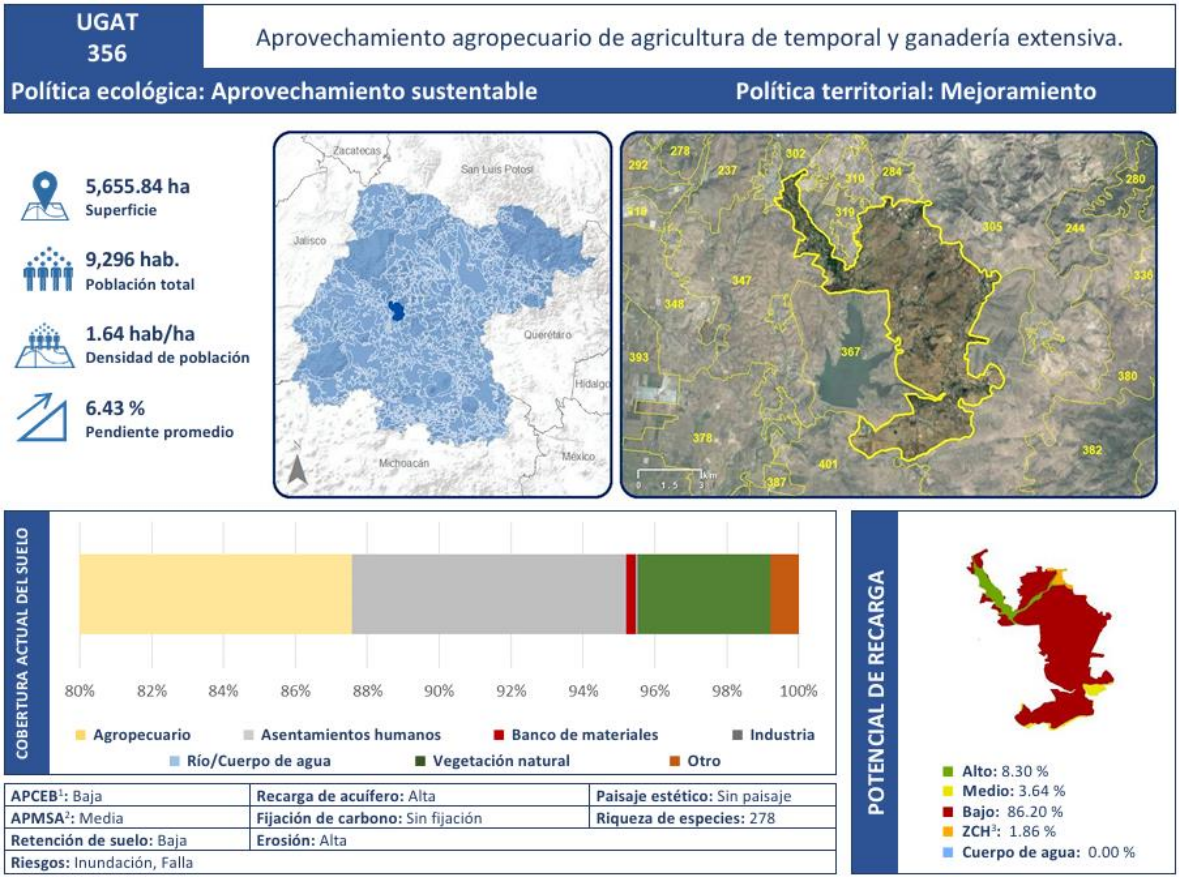


Restauración de ecosistemas y predios preferentemente forestales		
Política ecológica: Restauración		**Política territorial:** Mejoramiento
Lineamiento:	Recuperar la cobertura vegetal original y las funciones ecológicas de los ecosistemas, así como de las zonas deforestadas por actividades agropecuarias con vocación forestal, restaurando 23.17 ha a corto plazo, 23.17 ha a mediano plazo y 30.9 ha a largo plazo de zonas preferentemente forestales deforestadas y ecosistemas degradados. Promover el impulso económico de actividades alternativas que procure la adecuada reconversión productiva según la vocación del suelo para un aprovechamiento sustentable de los recursos que evite la disminución del capital natural.	El proyecto propondrá realizar actividades de reforestación como compensación con vegetación nativa, en caso de ser viable, estas superficies se ubicarán dentro de esta UGAT. Se pretende realizar una actividad alternativa, como lo es una autopista que mejorará la conectividad e impulsará el sector económico de la zona.
Actividades compatibles:	Acuacultura, Agricultura de temporal, Ganadería extensiva, Forestal maderable, Forestal no maderable, Turismo alternativo, Asentamientos, humanos rurales, Infraestructura puntual, **Infraestructura lineal,** Proyectos de energía eólica,	

UGAT 347	
	Proyectos de energía solar, Minería Metálica, Minería, no metálica de alta disponibilidad, Sitio de disposición final
Actividades incompatibles	Agricultura de riego, Agricultura de humedad, Agroindustria, Ganadería intensiva, Turismo convencional, Asentamientos humanos urbanos, Infraestructura de área, Industria ligera, Industria mediana, Industria pesada, Minería no metálica de baja disponibilidad
Criterios:	Acu02, Acu03, Acu04, Acu05, Acu06, Acu07, Acu09, Acu10, Acu11, Agt01, Agt02, Agt03, Agt05, Agt06, Agt07, Agt08, Agt09, Agt10, Agt11, Agt12, Agt13, Agt14, Agt15, Agt16, Agt17, Agt18, Agt20, Gex01, Gex02, Gex03, Gex04, Gex05, Gex06, Gex07, Gex08, Gex09, Gex10, Gex11, Gex12, Fom02, Fom03, Fom04, Fom05, Fom06, Fom08, Fom09, Fom10, Fom11, Fom12, Fom13, Fom14, Fom15, Fom16, Fom17, Fom18, Fom19, Fnm01, Fnm02, Fnm03, Fnm04, Fnm05, Fnm06, Fnm07, Fnm08, Tal01, Tal02, Tal03, Tal05, Tal06, Tal07, Tal08, Tal09, Tal10, Tal11, Tal12, Tal13, Tal14, Tal15, Tal16, Tal17, Tal18, Tal19, Tal20, Tal21, Ahr01, Ahr02, Ahr03, Ahr04, Ahr05, Ahr06, Ahr07, Ahr08, Ahr09, Ahr10, Ahr11, Ahr12, Ahr13, Ahr14, Ahr15, Ahr16, Ifp01, Ifp02, **Ifl01, Ifl02, Ifl03, Ifl04, Ifl05, Ifl06, Ifl07, Ifl08, Ifl09, Ifl10, Ifl11, Ifl12, Ifl13, Ifl14, Ifl15, Ifl16, Ifl17, Ifl18, Ifl20, Ifl21, Ifl23,** Eol01, Eol02, Eol03, Eol04, Eol05, Eol06, Eol07, Eol08, Sol01, Sol02, Sol03, Sol04, Mim01, Mim02, Mim03, Mim04, Mim05, Mim06, Mim07, Mim08, Mim09, Mim10, Mim11, Mim12, Mim13, Mim14, Mim15, Mim16, Mim17, Mna01, Mna02, Mna03, Mna04, Mna05, Mna06, Mna07, Mna08
Estrategias:	EAm03, EAm04, EAm05, EAm07, EAm08, EAm09, EAm10, EAm11, EAm12, EAm13, EAm15, EAm19, EAm20, EFt02, EFt10, EFt11, EFt13, EFt14, EFt15, EFt16, EFt20, EFt21, EFt22, ESo01, ESo02, ESo03, ESo04, ESo06, ESo08, EEc01, EEc07, EEc09, EEc10, EEc11, EEc13

Figura III 6. Tabla 1. Ficha de la UGAT 356 del PEDUOET 2040.

UGAT 356

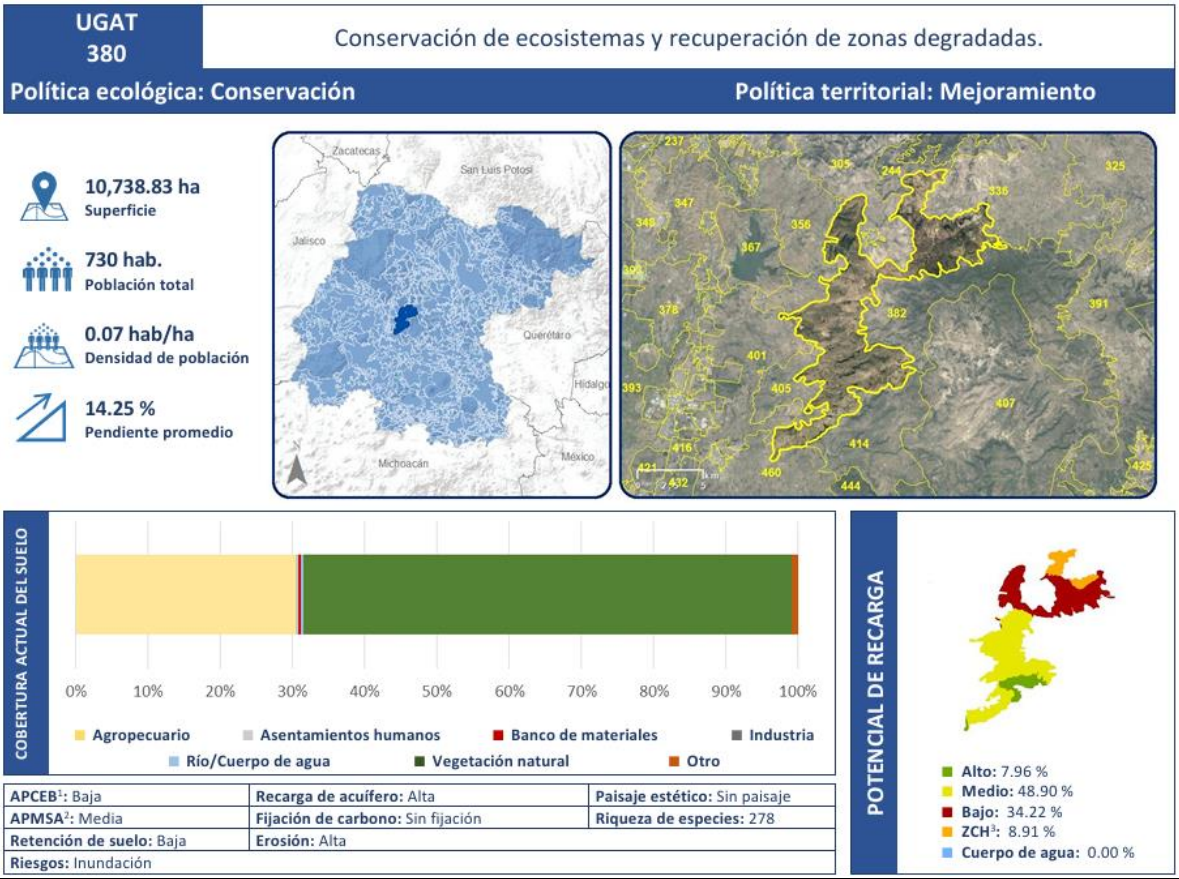


Aprovechamiento agropecuario de agricultura de temporal y ganadería extensiva		
Política ecológica: Aprovechamiento sustentable		**Política territorial:** Mejoramiento
Lineamiento:	Mejorar el aprovechamiento sustentable de las áreas tradicionales de agricultura de temporal y ganadería extensiva mediante el impulso económico que aumente su productividad y reduzca las pérdidas en los predios con vocación agropecuaria y pendiente menores al 30%, aplicando paquetes tecnológicos que incluyan silvicultura o fruticultura adaptadas al tipo de suelo y a las condiciones climáticas de la UGAT	Debido a las dimensiones del proyecto pasa por diferentes usos de suelo como lo es el caso de la agricultura de temporal y siendo que la actividad pretendida es una carretera, esta mejorará la conectividad e impulsará el sector económico de la zona.
Actividades compatibles:	Acuacultura, Agricultura de temporal, Agricultura de riego, Agricultura de humedad, Agroindustria, Ganadería extensiva, Ganadería intensiva, Forestal maderable, Turismo alternativo, Asentamientos humanos rurales, Asentamientos humanos urbanos, Infraestructura puntual, **Infraestructura lineal,** Infraestructura de área, Proyectos de energía eólica, Proyectos de energía solar, Minería no metálica de alta disponibilidad, Sitio de disposición final	

UGAT 356	
Actividades incompatibles	Forestal no maderable, Turismo convencional, Industria ligera, Industria mediana, Industria pesada, Minería no metálica de baja disponibilidad, Minería metálica
Criterios:	Acu02, Acu03, Acu04, Acu05, Acu06, Acu07, Acu09, Acu10, Acu11, Agt05, Agt06, Agt07, Agt08, Agt09, Agt10, Agt11, Agt12, Agt13, Agt14, Agt15, Agt16, Agt17, Agt18, Agt20, Agr02, Agr03, Agr04, Agr05, Agr06, Agr07, Agr08, Agr09, Agr10, Agr11, Agr12, Agh01, Agh03, Agh04, Agh05, Agi01, Agi02, Agi03, Agi04, Agi05, Agi06, Agi07, Agi09, Agi10, Gex08, Gex09, Gin01, Gin02, Gin03, Gin04, Gin05, Gin06, Gin08, Gin09, Fom14, Fom15, Tal01, Tal05, Tal06, Tal07, Tal08, Tal09, Tal10, Tal11, Tal12, Tal13, Tal14, Tal18, Tal19, Tal21, Ahr01, Ahr02, Ahr03, Ahr04, Ahr05, Ahr06, Ahr07, Ahr08, Ahr09, Ahr10, Ahr11, Ahr12, Ahr13, Ahr14, Ahr15, Ahr16, Ahu01, Ahu02, Ahu03, Ahu04, Ahu05, Ahu06, Ahu07, Ahu08, Ahu12, Ahu13, Ahu14, Ahu17, Ahu18, Ahu20, Ahu22, Ahu23, Ahu24, Ahu25, Ahu26, Ahu27, Ifp01, Ifp02**, Ifl04, Ifl05, Ifl06, Ifl08, Ifl10, Ifl12, Ifl13, Ifl14, Ifl16, Ifl17, Ifl18, Ifl20, Ifl21, Ifl22, Ifl23,** Ifa01, Ifa02, Ifa03, Ifa05, Ifa07, Eol01, Eol02, Eol03, Eol04, Eol05, Eol07, Eol08, Sol01, Sol02, Sol04, Mna01, Mna02, Mna03, Mna04, Mna05, Mna06, Mna07, Mna08
Estrategias:	EAm04, EAm05, EAm09, EAm10, EAm12, EAm13, EAm15, EAm19, EAm20, ESo03, EEc01, EEc07, EEc08, EEc09, EEc10, EEc11, EEc13

Tabla III 21. Ficha de la UGAT 380 del PEDUOET 2040.

UGAT 380

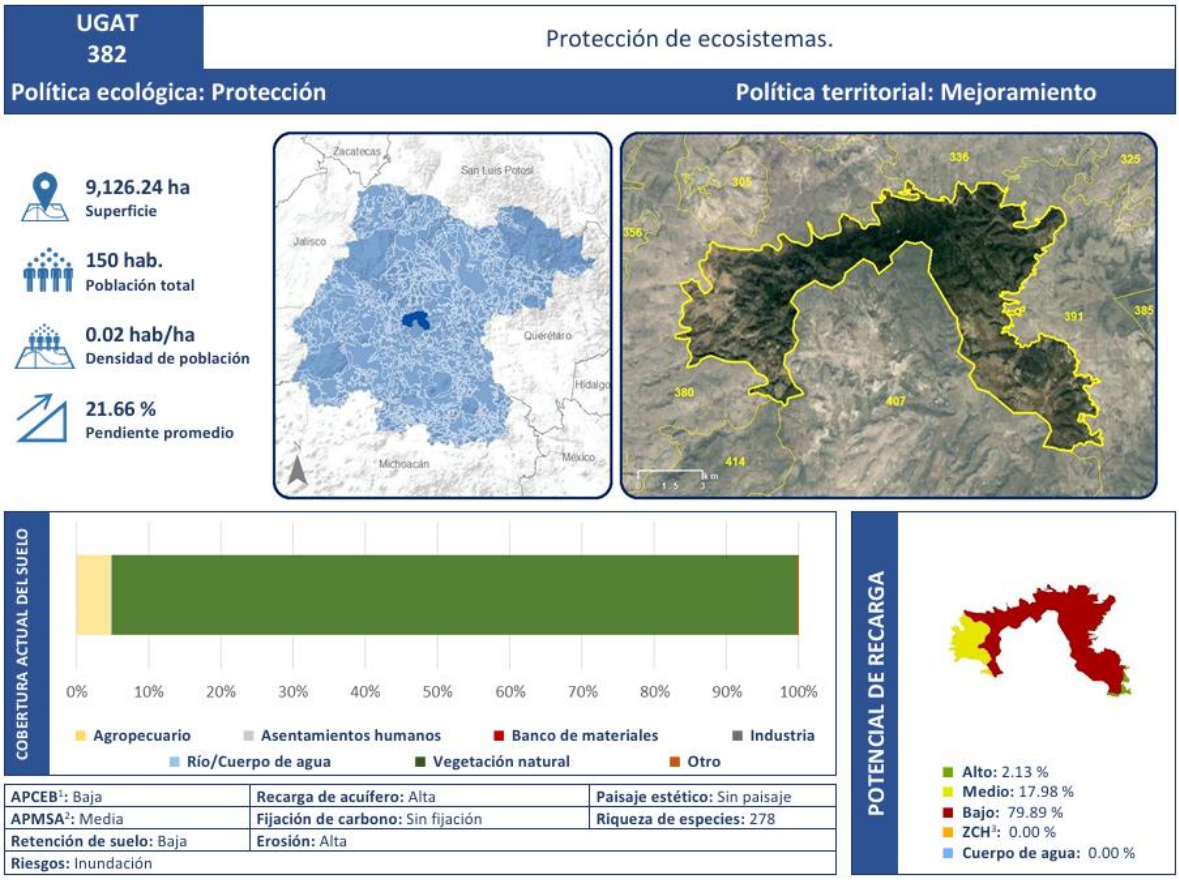


Conservación de ecosistemas y recuperación de zonas degradadas		
Política ecológica: Conservación	**Política territorial:** Mejoramiento	
Lineamiento:	Conservar la biodiversidad y las funciones ecológicas de los ecosistemas (pastizal natural (5610.5 ha), matorral crasicaule (302.25 ha), matorral xerófilo (16.25 ha) y otros ecosistemas (26.75 ha), mediante su adecuado manejo ambiental, poniendo especial atención a la recuperación de zonas degradadas, restaurando 423.82 ha a corto plazo, 423.82 ha a mediano plazo y 565.1 ha a largo plazo de zonas preferentemente forestales deforestadas y ecosistemas degradados, y promoviendo el impulso económico de actividades alternativas que procure la adecuada reconversión productiva según la vocación del suelo para un aprovechamiento sustentable de los recursos que evite la disminución del capital natural..	Específicamente, para la UGAT 380, el proyecto no afectará vegetación de matorral xerófilo, sin embargo, sí afectará diversos tipos de vegetación secundaria. Debido a esto, será indispensable establecer medidas adecuadas para reducir afectaciones. Entre dichas medidas se encuentran: la reforestación y rescate y reubicación de flora.

UGAT 380	
Actividades compatibles:	Agricultura de temporal, Ganadería extensiva, Forestal no maderable, Turismo alternativo, Infraestructura puntual, **Infraestructura lineal,** Proyectos de energía eólica, Minería no metálica de alta disponibilidad
Actividades incompatibles	Acuacultura, Agricultura de riego, Agricultura de humedad, Agroindustria, Ganadería intensiva, Forestal maderable, Turismo convencional, Asentamientos humanos rurales, Asentamientos humanos urbanos, Infraestructura de área, Proyectos de energía solar, Industria ligera, Industria mediana, Industria pesada, Minería no metálica de baja disponibilidad, Minería metálica, Sitio de disposición final
Criterios:	Agt01, Agt02, Agt03, Agt04, Agt05, Agt06, Agt07, Agt08, Agt09, Agt10, Agt11, Agt12, Agt13, Agt14, Agt15, Agt16, Agt17, Agt18, Agt19, Agt20, Gex01, Gex02, Gex03, Gex04, Gex05, Gex06, Gex07, Gex08, Gex10, Gex11, Gex12, Fnm01, Fnm02, Fnm03, Fnm04, Fnm05, Fnm06, Fnm07, Fnm08, Tal01, Tal02, Tal03, Tal05, Tal06, Tal07, Tal08, Tal09, Tal10, Tal11, Tal12, Tal13, Tal14, Tal15, Tal16, Tal17, Tal18, Tal19, Tal20, Tal21, Ifp02**, Ifl02, Ifl03, Ifl04, Ifl05, Ifl06, Ifl07, Ifl08, Ifl09, Ifl11, Ifl12, Ifl13, Ifl14, Ifl15, Ifl16, Ifl17, Ifl18, Ifl20, Ifl23,** Eol01, Eol02, Eol03, Eol04, Eol05, Eol06, Eol07, Eol08, Mna01, Mna02, Mna03, Mna04, Mna05, Mna06, Mna07, Mna08
Estrategias:	EAm03, EAm04, EAm05, EAm07, EAm08, EAm11, EAm12, EAm13, EAm15, EAm19, EAm20, ESo03, EEc07, EEc11, EEc13

Tabla III 22. Ficha de la UGAT 382 del PEDUOET 2040.

UGAT 382



APCEB[1]: Baja	Recarga de acuífero: Alta	Paisaje estético: Sin paisaje
APMSA[2]: Media	Fijación de carbono: Sin fijación	Riqueza de especies: 278
Retención de suelo: Baja	Erosión: Alta	
Riesgos: Inundación		

Protección de ecosistemas

Política ecológica: Protección		**Política territorial:** Mejoramiento
Lineamiento:	Preservar los ecosistemas prioritarios (8666 ha) mediante el adecuado manejo ambiental de estos.	Dentro de esta UGAT el proyecto, se puede decir que las afectaciones son mínimas y que estos no alterarán las funciones de este; además que se implementarán medidas de prevención y mitigación para prevenir y reducir afectaciones.
Actividades compatibles:	Forestal no maderable, Turismo alternativo, Asentamientos humanos rurales, Infraestructura puntual, **Infraestructura lineal**	
Actividades incompatibles	Acuacultura, Agricultura de temporal, Agricultura de riego, Agricultura de humedad, Agroindustria, Ganadería extensiva, Ganadería intensiva, Forestal maderable, Turismo convencional, Asentamientos humanos urbanos, Infraestructura de área, Proyectos de energía eólica, Proyectos de energía solar, Industria ligera, Industria mediana, Industria pesada, Minería no metálica de baja disponibilidad, Minería no metálica de alta disponibilidad, Minería metálica, Sitio de disposición final	
Criterios:	Fnm01, Fnm02, Fnm04, Fnm05, Fnm06, Fnm07, Fnm08, Tal01, Tal02, Tal03, Tal04, Tal05, Tal07, Tal08, Tal09, Tal12, Tal13, Tal15, Tal16, Tal17, Tal18, Tal19, Tal20,	

UGAT 382	
	Tal21, Ahr01, Ahr02, Ahr03, Ahr04, Ahr05, Ahr06, Ahr07, Ahr08, Ahr09, Ahr10, Ahr11, Ahr12, Ahr13, Ahr14, Ahr15, Ahr16, Ifp01, Ifp02, **Ifl02, Ifl03, Ifl04, Ifl05, Ifl06, Ifl07, Ifl08, Ifl09, Ifl11, Ifl12, Ifl13, Ifl14, Ifl15, Ifl16, Ifl17, Ifl18, Ifl20, Ifl23**
Estrategias:	EAm01, EAm04, EAm05, EAm06, EAm07, EAm08, EAm11, EAm12, EAm13, EAm15, EAm19, EAm20, ESo03, EEc11, EEc13

Criterios de regulación ambiental y territorial

Para el desarrollo adecuado de las diferentes actividades sore el territorio del Estado de Guanajuato, se establecieron un conjunto de criterios de regulación ambiental y territorial que se refieren a una serie de normas, reglas o recompensas para poder realizar las diferentes actividades compatibles sin comprometer el éxito de los lineamientos propuestos para cada UGAT, así como prevenir la generación de impactos negativos o de conflictos territoriales con otros usos o actividades. Los criterios de regulación ecológica establecen las medidas que deberá considerar cada sector productivo en su desarrollo, con el fin de resolver o mitigar las problemáticas ambientales, así como para lograr el éxito de los lineamientos y estrategias definidas para la UGAT. Como apoyo a la gestión y toma de decisiones a nivel operativo, al evaluar los posibles efectos de las obras o actividades en el o los ecosistemas de que se trate considerando el conjunto de elementos que conforman y no únicamente los recursos que, en su caso, serían sujetos de aprovechamiento o afectación.

A continuación, se vinculan todos los criterios de la UGAT´s 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.

Tabla III 23. Criterios de las UGAT´s del PEDUOET 2040.

UGAT´s									Criterio que Establece	Vinculación
305	316	318	325	336	347	356	380	382	**Infraestructura lineal**	
X			X	X	X				**If01** Se permitirá la instalación de infraestructura de disposición lineal para la dotación de servicios básicos a las comunidades como agua potable, alcantarillado o drenaje (el cual deberá incluir el tratamiento de agua residual) y energía eléctrica, con la reducción y mitigación de los impactos significativos	El presente proyecto obedece a la necesidad de construir una autopista que permita un traslado más eficiente en la región y a través de la cual se puedan transportar bienes, servicios y personas; trayendo consigo un importante desarrollo para la región. Como se demuestra en el presente documento, las obras y actividades del proyecto, incluida la remoción de vegetación forestal, no genera impactos significativos que ponga en riesgo al ecosistema actual y a su biodiversidad, con la implementación de las medidas

UGAT´s									Criterio que Establece	Vinculación
										de prevención y mitigación propuestas, se podrán aminorar los impactos. Debido a que en las UGATS donde se ubica el proyecto, la infraestructura lineal es una actividad COMPATIBLE, se considera que la construcción de carreteras es una actividad permitida; además este criterio NO indica que estén prohibidas o que no se permita su instalación. Dicha autopista contará con obras de drenaje a lo largo de su trazo.
x					**x**		**x**	**x**	**Ifl02** Se deberá evitar impactos sobre el flujo de fauna cuando la infraestructura lineal interrumpa los corredores biológicos, construyendo pasos de fauna sobre elevando el trazo vial en una longitud mínima de 100 m por paso para el caso de sistemas montañosos mediante la incorporación de túneles al diseño del proyecto. La longitud total de los pasos de fauna deberá ser conforme a la longitud de la sección del trazo del proyecto que se encuentre en zonas adyacentes a macizos forestales en una relación no menor al 7.5%. La empresa responsable de la construcción deberá presentar un estudio avalado por la autoridad competente	De acuerdo con información de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), particularmente dentro del Sistema Ambiental Regional, NO EXISTEN CORREDORES BIOLÓGICOS. No obstante, lo anterior, de acuerdo con el Subsistema de Información Geográfica, Medio Ambiente, Ordenamiento Territorial y Urbano (SIGMAOT) del estado de Guanajuato, se identifica el corredor 5.4, mismo que atraviesa el Sistema Ambiental y Área del proyecto, es decir, el corredor se ubica dentro del Municipio de Guanajuato; a su vez, que abarca parte de las UGAT´s 380 y 382. Una porción de este corredor biológico se ubica también dentro del municipio de San Miguel de Allende. Dada la naturaleza del proyecto constructivo de la Autopista Silao – San Miguel de Allende, y con la finalidad de mitigar el cruce de este corredor en una superficie mínima del eje, se propone acondicionamiento de Pasos de fauna se deberá incluir vallas realizadas con malla ganadera que guíe a la fauna hacia los pasos designados. De tal forma que, los trabajos de adecuación permitirán la conectividad de los microhábitats presentes a cada lado de la vía.
x					**x**		**x**	**x**	**If03**	En cumplimiento a lo establecido en este componente, se presentan a

UGAT´s									Criterio que Establece	Vinculación
									La construcción de infraestructura deberá compensar la reducción de la cobertura vegetal y la degradación del suelo, la interrupción de corredores biológicos y flujos hidrológicos, la disminución de los servicios ecosistémicos y la fragmentación del paisaje de acuerdo con lo establecido en la autorización competente	continuación las medidas propuestas, las cuales deberán llevarse a cabo en tiempo y forma para garantizar que se está compensando las afectaciones a la cobertura vegetal, degradación de suelo, corredores biológicos, etc. Medidas cobertura vegetal: • Reforestación • Rescate y reubicación Medidas degradación de suelo: • Revegetación de entronques con las especies rescatadas de flora silvestre • Gestión de los residuos generados en cada una de las actividades del proyecto • Limpieza periódica durante el proceso constructivo • Contratación de empresas recolectoras de residuos • Contratación de servicios sanitarios portátiles • Actividades limitadas a la Línea de Ceros Interrupción de corredores biológicos • Las acciones de reforestación favorecerán la conectividad de manchones forestales • Ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre • Adecuación de obras (drenaje menor, mayor y PIPyG) como pasos de fauna • Monitoreo de pasos de fauna • Señalética preventiva sobre la ubicación de los pasos de fauna silvestre. • Señalamiento del cuidado y conservación de la fauna silvestre Interrupción de flujos hidrológicos • El proyecto no interrumpirá flujos hidrológicos, ya que considera la construcción de obras de drenaje menor y obras mayores (puentes), las cuales permitirán el libre flujo de las escorrentías por las que atraviesa el proyecto. • Prohibición de ubicar los materiales de construcción cerca de las escorrentías, por lo que la

UGAT´s									Criterio que Establece	Vinculación
										recolección de estos deberá de realizarse de inmediato • Instalación de malla anticaída en las escorrentías para evitar que escombro producto de la construcción alteren los flujos hidrológicos • Limpieza periódica • Retiro inmediato de materiales producto de la construcción Servicios ecosistémicos y fragmentación del paisaje • Las acciones de rescate y reubicación de flora reducirán el impacto sobre los servicios ecosistémicos • Acciones de reforestación • La ejecución obras de conservación de suelo y protección de agua contribuirán a la rehabilitación de zonas degradadas, a prevenir procesos erosivos y a mejorar procesos de captación e infiltración de agua. • Pláticas de concientización • Instalación de sanitarios portátiles
x			**x**	**x**	**x**	**x**	**x**	**x**	**Ifl04** Las carreteras existentes y las nuevas obras deberán contar con pasos de fauna subterráneos suficientes para garantizar la continuidad entre las diferentes poblaciones animales, contemplando un diseño adecuado para garantizar su éxito.	El proyecto propone pasos de fauna (PSPYG). Esta propuesta surge del análisis de los datos recabados en campo. La ubicación de los pasos, propuestos, su justificación las dimensiones, características y la fauna que se espera sea beneficiada por dicha obra, es detallada en los capítulos correspondientes.
x			**x**	**x**	**x**	**x**	**x**	**x**	**Ifl05** La construcción de caminos deberá prever al menos el 50% de materiales que permitan la infiltración del agua pluvial al subsuelo, los cuales deberán ser estables, consolidados y con drenes adecuados a la dinámica hidráulica natural.	La obra propuesta corresponde a una carretera de altas especificaciones (autopista), por lo cual deberá cumplir con la normatividad aplicable para su buen funcionamiento y desarrollo, así como para garantizar una adecuada superficie de rodamiento que no ponga en riesgo a los usuarios y que permita adecuados tiempos de vida útil, que eviten constantes trabajos de mantenimiento. En el diseño de pavimento se antepone la seguridad del

UGAT´s									Criterio que Establece	Vinculación
										usuario y la durabilidad de la superficie de rodamiento. El proyecto de autopista considera la construcción de obras de drenaje complementarios como es el caso de cunetas, bordillos y lavaderos, los cuales conducirán el agua de la superficie de rodamiento hacia los costados de la autopista, lo cual permitirá la infiltración de agua.
x			**x**	**x**	**x**	**x**	**x**	**x**	**Ifl06** Los proyectos de infraestructura que se promuevan en la UGAT deberán desarrollarse evitando las zonas identificadas como prioritarias para la conservación de los ecosistemas y la biodiversidad, el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales, de recarga y para la preservación del patrimonio histórico, paleontológico y cultural.	Se aclara que el proyecto no afecta sitos considerados como patrimonio histórico, paleontológico o cultural. En cuanto a zonas prioritarias para la conservación de los ecosistemas y la biodiversidad, dentro del Sistema Ambiental se encuentra la Región Terrestre Prioritaria número 99 (RTP-99) denominada "Sierras Santa Bárbara – Santa Rosa", la cual se ubica al extremo norte del Sistema. Respecto al trazo, se ubica a una distancia aproximada de 3.42 km desde el punto más cercano; por lo que dentro de esta región no se realizarán actividades concernientes al proyecto. Se destaca que dentro del SA no se identifican AICAS, RHP´s; por tanto, se da cumplimiento a lo establecido en este criterio. En cuanto a los sitios de atención prioritaria para la conservación de la biodiversidad establecidos por CONABIO (2017), el eje del proyecto atraviesa por tres poligonales. Relacionando dichos sitios de atención prioritaria con las UGATS en las cuales aplica este criterio, en la UGAT 347 se ubica un sitio de prioridad media, en la UGAT 380 se ubica parte de un sitio de prioridad media, y en la UGAT 325 se ubica un sitio de prioridad media y un sitio de prioridad alta. Al respecto, se considera que, con las medidas propuestas para la prevención y mitigación de impactos, ocasionadas por el cambio de uso de suelo en terrenos forestales requerido para la construcción de la autopista, reducirán

UGAT´s									Criterio que Establece	Vinculación
										significativamente los impactos ocasionados. Las medidas más sobresalientes son: • Acciones de rescate y reubicación de flora silvestre • Acciones de rescate y reubicación de fauna silvestre • Acciones de reforestación • Acciones de conservación de suelo • Acciones de protección al componente hídrico
x					x	x	x	x	**If07** La construcción de infraestructura de ser posible se realizará sobre el derecho de vía de caminos ya construidos, con la finalidad de evitar la fragmentación de los ecosistemas presentes en el área y el cambio de uso de zonas agrícolas y forestal	El proyecto que se somete a evaluación trata de la construcción de una autopista que permita traslados más seguros y eficiente. En este caso, el proyecto consiste en una autopista tipo A2, la cual considerando sus características tendrá un derecho de vía de 60 metros, siendo esta una obra totalmente nueva que está considerada dentro del crecimiento y desarrollo carretero del Programa Regional de Desarrollo del Estado de Guanajuato Región II Norte y el Programa Regional de Desarrollo del Estado de Guanajuato Región III Centro, por lo que no se contrapone, asimismo, se realizará con la implementación de medidas de mitigación se reducirán significativamente los impactos que propiciará dicha obra: • Acciones de rescate y reubicación de flora silvestre • Acciones de reforestación • Acciones de conservación de suelo • Acciones de protección al componente hídrico. • Adecuación de obras de drenaje como pasos de fauna. Entre otras que son mencionadas en el capítulo 6.
x			x	x	x	x	x	x	**Ifl08** En el caso de que la construcción de infraestructura interrumpa flujos hidrológicos la empresa responsable de la construcción deberá presentar un proyecto	La autopista contará con obras de drenaje menor y obras mayores (puentes) para permitir el libre flujo hidrológico de las corrientes por las que la autopista intercepta. La propuesta de estas obras deriva del respectivo estudio hidrológico, a través del cual se determinan los sitios de ubicación, los

UGAT´s									Criterio que Establece	Vinculación
									hidráulico avalado por la autoridad competente, que garantice la continuidad del caudal ecológico del flujo interrumpido.	flujos, periodos de retorno, tipo de obra y dimensiones de esta. En el capítulo 2 se puede consultar la información referente a la ubicación y características de las obras de drenaje menor y los puentes propuestos para el proyecto.
x					**x**	**x**	**x**	**x**	**Ifl09** Solo se permitirá la instalación de obras de infraestructura siempre y cuando no tengan efectos negativos que modifiquen la estructura o alteren las funciones de los ecosistemas o recursos naturales	La construcción de la autopista generará diversos impactos; estos, en su mayoría mitigables, lo que, aunado a la implementación en tiempo y forma de las medidas de prevención y mitigación propuestas, contribuirá a reducir significativamente su magnitud; por lo cual la obra en ningún momento modificará o alterará las funciones ecosistémicas o de sus recursos naturales en el Sistema Ambiental Regional y del Área del proyecto. A continuación, se enlistan las principales medidas de prevención y mitigación que ayudarán tanto a prevenir como a reducir impactos sobre el ecosistema. Sera primordial que estas medidas se implementen en tiempo y forma: Medidas Hidrología: • Instalación de malla anticaída en las escorrentías para evitar acumulación de materiales. • Instalación de obras provisionales a una distancia mayor a 100 m con respecto a las escorrentías. Medidas Suelo • Implementación de terrazas individuales en área de reforestación • Rescate de suelo orgánico • Instalación de almacén de residuos Medidas flora • Reforestación • Monitoreo de las especies plantadas en reforestación • Colecta de germoplasma y dispersión de semillas al voleo • Monitoreo de las especies de flora reubicadas

UGAT´s									Criterio que Establece	Vinculación
										• Colocación de señalamientos permanentes alusivos al cuidado y conservación de la flora silvestre • Colocación de letreros que enfaticen la prohibición de fogatas, quema de leña, llantas y no fumar Medidas fauna • Ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre • Adecuación de pasos de fauna • Monitoreo de pasos de fauna • Acciones de mantenimiento de los pasos de fauna • Señalética preventiva sobre la ubicación de los pasos de fauna silvestre • Señalamiento del cuidado y conservación de la fauna silvestre • Jornadas laborales diurnas para evitar afectaciones a la fauna silvestre debido a los niveles de ruido Medidas generales • Gestión de residuos generados en cada una de las actividades del proyecto • Limpieza periódica durante el proceso constructivo y al finalizar la obra • Capacitación al personal • Pláticas de concientización en pro del cuidado de la flora y fauna silvestre • Uso de equipo de protección personal para los trabajadores • Recorridos, vigilancia, verificaciones oculares. • Programa permanente para el manejo de los residuos • Horario diurno de trabajo • Contratación de empresas recolectoras de residuos • Contratación de servicios sanitarios portátiles • Mantenimiento continuo de la maquinaria y equipo • Actividades limitadas a la línea de envolvente

UGAT´s									Criterio que Establece	Vinculación
										• Instalación de obras provisionales y retiro al finalizar la obra • Instalación de sanitarios portátiles • Prohibición de la introducción de especies exóticas • Implementación de señalética preventiva y de seguridad • Mantenimiento carretero • Riego de superficies de trabajo • Retiro inmediato de materiales producto de la construcción • Circulación a bajas velocidades en el área del proyecto • Transporte del material geológico en camiones de volteo y cubiertos con una lona • Prohibición de fogatas, quema de leña y llantas • Cumplimiento de los niveles de ruido perimetral y laboral durante la construcción de la obra
			x	**x**	**x**			**x**	**Ifl10** Los proyectos de infraestructura que se promuevan deberán considerar la incorporación de vegetación arbórea en las zonas de derecho de vía, camellones y banquetas. Las especies deberán ser nativas y acordes a los diferentes tipos de vialidades, para evitar cualquier tipo de riesgo, desde pérdida de visibilidad, hasta deterioro en las construcciones y banquetas, incluyendo la caída de ramas o derribo de árboles, con raíces superficiales, por efecto del viento.	Como compensación a la remoción de vegetación forestal que se verá afectada por el proyecto se realizarán acciones de reforestación con especies nativas de la región en sitios degradados. Para los trabajos de reforestación, se proponen sitios degradados, donde la reforestación represente un beneficio para el ecosistema actual, al permitir la continuidad de áreas forestales que propicien la movilidad de fauna, el hábitat de flora y fauna y se reduzcan procesos de degradación del suelo.
x					**x**	**x**	**x**	**x**	**Ifl11** Para la instalación de cualquier proyecto de infraestructura, dentro de las consideraciones para la mitigación del impacto	El proyecto propone como medida compensatoria realizar Acciones de Reforestación con especies nativas, para lo cual propone: • Compensación a la vegetación forestal afectada

UGAT´s									Criterio que Establece	Vinculación
									ambiental del resolutivo, el promovente recuperará los predios de compensación en un periodo no mayor a cinco años un equivalente del total de biomasa forestal que será removido por el proyecto. Las especies utilizadas deberán ser nativas. La autoridad competente presentará al promovente opciones para la ubicación de las acciones de compensación	• Los sitios propuestos para reforestar corresponden a áreas degradadas donde estas acciones se consideran factibles y beneficiosas para el ecosistema.
x			**x**	**x**	**x**	**x**	**x**	**x**	**Ifl12** Para la vegetación de las áreas verdes o libres de proyectos de infraestructura que se promuevan en la UGAT se deberá priorizar el uso de especies nativas y se restringirá el uso de especies exóticas invasoras**.**	El proyecto que concierne al presente estudio corresponde a la construcción de una autopista y como medida compensatoria y de rehabilitación se proponen realizar trabajos de reforestación con ESPECIES NATIVAS.
x	**x**	**x**	**x**	**x**	**x**	**x**	**x**	**x**	**Ifl13** Los proyectos de infraestructura que requieran agua para su desarrollo u operación deberán contar con un proyecto integral hídrico que evalúe la factibilidad del suministro de agua potable sin que implique una sobre explotación de los acuíferos.	Si bien, el proyecto para su desarrollo requiere de uso de agua, esta no será en grandes cantidades que impliquen la sobreexplotación de acuíferos. El agua que se utilice en el proceso constructivo será suministrada a través de la contratación de pipas de agua que provengan de distribuidores autorizados de la región. Como medida preventiva, estará estrictamente prohibido el uso de agua de corrientes o cuerpos de agua cercanos.
x	**x**	**x**	**x**	**x**	**x**	**x**	**x**	**x**	**Ifl14** Se deberá realizar un estudio para la evaluación de la factibilidad de cada proyecto de infraestructura, que integre factores geotécnicos, hidráulicos, hidrológicos, impacto social y de riesgos que permitan determinar la	La propuesta de la autopista implicó el realizar estudios de geotecnia, hidráulicos e hidrológicos; así como estudios sociales y de riesgos, para determinar la mejor alternativa, que diera no solo una solución para agilizar los tiempos de traslado, también para reducir posibles riesgos que implicaran mayores costos económicos.

UGAT´s									Criterio que Establece	Vinculación
									infraestructura necesaria para la mitigación de riesgos.	
x						x	x	x	**Ifl15** En el desarrollo de nuevos proyectos de infraestructura se deberá contemplar programas de rescate de fauna silvestre que serán sometidos a su validación por instituciones académicas y de investigación, así como por un comité colegiado ciudadano	Como parte de las medidas propuestas se proponen realizar acciones de rescate y reubicación de la fauna que pudiese resultar afectadas previo y durante la ejecución del proyecto. Dicha medida queda a criterio de autorización de la autoridad correspondiente.
x	x	x	x	x	x	x	x	x	**Ifl16** Los estudios, medidas, obras y acciones a desarrollar durante la instalación de nuevos proyectos de infraestructura deberán difundirse a las comunidades rurales o localidades involucradas según corresponda.	Las obras, actividades y medidas propuestas por la construcción y operación de la autopista, se darán a conocer a través de la publicación de un extracto y Gacetas, según corresponda.
x			x	x	x	x	x	x	**Ifl17** La infraestructura de disposición lineal que se desarrolle en zonas de recarga de alto potencial evitará la generación de superficies impermeables que impidan la absorción del agua superficial hacia el subsuelo.	De acuerdo con la Comisión Estatal del Agua de Guanajuato, el sitio donde se ubica el proyecto corresponde a zonas de recarga de baja y mediana potencialidad y no sitios de alto potencial. La construcción de la carpeta asfáltica se llevará a cabo en el área exclusiva del ancho de corona propuesto para la autopista, misma que tiene que cumplir con la Norma N···CTR···CAR···1···01···001/00.
x			x	x	x	x	x	x	**Ifl18** En zonas de alta capacidad de recarga se evitará el revestimiento de arroyos y canales con materiales tradicionales para permitir el paso hacia horizontes inferiores, de ser necesario habrá que remitirse a la	El proyecto propone la construcción de cunetas, bordillos, lavaderos, obras de drenaje y puentes hidráulicos, debido a la gran extensión lineal del proyecto estas obras son necesarias como medida de mitigación. Estas obras canalizarán el agua de la superficie hacia superficies naturales donde se permitirá el proceso de infiltración;

UGAT´s									Criterio que Establece	Vinculación
									aplicación del criterio de uso de materiales porosos.	además, se propone el realizar trabajos de reforestación con especies nativas en áreas previamente degradadas y desprovistas de vegetación, por lo que, en estas áreas se propiciarán procesos de infiltración
x	x	x	x	x	x	x	x	x	**Ifl20** Los derechos de vía generados para infraestructura lineal deberán respetarse para su uso adecuado, cuyas dimensiones y características serán definidas por la autoridad competente.	El presente estudio concierne a la construcción de una autopista tipo A2, cuyas características implican un derecho de vía de 60 metros. A través de trabajos de mantenimiento rutinario se mantendrán dichas superficies en buenas condiciones y se buscará que dichas áreas sean respetadas.
			x	x	x			x	**Ifl21** En el caso de promoverse el aprovechamiento distinto al uso agrícola de los terrenos contiguos al derecho de vía, este deberá cumplir con la normatividad vigente aplicable y deberá preverse en el PMDUOET que le corresponda	Los trabajos concernientes a la construcción de la autopista se realizarán exclusivamente dentro de la Línea de Ceros delimitada. Una vez finalizada la autopista, está tendrá un Derecho de Vía de 60 metros. No se pretende el aprovechamiento ni el uso de los terrenos contiguas al Derecho de Vía.
								x	**Ifl22** La instalación de infraestructura lineal deberá evitar impactos significativos sobre el uso de suelo agrícola.	El trazo de la autopista pasa por diferentes tipos de suelo debido a la gran extensión de más de 50 km, por lo que, se realizó por medio de una metodología de análisis y matrices una identificación de impactos que serían ocasionados por la obra, asimismo, se proponen las medidas de prevención y mitigación acorde a lo encontrado.
x	x	x	x	x	x	x	x	x	**Ifl23** Las acciones de desmonte, excavación y formación de terraplenes para la construcción de caminos rurales prioritarios para el desarrollo de las comunidades locales, deberá incluir programas de rescate de germoplasma de especies nativas (semillas, esquejes,	Criterio no aplicable ya que hace referencia a la construcción de un camino rural y el presente proyecto propone la construcción de una carretera de altas especificaciones, es decir una autopista Tipo A2; sin embargo, si se menciona que el proyecto propone realizar acciones de rescate y dispersión de germoplasma, así como trabajos de reforestación con especies nativas y de rescate y reubicación de flora y fauna silvestre. El

UGAT´s									Criterio que Establece	Vinculación
									estacas, hijuelos, etc.) y programas de rescate de la fauna, garantizando medida de compensación y mitigación.	detalle de estas medidas se puede consultar en el capítulo 6 de esta MIA-R.

Nota: *No se realiza la vinculación con el resto de los criterios, 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.***

Una vez revisados y analizados los criterios ecológicos aplicables a las UGAT por las cuales atraviesa el proyecto de autopista, se puede concluir que el proyecto no contradice los mismos, si bien es cierto que la construcción de la autopista implica la apertura y construcción de una obra nueva lo que traerá consigo la afectación a vegetación, así como la intervención en escorrentías de agua de diferente orden, las obras y actividades a realizar no generan impactos significativos al ecosistema. Se considera que las medidas de prevención y mitigación son suficientes y adecuadas para dar cumplimiento a lo indicado en los criterios ambientales.

Estrategias de Desarrollo Urbano

Las estrategias de desarrollo urbano son una recopilación derivada de varios documentos que orientan en la definición de una estrategia estatal que deberá aterrizarse en las localidades y municipios.

De las 17 estrategias de desarrollo urbano estatal que señala el PEDUOET de Guanajuato, la que se relaciona con el presente proyecto es la siguiente:

> ACCIÓN 16. Infraestructura pública y del equipamiento urbano (SUR, CAM y CAR): Se fomentará la construcción, desarrollo, conservación y mejoramiento de la infraestructura pública y del equipamiento urbano.

Estrategias por subsistema

La cartera estratégica se presenta por subsistema con la finalidad de sistematizar acciones encaminadas a resolver las problemáticas y mitigar las deficiencias identificadas en el territorio estatal en materia ambiental, social, económica y del medio físico transformado.

Al respecto, las estrategias por subsistemas establecidas en las unidades de gestión ambiental y territorial aplicables al proyecto son las que a continuación se describen.

Se presenta a continuación, la vinculación del proyecto con las estrategias aplicables a las UGATS por donde intercepta la autopista.

Tabla III 24. Estrategias de la UGAT´s del PEDUOET 2040.

UGAT	Estrategias ambientales	Vinculación
382	EAm01. Protección de ecosistemas.	Dentro de esta UGAT el proyecto solo transcurre en una longitud de 1.54 km distribuidos en dos poligonales.

UGAT	Estrategias ambientales	Vinculación
		Con las medidas de prevención y mitigación propuestas se contribuirá a la protección de los ecosistemas durante las diferentes etapas del proyecto.
380, 305, 325, 347	EAm03. Restauración ecológica.	Se tienen consideradas acciones específicas para suelo, agua, flora y fauna, el conjunto de estas medidas contribuirá a la restauración ecológica de la zona (ver listado completo de medidas en el capítulo 6 de la presente MIA-R)
336, 356, 380, 382, 305, 325, 347	EAm04. Mantenimiento de los bienes y servicios ambientales.	Con los trabajos de reforestación propuestos en sitios degradados se propiciará el mantenimiento de los servicios ambientales en el Sistema Ambiental, siendo esta una medida de compensación por la afectación de la obra.
336, 356, 380, 382, 305, 325, 347	EAm05. Conservación y restauración de suelos.	Se consideran medidas de conservación del suelo como: implementación de terrazas individuales, revegetación de entronques con especies rescatadas, rescate de suelo orgánico y dispersión en el derecho de vía o una vez finalizada la obra y des compactación de los suelos.
380, 382, 305, 347	EAm07. Conectividad de ecosistemas.	Los trabajos de reforestación se proponen en sitios degradados con la intención de propiciar la continuidad de zonas forestales y con ello la conectividad de ecosistemas.
380, 382, 305, 347	EAm08. Protección y recuperación de especies prioritarias.	Se realizarán acciones de rescate y reubicación de flora y fauna previo inicio de obra, con especial atención a especies de importancia para la conservación.
336, 356, 380, 382, 305, 325, 347	EAm13. Conservación de los recursos hídricos superficiales y subterráneos.	Asimismo, durante el trayecto de la autopista se realizarán diferentes tipos de obra como puentes hidráulicos para disminuir la afectación a las corrientes superficiales y no realizar desvió de las mismas, delimitación de las zonas de trabajo, verificación y en su caso limpieza de residuos aguas arriba y/o abajo.
318, 336, 356, 380, 382, 305, 325, 347, 316	EAm15. Gestión integral del agua.	El agua requerida para el proceso constructivo se adquirirá a través de la contratación de pipas de agua con empresas debidamente autorizadas.
318, 316	EAm17. Manejo integral de residuos sólidos.	Se propone la implementación de un programa integral de manejo de residuos, colocación de contenedores rotulados, capacitación al personal de las correctas prácticas ambientales, se contratarán empresas autorizadas para el manejo y/o disposición de los residuos, entre otras medidas.
318, 336, 356, 380, 382, 305, 325, 347, 316	EAm19. Mitigación y adaptación al cambio climático.	El rescate y reubicación de flora minimizará afectaciones a la vegetación; además, los trabajos de reforestación compensarán la superficie de

UGAT	Estrategias ambientales	Vinculación
		vegetación que se verá afectada por los trabajos constructivos de la autopista
Estrategias sociales		
305, 325, 347, 316	EFt10. Consolidación de la red carretera intermunicipal y rural.	La propuesta de construcción de la autopista Silao – San Miguel de Allende, contribuye con el cumplimiento de esta estrategia debido a que, con la construcción de esta, beneficiará la interconexión de cuatro municipios del estado de Guanajuato conforme lo establece el Programa Regional de Desarrollo del Estado de Guanajuato Región II Norte, en materia de infraestructura carretera.

*Nota: Se vinculan las diferentes estrategias que son aplicables al proyecto y su naturaleza.

III.3 ORDENAMIENTOS ECOLÓGICOS MUNICIPALES

III.3.1 Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico y Territorial de Dolores Hidalgo Cuna de la Independencia

Publicado en el periódico Oficial del Gobierno del Estado de Guanajuato, el 30 de mayo de 2022, el PMDUOET de Dolores Hidalgo C.I.N., constituye el instrumento rector para el desarrollo de políticas públicas con visión de largo plazo sobre el territorio municipal. Responde a las políticas públicas tanto en materia de ordenamiento ecológico del territorio, contribuyendo a mejoras el medio ambiental, dando pauta al equilibrio ecológico y estableciendo las bases para mejorar la calidad de vida de la población; así como en materia de desarrollo urbano y ordenamiento territorial, contribuyendo a la planeación y regulación de la Fundación, Conservación, Mejoramiento y Crecimiento de los Centros de Población, así como a la ocupación y utilización racional del territorio como base espacial de las estrategias de desarrollo socioeconómico y la preservación ambiental, constituyendo un instrumento con una visión integral de los sistemas Ecológico-Territorial, Urbano-Social y Económico.

Modelo de Ordenamiento Sustentable del Territorio

El PMDUOET de Dolores Hidalgo a través del Modelo de Ordenamiento Sustentable del Territorio busca ser el instrumento de políticas destinado a normar el uso y aprovechamiento del territorio, evaluando las potencialidades y conflictos. Este modelo consta de las políticas y estrategias de uso y ocupación del suelo, determinadas con base en los diferentes escenarios y la potencialidad y disponibilidad de los recursos del territorio asignadas a cada UGAT, así como los lineamientos y estrategias ecológicas y territoriales, usos del suelo, sus criterios de regulación y directrices urbano – territoriales que facilitarán la gestión del territorio.

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.

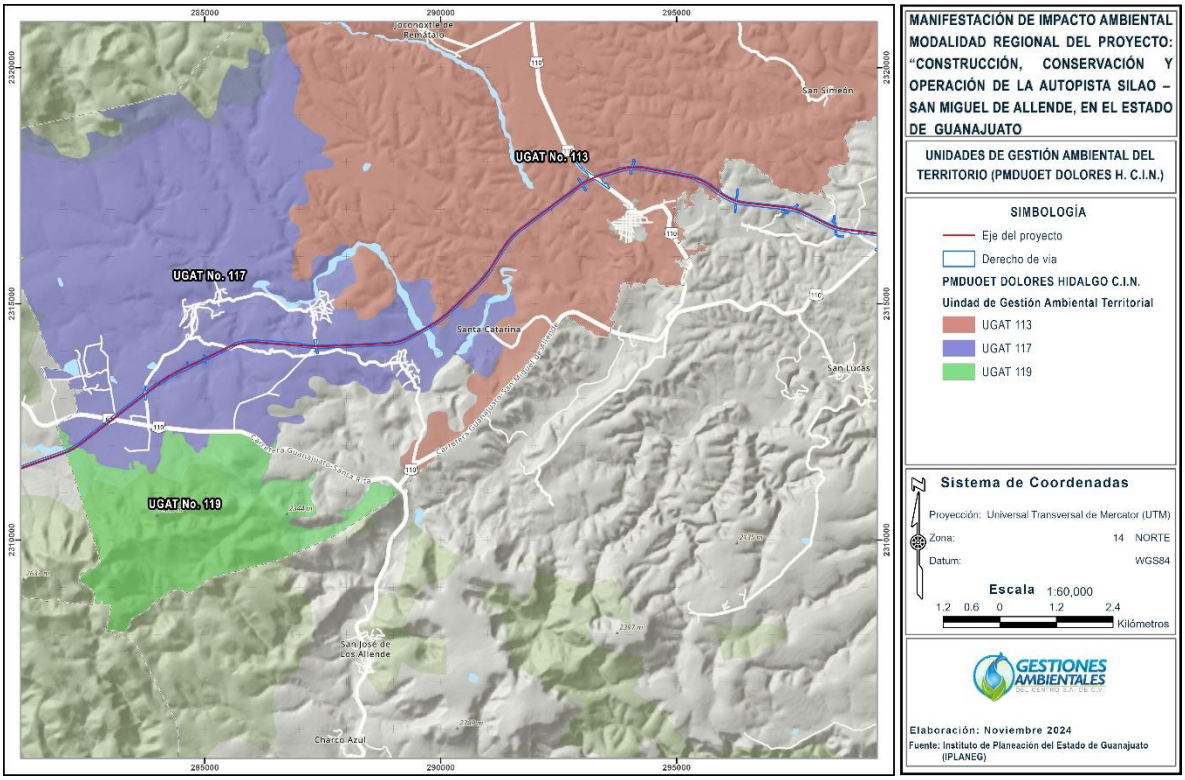


Figura III 7. Ubicación del proyecto respecto las UGAT´s del PMDUOET Dolores Hidalgo C.I.N.

Tabla III 25. UGAT´s aplicables del proyecto con el PMDUOET de Dolores Hidalgo C.I.N.

UGAT	UGAT PEDUOET
119	381
117	336
113	254

Políticas ecológicas y territoriales

Políticas de Ordenamiento Ecológico y Ordenamiento Urbano Territorial. Las políticas constituyen el marco global de la gestión territorial de cada UGAT, estas permiten analizar de manera global, las acciones generales propuestas para las diferentes unidades que componen el MOST municipal.

Políticas de Ordenamiento Ecológico. Este conjunto de políticas emana de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) y su reglamento en materia de ordenamiento ecológico; incorporan los objetivos globales en material de planeación ambiental al PMDUOET. Estas políticas constituyen el marco general para la ocupación del territorio municipal, misma que debe considerar la diversidad de problemáticas o conflictos, así como las potencialidades y necesidades de cada unidad territorial que permitan dirigir el desarrollo de esta hacia la imagen objetivo – deseada, mejorando la calidad de vida de la población; y son las siguientes: Aprovechamiento Sustentable, Conservación, Restauración, Protección y Área Natural Protegida.

Referente a lo anterior, el proyecto se ubica dentro de tres políticas ecológicas: **Protección** (UGAT 119), **Aprovechamiento Sustentable** (UGAT 117) y **Restauración** (UGAT 113.

Tabla III 26. Políticas ecológicas de las UGAT´s del PMDUOET de Dolores Hidalgo C.I.N.

Política ecológica	No. Ugat	Vinculación con el proyecto
Restauración Dirigida a zonas que han sufrido cambios estructurales en los ecosistemas y presentan un alto grado de fragmentación por la masificación de actividades antropogénicas o de cambio climático. Se promueve la aplicación de programas y actividades encaminados a recuperar o minimizar las afectaciones producidas que propicien la evolución y continuidad de los procesos naturales inherentes. Dependiendo del grado de recuperación del ecosistema se aplicará alguna otra política ya sea de protección, conservación o aprovechamiento sustentable a mediano plazo.	113	Política aplicable a la UGAT 113. Dentro de esta Política, el proyecto transcurre por áreas que ya presentan cierto grado de deterioro, atribuible a actividades como la agricultura y la presión que ejercen algunos asentamientos humanos. Principalmente se verán afectadas áreas con vegetación secundaria de pastizal natural y pastizal inducido. El proyecto propone acciones de rescate y reubicación de flora y fauna silvestre (con especial atención a especies en la NOM), adecuación y construcción de pasos de fauna, acciones de conservación de suelos y reforestación nativas, con lo cual se reducirán los impactos ocasionados por el cambio de uso de suelo y por la construcción de la carretera.
Aprovechamiento Sustentable Asignada a aquellas zonas que por sus características son aptas para el uso y manejo de los recursos naturales, conforme a las capacidades de carga y tengan el menor impacto negativo con base a los indicadores de la autoridad competente. Se reorientarán las actividades productivas conforme a los umbrales de los recursos naturales existentes. Las actividades que se desarrollen dentro de esta política serán en forma tal que resulte eficiente, socialmente útil y condicionada de acuerdo con las características de la zona.	117	Dentro de esta política, el proyecto cruza extensas áreas destinadas a la agricultura, ganadería y algunos asentamientos humanos. En esta UGAT, el proyecto afectará principalmente áreas desprovistas de vegetación, con vegetación o pastizal inducidos, y en menor proporción zonas con vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural y vegetación secundaria arbustiva de bosque de galería. El proyecto no busca remover vegetación con fines de aprovechamiento, esta remoción solo tendrá la finalidad de adquirir la superficie necesaria para la autopista propuesta. Como se sustenta en el presente estudio, la remoción de vegetación, así como los trabajos constructivos y de operación de la carrerea, no sobrepasarán la capacidad de carga del ecosistema actual. La implementación de las medidas de prevención y mitigación propuestas prevendrán, reducirán y compensarán impactos.

Política ecológica	No. Ugat	Vinculación con el proyecto
Protección Referente a las unidades de gestión ambiental y territorial que, dadas sus características de biodiversidad, extensión, bienes y servicios ambientales, tipos de vegetación o presencia de especies con algún estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010, hacen imprescindible salvaguardar la permanencia de ecosistemas nativos relevantes. Se busca asegurar el equilibrio y la continuidad de los procesos ecológicos. Quedan prohibidas las actividades productivas y nuevos asentamientos humanos; se permitirá la realización de actividades de educación ambiental y turismo de bajo impacto ambiental que no impliquen modificaciones a las características o condiciones originales de los ecosistemas y que formen parte de los usos y costumbres de la población local.	119	Esta política de protección aplica a la UGAT 119. Las actividades de CUSTF a realizar, así como la construcción y operación de la autopista, no alterarán la continuidad de los procesos ecológicos del sitio donde se ubica, para garantizar y asegurar el equilibrio y la continuidad de los procesos ecológicos, se ejecutarán diversas medidas de prevención y de mitigación, que prevendrán afectaciones o bien reducirán y/o compensarán impactos.

Políticas de Ordenamiento Territorial. Esta serie de políticas emanan de los objetivos de la Ley General de Asentamientos Humanos Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano (LGAHOTDU) y sus objetivos en materia de ordenamiento territorial. Tienen por objeto determinar las acciones globales que deben ser impulsadas para un desarrollo adecuado, equilibrado y sustentable de las actividades humanas y centros de población en el territorio municipal. Dichas políticas son: Consolidación, Mejoramiento, Conservación Urbana, Crecimiento y Reasentamiento por riesgo no mitigable.

Tabla III 27. Políticas territoriales de las UGAT´s del PMDUOET de Dolores Hidalgo C.I.N.

Política ecológica	No. Ugat	Vinculación con el proyecto
Mejoramiento: Se busca renovar las zonas con vocación para el subsector deteriorado física y/o funcionalmente o con un incipiente desarrollo. Así mismo, busca reordenar dichos espacios reduciendo la incompatibilidad en los usos y destinos del suelo	113	Política urbano territorial que busca la renovación de zonas deterioradas, es decir, impulsa el cambio o progreso urbano de las zonas que están en física o funcionalmente en deterioro o con un incipiente desarrollo urbano, hacia un estado mejor, en ese contexto, la realización de las obras y actividades que forman parte del presente proyecto no contradice lo aquí dispuesto, ya que precisamente se pretende la mejora de la conexión vial entre cuatro municipios del estado de Guanajuato, aprovechando un mejor uso del suelo desprotegido o en erosión por el paso del tiempo.
	117	
Consolidación	119	Política territorial que promueve el fortalecimiento de las actividades de

Política ecológica	No. Ugat	Vinculación con el proyecto
Orientada a incrementar tanto la eficacia como la optimización de las actividades de aprovechamiento del territorio, fomentando tanto el uso de espacios vacantes, lotes baldíos y predios subutilizados, como el uso eficiente de la infraestructura pública, los nuevos procesos tecnológicos y los servicios existentes		aprovechamiento del territorio, es decir, impulsa el desarrollo urbano por lo que es compatible con la actividad de construcción de la autopista, aprovechando un correcto uso del suelo que beneficiara el sector económico, turístico y de transporte.

Usos permitidos y no permitidos

Usos. Un aspecto básico para promover la adecuada ordenación y gestión del territorio es la identificación y definición de los usos y destinos del suelo factibles de desarrollarse en cada una de las UGAT que componen el MOST, mismos que deberá ser congruentes con el lineamiento planteado para cada una de las mismas. La identificación de estos usos es realizada con base a la cobertura actual del uso de suelo y vegetación de la UGAT, por ningún motivo corresponde a los usos de suelo que podrán dedicarse a un fin particular de conformidad con la zonificación secundaria.

En cada unidad se establecen los usos de acuerdo con el lineamiento ecológico, urbano y territorial, mismos que pueden ser impulsados para desarrollarse en su territorio, dado que no comprometen el cumplimiento de las expectativas de desarrollo a largo plazo, promueven la sustentabilidad y no generan problemáticos y conflictos ambientales, urbanos o territoriales. En este contexto los usos por UGAT se clasifican en dos categorías:

Usos permitidos.

Aquellos con mayor aptitud para la UGAT, que contribuyen a mejorar las condiciones ambientales y territoriales de la misma, que son sinérgicos con el lineamiento planteado y no causan conflictos, y que conducen a un desarrollo optimo y más acorde a la imagen objetivo y el escenario estratégico.

Usos no permitidos.

Los que contribuyen a la pérdida o deterioro ambiental de áreas relevantes para la preservación o protección, al aumento de conflictos territoriales o al crecimiento urbano desordenado y desequilibrado, además de no ser congruentes con la imagen objetivo y el escenario estratégico.

En la siguiente tabla, se presentan los usos de suelo permitidos y no permitidos para las UGATs del PMDUOET Dolores Hidalgo donde se inserta el proyecto

A continuación, se presentan las fichas informativas de las UGAT's y sus características.

Tabla III 28. Ficha de la UGAT´s 254 del PMDUOET de Dolores Hidalgo C.I.N.

UGAT PEDUOET: 113	PMDUOET: 254
Política ecológica: Restauración	**Política territorial: Mejoramiento**

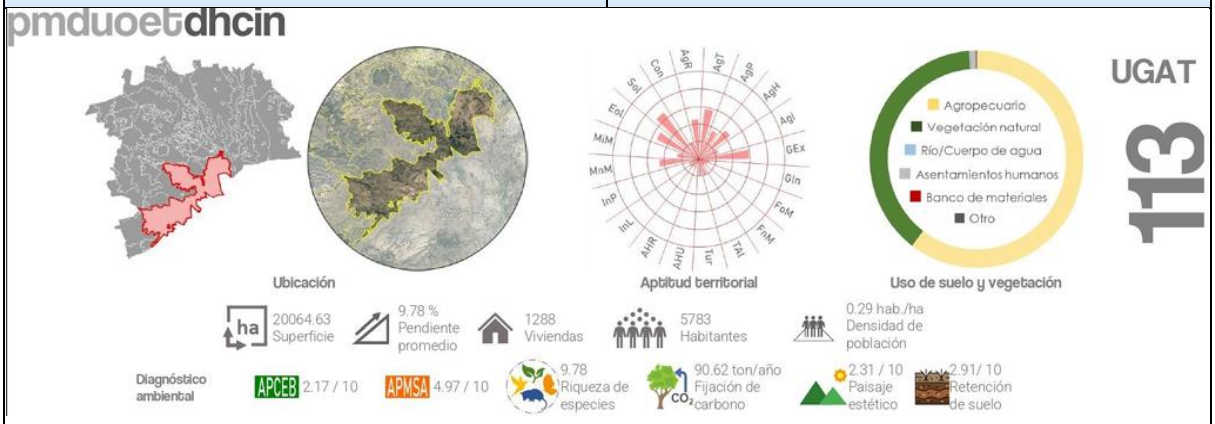
<table>
<tr><th colspan="2">UGAT PEDUOET: 113</th><th>PMDUOET: 254</th></tr>
<tr><td colspan="3">
</td></tr>
<tr><td>Lineamiento:</td><td>Recuperar la cobertura vegetal original y las funciones ecológicas de los ecosistemas, así como de las zonas deforestadas por actividades agropecuarias con vocación forestal, restaurando zonas preferentemente forestales deforestadas y ecosistemas degradados. Promover el impulso económico de actividades alternativas que procure la adecuada reconversión productiva según la vocación del suelo para un aprovechamiento sustentable de los recursos que evite la disminución del capital natural.</td><td>El proyecto requiere remover, dentro de esta UGA, vegetación forestal correspondiente vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural. En compensación, el proyecto propone realizar trabajos de reforestación en áreas previamente degradadas y que cuenten con las características óptimas. La reforestación representará la conectividad y continuidad de zonas forestales, que propiciaran el hábitat de flora y fauna, redujera los procesos erosivos y representara un beneficio importante para el ecosistema. (ver capítulo 6).</td></tr>
<tr><td>Usos permitidos:</td><td colspan="2">Agricultura de temporal, Agricultura de riego, Agricultura de humedad, Agricultura protegida, Ganadería extensiva, Aprov. Forestal maderable, Aprov. Forestal no maderable, Turismo alternativo, Infraestructura, Minería no metálica de alta disponibilidad, Proyectos de energía eólica</td></tr>
<tr><td>Usos no permitidos:</td><td colspan="2">Acuacultura, Agroindustria, Ganadería intensiva, Turismo convencional, Asentamientos humanos urbanos, Asentamientos humanos rurales, Industria ligera, Industria mediana, Industria pesada, Minería metálica, Minería no metálica de baja disponibilidad, Proyectos de energía solar</td></tr>
<tr><td>Criterios:</td><td colspan="2">Agr02 – Agr18, Agr22-Agr23, Gex01–Gex12, Fom02-Fom06, Fom10–Fom17, Fnm01–Fnm08, Tal01 – Tal03, Tal05 – Tal18, Inf02 – Inf05, Inf10, Inf12 – Inf16, Ecol01–Ecol08, Mna01–Mna07</td></tr>
<tr><td>Estrategias:</td><td colspan="2">ESa03 – ESa05, ESa07 –ESa13, ESa17– ESa20, ESu06, EDe09, EDe14, EDe16, EGt01–Egt05</td></tr>
</table>

Tabla III 29. Ficha de la UGAT´s 336 del PMDUOET de Dolores Hidalgo C.I.N.

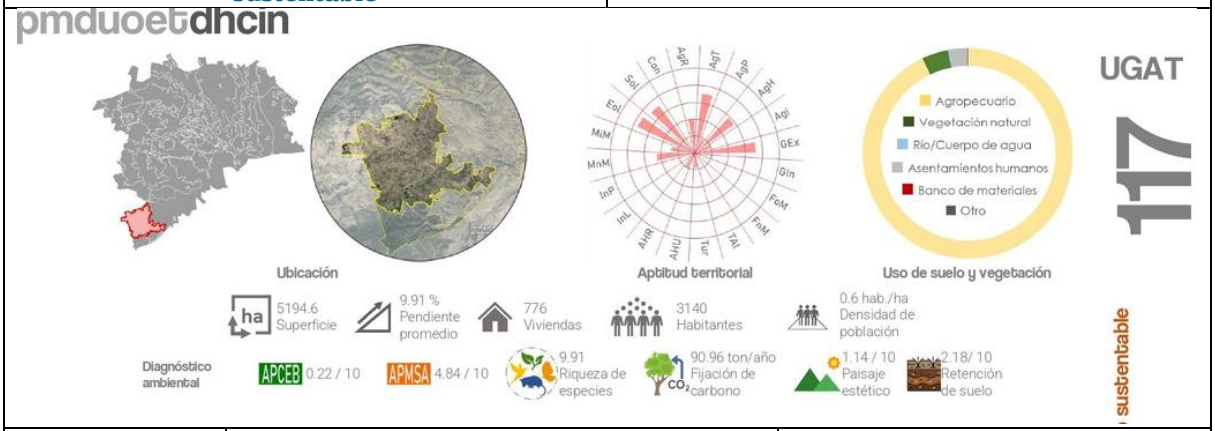
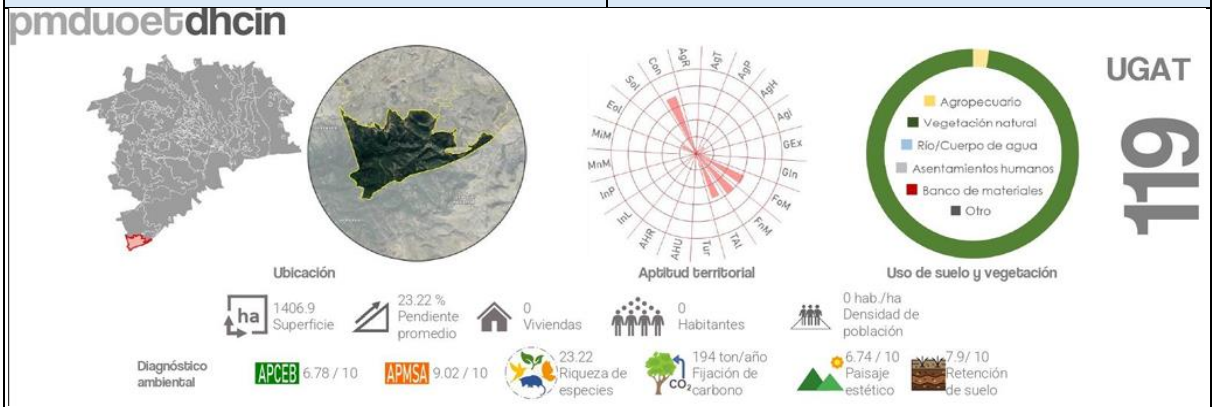
UGAT PEDUOET: 117		PMDUOET: 336
Política ecológica: Aprovechamiento sustentable		**Política territorial: Mejoramiento**
		
Lineamiento:	Mejorar el aprovechamiento sustentable de las áreas tradicionales de agricultura de temporal y ganadería extensiva mediante el impulso económico que aumente su productividad y reduzca las pérdidas en los predios con vocación agropecuaria y pendiente menores al 30% aplicando paquetes tecnológicos que incluyan silvicultura o fruticultura adaptadas al tipo de suelo y a las condiciones climáticas de la UGAT.	Las actividades del proyecto no están relacionadas agropecuarias, silvicultura o fruticultura, sin embargo, si se dará un aprovechamiento sustentable del suelo para realizar la construcción de una autopista y esta mejorará la conectividad e impulsará el sector económico de la zona, beneficiando con el mantenimiento de la zona y evitará la degradación y erosión de los suelos en desuso.
Usos permitidos:	Acuacultura, Agricultura de temporal, Agricultura de riego, Agricultura de humedad, Agroindustria, Ganadería extensiva, Ganadería intensiva, Turismo alternativo, Asentamientos humanos rurales, **Infraestructura,** Minería no metálica de alta disponibilidad, Proyectos de energía eólica, Proyectos de energía solar	
Usos no permitidos:	Aprov. Forestal maderable, Aprov. Forestal no maderable, Turismo convencional, Asentamientos humanos urbanos, Industria ligera, Industria mediana, Industria pesada, Minería metálica, Minería no metálica de baja disponibilidad	
Criterios:	Acu02-Acu11, Agr04-Agr09, Agr11-Agr18, Agr22-Agr23, Agi01-Agi07, Agi09-Agi10, Gex08-Gex09, Gin01-Gin06, Gin08-Gin09, Tal03, Tal05-Tal08, Tal11, Tal13, Ahr01-Ahr12, **Inf02-Inf05, Inf10-Inf11, Inf13-Inf16**, Ecol01-Ecol08, Sol01-Sol04, Mna01-Mna07	
Estrategias:	ESa04-ESa05, ESa07, ESa09-ESa13, ESa15, ESa17-ESa20, ESu13-ESu14, EDs04, EEe01-EDe02, EDe05, EDe07-EDe09, EDe14	

Tabla III 30. Ficha de la UGAT´s 381 del PMDUOET de Dolores Hidalgo C.I.N.

UGAT PEDUOET: 119	PMDUOET: 381
Política ecológica: Protección	**Política territorial: Consolidación**

<table>
<tr><th colspan="2">UGAT PEDUOET: 119</th><th>PMDUOET: 381</th></tr>
<tr><td colspan="3">
</td></tr>
<tr><td>Lineamiento:</td><td>Proteger los ecosistemas y promover la declaratoria de un área natural protegida de carácter municipal</td><td>Con la finalidad de prevenir o bien reducir la magnitud de los impactos, se proponen medidas para todos los componentes ambientales con los que interacciona el proyecto. Las medidas más importantes se enlistan a continuación.
Acciones de rescate y reubicación de flora silvestre
Acciones de rescate y reubicación de fauna silvestre
Acciones de reforestación
Acciones de protección al componente hídrico
Limitar actividades a la línea de ceros
Pláticas de concientización al personal
Manejo adecuado de residuos
Capacitación del personal en temas de residuos
Letreros alusivos al cuidado del ecosistema durante el proceso constructivo</td></tr>
<tr><td>Usos permitidos:</td><td colspan="2">Aprov. Forestal maderable, Aprov. forestal no maderable, Turismo, Infraestructura</td></tr>
<tr><td>Usos no permitidos:</td><td colspan="2">Acuacultura, Agricultura de temporal, Agricultura de riego, Agricultura de humedad, Agricultura protegida, Agroindustria, Ganadería extensiva, Ganadería intensiva, Turismo convencional, Asentamientos humanos urbanos, Asentamientos humanos rurales, Industria ligera, Industria mediana, Industria pesada, Minería metálica, Minería no metálica de baja disponibilidad, Minería no metálica de alta disponibilidad, Proyectos de energía eólica, Proyectos de energía solar</td></tr>
<tr><td>Criterios:</td><td colspan="2">Acu02-Acu11, Agr04-Agr09, Agr11-Agr18, Agr22-Agr23, Agi01-Agi07, Agi09-Agi10, Gex08-Gex09, Gin01-Gin06, Gin08-Gin09, Tal03, Tal05-Tal08, Tal11, Tal13, Ahr01-Ahr12, Inf02-Inf05, Inf10-Inf11, Inf13-Inf16, Ecol01-Ecol08, Sol01-Sol04, Mna01-Mna07</td></tr>
<tr><td>Estrategias:</td><td colspan="2">ESa01, ESa04-ESa13, ESa17-ESa19, ESu06, EDe09, EGt01-EGt07</td></tr>
</table>

Criterios de regulación

Constituyen la reglamentación que cada uso o actividad deberá observar para poder desarrollarse en cada UGAT. Estas reglamentaciones se definieron para prevenir impactos ambientales o sociales negativos por el desarrollo inadecuado de las actividades humanas.

Los criterios aplicables a las UGATs donde se ubica el proyecto se mencionan y vinculan en las siguientes tablas.

En la siguiente tabla, se presentan 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.*

Tabla III 31. Criterios aplicables de las UGAT´s del PMDUOET de Dolores Hidalgo C.I.N.

UGAT´s			Criterio que Establece	Vinculación con el proyecto
113	**117**	**119**	**INFRAESTRUCTURA (Inf)**	
		x	**Inf01** Solo se permitirá la instalación de obras de infraestructura puntual siempre y cuando no tengan efectos negativos que modifiquen la estructura o alteren las funciones de los ecosistemas o recursos naturales.	Las obras y actividades que se refieren son para la construcción de infraestructura lineal autopista tipo A2 acompañada de obras auxiliares como casetas de cobro, estas obras si afectarán el ecosistema presente donde se pretende la construcción, sin embargo, toda la obra fue analizada por medio de una metodología de impactos donde se obtuvieron resultados que, a su vez, se proponen las medidas de prevención, mitigación y compensación especifica.
x	**x**		**Inf02** Se permitirá la instalación de infraestructura de disposición lineal para la dotación de servicios básicos a las comunidades como agua potable, alcantarillado o drenaje (el cual deberá incluir el tratamiento de agua residual), energía eléctrica y pavimentación o emplazamiento de vialidades con la reducción y mitigación de los impactos significativos.	El presente proyecto obedece a la necesidad de construir una autopista que permita un traslado más eficiente en la región y a través de la cual se puedan transportar bienes, servicios y personas; trayendo consigo un importante desarrollo para la región. Como se demuestra en el presente documento, las obras y actividades del proyecto, incluida la remoción de vegetación forestal, no genera impactos significativos que ponga en riesgo al ecosistema actual y a su biodiversidad, con la implementación de las medidas de prevención y mitigación propuestas, se podrán aminorar los impactos. Debido a que en las UGAS donde se ubica el proyecto, la infraestructura lineal es una actividad COMPATIBLE, se considera que la construcción de carreteras es una actividad permitida; además este criterio NO indica que estén prohibidas o que no se permita su instalación. Dicha autopista contará con obras de drenaje a lo largo de su trazo.

UGAT´s			Criterio que Establece	Vinculación con el proyecto
x	**x**		**Inf03** Se deberán evitar impactos sobre el flujo de fauna cuando la infraestructura lineal interrumpa los corredores biológicos, construyendo pasos de fauna sobre elevando el trazo vial en una longitud mínima de 100 m por paso o para el caso de sistemas montañosos mediante la incorporación de túneles al diseño del proyecto. La longitud total de los pasos de fauna deberá ser conforme a la longitud de la sección del trazo del proyecto que se encuentre en zonas adyacentes a macizos forestales en una relación no menor al 7.5 %. La empresa responsable de la construcción deberá presentar un estudio avalado por la autoridad competente.	De acuerdo con información de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), particularmente dentro del Sistema Ambiental Regional, NO EXISTEN CORREDORES BIOLÓGICOS. No obstante, lo anterior, de acuerdo con el Subsistema de Información Geográfica, Medio Ambiente, Ordenamiento Territorial y Urbano (SIGMAOT) del estado de Guanajuato, se identifica el corredor 5.4, mismo que atraviesa el Sistema Ambiental y Área del proyecto, es decir, el corredor se ubica dentro del Municipio de Guanajuato; a su vez, que abarca parte de las UGAT´s 380 y 382. Una porción de este corredor biológico se ubica también dentro del municipio de San Miguel de Allende. Dada la naturaleza del proyecto constructivo de la Autopista Silao – San Miguel de Allende, y con la finalidad de mitigar el cruce de este corredor en una superficie mínima del eje, se propone acondicionamiento de Pasos de fauna se deberá incluir vallas realizadas con malla ganadera que guíe a la fauna hacia los pasos designados. De tal forma que, los trabajos de adecuación permitirán la conectividad de los microhábitats presentes a cada lado de la vía.
x	**x**	**x**	**Inf04** Los proyectos de infraestructura que se promuevan en la UGAT deberán desarrollarse evitando las zonas identificadas como prioritarias para la conservación de los ecosistemas y la biodiversidad, el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales, de recarga y para la preservación del patrimonio histórico arqueológico, paleontológico y cultural.	Se aclara que el proyecto no afecta sitos considerados como patrimonio histórico, paleontológico o cultural. En cuanto a zonas prioritarias para la conservación de los ecosistemas y la biodiversidad, dentro del Sistema Ambiental se encuentra la Región Terrestre Prioritaria número 99 (RTP-99) denominada "Sierras Santa Bárbara – Santa Rosa", la cual se ubica al extremo norte del Sistema. Respecto al trazo, se ubica a una distancia aproximada de 3.42 km desde el punto más cercano; por lo que dentro de esta región no se realizarán actividades concernientes al proyecto. Se destaca que dentro del SA no se identifican AICAS, RHP´s; por tanto, se da cumplimiento a lo establecido en este criterio.

UGAT´s			Criterio que Establece	Vinculación con el proyecto
				En cuanto a los sitios de atención prioritaria para la conservación de la biodiversidad establecidos por CONABIO (2017), el eje del proyecto atraviesa por tres poligonales de prioridad alta. Relacionando dichos sitios de atención prioritaria con las UGATS en las cuales aplica este criterio, en la UGAT 347 se ubica un sitio de prioridad media, en la UGAT 380 se ubica parte de un sitio de prioridad media, y en la UGAT 325 se ubica un sitio de prioridad media y un sitio de prioridad alta. Al respecto, se considera que, con las medidas propuestas para la prevención y mitigación de impactos, ocasionadas por el cambio de uso de suelo en terrenos forestales requerido para la construcción de la autopista, reducirán significativamente los impactos ocasionados. Las medidas más sobresalientes son: • Acciones de rescate y reubicación de flora silvestre • Acciones de rescate y reubicación de fauna silvestre • Acciones de reforestación • Acciones de conservación de suelo: implementación de terrazas individuales, revegetación de entronques con especies rescatadas, rescate de suelo orgánico y dispersión en el derecho de vía o una vez finalizada la obra y descompactación de los suelos. Acciones de protección al componente hídrico: instalación de malla anticaída en las escorrentías, instalación de obras provisionales a una distancia mayor a 100 m con respecto a las escorrentías, instalación de presas filtrantes de piedra acomodada, reforestación con vegetación de galería.
x	**x**	**x**	**Inf05** La construcción de infraestructura se realizará, de ser posible, sobre el derecho de vía de caminos ya construidos, con la finalidad de evitar la fragmentación de los ecosistemas presentes en el área y el cambio de uso de zona agrícola y forestal.	El proyecto que se somete a evaluación trata de la construcción de una autopista que permita traslados más seguros y eficiente. En este caso, el proyecto consiste en una autopista tipo A2, la cual considerando sus características tendrá un derecho de vía de 60 metros, siendo esta una obra totalmente nueva que está considerada dentro del crecimiento y desarrollo carretero del

UGAT´s			Criterio que Establece	Vinculación con el proyecto
				Programa Regional de Desarrollo del Estado de Guanajuato Región II Norte y el Programa Regional de Desarrollo del Estado de Guanajuato Región III Centro, por lo que no se contrapone, asimismo, se realizará con la implementación de medidas de mitigación se reducirán significativamente los impactos que propiciará dicha obra: • Acciones de rescate y reubicación de flora silvestre • Acciones de reforestación • Acciones de conservación de suelo • Acciones de protección al componente hídrico. • Adecuación de obras de drenaje como pasos de fauna.
		x	**Inf06** Solo se permitirá la instalación de obras de infraestructura siempre y cuando no tengan efectos negativos que modifiquen la estructura o alteren las funciones de los ecosistemas o recursos naturales.	La construcción de la autopista generará diversos impactos; estos, en su mayoría mitigables, lo que, aunado a la implementación en tiempo y forma de las medidas de prevención y mitigación propuestas, contribuirá a reducir significativamente su magnitud; por lo cual la obra en ningún momento modificará o alterará las funciones ecosistémicas o de sus recursos naturales en el Sistema Ambiental. A continuación, se enlistan las principales medidas de prevención y mitigación que ayudarán tanto a prevenir como a reducir impactos sobre el ecosistema. Sera primordial que estas medidas se implementen en tiempo y forma: Medidas Hidrología: • Instalación de obras provisionales a una distancia mayor a 100 m con respecto a las escorrentías. Medidas Suelo • Implementación de terrazas individuales • Rescate de suelo orgánico y dispersión en el derecho de vía una vez finalizada la etapa de construcción o en la reforestación • Descompactación de los suelos donde se ubicaron las obras provisionales al finalizar la obra • Instalación de almacén de residuos Medidas flora • Reforestación

UGAT´s			Criterio que Establece	Vinculación con el proyecto
				• Monitoreo de las especies plantadas en reforestación • Colecta de germoplasma y dispersión de semillas al voleo • Monitoreo de las especies de flora reubicadas • Colocación de señalamientos permanentes alusivos al cuidado y conservación de la flora silvestre • Colocación de letreros que enfaticen la prohibición de fogatas, quema de leña, llantas y no fumar Medidas fauna • Ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre • Adecuación de obras de drenaje como pasos de fauna • Monitoreo de pasos de fauna • Acciones de mantenimiento de los pasos de fauna • Señalética preventiva sobre la ubicación de los pasos de fauna silvestre • Señalamiento del cuidado y conservación de la fauna silvestre • Jornadas laborales diurnas para evitar afectaciones a la fauna silvestre debido a los niveles de ruido Medidas generales • Gestión de residuos generados en cada una de las actividades del proyecto • Limpieza periódica durante el proceso constructivo y al finalizar la obra • Implementación de un plan de capacitación • Pláticas de concientización en pro del cuidado de la flora y fauna silvestre • Uso de equipo de protección personal para los trabajadores • Recorridos, vigilancia, verificaciones oculares • Programa permanente para el manejo de los residuos • Horario diurno de trabajo • Contratación de empresas recolectoras de residuos • Contratación de servicios sanitarios portátiles • Mantenimiento continuo de la maquinaria y equipo

UGAT´s			Criterio que Establece	Vinculación con el proyecto
				• Actividades limitadas a la línea de ceros • Instalación de obras provisionales y retiro al finalizar la obra • Instalación de sanitarios portátiles • Prohibición de la introducción de especies exóticas • Implementación de señalética preventiva y de seguridad • Mantenimiento carretero • Riego de superficies de trabajo • Retiro inmediato de materiales producto de la construcción • Circulación a bajas velocidades en el área del proyecto • Transporte del material geológico en camiones de volteo y cubiertos con una lona • Prohibición de fogatas, quema de leña y llantas • Cumplimiento de los niveles de ruido perimetral y laboral durante la construcción de la obra • Colocación de pallet antiderrame en contenedores de sustancias químicas
		x	**Inf07** Para la instalación de cualquier proyecto de infraestructura, dentro de las consideraciones para la mitigación del impacto ambiental del resolutivo, el promovente recuperará en los predios de compensación en un período no mayor a cinco años un equivalente del total de biomasa forestal que será removido por el proyecto. Las especies utilizadas deberán ser nativas. La autoridad competente presentará al promovente opciones para la ubicación de las acciones de compensación.	Como medida compensatoria realizar Acciones de Reforestación con especies nativas, para lo cual propone: • Compensación a la vegetación forestal afectada • Los sitios propuestos para reforestar corresponden a áreas degradadas donde estas acciones se consideran factibles y beneficiosas para el ecosistema
x	**x**		**Inf10** Las carreteras existentes y las nuevas obras deberán contar con los pasos de fauna subterráneos suficiente para garantizar la continuidad entre las diferentes poblaciones animales, contemplando un diseño adecuado para garantizar su éxito.	El proyecto propone pasos de fauna (PSPYG). Esta propuesta surge del análisis de los datos recabados en campo. La ubicación de los pasos, propuestos, su justificación las dimensiones, características y la fauna que se espera sea beneficiada por dicha obra, es detallada en los capítulos correspondientes.
	x		**Inf11**	Como compensación a la remoción de vegetación forestal que se verá afectada por el proyecto se realizarán acciones de

UGAT´s			Criterio que Establece	Vinculación con el proyecto
			Los proyectos de infraestructura que se promuevan deberán considerar la incorporación de vegetación arbórea en las zonas de derecho de vía, camellones y banquetas. Las especies deberán ser nativas y acordes a los diferentes tipos de vialidades, para evitar cualquier tipo de riesgo, desde pérdida de visibilidad, hasta deterioro en las construcciones y banquetas, incluyendo la caída de ramas o derribo de árboles, con raíces superficiales, por efecto del viento.	reforestación con especies nativas de la región en sitios degradados. Para los trabajos de reforestación, se proponen sitios degradados, donde la reforestación represente un beneficio para el ecosistema actual, al permitir la continuidad de áreas forestales que propicien la movilidad de fauna, el hábitat de flora y fauna y se reduzcan procesos de degradación del suelo.
x		**x**	**Inf12** En el desarrollo de nuevos proyectos de infraestructura se deberá contemplar programas de rescate de fauna silvestre que serán sometidos a su validación por instituciones académicas y de investigación, así como por un comité colegiado ciudadano	Como parte de las medidas propuestas se proponen realizar acciones de rescate y reubicación de la fauna que pudiese resultar afectadas previo y durante la ejecución del proyecto. Dicha medida queda a criterio de autorización de la autoridad correspondiente.
x	**x**		**Inf13** La construcción de caminos deberá prever al menos el 50 % de materiales que permitan la infiltración del agua pluvial al subsuelo, los cuales deberán ser estables, consolidados y con drenes adecuados a la dinámica hidráulica natural.	La obra propuesta corresponde a una carretera de altas especificaciones (autopista), por lo cual deberá cumplir con la normatividad aplicable para su buen funcionamiento y desarrollo, así como para garantizar una adecuada superficie de rodamiento que no ponga en riesgo a los usuarios y que permita adecuados tiempos de vida útil, que eviten constantes trabajos de mantenimiento. En el diseño de pavimento se antepone la seguridad del usuario y la durabilidad de la superficie de rodamiento. El proyecto de autopista considera la construcción de obras de drenaje complementarios como es el caso de cunetas, bordillos y lavaderos (ver capítulo 2), los cuales conducirán el agua de la superficie de rodamiento hacia los costados de la autopista, lo cual permitirá la infiltración de agua
x	**x**		**Inf14** En el caso de que la construcción de infraestructura interrumpa los flujos hidrológicos o para su implementación se requieran volúmenes importantes de agua, la empresa responsable de la	Si bien, el proyecto para su desarrollo requiere de uso de agua, esta no será en grandes cantidades que impliquen la sobreexplotación de acuíferos. El agua que se utilice en el proceso constructivo será suministrada a través de la contratación de

UGAT´s			Criterio que Establece	Vinculación con el proyecto
			construcción deberá presentar un proyecto hidráulico avalado por la autoridad competente, que garantice la continuidad del caudal ecológico del flujo interrumpido y la factibilidad del suministro de agua, sin generar afectaciones a los acuíferos del área.	pipas de agua que provengan de distribuidores autorizados de la región. Como medida preventiva, estará estrictamente prohibido el uso de agua de corrientes o cuerpos de agua cercanos.
x	**x**	**x**	**Inf15** Se deberá realizar un estudio para la evaluación de la factibilidad de cada proyecto de infraestructura, que integre factores geotécnicos, hidráulicos, hidrológicos, impacto social y de riesgos, que permitan determinar la infraestructura necesaria para la mitigación de riesgos.	La propuesta de la autopista implicó el realizar estudios de geotecnia, hidráulicos e hidrológicos; así como estudios sociales y de riesgos, para determinar la mejor alternativa, que diera no solo una solución para agilizar los tiempos de traslado, también para reducir posibles riesgos que implicaran mayores costos económicos.
x		**x**	**Inf16** Los estudios, medidas, obras y acciones a desarrollar durante la instalación de nuevos proyectos de infraestructura deberán difundirse a la población del centro de población, comunidades rurales o localidades involucradas según corresponda.	Las obras, actividades y medidas propuestas por la construcción y operación de la autopista, se darán a conocer a través de la publicación de un extracto y Gacetas, según corresponda.

Estrategias

Estrategias. La planeación territorial con visión de largo plazo debe vincularse con un marco estratégico que identifique los espacios de actuación prioritarios en materia ambiental, territorial, urbana, social y económica, mismo que integre estrategias con objetivos particulares, acciones, programas y proyectos que en conjunto incidan sobre la problemática detectada y faciliten el éxito de los lineamientos ecológicos, urbanos y territoriales definidos por cada UGAT.

Este marco estratégico incluye los cinco ejes estrategicos propuestos para el PMDUOET, mismos que se encuentran articulados con los Objetivos de Desarrollo Sostenble de la Agenda 2030, así como con las cuatro dimensiones del Plan Estatal de Desarrollo 2040 y del Plan Municipal de Desarrollo 2035.

Al respecto, en la sigiuente tabla se describen las estrategias de sustentabilidad ambiental, urbana, desarrollo economico, y adminstración y gestión del territorio establecidas en las UGATs que aplican al proyecto.

Tabla III 32. Estrategias de sustentabilidad ambiental aplicables de la UGAT´s del PMDUOET de Dolores Hidalgo C.I.N.

UGAT´s			Establece	Vinculación con el proyecto
113	117	119	ESTRATEGIA	
		x	**ESa01** Protección de ecosistemas	El proyecto, no compromete la biodiversidad de los ecosistemas presentes, la implementación de las medidas de prevención y mitigación propuestas en el presente estudio evitarán, reducirán y en su caso, compensarán las afectaciones ocasionadas por la remoción de vegetación
x			**ESa03** Restauración ecológica	Las acciones de reforestación propuestas contribuirán a restaurar los sitios propuestos para tal acción
x	x	x	**ESa04** Mantenimiento de los bienes y servicios ambientales	Con las medidas de mitigación propuestas, se podrán preservar los bienes y servicios que brinda la vegetación forestal que se requiere remover. Se propone la reforestación con especies nativas, así como acciones de protección del suelo y del agua.
x	x	x	**ESa05** Conservación y restauración de suelos	En el capítulo 6 se presentan medidas de conservación de suelos degradados, con lo cual se da cumplimiento a esta estrategia.
		x	**ESa06** Creación y fortalecimiento de ANP Municipales	El proyecto no se encuentra dentro de Áreas Naturales Protegidas ni dentro de áreas importantes para la conservación.
x	x	x	**ESa07** Conectividad de ecosistemas	La propuesta de reforestación permitirá la conectividad de ecosistemas ya que los sitios propuestos corresponden a áreas degradadas donde esta acción permitirá la continuidad de zonas forestales.
x		x	**ESa08** Protección y recuperación de especies prioritarias	Previo y durante la construcción de la obra, se llevarán a cabo acciones de rescate y reubicación de especies de flora y fauna, poniendo especial atención a aquellas que se encuentren listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
x	x	x	**ESa11** Conservación de los recursos hídricos superficiales y subterráneos	Asimismo, durante el trayecto de la autopista se realizarán diferentes tipos de obra como puentes hidráulicos para disminuir la afectación a las corrientes superficiales y no realizar desvió de las mismas, delimitación de las zonas de trabajo, verificación y en su caso limpieza de residuos aguas arriba y/o abajo.
x	x	x	**ESa12** Restauración y rescate de ecosistemas ribereños y acuáticos	No se afectará vegetación ribereña.

UGAT´s			Establece	Vinculación con el proyecto
x	**x**	**x**	**ESa13** Gestión Integral del agua	El agua requerida para la construcción de la carretera se abastecerá a través de pipas de agua. No se realizará el aprovechamiento de cuerpos de agua y se deberán implementar las medidas propuestas en el capítulo 6 para evitar afectaciones al componente hídrico.
	x		**Esa15** Manejo integral de residuos sólidos	Se implementará un plan de manejo de los residuos que se generen en la obra, para evitar que estos afecten al ecosistema actual
x	**x**	**x**	**ESa17** Mitigación de efectos negativos del cambio climático	Para mitigar los impactos ocasionados a la atmósfera, se deberán implementar entiempo y forma las medidas propuestas en el capítulo 6, entre las principales medidas se encuentran: Los trabajos propuestos de reforestación, contribuirán a la generación de oxígenos y a minimizar los efectos del cambio climático; las acciones de rescate y reubicación de flora, también reducirán significativamente los impactos ocasionados por la remoción de vegetación y sus implicaciones en el cambio climático; mantenimiento continuo de la maquinaria y equipo, esto será indispensable para reducir la emisión de gases de efecto invernadero; prohibición total de la quema de vegetación, llantas o generación de fogatas.

Tabla III 33. Estrategias de sustentabilidad urbana aplicables de la UGAT´s del PMDUOET de Dolores Hidalgo C.I.N.

UGATs	Establece	Objetivo	Vinculacion con el proyecto
ESTRATEGIAS SUSTENTABILIDAD URBANA			
113, 119	Esu06. Conservacion del patrimonio histórico y cultural.	Impulsar la conservación del patrmonio histórico y cultural, así como su sentido de pertenencia	Las estrategias de sustentabilidad urbana aquí descritas promueven la conservación del patrimonio histórico y el fortalecimiento del sistema de transporte colectivo y mixto. Respecto a la estrategia "ESu13. Consolidación de la red vial municipal" antes descrita, la construcción de la "Autopista Silao – San Miguel de Allende", contribuirá con lo dispuesto en esta, ya que se incrementará la infraestructura vial, que a su vez permite brindar la conexión de los
117	ESu13. Consolidación de la red vial municipal.	Desarrolar una infraestructura de transporte y logística multimodal que genere costos competitivos, promueva la conectividad del Sistema Urbano-Rural del municipio de Dolores Hidalgo C.I.N, mejore la seguridad de los usuarios e impulse el desarrollo económico y social	

UGATs	Establece	Objetivo	Vinculacion con el proyecto
117	Esu14. Fortalecimiento del sistema de transporte colectivo.	Garantizar la cobertura de manera óptima del sistema de transporte municipal, disminuyendo la necesidad de desplazamiento de las personas, garantizando el servicio a las necesidades de la población	cuatro municipios del estado de Guanajuato (Silao de la Victoria, Dolores Hidalgo Cuna de la Independencia, San Miguel de Allende y Guanajuato), lo que a su vez, permite que la población local cuente disminuya tiempos de traslado de las actividades diarias y que puedan existir mayores rutas colectivas.
ESTRATEGIAS DE DESARROLLO ECONÓMICO			
117	EDe01. Desarrollo rural sustentable.	Impulsar el mejoramiento sostenido de la calidad de vida de la población rural de bajos ingresos procurando asegurar, al mismo tiempo, una efectiva y eficiente constribución de la economía rural al proceso de desarrollo municipal y estatal.	Las estrategias de desarrollo económico aquí descritas no presentan relación alguna con las obras y actividades que se proyectan para la construcción de la "Autopista Silao – San Miguel de Allende". La justificación u objetivo del proyecto es el de contar con una autopista que conecte los puntos turísticos más importantes del estado de Guanajuato, impulsando así dicho sector. En ese contexto, la construcción del proyecto contribuirá con la estrategia de desarrollo económico "EDe09. Fomento del turismo alternativo", al contar con una carretera que permita el tránsito seguro y el acceso de turistas, tanto nacionales como internacionales a los sitios turísticos de esa región guanajuatense. Así también, con la construcción de esta carretera se pretende potencializar el abasto de
117	EDe02. Desarrollo sustentable de la agricultura.	Promover agroecosistemas saludables, apoyar la gestión sostenible de la tierra, el agua y los recursos naturales, favorecer la productividad del sector agrícola para alcanzar su máximo potencial, aumentando su competitividad y su resilencia	
117	EDe05. Fomento de agricultura climáticamente inteligente.	Transformar y reorientar los sistemas agrícolas a fin de reducir la vulnerabilidad al cambio climático del sector agroalimentario, apoyar de forma eficaz el desarrollo y garantizar la seguridad alimentaria en el contexto de un clima cambiante	
117	EDe07. Desarrollo sustentable de la ganaderia intensiva.	Contribuir a aumentar la productividad de las unidades económicas pecuarias mediante la capitalización del sector pecuario.	
117	EDe08. Fomento de la acuacultura.	Promover el cultivo sustentable de especies acuáticas vegetales y animales en proyectos con viabilidad social y económica, utilizando sistemas de calidad que fortalezcan la competividad de dichos sistemas de producción acuícola mediante la focalización de acciones encaminadas a mitigar	

UGATs	Establece	Objetivo	Vinculacion con el proyecto
		las principales problemáticas del sector	mercancías, el transporte y el acceso a mejores oportunidades educativas, mejorando la calidad de vida de la población.
113, 117, 119	EDe09. Fomento del turismo alternativo.	Impulsar el turismo alternativo como una actividad complementaria de ingresos para las poblacones locales, ofreciendo actividades de esparcimiento sustentado en la belleza escénica, la riqueza biológica, histórica y cultural del municipio, promoviendo actividades que no afecten significativamente a los ecosistemas, así como a los recursos patrimoniales y valores culturales	
113, 117	ED014. Manejo sustentable de bancos de materiales pétreos.	Fomentar un desarrollo adecuado del sector minero de extracción de materiales pétreos, que incluya condiciones adecuadas para impulsar su responsabilidad con la sociedad y el medio ambiente en el cuidado de los ecosistemas, biodiversidad y recursos naturales, promoviendo medidas adecuadas para su diseño, explotación y regeneración natural.	Las actividades mineras no estan relacionadas con la naturaleza del proyecto de "Construcción de una autopista".
113, 117	EDe16. Desarrollo de parques ladrilleros.	Promover mayores niveles de inversión y competividad en el sector minero y propiciar su crecimiento asumiendo su responsabilidad con la sociedad y el medio ambiente en el cuidado de los ecosistemas, biodiversidad y recursos naturales.	
ESTRATEGIAS DE ADMINISTRACIÓN Y GESTION DEL TERRITORIO			
113, 117, 119	EGt01. Observatorio territorial ciudadano.	Promover la creación de un órgano de colaboración ciudadana que coadyuve en la vigilancia de la gestión y administración del territorio de acuerdo a la instrumentación del PMDUOET	Las estrategias aquí descritas refieren acciones para la administración y gestión del territorio en los siguientes temas: observatorio territorial ciudadano, sistema de información geográfica y estadística municipal, catastro digital multifinalitario, sistema integrado de planeación municipal, transversalidad de la organización y gestión del territorio, coordinación gubernamental para la
113, 117, 119	EGt02. Sistema de información geografica y estadistia municipal.	Desarrollar un sistema municipal que facilite reunir, gestionar, sistematizar y analizar datos municipales, que facilite e proceso de toma de decisiones y favorezca el monitoreo de las condiciones municipales	

UGATs	Establece	Objetivo	Vinculacion con el proyecto
113, 117, 119	EGt03. Catastro digital multifinalitario.	Desarrollar un sistema que facilite el registro y organización alfanumérica espacial dela propiedad de bienes y suelo público facilitando el análisis de la situación socioeconómica y ambiental que facilitan el diagnóstico urbano y la aplicación de polítics públicas	instrumentación del PMDUOET y gestión territorial corresponsable. Lo anterior, no presenta relación alguna con las obras y actividades que se refieren para la construcción de la "Autopista Silao – San Miguel de Allende", de ahí que, la realización del proyecto carretero no contradice lo dispuesto en estas estrategias. El cumplimiento de estas acciones está dirigida a las autoridades competentes en la materia.
113, 117, 119	EGt04. Sistema integrado de planeación municipal.	Promover la formulación o actualización articulada de los instrumentos que componene el Sistema municipal de Planeación	
113, 117, 119	EGt05. Transversalidad de la organización y gestión del territorio.	Propiciar la coordinación, articulación de acciones ymovilización de dependencias para la adecuada instrumentación del PMDUOET	
113, 117, 119	EGt06. Coordinación gubernamental para la instrumentación del PMDUOET.	Fomentar la coordinación institucional multinivel para la instrumentación, ejecución y vigilancia del PMDUOET	
113, 117, 119	EGt07. Gestion territorial corresponsable.	Promover herramientas y procesos de coordinación adecuados para la construcción de la corresponsabilidad en la aplicación del PMDUOET	

Directrices Urbano Territoriales

Las directrices urbano – territoriales permiten la determinación de una serie de condicionantes que deberán ser consideradas para cualquier proyecto relacionado con el desarrollo urbano, de equipamiento o infraestructura para el impulso de cualquier proyecto en el territorio del municipio de Dolores Hidalgo C. I. N., con la finalidad de promover un desarrollo ordenado, equitativo, equilibrado y sustentable.

Las directrices urbano – territoriales establecidas en las UGATs aplicables al proyecto son las siguientes:

Tabla III 34. Directrices aplicables de la UGAT´s del PMDUOET de Dolores Hidalgo C.I.N.

UGATs	Directrices Urbano Territoriales
113	Desarrollo Urbano: Ub03, Ub04, Ub13, Vivienda rural: Vr01, Vr02, Ve03, Vr04, Vr05, Infraestructura rural: Ir01, Ir02, Ir03, Ir04, Ir05, Ir06
117	Desarrollo Urbano: Ub23, Infraestructura rural: Ir01, Ir02, Ir03, Ir04, Ir05, Ir06

119	Desarrollo Urbano: Ub03, Ub17

A continuación, se presenta la vinculación del proyecto con las directrices urbano – territoriales que regulan la zona a intervenir.

Tabla III 35. Directrices urbano-territoriales aplicables de la UGAT´s del PMDUOET de Dolores Hidalgo C.I.N.

DIRECTRICES URBANO TERRITORIALES		
Desarrollo Urbano		
UGATs	**Establece**	**Vinvulacion con el proyecto**
113 119	Ub03. La urbanización en áreas identificadas como zonas de riesgo, su aprobación estará condicionada para ello deberán desarrollarse estudios específicos en los cuales se establezcan las medidas de mitigación y compensación requeridas.	La construcción de la "Autopista Silao – San Miguel de Allende", tendrá las características de una infraestructura de una carretera tipo A2, que mejorará la conectividad y la movilidad de la zona por donde se proyecta el eje, en este caso específico, dentro del municipio de Dolores Hidalgo. Las directrices urbano-territorial aquí descritas condicionan y/o restringen el desarrollo urbano, término que, conforme a lo dispuesto en el artículo 3 fracción III de la Ley General De Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano, se entiende por: "el proceso de planeación y regulación de la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los Centros de Población. Tales acciones, no presentan relación alguna con las obras y actividades que se proyectan para la construcción de una vía de comunicación.
113	Ub04. El otorgamiento de créditos y subsidios a la vivienda se realizará bajo un enfoque social, pero con implicaciones favorables en las políticas de consolidación, crecimiento y mejoramiento urbano.	
113	Ub13. No se permite el desarrollo urbano sobre o cercano a fallas o fracturas activas, al menos a una distancia mínima de 50 metros de eje siempre y cuando se justifique de mediante un estudio técnico el cual compruebe que no se encuentra en riesgo la población así como sus actividades.	
119	Ub17. Queda condicionado el desarrollo urbano cercano a los lechos de las lagunas, presas y/o cauces de los ríos, arroyos y canales; estos se deberán acompañarse por estudios hídricos correspondientes los cuales garanticen la seguridad de la población y su patrimonio.	
117	Ub23. Se limitará el desarrollo cualquier género habitacional.	
Vivienda Rural		
117	Vr01. El desarrollo de vivienda se vinculará a la economía local existente.	Las directrices urbano-territorial aquí descritas promueven acciones para el mejoramiento de viviendas rurales y para abatir el rezago o aplazamiento de estas. También, condiciona su construcción y la asignación de créditos o subsidios para la producción de viviendas rurales. Lo anterior, no guarda relación alguna con las obras y actividades que se proyectan para la construcción de la "Autopista Silao – San Miguel de Allende". De manera que la construcción del proyecto no contradice lo dispuesto en estas directrices.
117	Vr02. El mejoramiento de vivienda se sujetará a programas existentes (i.e. programa piso firme)	
117	Vr03. Las acciones que se implementen para abatir el rezago en vivienda respetarán la idiosincrasia o necesidades de la comunidad.	
117	Vr04. La construcción de vivienda se realizará con diseño arquitectónico integral y considerará los materiales del sitio, así mismo acatarán los procesos para los permisos correspondientes a la obra, el municipio generará normas técnicas municipales	

DIRECTRICES URBANO TERRITORIALES		
	relacionadas en la tipología y materiales para la vivienda rural.	
117	Vr05. La asignación de créditos o subsidios para la producción de vivienda rural quedará sujeta al nivel de impacto social que se proyecte para dichos desarrollos.	
Infraestructura rural		
113 **117**	Ir01. La construcción de centros proveedores de servicios se realizará en predios ubicados a una distancia no mayor de un kilómetro de una vialidad pavimentada y que cuenten con al menos un servicio de salud, educación, abasto y comunicación (sin importar la modalidad del servicio).	Las obras y actividades que se proyectan no presentan relación alguna con las directrices urbano-territoriales aquí descritas, toda vez que estas condicionan la construcción de centros proveedores de servicios, el desarrollo de actividades de urbanización, económicas, agrícolas industriales y de servicios, y el suministro de agua; así también, promueven acciones para la pavimentación de terracerías y la construcción y mantenimiento de caminos saca cosechas y rurales, aunque el proyecto no es precisamente infraestructura rural, sino una autopista con especificaciones tipo A2, es una obra mayor que beneficiará el crecimiento carretero y de conexión intermunicipal.
113 **117**	Ir02. Dar preferencia a la pavimentación de terracerías en zonas con concentración de población rural de más de 100 habitantes/km² conforme al límite urbano centro de población.	
113 **117**	Ir03. Dar preferencia a la construcción de terracerías en el derecho de vía de las brechas existentes o en zonas con concentración de población rural de más de 100 habitantes/km² conforme al límite urbano centro de población.	
113 **117**	Ir04. Dar preferencia a la construcción y mantenimientos de caminos saca cosecha en zonas de aptitud muy alta para la agricultura de riego que se encuentren alejadas de un camino de terracería o brecha.	
113 **117**	Ir05. En el desarrollo de actividades de urbanización, económicas, agrícolas, industriales y de servicio se deberá considerar la disponibilidad de agua.	
113 **117**	Ir06. El suministro de agua potable deberá cumplir con la calidad de agua establecida en norma oficial en la materia.	

III.3.2 Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial de Silao de la Victoria, Guanajuato

Publicado en el Periódico Oficial No. 204, Quinta Parte, del Gobierno del Estado de Guanajuato de fecha 13 de octubre de 2021. El PMDUOET-Silao de la Victoria, 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.

6.2.2.1 Modelo de Ordenamiento Sustentable del Territorio (MOST)

El MOST constituye el principal elemento del PMDUyOET para la región y regulación territorial. 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. Las políticas de cada UGAT se articulan a su vez con un lineamiento ecológico, urbano y territorial, que constituye la meta o estado deseable del territorio comprendido por la unidad al largo plazo.

Respecto a lo anterior, el eje del proyecto se encuentra ubicado dentro de las **UGATS** 077. 089, 113 y 080.

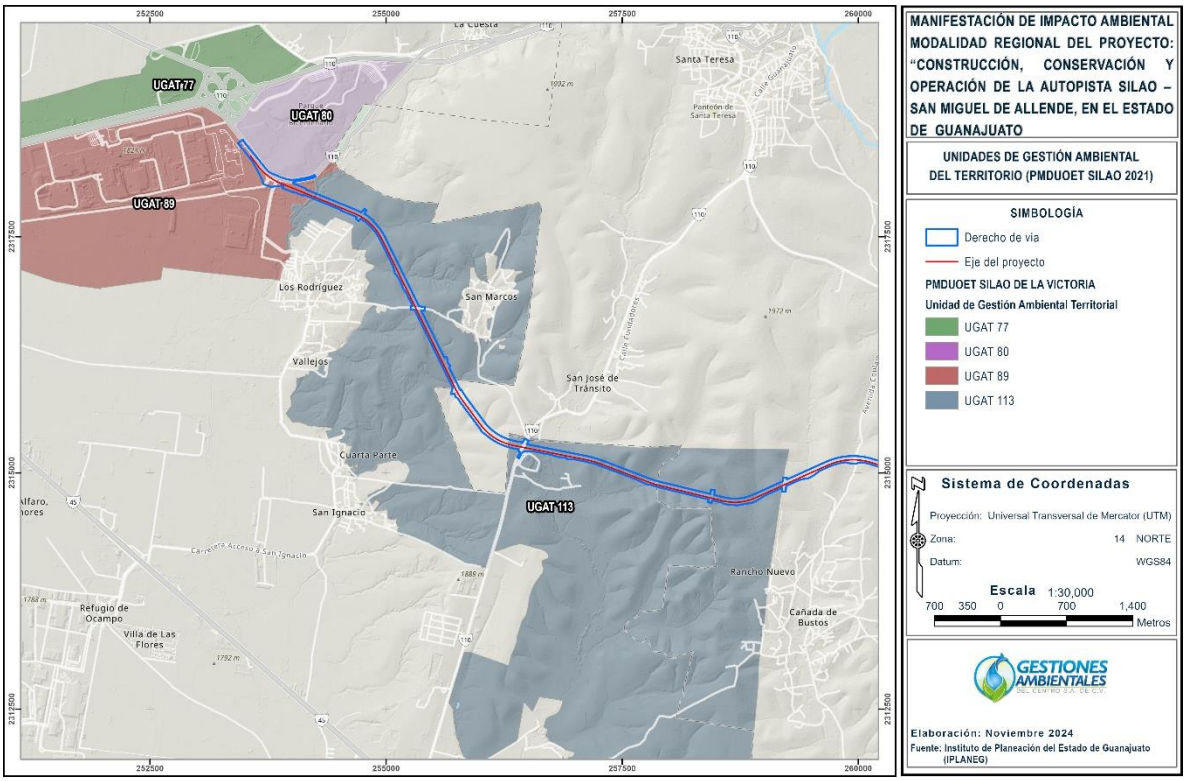


Figura III 8. Ubicación del proyecto respecto las UGAT´s del PMDUOET de Silao de la Victoria, Gto.

Tabla III 36. Políticas ecológicas y territoriales del PMDUOET de Silao de la Victoria, Gto.

UGAT	Políticas ecológicas	Políticas territoriales
077	Aprovechamiento sustentable	Consolidación
089	Aprovechamiento sustentable	Consolidación

UGAT	Políticas ecológicas	Políticas territoriales
113	Restauración	Mejoramiento
080	Aprovechamiento sustentable	Consolidación

Políticas de ordenamiento ecológico y territorial

Políticas de Ordenamiento Ecológico Territorial y Ordenamiento Urbano Territorial. Constituyen el margo global de la gestión territorial de cada UGAT, estas permiten analizar de manera global, las acciones generales propuestas para las diferentes unidades que componen el MOST municipal.

Políticas de ordenamiento ecológico. Este conjunto de políticas que emanan de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGGEPA) y su reglamento en materia de ordenamiento ecológico (ROE), estas incorporan los objetivos globales en materia de planeación ambiental al PMDUyOET y constituyen el marco general para la ocupación del territorio municipal. Su asignación considera la diversidad de problemáticas o conflictos, así como las potencialidades y necesidades de cada unidad territorial que permitan dirigir el desarrollo de esta hacia la imagen objetivo-deseada, mejorando la calidad de vida de la población Silaoense. Las políticas de ordenamiento ecológico son: Aprovechamiento sustentable, Conservación, Restauración, Protección y Área Natural Protegida.

Tabla III 37. Politicas ecológicas del PMDUOET de Silao de la Victoria, Gto.

UGAT	Políticas ecológicas	Establece	Vinculación con el proyecto
077	Aprovechamiento sustentable Aprovechamiento sustentable	Política ecológica asignada a aquellas zonas que por sus características son aptas para el uso y manejo de los recursos naturales, conforme a la capacidad de carga, promoviendo actividades que tengan el menor impacto negativo con base a los indicadores de la autoridad competente. Se reorientarán las actividades productivas conforme a los umbrales de los recursos naturales existentes. Las actividades que se desarrollen dentro de esta política serán en forma tal que resulte eficiente, socialmente útil y condicionadas de acuerdo con las características de la zona.	El proyecto transcurre por tres UGATS con esta política (UGAT 077, 080 y 089), en una longitud total de 1.35 kilómetros. Estas UGATs se caracterizan por presentar un alto grado de perturbación, predominan los asentamientos humanos, zonas industrias, carreteras, caminos y áreas destinadas a la agricultura. En este tramo, el proyecto no afectará vegetación forestal, ya que predomina la vegetación inducida. La realización del presente proyecto no contradice lo dispuesto en esta política ambiental. Además, los trabajos que se proyectan se ejecutaran junto con las medidas de prevención, mitigación y compensación que se proponen para garantizar la protección, conservación y restauración de los
089			
080			

UGAT	Políticas ecológicas	Establece	Vinculación con el proyecto
			recursos naturales existentes en la zona de estudio del proyecto.
113	Restauración	Política ecológica dirigida a zonas que han sufrido cambios estructurales en los ecosistemas y presentan un alto grado de fragmentación por la masificación de actividades antropogénicas o de cambio climático. En los territorios asignados a esta política, se promueve la aplicación de programas y actividades encaminados a recuperar o minimizar las afectaciones producidas que propicien la evolución y continuidad de los procesos naturales inherentes. Dependiendo del grado de recuperación del ecosistema en futuras actualizaciones del presente instrumento se asignará alguna otra política ya sea de protección, conservación o aprovechamiento sustentable, una vez que los recursos naturales identificados como susceptibles a restaurar hayan alcanzado un estado adecuado para cumplir sus funciones ecológicas	La UGAT presenta afectaciones por actividades antrópicas como la agricultura, ganadería y vías de comunicación. Para contribuir con el objetivo de esta política ambiental aplicable a la UGAT 113 se desarrollarán las siguientes medidas de mitigación: • Actividades limitadas a la Línea de Ceros • Rescate y reubicación de flora nativa, (con especial atención a especies de importancia ecológica y enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010). • Rescate y reubicación de fauna silvestre • Reforestación con especies nativas. • Pláticas de concientización en pro del cuidado de la flora y fauna • Adecuación de obras de drenaje para pasos de fauna. • Acciones de conservación de suelos • Acciones de protección al componente hídrico

Políticas de ordenamiento territorial. Esta serie de políticas emanan de los objetivos de la Ley General de Asentamientos Humanos Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano (LGAHOTDU), y sus objetivos en materia de ordenamiento territorial. Tienen por objeto determinar las acciones globales que deben ser impulsadas para un desarrollo adecuado, equilibrado y sustentable de las actividades humanas y centros de población en el territorio municipal. Las políticas de ordenamiento territorial son: Consolidación, Mejoramiento, Conservación urbana, Crecimiento y Reasentamiento por riesgo no mitigable.

Tabla III 38. Políticas territoriales del PMDUOET de Silao de la Victoria, Gto.

UGATs	Políticas de ordenamiento territorial	Vinculación con el proyecto
113	**MEJORAMIENTO.** Con esta política se busca renovar las zonas con vocación para el	Política urbano territorial que busca la renovación de zonas deterioradas, es decir, impulsa el cambio o progreso urbano de las zonas que están en física o

UGATs	Políticas de ordenamiento territorial	Vinculación con el proyecto
	subsector deteriorado física y/o funcionalmente o con un incipiente desarrollo. Asimismo, busca reordenar dichos espacios reduciendo la incompatibilidad en los usos y destinos del suelo.	funcionalmente en deterioro o con un incipiente desarrollo urbano, hacia un estado mejor, en ese contexto, la realización de las obras y actividades que forman parte del presente proyecto no contradice lo aquí dispuesto, ya que precisamente se pretende la mejora de la conexión vial entre cuatro municipios del estado de Guanajuato, aprovechando un mejor uso del suelo desprotegido o en erosión por el paso del tiempo.
77 80 89	**CONSOLIDACIÓN.** Política orientada a incrementar tanto la eficacia como la optimización de la actividad de aprovechamiento del territorio, fomentando tanto el uso de espacios vacantes, lotes baldíos y predios subutilizados, como el uso eficiente de la infraestructura pública, los nuevos procesos tecnológicos y los servicios existentes.	Política territorial que promueve el fortalecimiento de las actividades de aprovechamiento del territorio, es decir, impulsa el desarrollo urbano por lo que es compatible con la actividad de construcción de la autopista, aprovechando un correcto uso del suelo que beneficiara el sector económico, turístico y de transporte.

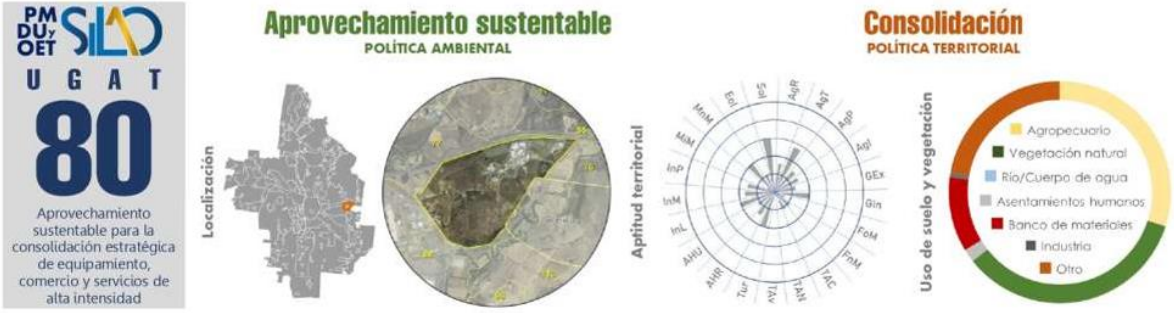
A continuación, se presentan las fichas descriptivas de cada UGAT aplicable al proyecto como el lineamiento, usos permitidos y usos no permitidos, como criterios.

Tabla III 39. Ficha de la UGAT 077 del PMDUOET de Silao de la Victoria, Gto.

UGAT 077	
Política ecológica: Aprovechamiento sustentable	**Política territorial: Consolidación**
	
Lineamiento:	Consolidar el aprovechamiento sustentable del corredor económico mediante el impulso económico que mejore su productividad y competitividad para la satisfacción de las necesidades socioeconómicas y culturales de los habitantes del área, impulsando zonas estratégicas para el desarrollo y la presentación de servicios urbanos y metropolitanos.
Usos permitidos:	Acuacultura, Agricultura, Turismo alternativo, Industria ligera, Industria mediana, **Infraestructura**, Proyectos de energía solar.

UGAT 077	
Usos no permitidos:	Agroindustria, Ganadería extensiva, Ganadería intensiva, Aprovechamiento forestal maderable, Aprovechamiento forestal no maderable, Turismo convencional, Asentamientos humanos urbanos, Asentamientos humanos suburbanos, Asentamientos humanos campestres, Asentamientos humanos rurales, Comercio y servicios de intensidad alta, Industria pesada, Minería metálica, Minería no metálica de baja disponibilidad, Minería no metálica de alta disponibilidad, Proyectos de energía eólica.
Criterios:	Acu01, Acu02, Acu03, Acu04, Acu05, Acu06, Acu07, Acu08, Agr05, Agr06, Agr07, Agr08, Agr09, Agr10, Agr11, Agr12, Agr13, Agr14, Agr15, Agr16, Agr17, Agr18, Agr20, Agr21, Agr22, Agr23, Tal01, Tal03, Tal05, Tal06, Tal07, Tal08, Tal11, Tal13, Tal16, Tal17, **Inf03, Inf12, Inf15, Inf17**, Sol01, Sol02, Sol03, Sol04, Inl01, Inl02, Inl03, Inl07, Inl08, Inl09, Inl10, Inl12, Inl14, Inm01, Inm02, Inm03, Inm04, Inm05, Inm06, Inm07, Inm08, Inm09, Inm10, Inm11, Inm14, Inm15,
Estrategias:	EDe10, EDe11, EDe12, EDe13, EDe15 ESa13, ESa14, ESa15, ESa17, ESa18, ESa19, Esa20 ESu09, ESu11, ESu13, ESu16, EDs08, EDe06, EDe10, EDe11, EDe12, EDe13, EDe15

Tabla III 40. Ficha de la UGAT 080 del PMDUOET de Silao de la Victoria, Gto.

UGAT 080	
Política ecológica: Aprovechamiento sustentable	**Política territorial: consolidación**
	
Lineamiento:	Consolidar el aprovechamiento sustentable del parque bicentenario, promoviendo aquellos servicios y equipamientos complementarios que favorezcan su condición de nodo estratégico en el territorio municipal y metropolitano, potenciando su impulso económico adecuado a las particularidades y características identitarias sociales, económicas, culturales y vocacionales.
Usos permitidos:	Turismo alternativo, Turismo convencional, Comercio y servicios de intensidad alta, **Infraestructura,** Proyectos de energía eólica y Proyectos de energía solar
Usos no permitidos:	Agricultura, Agroindustria, Ganadería extensiva, Ganadería intensiva, Aprovechamiento forestal maderable, Aprovechamiento forestal no maderable, Asentamientos humanos urbanos, Asentamientos humanos suburbanos, Asentamientos humanos campestres, Asentamientos humanos rurales, Industria ligera, Industria mediana, Industria pesada, Minería metálica, Minería no metálica de baja disponibilidad, Minería no metálica de alta disponibilidad

UGAT 080	
Criterios:	Tal03, Tal05, Tal06, Tal08, Tal11, Tal13, Tal16, Tal17, Tur01, Tur02, Tur03, Tur04, Tur05, Tur06, Tur07, Ahr13, Ahr15, Ahu22, **Inf03, Inf12, Inf13, Inf15,** Eol01, Eol02, Eol03, Eol04, Eol05, Eol07, Eol08, Sol01, Sol02, Sol03, Sol04
Estrategias:	ESa10, ESa13, ESa15, ESa17, ESa18, ESa19 ESu09, ESu11, ESu13, ESu16 EDs08 EDe09, EDe10, EDe12

Tabla III 41. Ficha de la UGAT 089 del PMDUOET de Silao de la Victoria, Gto.

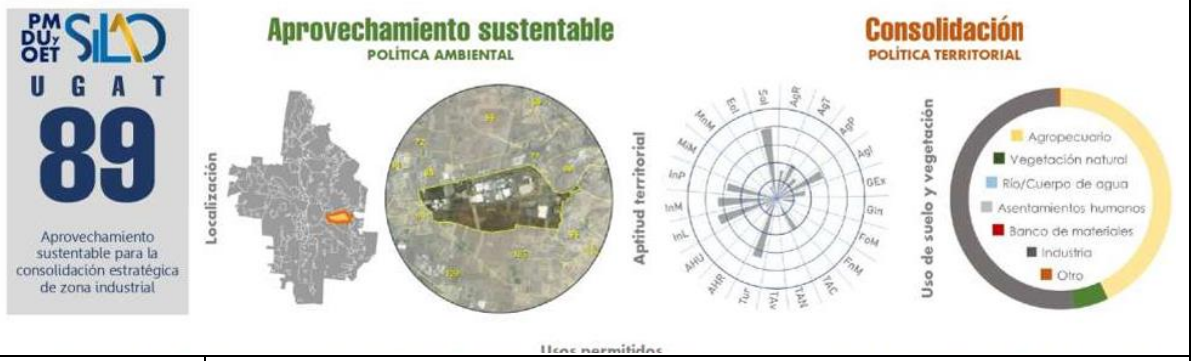
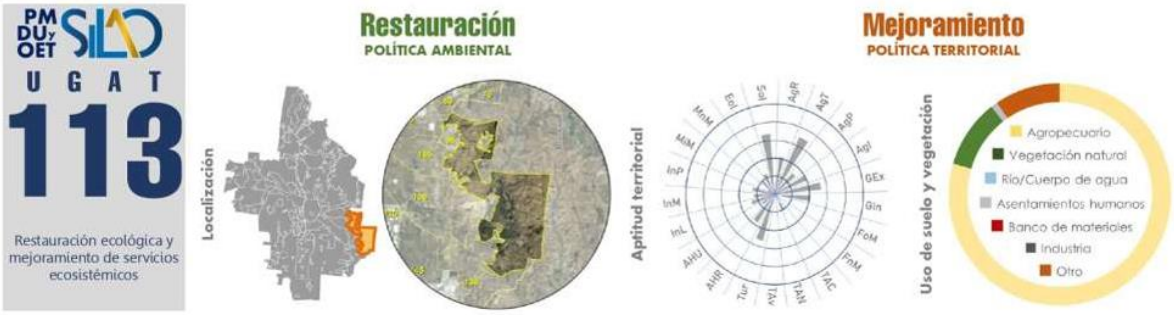
UGAT 089	
Política ecológica: Aprovechamiento sustentable	**Política territorial: consolidación**
	
Lineamiento:	Promover el desarrollo del sector industrial Silaoense bajo un enfoque de Desarrollo industrial sostenible e inclusivo 4.0, que fomente una economía sana y empleos de calidad para la población local, minimizando al mismo tiempo el impacto ambiental negativo y promoviendo los intereses de la sociedad municipal en su conjunto. Fortalecer el sistema de innovación municipal y su articulación con las demandas productivas y sociales del corredor económico de la carretera 45. Impulsar un desarrollo bajo un enfoque de ecología industrial que reduzca los impactos ambientales
Usos permitidos:	Agroindustria, Turismo convencional, Comercio y servicios de intensidad alta, Industria ligera, Industria mediana, Industria pesada, **Infraestructura,** Proyecto de energía solar
Usos no permitidos:	Agricultura, Ganadería extensiva, Ganadería intensiva, Aprov. Forestal maderable, Aprov forestal no maderable, Turismo alternativo, Asentamientos humanos urbanos, Asentamientos humanos suburbanos, Asentamientos humanos campestres, Asentamientos humanos rurales, Minería metálica, Minería no metálica de baja disponibilidad, Minería no metálica de alta disponibilidad, Proyecto de energía eólica
Criterios:	Agi01-Agi10, Tur01- Tur07, **Inf03, Inf12, Inf15, Inf17,** Sol01-Sol04, Infl01-Infl03, Infl07-Infl10, Infl12, Infl14**,** Inm01-Inm11, Inm14-Inm15, Inp01-Inp09, Inp11-Inp13
Estrategias:	ESa13, ESa14, ESa15, ESa17, ESa18, ESa19, ESa20 ESu09, ESu11, ESu13, ESu16, EDs07, EDs08, EDe10, EDe11, EDe12, EDe13, EDe15

Tabla III 42. Ficha de la UGAT 113 del PMDUOET de Silao de la Victoria, Gto.

UGAT 113	
Política ecológica: Restauración	**Política territorial: Mejoramiento**
	
Lineamiento:	Recuperar la cobertura vegetal y funciones ecológicas de los ecosistemas originales, priorizando aquellas zonas deforestadas por actividades agropecuarias con vocación forestal, así como los territorios que mantengan ecosistemas degradados. Promover el impulso económico de actividades alternativas que procure la adecuada reconversión productiva según la vocación del suelo para un aprovechamiento sustentable de los recursos que evite la disminución del capital natural.
Usos permitidos:	Ganadería extensiva, Aprov. Forestal maderable, Aprov forestal no maderable, Turismo alternativo, **Infraestructura,** Minería no metálica de baja disponibilidad, Minería no metálica de alta disponibilidad, Proyectos de energía eólica
Usos no permitidos:	Agricultura, Agroindustria, Ganadería intensiva, Turismo convencional, Asentamientos humanos urbanos, Asentamientos humanos suburbanos, Asentamientos humanos campestres, Asentamientos humanos rurales, Comercio y servicios de intensidad alta, Industria ligera, Industria mediana, Industria pesada, Minería metálica, Proyectos de energía solar
Criterios:	Gex01-Gex12, Fom01-Fom17, Fnm01-Fnm08, Tal01-Tal03 y Tal07-Tal18, **Inf02, Inf04, Inf05, Inf06, Inf07, Inf08, Inf11, Inf13, Inf14, Inf05, Inf16, Inf17,** Eol01-Eol08, Mna01-Mna03, Mna04-Mna09 y Mnb01-Mnb08
Estrategias:	ESa03, ESa04, ESa05, ESa07, ESa08, ESa09, ESa11, ESa13, ESa17, ESa18

Infraestructura: Sistemas, redes, flujos y elementos de organización funcional, incluyendo aquellos relativos a las telecomunicaciones y radiodifusión, que permiten la construcción de espacios adaptados y su articulación para el desarrollo de las actividades sociales, productivas y culturales. **Infraestructura lineal**: infraestructura que a la escala utilizada en los análisis espaciales queda representada por líneas, como por ejemplo vías de comunicación, ductos, líneas eléctricas. Fuente: Glosario de términos del Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial de Silao de la Victoria.

Criterios de regulación

Constituyen la reglamentación que cada uso o actividad deberá observar para poder desarrollarse en cada UGAT. Estas reglamentaciones se definieron para prevenir impactos ambientales o sociales negativos por el desarrollo inadecuado de las actividades humanas.

Usos de suelo

Un aspecto básico para promover la adecuada ordenación y gestión del territorio es la identificación y definición de los usos y destinos del suelo factibles de desarrollarse en cada una de las UGAT que componen el MOST, mismos que deberán ser congruentes con el lineamiento planteado para cada una de las mismas. La identificación de estos usos es realizada con base a la cobertura actual del uso de suelo y vegetación de la UGAT, por ningún motivo corresponde a los

usos de suelo que podrán dedicarse a un fin particular de conformidad con la zonificación secundaria.

En cada unidad se establecen los usos de acuerdo con el lineamiento ecológico, urbano y territorial, mismos que pueden ser impulsados para desarrollarse en su territorio, dado que no comprometen el cumplimiento de las expectativas de desarrollo a largo plazo, promueven la sustentabilidad y no generan problemáticos y conflictos ambientales, urbanos o territoriales. En este contexto los usos por UGAT se clasifican en dos categorías:

Usos permitidos.

Constituyen aquellos que presentan mayor aptitud en el territorio de la UGAT, que contribuyen a mejorar las condiciones ambientales y territoriales de la misma, que son sinérgicos con el lineamiento planteado y no causan conflictos, y que conducen a un desarrollo óptimo y más acorde a la imagen objetivo y el escenario estratégico.

Usos no permitidos.

Los que contribuyen a la pérdida o deterioro ambiental de áreas relevantes para la preservación o protección, al aumento de conflictos territoriales o al crecimiento urbano desordenado y desequilibrado, además de no ser congruentes con la imagen objetivo y el escenario estratégico.

En la siguiente tabla, se presentan 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.*

Tabla III 43. Criterios aplicables de las UGAT´s del PMDUOET de Silao de la Victoria, Gto

UGAT´s				Establece	Vinculación con el proyecto
077	**080**	**089**	**113**	**Criterio Infraestructura (Inf)**	
			X	**Inf02** Se permitirá la instalación de infraestructura de disposición lineal para la dotación de servicios básicos a las comunidades como agua potable, alcantarillado o drenaje (el cual deberá incluir el tratamiento de agua residual) y energía eléctrica, con la reducción y mitigación de los impactos	El presente proyecto obedece a la necesidad de construir una autopista que permita un traslado más eficiente en la región y a través de la cual se puedan transportar bienes, servicios y personas; trayendo consigo un importante desarrollo para la región. Como se demuestra en el presente documento, las obras y actividades del proyecto, incluida la remoción de vegetación forestal, no genera impactos significativos que ponga en riesgo

UGAT´s				Establece	Vinculación con el proyecto
				significativos. No se permitirá la infraestructura de área.	al ecosistema actual y a su biodiversidad, con la implementación de las medidas de prevención y mitigación propuestas, se podrán aminorar los impactos. Debido a que en las UGATS donde se ubica el proyecto, la infraestructura es una actividad COMPATIBLE, se considera que la construcción de carreteras es una actividad permitida; además este criterio NO indica que estén prohibidas o que no se permita su instalación. Dicha autopista contará con obras de drenaje a lo largo de su trazo.
X	**X**	**X**		**Inf03** Los proyectos de infraestructura de área deberán considerar medidas para la captación de agua pluvial, la generación de energía limpias, el tratamiento de sus aguas residuales y manejo adecuado de residuos	Este criterio promueve el desarrollo de medidas para la captación de agua pluvial, la generación de energías limpias, el tratamiento de sus aguas residuales y manejo adecuado de sus residuos sólidos, en la construcción de proyectos de infraestructura de área, es decir, que se pretendan llevar a cabo en un solo sitio o zona, ejemplo de esto, la construcción de viviendas o fraccionamientos, la industria, la minería, etc., las cuales, requieren de un adecuado sistema de tratamiento de aguas residuales y manejo de sus residuos, entre otros. Por sus alcances y características, este criterio no es aplicable al proyecto, sin embargo, se menciona que durante los trabajos constructivos se implementará un programa de manejo y control de los residuos, con la intención de realizar una adecuada gestión de estos.
			X	**Inf04** Se deberán evitar impactos sobre el flujo de fauna cuando la infraestructura lineal interrumpa los corredores biológicos, construyendo pasos de fauna sobre elevando el trazo vial en una longitud mínima de 100 m por paso o para el caso de sistemas montañosos mediante la incorporación de túneles al diseño del proyecto. La longitud total de los pasos de fauna deberá ser conforme a la longitud de la sección del trazo del proyecto que	De acuerdo con información de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), particularmente dentro del Sistema Ambiental Regional, NO EXISTEN CORREDORES BIOLÓGICOS. No obstante, lo anterior, de acuerdo con el Subsistema de Información Geográfica, Medio Ambiente, Ordenamiento Territorial y Urbano (SIGMAOT) del estado de Guanajuato, se identifica el corredor 5.4, mismo que atraviesa el Sistema Ambiental y Área del proyecto, es decir, el corredor se ubica dentro del Municipio de Guanajuato; a su vez, que abarca parte de las UGAT´s 380 y 382. Una porción de este corredor

UGAT´s				Establece	Vinculación con el proyecto
				se encuentre en zonas adyacentes a macizos forestales en una relación no menor al 7.5 %. La empresa responsable de la construcción deberá presentar un estudio avalado por la autoridad competente	biológico se ubica también dentro del municipio de San Miguel de Allende. Dada la naturaleza del proyecto constructivo de la Autopista Silao – San Miguel de Allende, y con la finalidad de mitigar el cruce de este corredor en una superficie mínima del eje, se propone acondicionamiento de Pasos de fauna se deberá incluir vallas realizadas con malla ganadera que guíe a la fauna hacia los pasos designados. De tal forma que, los trabajos de adecuación permitirán la conectividad de los microhábitats presentes a cada lado de la vía.
			X	**Inf05** Los proyectos de infraestructura (puntual, línea y de área) que se promuevan en la UGAT deberán desarrollarse evitando las zonas identificadas como prioritarias para la conservación de los ecosistemas y la biodiversidad, el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales, de recarga y para la preservación del patrimonio histórico, arqueológico, paleontológico y cultural.	Se aclara que el proyecto no afecta sitos considerados como patrimonio histórico, paleontológico o cultural. En cuanto a zonas prioritarias para la conservación de los ecosistemas y la biodiversidad, dentro del Sistema Ambiental se encuentra la Región Terrestre Prioritaria número 99 (RTP-99) denominada "Sierras Santa Bárbara – Santa Rosa", la cual se ubica al extremo norte del Sistema. Respecto al trazo, se ubica a una distancia aproximada de 3.42 km desde el punto más cercano; por lo que dentro de esta región no se realizarán actividades concernientes al proyecto. Se destaca que dentro del SA no se identifican AICAS, RHP´s; por tanto, se da cumplimiento a lo establecido en este criterio. En cuanto a los sitios de atención prioritaria para la conservación de la biodiversidad establecidos por CONABIO (2017), el eje del proyecto atraviesa por tres poligonales. Relacionando dichos sitios de atención prioritaria con las UGATS en las cuales aplica este criterio, en la UGAT 347 se ubica un sitio de prioridad media, en la UGAT 380 se ubica parte de un sitio de prioridad media, y en la UGAT 325 se ubica un sitio de prioridad media y un sitio de prioridad alta. Al respecto, se considera que, con las medidas propuestas para la prevención y mitigación de impactos, ocasionadas por el

UGAT´s				Establece	Vinculación con el proyecto
					cambio de uso de suelo en terrenos forestales requerido para la construcción de la autopista, reducirán significativamente los impactos ocasionados. Las medidas más sobresalientes son: • Acciones de rescate y reubicación de flora silvestre • Acciones de rescate y reubicación de fauna silvestre • Acciones de reforestación • Acciones de conservación de suelo • Acciones de protección al componente hídrico.
			X	**Inf06** La construcción de infraestructura (puntual y lineal) se realizará, de ser posible, sobre el derecho de vía de caminos ya construidos, con la finalidad de evitar la fragmentación de los ecosistemas presentes en el área y el cambio de uso de zona agrícola y forestal	El proyecto que se somete a evaluación trata de la construcción de una autopista que permita traslados más seguros y eficiente. En este caso, el proyecto consiste en una autopista tipo A2, la cual considerando sus características tendrá un derecho de vía de 60 metros y con obras auxiliares como caseta de cobro, siendo esta una obra totalmente nueva que está considerada dentro del crecimiento y desarrollo carretero del Programa Regional de Desarrollo del Estado de Guanajuato Región II Norte y el Programa Regional de Desarrollo del Estado de Guanajuato Región III Centro, por lo que no se contrapone, asimismo, se realizará con la implementación de medidas de mitigación se reducirán significativamente los impactos que propiciará dicha obra: • Acciones de rescate y reubicación de flora silvestre • Acciones de reforestación • Acciones de conservación de suelo • Acciones de protección al componente hídrico. • Adecuación de obras de drenaje como pasos de fauna. Entre otras que son mencionadas en el capítulo 6.
			X	**Inf07** Solo se permitirá la instalación de obras de infraestructura siempre y cuando no tengan efectos negativos que modifiquen la estructura o alteren las funciones	La construcción de la autopista generará diversos impactos; estos, en su mayoría mitigables, lo que, aunado a la implementación en tiempo y forma de las medidas de prevención y mitigación propuestas, contribuirá a reducir

UGAT´s				Establece	Vinculación con el proyecto
				de los ecosistemas o recursos naturales. No se permitirá infraestructura de área.	significativamente su magnitud; por lo cual la obra en ningún momento modificará o alterará las funciones ecosistémicas o de sus recursos naturales en el Sistema Ambiental Regional y del Área del proyecto. A continuación, se enlistan las principales medidas de prevención y mitigación que ayudarán tanto a prevenir como a reducir impactos sobre el ecosistema. Sera primordial que estas medidas se implementen en tiempo y forma: Medidas Hidrología: • Instalación de malla anticaída en las escorrentías. • Instalación de obras provisionales a una distancia mayor a 100 m con respecto a las escorrentías. Medidas Suelo • Implementación de terrazas individuales • Revegetación de entronques con las especies rescatadas de flora silvestre • Rescate de suelo orgánico y dispersión • Descompactación de los suelos donde se ubicaron las obras provisionales al finalizar la obra • Instalación de almacén de residuos Medidas flora • Reforestación • Monitoreo de las especies plantadas en reforestación • Colecta de germoplasma y dispersión de semillas al voleo • Monitoreo de las especies de flora reubicadas • Colocación de señalamientos permanentes alusivos al cuidado y conservación de la flora silvestre • Colocación de letreros que enfaticen la prohibición de fogatas, quema de leña, llantas y no fumar Medidas fauna • Ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre • Adecuación de pasos de fauna • Monitoreo de pasos de fauna • Acciones de mantenimiento de los pasos de fauna

UGAT´s				Establece	Vinculación con el proyecto
					• Señalética preventiva sobre la ubicación de los pasos de fauna silvestre • Señalamiento del cuidado y conservación de la fauna silvestre • Jornadas laborales diurnas para evitar afectaciones a la fauna silvestre debido a los niveles de ruido Medidas generales • Gestión de residuos generados en cada una de las actividades del proyecto • Limpieza periódica durante el proceso constructivo y al finalizar la obra • Implementación de un plan de capacitación • Pláticas de concientización en pro del cuidado de la flora y fauna silvestre • Uso de equipo de protección personal para los trabajadores • Recorridos, vigilancia, verificaciones oculares • Programa permanente para el manejo de los residuos • Horario diurno de trabajo • Contratación de empresas recolectoras de residuos • Contratación de servicios sanitarios portátiles • Mantenimiento continuo de la maquinaria y equipo • Actividades limitadas a la línea de ceros • Instalación de obras provisionales y retiro al finalizar la obra • Instalación de sanitarios portátiles • Prohibición de la introducción de especies exóticas • Implementación de señalética preventiva y de seguridad • Riego de superficies de trabajo • Retiro inmediato de materiales producto de la construcción • Circulación a bajas velocidades en el área del proyecto • Transporte del material geológico en camiones de volteo y cubiertos con una lona • Prohibición de fogatas, quema de leña y llantas

UGAT´s				Establece	Vinculación con el proyecto
					• Cumplimiento de los niveles de ruido perimetral y laboral durante la construcción de la obra
			X	**Inf08** Para la instalación de cualquier proyecto de infraestructura (puntual, lineal y de área), dentro de las consideraciones para la mitigación del impacto ambiental del resolutivo, el promovente recuperará en los predios de compensación en un período no mayor a cinco años un equivalente del total de biomasa forestal que será removido por el proyecto. Las especies utilizadas deberán ser nativas. La autoridad competente presentará al promovente opciones para la ubicación de las acciones de compensación.	En respuesta a este criterio, se menciona que el proyecto se está sometiendo a evaluación de Impacto Ambiental, tanto en la Secretaría del Agua y Medio Ambiente (SAMA) a nivel estatal, como en la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) en la federación, en los ámbitos de su competencia, por lo que se ajustará a lo solicitado dentro de los resolutivos ambientales, así mimo, el proyecto propone como medida compensatoria realizar Acciones de Reforestación con especies nativas, para lo cual propone: • Compensación a la vegetación forestal afectada • La propuesta de reforestación se realizará por tipo de vegetación y con especies nativas Los sitios propuestos para reforestar corresponden a áreas degradadas donde estas acciones se consideran factibles y beneficiosas para el ecosistema.
			X	**Inf11** Las carreteras existentes y las nuevas obras deberán contar con los pasos de fauna subterráneos suficientes para garantizar la continuidad entre las diferentes poblaciones animales, contemplando un diseño adecuado para garantizar su éxito.	El proyecto propone pasos de fauna (PSPYG). Esta propuesta surge del análisis de los datos recabados en campo. La ubicación de los pasos, propuestos, su justificación las dimensiones, características y la fauna que se espera sea beneficiada por dicha obra, es detallada en los capítulos correspondientes.
X	**X**	**X**		**Inf12** Los proyectos de infraestructura (puntual, lineal y de área) que se promuevan deberán considerar la incorporación de vegetación arbórea en las zonas de derecho de vía, camellones y banquetas. Las especies deberán ser nativas y acordes a los diferentes tipos de vialidades, para evitar cualquier tipo de riesgo, desde pérdida de visibilidad, hasta deterioro en las construcciones y banquetas, incluyendo la caída de ramas o	Como compensación a la remoción de vegetación forestal que se verá afectada por el proyecto se realizarán acciones de reforestación con especies nativas de la región en sitios degradados. Para los trabajos de reforestación, se proponen sitios degradados, donde la reforestación represente un beneficio para el ecosistema actual, al permitir la continuidad de áreas forestales que propicien la movilidad de fauna, el hábitat de flora y fauna y se reduzcan procesos de degradación del suelo.

UGAT´s				Establece	Vinculación con el proyecto
				derribo de árboles, con raíces superficiales, por efecto del viento	
			X	**Inf13** En el desarrollo de nuevos proyectos de infraestructura se deberá contemplar programas de rescate de fauna silvestre que serán sometidos a su validación por instituciones académicas y de investigación, así como por un comité colegiado ciudadano.	Como parte de las medidas propuestas se proponen realizar acciones de rescate y reubicación de la fauna que pudiese resultar afectadas previo y durante la ejecución del proyecto. Dicha medida queda a criterio de autorización de la autoridad correspondiente.
			X	**Inf14** La construcción de caminos deberá prever al menos el 50% de materiales que permitan la infiltración del agua pluvial al subsuelo, los cuales deberán ser estables, consolidados y con drenes adecuados a la dinámica hidráulica natural	La obra propuesta corresponde a una carretera de altas especificaciones (autopista), por lo cual deberá cumplir con la normatividad aplicable para su buen funcionamiento y desarrollo, así como para garantizar una adecuada superficie de rodamiento que no ponga en riesgo a los usuarios y que permita adecuados tiempos de vida útil, que eviten constantes trabajos de mantenimiento. En el diseño de pavimento se antepone la seguridad del usuario y la durabilidad de la superficie de rodamiento. El proyecto de autopista considera la construcción de obras de drenaje complementarios como es el caso de cunetas, bordillos y lavaderos, los cuales conducirán el agua de la superficie de rodamiento hacia los costados de la autopista, lo cual permitirá la infiltración de agua.
X	**X**	**X**	**X**	**Inf15** En el caso de que la construcción de infraestructura (puntual, lineal y de área) interrumpa los flujos hidrológicos o para su implementación se requieran volúmenes importantes de agua, la empresa responsable de la construcción deberá presentar un proyecto hidráulico avalado por la autoridad competente, que garantice la continuidad del caudal ecológico del flujo interrumpido y la factibilidad del suministro de agua, sin generar afectaciones a los acuíferos del área	La autopista contará con obras de drenaje menor y obras mayores (puentes) para permitir el libre flujo hidrológico de las corrientes por las que la autopista intercepta. La propuesta de estas obras deriva del respectivo estudio hidrológico, a través del cual se determinan los sitios de ubicación, los flujos, periodos de retorno, tipo de obra y dimensiones de esta. En el capítulo 2 se puede consultar la información referente a la ubicación y características de las obras de drenaje menor y los puentes propuestos para el proyecto.

UGAT´s				Establece	Vinculación con el proyecto
			X	**Inf16** Se deberá realizar un estudio para la evaluación de la factibilidad de cada proyecto de infraestructura (puntual, lineal y de área), que integre factores geotécnicos, hidráulicos, hidrológicos, impacto social y de riesgos, que permitan determinar la infraestructura necesaria para la mitigación de riesgos.	Se consideraron las diferentes alternativas para el desarrollo del proyecto junto con la factibilidad técnica, social y económica.
X		**X**	**X**	**Inf17** Los estudios, medidas, obras y acciones a desarrollar durante la instalación de nuevos proyectos de infraestructura (puntual, lineal y de área) deberán difundirse a las comunidades rurales o localidades involucradas según corresponda.	Las obras, actividades y medidas propuestas por la construcción y operación de la autopista, se darán a conocer a través de la publicación de un extracto y Gacetas, según corresponda.

Estrategias

La planeación territorial con visión de largo plazo debe vincularse con un marco estratégico que identifique los espacios de actuación prioritarios en materia ambiental, territorial, urbana, social y económica, mismo que integre estrategias con objetivos particulares, acciones, programas y proyectos que en conjunto incidan sobre la problemática detectada y faciliten el éxito de los lineamientos ecológicos, urbanos y territoriales definidos por cada UGAT.

Este marco estratégico incluye los cinco ejes estratégicos propuestos para el PMDUOET, mismos que se encuentran articulados con los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030, así como con las cuatro dimensiones del Plan Estatal de Desarrollo Urbano 2040 y del Plan Municipal de Desarrollo 2040.

En el siguiente cuadro, se describen las estrategias en materia ambiental, urbana, social y económica definidas en las UGATs aplicables al proyecto.

Tabla III 44. Estrategias aplicables de las UGAT´s del PMDUOET de Silao de la Victoria, Gto

UGAT		Estrategias
113	Sustentabilidad ambiental	ESa03, ESa04, ESa05, ESa07, ESa08, ESa09, ESa11, ESa13, ESa17, ESa18
080	Sustentabilidad ambiental	ESa10, ESa13, ESa15, ESa17, ESa18, ESa19
	Sustentabilidad urbana	ESu09, ESu11, ESu13, ESu16
	Desarrollo social	EDs08
	Desarrollo económico	EDe09, EDe10, EDe12
89	Sustentabilidad ambiental	ESa13, ESa14, ESa15, ESa17, ESa18, ESa19, ESa20
	Sustentabilidad urbana	ESu09, ESu11, ESu13, ESu16,
	Desarrollo social	EDs07, EDs08,
	Desarrollo económico	EDe10, EDe11, EDe12, EDe13, EDe15
77	Sustentabilidad ambiental	ESa13, ESa14, ESa15, ESa17, ESa18, ESa19, Esa20
	Sustentabilidad urbana	ESu09, ESu11, ESu13, ESu16,

	Desarrollo social	EDs08,
	Desarrollo económico	EDe06, EDe10, EDe11, EDe12, EDe13, EDe15

Tabla III 45. Estrategias aplicables de las UGAT´s del PMDUOET de Silao de la Victoria, Gto

UGATs	Establece	Vinvulacion con el proyecto
Estrategia de sustentabilidad ambiental		
113	ESa03. Restauración ecológica.	En el presente estudio, ya se han vinculado estas estrategias con más detalle, por lo que, se mencionan medidas de prevención, mitigación y compensación para el mantenimiento, restauración, conservación y protección del ecosistema de la zona del proyecto, contribuyendo de esta manera con los objetivos de las estrategias de sustentabilidad ambiental antes descritas. Entre las medidas a realizar se encuentran las siguientes: • Gestión de los residuos generados en cada una de las actividades del proyecto • Actividades limitadas a la línea de ceros • Programa permanente para el manejo de los residuos • Contratación de empresas recolectoras de residuos • Contratación de servicios sanitarios portátiles • Mantenimiento continuo de maquinaria y equipo • Rescate y reubicación de flora nativa, de importancia ecológica y enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010. • Reforestación con especies nativas. • Prohibición de uso de fuego. • Pláticas de concientización ambiental en pro del cuidado de la flora y fauna • Descompactación de los suelos donde se ubicaron las obras provisionales al finalizar la obra • Acciones de protección, rescate y reubicación de fauna. • Adecuación de obras de drenaje para pasos de fauna.
113	ESa04. Mantenimiento de los bienes y servicios ambientales.	
113	ESa05. Conservación y restauración de suelos.	
113	ESa07. Conectividad de ecosistemas.	
113	ESa08. Protección y recuperación de especies prioritarias.	
113	ESa09. Fomento de unidades de manejo para la conservacón de la vida silvestre.	
080	Esa10. Investigación ecológica y educación ambiental	
113	ESa11. Conservación de los recursos hidricos superficiales y subterraneos.	
113, 080, 89, 77	ESa13. Gestión integral del agua.	
89, 77	ESa14. Control de emisiones.	
080, 89, 77	ESa15. Manejo integral de residuos sólidos.	
113, 080, 089, 77	ESa17. Mitigación de efectos negativos del cambio climático.	
113, 080 89, 77	ESa18. Adaptación al cambio climático.	
080, 89, 77	ESa19. Gestion integral de riesgos naturales.	
89, 77	ESa20. Generacion de energias renovables.	
Estrategias de sustentabilidad urbana		
89, 77, 080	Esu09. Cobertura electrica universal.	Las estrategias de sustentabilidad urbana aquí descritas promueven la cobertura

UGATs	Establece	Vinvulacion con el proyecto
89, 77, 80	ESu11. Cobertura universal de telecomunicaciones.	eléctrica universal, la cobertura universal de telecomunicaciones y el fortalecimiento de la red de infraestructura de seguridad pública, lo cual, no presenta relación alguna con las obras y actividades que se proyectan. Respecto a la estrategia "ESu13. Consolidación de la red vial municipal" antes descrita, la construcción de la "Autopista Silao – San Miguel de Allende", contribuirá con lo dispuesto en esta, al contar con una infraestructura carretera de altas especificaciones (carretera tipo A2) que impulsará la conectividad del municipio de Dolores Hidalgo, consolidando la red vial municipal.
89, 77, 80	ESu13. Consolidación de la red vial municipal.	
89, 77, 80	ESu16. Fortalecimiento de la red de infraestructura de seguridad publica	
Estrategias de desarrollo social		
89	EDs07. Accesibilidad universal.	Las estrategias aquí descritas refieren acciones para el desarrollo en los siguientes temas: accesibilidad universal y equidad de género. Lo anterior, no presenta relación alguna con las obras y actividades que se refieren para la construcción de la "Autopista Silao - San Miguel de Allende", de ahí que, la realización del proyecto carretero no contradice lo dispuesto en estas estrategias. El cumplimiento de estas acciones está dirigida a las autoridades competentes en la materia.
89, 77, 80	EDs08. Equidad de género.	
Estrategias de desarrollo economico		
77	EDe06. Promoción del sector agroindustrial.	Las estrategias de desarrollo económico aquí descritas promueven el sector agroindustrial, el desarrollo del sector industrial, el tecnológico, el clúster económico estratégico y el desarrollo de parques ladrilleros. Tales actividades, no presentan relación alguna con las obras y actividades que se proyectan para la construcción de la "Autopista Silao – San Miguel de Allende". La justificación u objetivo del proyecto es el de contar con una autopista de altas especificaciones que conecte los puntos turísticos más importantes del estado de Guanajuato, impulsando así dicho sector. En ese contexto, la construcción del proyecto contribuirá con la estrategia de desarrollo económico "EDe10. Fomento del turismo convencional" antes descrita, al contar con una carretera de altas especificaciones que permita el tránsito seguro y el acceso de
80	EDe09. Fomento al turismo alternativo	
89, 77, 80	EDe10. Fomento del turismo convencional.	
89, 77	EDe11. Desarrollo de un sector industrial, innovador y sostenible.	
89, 77, 80	EDe12. Desarrollo tecnologico e innovación.	
89, 77	EDe13. Desarrollo de clúster económicos estratégicos.	
89, 77	EDe15. Desarrollo de parques ladrilleros.	

UGATs	Establece	Vinvulacion con el proyecto
		turistas, tanto nacionales como internacionales a los sitios turísticos de esa región guanajuatense. Así también, con la construcción de esta carretera se pretende potencializar el abasto de mercancías, el transporte y el acceso a mejores oportunidades educativas, mejorando la calidad de vida de la población.

Directrices Urbano Territoriales

Las directrices urbano – territoriales permiten la determinación de una serie de condicionantes que deberán ser consideradas para cualquier proyecto relacionado con el desarrollo urbano, de equipamiento o infraestructura para el impulso de cualquier proyecto en el territorio del municipio de Silao de la Victoria, con la finalidad de promover un desarrollo ordenado, equitativo, equilibrado y sustentable.

Al respecto, las directrices urbano – territoriales que aplican al proyecto, por encontrarse definidas en las UGATs que regulan la zona a intervenir, son las siguientes:

Tabla III 46. Directrices de las UGAT´s del PMDUOET de Silao de la Victoria, Gto

UGATs	Directrices urbano - territoriales
113	Desarrollo Urbano: Ub23, Patrimonio Arqueológico, Artístico o Histórico: Pa01, Pa02, Pa03, Pa04, Pa05, Pa06, Pa07
80	Desarrollo Urbano: Ub23, Patrimonio Arqueológico, Artístico o Histórico: Pa01, Pa02, Pa03, Pa04, Pa05, Pa06, Pa07
89	Desarrollo Urbano: Ub23 Industria: Id01, Id02, Id03, Id04, Id05, Patrimonio Arqueológico, Artístico o Histórico: Pa01, Pa02, Pa03, Pa04, Pa05, Pa06, Pa07
77	Desarrollo Urbano: Ub23 Industria: Id01, Id02, Id03, Id04, Id05, Patrimonio Arqueológico, Artístico o Histórico: Pa01, Pa02, Pa03, Pa04, Pa05, Pa06, Pa07

De lo anterior, a continuación, se presenta la vinculación del proyecto con lo que establecen las directrices urbano – territoriales aplicables.

Tabla III 47. Criterios de las directrices aplicables de las UGAT´s del PMDUOET de Silao de la Victoria, Gto

Directrices Urbano Territoriales		
UGATs	**Establece**	**Vinvulacion con el proyecto**
Desarrollo urbano		
113 **80** **89** **77**	Ub23. Se limitará el desarrollo de cualquier género habitacional.	La directriz urbano territorial aquí descrita regula el desarrollo urbano – habitacional; motivo por el cual, no es aplicable a los trabajos que se proyectan para la construcción de una Autopista Silao – San Miguel Allende.
Patrimonio Arqueológico, Artistico o Historico		

Directrices Urbano Territoriales		
113 80 89 77	Pa01. Investigar, conservar, restaurar o recuperar los monumentos y zonas arqueológicas presentes en el municipio, entendiendo como monumento arqueológico cualquier bien mueble e inmueble producto de culturas anteriores al establecimiento de la hispánica en el territorio estatal, así como los restos humanos, de la flora y de la fauna, relacionados con esas culturas. Se incluyen en este rubro los vestigios o fósiles de seres orgánicos que habitaron el municipio en épocas pretéritas y que revistan interés paleontológico.	Las directrices urbano-territoriales aquí descritas condicionan el desarrollo de obras y/o actividades que se pretendan realizar, en zonas cercanas o inmediatas a este tipo de inmuebles de alto valor patrimonial o monumentos. Al respecto, se manifiesta que en la zona puntual donde se construirá el eje del proyecto carretero, no se identificó la presencia de monumentos y zonas arqueológicas, ni de monumentos artísticos e históricos y zonas que incluyan un conjunto de estos presentes en el municipio, y que pudieran verse afectados con la construcción de la Autopista Silao – San Miguel Allende; de ahí que, la ejecución de los trabajos proyectados no contradice lo dispuesto en estas directrices.
113 80 89 77	Pa02. Investigar, conservar, restaurar o recuperar los monumentos artísticos y las zonas que incluyan un conjunto de estos presentes en el municipio, con espacios abiertos o elementos topográficos, cuyo conjunto revista valor estético en términos de representatividad, inserción en determinada corriente estilística, grado de innovación, materiales y técnicas utilizadas, significación en el contexto urbano y otras análogas.	
113 80 89 77	Pa03. Investigar, conservar, restaurar o recuperar los monumentos históricos y las zonas que incluyan un conjunto de estos presentes en el municipio; entendiendo como tales los bienes vinculados con un suceso o hechos pretéritos de relevancia nacional, estatal o municipal, a partir del establecimiento de la cultura hispánica del país.	
113 80 89 77	Pa04. Se procederá a consulta con el INAH o la instancia que lo requiera para verificar la factibilidad del otorgamiento de los usos y destinos del suelo dentro del municipio.	
113 80 89 77	Pa05. Las zonas o inmuebles con valor patrimonial deberán ser objeto de estudio y/o proyectos particulares teniendo como objetivo asegurar la conservación y revaloración.	
113 80 89 77	Pa06. En el caso de nuevas construcciones cercanas o inmediatas a los inmuebles de alto valor patrimonial o monumentos; estas deberán armonizar con el conjunto existente, logrando su integración mediante la propuesta arquitectónica, volumetría, escala y materiales.	
113 80	Pa07. Todas aquellas obras que se realicen en zonas con presencia de patrimonio edificado	

Directrices Urbano Territoriales		
89 77	catalogado o no; ya sea por ser arquitectura vernácula o posterior al marcado por el INAH, deberá presentar como complemento a sus trámites un estudio especifico en materia de integración urbana y paisajística.	
Industria		
89 77	Id01. Las actividades industriales se realizaran sin afectar las zonas de vivienda.	Las obras y actividades que se proyectan son para la construcción de una carretera/autopista Lo dispuesto en estas directrices urbano-territoriales regulan el desarrollo de actividades relacionadas con la industria, motivo por el cual, no son aplicables a los trabajos del proyecto carretero.
89 77	Id02. Entre los desarrollos industriales y las zonas de vivienda existirán barreras de amortiguamiento acompañadas por elementos arbóreos y arbustivos.	
89 77	Id03. En el caso de los parques industriales, las áreas verdes estarán conformadas por el 5% de área total del parque industrial.	
89 77	Id04. Se debe tener una restricción de cinco metros como mínimo al frente de la calle o avenida y esta deberá contar con barda o malla perimetral.	
89 77	Id05. La densidad para parques industriales estará conformada por 70% de superficie máxima de desplante y 30% de espacios abiertos respecto a la superficie total del parque.	

III.3.3 Programa Municipal de Desarrollo Urbano y de Ordenamiento Ecológico Territorial de San Miguel de Allende, Guanajuato

Publicado en el Periódico Oficial No. 261, Tercera Parte, del Gobierno del Estado de Guanajuato de fecha 31 de diciembre de 2019. El Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial de San Miguel de Allende, responde a la necesidad de contar con un instrumento programático y de política pública, que permita establecer las reglas generales para, como su nombre lo dice, exista un ordenamiento que obedezca a los principios de sustentabilidad y equidad para las presentes y futuras generaciones.

Modelo de Ordenamiento Sustentable del Territorio

Para lograr lo anterior, 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.**

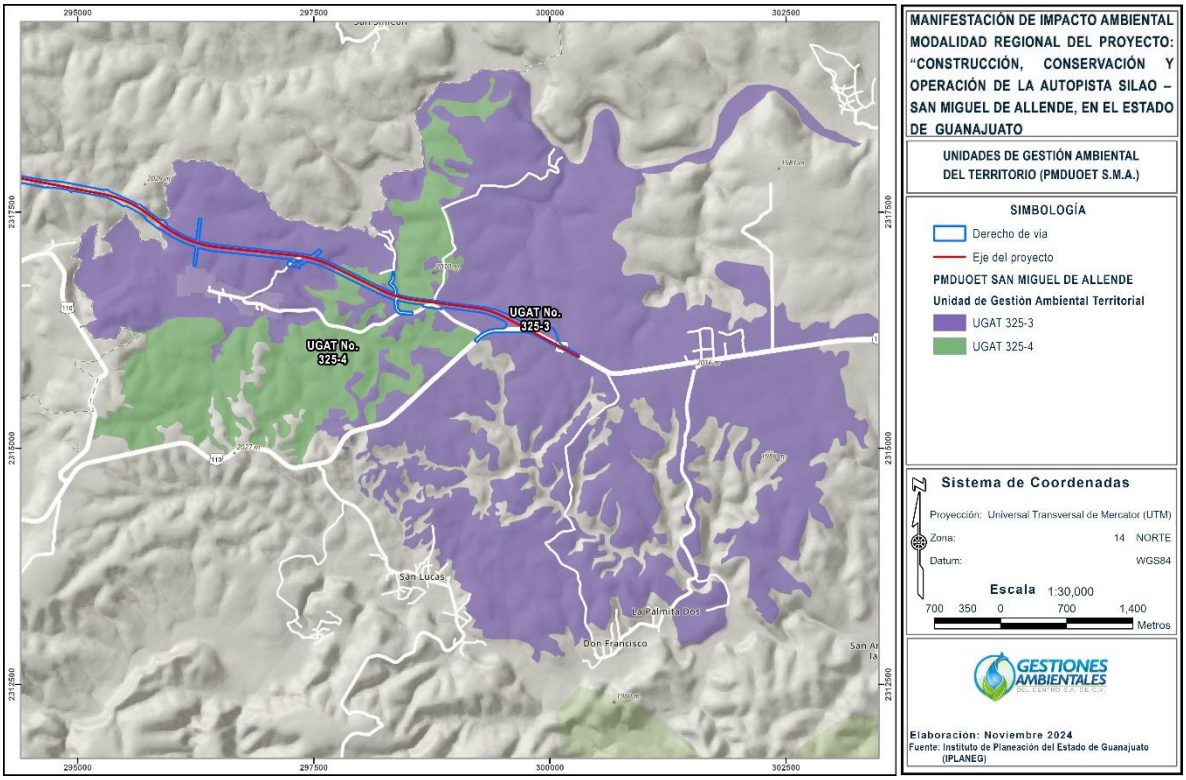


Figura III 9. Ubicación del proyecto respecto las UGAT´s del PMDUOET de San Miguel de Allende, Gto.

La siguiente tabla presenta la ubicación del proyecto respecto a las Unidades de Gestión Ambiental y Territorial en las que se inserta el proyecto.

Tabla III 48. UGAT´s aplicables del PMDUOET de San miguel de Allende, Gto

UGAT	Políticas ecológicas	Políticas territoriales
325-3	Restauración	Mejoramiento
325-4		

Políticas de Ordenamiento Ecológico Territorial y Ordenamiento Urbano Territorial

El modelo de ordenamiento sustentable consta de políticas integrales que dirigirán el uso y ocupación del suelo de cada Unidad de Gestión Ambiental y Territorial. Estas políticas se dividen de manera genérica en políticas de ordenamiento ecológico y políticas de ordenamiento urbano territorial.

Las Políticas de Ordenamiento Ecológico son: Aprovechamiento Sustentable, Conservación, Restauración, Protección y Áreas Naturales Protegidas. Las Políticas de Ordenamiento Urbano-Territorial son: Consolidación, Mejoramiento, Conservación Urbana y Crecimiento.

Tabla III 49. Políticas ecológicas aplicables de las UGAT´s aplicables del PMDUOET de San miguel de Allende, Gto

Políticas ecológicas		
UGATs	**Políticas de ordenamiento ecológicas**	**Vinculación con el proyecto**
325-3 **325-4**	Restauración esta es una política dirigida a zonas que han sufrido cambios estructurales en los ecosistemas y presentan un alto grado de fragmentación por la masificación de actividades antropogénicas o de cambio climático. En estas áreas, se promueve la aplicación de programas y actividades encaminadas a recuperar o minimizar las afectaciones producidas que propicien la evolución y continuidad de los procesos naturales inherentes. Dependiendo del grado de recuperación de ecosistema se aplicará alguna otra política ya sea de protección, conservación o aprovechamiento.	Para contribuir con el objetivo de esta política ambiental se desarrollarán las siguientes medidas de mitigación: • Trabajar solo en la superficie autorizada. • Rescate y reubicación de flora nativa, de importancia ecológica y enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010. • Reforestación con especies nativas. • Delimitación de los polígonos de afectación previa a la ejecución del proyecto. • Pláticas ambientales para la concientización de los trabajadores de la obra. • Acciones de protección, rescate y reubicación de fauna. • Adecuación de obras de drenaje para pasos de fauna. • Acciones de conservación de suelos • Acciones de protección al componente hídrico
325-3 **325-4**	Mejoramiento corresponde a una unidad, en donde se busca renovar las zonas con vocación para el subsector deterioradas física y/o funcionalmente o con un incipiente desarrollo. Así mismo, busca reordenar dichos espacios reduciendo la incompatibilidad en los usos y destinos del suelo.	El proyecto es congruente con lo aquí establecido, ya que se pretende dar un mejor uso al suelo con una obra que traerá diferentes beneficios económicos, de transporte y conexión, lo que propicia al crecimiento y desarrollo urbano.

Actividades

Se identificaron las actividades a desarrollarse en cada una de las UGAT, con base en la cobertura actual del suelo, lo cual no corresponde a los usos del suelo que podrán dedicarse a un fin particular de conformidad con la zonificación secundaria. Las actividades se clasifican en tres categorías:

Compatibles:

Las de mayor aptitud para la UGAT, y que son concordantes con las políticas de ordenamiento ecológico y urbano-territorial; contribuyendo a mejorar las condiciones ambientales y territoriales, sin causar conflictos, y que están acorde a la imagen objetivo.

Condicionadas:

- Aquellas que podrían llevar a cabo dentro de la UGAT bajo el cumplimiento de normativas o reglamentos indicados para la actividad especifica, o bien bajo la realización de estudios, diagnósticos complementarios para valorar la factibilidad de realización de la actividad en

la UGAT, acorde a sus políticas, y lineamientos; sin afectar a otras actividades compatibles o alterar las condiciones naturales y sociales presentes en la UGAT.

Incompatibles:

Las que contribuyen a la pérdida o deterioro ambiental de áreas relevantes para la preservación o protección, o al aumento de conflictos territoriales y que no son congruentes con la imagen objetivo y el escenario estratégico. Las actividades son identificadas con base a la cobertura actual del suelo de la UGAT, por ningún motivo corresponden a los usos del suelo que podrán dedicarse a un fin particular de conformidad con la zonificación secundaria establecida en las directrices relativas a los centros de población.

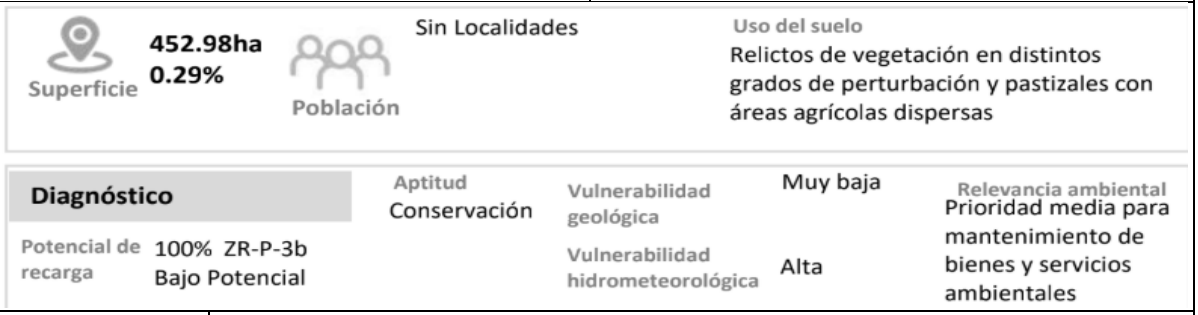
A continuación, se presentan las fichas descriptivas de cada UGAT aplicable al proyecto como el lineamiento, usos permitidos y usos no permitidos, como criterios.

Tabla III 50. Ficha de la UGAT 325-3 aplicables del PMDUOET de San miguel de Allende, Gto

UGAT 325-3	
Política ecológica: Restauración	**Política territorial: Mejoramiento**
Superficie **2073.1ha 1.33%** Población 5 Localidades San Damián, La Luz, Corralejo de Abajo, Rancho Nuevo Villa de Guadalupe **1176 habitantes** Uso del suelo: Relictos de vegetación en distintos grados de perturbación y pastizales con áreas agrícolas dispersas **Diagnóstico** Potencial de recarga: 100% ZR-P-3b Bajo Potencial Aptitud: Conservación Vulnerabilidad geológica: Baja Vulnerabilidad hidrometeorológica: Alta Relevancia ambiental: Prioridad media para mantenimiento de bienes y servicios ambientales	
Lineamiento:	Recuperar la cobertura original y las funciones ecológicas de zonas que fueron deforestadas por las actividades agropecuarias, pero tienen vocación forestal, restaurando 222.4 ha de matorral, y promoviendo la reconversión productiva de 1663.52 ha de parcelas agrícolas de temporal, en el largo plazo, promoviendo la silvicultura, y prácticas de conservación de suelos. Delimitar el crecimiento de las localidades que actualmente tienen una superficie de 73.62 ha en la UGAT.
Actividades compatibles:	Acuacultura, Agricultura de temporal, Ganadería extensiva, Forestal maderable, Turismo alternativo, Infraestructura puntual, Conservación, Patrimonio histórico
Actividades condicionadas:	Asentamientos humanos rurales, **Infraestructura lineal**, Proyectos de energía eólica, Proyectos de energía solar.
Actividades incompatibles	Agricultura de riego, Agricultura de humedad, Agroindustria, Ganadería intensiva, Forestal no maderable, Turismo convencional, Asentamientos humanos urbanos, Infraestructura de área, Industria ligera, Industria mediana, Industria pesada, Minería no metálica, Minería metálica, Sitio de disposición final.
Criterios:	Acu01, Acu02, Acu05, Acu06, Acu07, Acu08, Acu09, Acu10, Acu11, Acu12, Acu13, Ag01, Ag02, Ag03, Ag04, Ag05, Ag06, Ag07, Ag08, Ag10, Ag11, Ag12, Ag16, Ag17, Ag18, Ag19, Ag20, Ag21, Ag23, Ag24, Agt01, Agt02, Agr07, Agh02, Agi11, Gan01, Gan03, Gan04, Gan05, Gext01, Gext02, Gext03, Gext04, Gext06, Gext08, Gext09, Gin10, Fom16, Fom17, Fom18, Fom26, Fnm04, Fnm10, Tu01, Tu02, Tu03, Tu04,

UGAT 325-3	
	Tal01, Tal06, Tal12, Tal14, Tcn11, Ahr01, Ahr02, Ahr03, Ahr04, Ahr05, Ahr06, Ahr07, Ahr08, Ahr09, Ahr10, Ahr11, Ahr12, Ahr13, Ahr14, Ahr15, Ahr16, Ahu38, Ifp01, Ifp04, **Ifl01, Ifl02, Ifl03, Ifl04, Ifl05, Ifl06, Ifl07, Ifl08, Ifl09, Ifl10, Ifl11, Ifl12, Ifl13, Ifl14, Ifl15, Ifl16, Ifl17, Ifl18, Ifl19, Ifl20, Ifl21, Ifl22, Ifl23, Ifl24, Ifl25, Ifl26, Ifl27, Ifl28, Ifl29**, Ifa06, Ere01, Ere02, Ere03, Eol001, Eol02, Eol03, Eol04, Eol06, Eol07, Eol08, Sol01, Sol02, Sol03, Sol04, In20, In21, Min16, Co03, Co04, Co05, Co06, Co07, Co08, Co09, Co11, Co12, Co13, Co14, Co15, Co16, Co17, Co18, Co19, Phc01

Tabla III 51. Ficha de la UGAT 325-4 aplicables del PMDUOET de San miguel de Allende, Gto

UGAT 325-4	
Política ecológica: Restauración	**Política territorial: Mejoramiento**
	
Lineamiento:	Recuperar la cobertura original y las funciones ecológicas de zonas que fueron deforestadas por las actividades agropecuarias, pero tienen vocación forestal, restaurando 108.32 ha de matorral, y promoviendo la reconversión productiva de 161.23 ha de parcelas agrícolas de temporal, y de 145.08 ha de pastizal para recuperar la cobertura original y la vocación forestal de la zona.
Actividades compatibles:	Acuacultura, Forestal maderable, Conservación, Patrimonio histórico
Actividades condicionadas:	Agricultura de temporal, Ganadería extensiva, Turismo alternativo, Infraestructura puntual, **Infraestructura lineal**, Proyectos de energía eólica, Proyectos de energía solar
Actividades incompatibles:	Agricultura de riego, Agricultura de humedad, Agroindustria, Ganadería intensiva, Forestal no maderable, Turismo convencional, Asentamientos humanos urbanos, Infraestructura de área, Industria ligera, Industria mediana, Industria pesada, Minería no metálica, Minería metálica, Sitio de disposición final.
Criterios:	Acu01, Acu02, Acu03, Acu04, Acu05, Acu06, Acu07, Acu08, Acu09, Acu10, Acu11, Acu12, Acu13, Ag01, Ag02, Ag03, Ag04, Ag05, Ag06, Ag07, Ag08, Ag10, Ag11, Ag12, Ag16, Ag17, Ag18, Ag19, Ag20, Ag21, Ag23, Ag24, Agt01, Agt02, Agr07, Agh02, Agi11, Gan01, Gan02, Gan04, Gan05, Gext01, Gext02, Gext03, Gext04, Gext06, Gext09, Gext09, Gin10, Fom17, Fom18, Fom26, Fnm04, Fnm10, Tu01, Tu02, Tu03, Tu04, Tal01, Tal06, Tal12, Tal14, Tcn11, Ahr16, Ahu38, If01, Ifp04, **Ifl01, Ifl02, Ifl03, Ifl04, Ifl05, Ifl06, Ifl07, Ifl08, Ifl09, Ifl10, Ifl11, Ifl12, Ifl13, Ifl14, Ifl15, Ifl16, Ifl17, Ifl18, Ifl19, Ifl20, Ifl21, Ifl22, Ifl23, Ifl24, Ifl25, Ifl26, Ifl27, Ifl28, Ifl29**, Ifa06, Ere01, Ere02, Ere03, Eol01, Eol02, Eol03, Eol04, Eol06, Eol07, Eol08,

UGAT 325-4	
	Sol01, Sol02, Sol03, Sol04, In20, In21, Min16, Co03, Co04, Co05, Co06, Co07, Co08, Co09, Co11, Co12, Co13, Co14, Co15, Co16, Co17, Co18, Co19, Phc01

Acu (Acuacultura), Ag (Agricultura), Agt (Agricultura de temporal), Agr (Agricultura de riego), Agh (Agricultura de humedad), Agi (Agroindustria), Gan (Ganadería), Gext (Ganadería extensiva), Gin (Ganadería intensiva), Fom (Forestal maderable), Fnm (Forestal no maderable), Turismo (Tu), Tal (Turismo alternativo), Tcn (Turismo convencional), Ahr (Asentamientos humanos rurales), Ahu (Asentamientos humanos urbanos), Ifp (Infraestructura puntual), **Ifl (Infraestructura lineal)**, Ifa (Infraestructura de área), (Ere) Energías renovables, Eol (Energía eólica), Sol (Parques solares), In (Industria), Inl (Industria ligera), Inm (industria mediana), Min (Minería no metálica), Co (Conservación), Phc (Patrimonio cultural),

De acuerdo con la tabla anterior, en las UGATs 325-3 y 325-4 donde se ubica el proyecto, la infraestructura lineal es una actividad condicionada, esto implica que su ejecución no contraviene con los usos de suelo actuales y su ejecución no está prohibida, sin embargo, si deberá ajustarse a los criterios ecológicos que tiene asignado cada Unidad de Gestión.

En la siguiente tabla, se presentan los criterios de regulación relacionados con INFRAESTRUCTURA y Conservación. *No se realiza la vinculación con el resto de los criterios ya que estos hacen referencia a actividades de Acuacultura, Agricultura, Minería, Ganadería, Turismo, Proyecto de Energía Eólica, Proyectos de Energía solar, Industria, etc.*

Criterios de Regulación Ambiental

Son aspectos generales o específicos de las distintas unidades de gestión ambiental y territorial, que norman diversos usos del suelo en lo relativo al ordenamiento sustentable del territorio. Para su definición se tomaron como marco de referencia los criterios definidos para el Programa Estatal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial (PEDUOET, 2040) adecuándolos según el enfoque del presente instrumento de planeación, considerando la normatividad y regulación existente a nivel estatal y municipal.

De lo anterior, los criterios de regulación ambiental y territorial establecidos en las unidades de gestión ambiental territorial (UGAT) aplicables son los siguientes:

Tabla III 52. Criterios aplicables de las UGAT´s aplicables del PMDUOET de San miguel de Allende, Gto

UGAT´s		Establece	Vinculación con el proyecto
Criterio Infraestructura (Inf)			
X	**X**	Ifl01 La construcción de infraestructura lineal deberá evitar la reducción de la cobertura vegetal, la interrupción de corredores y flujos biológicos, la disminución de los servicios ecosistémicos y la fragmentación del paisaje	En cumplimiento a lo establecido en este componente, se presentan a continuación las medidas propuestas, las cuales deberán llevarse a cabo en tiempo y forma para garantizar que se está compensando las afectaciones a la cobertura vegetal, degradación de suelo, corredores biológicos, etc. Medidas cobertura vegetal: • Reforestación • Rescate y reubicación Medidas degradación de suelo: • Revegetación de entronques con las especies rescatadas de flora silvestre

UGAT´s		Establece	Vinculación con el proyecto
			• Gestión de los residuos generados en cada una de las actividades del proyecto • Limpieza periódica durante el proceso constructivo • Contratación de empresas recolectoras de residuos • Contratación de servicios sanitarios portátiles • Actividades limitadas a la Línea de Ceros • Las acciones de reforestación favorecerán la conectividad de manchones forestales • Ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre • Adecuación de obras (drenaje menor, mayor y PIPyG) como pasos de fauna (colocación de malla) • Monitoreo de pasos de fauna • Señalética preventiva sobre la ubicación de los pasos de fauna silvestre. • Señalamiento del cuidado y conservación de la fauna silvestre Interrupción de flujos hidrológicos • El proyecto no interrumpirá flujos hidrológicos, ya que considera la construcción de obras de drenaje menor y obras mayores (puentes), las cuales permitirán el libre flujo de las escorrentías por las que atraviesa el proyecto. • Prohibición de ubicar los materiales de construcción cerca de las escorrentías, por lo que la recolección de estos deberá de realizarse de inmediato • Instalación de malla anticaída en las escorrentías para evitar que escombro producto de la construcción alteren los flujos hidrológicos • Limpieza periódica • Retiro inmediato de materiales producto de la construcción Servicios ecosistémicos y fragmentación del paisaje • Las acciones de rescate y reubicación de flora reducirán el impacto sobre los servicios ecosistémicos • Acciones de reforestación • La ejecución obras de conservación de suelo y protección de agua contribuirán a la rehabilitación de zonas degradadas, a prevenir procesos erosivos y a mejorar procesos de captación e infiltración de agua. • Pláticas de concientización

UGAT´s		Establece	Vinculación con el proyecto
			• Instalación de sanitarios portátiles
X	**X**	Ifl02 Se deberá evitar impactos sobre el flujo de fauna cuando la infraestructura lineal interrumpa los corredores biológicos construyendo pasos de fauna sobre elevando el trazo vial en una longitud mínima de 100m de paso o para el caso de sistemas montañosos mediante la incorporación de túneles al diseño del proyecto. La longitud total de los pasos de fauna deberá ser conforme a la longitud de la sección del trazo del proyecto que se encuentre en zonas adyacentes a macizos forestales en una relación no menor al 75%. La empresa responsable de la construcción deberá presentar un estudio avalado por la autoridad competente	De acuerdo con información de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), particularmente dentro del Sistema Ambiental Regional, NO EXISTEN CORREDORES BIOLÓGICOS. No obstante, lo anterior, de acuerdo con el Subsistema de Información Geográfica, Medio Ambiente, Ordenamiento Territorial y Urbano (SIGMAOT) del estado de Guanajuato, se identifica el corredor 5.4, mismo que atraviesa el Sistema Ambiental y Área del proyecto, es decir, el corredor se ubica dentro del Municipio de Guanajuato; a su vez, que abarca parte de las UGAT´s 380 y 382. Una porción de este corredor biológico se ubica también dentro del municipio de San Miguel de Allende. Dada la naturaleza del proyecto constructivo de la Autopista Silao – San Miguel de Allende, y con la finalidad de mitigar el cruce de este corredor en una superficie mínima del eje, se propone acondicionamiento de Pasos de fauna se deberá incluir vallas realizadas con malla ganadera que guíe a la fauna hacia los pasos designados. De tal forma que, los trabajos de adecuación permitirán la conectividad de los microhábitats presentes a cada lado de la vía.
X	**X**	Ifl03 La construcción de infraestructura deberá compensar la reducción de cobertura vegetal y la degradación del suelo, la interrupción de corredores biológicos y flujos hidrológicos, la disminución de los servicios ecosistémicos, y la fragmentación del paisaje de acuerdo con lo establecido en la autorización correspondiente.	En cumplimiento a lo establecido en este componente, se presentan a continuación las medidas propuestas, las cuales deberán llevarse a cabo en tiempo y forma para garantizar que se está compensando las afectaciones a la cobertura vegetal, degradación de suelo, corredores biológicos, etc. Medidas cobertura vegetal: • Reforestación • Rescate y reubicación Medidas degradación de suelo: • Revegetación de entronques con las especies rescatadas de flora silvestre • Gestión de los residuos generados en cada una de las actividades del proyecto • Limpieza periódica durante el proceso constructivo • Contratación de empresas recolectoras de residuos

UGAT´s		Establece	Vinculación con el proyecto
			• Contratación de servicios sanitarios portátiles • Actividades limitadas a la Línea de Ceros Interrupción de corredores biológicos • Las acciones de reforestación favorecerán la conectividad de manchones forestales • Ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre • Adecuación de obras (drenaje menor, mayor y PIPyG) como pasos de fauna (colocación de malla) • Monitoreo de pasos de fauna • Señalética preventiva sobre la ubicación de los pasos de fauna silvestre. • Señalamiento del cuidado y conservación de la fauna silvestre Interrupción de flujos hidrológicos • El proyecto no interrumpirá flujos hidrológicos, ya que considera la construcción de obras de drenaje menor y obras mayores (puentes), las cuales permitirán el libre flujo de las escorrentías por las que atraviesa el proyecto. • Prohibición de ubicar los materiales de construcción cerca de las escorrentías, por lo que la recolección de estos deberá de realizarse de inmediato • Instalación de malla anticaída en las escorrentías para evitar que escombro producto de la construcción alteren los flujos hidrológicos • Limpieza periódica • Retiro inmediato de materiales producto de la construcción Servicios ecosistémicos y fragmentación del paisaje • Las acciones de rescate y reubicación de flora reducirán el impacto sobre los servicios ecosistémicos • Acciones de reforestación • La ejecución obras de conservación de suelo y protección de agua contribuirán a la rehabilitación de zonas degradadas, a prevenir procesos erosivos y a mejorar procesos de captación e infiltración de agua. • Pláticas de concientización • Instalación de sanitarios portátiles
X	**X**	Ifl04 Se permitirá la instalación de infraestructura de disposición lineal para la dotación de servicios básicos a	El presente proyecto obedece a la necesidad de construir una autopista que permita un traslado más eficiente en la región y a través de la cual se

UGAT´s		Establece	Vinculación con el proyecto
		las comunidades como agua potable, alcantarillado o drenaje (el cual deberá incluir el tratamiento de agua residual) y energía eléctrica, con la reducción y mitigación de los impactos significativos.	puedan transportar bienes, servicios y personas; trayendo consigo un importante desarrollo para la región. Como se demuestra en el presente documento, las obras y actividades del proyecto, incluida la remoción de vegetación forestal, no genera impactos significativos que ponga en riesgo al ecosistema actual y a su biodiversidad, con la implementación de las medidas de prevención y mitigación propuestas, se podrán aminorar los impactos. Debido a que en las UGAS donde se ubica el proyecto, la infraestructura lineal es una actividad COMPATIBLE, se considera que la construcción de carreteras es una actividad permitida; además este criterio NO indica que estén prohibidas o que no se permita su instalación. Dicha autopista contará con obras de drenaje a lo largo de su trazo.
X	**X**	Ifl05 Las acciones con impactos ambientales significativos como son los de desmonte, excavación y formación de terraplenes para la construcción de infraestructura vial, deberán incluir programas de rescate de germoplasma de especies nativas (semillas, esquejes, estacas, hijuelos, etc.) y programas de rescate de la fauna garantizando medidas de compensación y mitigación u otro programa que disminuya los impactos generados en el proyecto.	Criterio no aplicable ya que hace referencia a la construcción de un camino rural y el presente proyecto propone la construcción de una carretera de altas especificaciones, es decir una autopista Tipo A2; sin embargo, si se menciona que el proyecto propone realizar acciones de rescate y dispersión de germoplasma, así como trabajos de reforestación con especies nativas y de rescate y reubicación de flora y fauna silvestre. El detalle de estas medidas se puede consultar en el capítulo 6 de esta MIA-R.
X	**X**	Ifl06 Las carreteras existentes y las nuevas vialidades deberán contar con pasos de fauna	El proyecto propone pasos de fauna (PSPYG). Esta propuesta surge del análisis de los datos recabados en campo. La ubicación de los pasos, propuestos, su justificación las dimensiones, características y la fauna que se espera sea beneficiada por dicha obra, es detallada en los capítulos correspondientes.
X	**X**	Ifl07 La construcción de caminos deberá prever al menos el 50% de los materiales que permitan la infiltración pluvial al subsuelo, los cuales deberán ser estables, consolidados y con drenes adecuados a la dinámica hidráulica natural.	La obra propuesta corresponde a una carretera de altas especificaciones (autopista), por lo cual deberá cumplir con la normatividad aplicable para su buen funcionamiento y desarrollo, así como para garantizar una adecuada superficie de rodamiento que no ponga en riesgo a los usuarios y que permita adecuados tiempos de vida útil, que eviten constantes trabajos de mantenimiento. En el diseño de pavimento se

UGAT´s		Establece	Vinculación con el proyecto
			antepone la seguridad del usuario y la durabilidad de la superficie de rodamiento. El proyecto de autopista considera la construcción de obras de drenaje complementarios como es el caso de cunetas, bordillos y lavaderos, los cuales conducirán el agua de la superficie de rodamiento hacia los costados de la autopista, lo cual permitirá la infiltración de agua.
X	**X**	Ifl09 Los proyectos de infraestructura lineal que se promuevan en la UGAT deberán desarrollarse evitando las zonas identificadas como prioritarias para la conservación de los ecosistemas y la biodiversidad, el mantenimiento de bienes y servicios ambientales, la recarga y para la preservación del patrimonio histórico, arqueológico, cultural y paleontológico.	Se aclara que el proyecto no afecta sitos considerados como patrimonio histórico, paleontológico o cultural. En cuanto a zonas prioritarias para la conservación de los ecosistemas y la biodiversidad, dentro del Sistema Ambiental se encuentra la Región Terrestre Prioritaria número 99 (RTP-99) denominada "Sierras Santa Bárbara – Santa Rosa", la cual se ubica al extremo norte del Sistema. Respecto al trazo, se ubica a una distancia aproximada de 3.42 km desde el punto más cercano; por lo que dentro de esta región no se realizarán actividades concernientes al proyecto. Se destaca que dentro del SA no se identifican AICAS, RHP´s; por tanto, se da cumplimiento a lo establecido en este criterio. En cuanto a los sitios de atención prioritaria para la conservación de la biodiversidad establecidos por CONABIO (2017), el eje del proyecto atraviesa por tres poligonales. Relacionando dichos sitios de atención prioritaria con las UGATS en las cuales aplica este criterio, en la UGAT 347 se ubica un sitio de prioridad media, en la UGAT 380 se ubica parte de un sitio de prioridad media, y en la UGAT 325 se ubica un sitio de prioridad media y un sitio de prioridad alta. Al respecto, se considera que, con las medidas propuestas para la prevención y mitigación de impactos, ocasionadas por el cambio de uso de suelo en terrenos forestales requerido para la construcción de la autopista, reducirán significativamente los impactos ocasionados. Las medidas más sobresalientes son: • Acciones de rescate y reubicación de flora silvestre • Acciones de rescate y reubicación de fauna silvestre • Acciones de reforestación • Acciones de conservación de suelo.

UGAT´s		Establece	Vinculación con el proyecto
			• Acciones de protección al componente hídrico
X	**X**	Ifl10 La construcción de infraestructura vial de ser posible se realizará sobre el derecho de vía de caminos ya construidos, con la finalidad de evitar la fragmentación de los ecosistemas presentes en el área, y el cambio de uso de zonas agrícola y forestal.	El proyecto que se somete a evaluación trata de la construcción de una autopista que permita traslados más seguros y eficiente. En este caso, el proyecto consiste en una autopista tipo A2, la cual considerando sus características tendrá un derecho de vía de 60 metros, siendo esta una obra totalmente nueva que está considerada dentro del crecimiento y desarrollo carretero del Programa Regional de Desarrollo del Estado de Guanajuato Región II Norte y el Programa Regional de Desarrollo del Estado de Guanajuato Región III Centro, por lo que no se contrapone, asimismo, se realizará con la implementación de medidas de mitigación se reducirán significativamente los impactos que propiciará dicha obra: • Acciones de rescate y reubicación de flora silvestre • Acciones de reforestación • Acciones de conservación de suelo • Acciones de protección al componente hídrico. • Adecuación de obras de drenaje como pasos de fauna. Entre otras que son mencionadas en el capítulo 6.
X	**X**	Ifl11 En el caso de que la construcción de la infraestructura interrumpa los flujos hidrológicos la empresa responsable de la construcción deberá presentar un proyecto hidráulico avalado por la autoridad competente que garantice la continuidad del caudal ecológico del flujo interrumpido.	La autopista contará con obras de drenaje menor y obras mayores (puentes) para permitir el libre flujo hidrológico de las corrientes por las que la autopista intercepta. La propuesta de estas obras deriva del respectivo estudio hidrológico, a través del cual se determinan los sitios de ubicación, los flujos, periodos de retorno, tipo de obra y dimensiones de esta. En el capítulo 2 se puede consultar la información referente a la ubicación y características de las obras de drenaje menor y los puentes propuestos para el proyecto.
X	**X**	Ifl12 Los proyectos de infraestructura que se promuevan deberán considerar la incorporación de vegetación arbórea en las zonas de derecho de vía, camellones y banquetas. Las especies deberán ser nativas y acorde a los diferentes tipos de vialidades para evitar cualquier tipo de riesgo desde pérdida de visibilidad, hasta deterioro	Como compensación a la remoción de vegetación forestal que se verá afectada por el proyecto se realizarán acciones de reforestación con especies nativas de la región en sitios degradados. Para los trabajos de reforestación, se proponen sitios degradados, donde la reforestación represente un beneficio para el ecosistema actual, al permitir la continuidad de áreas

UGAT´s		Establece	Vinculación con el proyecto
		de las construcciones, incluyendo la caída de ramas o derribo de árboles, con raíces superficiales por efecto del viento.	forestales que propicien la movilidad de fauna, el hábitat de flora y fauna y se reduzcan procesos de degradación del suelo.
X	**X**	Ifl13 Los proyectos, obras y actividades que puedan causar un deterioro severo del suelo y sus recursos deberán llevar a cabo acciones de regeneración, recuperación y restablecimiento de su vocación natural. Se entenderá que se puede causar un deterioro severo de los suelos, cuando, entre otras: se afecte su integridad física y su capacidad productiva; su uso cause un desequilibrio ecológico; se favorezca la erosión, degradación o modificación de las características topográficas con efectos ecológicos adversos; se promueva la pérdida duradera de la cobertura vegetal; o, se genere deterioro de las propiedades físicas, químicas o biológicas del suelo. En todo caso, y de ser autorizados, los proyectos, obras y actividades deberán cumplir de manera cabal con las condicionantes que las autoridades federales y estatales establezcan en el ámbito de sus competencias.	La construcción de la autopista generará diversos impactos; sin embargo, estos son en su mayoría mitigables y moderados. Solo se identificó 1 impacto crítico, que puedan alterar la integridad física y la capacidad productiva de los suelos; sin embargo, se proponen las medidas adecuadas para minimizar ese efecto negativo. No se identifican efectos adversos al ecosistema, si bien, el proyecto requiere de la remoción de cobertura vegetal, está podrá ser compensada a través de trabajos de reforestación, lo que, aunado a acciones de rescate y reubicación de flora, reducirán significativamente las afectaciones ocasionadas. Por lo anterior, será importante la implementación en tiempo y forma de las medidas de prevención y mitigación propuestas, lo que contribuirá a reducir significativamente la magnitud de los impactos; por lo cual en ningún momento el proyecto modificará o alterará las funciones ecosistémicas del SA y de sus ecosistemas o recursos naturales. Por lo que se consideraran medidas para la hidrología, el suelo, la flora, fauna, residuos. Medidas generales • Gestión de residuos generados en cada una de las actividades del proyecto • Limpieza periódica durante el proceso constructivo y al finalizar la obra • Implementación de un plan de capacitación • Pláticas de concientización en pro del cuidado de la flora y fauna silvestre • Uso de equipo de protección personal para los trabajadores • Plan de manejo y monitoreo ambiental • Programa permanente para el manejo de los residuos • Horario diurno de trabajo • Contratación de empresas recolectoras de residuos • Contratación de servicios sanitarios portátiles • Mantenimiento continuo de la maquinaria y equipo

UGAT´s		Establece	Vinculación con el proyecto
			• Actividades limitadas a la línea de ceros • Instalación de obras provisionales y retiro al finalizar la obra • Instalación de sanitarios portátiles • Prohibición de la introducción de especies exóticas • Implementación de señalética preventiva y de seguridad • Programa de mantenimiento carretero • Riego de superficies de trabajo • Retiro inmediato de materiales producto de la construcción • Circulación a bajas velocidades en el área del proyecto • Transporte del material geológico en camiones de volteo y cubiertos con una lona • Prohibición de fogatas, quema de leña y llantas • Cumplimiento de los niveles de ruido perimetral y laboral durante la construcción de la obra
X	**X**	Ifl14 Para toda obra o proyecto, durante las etapas de preparación y construcción, deberá mantenerse en todo momento una plataforma para el mantenimiento de equipo y maquinaria, la cual deberá contar con la infraestructura necesaria para garantizar la no infiltración de materiales peligrosos al subsuelo	Referente a este punto, se menciona que los trabajos de mantenimiento de vehículos y maquinaria mayor se deberán realizar en talleres autorizados para tal actividad. En el caso de los sitios de estación temporal de vehículos y maquinaria, estos deberán contar con una cubierta plástica, la cual deberá de estar en buen estado y no presentar perforaciones, siendo que esta evitará que residuos como aceites, anticongelantes o combustibles se infiltren en los suelos del sitio.
X	**X**	Ifl15 En toda obra o proyecto, los materiales destinados para la construcción de infraestructura y el relleno de las zonas, deberá provenir preferentemente de las actividades de excavación y nivelación del proyecto, reduciendo el uso de materiales provenientes de otros sitios. Todos los materiales deberán ser almacenados de manera tal que se garantice su no dispersión por agua o viento.	El material producto de los trabajos de excavación, será empleado, en medida de lo posible para los trabajos de conformación del terraplén. No obstante, debido a las dimensiones del proyecto, también será necesario adquirir el material de bancos debidamente autorizados.
X	**X**	Ifl16 En caso de que un proyecto de infraestructura pretenda emplear explosivos invariablemente se deberá	Para la construcción de la Autopista Silao-San Miguel de Allende del Km 19+200 al 32+800 se hará de uso de explosivos y artificiales, se

UGAT´s		Establece	Vinculación con el proyecto
		acompañar la Manifestación de Impacto Ambiental de un Estudio de Riesgo Ambiental. El estudio de Riesgo Ambiental deberá contener las previsiones de seguridad de las instalaciones de almacenamiento de explosivos o polvorín, lugares de empleo y establecer de manera clara e inequívoca los perímetros y salvaguardas de seguridad.	obtendrán los permisos para su adquisición, traslado, manejo, almacenamiento y utilización, conforme a los requerimientos de la secretaria de la Defensa Nacional. Es importante mencionar, que estas actividades serán realizadas por el personal especializado y de manera puntual, en ningún momento se almacenará o hará el uso indebido de este material utilizado. Una vez que se hayan hecho las voladuras, se procederá a la carga el producto de corte a los camiones de volteo. Fragmentos mayores a 1 m3 se romperán a tamaños que indique el proyecto, utilizando excavadora con martillo. Los materiales producto de los cortes se cargarán y transportarán a la zona de terraplén en la que serán aprovechados o banco de desperdicio que indique el proyecto o que apruebe la contratante.
X	**X**	Ifl17 En su caso, las cartas de "conformidad respecto a seguridad y ubicación de los lugares de consumo de explosivos" y de "conformidad respecto a seguridad y ubicación de los polvorines" por el presidente municipal para el uso de explosivos que alude el formulario RFA-EX – 003 para el otorgamiento del permiso respectivo por parte de la Secretaría de la Defensa Nacional estará condicionado a que el promovente entregue de manera previa a la presidencia municipal los resultados de la Evaluación de Riesgo Ambiental correspondiente con un aval técnico por parte de las autoridades federales y la Secretaría de Medio Ambiente y Ordenamiento Territorial	
X	**X**	Ifl18 En su caso, la carta de opinión favorable por parte del gobernador del estado de Guanajuato para el uso de explosivos que alude el formulario RFA-EX - 003 para el otorgamiento del permiso respectivo por parte de la Secretaría de la Defensa Nacional estará condicionado a que el titular del SMAOT avale de manera previa los resultados de la Evaluación de Riesgo Ambiental respectiva bajo los supuestos establecidos en la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.	

UGAT´s		Establece	Vinculación con el proyecto
X	**X**	Ifl19 Los campamentos para trabajadores de la construcción deberán contar con servicios sanitarios, agua potable, un reglamento para el manejo de residuos sólidos, así como una estrategia de protección civil para atender cualquier contingencia. La documentación respectiva que avale este criterio deberá presentarse como un anexo técnico dentro de la Manifestación de Impacto Ambiental respectiva.	Entre las obras provisionales que el proyecto requiere se encuentran los almacenes para materiales, equipo, herramientas y residuos (peligrosos y no peligrosos), oficinas de campo y áreas para sanitarios portátiles, los cuales, se instalarán en sitios desprovistos de vegetación forestal y deberán contar con la autorización del propietario del predio o del municipio. Debido a la cercanía del proyecto con importantes zonas urbanas, el proyecto no considera la construcción de campamentos, sin embargo, si se destaca que al frente de la obra se instalarán sanitarios portátiles en una relación 1:10 trabajadores. Estos sitios serán manejados por una empresa que cuente con la capacidad, experiencia y permisos adecuados para el manejo de los residuos que de ellos deriven. Para los residuos se propone llevar a cabo un plan de manejo de residuos urbanos; de manejo especial; térreos y pétreos; y peligrosos, así también, se deberá estar preparado en caso de que ocurra alguna contingencia; para ello se pretende realizar un programa de manejo, vigilancia y monitoreo ambiental, el cual contendrá acciones a desarrollar por el supervisor y residente de obra, en caso de que se presente alguna emergencia ambiental, como son: plan estratégico, panorama de riesgos, recursos y equipos, plan operativo y plan informativo. No se omite manifestar que el agua potable que se necesite durante la construcción del proyecto será suministrada a través de pipas o camiones. Las medidas y/o acciones antes descritas se refieren ampliamente en el contenido del capítulo 6 de la MIA - R.
X	**X**	Ifl20 Las casas de máquinas, subestaciones eléctricas y patios de tensado de las líneas de transmisión sólo podrán establecerse en áreas degradadas o deshabitadas de la UGAT.	No vinculable al proyecto, debido a que no será necesario el uso de subestaciones eléctricas para la construcción del proyecto.
X	**X**	Ifl21 El derecho de vía de las líneas de transmisión eléctrica se deberá establecer en áreas previamente degradadas o deshabitadas y salvo justificación expresa se podrán establecer torres o puntos de inflexión	No vinculable al proyecto, debido a que la naturaleza del proyecto no es referente a líneas de transmisión eléctrica.

UGAT´s		Establece	Vinculación con el proyecto
		en áreas con vegetación nativa. Para ello se deberá demostrar las opciones de diseño en los estudios ambientales respectivos que marca la legislación ambiental federal	
X	**X**	Ifl22 Toda la infraestructura de conducción hidráulica deberá estar entubada	El proyecto tendrá diferentes obras hidráulicas de drenaje, conducción de agua pluvial y puentes, de acuerdo con las consideraciones necesarias de la obra y las características del sitio.
X	**X**	Ifl23 Los proyectos de infraestructura que requieran agua para su desarrollo u operación deberán contar con un proyecto integral hídrico que evalúe la factibilidad del suministro de agua potable sin que implique una sobreexplotación de acuíferos.	Si bien, el proyecto para su desarrollo requiere de uso de agua, esta no será en grandes cantidades que impliquen la sobreexplotación de acuíferos. El agua que se utilice en el proceso constructivo será suministrada a través de la contratación de pipas de agua que provengan de distribuidores autorizados de la región. Como medida preventiva, estará estrictamente prohibido el uso de agua de corrientes o cuerpos de agua cercanos.
X	**X**	Ifl24 Se deberá hacer un estudio para la evaluación de la factibilidad de cada proyecto de infraestructura, que integre factores geotécnicos, hidráulicos, hidrológicos, de impacto social, de riesgos, que permitan determinar la infraestructura necesaria para la mitigación de riesgos.	Se consideraron las diferentes alternativas para el desarrollo del proyecto junto con la factibilidad técnica, social y económica.
X	**X**	Ifl25 El desarrollo de nuevos proyectos de infraestructura se deberá contemplar programas de rescate de fauna silvestre que serán sometidos a su validación por instituciones académicas y de investigación, así como por un comité ciudadano.	Como parte de las medidas propuestas se proponen realizar acciones de rescate y reubicación de la fauna que pudiese resultar afectadas previo y durante la ejecución del proyecto. Dicha medida queda a criterio de autorización de la autoridad correspondiente.
X	**X**	Ifl26 Los estudios, medidas, obras, y acciones a desarrollar durante la instalación de nuevos proyectos de infraestructura deberán difundirse a las comunidades rurales o localidades involucradas según corresponda.	Las obras, actividades y medidas propuestas por la construcción y operación de la autopista, se darán a conocer a través de la publicación de un extracto y Gacetas, según corresponda.
X	**X**	Ifl28 En zonas de alta capacidad de recarga se evitará el revestimiento de arroyos y canales con materiales tradicionales para permitir el paso hacia horizontes	El proyecto propone la construcción de cunetas, bordillos, lavaderos, obras de drenaje y puentes hidráulicos, debido a la gran extensión lineal del proyecto estas obras son necesarias como

UGAT´s		Establece	Vinculación con el proyecto
		inferiores, de ser necesario habrá que remitirse a la aplicación del criterio de uso de materiales porosos.	medida de mitigación. Estas obras canalizarán el agua de la superficie hacia superficies naturales donde se permitirá el proceso de infiltración; además, se propone el realizar trabajos de reforestación con especies nativas en áreas previamente degradadas y desprovistas de vegetación, por lo que, en estas áreas se propiciarán procesos de infiltración
X	**X**	Ifl29 Los derechos de vía generados para infraestructura lineal deberán respetarse para su uso adecuado, cuyas dimensiones y características serán definidas por la autoridad competente.	El presente estudio concierne a la construcción de una autopista tipo A2, cuyas características implican un derecho de vía de 60 metros de troncal y obras adicionales como entronques. A través de trabajos de mantenimiento rutinario se mantendrán dichas superficies en buenas condiciones y se buscará que dichas áreas sean respetadas.

Tabla III 53. Criterios de Co aplicables de las UGAT´s aplicables del PMDUOET de San miguel de Allende, Gto

UGAT´s		Establece	Vinculación con el proyecto
325-3	325-4		
Conservación			
X	**X**	Co03. Promover técnicas de manejo e infraestructura para la conservación de suelo y agua, tanto las oficiales sancionadas por SEMARNAT, SAGARPA o CONAGUA, como otras sugeridas por instituciones estatales, académicas y tecnológicas nacionales o internacionales.	El cumplimiento del criterio ecológico aquí descrito está a cargo de las autoridades ambientales competentes; sin embargo, para contribuir con la conservación del suelo y el agua de la zona del proyecto se realizarán las siguientes acciones: • Instalación y manejo adecuado de sanitarios portátiles. • Implementación de un plan de manejo de residuos • Acotar trabajos a la línea de ceros • Descompactación de sitios donde se ubicaron las obras provisionales al finalizar la obra • Acciones de reforestación con especies nativas • Acciones de conservación de suelos • Acciones de protección al componente hídrico

UGAT´s		Establece	Vinculación con el proyecto
325-3	325-4		
X	X	Co04. Desarrollar prácticas de conservación de los arroyos de la UGAT, protegiendo su geomorfología y vegetación de galería de actividades productivas o el desarrollo de infraestructura en tramos frágiles o estratégicos. Estas zonas de exclusión deberán ser acordadas junto con SEMARNAT-CONAGUA. La Secretaría de Medio Ambiente y Ordenamiento Territorial, el H. Municipio de San Miguel de Allende y el Comité Técnico de este ordenamiento, en el ámbito de sus competencias, y asentadas de manera formal en el Registro Público de Derechos del Agua para el uso o aprovechamiento de los bienes nacionales regulados por la Ley de Aguas Nacionales.	El cumplimiento de este criterio ecológico está dirigido a las autoridades ambientales competentes como SEMARNAT, CONAGUA, y la Secretaría de Medio Ambiente y Ordenamiento Territorial de San Miguel de Allende y el Comité técnico de este ordenamiento ecológico, toda vez que promueve la protección de la geomorfología y vegetación de galería en los arroyos en el desarrollo de actividades productivas o de infraestructura, a través de la delimitación de zonas de exclusión por parte de estas dependencias. Lo anterior, no presenta relación alguna con las obras y actividades que forman parte del presente proyecto
X	X	Co05. Las actividades productivas que se realicen en la UGAT deberán garantizar la protección de la vegetación ribereña (ríos y arroyos) conforme a lo establecido en la fracción XLVII del artículo 3 de la Ley de Aguas Nacionales.	El proyecto al que se hace mención no es una actividad productiva, la obra consiste en la apertura y construcción de una autopista y caseta de cobro. Si bien, dentro del municipio de San Miguel de Allende, el proyecto cruza por el río y/o arroyos, la vegetación que se verá afectada por el proyecto corresponde a Agricultura de Temporal Anual y a Vegetación secundaria arbustiva de Pastizal Natural. En este punto, se pretende la construcción de un puente el cual permitirá el libre flujo de la corriente de agua.
X	X	Co06. Cualquier obra que interrumpa los cauces o escurrimientos naturales de competencia federal deberá contar con la autorización de la CONAGUA o la SEMARNAT en el ámbito de sus competencias	Para no interrumpir el fluir de las aguas en los cauces que se tienen a lo largo del eje del proyecto, se construirán obras de drenaje menor y puentes. En caso de que algún escurrimiento a intervenir cuente con zona federal, conforme a la Ley de Aguas Nacionales, se gestionará el permiso o autorización correspondiente por la construcción de la obra de drenaje y por el uso de la zona federal.
X	X	Co07. En los cauces poco profundos (<30cm) de la UGAT deberán evitarse cualquier actividad, y deberá favorecerse el establecimiento de una zona de	En atención a lo aquí dispuesto, se manifiesta que, en los escurrimientos con profundidad menor a 30 cm, se evitará en la medida de lo posible intervenir dentro de su cauce. Para la hidrología y el

UGAT´s		Establece	Vinculación con el proyecto
325-3	325-4		
		amortiguamiento que incluya, a partir del límite de la zona federal, al menos 5m a cada lado del cauce.	escurrimiento natural del terreno se construirán obras de drenaje menor y obras de alivio. En la construcción de estas obras se considerará lo siguiente: • Remover el mínimo de vegetación para la construcción de las obras y de manera compensatoria reforestar, y siempre utilizando las especies propuestas nativas principalmente en sitios que presenten signos de erosión cerca del cauce. • En caso de que las zonas a intervenir existan la presencia de vegetación con importancia ecológica, endémica o dentro de alguna categoría de protección por la NOM-059-SEMARNAT 2010, se deberán realizar acciones de rescate, reubicación y/o conservación de esta. • Tomar medidas preventivas para evitar vertimientos accidentales sobre el agua durante la construcción de las obras de drenaje. • De ser posible la construcción de las obras de drenaje deberá relacionarse con la ubicación de pasos de fauna, ya sea para la implementación de alguno o su adecuación • Quedará estrictamente prohibido que la maquinaria y vehículos, utilizados durante los procesos constructivos del proyecto, circulen sobre los cauces que cruzan el proyecto ya sea intermitentes o perennes. En caso de requerir el acercamiento de materiales hacia cuerpos de agua para la construcción de obras de drenaje menores, el material, equipos y personal no podrá ingresar con su vehículo a la zona del escurrimiento, debiendo hacer el acarreo de los materiales y

UGAT´s		Establece	Vinculación con el proyecto
325-3	325-4		
			equipos desde una distancia segura para la integridad de los escurrimientos. Nota: Como dato adicional, se menciona que, si bien este criterio indica que deberá evitarse cualquier actividad en los cauces poco profundos, esto no necesariamente indica que las actividades estén prohibidas, por tanto, será sumamente importante llevar a cabo las medidas de prevención y mitigación propuestas en el capítulo 6 para el componente agua. Para reducir alteraciones en estas zonas, se proponen las siguientes medidas: - Realizar el proceso constructivo de las obras mayores y menores en temporada de secas - Instalación de malla anticaída - Realizar trabajos de limpieza y retiro de escombros y residuos una vez finalizado el proceso constructivo de las obras de drenaje - Realizar trabajos periódicos de limpieza dentro del Derecho de Vía para evitar el arrastre de residuos o materiales de la obra - Reforestación con vegetación nativa.
X	**X**	Co08. No se permitirá el desarrollo y consolidación de nuevos caminos dentro de las zonas ribereñas y de inundación de los cauces.	Para la hidrología y el escurrimiento superficial del terreno se proyecta construir obras de drenaje menor para las escorrentías de orden 1 y 2, a través de dichas obras se permitirá el libre flujo de las escorrentías.
X	**X**	Co09. El diseño de ingeniería de caminos sobre cauces deberá discutirse y sustentarse dentro de la manifestación de impacto ambiental correspondiente, dependiendo de las atribuciones federales, estatales o municipales en la materia.	Este proyecto se está sometiendo a evaluación por diferentes autoridades dependiendo del ámbito de su competencia, por lo que, se presenta en Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Intermedia ante la Secretaría del Agua y Medio Ambiente (SAMA) y a través de la presentación de la manifestación de impacto ambiental modalidad regional (MIA-R), ante la

UGAT´s		Establece	Vinculación con el proyecto
325-3	325-4		
			autoridad ambiental, federal. Por las obras en zonas federales en cuerpos de agua y cambios de uso de suelo en terrenos forestales.
X	**X**	Co10. Las áreas naturales protegidas y zonas de preservación ecológicas del municipio estarán interconectadas entre sí a partir de corredores bio-hidrológicos.	Este criterio no presenta relación con el proyecto, el cual no intercede por áreas naturales protegidas ni zonas de preservación ecológicas.
X	**X**	Co11. Se deberá atender lo establecido en el Plan de América del norte para la Conservación de Mariposa Monarca en materia de conservación y manejo del Río Laja.	El Río Laja se ubica aproximadamente a 13 kilómetros de distancia del Sistema Ambiental del proyecto, es decir, el eje de la autopista a construir no intervendrá o afectará este cuerpo de agua, por lo que lo aquí dispuesto no es aplicable.
X	**X**	Co13. Dar seguimiento a la normatividad federal, estatal y municipal en materia ambiental a través de inspecciones y auditorías ambientales periódicas de cualquier actividad de aprovechamiento realizada dentro de la UGAT.	El cumplimiento de este criterio ecológico está dirigido a las autoridades ambientales competentes, toda vez que, promueve las inspecciones y auditorías ambientales periódicas de cualquier actividad de aprovechamiento realizada dentro de las UGATs: 325-3 San Damián y 325-4, para dar seguimiento a la normatividad federal, estatal y municipal en materia ambiental. Lo anterior, no presenta relación alguna con las obras y actividades que forman parte del presente proyecto.
X	**X**	Co14. Cualquier obra o actividad que requiera de cambio de uso de suelo forestal, estará sujeto a la autorización en materia de impacto ambiental en el ámbito federal, estatal o municipal y a la presentación de un "Estudio Técnico Justificativo Federal para cambio de uso del suelo". En todo caso el diseño del proyecto en cuestión deberá garantizar: a) la continuidad de los procesos físicos, biológicos y ecológicos naturales en la UGAT, b) la continuidad de los ecosistemas, c) las condiciones necesarias para subsistencia, desarrollo y evolución de las poblaciones de flora y fauna silvestres.	El presente proyecto carretero requiere de actividades de cambio de uso de suelo en terreno forestal, por lo que, para la autorización de dichas acciones se presentarán ante SEMARNAT la MIA-R y como ETJ, donde se solicita la autorización por el cambio de uso de suelo en terrenos forestales que implicará esta obra.

UGAT´s		Establece	Vinculación con el proyecto
325-3	325-4		
		Adicionalmente se deberán presentar las garantías que establecen las legislaciones ambientales de los tres órdenes de gobierno al respecto.	
X	X	Co15. Los proyectos, obras y actividades que requieran la instalación de barreras, bordos o cercas deberán garantizar que estas permitan el libre paso de la fauna silvestre.	El Derecho de Vía estará delimitado por el cercado con alambre, el cual, por sus características, si permite el paso de fauna
X	X	Co16. Los proyectos, obras y actividades que requieran la instalación de campamentos o infraestructura temporal deberán aprovechar preferentemente las áreas abiertas libres de vegetación, y ubicarse en zonas al menos a una distancia de 100 metros de cauces y cuerpos de agua, además de tener un plan estratégico que garantice la recolección y disposición de los residuos sólidos generados.	La instalación de las obras provisionales que el proyecto requiere (almacenes para materiales, equipo, herramientas y residuos (peligrosos y no peligrosos) áreas para sanitarios portátiles) se establecerán en sitios desprovistos de vegetación que se encuentren cercanos al trazo; de igual forma, se vigilara que, al menos, se ubiquen a la distancia aquí descrita de cauces y cuerpos de agua; así mismo, se ejecutara un plan de manejo de residuos urbanos, de manejo especial, de térreos y pétreos y peligrosos, que garantice la recolección y disposición de este tipo de residuos.
X	X	Co17. Si la autoridad competente, por excepción, autoriza desmontes en terrenos con vegetación forestal, estos se deberán realizar de manera gradual conforme al avance de obra o proyecto, permitiendo a la fauna las posibilidades de establecerse en las áreas aledañas.	Las actividades de desmonte y despalme que se proyectan se desarrollaran, conforme lo aquí dispuesto, de manera gradual conforme al avance del proyecto, evitando dañar vegetación forestal fuera del área destinada y aprobada por la autoridad ambiental para la realización de estas acciones. De igual forma, se propone la ejecución de acciones de protección, rescate y reubicación de fauna, antes de efectuarse el desmonte y despalme, para que no haya ningún organismo en la superficie a intervenir que sea afectado, una vez que la preparación del sitio se realice, por lo que, conforme se mencionó anteriormente, la obra será dispuesta a evaluación ante la federación como a nivel estatal, de acuerdo a sus competencias.
X	X	Co18. Cualquier actividad productiva para realizar, deberá garantizar el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales, así como la conservación de	Para garantizar las acciones aquí descritas, se propone la ejecución medidas de prevención, reducción y compensación, entre las que se encuentran las siguientes: • Manejo de residuos

UGAT´s		Establece	Vinculación con el proyecto
325-3	325-4		
		los ecosistemas y la biodiversidad mediante programas de conservación previamente aprobados por las autoridades en la materia.	• Acciones de conservación de suelos • Acciones de protección al componente hídrico • Rescate y reubicación de flora nativa • Reforestación con especies nativas • Acciones de protección, rescate y reubicación de fauna • Adecuación de obras de drenaje para pasos de fauna
X	**X**	Co19. Las acciones en materia de conservación y programas de rescate de ecosistemas, bienes y servicios ambientales se enfocarán principalmente en las zonas donde se encuentren más degradados los ecosistemas.	Las acciones de reforestación con especies nativas que se proponen tienen como objetivo el de reducir y compensar los impactos ambientales provocados por la remoción de la vegetación forestal del proyecto, enriqueciendo y recuperando la funcionalidad ecológica de una superficie igual o mayor a la afectada por el proyecto. Para el desarrollo de los trabajos de reforestación se elegirán áreas sin vegetación aparente o en un estado muy degradado.

III.3.4 Plan de Ordenamiento Territorial del Centro de Población de Guanajuato

El Plan de Ordenamiento Territorial (POT) del Centro de Población de Guanajuato fue publicado se publicó en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Guanajuato, edición número 152, segunda parte, el 21 de septiembre de 2012.

La fundamentación jurídica del Plan de Ordenamiento Territorial del Centro de Población del Municipio de Guanajuato, entendida como el conjunto de disposiciones que establecen la competencia, atribuciones y responsabilidad del Municipio de Guanajuato para el ordenamiento territorial de los asentamientos humanos de su territorio.

Definición y propuesta de Unidades de Gestión Ambiental y Territorial

Las unidades de gestión se definen en dos principales categorías: ambientales y territoriales. Las unidades ambientales 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. Estas unidades se conformaron por el análisis de las siguientes características territoriales: formas superficiales, microambiente, suelos, drenaje natural, vegetación y riesgos. El resultado del análisis permitió definir los usos de suelo que se deberán asignar a las unidades de gestión ambiental y que se incluyen en la zonificación estratégica.

Las unidades territoriales 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 solo se ubica dentro de las Unidades de Gestión Ambiental, siguientes:

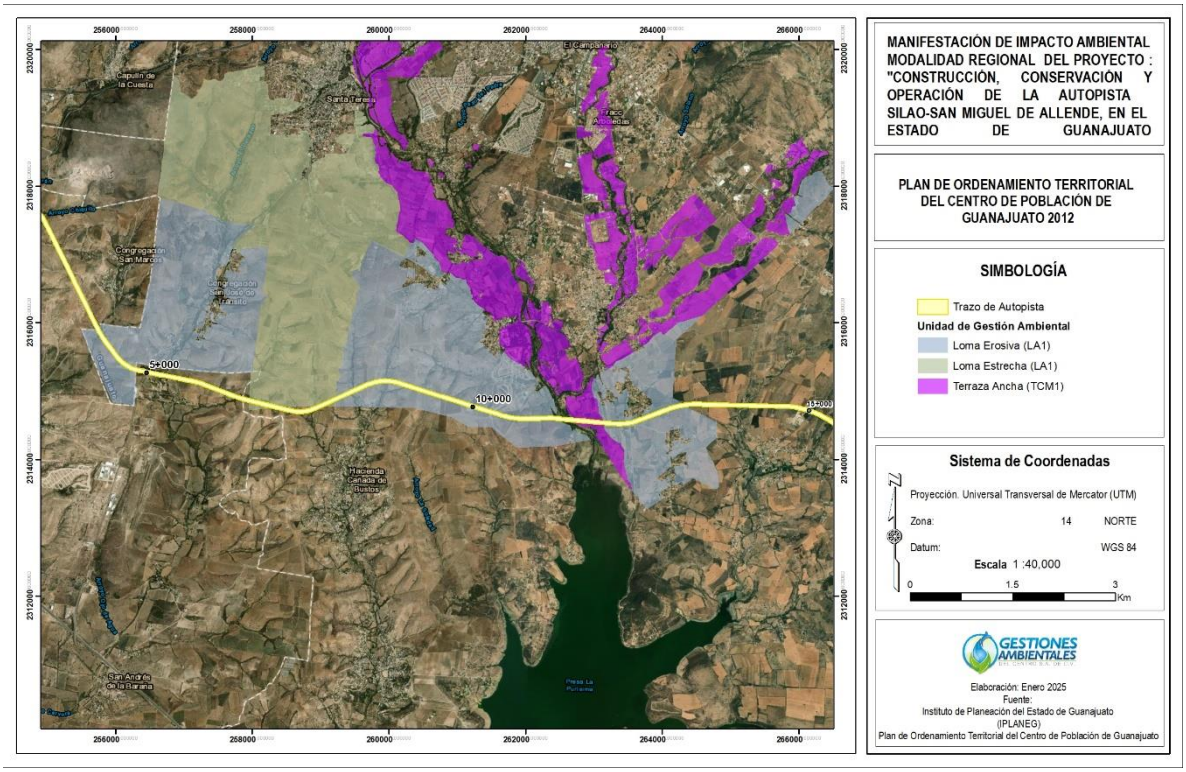


Figura III 10. Ubicación del proyecto respecto las UGAT´s del POT del centro de población de Guanajuato 2012.

Tabla III 54. UGAT´s aplicables del Plan Ordenamiento Territorial del Centro de Población de Gto., 2012

Plan de Ordenamiento Territorial (POT) del Centro de población de Guanajuato				
No. UGAT´S	**Nombre**	**Calidad Ecológica**	**Vulnerabilidad de riesgo**	**Zonas**
LA1	Lomeríos de Aprovechamiento	Baja	Media baja	1. Loma erosiva 2. Loma estrecha
TCM1	Terrazas, cauces y presas de mejoramiento	Baja	Media	Subdivisión de terrazas: Terraza ancha

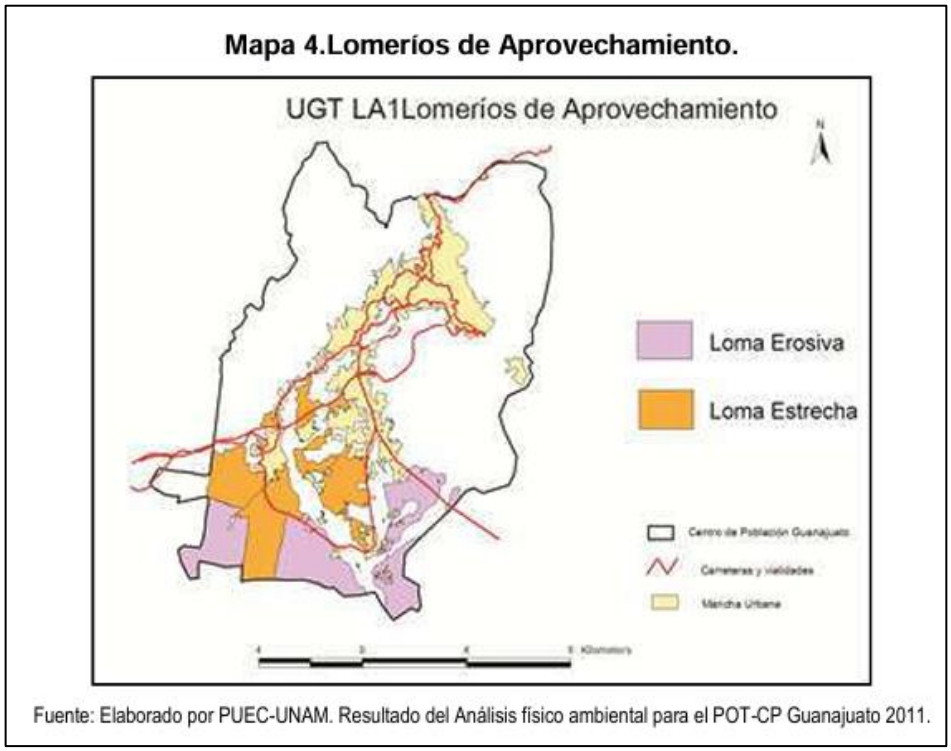




Figura III 11. Ubicación del proyecto respecto Plan de Ordenamiento Territorial del centro de población de Guanajuato 2012

Tabla III 55. Descripción y vinculación de las UGAT´s aplicables del Plan Ordenamiento

Territorial del Centro de Población de Gto., 2012

UGA	Descripción
LA1 Lomeríos de Aprovechamiento	Estas lomas que fueron ocupadas por vegetación herbácea y arbustiva han sido utilizadas intensivamente por actividades humanas que la han aprovechado con fines agropecuarios. El proceso más agresivo ha sido el de la ganadería extensiva que la ha sobre pastoreado y dejado extensas superficies de suelos erosionados y degradados a pesar de que las pendientes son relativamente ligeras y moderadas de 2 al 17 % y de su cubierta vegetal de pastizales y matorrales subespinosos secundarios.
Vinculación	
Debido a la naturaleza del proyecto como carretera de transporte mixta, la vegetación sobre el trazo del camino que se encuentra en degradación por actividades antropogénicas, la cual, tampoco es basta, tendrá una afectación puntual. La obra como tal, disminuirá la erosión de los suelos desprotegidos y en desuso, proporcionando un mayor y mejor beneficio al suelo.	
UGA	**Descripción**
TCM 1 Terrazas, cauces y presas de mejoramiento	Son terrenos diferenciados en terrazas fluviales recientes, cauces amplios y estrechos y represas de control hídrico. Su génesis es básicamente de procesos fluviales excepto los vasos de las represas que son obras humanas. Resultan terrenos de poca importancia superficial, pero son cruciales para la prevención de riesgos hidrometeorológicos de inundaciones por desbordes. Por ello son terrenos lineales muy vulnerables que deben ser respetados estrictamente, de cualquier ocupación o destrucción. Actualmente, las terrazas amplias se aprovechan para agricultura intensiva y de alto rendimiento.
Vinculación	
A lo largo del trazo de la carretera se realizarán diversas obras de drenaje y/o puentes que permitan respetar los ríos y/o arroyos que se intercepten, de esta manera no se afectará su curso natural y además serán zonas que recibirán mantenimiento periódico.	

III.4 PLANES O PROGRAMA DE DESARROLLO URBANO MUNICIPALES

III.4.1 Programa Regional de Desarrollo del Estado de Guanajuato Región II Norte

Publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Guanajuato el 14 de diciembre de 2020. El presente programa regional se actualiza asegurando su congruencia con "Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)" de la Agenda 2030 de las Naciones Unidas, así como con los objetivos que establecidos en los instrumentos superiores de planeación, como son: el Plan Nacional de Desarrollo, el Plan Estatal de Desarrollo 2040, el Programa Estatal de Desarrollo Urbano y de Ordenamiento Ecológico Territorial (PEDUOET), el Programa de Gobierno y los Programas de Desarrollo Urbano y de Ordenamiento Ecológico Territorial de áreas conurbadas o zonas metropolitanas, publicados y en proyecto. Así como de la información recabada en la implementación de los talleres de la consulta y participación social de los Consejos Regionales y Subregionales, que sirvieron de base para la creación de los programas y las políticas para el

establecimiento de las metas y objetivos que dan sustento del PED 2040 y, en consecuencia, del presente Programa Regional.

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:

- Subregión 3 llamada Sierras de Guanajuato, integrada por los municipios de: Ocampo, San Felipe y San Diego de la Unión y que abarca una extensión territorial de 499 mil 618 hectáreas que representan el 16.49% del total estatal.
- Subregión 4 llamada Bicentenario, integrada por los municipios de: **GUANAJUATO**, **DOLORES HIDALGO** y **SAN MIGUEL DE ALLENDE** y cuya extensión territorial abarca 418 mil 721 hectáreas, el 13.82% del territorio estatal.

Visión Regional.

La "Visión de Largo Plazo 2040" queda establecida con la consulta ciudadana realizada en el proceso de actualización del Plan Estatal de Desarrollo Guanajuato 2040. Esta Visión responde a las visiones estratégicas de la Región, responden a las cuatro dimensiones para el desarrollo, establecidas por el PED 2040: La Dimensión Social y Humana; la Dimensión de Medio Ambiente y Territorio; la Dimensión Económica; y la Dimensión Administración Pública y Estado de Derecho. Este proceso estratégico permitió analizar donde se está y en donde se quiere estar, lo que permitirá contribuir así a logro de las metas propuesta.

Visión integrada de la Región II Norte del Estado de Guanajuato.

- La Región II Norte cuenta con calidad de vida de las familias, donde destacan las oportunidades de acceso a la educación y nuevas tecnologías de la información, con una producción diversificada y de alta rentabilidad. Sobre todo, destaca el surgimiento de la actividad industrial, logística, agropecuaria, artesanal y turística.
- El capital humano está calificado para las actividades económicas de la Región, lo que fomenta fuentes de empleo bien remunerados, permitiendo con ello el arraigo de la población en sus comunidades de origen.
- Cuenta con un patrimonio cultural que sirve de base para el desarrollo social y económico, atrayendo el turismo cultural nacional e internacional. Cuenta con industrias artesanales, mineras, de construcción y pecuarias locales que facilitan su inserción en mercados más amplios.
- Destaca por el cuidado y conservación de su entorno natural, con un patrimonio natural protegido. Sus ríos y arroyos se encuentran limpios y en la explotación de los recursos naturales se observan conductas y actitudes de sostenibilidad y educación ambiental.
- Se han logrado aplicar de manera adecuada los planes y programas de ordenamiento del territorio propiciando un desarrollo ordenado, racional y sustentable de los centros de población y de los asentamientos humanos.
- El gobierno es eficiente en la aplicación de las leyes, reglamentos y demás disposiciones jurídicas, garantiza la paz social, inspira confianza a los ciudadanos y atiende todas sus

demandas, garantizando el desarrollo de la región ante el respaldo de una sociedad altamente participativa que exige sus derechos y que cumple con sus obligaciones.

Mapa conceptual.

Con el "mapa conceptual" se propone de un modo sencillo y coherente, hacer una descripción de la estrategia general de desarrollo de los aspectos más importantes de la Región II de acuerdo con la Visión y establecer los objetivos y estrategias en las dimensiones del desarrollo estatal para el logro del desarrollo regional.

En particular se pretende que la modernización de la carretera Silao-San Felipe, y la construcción de la autopista Silao-San Miguel sean dos nuevos corredores que fortalezcan y articulen a la región con las regiones Noreste y Centro, así como para reforzar las tres principales vocaciones que son la industria, el turismo y la producción agropecuaria. Por su potencial para el desarrollo de nuevas formas de energía se establecen nuevos Parques Eólicos lo cual reforzará la disponibilidad de energía eléctrica en la región y eso puede complementar el surgimiento de nuevos parques agroindustriales y dos polos industriales y logísticos. Con esta estructura reforzada de conectividad y energía podrán entonces consolidarse las rutas y circuitos turísticos entre las ciudades Patrimonio de la Humanidad, así como el Camino Tierra Adentro, y enlazar a más zonas y ciudades a dicho impulso turístico, ampliando la oferta de los actuales polos en Guanajuato y San Miguel de Allende. Finalmente se propone un aprovechamiento más amplio del potencial de las 9 Áreas Naturales Protegidas mediante proyectos de Ecoturismo.

Lo antes expuesto se aprecia en la siguiente imagen:

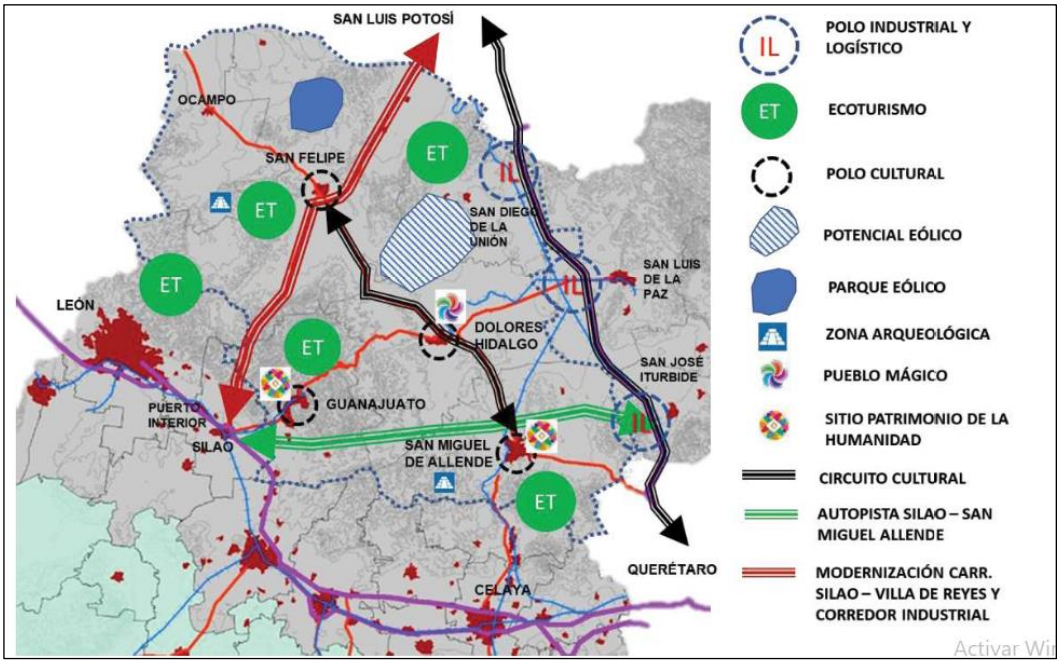


Figura III 12. Mapa conceptual del Programa Regional de Desarrollo del Estado de Guanajuato Región II Norte. La flecha verde hace referencia a la Autopista Silao – San Miguel de Allende

OBJETIVOS Y ESTRATEGIAS PARA EL DESARROLLO REGIONAL

Los objetivos y estrategias a realizar para el desarrollo de la Región II Norte, los cuales 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, los cuales emanan de la participación ciudadana en la realización de los Programas Regionales de las 10 subregiones de 2017, así como de las mesas temáticas (desarrollo urbano, vivienda, agua, infraestructura, medio ambiente, sector automotriz, educación superior, media y básica, cultura, deporte, turismo, sector agroalimentario, movilidad sostenible, sector minero) organizadas para la elaboración del Plan Estatal de Desarrollo 2040, y para el PEDUOET 2040 en el ámbito regional realizadas en enero y abril de 2018. Dentro de estas sesiones se integraron las propuestas estratégicas estatales y a nivel regional.

De lo anterior, para el presente proyecto se relaciona lo siguiente:

Tabla III 56. Objetivo y estrategias del Programa Regional de Desarrollo del Estado de Guanajuato Región II Norte

OBJETIVOS Y ESTRATEGIAS PARA EL DESARROLLO REGIONAL	
OBJETIVO 3.8.	Consolidar la infraestructura para el desarrollo con enfoque de sustentabilidad.
Estrategia 4. Fortalecimiento de la red de conectividad terrestre regional.	Principales acciones: Desarrollar programas de infraestructura para la movilidad sustentable y su interconectividad. Construir y modernizar la infraestructura vial estratégica (de manera prioritaria la modernización de la Carr. Silao – San Felipe – Villa de Reyes y del Tramo Entronque Zaragoza – San Felipe; la construcción del Libramiento Sur-Oriente de Guanajuato y la autopista de cuota Silao – San Miguel de Allende). Construir pasos vehiculares a desnivel en los entronques con los accesos a localidades para una operación segura.

A continuación, se muestra la congruencia del objetivo 3.8 propuesto en el Programa Regional de Desarrollo Región II Norte con lo establecido en los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y el Programa de Gobierno 2018-2024 de Guanajuato.

Tabla III 57. Objetivo y estrategias aplicable del Programa Regional de Desarrollo del Estado de Guanajuato Región II Norte

Congruencia con Objetivos de Desarrollo Sostenible y el Programa de GOBIERNO 2018- 2024			
Establece			Vinculación con el proyecto
11. Ciudades y comunidades sostenibles	Objetivo 5.2.1. Consolidar el modelo de ocupación óptima del territorio.	Objetivo 3.8. Consolidar la infraestructura para el desarrollo con enfoque de sustentabilidad.	Las obras y actividades que se proyectan son para la construcción de la Autopista Silao – San Miguel Allende con las características de una carretera tipo A2 que requiere de infraestructura adicional como Entronques, Pasos Inferiores Vehiculares (PIV), Pasos Superiores Vehiculares (PSV) y Pasos Superiores Peatonales y Ganaderos (PSPyG), así como, obras de drenaje menor y mayor

Congruencia con Objetivos de Desarrollo Sostenible y el Programa de GOBIERNO 2018- 2024			
Establece			Vinculación con el proyecto
			para la hidrología y escurrimiento superficial del terreno. El Proyecto que tiene como justificación contar con una autopista de altas especificaciones que conecte los puntos turísticos más importantes del estado de Guanajuato, impulsando así dicho sector. Al respecto, este programa regional señala como uno de sus objetivos: "consolidar la infraestructura para el desarrollo con enfoque de sustentabilidad" para fortalecer la red de conectividad terrestre, promoviendo como una de sus acciones prioritarias la "Construcción, Conservación y Operación de la Autopista Silao-San Miguel de Allende, en el Estado de Guanajuato", misma que se está sometiendo a evaluación en diferentes materias y dependencias. De ahí que, los trabajos que forman parte del presente proyecto presentan correlación o congruencia con lo que dispone el Programa Regional de Desarrollo del Estado de Guanajuato Región II Norte, en materia de infraestructura carretera.

III.4.2 Programa Regional de Desarrollo del Estado de Guanajuato Región III Centro

Publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Guanajuato el 14 de diciembre de 2020. El presente programa regional se actualiza asegurando su congruencia con "Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)" de la Agenda 2030 de las Naciones Unidas, así como con los objetivos que establecidos en los instrumentos superiores de planeación, como son: el Plan Nacional de Desarrollo, el Plan Estatal de Desarrollo 2040, el Programa Estatal de Desarrollo Urbano y de Ordenamiento Ecológico Territorial (PEDUOET), el Programa de Gobierno y los Programas de Desarrollo Urbano y de Ordenamiento Ecológico Territorial de áreas conurbadas o zonas metropolitanas, publicados y en proyecto. Así como de la información recabada en la implementación de los talleres de la consulta y participación social de los Consejos Regionales y Subregionales, que sirvieron de base para la creación de los programas y las políticas para el

establecimiento de las metas y objetivos que dan sustento del PED 2040 y, en consecuencia, del presente Programa Regional.

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.

- Subregión 5 llamada Metropolitana de León, integrada por los municipios de: León, Purísima del Rincón, romita, San Francisco del Rincón y **SILAO**.
- Subregión 6 llamada Metropolitana de Irapuato-Salamanca, integrada por los municipios de: Irapuato y Salamanca.
- Subregión 7 llamada Metropolitana Laja-Bajío, integrada por los municipios de: Apaseo el Alto, Apaseo El Grande, Celaya, Comonfort, Cortázar, Jaral del Progreso, Santa Cruz de Juventino Rosas, Tarimoro y Villagrán.

Visión Regional.

La "Visión de Largo Plazo 2040" queda establecida con la consulta ciudadana realizada en el proceso de actualización del Plan Estatal de Desarrollo Guanajuato 2040. Esta Visión responde a las visiones estratégicas de la Región, responden a las cuatro dimensiones para el desarrollo, establecidas por el PED 2040: La Dimensión Social y Humana; la Dimensión de Medio Ambiente y Territorio; la Dimensión Económica; y la Dimensión Administración Pública y Estado de Derecho. Este proceso estratégico permitió analizar donde se está y en donde se quiere estar, lo que permitirá contribuir así a logro de las metas propuesta.

Visión integrada de la Región III Centro del Estado de Guanajuato.

- La Región ha consolidado su proyecto de futuro alcanzando el equilibrio, porque ha implementado su estrategia económica, basada en el conocimiento, en la innovación y en el capital intelectual, ha logrado la cohesión y el desarrollo social; ha desarrollado la sensibilidad para el cuidado del medio ambiente, cuenta con sistemas metropolitanos y ciudades humanas competitivas.
- La Región III Centro ha logrado un mayor y mejor equilibrio en la distribución de su población y sus actividades productivas.
- Cuenta con una adecuada movilidad e interacción entre los habitantes de los centros urbanos y los principales polos industriales y productivos; es parte fundamental en los procesos de integración del estado en el contexto de la meso región Centro Occidente y del país debido a que ha consolidado una económica diversificada y competitiva.
- La población económicamente activa está altamente capacitada para trabajar en los sectores económicos existentes; la región cuenta con una economía sostenible basada en servicios de alto valor agregado, con una distribución equitativa de la riqueza y con oportunidades para el desarrollo laboral.
- Cuenta con niveles mínimos de contaminación atmosférica y ha sentado las bases para un ordenamiento territorial sustentable a partir del cuidado y conservación de las áreas naturales protegidas. El aprovechamiento del recurso agua es óptimo y se han revertido

los procesos de contaminación de cuerpos de agua por usos urbanos y desechos industriales.

- Los gobiernos municipales de la región se apoyan en la participación de la sociedad en la toma de decisiones.

Mapa conceptual.

Con el "mapa conceptual" se propone de un modo sencillo y coherente, hacer una descripción de la estrategia general de desarrollo de los aspectos más importantes de la Región III de acuerdo con la Visión y establecer los objetivos y estrategias en las dimensiones del desarrollo estatal para el logro del desarrollo regional.

El desarrollo región III esta conceptualizado en el fortalecimiento de sus tres zonas metropolitanas: León, Irapuato-Salamanca y Laja Bajío, como impulsores no solo de la región si no también del resto del estado y centro del país, articulado como eje principal la carretera federal 45 y los corredores económicos al sur de estado por las carreteras federales 43, 51 y 90, con destino final a los puertos del pacifico, a la frontera norte, características aprovechables para convertir la región en el centro logístico del país, lo que a su vez favorece el desarrollo de diversos clúster industriales como el aeronáutico, el automotriz así como el agroalimentario entre otros promotores de empleo y el desarrollo de equipamientos e infraestructuras de carácter regional, en favor del bienestar de la población, sin olvidar el aprovechamiento y mejoramiento de las áreas naturales protegidas de la región y su vinculación a la educación e innovación ambientales.

Lo antes expuesto se aprecia en la siguiente imagen:

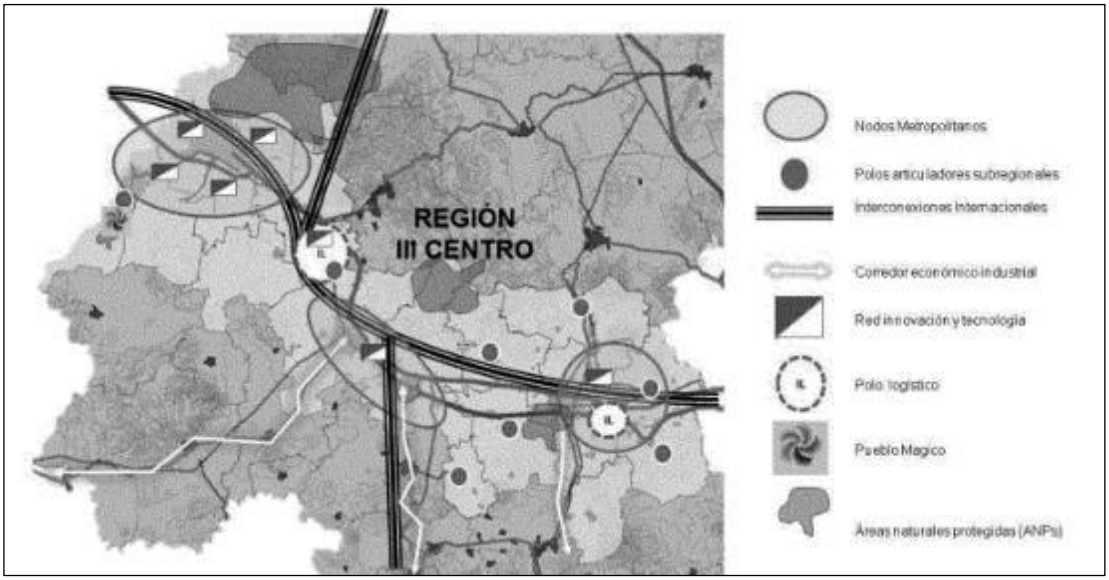


Figura III 13. Mapa conceptual Programa Regional de Desarrollo del Estado de Guanajuato Región III Centro.

OBJETIVOS Y ESTRATEGIAS PARA EL DESARROLLO REGIONAL

Los objetivos y estrategias a realizar para el desarrollo de la Región III Centro, están alineados al Programa de Gobierno, al Plan Estatal de Desarrollo 2040 y al Programa Estatal de Desarrollo Urbano y de Ordenamiento Ecológico Territorial 2040.

De lo anterior, para el presente proyecto se relaciona lo siguiente:

Tabla III 58. Objetivos del Programa Regional de Desarrollo del Estado de Guanajuato Región III Centro

OBJETIVOS Y ESTRATEGIAS PARA EL DESARROLLO REGIONAL	
OBJETIVO 3.8.	Consolidar la infraestructura para el desarrollo con enfoque de sustentabilidad.
Estrategia 2. Asegurar el nivel de operación óptimo de la red regional carretera.	Principales acciones: Conservar y rehabilitar la red de carreteras y puentes. Incrementar la seguridad vial de la red de carretera. Impulsar el programa de estabilización de taludes. Promover un programa para la atención a puntos conflictivos en la red regional. Rehabilitación de la Carretera Silao-San Felipe. Modernizar la Autopista Morelia-Salamanca. Modernizar la Carretera Silao-San Felipe. Modernizar la Carretera León-Santa Rosa-Manuel Doblado. Construir el Libramiento Norte de Silao. Construir el Libramiento Poniente de León. Modernizar el Libramiento de Empalme Escobedo. Modernizar el Libramiento en Apaseo el Alto. Construir el Libramiento Poniente de Cortázar. Construir la Autopista Silao-San Miguel de Allende-Carretera Federal No. 57.
Estrategia 4. Fortalecimiento de la red de conectividad terrestre regional.	Principales acciones: Desarrollar programas de infraestructura para la movilidad sustentable y su interconectividad. Construir y modernizar la infraestructura vial estratégica. Construir pasos vehiculares a desnivel en los entronques con los accesos a localidades para una operación segura.

A continuación, se muestra la congruencia del objetivo propuesto en el Programa Regional de Desarrollo Región III Centro con lo establecido en los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y el Programa de Gobierno 2018-2040.

Tabla III 59. Objetivos aplicables del Programa Regional de Desarrollo del Estado de Guanajuato Región III Centro

Congruencia con Objetivos de Desarrollo Sostenible y el Programa de GOBIERNO 2018-2024			
Establece			**Vinculación con el proyecto**
11. Ciudades y	Objetivo 5.2.1. Consolidar el	Objetivo 2.8. Consolidar la infraestructura para el	Las obras y actividades que se proyectan son para la construcción

Congruencia con Objetivos de Desarrollo Sostenible y el Programa de GOBIERNO 2018-2024			
Establece			**Vinculación con el proyecto**
comunidades sostenibles	modelo de ocupación óptima del territorio.	desarrollo con enfoque de sustentabilidad.	de la Autopista Silao – San Miguel Allende con las características de una carretera tipo A2 que requiere de infraestructura adicional como Entronques, Pasos Inferiores Vehiculares (PIV), Pasos Superiores Vehiculares (PSV) y Pasos Superiores Peatonales y Ganaderos (PSPyG), así como, obras de drenaje menor y mayor para la hidrología y escurrimiento superficial del terreno. El Proyecto que tiene como justificación contar con una autopista de altas especificaciones que conecte los puntos turísticos más importantes del estado de Guanajuato, impulsando así dicho sector. Al respecto, este programa regional señala como uno de sus objetivos: "consolidar la infraestructura para el desarrollo con enfoque de sustentabilidad" para fortalecer la red de conectividad terrestre, promoviendo como una de sus acciones prioritarias la "Construcción, Conservación y Operación de la Autopista Silao-San Miguel de Allende, en el Estado de Guanajuato", misma que se está sometiendo a evaluación en diferentes materias y dependencias. De ahí que, los trabajos que forman parte del presente proyecto presentan correlación o congruencia con lo que dispone el Programa Regional de Desarrollo del Estado de Guanajuato Región III Centro.

III.4.3 Actualización del Programa de Gobierno 2018 – 2024

Publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Guanajuato el 07 de julio de 2021

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:

EJE GUBERNAMENTAL DESARROLLO ORDENADO Y SOSTENIBLE

Línea Estratégica: Ocupación Óptima del Territorio, Aprovechamiento Sostenible de los Recursos Naturales y Desarrollo de Infraestructura en la Entidad.

Tabla III 60. Objetivo aplicable del Programa de Gobierno 2018 2024.

EJE GUBERNAMENTAL DESARROLLO ORDENADO Y SOSTENIBLEO Y SOSTENIBLE			
Línea Estratégica: Ocupación Óptima del Territorio, Aprovechamiento Sostenible de los Recursos Naturales y Desarrollo de Infraestructura en la Entidad.			
Establece			**Vinculación con el proyecto**
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.	**Líneas de Acción:** 1.Incrementar la seguridad vial en las carreteras, puentes y taludes en la red estatal. 2.Diseñar, construir y modernizar la infraestructura vial estratégica bajo criterios de sustentabilidad. 3.Impulsar las asociaciones público-privadas para el desarrollo estratégico de infraestructura vial.	El proyecto tiene como justificación contar con una autopista que conecte los puntos turísticos más importantes del estado de Guanajuato, impulsando así dicho sector, la cual, se pretende construir aplicando medidas de prevención y mitigación para minimizar el impacto al ecosistema presente en el trazo del proyecto como su zona de influencia, lo cual cumple con lo establecido en este objetivo al fortalecer la red carretera para la competitividad del estado.

III.4.4 Actualización Programa Sectorial Desarrollo Ordenado y Sostenible 2019 – 2024

Publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Guanajuato el 27 de septiembre de 2021

La actualización del Programa Sectorial del Eje Desarrollo Ordenado y Sostenible Parte de 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.

Visión del Sector al 2024:

- "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 lo siguiente:

Tabla III 61. Objetivos aplicables del Programa Sectorial Desarrollo Ordenado y Sostenible 2019 – 2024

LE 5.5 Fortalecimiento de la conectividad y movilidad para la competitividad			
Establece			**Vinculación con el proyecto**
Objetivo 5.5.1: Fortalecer la infraestructura carretera y de caminos rurales, para asegurar su nivel de operación óptimo	**Alineación ODS:** 11.3. Para 2030, aumentar la urbanización inclusiva y sostenible y la capacidad para una planificación y gestión participativas, integradas y sostenibles de los asentamientos humanos en todos los países.	**Línea de acción:** 5.5.1.1. Planear, programar, ejecutar y mantener la infraestructura carretera estatal de manera eficiente, con enfoque incluyente, seguro y sustentable. 5.5.1.2. Promover esquemas de financiamiento alterno para la infraestructura carretera en el Estado. 5.5.1.3. Construir o rehabilitar caminos rurales y/o sacacosechas en el Estado	La dinámica de crecimiento de Guanajuato como en el resto del País, en las últimas décadas, ha generado aumento de la densidad vehicular. Además, se ha incrementado la necesidad de la población de recorrer distancias más largas debido a la expansión de los territorios urbanos y su residencia en las cabeceras municipales. Esta situación, produce una cadena de efectos que frenan el desarrollo integral y la capacidad productiva de las ciudades, ocasionan mayores costos energéticos y una mayor inversión en el tiempo, lo que afecta la calidad de vida de las personas. Los municipios que se encuentran más alejados del corredor industrial son los más vulnerables por deficiencia de la infraestructura necesaria para satisfacer las necesidades de movilidad y la falta de cobertura de los diferentes medios de transporte. En Guanajuato se trabaja para consolidar ejes troncales que permitan flujos de corto itinerario que alimentan a las redes de mayor jerarquía, considerando que los trazos de las carreteras pasan a través de las cabeceras municipales. Adicionalmente se

LE 5.5 Fortalecimiento de la conectividad y movilidad para la competitividad			
Establece			**Vinculación con el proyecto**
			trabaja en la cobertura de la red carretera y de caminos rurales en la región noroeste, para favorecer el desarrollo del estado. En ese contexto, este programa sectorial presenta como objetivo el de fortalecer la infraestructura carretera para asegurar su nivel de operación óptimo, con enfoque incluyente, seguro y sustentable.

III.4.5 Plan Estatal de Desarrollo de Guanajuato 2050

En el PED 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.

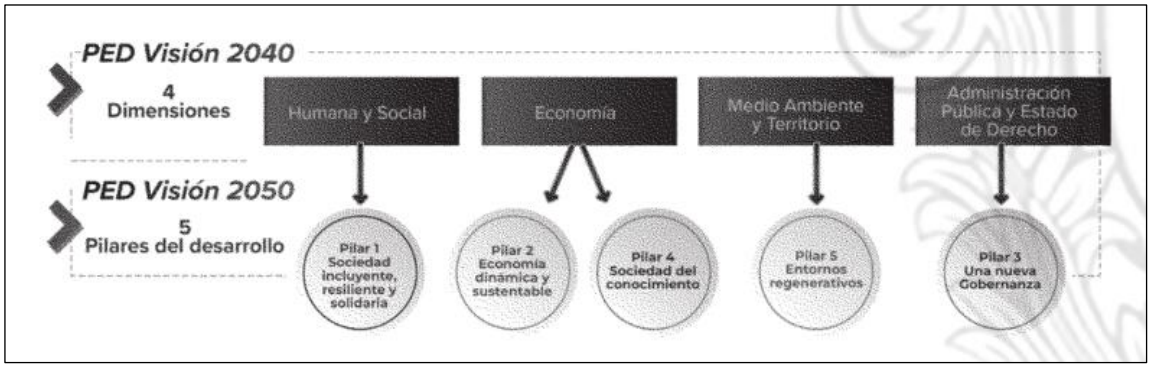


Figura III 14. Transición a un nuevo modelo de desarrollo, (imagen tomada del PED 2050)

Los pilares del desarrollo se estructuraron a partir de las tendencias globales con enfoque de largo plazo, del reconocimiento pleno de los derechos humanos y las potencialidades resilientes del territorio.

De estos se desprenden 24 objetivos, 97 estrategias, así como 28 proyectos que son estratégicos y 22 de soporte. Además, se establecieron 95 indicadores y 95 metas que están asociadas con el seguimiento y cumplimiento de los objetivos.

Con respecto al proyecto se identifica que este presenta relación con:

PILAR 2. ECONOMÍA DINÁMICA Y SUSTENTABLE:

Tabla III 62. Objetivos aplicables del Plan Estatal de Desarrollo de Guanajuato 2050

Objetivo 2.5 Incrementar la capacidad logística del estado	
Indicadores	**Metas**
1. Densidad carretera	Incrementar la densidad carretera entre 0.9 y 1
2. Posición de Guanajuato en el subíndice de infraestructura del índice de competitividad	Posicionar a Guanajuato entre los primeros 10 lugares del subíndice de infraestructura del índice de competitividad
	Vinculación
Estrategia 2.5.2 Modernización del sistema de conectividad carretera de Guanajuato **Proyecto estratégico:** **Consolidar la ampliación de la red carretera del estado** **Concesión de siguientes etapas de la autopista Silao – San Miguel de Allende – Carretera Federal 57.**	Respecto al Plan Estatal de Desarrollo de Guanajuato, el proyecto encuentra vinculación positiva con el Pilar número dos, ya que, dentro de sus proyectos estratégicos, se encentra *la concesión de la autopista Silao – San Miguel de Allende, Gto*, por lo cual, se están realizando los trámites correspondientes con diferentes estancias para obtener las autorizaciones correspondientes y llevar a cabo la construcción de esta.

III.4.6 Plan Municipal de Desarrollo 2040 San Miguel de Allende, Guanajuato

Este plan se 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, además de determinarse los lineamientos para el monitoreo y evaluación de los avances en las metas establecidas a partir de los indicadores que habrán de medir los objetivos plasmados.

El Plan Municipal de Desarrollo 2040 atiende cuatro dimensiones:

- Humana y Social
- Economía
- Medio Ambiente y Territorio
- Administración Pública y Estado de Derecho

Respecto a lo anterior, a continuación, se presentan los lineamientos y estrategias con los cuales el proyecto encuentra relación:

Tabla III 63. Objetivos aplicables del Plan Municipal de Desarrollo 2040 San Miguel de Allende, Gto.

Línea estratégica 3.2 Territorio		
Establece		**Vinculación con el proyecto**
Objetivo 3.2.2 Mejorar la infraestructura del	**Estrategia 3.2.2.2.** Generación de infraestructura	El Municipio de San Miguel de Allende se encuentra ubicado cerca de algunos de los principales corredores carreteros del país,

Línea estratégica 3.2 Territorio		
Establece		**Vinculación con el proyecto**
municipio y ampliar la cobertura en especial en localidades más alejadas de los centros de población	y equipamiento urbano inclusivo **Estrategia 3.2.2.3.** Desarrollo de infraestructura de movilidad y ampliación de cobertura de transporte público	tales como el México – Nuevo Laredo con ramal a Piedras Negras y Manzanillo – Tampico con ramal a Lázaro Cárdenas y Ecuandureo, los cuales permiten una conectividad comercial importante para la exportación de productos, así como, una buena accesibilidad para el desarrollo de otras actividades turísticas. La infraestructura vial actual del municipio, le permite mantener una conectividad con municipios y estados vecinos. En cuanto a carreteras federales, destaca la carretera número 51, que conecta a la ciudad de San Miguel hacia el norte con Dolores Hidalgo, y hacia el sur con Celaya que conecta con al municipio con el resto del Estado de Guanajuato. De igual manera se encuentra la carretera sin número que va de San Miguel de Allende hasta el entronque con la carretera 57, vía Doctor Mora que significa una segunda conexión con una de las principales arterias viales del país. La autopista propuesta, es un enlace más rápido y eficiente que conecta a los municipios de *Silao de la Victoria, Guanajuato, Dolores Hidalgo y San Miguel de Allende*. A través de dicha autopista se podrán trasladar bienes, servicios y personas de manera más ágil y segura, evitando congestionamientos o tiempos largos de recorrido. Con esto se considera que el proyecto resulta compatible con las estrategias planteadas en el Plan Municipal de Desarrollo del municipio de San Miguel de Allende. Por otro lado, se menciona, que dentro de los proyectos de gran visión planteados en el PMD de San Miguel de Allende se encuentra la Construcción de la autopista propuesta por el presente proyecto, es decir la construcción de la Autopista Silao de la Victoria – San Miguel de Allende, con lo cual se da cumplimiento a los objetivos, metas y proyectos planteados en dicho Plan.

III.4.7 Plan Municipal de Desarrollo de Dolores Hidalgo Cuna de la Independencia Nacional, Guanajuato 2040

El Plan Municipal de Desarrollo de Dolores Hidalgo, 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.

Por su parte, el Reglamento de la Ley de Planeación, en su artículo 49, establece las dimensiones del desarrollo que deberá atender tanto el Plan Estatal de Desarrollo y por ende los municipales: Humano, Económico, Medio Ambienta y Territorio; y Administración pública y estado de derecho. En el caso de Dolores Hidalgo, el PMD 2040, en consideración con dicho mandato, retoma cada una de dichas dimensiones, bajo una denominación equivalente:

- Cuna de la independencia humana
- Cuna de la independencia competitiva
- Cuna de la independencia con un entorno cuidado y sano
- Cuna de la independencia segura, administrada y justa

A continuación, se presentan los lineamientos y estrategias con los cuales el proyecto encuentra relación:

Tabla III 64. Objetivos aplicables del Plan Municipal de Desarrollo de Dolores Hidalgo Cuna de la Independencia Nacional, Guanajuato 2040.

Línea estratégica 3.2 Territorio		
Establece		**Vinculación con el proyecto**
Objetivo 3.2.1. Establecer un orden adecuado para el aprovechamiento sustentable del territorio del municipio	**Estrategia 3.2.1.5** Modernización de la infraestructura vial suficiente para la movilidad urbana y suburbana	Una vez analizado el PMD de Dolores Hidalgo, se identifica que el proyecto propuesto es congruente y compatible con los objetivos y estrategias planteados en términos de territorio, puesto que con la construcción de la autopista se tendrá otra opción para el transporte y traslado de bienes, servicios y personas; además, dentro de los principales proyectos plasmados en el PMD para Dolores Hidalgo, se encuentra el mejoramiento de la conectividad carretera y de movilidad entre Dolores Hidalgo y San Miguel de Allende; por lo que con la construcción de la Autopista se tendrá una conexión más rápida, segura y eficiente entre los Municipios ya mencionados.

III.4.8 Plan Municipal de Desarrollo 2040 del Municipio de Silao de la Victoria Guanajuato

El Plan Municipal de Desarrollo 2040 del Municipio de Silao, 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.

El PMD Silao, busca cumplir con lo estipulado en la normatividad correspondiente, así como responder de manera precisa a las inquietudes y aspiraciones vertidas por quienes participaron en su elaboración. Este documento, representa el conjunto de acciones, que guiarán el actuar de las administraciones del municipio en los próximos años. Su construcción considera las dimensiones y componentes descritos en el PED Guanajuato 2040:

Dimensión Humana y Social

- Bienestar social
- Educación para la vida
- Educación para trascender
- Grupos y temas prioritarios
- Desarrollo Integral

Dimensión Económica

- Capital Humano y Empleo
- Articulación productiva, cadenas de valor
- Desarrollo Económico

Dimensión Medio Ambiente y Territorio

- Medio ambiente y sustentabilidad
- Ordenamiento territorial y desarrollo urbano

Dimensión Administración Pública y Estado de Derecho

- Gobernanza
- Seguridad y justicia ciudadana

A continuación, se presentan las líneas estratégicas y objetivos vinculables al proyecto:

Tabla III 65. Objetivos aplicables del Plan Municipal de Desarrollo 2040 del Municipio de Silao de la Victoria, Gto.

Medio Ambiente y Territorio	
Línea Estratégica: Territorio	
Establece	**Vinculación con el proyecto**

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.	Estrategia: 3.2.1.3 Fomento de un modelo de zona urbana compacta, competitiva, con mayor accesibilidad, con bajo impacto ambiental PED 3.2.2.1. Consolidación de la infraestructura carretera como articuladora para el desarrollo al interior de la entidad y hacia el resto del país.	De acuerdo con lo descrito en el Plan Municipal de Desarrollo de Silao, el proyecto se relaciona favorablemente con la línea estratégica territorial, con el objetivo 3.2.1, el cual a su vez con el objetivo del PED 2040 3.2.2.1, el cual busca la consolidación de la infraestructura carretera como articuladora para el desarrollo al interior de la entidad y hacia el resto del país, ya que con la construcción de la autopista, no solo se entrelazarán municipios dentro del estado (Silao de la Victoria, Dolores Hidalgo Cuna de la Independencia Nacional, San Miguel de Allende y Guanajuato), también será una fuerte e importante conexión a nivel regional, debido a que con esta autopista se tendrá una vía de comunicación más rápida y segura, con lo cual se podrán transportar bienes y servicios, propiciando así el desarrollo a nivel municipal, estatal y regional.

III.4.9 Plan Municipal de Guanajuato

El Plan Municipal de Desarrollo Guanajuato 2040 (PMD GOT40) contiene los objetivos y estrategias para el desarrollo del municipio por un periodo de al menos 25 años en concordancia con los planes nacional y estatal de desarrollo. El Plan 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.

Este plan cuenta con tres ejes estructurales que impulsarán con sus estrategias al desarrollo integral; estos ejes se seguirán el modelo planteado a nivel internacional con los Objetivos de Desarrollo Sostenible

- Territorio, sustentabilidad y resiliencia
- Población, diversidad y responsabilidad
- Gobierno, gobernanza efectiva e inclusiva

Para instrumentar el plan estratégico se organizó la información de forma transversal, con tres estrategias que competen al territorio, a la sociedad y al gobierno, que deberán ser instrumentadas por la administración pública local de Guanajuato. Las estrategias transversales son:

- Población y gobernanza
- Gestión y financiamiento
- Seguimiento y evaluación

Se presenta a continuación, los ejes y estrategias que guardan relación con el proyecto:

Tabla III 66. Objetivos aplicables del Plan Municipal de Guanajuato.

EJE 1. TERRITORIO			
1.1 Medio ambiente sano **1.1.1 Ámbito ecológico**			
Establece			**Vinculación con el proyecto**
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.*	***Línea de acción:*** *Bosque, biodiversidad y ANP.* ***Objetivo de la línea de acción:*** *Implementar un programa de educación y cultura ambiental en el cuidado de la contaminación y escasez del agua, la calidad del aire que se respira, manejo correcto de los residuos, mayor protección y preservación de especies como flora y fauna, regeneración de suelo.*	***Acciones o actividades:*** *Restauración forestal en subcuencas prioritarias*	De acuerdo con lo descrito en el Plan Municipal de Desarrollo de Guanajuato, el proyecto se relaciona con el eje 1"Territorio", específicamente con el ámbito ecológico, el cual, dentro de su estrategia busca fortalecer y consolidar los recursos naturales con los que cuenta el municipio, respetando los ecosistemas y potencial de los recursos que lo conforman, ya que como parte, de acuerdo con lo que estipula en su objetivo de línea de acción y acciones, el proyecto propone una serie de medidas que ayudan a prevenir y reducir impactos, incluidas acciones de restauración ecológica en sitios degradados para mejorar las condiciones ecológicas de estos sitios. Por lo que, dentro de este estudio de impacto ambiental se presentan acciones y diferentes tipos de medidas que serán consideradas a lo largo de las etapas del proyecto, para el manejo de residuos, flora y fauna, suelos; compensaciones como reforestación, etc. Es importante mencionar que le proyecto no incide dentro de ningún Área Natural Protegida Federal, se encuentra cerca de una ANP a nivel estatal, la cual, es mencionada en este capítulo, sin embargo, NO será afectada por las obras del proyecto.

III.5 ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

III.5.1 Áreas Naturales Protegida Federales

En el estado de Guanajuato, únicamente se tiene un Área Natural Protegida de jurisdicción Federal de la cual el 2 de febrero del 2007, fue publicado en el Diario Oficial de la Federación su Decreto, en el cual se establece el 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 a la fecha no cuenta con un Programa de Manejo.

Respecto a lo anterior, se identifica que **el área de CUSTF <u>NO SE UBICA</u>** 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.**

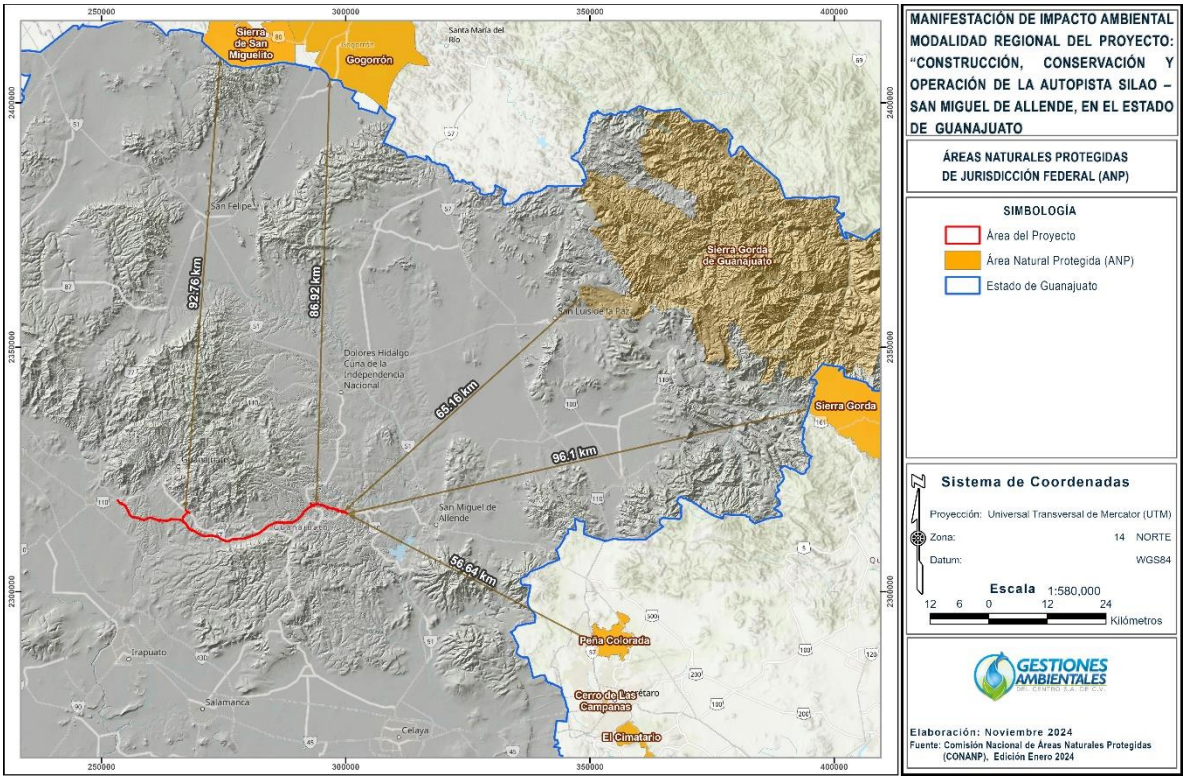


Figura III 15. Ubicación del proyecto el Área Natural Protegida Federal

III.5.2 Áreas Naturales Protegida Estatales

En 1997 el estado de Guanajuato, el Poder Ejecutivo ha declarado Áreas Naturales Protegidas de competencia Estatal, con el propósito de garantizar la preservación y conservación del patrimonio natural y asegurar el aprovechamiento sustentable y disponibilidad de los recursos.

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**.

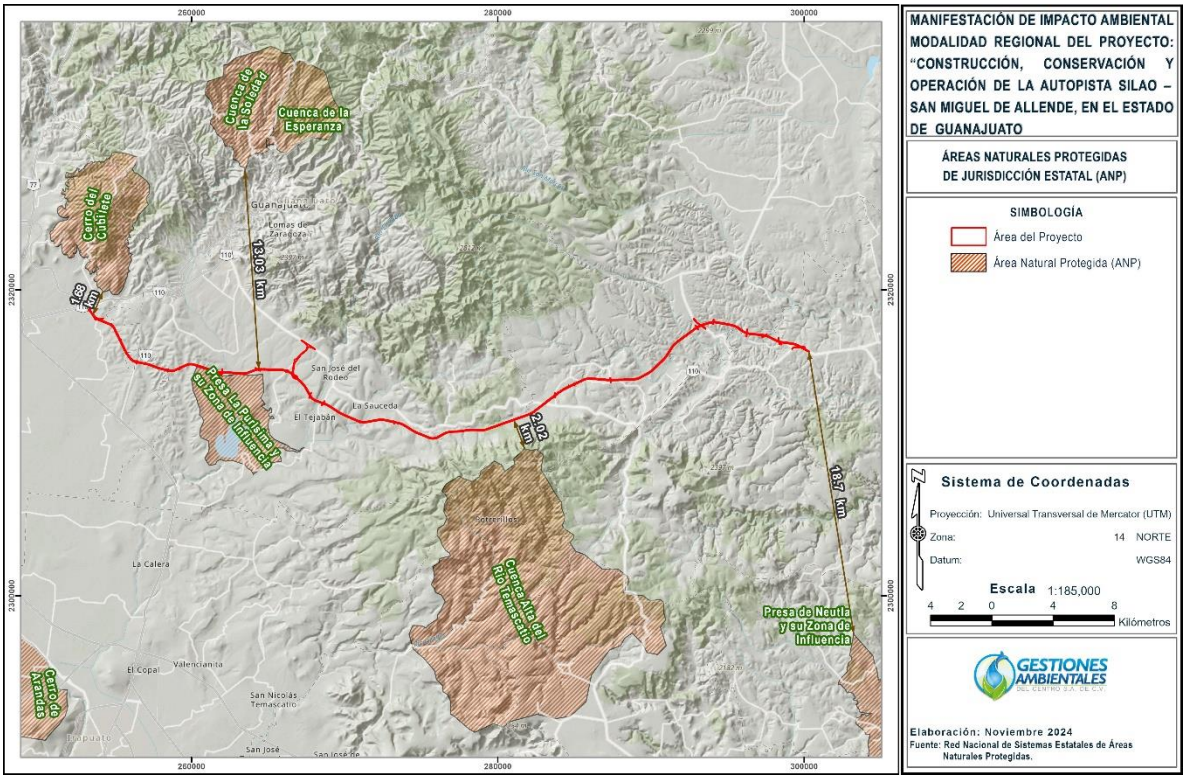


Figura III 16. Ubicación del proyecto respecto Áreas Naturales Protegidas Estatales

DECRETO del área Natural Protegida en la categoría de Área de Uso Sustentable, la zona denominada Presa "la Purísima" y su Zona de Influencia, del Municipio de Guanajuato, Gto.

La zona de la Presa de La Purísima tiene alta importancia en la recarga del acuífero Silao- Romita; el cuerpo de agua recibe los afluentes de los ríos Guanajuato y la Trinidad, presenta tres tipos de vegetación; bosque tropical caducifolio, vegetación acuática y subacuática y matorral xerófilo, alberga a 215 especies de fauna con 43 especies con alguna categoría de riesgo Y/o endémica, y 137 especies de flora con 2 especies de la NOM-059-SEMARNAT-2010, según lo especifica la página de la Secretaría del Agua y Medio Ambiente.

El pasado 25 de noviembre del 2005, se publica en la Cuarta Parte del Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Guanajuato, el Decreto Gubernativo 249, mediante el cual, se declara como Área Natural Protegida en la categoría de Área de Uso Sustentable, la zona denominada Presa "La Purísima", y su Zona de Influencia del municipio de Guanajuato, Gto., el cual establece lo siguiente:

CAPÍTULO SEGUNDO DE LAS MODALIDADES Y LIMITACIONES PARA LA REALIZACIÓN DE ACTIVIDADES DENTRO DEL ÁREA NATURAL PROTEGIDA

Artículo 3o.- Las actividades que se podrán llevar a cabo en el Área Natural Protegida Presa La Purísima y su Zona de Influencia por los propietarios, poseedores, habitantes y visitantes son la pesca, la agricultura, las de tipo recreativo o turismo de bajo impacto. Las actividades señaladas estarán sujetas a los siguientes lineamientos:

I. Que se cuente con el permiso de la autoridad competente, en caso de requerirse;
II. Que se realicen en zonas que se determinen aptas de acuerdo a su vocación y potencial;
III. Que se prevengan impactos negativos al medio ambiente, la flora y la fauna; y
IV. Que se realicen aplicando criterios de conservación y aprovechamiento sustentable.

Artículo 4o.- Los propietarios, poseedores, habitantes, titulares de otros derechos sobre tierras, aguas y bosques, así como usuarios y visitantes del Área Natural Protegida Presa La Purísima y su Zona de Influencia, participarán en su conservación y observarán en el desempeño de sus actividades lo dispuesto en la Ley para la Protección y Preservación del Ambiente del Estado de Guanajuato, sus Reglamentos, en el presente Decreto, en el Programa de Manejo que expida el Instituto de Ecología del Estado, en los programas de ordenamiento ecológico correspondientes y demás disposiciones legales aplicables.

CAPÍTULO TERCERO DEL USO Y APROVECHAMIENTO DE LOS RECURSOS NATURALES

Artículo 5o.- El uso y aprovechamiento de los recursos naturales dentro del Área Natural Protegida Presa La Purísima y su Zona de Influencia estará sujeto a las siguientes disposiciones:

I. A las Leyes, Reglamentos y Normas Oficiales Mexicanas para la conservación y aprovechamiento de los recursos naturales, y en su caso para la prevención de la contaminación;
II. A las políticas y disposiciones que se establezcan en su Programa de Manejo que expida el Instituto de Ecología del Estado;
III. A los términos señalados en las concesiones, permisos y autorizaciones otorgadas por las autoridades competentes; y

A las demás disposiciones legales aplicables.

CAPÍTULO CUARTO DE LOS LINEAMIENTOS PARA LA REALIZACIÓN DE ACCIONES DE PRESERVACIÓN, RESTAURACIÓN Y APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DE LOS RECURSOS NATURALES

Artículo 6o.- Para conocer el potencial de aprovechamiento de los recursos naturales y el impacto ambiental que pueda causar la realización de cualquier actividad, se promoverá la realización de los estudios encaminados a tal objetivo. Asimismo, se deberá fomentar la capacitación y educación ambiental de habitantes y visitantes

Artículo 7o.- La realización de acciones de preservación, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales ubicados en el Área Natural Protegida Presa La Purísima y su Zona de Influencia, así como las de administración y vigilancia se sujetarán a lo que dispone la Ley para la Protección y Preservación del Ambiente del Estado de Guanajuato, sus Reglamentos

y demás disposiciones aplicables, así como a lo dispuesto en el presente Decreto, conforme a los siguientes lineamientos:

I. Contar con un proyecto ejecutivo, programa de trabajo, plan estratégico o similar, avalado por el Instituto de Ecología del Estado;
II. Obtener la aprobación del Instituto de Ecología del Estado, y en su caso, el permiso que corresponda expedir a la autoridad competente;
III. Considerar la opinión y participación de los habitantes, propietarios, poseedores y titulares de otros derechos de los terrenos ubicados en el Área Natural Protegida, así como de las autoridades locales; y

Los demás que se determinen en el Programa de Manejo del Área Natural Protegida.

Artículo 8o.- La planeación y ejecución de obras en los terrenos del Área Natural Protegida Presa La Purísima y su Zona de Influencia que puedan alterar o modificar su condición actual, deberá ser acorde con los usos y actividades permitidas en su Programa de Manejo y tendrá que someterse a la aprobación del Instituto de Ecología del Estado, sin perjuicio de las autorizaciones, permisos, concesiones y licencias que corresponda expedir a otras autoridades competentes.

CAPÍTULO QUINTO LINEAMIENTOS GENERALES PARA LA ADMINISTRACIÓN Y VIGILANCIA DEL ÁREA

Artículo 9o.- Para la consecución de los fines de la presente Declaratoria, quedan a disposición del Instituto de Ecología del Estado, los terrenos estatales ubicados dentro del Área Natural Protegida Presa "La Purísima" y su Zona de Influencia.

Artículo 12.- Corresponde a la Procuraduría de Protección al Ambiente del Estado en coordinación y colaboración con las autoridades municipales de Guanajuato, las labores de inspección y vigilancia dentro del Área Natural Protegida Presa La Purísima y su Zona de Influencia, dentro del ámbito de sus respectivas competencias.

Esta Área Natural Protegida, cuenta con un **Programa de Manejo** publicado en la segunda parte del Periódico Oficial del Estado de Guanajuato el 05 de junio del 2007, el cual establece lo siguiente:

El objetivo fundamental de la protección del Área Natural Protegida Presa "La Purísima y su Zona de Influencia", es producir bienes y servicios que respondan a las necesidades económicas, sociales y culturales de la población, con base en el aprovechamiento sustentable y conservación de los recursos naturales; así como disponer de un espacio propicio para la recreación, el turismo de bajo impacto y la educación ambiental en contacto con los recursos y elementos naturales.

El Programa de Manejo del Área Natural Protegida Presa "La Purísima" y su Zona de Influencia es el documento rector y de planeación, que establece los lineamientos básicos, estrategias y acciones para alcanzar los objetivos de conservación y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas y los recursos naturales del Área Natural Protegida.

El contenido del Programa de Manejo del Área Natural Protegida señalado en el párrafo anterior proviene del diagnóstico que arrojó la situación actual de los recursos naturales, la flora, la fauna

y la problemática socioeconómica existente, aunado a la participación de los sujetos e instituciones señalados en el artículo 42 del Reglamento de la Ley para la Protección y Preservación del Ambiente del Estado de Guanajuato, en materia de Áreas Naturales Protegidas.

La Presa "La Purísima" y su Zona de Influencia, declarada como Área Natural Protegida, a través del Decreto Gubernativo número 249, publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado número 188, Cuarta Parte, de fecha 25 de noviembre del 2005, comprende una superficie de 2,728.8167 hectáreas y se ubica en la parte suroeste del municipio de Guanajuato.

El Área Natural Protegida Presa "La Purísima" y su Zona de Influencia, establecida como de Uso Sustentable, tiene como objetivo producir bienes y servicios que respondan a las necesidades económicas, sociales y culturales de la población, con base en el aprovechamiento sustentable de usos compatibles, de conformidad con lo que dispone la Ley para la Protección y Preservación del Ambiente del Estado de Guanajuato.

Objetivo general

Definir los lineamientos generales, estrategias y acciones para la protección, restauración, conservación y uso sustentable de los recursos naturales del Área Natural Protegida Presa "La Purísima" y su Zona de Influencia.

Objetivos específicos:

III.1 Proteger y conservar los recursos naturales de la Selva Baja Caducifolia del cerro "El Sombrero" y riberas de los arroyos "La Trinidad" y "Chapín"

III.2 Proteger e incrementar el hábitat de humedales utilizado por la avifauna acuática en la zona norte de la Presa "La Purísima" y las desembocaduras de los arroyos "La Trinidad" y "Chapín"

III.3 Detener y eventualmente revertir la degradación de los recursos naturales como el agua, suelo, vegetación y fauna

III.4 Promover la diversificación productiva y de usos con base en las potencialidades de los recursos naturales que existen en el Área Natural Protegida Presa "La Purísima" y su Zona de Influencia

III.5 Proteger el entorno natural de las áreas que cuenten con vestigios prehispánicos en el Área Natural Protegida Presa "La Purísima" y su Zona de Influencia

III.6 Promover la inversión privada en los procesos y actividades de restauración, conservación, recreación y turismo de bajo impacto en el Área Natural Protegida Presa "La Purísima" y su Zona de Influencia

III.7 Impulsar la estructura organizativa que será responsable de implementar las estrategias y acciones programadas para el manejo del Área Natural Protegida Presa "La Purísima" y su Zona de Influencia

Zonificación

De acuerdo con uso actual del suelo, potencial del mismo, recursos naturales asociados y el estado general de conservación de los ecosistemas, así como su capacidad productiva natural y el tipo de degradación que presentan, el Área Natural Protegida Presa "La Purísima" y su Zona de Influencia, se ha dividido para su manejo en cuatro tipos de zonas a mencionar:

1. Zona de Protección
2. Zona de Aprovechamiento Sustentable
3. Zona de Uso Público y
4. Zona de Restauración

Al respecto, el área del proyecto del proyecto se ubica dentro de la **Zona de Aprovechamiento Sustentable**.

El objetivo en esta zona es realizar el aprovechamiento de los recursos naturales de manera sustentable para que nos e generen impactos negativos significativos al ambiente y se obtengan beneficios para las poblaciones locales.

Se incluyen espacios con vegetación a base de manchones dispersos de matorral espinoso, matorral crasicuale y pastizal, como la zona Norte "Cajones", este "Lonas este" "La Poza", Sureste "El Zangarro" y Oeste "Santiaguillo" donde predominan las actividades agrícolas de temporal y de pastoreo sobre un suelo de tipo feozam lúvico.

También se consideran las áreas inundables que representen un hábitat importante para las aves acuáticas y en donde se realizan actividades pesqueras y competencias náuticas en la Presa "La Purísima" y franja Norte colindante. Dentro de este apartado se establecen las actividades permitidas y las que no están permitidas, a continuación, se mencionan:

Tabla III 67. Actividades permitidas y no permitidas en la ANP.

Establece		Vinculación con el proyecto
Actividades permitidas	Educación, difusión, recreación y turismo de bajo impacto: observación de aves silvestres, senderos para bicicletas y actividades al aire libre, entre otras; así como proyectos educativos y culturales museos, granjas educativas, entre otros.	Dada la naturaleza del proyecto como autopista, no lleva consigo actividades propias de la educación, difusión y recreación, sin embargo, permitirá brindar de una vialidad con mejores condiciones de infraestructura que permitirá una conexión de transporte adecuada, que a su vez favorecerá el turismo de la zona.
	Se permitirá la agricultura de riego y temporal bajo conceptos de uso eficiente del agua, manejo agroforestal y silvopastoril, el pastoreo controlado, el manejo de huertos familiares, el uso de productos alternativos a los agroquímicos y	Esta actividad tampoco está relacionada directamente con la autopista pretendida, sin embargo, dentro de las medidas de compensación que se proponen por la

Establece		Vinculación con el proyecto
	técnicas de labranza de conservación, granjas acuícolas, reforestación con especies nativas, ornamentales y dbe interés comercial, actividades de diversificación productiva, como: producción de miel de maguey, procesamiento de nopal, conservas de verduras producidas en la zona, entre otra.	vegetación que se pueda ver afectada, es la reforestación con especies nativas.
	Se permitirán las obras de control de la erosión y restauración del suelo, la construcción de bordos, el crecimiento urbano ordenado y reglamentado, el establecimiento de sistemas de tratamiento de aguas residuales y residuos sólidos en las áreas habitadas.	La autopista que se pretende construir favorece las actividades permitidas en este apartado, debido a que con la implementación de la obra, disminuirá la erosión de suelos desprotegidos, se dará un uso de aprovechamiento al suelo como crecimiento ordenado y reglamentado, ya que este proyecto forma parte de los objetivos del Programa Regional de Desarrollo del Estado de Guanajuato Región II Norte y del Programa de Gobierno 2018 – 2024 y además, se realizará la implementación de medidas de prevención y mitigación previo y durante la construcción del mismo, que permita sea desarrollado de manera sustentable, tratando de disminuir en medida el impacto negativo.
ACTIVIDADES NO PERMITIDAS	No se permitirán actividades e infraestructura turística de alto impacto, la tala, la cacería, la colecta de material biótico sin apego a la normatividad vigente, el uso de agroquímicos, el lavado de vehículos en riberas de la Presa "La Purísima", la extracción de materiales pétreos, el establecimiento de industrias de la transformación, la urbanización sin control, la disposición de residuos líquidos o sólidos, las competencias náuticas, la pesca de arrastre y con la atarraya en la presa, ni el mantenimiento de embarcaciones y carga de combustible a las mismas.	Como se mencionó anteriormente, esta autopista es parte de un crecimiento ordenado que forma parte de parte de los objetivos del Programa Regional de Desarrollo del Estado de Guanajuato Región II Norte y del Programa de Gobierno 2018 – 2024. Durante las diferentes etapas del proyecto, siempre se realizarán acciones de limpieza y disposición de residuos de acuerdo con la normatividad vigente.

Las obras y actividades que se refieren para la construcción de la "Autopista Silao-San Miguel Allende- Carretera Federal" no incluyen el desarrollo de las Actividades No Permitidas en la Zona de Aprovechamiento Sustentable de esta área natural protegida, como son: actividades e infraestructura de alto impacto, la cacería, el uso de agroquímicos, la extracción de materiales pétreos, el establecimiento de industrias de la transformación, la disposición de residuos líquidos o sólidos, entre otros.

En el Área del proyecto, que se delimitó dentro de esta Área de Uso Sustentable, no se realizarán los trabajos relacionados puntualmente con la construcción de la infraestructura carretera. *Las obras y actividades que se proyectan para la construcción del eje de la autopista serán realizados fuera del polígono irregular de esta área natural protegida*. En ese contexto, la ejecución del presente proyecto no contraviene lo dispuesto en las Actividades Permitidas y en las Actividades No Permitidas en la Zona de Aprovechamiento Sustentable de esta área natural protegida.

Como ya se ha mencionado, la autopista proyectada y su Línea de Ceros **NO INCIDEN DENTRO DE LA POLIGONAL DE ESTA ANP**, por tanto, no se esperan impactos directo en dicha zona; no obstante, durante la ejecución del proyecto, deberán llevarse a cabo medidas para evitar afectaciones indirectas en esta área.

Entre las principales medidas que deberán llevarse a cabo estará:

- Instalación de malla anticaída en las escorrentías. (para evitar el arrastre de sedimentos hasta la presa)
- Instalación de obras provisionales a una distancia mayor a 100 m con respecto a las escorrentías.
- Gestión de residuos generados en cada una de las actividades del proyecto
- Limpieza periódica durante el proceso constructivo y al finalizar la obra
- Implementación de un plan de capacitación
- Pláticas de concientización en pro del cuidado de la flora y fauna silvestre
- Contratación de empresas recolectoras de residuos
- Contratación de servicios sanitarios portátiles
- Mantenimiento continuo de la maquinaria y equipo
- Actividades limitadas a la línea de ceros
- Instalación de obras provisionales y retiro al finalizar la obra
- Instalación de sanitarios portátiles
- Prohibición de la introducción de especies exóticas

Al construirse la autopista, se generara una barrera artificial que limitara el flujo de semillas dispersadas por fauna silvestre terrestre, sin embargo, las áreas por las que transcurre el proyecto presentan áreas con agricultura de temporal, pastizal inducido, vegetación secundaria arbórea de bosque de galería y natural, en los cuales la dispersión de semillas se da por viento y mediante las poblaciones de aves, por lo que las comunidades vegetales mantendrán el flujo de semillas, incluso ocupando las áreas desprovistas de vegetación en cortes y terraplenes que se generen con el proyecto.

En lo que respecta a fauna, si bien, el eje del proyecto no incide dentro de la ANP Presa La Purísima y su Zona de Influencia, con la adecuación de pasos de fauna permitirá dar continuidad al movimiento entre las poblaciones faunísticas que coexisten en la región, facilitando el acceso y comunicación de los individuos evitando la fragmentación poblacional y el efecto barrera que pudiera ocurrir con la construcción de la autopista, permitiendo el libre tránsito de un ecosistema a otro de una manera segura, evitando con ello incidencias como el atropellamiento y muerte de ejemplares por la colisión con automóviles.

Con la ubicación de pasos de fauna cercanos a la ANP de la Presa La Purísima, no sólo ayudara a tener estructuras donde pueden pasar de una manera segura los individuos faunísticos, favoreciendo la conectividad de los ecosistemas naturales, el flujo de especies y el mantenimiento de los servicios ambientales que suceden en ella, si no también, permitirá indirectamente preservar la diversidad de especies que habitan tanto en esta ANP como en los ecosistemas adjuntos a ella, incluso de taxones endémicos de México y/o con alguna categoría de conservación dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2024. Por lo tanto, se podrá favorecer la conservación de la biodiversidad típica del Bajío Guanajuatense.

III.5.3 Áreas de Importancia para la Conservación de Aves (AICA´s)

Las AICAs buscan la conservación de ciertas zonas para favorecer a las poblaciones de distintas especies de aves. Dentro del Sistema Ambiental y del Área del Proyecto no se encontró un AICA, 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.

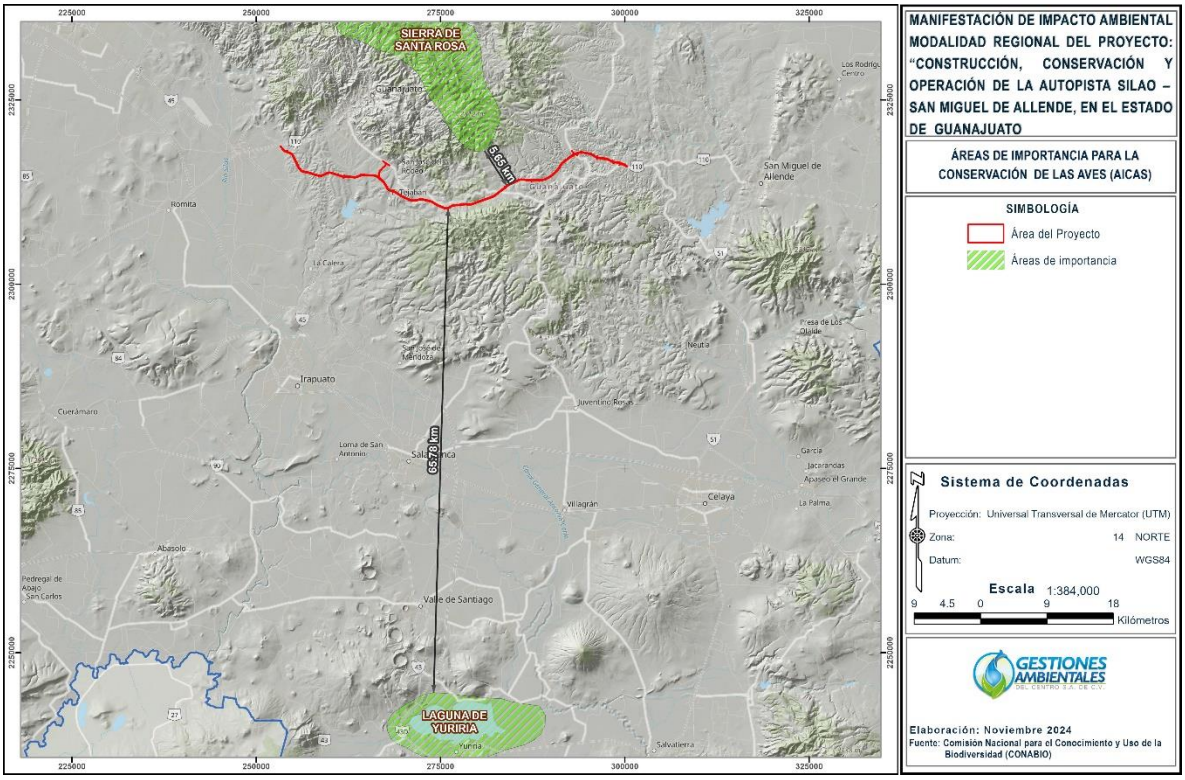


Figura III 17. Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA) más cercanas a la ubicación del Proyecto.

III.5.4 Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)

Las Regiones Terrestres Prioritarias destacan por poseer una gran riqueza de especies y por lo mismo, tiene la facultad de asignarse como zona para la conservación. En la siguiente imagen se muestra tres RTP, Hoya Rincón de Parangueo con una distancia de 46.31 km y Cerro Zamorano con una distancia de 58.66 km del Área del Proyecto, mientras que la más cercana es la de Sierra Santa Barbara-Santa Rosa con 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.

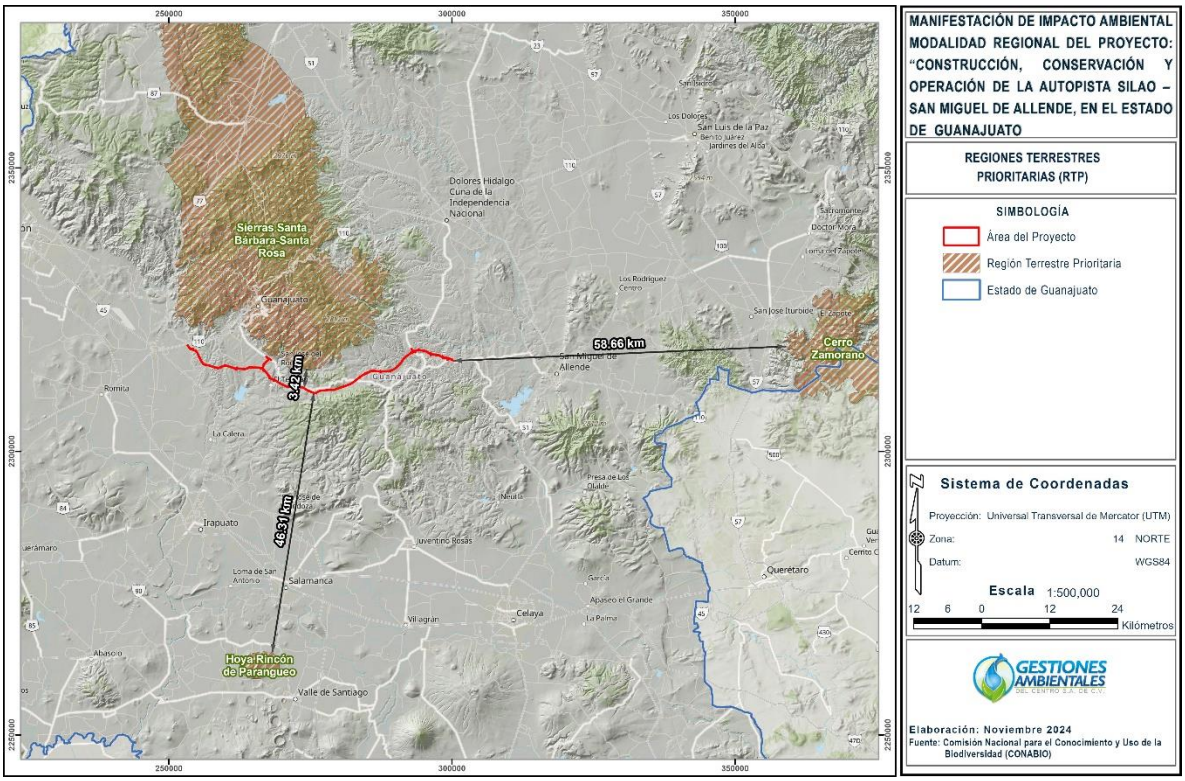


Figura III 18. Regiones Terrestres Prioritarias más cercanas a la ubicación del Proyecto.

III.5.5 Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP)

El principal objetivo de las Regiones Hidrológicas Prioritarias es obtener un diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país, tomando en cuenta tanto la biodiversidad, como los patrones sociales y económicos, con el fin de establecer un marco de referencia que permita llevar a cabo planes de investigación, conservación y uso sostenible.

En la siguiente figura se muestra tres RHPs, Presas Rio Turbio con una distancia de 27.24 km, Lagos-cráter del Valle de Santiago con una distancia de 40.84 km y Cabecera del Rio de la Laja con una distancia de 6.41 km, sin embargo, no se verán afectadas ya que las tres RHPs no se encuentran cercanas al Área del proyecto, donde se ejecutarán las actividades de construcción de la autopista al directamente por la construcción del Proyecto, aun así, se tomarán en cuenta las posibles problemáticas y la vinculación con este proyecto.

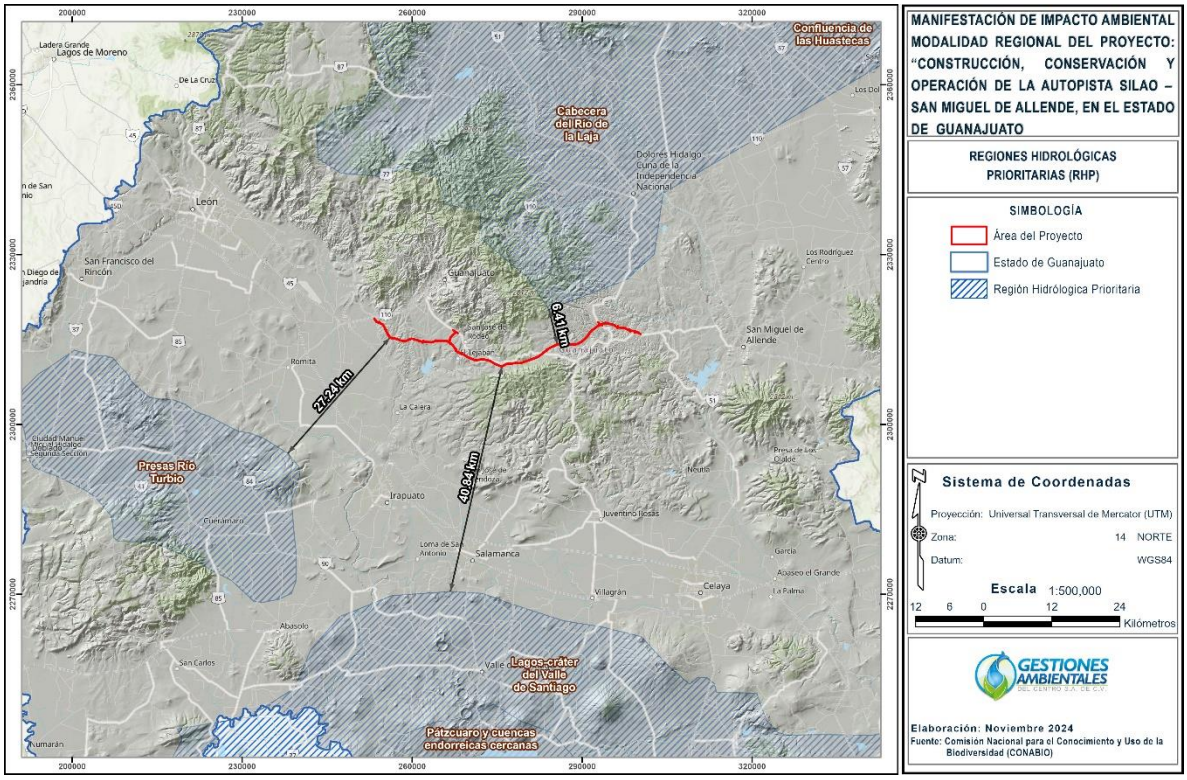


Figura III 19. Regiones Hidrológicas Prioritarias cercanas al Proyecto.

Tabla III 68. Problemática que se podrían presentar en las Regiones Hidrológicas Prioritarias cercanas al proyecto.

Problemática	Vinculación en el proyecto
1. Deforestación, erosión de suelos, desecación de lagos, pérdida de hábitats terrestres y acuáticos, sobreexplotación y agotamiento de acuíferos y cambios en el patrón hidrológico.	El proyecto no modificará las áreas de las RHPs, por lo que no se contribuirá a la deforestación. A pesar de ello, se implementarán medidas que permitan mitigar y/o compensar los posibles daños a la vegetación presente.
2. Contaminación.	Con la construcción del Proyecto no se generarán contaminantes por metales pesados, fertilizantes o biocidas. Por otra parte, residuos que se generen en las diferentes etapas del proyecto serán almacenados y dispuestos en

	sitios autorizados para evitar la contaminación en el sitio.
3. Uso de recursos.	El Proyecto no llevará a cabo la extracción ni uso de recursos naturales.

III.5.6 Corredores Biológicos

De acuerdo con información de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), particularmente dentro del Sistema Ambiental Regional, NO EXISTEN CORREDORES BIOLÓGICOS.

No obstante, lo anterior, de acuerdo con el Subsistema de Información Geográfica, Medio Ambiente, Ordenamiento Territorial y Urbano (SIGMAOT) del estado de Guanajuato, se identifica el corredor 5.4, mismo que atraviesa el Sistema Ambiental y Área del proyecto, es decir, el corredor se ubica dentro del Municipio de Guanajuato; a su vez, que abarca parte de las UGAT´s 380 y 382. Una porción de este corredor biológico se ubica también dentro del municipio de San Miguel de Allende.

Dada la naturaleza del proyecto constructivo de la Autopista Silao – San Miguel de Allende, y con la finalidad de mitigar el cruce de este corredor en una superficie mínima del eje, se propone acondicionamiento de Pasos de fauna se deberá incluir vallas realizadas con malla ganadera que guíe a la fauna hacia los pasos designados. De tal forma que, los trabajos de adecuación permitirán la conectividad de los microhábitats presentes a cada lado de la vía.

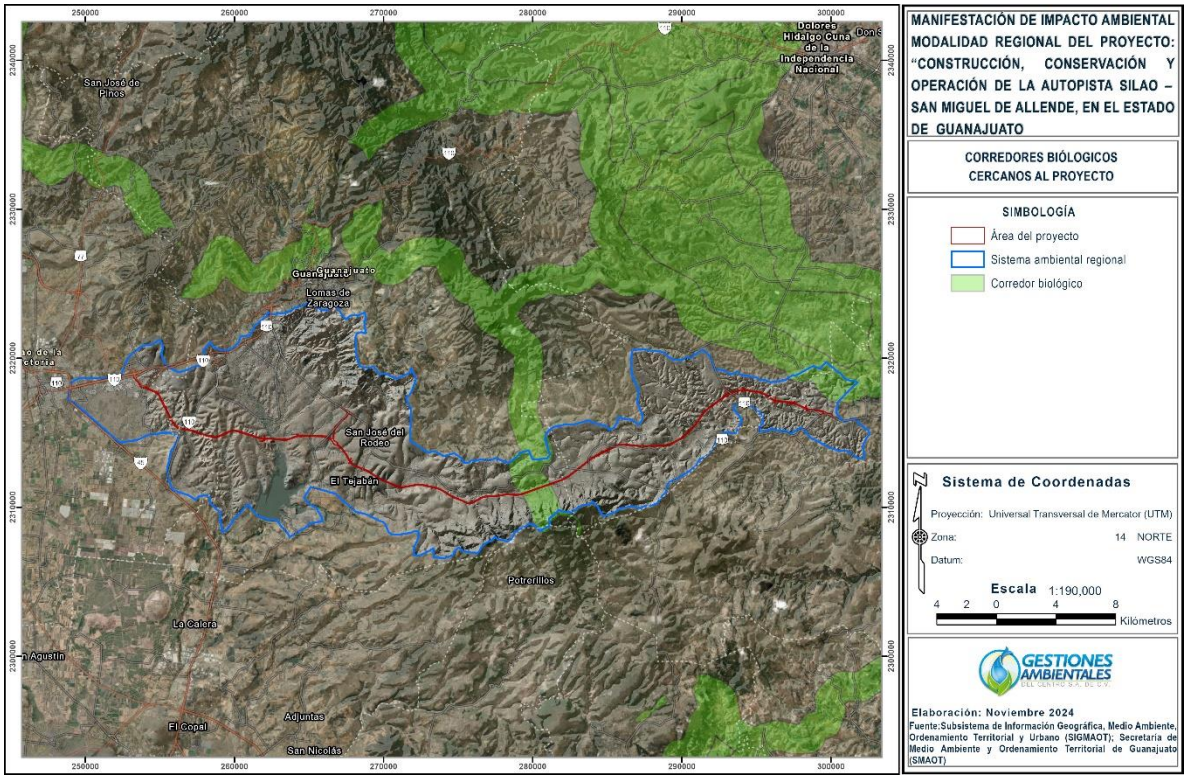


Figura III 20. Corredor biológico 5.4 presente en el área que comprende el proyecto de la Autopista Silao – San Miguel de Allende en el estado de Guanajuato.

III.5.7 Convención relativa a los Humedales de Importancia Internacional (RAMSAR)

Es un tratado internacional aprobado el 2 de febrero de 1971 en la ciudad iraní de Ramsar (de ahí su nombre), relativo a la conservación y uso racional de los humedales.

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, considerado como la primera obra de ingeniería hidráulica de la América colonial. Es uno de los lagos de agua dulce más importantes de México, ubicado en una zona semiárida a 1740 m y que sustenta importantes poblaciones de aves migratorias, entre ellas *Buteo jamaisensis* (Aguilucho de cola roja), *Falco peregrinus* (Halcón peregrino), *Myadestes townsendi* (Solitario de Townsend), *Anas discors* (Cerceta de alas azules), *Anas americana* (Silbón americano), *Icterus wagleri* (Bolsero de ventrinegro), *Icterus cucullatus* (Bolsero de capucha), *Anas diazi* y *Geothlypies speciosa*.

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.

El sitio es un conjunto de presas de aguas someras que presentan diferentes hábitats, entre ellos vegetación emergida y zonas de vegetación inundada cuyas características climáticas, tróficas, estructurales y funcionales las hacen sitios importantes para las aves acuáticas, tanto residentes como migratorias. Las aves migratorias comparten la distribución de hábitat con Estados Unidos y Canadá dentro de la Ruta Migratoria de Centroamérica. En el sitio se tienen registros de 79 especies de aves como *Anas platyrhynchos diazi*, *Anas platyrhynchos platyrhynchos*, *Fulica americana*, *Recurvirostra americana*, *Ardea alba*, *Egretta thula* y *Charadrius vociferus*, entre otras. El sitio juega un papel importante en el sostenimiento de la vida silvestre terrestre en condiciones adecuadas de calidad del agua en la región. El Sitio Ramsar se encuentra dentro del Área Natural Protegida Presa de Silva y Zonas Aledañas declarada en 1997 y comprende una porción fuera del área protegida, incluyendo importantes zonas de recarga de aguas subterráneas y otros cursos de agua que también deben ser protegidos.

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.

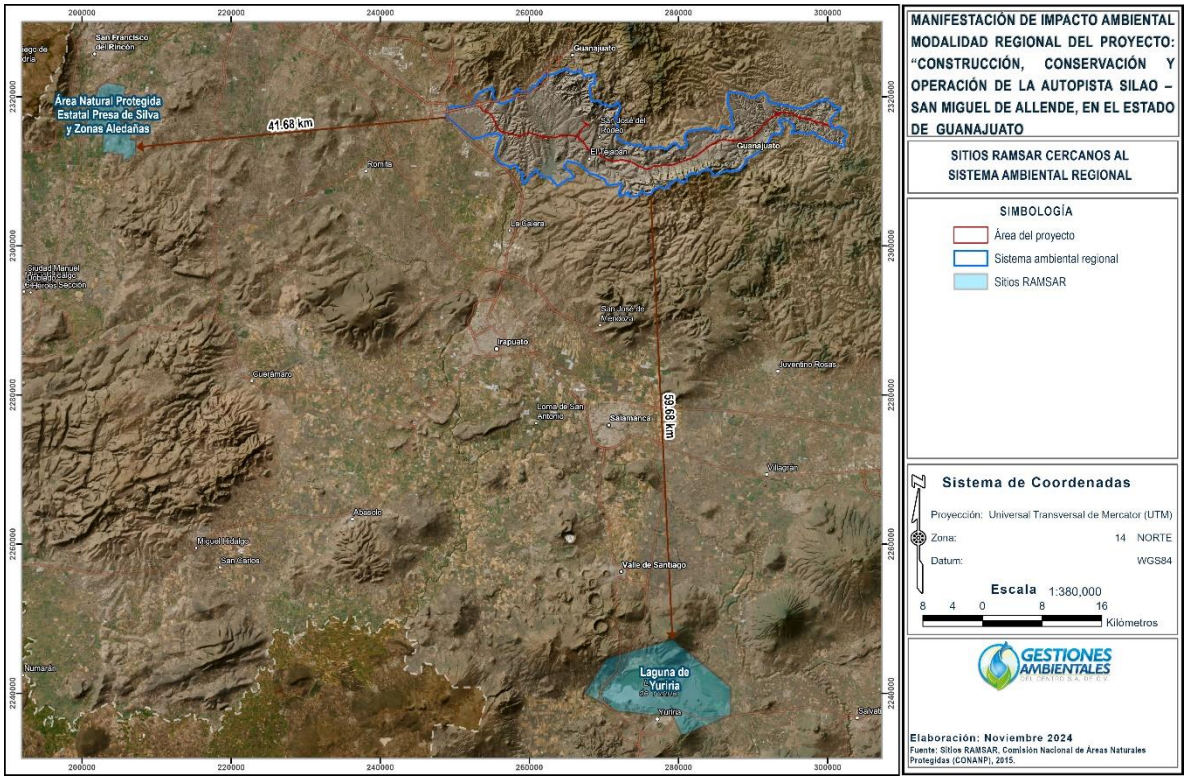


Figura III 21. Sitios RAMSAR que comprende el proyecto de la Autopista Silao – San Miguel de Allende en el estado de Guanajuato.

III.6 INSTRUMENTOS NORMATIVOS

III.6.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

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:

Tabla III 69. Vinculación del proyecto con la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM)	
ESTABLECE:	***Artículo 1°*** *"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".*
APLICACIÓN	Como esta Carta Magna es el máximo instrumento que rige a la nación, se considera muy importante vincular el proyecto con esta Ley Suprema, siendo de interés atender sus disposiciones de manera que se salvaguarden los derechos humanos de los involucrados directa o indirectamente con el proyecto.
ESTABLECE:	***Artículo 4, párrafo quinto.*** *"Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respecto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley".*
APLICACIÓN	De esta determinación deriva la normatividad ambiental aplicable para el desarrollo del proyecto de la autopista que pudiera causar algún daño al medio ambiente. En virtud de que la región del proyecto se mantiene en un crecimiento económico y social. Por ello, que el Promovente del proyecto considera primordial someterse a la Evaluación del Impacto Ambiental, mediante los instrumentos que determina la normatividad vigente a fin de garantizar un proyecto ambientalmente viable y que beneficie a la población que hará uso de éste. Es importante mencionar que el proyecto denominado "Construcción, Conservación y Operación de la Autopista Silao-San Miguel de Allende, en el Estado de Guanajuato", dicha obra buscara prevalecer un medio ambiente sano durante su desarrollo constructivo.
ESTABLECE:	***Articulo 25*** *Párrafo primero: "Corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que éste sea integral y sustentable, que fortaleza la Soberanía de la Nación y su régimen democrático y que, mediante la competitividad, el fomento del crecimiento económico y el empleo y una más justa distribución del ingreso y la riqueza, permita el pleno ejercicio de la libertad y la dignidad de los individuos, grupos y clases sociales, cuya seguridad protege esta Constitución. La competitividad se entenderá como el conjunto de condiciones necesarias para generar un mayor crecimiento económico, promoviendo la inversión y la generación de empleo".* *Párrafo séptimo: "Bajo criterios de equidad social, productividad y sustentabilidad se apoyará e impulsará a las empresas de los sectores social y privado de la economía, sujetándolos a las modalidades que dicte el interés público y al uso, en beneficio general, de los recursos productivos, cuidando su conservación y el medio ambiente".*
APLICACIÓN	Con el desarrollo del proyecto se pretende aumentar la economía local, brindando trabajo a pobladores de áreas cercanas quienes, previo al inicio de obras, recibirán capacitación sobre los temas ambientales que implican las actividades del proyecto; la zona se transformará debido al crecimiento poblacional, se promoverá la inversión económica, se responsabilizara con el medio ambiente y su ecosistema, considerando las medidas de prevención y mitigación requeridas durante todas las etapas del proyecto.
ESTABLECE:	***Artículo 27:***

	"La propiedad de las tierras y aguas comprendidas dentro de los límites del territorio nacional, corresponde originariamente a la Nación, la cual ha tenido y tiene el derecho de transmitir el dominio de ellas a los particulares, constituyendo la propiedad privada." *"La nación tendrá en todo tiempo el derecho de imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público, así como el de regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, con objeto de hacer una distribución equitativa de la riqueza pública, cuidar de su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana. En consecuencia, se dictarán las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, aguas y bosques, a efecto de ejecutar obras públicas y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población; para preservar y restaurar el equilibrio ecológico […] y para evitar la destrucción de los elementos naturales y los daños que la propiedad pueda sufrir en perjuicio de la sociedad".* *"Corresponde a la Nación el dominio directo de todos los recursos naturales de la plataforma continental y los zócalos submarinos de las islas; de todos los minerales o substancias que en vetas, mantos, masas o yacimientos, constituyan depósitos cuya naturaleza sea distinta de los componentes de los terrenos, tales como los minerales de los que se extraigan metales y metaloides utilizados en la industria; los yacimientos de piedras preciosas, de sal de gema y las salinas formadas directamente por las aguas marinas; los productos derivados de la descomposición de las rocas, cuando su explotación necesite trabajos subterráneos; los yacimientos minerales u orgánicos de materias susceptibles de ser utilizadas como fertilizantes; los combustibles minerales sólidos; el petróleo y todos los carburos de hidrógeno sólidos, líquidos o gaseosos; y el espacio situado sobre el territorio nacional, en la extensión y términos que fije el Derecho Internacional."*
APLICACIÓN	La promovente respeta lo señalado en este párrafo respecto a la soberanía nacional del territorio mexicano. El proyecto se somete a las disposiciones que establece el interés público, tiene como objetivo realizar la construcción de una autopista que ofrezca oportunidad de mejora en la calidad de vida de la población. De igual manera, el proyecto descrito en este documento se ajustará a las condiciones que se determinen por parte de la autoridad evaluadora correspondiente, buscando preservar las condiciones del medio ambiente en su máximo potencial factible.

III.6.2 Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB)

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.

En 1992 se celebró la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y Desarrollo, conocida como "Cumbre de la Tierra", en Rio de Janeiro (Brasil), en donde se adoptaron una serie de compromisos en torno al medioambiente. Uno de los principales acuerdos firmados en la Cumbre de la Tierra fue el Convenio de Diversidad Biológica (CBD), inspirado por el creciente compromiso de la comunidad global con la conservación y el aprovechamiento sustentable de la biodiversidad. A la par del CBD, también se adoptaron los siguientes instrumentos multilaterales: Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (UNFCCC) y Convención de las Naciones Unidas para la Lucha contra la Desertificación (UNCCD), así como la Agenda 21.

Sus objetivos son (artículo 1):

- La conservación de la diversidad biológica;
- La utilización sostenible de sus componentes; y
- La participación justa y equitativa en los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos genéticos.

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.

Tabla III 70. Vinculación de los proyectos con las disposiciones del Convenio Marco de las Naciones Unidas sobre la Diversidad Biológica

Establece	Vinculación / cumplimiento
Artículo. 6. Medidas generales a los efectos de la conservación y la utilización sostenible. Cada Parte Contratante, con arreglo a sus condiciones y capacidades particulares: Elaborará estrategias, planes o programas nacionales para la conservación y la utilización sostenible de la diversidad biológica o adaptará para ese fin las estrategias, planes o programas existentes, que habrán de reflejar, entre otras cosas, las medidas establecidas en el presente Convenio que sean pertinentes para la Parte Contratante interesada; y Integrará, en la medida de lo posible y según proceda, la conservación y la utilización sostenible de la diversidad biológica en los planes, programas y políticas sectoriales o intersectoriales.	El proyecto considera la implementación de un programa de protección de flora y fauna silvestre mediante acciones de reubicación con el propósito de conservar ejemplares biológicos en la zona que rodea al proyecto. Se plantean medidas preventivas, de mitigación y compensación por los efectos negativos sobre el medioambiente durante las diferentes etapas del proyecto, tanto para flora y fauna, como para los demás recursos presentes en el área del proyecto.
Artículo 7. Identificación y seguimiento. Cada Parte Contratante, en la medida de lo posible y según proceda, en especial para los fines de los artículos 8 a 10: **a)** Identificará los componentes de la diversidad biológica que sean importantes para su conservación y utilización sostenible, teniendo en consideración la lista indicativa de categorías que figura en el anexo I; **b)** Procederá, mediante muestreo y otras técnicas, al seguimiento de los componentes de la diversidad biológica identificados de conformidad con el apartado a), prestando especial atención a los que requieran la adopción de medidas urgentes de	Como parte de la información que integra la presente MIA-R, se presentan los resultados de los inventarios de flora y fauna identificada en el área del proyecto y su sistema ambiental, su relación con el ecosistema a fin de reconocer la diversidad biológica del sitio. Por lo cual, derivado de los estudios de inventarios ambientales se podrán proponer diversas técnicas medidas de prevención y mitigación para realizar en su caso rescates y reubicaciones necesarias más y benéficas al medio ambiente.

Establece	Vinculación / cumplimiento
conservación ya los que ofrezcan el mayor potencial para la utilización sostenible; **c)** Identificará los procesos y categorías de actividades que tengan, o sea probable que tengan, efectos perjudiciales importantes en la conservación y utilización sostenible de la diversidad biológica y procederá, mediante muestreo y otras técnicas, al seguimiento de esos efectos; y d) d) Mantendrá y organizará, mediante cualquier mecanismo, los datos derivados de las actividades de identificación y seguimiento …	Adicionalmente, se podrá contar con una supervisión ambiental continúa para llevar a cabo el asesoramiento especializado hacia a los residentes de obra a fin de cumplir debidamente los compromisos ambientales derivados de su autorización correspondiente.
Artículo 8. Conservación in situ. Cada Parte Contratante, en la medida de lo posible y según proceda: **a)** Establecerá un sistema de áreas protegidas o áreas donde haya que tomar medidas especiales para conservar la diversidad biológica; **b)** Cuando sea necesario, elaborará directrices para la selección, el establecimiento y la ordenación de áreas protegidas o áreas donde haya que tomar medidas especiales para conservar la diversidad biológica; **c)** Reglamentará o administrará los recursos biológicos importantes para la conservación de la diversidad biológica, ya sea dentro o fuera de las áreas protegidas, para garantizar su conservación y utilización sostenible; d) Promoverá la protección de ecosistemas y hábitats naturales y el mantenimiento de poblaciones viables de especies en entornos naturales; **d)** Promoverá un desarrollo ambientalmente adecuado y sostenible en zonas adyacentes a áreas protegidas, con miras a aumentar la protección de esas zonas; **e)** Rehabilitará y restaurará ecosistemas degradados y promoverá la recuperación de especies amenazadas, entre otras cosas mediante la elaboración y la aplicación de planes u otras estrategias de ordenación; **f)** Establecerá o mantendrá medios para regular, administrar o controlar los riesgos derivados de la utilización y la liberación de organismos vivos modificados como resultado de la biotecnología que es probable tengan repercusiones ambientales adversas que puedan afectar a la conservación y a la utilización sostenible de la diversidad biológica, teniendo también en cuenta los riesgos para la salud humana; …	El diseño del proyecto incluye medidas para preservar el entorno natural, dichas medidas de prevención, mitigación y compensación están enfocadas a reducir el impacto negativo de la obra sobre el medio ambiente, están fueron propuestas después de realizar un análisis por medio de una metodología avalada por la comunidad científica y así determinar los impactos de la obra sobre el ecosistema presente y proponer las acciones adecuadas durante todas las etapas el proyecto. Entre los instrumentos técnicos para la conservación in situ se tiene el programa de rescate y reubicación de flora en la colindancia del proyecto o mantener la vegetación que no sea estrictamente necesaria de remover. De acuerdo con el análisis realizado el proyecto no se encuentra dentro de áreas naturales protegidas, se encuentra colindante la ANP estatal, "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.

Establece	Vinculación / cumplimiento
Artículo 9. Conservación ex situ. Cada Parte Contratante, en la medida de lo posible y según proceda, y principalmente a fin de complementar las medidas in situ: **a)** Adoptará medidas para la conservación ex situ de componentes de la diversidad biológica, preferiblemente en el país de origen de esos componentes; **b)** Establecerá y mantendrá instalaciones para la conservación ex situ y la investigación de plantas, animales y microorganismos, preferiblemente en el país de origen de recursos genéticos; **c)** Adoptará medidas destinadas a la recuperación y rehabilitación de las especies amenazadas y a la reintroducción de éstas en sus hábitats naturales en condiciones apropiadas; **d)** Reglamentará y gestionará la recolección de recursos biológicos de los hábitats naturales a efectos de conservación ex situ, con objeto de no amenazar los ecosistemas ni las poblaciones in situ de las especies, salvo cuando se requieran medidas ex situ temporales especiales conforme al apartado c) de este artículo; y **e)** e) Cooperará en el suministro de apoyo financiero y de otra naturaleza para la conservación ex situ a que se refieren los apartados a) a d) de este artículo y en el establecimiento y mantenimiento de instalaciones para la conservación ex situ en países en desarrollo.	Como medida ex situ para la flora presente en el proyecto, como se mencionó anteriormente, se realizarán actividades de rescate de estos individuos, usando diferentes técnicas (germoplasma, trasplante para reubicación, esquejes) de acuerdo con lo que establezca el personal especializado en ello. Es importante mencionar que se realizará también una reforestación de acuerdo con la superficie y ecosistemas afectados por las actividades del cambio de uso de suelo en terrenos forestales.
Art. 12 Inciso "a" Establecerán y mantendrán programas de educación y capacitación científica y técnica en medidas de identificación, conservación y utilización sostenible de la diversidad biológica y sus componentes y prestarán apoyo para tal fin centrado en las necesidades específicas de los países en desarrollo;	Se contará con procedimientos técnicos para sensibilizar y capacitar todo el personal para que se lleven a cabo buenas prácticas ambientales considerando las materias involucradas como ríos y/o arroyos, residuos, suelo, flora, fauna, etc.
Art. 13 Inciso "a" Promoverán y fomentarán, la comprensión de la importancia de la conservación de la diversidad biológica y de las medidas necesarias a esos efectos, así como su propagación a través de los medios de información, y la inclusión de esos temas en los programas de educación; y	

El CDB y la CONABIO

Previo a la Conferencia de Río (1992), donde se firmó el CDB, México tomó la decisión mediante Decreto Presidencial crear a la CONABIO como una institución que integre información acerca del conocimiento de la biodiversidad en el país y que asesore al gobierno y la sociedad en general, sobre de su conocimiento, conservación y uso sustentable.

Desde 1992, la CONABIO ha sido designada para dar seguimiento técnico y científico a los diferentes trabajos y negociaciones del CDB.

Actualmente, la CONABIO es Punto Focal Nacional ante el CDB para los siguientes temas:

- Órgano Subsidiario de Asesoramiento Científico Técnico y Tecnológico (SBSTTA)
- Estrategia Global para la Conservación Vegetal (GSPC)
- Mecanismo Facilitador de Información (CHM)
- Iniciativa Mundial de Taxonomía (GTI)

También, CONABIO provee asesoría científica y técnica a las autoridades y delegaciones mexicanas sobre:

- La Conferencia de las Partes (COP)
- Las Reuniones de las Partes de los Protocolos de Cartagena y Nagoya (COP-MOP)
- El Órgano Subsidiario de Aplicación (SBI)
- Grupo de Trabajo de composición abierta para el Marco Mundial de Biodiversidad Posterior al 2020.

De manera particular, la CONABIO apoya los trabajos del CDB a través de:

- Elaboración y promoción de estrategias e informes sobre biodiversidad
- Apoyo Científico y técnico, entre otros.

Por lo anterior, el presente proyecto se ejecutará consciente de la importancia de la biodiversidad y se llevarán a cabo las acciones pertinentes para su protección.

El presente estudio integra en su análisis, procedimiento y resultados de inventarios realizados para el reconocimiento de la biodiversidad existente en el sitio de proyecto y su sistema ambiental, de la cual se identificará su grado y clasificación de protección a nivel nacional e internacional.

II.6.3 Acuerdo de ESCAZÚ

El Acuerdo Regional sobre el Acceso a la Información, la Participación Pública y el Acceso a la Justicia en Asuntos Ambientales en América Latina y el Caribe (Acuerdo de Escazú) se adoptó el 4 de marzo de 2018 en Escazú, Costa Rica, con el apoyo de la CEPAL en su calidad de Secretaría y la importante participación del público. El Acuerdo entró en vigor el 22 de abril de 2021. Este acuerdo regional vinculante celebrado entre los países de América Latina y el Caribe es el resultado de un proceso abierto, transparente y participativo que se inició en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible (Río+20), con la Declaración sobre la aplicación del Principio 10 de la Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo en América Latina y el Caribe.[1]

1 Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), Acuerdo Regional sobre el Acceso a la Información, la Participación Pública y el Acceso a la Justicia en Asuntos Ambientales en América Latina y el Caribe: guía de implementación (LC/TS.2021/221/Rev.1), Santiago, 2022.

El Acuerdo de Escazú es un tratado internacional del cual México es parte y 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.[2]

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. En la tabla siguiente se presentan los cinco pilares y su vinculación con el proyecto.

Tabla III 71. Pilares fundamentales del acuerdo de Escazú y su vinculación con el proyecto

Pilar fundamental	Descripción	Vinculación
1. Acceso a la información ambiental.	Cada Parte deberá garantizar el derecho del público de acceder a la información ambiental que esté en poder de la Parte, o bajo su control o custodia, sin necesidad de mencionar ningún interés especial ni de justificar los motivos de la solicitud; además, el público tendrá derecho a impugnar y recurrir la no entrega de la información. Las autoridades competentes deberán responder a las solicitudes con la máxima celeridad posible, en un plazo no superior a 30 días hábiles contados a partir de la fecha de recepción de estas, o en un plazo menor si así estuviera previsto en la legislación nacional.	De acuerdo con lo que concierne, la SEMARNAT pondrá a disposición del público el estudio para su revisión, lo anterior conforme a derecho convenga por medio de la GACETA, así mismo el proyecto será publicado por medio de un Extracto en un periódico de amplia circulación, conforme lo establece el procedimiento administrativo. Por lo que de acuerdo con lo anterior se puede concluir que dichas acciones suman al cumplimiento del primer pilar del Acuerdo de Escazú.
2. Participación pública en los procesos de toma de decisiones	El público dispondrá de mecanismos para participar en el proceso de emisión de autorizaciones o permisos (y revisiones) de proyectos y actividades que tengan o puedan tener un impacto significativo en el	El proyecto cumplirá con los requisitos del procedimiento administrativo como se mencionó en el pilar 1, por lo que será publicado el Extracto de MIA-R en un periódico de amplia circulación y

2 Información recuperada de https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/el-acuerdo-de-escazu

Pilar fundamental	Descripción	Vinculación
ambientales.	medio ambiente.	existan participaciones por parte de la ciudadanía, se acatará a lo que dicta la ley. Durante el proceso de evaluación por parte de la autoridad como parte del procedimiento, se publicará la Consulta pública en el portal de la SEMARNAT, asegurando el acceso y transparencia, finalmente al ser aprobado el proyecto por parte de la autoridad, este será publicado en la GACETA.
3. Acceso a la justicia en asuntos ambientales.	Cada Parte deberá garantizar el acceso a instancias judiciales y administrativas para impugnar y recurrir cualquier decisión, acción u omisión relacionada con el acceso a la información ambiental y con la participación pública en procesos de toma de decisiones ambientales, así como cualquier otra decisión, acción u omisión que afecte o pueda afectar de manera adversa al medio ambiente o contravenir normas jurídicas relacionadas con este.	
4. Personas defensoras de los derechos humanos en asuntos ambientales.	Cada Parte deberá garantizar un entorno seguro y propicio en el que las personas, grupos y organizaciones que promueven y defienden los derechos humanos en asuntos ambientales puedan actuar sin amenazas, restricciones e inseguridad.	N/A
5. Fortalecimiento de capacidades y cooperación.	Se dispone que se debe formar y capacitar a las autoridades y los funcionarios públicos, diseñar programas de creación de capacidades, proporcionar equipamiento y recursos adecuados, y promover la educación y la sensibilización del público.	N/A

III.6.4 Ubicación del Proyecto con respecto al Territorio de los Pueblos Indígenas

Consejo Estatal Indígena del Estado de Guanajuato

La Grandeza de Guanajuato radica en sus pueblos y sus comunidades indígenas, ya que son los guardianes del pasado, del presente y del futuro de nuestra entidad. Es por ello que, el artículo 69 de la Ley para la Protección de los Pueblos y Comunidades Indígenas en el Estado de Guanajuato, reconoce al Consejo Estatal Indígena el Estado de Guanajuato como órgano de consulta de los pueblos y las comunidades indígenas. Dicho Consejo es el espacio de participación que tienen los representantes de las comunidades indígenas para opinar, recomendar, proponer, vigilar y sugerir acciones que beneficien el desarrollo social, económico y cultural de las familias indígenas en el estado de Guanajuato, con la finalidad de impulsar compromisos con las diferentes entidades de la administración pública estatal y de los municipios para mejorar las condiciones de vida de nuestros indígenas guanajuatenses. Se conforma por 13 representantes originarios de los municipios con presencia indígena de acuerdo con el Padrón de Pueblos y Comunidades Indígenas del Estado de Guanajuato, los cuales son electos mediante el sistema de usos y costumbres.

A continuación, se presenta una ilustración de los 13 municipios del estado de Guanajuato con presencia de comunidades indígenas:



Figura III 22. Municipios del estado de Guanajuato con comunidades indígenas.

Actualmente, el Padrón, se reconocen 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.

Nº	Municipio	N° de Localidades	Población (INEGI 2010)
1	Apaseo el Alto	3	8,386
2	Atarjea	4	1,109
3	Comonfort	13	10,276
4	Dolores Hidalgo CIN	4	5,259
5	Salvatierra	1	1,764
6	San Luis de la Paz	3	8,178
7	San Miguel de Allende	27	10,234
8	Santa Catarina	1	178
9	Tierra Blanca	18	10,723
10	Valle de Santiago	2	2,635
11	Victoria	14	5,824
12	Villagran	1	1,676
13	Xichú	5	998
	Total	**96**	**67,240**

La población indígena se define como un conjunto de personas que comparten una cultura similar (creencias, valores y comportamientos), idioma, religión, antepasados y otras características que a menudo pasa de una generación a la siguiente, las personas pueden venir del mismo país o vivir juntas en la misma zona.

Respecto a los cuatro municipios que interceptan la autopista del proyecto pretendido, se encuentra lo siguiente:

Tabla III 72. Etnicidad en cada uno de los municipios, INEGI, 2020.

Población	Municipios			
	Silao de la Victoria	Guanajuato	Dolores Hidalgo	San Miguel de Allende
Población que habla alguna lengua indígena	0.13 %	0.15 %	0.60 %	0.20 %
Población que no habla español de los habitantes de lengua indígena	1.21 %	0.71 %	4.15 %	0.30 %
Población que se considera afromexicana negra o afrodescendiente	1.44 %	3.28 %	1.88 %	1.78 %

Y de acuerdo con el área del proyecto y el sistema ambiental, se puede observar en la siguiente figura temática que cercano al sistema ambiental se encuentran dos comunidades indígenas correspondientes a "La Palmita dos" con una distancia de 344 m y "San Simeón" a 229 m.

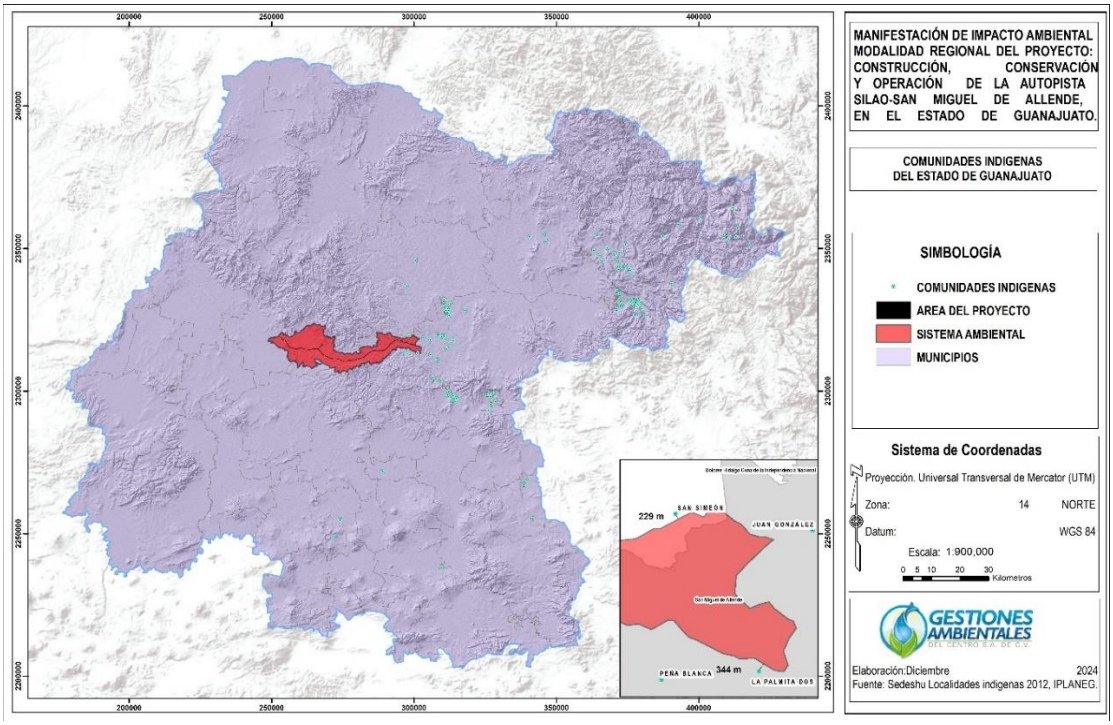


Figura III 23. Cercanía de comunidades indígenas con el Proyecto.

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.

Como se mencionó anteriormente en el SA no existe la presencia de ninguna comunidad indígena, la más cercana al sistema ambiental corresponde a la localidad San Simeón que pertenece al municipio de Dolores Hidalgo, la cual no se verá afectada por la obra, ya que no se tendrán impactos directos sobre esta, ni se alterarán sus costumbres y tradiciones, al contrario, la obra busca mantener y optimizar la comunicación entre las diversas comunidades que integran los diversos municipios.

En sustento a lo anterior se realizó la consulta ante el INAH Guanajuato, informando a dicha institución la proyección del trazo y los ajustes del mismo. En este sentido, se responde por parte del INAH a través del oficio No. 401.2C.6-2024/177.5 de fecha 02 de abril de 2024 en el que se dirige a la Secretaría de Infraestructura, Conectividad y Movilidad del estado de Guanajuato que los Tramos I, II quedan sin inconvenientes y para el tramo III deberá presentar la nueva traza y su área de amortiguamiento.

Así mismo, mediante oficio 401.2C.6-2024/213.5 de fecha 06 de mayo del 2024 el INAH, se dirige a la Secretaría de Infraestructura, Conectividad y Movilidad del estado de Guanajuato que el Tramo III presentado queda sin inconveniente.

Por lo anterior, a través de inspecciones realizadas por el INAH-Guanajuato se ha dado a conocer que el proyecto Silao-San Miguel de Ayende no tiene inconvenientes para realizarse en el trazo que fue propuesto, atendiendo siempre las indicaciones del INAH.

Se adjunta el historial de consulta y los oficios anteriormente citados, a este estudio, en los cuales se determina la viabilidad del proyecto en materia de asentamientos arqueológicos, vestigios arqueológicos o monumentos históricos.

III.6.5 Convención sobre el comercio internacional de especies amenazadas de fauna y flora silvestre (CITES)

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.

El análisis del estatus de protección de las especies identificadas en el SA reveló la presencia de diversas categorías de conservación. Según la NOM-059-SEMARNAT-2010, se registraron cinco especies sujetas a protección especial (Pr): la Rana Arborícola de Montaña (*Dryophytes eximius*), la Rana Leopardo (*Lithobates berlandieri*), la Cascabel de Cola Negra (*Crotalus molossus*), la Tortuga Pecho Quebrado Mexicana (*Kinosternon integrum*) y la Lagartija Espinosa de Mezquite (*Sceloporus grammicus*).

Además, en la lista de especies y poblaciones prioritarias para la conservación se identificaron tres especies: la Paloma Alas Blancas (*Zenaida asiatica*), la Huilota Común (*Zenaida macroura*) y el

Venado Cola Blanca (*Odocoileus virginianus*). En la Lista Roja de la UICN, se clasificó al Verdugo Americano (*Lanius ludovicianus*) en la categoría de casi amenazada (NT). Asimismo, cinco especies fueron incluidas en el Apéndice II de la CITES: el Colibrí Orejas Blancas (*Basilinna leucotis*), el Colibrí Pico Ancho Norteño (*Cynanthus latirostris*), el Colibrí Berilo (*Saucerottia beryllina*), el Aguililla Cola Roja (*Buteo jamaicensis*) y nuevamente la Tortuga Pecho Quebrado Mexicana (*Kinosternon integrum*), destacando la relevancia de su protección en el contexto internacional.

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.

Con relación a la flora, se encontró qué, con base a los muestreos realizados, se registraron dos especies enlistadas en la norma NOM-059-SEMARNAT-2010, que corresponden a la especie (*Hesperalbizia occidentalis)* y a la especie (*Dasylirion acrotrichum)* ambas con categoría de Amenazada, asimismo, las siguientes especies fueron incluidas en el Apéndice II de la CITES: (*Bletia neglecta*), Alfombrilla (*Euphorbia indivisa*), (*Euphorbia revoluta*), Biznaga partida de cuernos (*Coryphantha cornifera*), Biznaga ganchuda (*Ferocactus latispinus*), Pitahaya (*Hylocereus undatus*), Chilayo (*Lophocereus marginatus*), Biznaga gigante (*Mammillaria gigantea*), Biznaga de espina solitaria (*Mammillaria magnimamma*), Biznaga (*Mammillaria petterssonii*), Biznaga ganchuda (*Mammillaria uncinata*), Biznaga algo vieja (*Mammillaria vetula*), Garambullo (*Myrtillocactus geometrizans*), Nopal duraznillo (*Opuntia lasiacantha*), Nopal camueso (*Opuntia robusta*), Biznaga Ondulada de Espinas Planas, (*Stenocactus phyllacanthus*).

III.7 LEYES Y REGLAMENTOS

III.7.1 Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de Impacto Ambiental

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), se publicó el 28 de enero de 1988, y su última reforma, se dio a conocer el 1 de abril de 2024 en el Diario Oficial de la Federación. Dicha Ley se reglamenta en las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos referentes a la preservación y restauración del equilibrio ecológico.

Es de orden público e interés social, y tiene por objetivo propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente sano para su desarrollo, salud y bienestar; aprovechamiento sustentable, la preservación y, en su caso, la restauración del suelo, el agua y los demás recursos naturales, de manera que sean compatibles la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad con la preservación de los ecosistemas; garantizar la participación corresponsable de las personas, en forma individual o colectiva, en la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente.

En la siguiente tabla se describen los artículos de la LGEEPA aplicables y su vinculación con el proyecto.

Tabla III 73. Artículos aplicables durante el desarrollo del Proyecto

Artículo	Vinculación
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;	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 suelo (*Pastizal natural, Bosque de encino, Agricultura de temporal anual, Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino y Vegetación de galería*), y obras en zona federal de ríos y/o arroyos que interceptan el trayecto.
Artículo 30. Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de	El presente proyecto se presenta con una Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Regional, ya que se trata de una de una obra para construir una autopista con caseta de cobro y que, dada las condiciones de los ecosistemas presentes en el área del proyecto, pueden presentarse impactos acumulativos,

que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente. Cuando se trate de actividades consideradas altamente riesgosas en los términos de la presente Ley, la manifestación deberá incluir el estudio de riesgo correspondiente. Si después de la presentación de una manifestación de impacto ambiental se realizan modificaciones al proyecto de la obra o actividad respectiva, los interesados deberán hacerlas del conocimiento de la Secretaría, a fin de que ésta, en un plazo no mayor de 10 días les notifique si es necesaria la presentación de información adicional para evaluar los efectos al ambiente, que pudiesen ocasionar tales modificaciones, en términos de lo dispuesto en esta Ley. Los contenidos del informe preventivo, así como las características y las modalidades de las manifestaciones de impacto ambiental y los estudios de riesgo serán establecidos por el Reglamento de la presente Ley.	sinérgicos y residuales, sin embargo, se presentan acciones y medidas de prevención, mitigación y compensación para minimizar dichos impactos, además de no tratarse de una obra que sea considerada de riesgo.

III.7.2 Reglamento Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental

El 30 de mayo de 2000 fue publicado por primera vez el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental, y su última reforma se dio a conocer por medio del Diario Oficial de la Federación el 31 de Octubre de 2014, dicho ordenamiento es de observancia general en todo el territorio nacional y en las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción y tiene por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en materia de evaluación del impacto ambiental a nivel federal.

En la tabla siguiente se enlistan los artículos aplicables y su vinculación con el proyecto para dar cumplimiento a los mismos.

Tabla III 74. Artículos del Reglamento de la LGEEPA aplicables al Proyecto

Artículo	Vinculación
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.	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 suelo (*Pastizal natural, Bosque de encino, Agricultura de temporal anual, Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino y Vegetación de galería*) y obras complementarias en zona federal.
Artículo 9. Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del Proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización.	El Promovente presenta a la SEMARNAT la manifestación de impacto ambiental en su modalidad regional.
Artículo 11.- Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de: I. Parques industriales y acuícolas, granjas acuícolas de más de 500 hectáreas, carreteras y vías férreas, proyectos de generación de energía nuclear, presas y, en general, proyectos que alteren las cuencas	En virtud de que el proyecto trata de una construcción de una autopista, en una región que presenta diferentes tipos de uso de suelo como: *Pastizal natural, Bosque de encino, Agricultura de temporal anual, Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino y Vegetación de galería* en donde se realizara un cambio de uso de suelo en terrenos forestales e intervención en zonas federales de ríos/arroyos, que dada las condiciones pueden presentarse impactos

hidrológicas; IV. IV. Proyectos que pretendan desarrollarse en sitios en los que por su interacción con los diferentes componentes ambientales regionales, se prevean impactos acumulativos, sinérgicos o residuales que pudieran ocasionar la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.	acumulativos, sinérgicos y residuales, sin embargo, se presenta las medidas establecidas para cada uno de ellos en el capítulo 6.
Artículo 13.- La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad regional, deberá contener la siguiente información: I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental; II. Descripción de las obras o actividades y, en su caso, de los programas o planes parciales de desarrollo; III. Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables; IV. Descripción del sistema ambiental regional y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región; V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional; VI. Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional; VII. Pronósticos ambientales regionales y, en su caso, evaluación de alternativas, y VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la manifestación de impacto ambiental.	La Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional se presentará ante la SEMARNAT con toda la información mencionada en este artículo 13 y sus requisitos.

Artículo 17. El promovente deberá presentar a la Secretaría la solicitud de autorización en materia de impacto ambiental, anexando: • La manifestación de impacto ambiental • Un resumen del contenido de la manifestación de impacto ambiental, presentado en disquete • Una copia sellada de la constancia del pago de derechos correspondientes. • Cuando se trate de actividades altamente riesgosas en los términos de la Ley, deberá incluirse un estudio de riesgo.	El Promovente, presentará ante la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) la solicitud para la autorización en materia de impacto ambiental, anexando: la manifestación de impacto ambiental modalidad regional, un resumen del contenido de la manifestación de impacto ambiental, presentado en CD Y USB y la constancia del pago de derechos correspondientes. No se presenta estudio de riesgo, debido a que no es aplicable.

III.7.3 Ley General de Vida Silvestre

La Ley General de Vida Silvestre, su publicó el 3 de julio de 2000, dándose a conocer su última reforma el 20 de abril de 2021 a través del Diario Oficial de la Federación; es de orden público y de interés social, reglamentaria del párrafo tercero del artículo 27 y de la fracción XXIX, inciso G del artículo 73 constitucionales. Su objeto es establecer la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y de los Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción.

Tabla III 75. Artículos aplicables de la Ley General de Vidal Silvestre al Proyecto

Artículo	Vinculación
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.	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.
Artículo 31. Cuando se realice traslado de ejemplares vivos de fauna silvestre, éste se deberá efectuar bajo condiciones que eviten o disminuyan la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor, teniendo en cuenta sus características.	Se establecerán medidas preventivas entre las cuales se encuentren la elaboración y ejecución de Programas de Identificación, Rescate y Protección de Fauna Silvestre, en los cuales se integrarán acciones que consideren evitar la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor, teniendo en cuenta las características de cada especie.

Artículo	Vinculación
Artículo 58. Entre las especies y poblaciones en riesgo estarán comprendidas las que se identifiquen como: a) En peligro de extinción, aquellas cuyas áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones en el territorio nacional han disminuido drásticamente poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural, debido a factores tales como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros. b) Amenazadas, aquellas que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazos, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones. c) Sujetas a protección especial, aquellas que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas.	La elaboración del programa de rescate y reubicación estará alineada con la NOM-059-SEMARNAT-2010, y se tomará en prioridad las especies en estatus de Extinción, Amenaza y Protección especial.

En resumen, se considera que en todo momento se dará cumplimiento a los programas de/para rescate y reubicación de flora y fauna.

III.7.4 Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre

Este reglamento se publicó el 30 de noviembre de 2006 y se dio a conocer su última reforma el 9 de mayo de 2014 en el Diario Oficial de la Federación, es de observancia general en todo el territorio nacional y en las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción; tiene por objeto reglamentar la Ley General de Vida Silvestre.

En la Tabla se presentan los artículos aplicables al proyecto, así como las actividades a realizar para dar cumplimiento a los mismos.

Tabla III 76. Artículos del Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre aplicables al Proyecto

Artículo	Vinculación
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: I. La captura o colecta para el desarrollo de proyectos de recuperación, actividades de repoblación y reintroducción; II. La captura o colecta para actividades de investigación o 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.	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.

III.7.5 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

Nueva Ley publicada el 5 de junio de 2018 y se dio a conocer su última reforma el 1 de abril de 2024 en el Diario Oficial de la Federación, es de observancia general en todo el territorio nacional y en las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción.

En la Tabla se presentan los artículos aplicables al proyecto, así como las actividades a realizar para dar cumplimiento a los mismos.

Tabla III 77. Artículos de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable aplicables al Proyecto

Artículo	Vinculación
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	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.

Artículo	Vinculación
terrenos forestales arbolados o de otros terrenos forestales para destinarlos o inducirlos a actividades no forestales. XII. 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.	
Artículo 93. La Secretaría solo podrá autorizar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos cuyo contenido se establecerá en el Reglamento, los cuales demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados se mantenga, y que la erosión de los suelos, la capacidad de almacenamiento de carbono, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación se mitiguen en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación forestal. En las autorizaciones de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, la Secretaría deberá dar respuesta debidamente fundada y motivada a las opiniones técnicas emitidas por los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate. La Secretaría podrá emitir criterios y lineamientos en materia de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, en el ámbito de sus atribuciones y de conformidad con lo establecido en esta Ley y su Reglamento. Las autorizaciones que se emitan deberán integrar un programa de rescate y reubicación de especies de la flora y fauna afectadas y su adaptación al nuevo hábitat conforme se	Para el presente proyecto será necesario efectuar la remoción de vegetación forestal en diferentes usos de suelo, para la construcción de una autopista que conducirá desde el municipio de Silao a San Miguel de Allende en el estado de Guanajuato, por lo que se realizará el procedimiento administrativo correspondiente al Estudio Técnico Justificativo de Cambio de Uso de Suelo ante la SEMARNAT, en materia forestal, por lo que será presentado ante el Consejo Estatal Forestal para obtener dicha autorización, como a su vez, en materia de impacto ambiental.

Artículo	Vinculación
establezca en el Reglamento. Dichas autorizaciones deberán sujetarse a lo que, en su caso, dispongan los programas de ordenamientos ecológicos correspondientes, las Normas Oficiales Mexicanas y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.	

III.7.6 Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

Nuevo Reglamento publicado en el Diario Oficial de la Federación el 9 de diciembre de 2020.
En la siguiente tabla se presentan los artículos aplicables al proyecto, así como las actividades a realizar para dar cumplimiento a los mismos.

Tabla III 78. Artículos del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable aplicables al Proyecto

Artículo	Vinculación
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,	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.

	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;	
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.	

III.7.7 Ley General de Cambio Climático

Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 6 de junio de 2012, Última reforma publicada DOF 01-04-2024.

En la Tabla se presentan los artículos aplicables al proyecto, así como las actividades a realizar para dar cumplimiento a los mismos.

Tabla III 79. Artículos de la Ley General de Cambio Climático

Artículo	Vinculación

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

III.7.8 Ley Federal de Responsabilidad Ambiental

La Ley Federal de Responsabilidad Ambiental, publicada el 7 de junio de 2013, Última reforma publicada DOF 20-05-2021, regula la responsabilidad ambiental que nace de los daños ocasionados al ambiente, así como la reparación y compensación de dichos daños cuando sea exigible a través de los procesos judiciales federales previstos por el artículo 17 constitucional, los mecanismos alternativos de solución de controversias, los procedimientos administrativos y aquellos que correspondan a la comisión de delitos contra el ambiente y la gestión ambiental. Los preceptos de este ordenamiento son reglamentarios del artículo 4o. Constitucional, de orden público e interés social y tienen por objeto la protección, la preservación y restauración del ambiente y el equilibrio ecológico, para garantizar los derechos humanos a un medio ambiente sano para el desarrollo y bienestar de toda persona, y a la responsabilidad generada por el daño y el deterioro ambiental. El régimen de responsabilidad ambiental reconoce que el daño ocasionado al ambiente es independiente del daño patrimonial sufrido por los propietarios de los elementos y recursos naturales. Reconoce que el desarrollo nacional sustentable debe considerar los valores económicos, sociales y ambientales.

Tabla III 80. Artículos aplicables de la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental al Proyecto

Artículo	Vinculación
Artículo 6o.- No se considerará que existe daño al ambiente cuando los menoscabos, pérdidas, afectaciones, modificaciones o deterioros no sean adversos en virtud de: I. Haber sido expresamente manifestados por el responsable y explícitamente identificados, delimitados en su alcance, evaluados, mitigados y compensados mediante condicionantes, y autorizados por la Secretaría, previamente a la realización de la conducta que los origina, mediante la evaluación del impacto ambiental o su informe preventivo, la autorización de cambio de uso de suelo forestal o algún otro tipo de autorización análoga expedida por la Secretaría; o de que, II. No rebasen los límites previstos por las disposiciones que en su caso prevean las Leyes ambientales o las normas oficiales mexicanas. La excepción prevista por la fracción I del presente artículo no operará, cuando se incumplan los términos o condiciones de la autorización expedida por la autoridad.	El Promovente presentará ante la Secretaría del Medio y Recursos Naturales (SEMARNAT) el Estudio de Impacto Ambiental particular en el cual se identifican, evalúan y se propone medidas de compensación y mitigación para los impactos ambientales; para solicitud de autorización en materia ambiental.
Artículo 10.- Toda persona física o moral que con su acción u omisión ocasione directa o indirectamente un daño al ambiente, será responsable y estará obligada a la reparación de los daños, o bien, cuando la reparación no sea posible a la compensación ambiental que proceda, en los términos de la presente Ley. De la misma forma estará obligada a realizar las acciones necesarias para evitar que se incremente el daño ocasionado al ambiente.	En caso fortuito que durante el desarrollo del proyecto una acción u omisión ocasione directa o indirectamente un daño al ambiente, la Promovente se hará responsables y se obligará a la reparación de los daños de acuerdo con lo establecido en el Capítulo Segundo (Obligaciones derivadas de los daños ocasionados al ambiente), así como a dar cumplimiento a lo establecido por la autoridad ambiental.
Artículo 24.- Las personas morales serán responsables del daño al ambiente ocasionado por sus representantes, administradores, gerentes, directores, empleados y quienes ejerzan dominio funcional de sus operaciones, cuando sean omisos o actúen en el ejercicio de sus funciones, en representación o bajo el amparo o beneficio de la persona moral, o bien, cuando ordenen o consientan la realización de las conductas dañosas. Las personas que se valgan de un tercero lo	

determinen o contraten para realizar la conducta causante del daño serán solidariamente responsables, salvo en el caso de que se trate de la prestación de servicios de confinamiento de residuos peligrosos realizada por empresas autorizadas por la Secretaría. No existirá responsabilidad alguna, cuando el daño al ambiente tenga como causa exclusiva un caso fortuito o fuerza mayor.	

III.7.9 Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal

Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 22 de diciembre de 1993, ultima reformas publicadas DOF 15-11-2023.

Tabla III 81. Artículos aplicables de la Ley de Caminos Puentes y Autotransporte Federal

Artículo	Vinculación
Artículo 2o.- Para los efectos de esta Ley, se entenderá por: I. Caminos o carreteras: a) Los que entronquen con algún camino de país extranjero. b) Los que comuniquen a dos o más estados de la Federación; c) Los que en su totalidad o en su mayor parte sean construidos por la Federación; con fondos federales o mediante concesión federal por particulares, estados o municipios.	El proyecto denominado "Construcción, Conservación y Operación de la Autopista Silao-San Miguel de Allende, en el Estado de Guanajuato", no conectara a ningún camino de país extranjero ni comunicara a dos estados de la federación. De acuerdo con lo anterior, en virtud de que el proyecto no será realizado con fondos federales, no se constituye como una vía general de comunicación, pero por el Cambio de uso de suelo es de competencia de federal en materia de evaluación de impacto ambiental y las obras en zona federal de ríos y /o arroyos considerados bienes nacionales.

III.7.10 Ley de Aguas Nacionales

Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 1° de diciembre de 1992 Última reforma publicada DOF 08-05-2023.

Tabla III 82. Artículos de la Ley General de Prevención y gestión Integral de Residuos aplicables al Proyecto

Artículo	Vinculación
ARTÍCULO 113 BIS. Quedarán al cargo de "la Autoridad del Agua" los materiales pétreos localizados dentro de los cauces de las aguas nacionales y en sus bienes públicos inherentes. Será obligatorio contar con concesión para el aprovechamiento de los materiales referidos. Párrafo reformado DOF 08-06-2012 "La Autoridad del Agua" vigilará la explotación de dichos materiales y revisará periódicamente la vigencia y cumplimiento de las concesiones otorgadas a personas físicas y morales, con carácter público o privado. Párrafo reformado DOF 08-06-2012 Son causas de revocación de la concesión, las siguientes: I. Párrafo reformado DOF 08-06-2012 Disponer de materiales pétreos en volúmenes mayores que los autorizados; II. Disponer de materiales pétreos sin cumplir con las Normas Oficiales Mexicanas respectivas; ARTÍCULO 21. La solicitud de concesión o asignación deberá contener al menos: I. El punto de descarga de las aguas residuales con las condiciones de cantidad y calidad; VII. El proyecto de las obras a realizar o las características de las obras existentes para su extracción y aprovechamiento, así como las respectivas para su descarga, incluyendo tratamiento de las aguas residuales y los procesos y medidas para el reúso del agua, en su caso, y restauración del recurso hídrico; en adición deberá presentarse el costo económico y ambiental de las obras proyectadas, esto último conforme a lo dispuesto en la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente	Los bancos de préstamo de materiales pétreos deberán de tener su permiso de aprovechamiento. La empresa de prestadora de servicios de limpieza de sanitarios deberá de tener su permiso de descarga de aguas residuales. Para el uso de agua potable o tratada para las etapas de construcción se entregará concesión de la empresa prestadora de los servicios. No se pretende realizar ningún tipo de uso y/o explotación de algún río y/o arroyo que sea considerado bien nacional, para las actividades del proyecto que sea necesario la concesión.

III.7.11 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su reglamento

Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 8 de octubre de 2003 con una última reforma publicada DOF 08-05-2023.

En la Tabla se presentan los artículos aplicables al proyecto, así como las actividades a realizar para dar cumplimiento a los mismos.

Tabla III 83. Artículos de la Ley General de Prevención y gestión Integral de Residuos aplicables al Proyecto

Artículo	Vinculación
Artículo 2.- En la formulación y conducción de la política en materia de prevención, valorización y gestión integral de los residuos a que se refiere esta Ley, la expedición de disposiciones jurídicas y la emisión de actos que de ella deriven, así como en la generación y manejo integral de residuos, según corresponda, se observarán los siguientes principios: III. La prevención y minimización de la generación de los residuos, de su liberación al ambiente, y su transferencia de un medio a otro, así como su manejo integral para evitar riesgos a la salud y daños a los ecosistemas. IV. Corresponde a quien genere residuos, la asunción de los costos derivados del manejo integral de los mismos y, en su caso, de la reparación de los daños. Artículo 30°. La determinación de residuos que podrán sujetarse a planes de manejo y se llevará a cabo con base en los criterios siguientes y los que establezcan las normas oficiales mexicanas. II. Que los materiales que los componen tengan un alto valor económico; III. Que se trate de residuos de alto volumen de generación, producidos por un número reducido de generadores;	En el presente documento se proponen medidas de mitigación en atención a esta Ley, para responsabilizarse por el manejo responsable, adecuado y oportuno de los residuos que se generarán durante la etapa de construcción y operación de este proyecto. En caso de que se determine que el volumen a generar durante el proceso de construcción es alto o bien que existen residuos tóxicos que representen algún riesgo para la población, la promovente elaborará un plan de manejo de acuerdo con lo previstos en las NOM y el cual presentará a la autoridad correspondiente para su información y aprobación. Se tendrá en cuenta la elaboración del programa de manejo de residuos, Residuos Sólidos Urbanos (RSU), Residuos de Manejo especial (RME) y Residuos Peligrosos (RP).

IV. Que se trate de residuos que contengan sustancias tóxicas persistentes y bioacumulables, V. Que se trate de residuos que representen un alto riesgo a la población, al ambiente o a los recursos naturales.	

III.7.12 Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

Nuevo Reglamento publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de noviembre de 2006 Última reforma publicada DOF 31-10-2014.

En la Tabla se presentan los artículos aplicables al proyecto, así como las actividades a realizar para dar cumplimiento a los mismos.

Tabla III 84. Artículos del Reglamento de la Ley General de Prevención y gestión Integral de Residuos aplicables al Proyecto

Artículo	Vinculación
Artículo 2.- Para efectos del presente Reglamento, además de las definiciones contenidas en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, se entenderá por: I. Almacenamiento de residuos peligrosos, acción de retener temporalmente los residuos peligrosos en áreas que cumplen con las condiciones establecidas en las disposiciones aplicables para evitar su liberación, en tanto se procesan para	La adhesión a un plan de manejo establecido se realizará de acuerdo con los mecanismos previstos en el propio plan de manejo, siempre que los interesados asuman expresamente todas las obligaciones previstas en él. Los residuos peligrosos, se almacenarán por parte del contratista de acuerdo con lo señalado al presente reglamento. Se deberá de elaborar un plan de manejo donde se indique la forma de manejo, el trasporte y la disposición final del mismo, colocación de almacenes temporales de residuos.

Artículo	Vinculación
su aprovechamiento, se les aplica un tratamiento, se transportan o se dispone finalmente de ellos Artículo 17.- Los sujetos obligados a formular y ejecutar un plan de manejo podrán realizarlo en los términos previstos en el presente Reglamento o las normas oficiales mexicanas correspondientes, o bien adherirse a los planes de manejo establecidos. La adhesión a un plan de manejo establecido se realizará de acuerdo a los mecanismos previstos en el propio plan de manejo, siempre que los interesados asuman expresamente todas las obligaciones previstas en él.	

III.8 NORMAS OFICIALES MEXICANAS

La LGEEPA señala en su Artículo 36, que, para garantizar la sustentabilidad de las actividades económicas, se emiten, como parte de los instrumentos de regulación ambiental, las Normas Oficiales Mexicanas, a continuación, se presenta la lista de las Normas Oficiales Mexicanas que se vinculan con el proyecto:

Tabla III 85. Normas Oficiales Mexicanas aplicables al proyecto.

NORMA	ESTABLECE	VINCULACIÓN
Aire/Atmósfera		
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…*	Se están contemplando una serie acciones y medidas, de tal forma que no se comprometa la calidad del aire, por ejemplo: • La maquinaria y equipo que funcione por uso de combustible, gas, diésel, gasolina, etc., y vaya a operar dentro de la obra deberá contar con las verificaciones, las cuales deben ser registradas en bitácora. • La maquinaria deberá de estar en condiciones óptimas de funcionamiento.
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.*	

NORMA	ESTABLECE	VINCULACIÓN
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.*	• Se verificará que el equipo y maquinaria a utilizarse en obra cuenten con su mantenimiento correspondiente. • Si alguna de la maquinaria o equipo en actividades presenta fallas o alguna situación que no permita cumplir con lo anterior mencionado, será retirada. • Solo podrá estar en el sitio del proyecto, maquinaria y equipo en funcionamiento que sea necesaria para las actividades, en caso contrario se encontrará en el almacén destinado. • Se verificará que se integre toda la información del uso de maquinaria y equipo en los informes correspondientes, considerado en bitácora.
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.*	Se deberá realizar el mantenimiento preventivo y en su caso correctivo a los vehículos que utilicen gas licuado de petróleo, gas natural y otros combustibles alternos como combustible, para que las emisiones de gases contaminantes que emitan se encuentren por debajo de los límites máximos permitidos por esta norma.
Residuos/Suelo		

NORMA	ESTABLECE	VINCULACIÓN
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.*	Los residuos peligrosos que se pueden generar en la obra son provenientes de cartón y trapos impregnados de aceite, aceites gastados y/o contenedores de químicos sobre todo en la etapa de construcción de la autopista. Por lo que se pondrá: • Se impartirán pláticas de concientización ambiental para las buenas prácticas ambientales. • Se contratarán una empresa debidamente acreditada para el manejo y traslado de residuos peligrosos por la SEMARNAT, que realice el servicio de recolección, clasificación y disposición de los residuos generados. • Durante la operación se tendrán sitios específicos para la disposición correcta de los residuos. • Manejo y disposición adecuada de residuos y sustancias peligrosas y de manejo especial. Para realizar la separación de los residuos peligrosos y de manejo especial se deberá contar con contenedores de una capacidad mínima de 200L, estos deberán estar rotulados de manera distinta a los contenedores destinados para los residuos sólidos urbanos, y se colocarán en los sitios en los que se genere una mayor cantidad de este tipo de residuos, es decir, talleres, patios de maquinaria, almacenes y bodegas. • Instalación de almacén temporal de residuos sólidos y peligrosos. Todos los residuos sólidos urbanos y peligrosos, así como los residuos de construcción deberán ser depositados en el almacén temporal hasta su recolección para su disposición final. • Limitar actividades a la línea de ceros. Para evitar la afectación de especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 tanto de flora como de fauna que se encuentren fuera de la línea de ceros, todas las actividades se deberán
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.*	

NORMA	ESTABLECE	VINCULACIÓN
		limitar a dicha superficie, con lo cual se evitará aumentar la fragmentación del hábitat y que se presente la muerte de organismos durante la realización de obras en áreas no contempladas. • Los desechos contaminantes de hidrocarburos provenientes de maquinaria en campo deberán ser trasladados inmediatamente al almacén de Residuos Peligrosos.
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.	En cumplimiento a las especificaciones señaladas en esta norma oficial mexicana, en el contenido del capítulo 6 del presente estudio, se describen de forma más amplia las medidas ambientales a ejecutar en caso de que por alguna circunstancia se produzca alguna actividad que pueda incidir en la composición natural del suelo. Dichas acciones, tienen como fin primordial evitar o disminuir al mínimo las afectaciones sobre el medio ambiente del sitio a intervenir, mismas que estarán a cargo de la empresa responsable designada para la ejecución del proyecto.
Agua		
NOM-001-SEMARNAT-1996	*Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.*	El proyecto no pretende descargar aguas residuales en aguas o bienes nacionales, sin embargo, se generarán este tipo de residuos por las actividades del proyecto se generarán aguas residuales provenientes de las necesidades fisiológicas de los empleados, para las cuales se están considerando una serie de medidas que permitirán garantizar su manejo adecuado hasta la disposición final en sitios autorizados. • Las aguas residuales generadas por los trabajadores en el caso de letrinas, será responsabilidad de la empresa contratada. • Se impartirán pláticas ambientales enfocadas a la protección y conservación del recurso hídrico.

NORMA	ESTABLECE	VINCULACIÓN
		• Instalación de carteles informativos sobre las buenas prácticas ambientales. • Estará estrictamente prohibido verter cualquier tipo de residuo en el cauce existente en el predio.
Fauna/Flora		
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.*	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*). Respecto a la Flora presenta en el área del sistema ambiental se encontró lo siguiente: Palo de escopeta (*Hesperalbizia occidentalis)* Endémica con estatus en la NOM Amenazada Sotol verde (*Dasylirion acrotrichum)* Endémica con estatus en la NOM Amenazada Cactáceas Biznaga vieja de la Sierra de Jalpan (*Mammillaria hahniana)* Endémica con estatus en la NOM Amenazada Y para el área del proyecto:

NORMA	ESTABLECE	VINCULACIÓN
		Sotol verde (*Dasylirion acrotrichum)* Endémica con estatus en la NOM Amenazada Palo de escopeta (*Hesperalbizia occidentalis)* Endémica con estatus en la NOM Amenazada Arbustivo Sotol verde (*Dasylirion acrotrichum)* Endémica con estatus en la NOM Amenazada Por lo tanto, durante las etapas de preparación y construcción del proyecto, se realizarán diferentes acciones y medidas para el rescate y reubicación de las especies de flora y fauna presentes en el sitio, estas acciones serán realizadas por el personal especializado en la materia, en cada caso sea flora o fauna, se presentan programas correspondientes con acciones y medidas específicas que se llevaran a cabo. Asimismo, se presentará un programa de Reforestación por la vegetación afectada.
Ruido		
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.*	La maquinaria pesada a utilizar para la modernización del camino se encuentra exceptuada de las determinaciones de esta norma oficial mexicana, no obstante, los vehículos automotores (camiones de volteo para el material pétreo) a utilizar durante las diferentes etapas del proyecto deberán sujetarse a las especificaciones que esta NOM contempla para el correcto funcionamiento de estos. Para el control de la emisión de ruido se propone la realización de acciones de afinación y mantenimiento periódico de vehículos y maquinaria que operen en los frentes de trabajo durante la construcción del proyecto, esto, para minimizar la generación de niveles altos de ruidos. También se plantea trabajar en horarios diurnos para evitar

NORMA	ESTABLECE	VINCULACIÓN
		afectación a la fauna silvestre y a las localidades cercanas al sitio del proyecto. Los niveles de ruido generados por la obra pertenecerán a la maquinaria y equipo que sea utilizado en la obra, solo en horario diurno. Solo podrá estar en el sitio del proyecto, maquinaria y equipo en funcionamiento que sea necesaria para las actividades, en caso contrario se encontrará en el almacén destinado.

4.1 DELIMITACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) DONDE PRETENDE ESTABLECERSE EL PROYECTO. 5
4.1.1. Delimitación del Sistema Ambiental. 5
4.1.2. Delimitación del Área de Influencia 11
4.2 Caracterización y Análisis del Sistema Ambiental Regional 13
4.2.1 Medio Abiótico 13
4.2.1.1. Clima y fenómenos meteorológicos. 13
4.2.1.2. Geología 23
4.2.1.2.3. Susceptibilidad a Sismicidad 29
4.2.1.3 Fisiografía. 32
4.2.1.3.2. Sistema de Topoformas 38
4.2.1.3.3. Topografía y pendiente. 48
4.2.1.4. Edafología. 49
4.2.1.4.3. Erosión 56
4.2.1.5. Hidrología 57
4.2.1.5.2. Cuenca hidrológica 59
4.2.1.5.3. Subcuenca hidrológica 60
4.2.1.5.4. Microcuencas 61
4.2.1.5.4. Hidrología superficial. 62
4.2.1.5.6. Hidrología subterránea 197
4.2.1.5.6.1 Acuíferos 197
4.2.2. Medio biótico. 202
4.2.2.1. Vegetación. 202
IV.2.2.1.1 Uso de suelo y vegetación 202
IV.2.2.1.2 Metodología de trabajo 213
Análisis de vegetación. 220
A) Sistema ambiental regional 220
Intensidad de muestreo 222
Pastizal natural. 223
Bosque de encino. 226
Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino (VSa/BQ) 229
Vegetación de galería. 231
Pastizal natural 233

Composición florística ... 233
Análisis estructural ... 237
Bosque de encino ... 257
Composición florística ... 257
Análisis estructural ... 260
Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino (VSaBQ). ... 275
Composición florística ... 275
Análisis estructural ... 280
Vegetación de galería ... 296
Composición florística ... 296
Análisis estructural ... 300
B) Área de proyecto ... 315
Intensidad de muestreo ... 322
Pastizal natural. ... 323
Bosque de encino. ... 325
Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino (VSa/BQ) ... 327
Vegetación de galería. ... 329
Pastizal natural ... 331
Composición florística ... 331
Análisis estructural ... 336
Bosque de encino ... 356
Composición florística ... 356
Análisis estructural ... 358
Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino. ... 368
Composición florística ... 368
Análisis estructural ... 372
Vegetación de galería ... 382
Composición florística ... 382
Análisis estructural ... 386
4.2.2.2. Fauna silvestre ... 400

A) Sistema Ambiental 400
Método de muestreo 400
Colecta de datos en campo por grupo taxonómico 400
Muestreo de avifauna 401
Muestreo de mamiferos 404
Muestreo de anfibios y reptiles 405
Muestreo de ictiofauna 410
Análisis de resultados 410
Fauna de probable ocurrencia en el sistema ambiental 416
Resultados sistema ambiental 444
Avifauna del sistema ambiental 453
Mastofauna 463
Herpetofauna del sistema ambiental 469
Ictiofauna 475
B) Área del Proyecto 479
Método de muestreo 480
Colecta de datos en campo por grupo taxonómico 480
Muestreo 484
Muestreo de Anfibios y Reptiles 485
Muestreo de Aves 486
Muestreo de mamíferos 488
Criterios de caracterización de comunidades. 490
Análisis de datos 491
Esfuerzo de muestreo y curva de acumulación de especies 491
Estimación del esfuerzo de muestreo (Riqueza) 493
Resultados 495
Resultados del área de proyecto 500
Abundancia, clasificación y diversidad de especies reportadas 500
Herpetofauna 503

Índices de diversidad 505

Ornitofauna 508

Índices de diversidad 512

Mastofauna 521

Índices de diversidad 523

4.3. Paisaje 526

4.3. Diagnóstico Ambiental 540

4.3.1 Diagnóstico del Sistema Ambiental 546

4.3.2. Diagnóstico ambiental en el Área del Proyecto 548

4.3.3. Conclusiones 550

4.4. Vulnerabilidad Ambiental 551

4.4.1. Exposición 553

El relieve del terreno se verá modificado por las actividades de nivelación permanente, en la línea de ceros del proyecto 554

4.4.2. Exposición 555

4.4.2. Capacidad de Adaptación 556

4.4.3. Vulnerabilidad en el Área del Proyecto 558

4.4.4. Vulnerabilidad en el Sistema Ambiental Regional 559

4.5. Bibliografía 560

Páginas Web: 564

CAPÍTULO IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL 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 desarrollo de una Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional, debe centrar su esfuerzo en dos rubros particulares: en la definición, la delimitación y el análisis del Sistema Ambiental Regional (SAR) y en la identificación, la valoración y la cuantificación de los impactos acumulativos y residuales de dicho Sistema, el cual puede acotarse a las delimitaciones regionales concretas tales como cuencas hidrográficas, unidad de gestión ambiental, zona de atención prioritaria, entre otras. Su mayor utilidad es la de comparar alternativas reales en el contexto del territorio, dándole a la gestión de un proyecto, o conjunto de proyectos dentro de un plan o programa, un enfoque hacia el desarrollo sustentable (SEMARNAT, 2022).

De acuerdo con la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), el Sistema Ambiental es el espacio finito definido con base a las interacciones entre los medios abiótico, biótico y socioeconómico de la región donde se pretende establecer un proyecto, generalmente formado por un conjunto de ecosistemas y dentro del cual se aplicará un análisis de los problemas, restricciones y potencialidades ambientales y de aprovechamiento; a su vez, el término Regional se refiere al espacio geográfico ambientalmente homogéneo, resultado de la interacción de sus diversos componentes (biótico y abiótico), cuya delimitación deriva de la uniformidad y continuidad de los mismos.

El proyecto al que se hace referencia en el presente estudio trata de la apertura y construcción de la Autopista San Miguel de Allende en el estado de Guanajuato, la cual tendrá una longitud total de 53.485 kilómetros y que implicará el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF), ocupación de zonas federales de cuerpos de agua en puntos diversos a lo largo de toda su proyección.

La delimitación del Sistema Ambiental Regional implicó el uso de Sistemas de Información Geográfica, que es un software especializado en procesamiento de bases de datos georreferenciados, para, a través de la sobreposición de capas de distinta índole, encontrar las zonas con características ambientales similares, las cuales tienen interrelación longitudinal y altitudinal.

Las capas que se utilizan para delimitar el SAR van desde las geopolíticas: límites municipales, estatales, etcétera; normativas: programas de ordenamiento, áreas naturales protegidas, áreas de conservación de aves, etcétera; físicas: topografía; hidrológicas: sistema de escurrimientos, microcuencas, etcétera. Mediante el software ArcGis 10.8 se realizó una intersección de capas para posteriormente depurar la delimitación cuidando la homogeneidad de la unidad de gestión territorial.

En este caso en particular se descartaron varias capas temáticas las cuales por sus dimensiones o características se decidió no tomarlas como prioritarias para el proceso de delimitación, al menos no como un inicio- Las capas descartadas fueron:

- Sistema de Topoformas
- Cuencas y subcuencas hidrográficas
- Provincias florísticas
- Provincias biogeográficas
- Provincias fisiográficas
- Regiones hidrológicas

Derivado de lo anterior se resolvió utilizar las siguientes capas temáticas para la definición del SAR, ya que por sus dimensiones y características del proyecto (se consideraron las más aptas:

- Microcuencas
- Áreas Naturales Protegidas (ANP) Federales y Estatales
- Unidades de Gestión Ambiental y Territorial del Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico de Silao de la Victoria, Guanajuato
- Unidades de Gestión Ambiental y Territorial del Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico y Territorial de Dolores Hidalgo Cuna de la Independencia Nacional

A continuación, se hace la descripción del desarrollo de la delimitación del Sistema Ambiental Regional.

1. En primer lugar, se cargó el eje completo del proyecto en el programa ArcMap 10.8, tal como se muestra en la siguiente imagen:

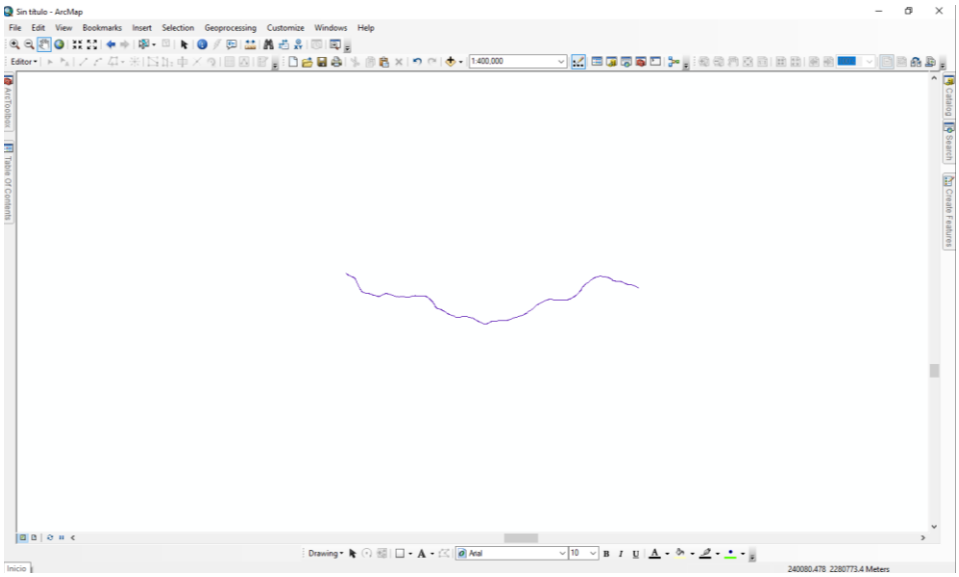


Figura IV.1. Eje del proyecto en el programa ArcMap 10.8

2. Se decide iniciar la delimitación con la capa de Microcuencas Firco, la cual se considera las más apta para acotar una primer poligonal lo más homogénea posible. Se utilizaron 25

microcuencas, las cuales forman una envolvente sobre el proyecto, rodeándolo mediante elevaciones que fungen como una barrera natural generada por la topografía. En la siguiente imagen se puede apreciar, como con esta capa se logra delimitar practicante la totalidad del Sistema Ambiental Regional.

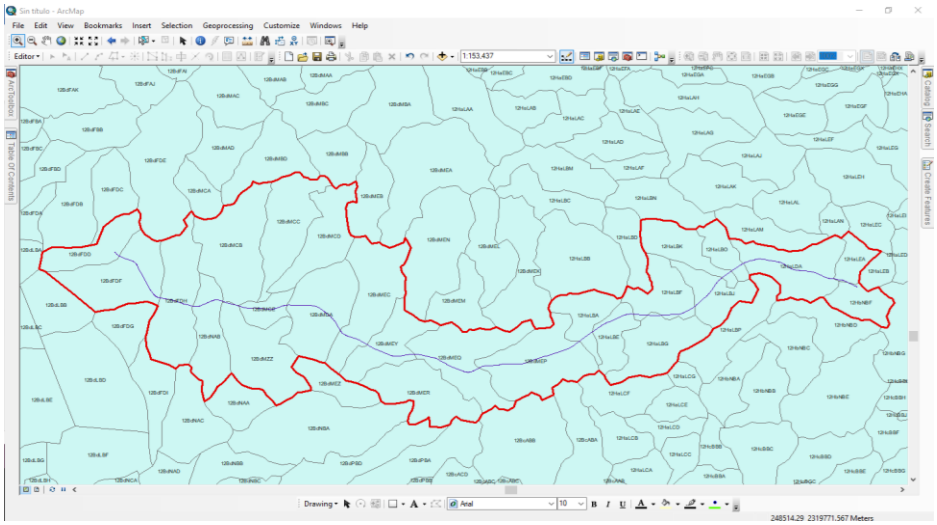


Figura IV.2. Uso de las Microcuencas Firco para delimitación de poligonal inicial del SAR.

De este modo, las microcuencas delimitadas por Fideicomiso de Riesgo Compartido (FIRCO) que se consideraron para la delimitación del sistema ambiental regional fueron las siguientes:

Tabla IV.1. Microcuencas Firco para la delimitación del SA

Microcuenca	Superficie (ha)
12BdMCB	2,582.3741
12BdMEP	2,425.2170
12BdFDH	2,266.3504
12BdMEC	2,246.1336
12BdMEQ	2,187.0374
12BdMDA	2,141.4929
12BdMZZ	2,137.6753
12BdFDF	2,116.5362
12BdMCC	1,935.3675
12BdMER	1,925.0359
12HaLDA	1,858.1972
12HaLBG	1,663.1221
12BdMCD	1,630.6898
12BdNAB	1,374.3024
12BdMEY	1,304.2745
12HaLBF	1,212.9360
12HaLBK	1,121.3836
12BdFDD	1,109.7134
12HaLBJ	1,075.5369
12HaLBA	991.9572
12HbNBF	799.6372
12HaLBE	798.1405

Microcuenca	Superficie (ha)
12HaLBO	652.1560
12HaLEA	531.9040
12BdMCE	527.1647
Total	**38,614.3356**

3. Posteriormente, se sobrepone la capa de Áreas Naturales Protegidas de competencia Estatal, año 2015 proporcionada por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). Se idéntica que el proyecto se ubica a pocos metros del ANP "Presa La Purísima y su Zona de Influencia" y que la poligonal delimitada secciona la poligonal que delimita dicha área, por lo cual, se decide incorporar toda el ANP en el Sistema Ambiental Regional, ya que forma parte importante del área de estudio. También se identifica que el SAR incorpora, en mínimas superficies las ANP Cerro del Cubilete y Cuenca Alta del Río Temascatío, por lo cual se decide sacar dichas superficies del sistema.

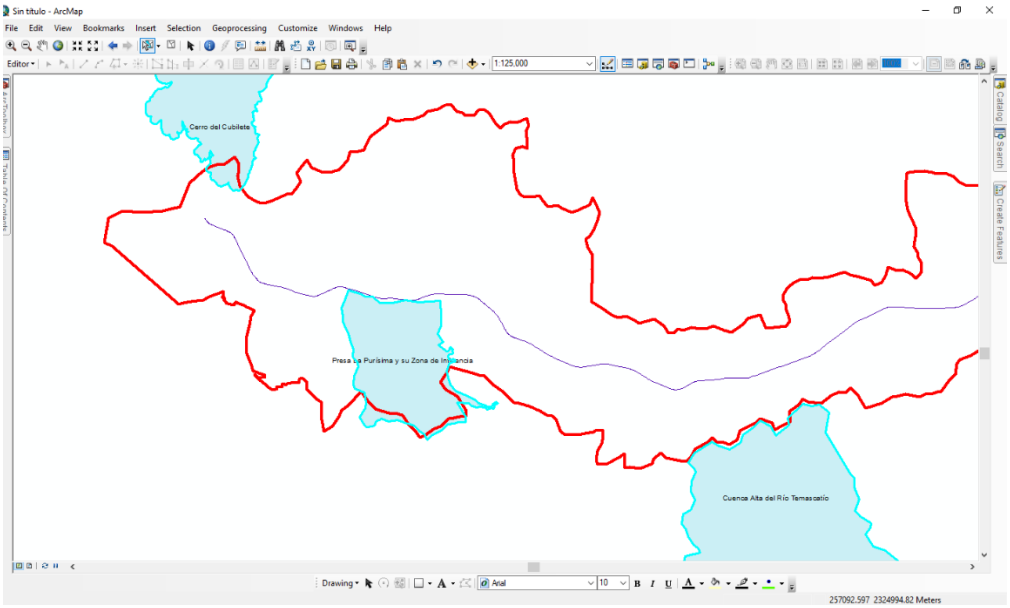


Figura IV.3. Uso de la capa de Áreas Naturales Protegidas Estatales, CONABIO 2015 para ajustes del SAR.

Se decide hacer una revisión de los Programa de Ordenamiento Municipales, para lo cual se toman los Modelos de los Programas de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico y Territorial (PMDUOET) de los Municipios de Silao y Dolores Hidalgo CIN para realizar los últimos ajustes del sistema

4. Con esto se ajustan los límites al suroeste del SAR, al utilizar las UGAS 110 y 113 del ordenamiento de Silao, las cuales tienen política de Restauración y Aprovechamiento sustentable. Con la finalidad de realizar endichas zonas las medidas de mitigación correspondientes, además que en ellas se encuentra un asentamiento humano cercano al proyecto carretero.

5. En la zona sureste del sistema, se utiliza el Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico y Territorial de Dolores Hidalgo Cuna de la Independencia Nacional. Se utilizó la UGAT 113 la cual tiene una política de Restauración.

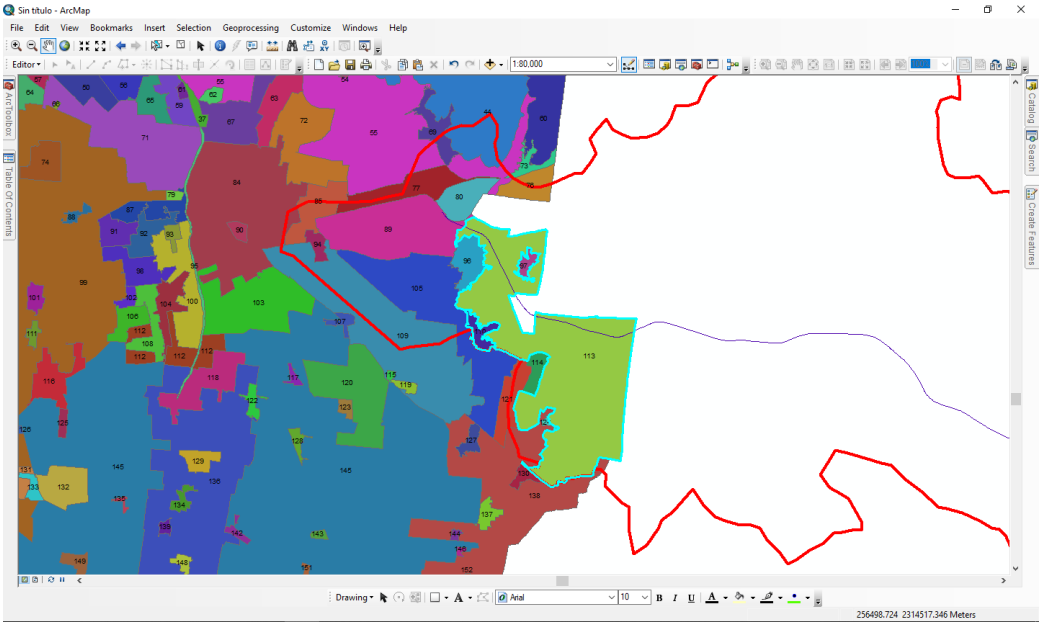


Figura IV.4. Ajuste suroeste del Sistema con el PMDUOET de Silao

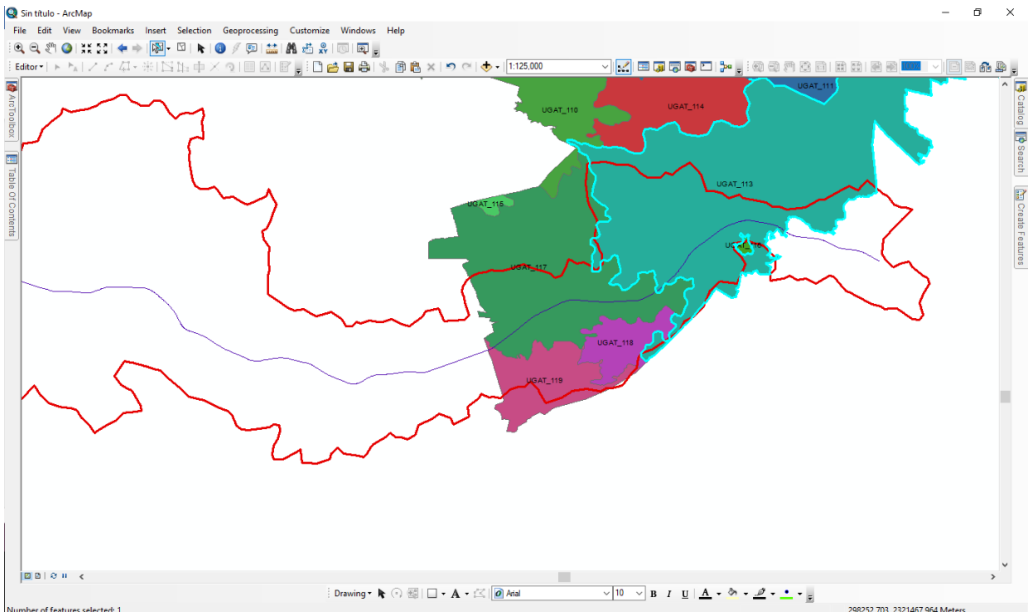


Figura IV.5. Ajuste sureste con el PMDUOET Dolores Hidalgo Cuna de la Independencia Nacional.

El resultado final obtenido, consistió en un Sistema Ambiental Regional con una superficie total de 38,614.3356 ha y que fue delimitado, principalmente por las Microcuencas FIRCO y acotado con las

Áreas Naturales Protegidas Estatales y los Programas de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial Municipales.

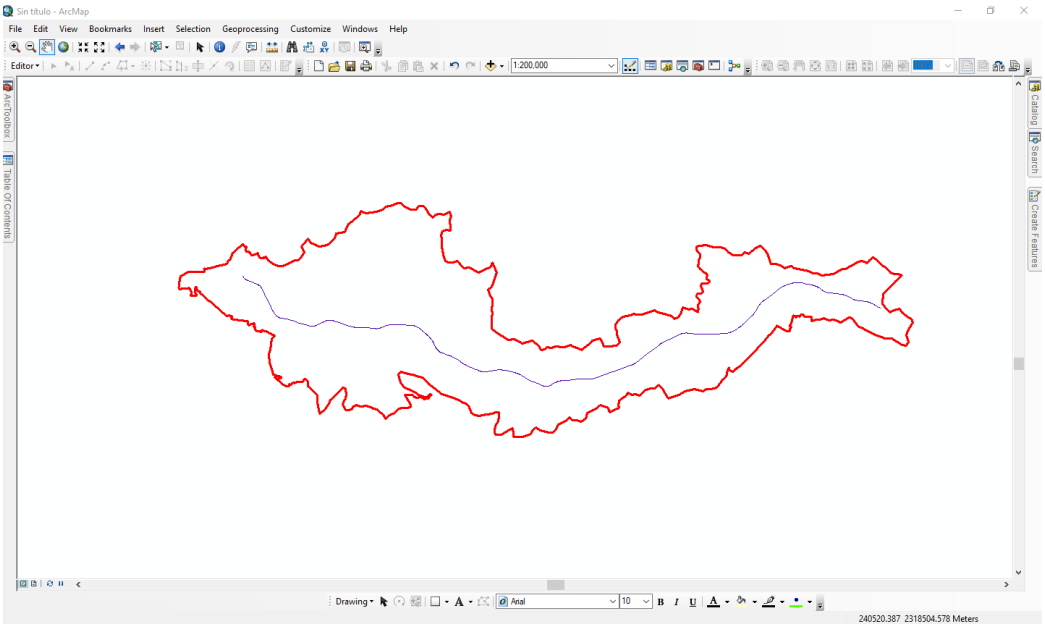


Figura IV.6. Resultado Final del Sistema Ambiental Regional

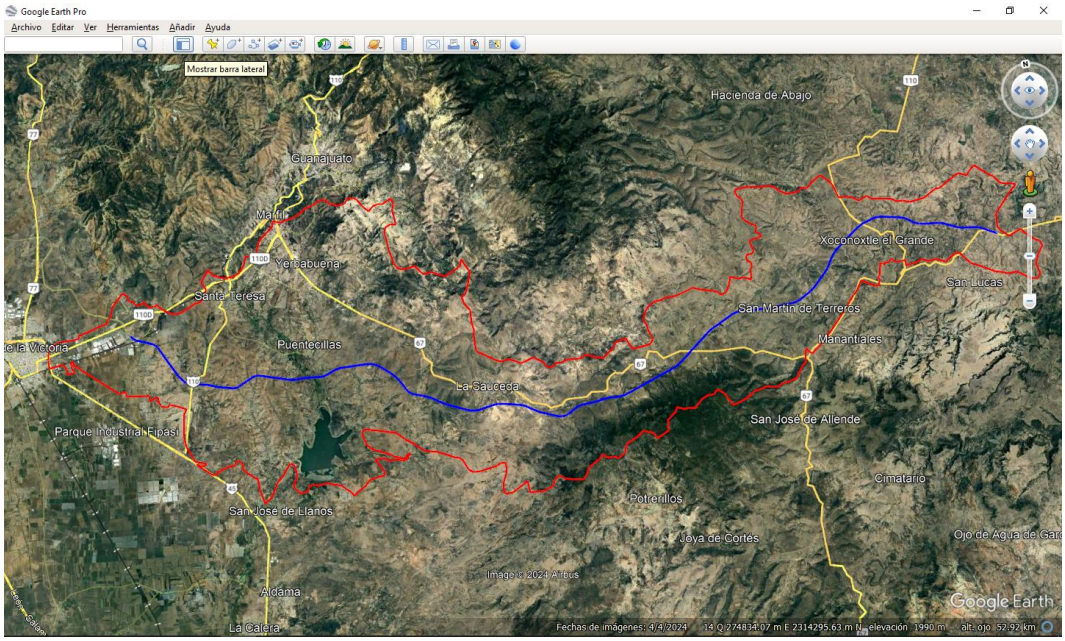


Figura IV.7. Vista en Google Earth Pro del Sistema Ambiental Regional.

Como resultado de la delimitación del Sistema Ambiental Regional, se generó el polígono en el cual se evalúan los impactos ambientales y sociales que se generarían de manera directa e indirecta por el proyecto, calculándose que se impactaría **una superficie de 38,614.3356 hectáreas**.

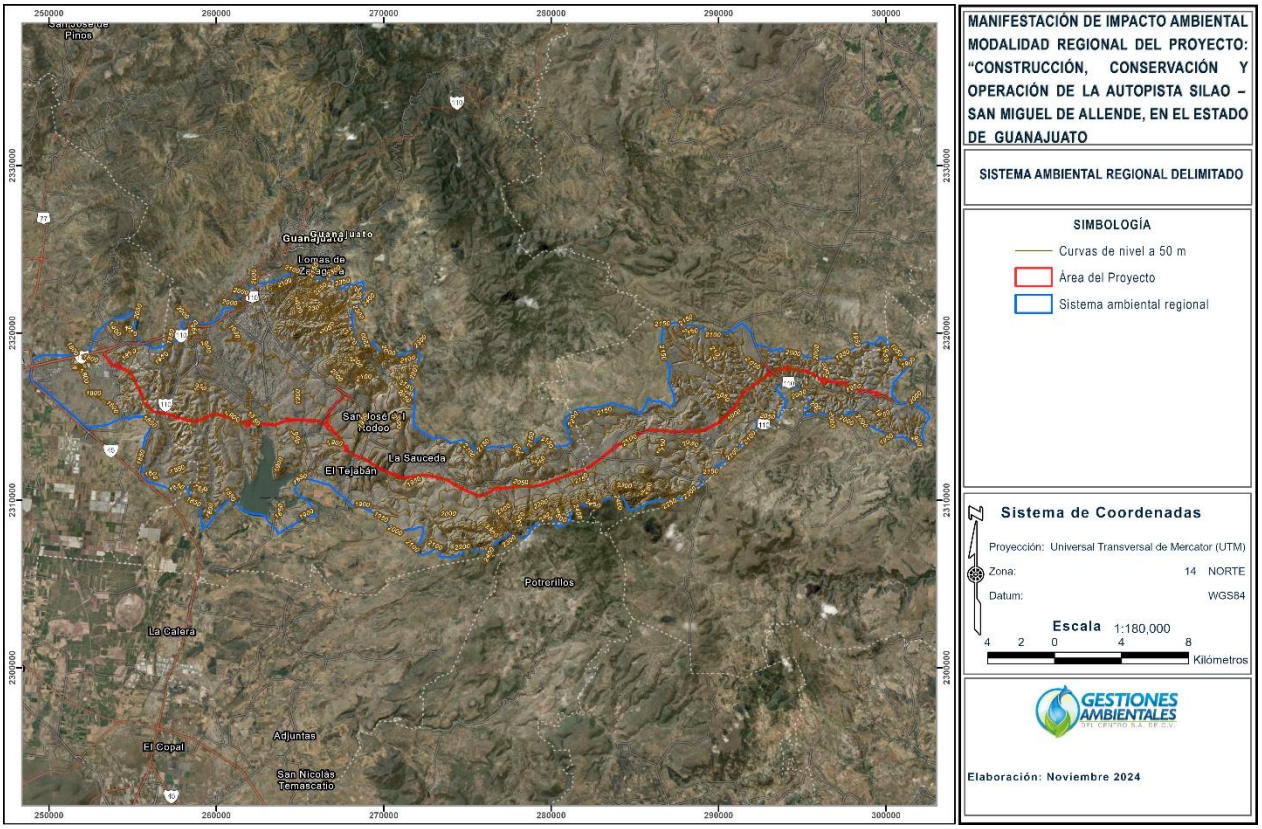


Figura IV.8. Sistema Ambiental Regional del proyecto.

4.1.2. Delimitación del Área de Influencia

Por otra parte, en la delimitación el área de del Área de Influencia (AI) del proyecto consideró los alcances puntuales posibles de los impactos ambientales directos a generarse por la ejecución del proyecto; principalmente aquellos impactos que se refieren a la dispersión de polvos por el movimiento de tierras y que dependen de la magnitud del viento. También se consideraron aquellos impactos referentes al ruido por la maquinaria en el proceso de trabajo, entre otros.

Debido a que el análisis de impactos y su afectación real se analiza más adelante, se consideraron únicamente aquellas afectaciones susceptibles de originarse por cada una de las actividades a desarrollar para cada etapa del proyecto principalmente en preparación el sitio y construcción; aunado a la interrelación e interacción de los componentes ambientales en el sitio del proyecto y en las zonas aledañas del mismo las cuales ya se aprecian con intervención antrópica y que dentro del SAR estos componentes se presentan de forma más homogénea.

Por la dimensión del proyecto y de los posibles impactos a generarse, se consideró una distancia de 200 metros partir de la zona de afectación del trazo, debido al relieve que se tiene en la zona de establecimiento del proyecto. Con lo cual, se estima una superficie de La superficie delimitada del Área de Influencia es de 2,606.473 hectáreas. Se representa a continuación en la siguiente figura.



Figura IV.9. Área de influencia del proyecto.

4.2 Caracterización y Análisis del Sistema Ambiental Regional

4.2.1 Medio Abiótico

Los factores abiótico son la estructura sobre la cual se desarrollan los ecosistemas. Las particularidades de cada factor abiótico definen las características de cada uno de los ecosistemas, de tal modo que se presentan relaciones inseparables entre los factores abióticos y entre las plantas, animales y microorganismos que habitan en el planeta.

El conocimiento de las condiciones y particularidades que presentan los factores abióticos (clima, geología, geomorfología, edafología, fisiografía e hidrología) como línea base, permiten predecir los posibles cambios sociales y ambientales como resultado de la ejecución de un proyecto.

En los siguientes apartados se describirán las características y atributos de los factores abióticos presentes en el Sistema Ambiental Regional (SA) en donde se presenten desarrollar el proyecto.

4.2.1.1. Clima y fenómenos meteorológicos.

4.2.1.1.1. Unidades climáticas.

El clima es el conjunto de elementos meteorológicos que caracterizan el estado medio de la atmósfera en un lugar de la superficie terrestre, considerando un largo periodo de tiempo. El clima está determinado por factores climáticos como son la latitud, longitud, altitud, orografía y continentalidad. 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), la cual representa la distribución de los diferentes tipos de climas existentes en la República Mexicana, según el Sistema de Clasificación Climática de Köppen, modificado por Enriqueta García.

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, tal como se puede observar en la figura y tabla, siguientes.

Tabla IV.2. Superficie de las unidades climáticas en el SAR.

Formula climática	Tipo de clima	Superficie (ha)	% del SAR
(A)C(w0)(w)	Semicálido subhúmedo	22,337.2420	57.85%
C(w1)(w)	Templado subhúmedo	14,294.6472	37.02%
C(w0)		1,982.4464	5.13%
Total		**38,614.3356**	**100%**

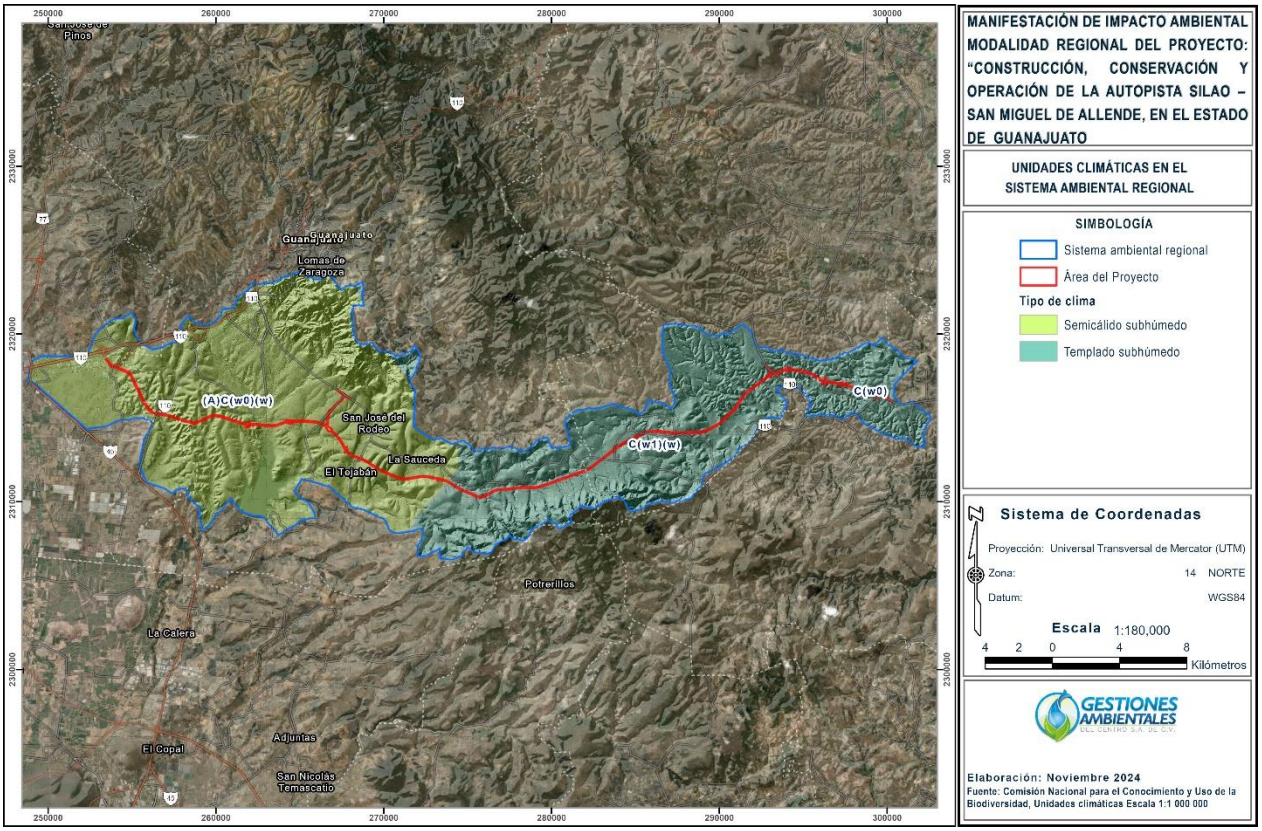


Figura IV.10. Unidades climáticas presentes en el SAR donde se ubica el Área del Proyecto.

A continuación, se describen las unidades climáticas presentes en el SAR.

- **(A)C(w0)(w)**. Clima Templado del subgrupo semicálido subhúmedo, es el menos húmedo de los semicálidos subhúmedos, con lluvias en verano y un porcentaje de precipitación invernal menor de 5%. Dentro del SAR, este tipo de clima se distribuye hacia la porción occidental. Cabe destacar que esta zona se caracteriza por presentar una mayor proporción de asentamientos humanos, que incluyen la capital del estado, así como el municipio de Silao. Asimismo, el uso de suelo y vegetación en esta superficie se caracteriza por la agricultura de temporal, agricultura de riego, pastizal inducido, así como remanentes de vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino y pastizal natural en las partes más altas.
- **C(w1)(w)**. Clima Templado del subgrupo templado subhúmedo, es el de humedad media de los templados subhúmedos, con lluvias en verano y un porcentaje de precipitación invernal menor de 5%. Dentro del SAR, se localiza en la parte centro-este, cabe destacar que, esta zona se caracteriza por presentar sitios con mayor altitud dentro del SAR, así como una porción de vegetación de bosque de encino, vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino, pastizal natural y pastizal inducido principalmente.
- **C(w0).** Templado, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del 21% mes más frío entre -3°C y 18°C y temperatura del mes más caliente bajo 22°C, subhúmedo, precipitación anual de 200 a 1,800 mm y precipitación en el mes más seco de 0 a 40 mm; lluvias de verano del 5% al 10.2% anual. Dentro del SAR, la superficie que presenta este tipo

de clima se ubica en el extremo este y corresponden solo al 5.12% de la superficie total. El tipo de vegetación predominante corresponde a pastizal inducido, seguido de pastizal natural y agricultura de temporal en menor proporción.

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. En la siguiente tabla se presentan los datos de referencia de las tres estaciones climatológicas.

Tabla IV.3. Estaciones climatológicas cercanas al SAR del proyecto.

No.	Estación	Nombre	Estatus	Organismo	X	Y	Altitud (msnm)	Período
1	11007	Calderones	En operación	GONAGUA-DGE	268438.64	2322592.31	2357.00	1991 - 2020
2	11124	El Chapín			267300.38	2309348.17	1853.00	1991 - 2020
3	11011	Cinco Señores			301437.86	2318351.14	2062.00	1991 - 2020
4	11121	El Pinillo			278360.01	2314766.13	1935.00	1981 - 2010
5	11137	Presa La Purísima			263791.73	2308658.97	1840.00	1991 - 2020

Del periodo de registro de las estaciones meteorológicas consultados, se tomaron los datos de temperatura máxima, media y mínima, así como los valores de precipitación máxima, media y mínima, para la elaboración del climograma de la siguiente figura.

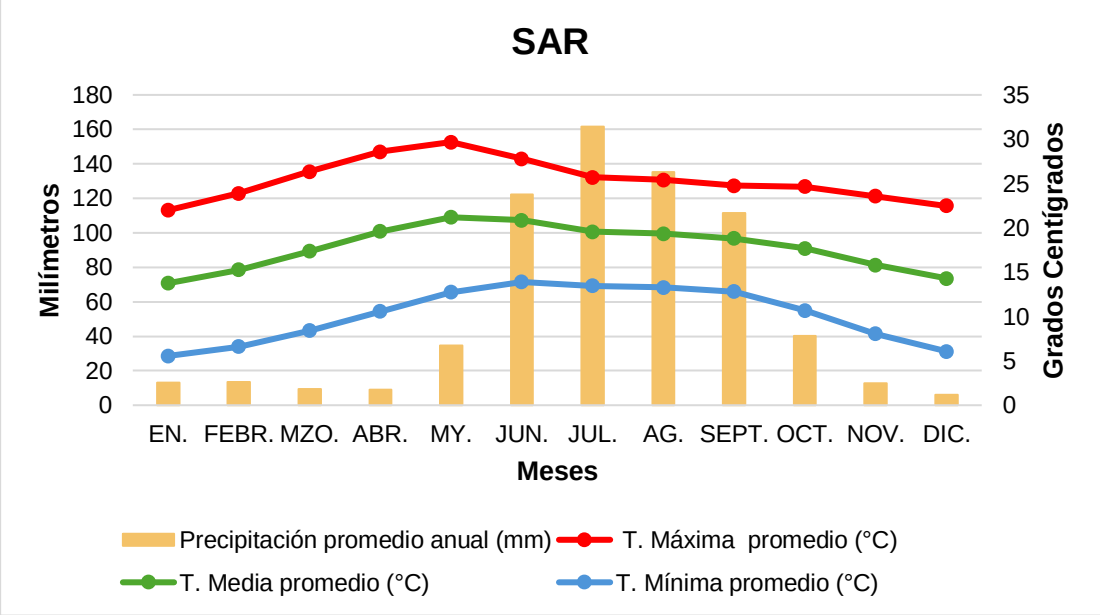


Figura IV.11. Climograma del área del Sistema Ambiental Regional.

Como se puede apreciar 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.

Tabla IV.4. Temperatura promedio mensual y anual de las estaciones analizadas.

Estación	Temperatura (°C)	Mes												Anual
		En.	Febr.	Mzo.	Abr.	My.	Jun.	Jul.	Ag.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	
Calderones	Máxima	19.1	21.3	23.6	25.8	26.8	24.7	22.9	22.5	21.7	21.6	20.9	19.9	22.6
	Media	12.8	14.5	16.3	18.3	19.4	18.5	17.2	17.1	16.5	15.9	14.7	13.6	16.2
	Mínima	6.5	7.7	9.0	10.8	12.1	12.2	11.6	11.6	11.3	10.1	8.6	7.4	9.9
El Chapín	Máxima	24.2	26.3	28.5	31.0	32.1	29.9	27.4	27.3	26.6	26.8	25.9	24.7	27.6
	Media	14.5	16.2	18.0	20.5	22.5	22.5	20.9	20.8	20.2	19.0	17.0	14.9	18.9
	Mínima	4.8	6.0	7.6	10.0	12.9	15.0	14.4	14.2	13.8	11.1	8.0	5.1	10.2
Cinco Señores	Máxima	23.1	25.4	28.2	30.4	31.1	28.5	26.3	26.6	25.6	25.4	24.3	23.4	24.9
	Media	13.6	15.2	17.8	20.3	21.9	21.3	20.1	20.2	19.4	17.8	15.5	13.7	18.1
	Mínima	4.0	5.0	7.5	10.2	12.8	14.1	13.9	13.8	13.3	10.2	6.8	4.0	9.6
El Pinillo	Máxima	19.8	20.9	23.3	25.4	26.9	26.6	24.9	23.8	23.7	23.1	21.3	20.5	23.4
	Media	12.8	13.7	15.9	17.8	19.4	19.6	18.7	17.9	17.6	16.5	14.3	13.6	16.5
	Mínima	5.8	6.5	8.5	10.1	11.8	12.6	12.4	12.0	11.4	9.8	7.3	6.7	9.6
Presa La Purísima	Máxima	23.6	25.6	28.1	30.3	31.5	29.3	27.0	26.8	26.3	26.3	25.4	23.9	27.0
	Media	15.1	16.7	18.8	21.1	22.8	22.5	21.0	20.8	20.3	19.3	17.5	15.6	19.3
	Mínima	6.7	7.9	9.5	11.8	14.2	15.6	15.0	14.9	14.2	12.3	9.5	7.2	11.6
Promedio	Máxima	18.1	23.9	26.3	28.6	29.7	27.8	25.7	25.4	24.8	24.6	23.6	22.5	25.1
	Media	13.8	15.3	17.4	19.6	21.2	20.9	19.6	19.4	18.8	17.7	15.8	14.3	17.8
	Mínima	5.6	6.6	8.4	10.6	12.8	13.9	13.5	13.3	12.8	10.7	8.0	6.1	10.2

Por otra parte, 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.

Tabla IV.5. Precipitación promedio mensual de las estaciones analizadas.

Estación	Variable	Mes												Anual
		EN.	FEBR.	MZO.	ABR.	MY.	JUN.	JUL.	AG.	SEPT.	OCT.	NOV.	DIC.	
Calderones	Precipitación promedio anual (mm)	16.1	16.5	13.0	9.6	45.6	148.5	175.6	158.4	143.7	41.9	13.2	6.8	788.9
El Chapín	Precipitación promedio anual (mm)	12.8	14.5	7.9	7.3	30.9	129.1	172.8	145.1	107.7	39.5	9.6	5.1	682.3
Cinco Señores	Precipitación promedio anual (mm)	12.8	12.9	11.0	12.9	41.4	122.5	145.2	105.3	127.1	40.0	16.0	4.9	652.0
El Pinillo	Precipitación promedio anual (mm)	13.7	11.3	5.4	7.0	25.2	92.1	146.1	124.1	77.7	43.9	15.7	9.0	571.2
Presa La Purísima	Precipitación promedio anual (mm)	10.7	11.7	9.1	7.6	30.5	119.7	168.8	142.8	100.9	35.5	8.7	3.8	649.8

Estación	Variable	Mes												Anual
		EN.	FEBR.	MZO.	ABR.	MY.	JUN.	JUL.	AG.	SEPT.	OCT.	NOV.	DIC.	
Promedio	Precipitación promedio anual (mm)	13.2	13.4	9.3	8.9	34.7	122.4	161.7	135.1	111.4	40.2	12.6	5.9	668.8

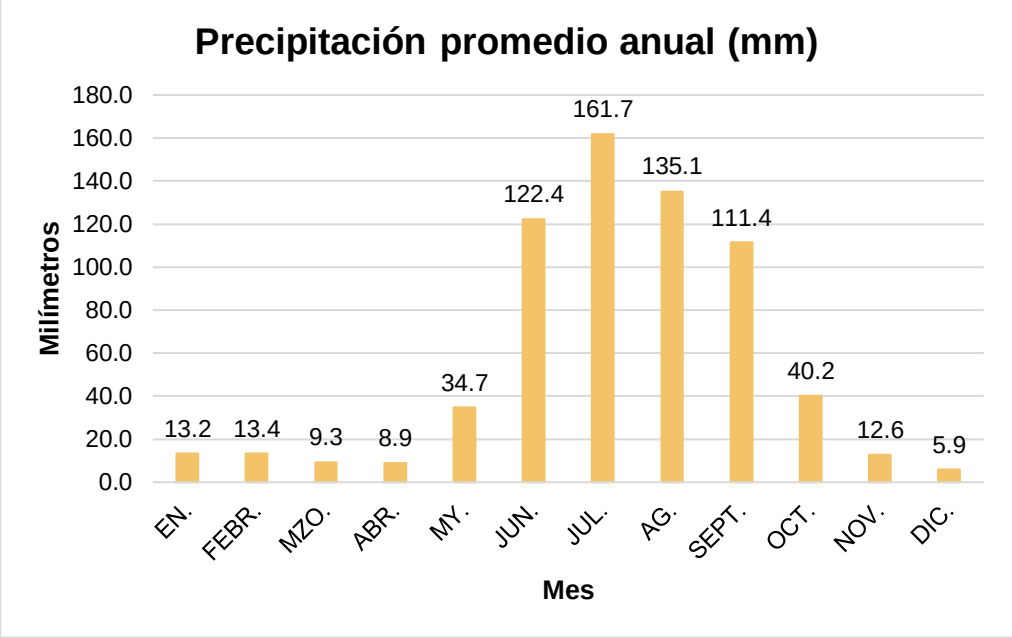
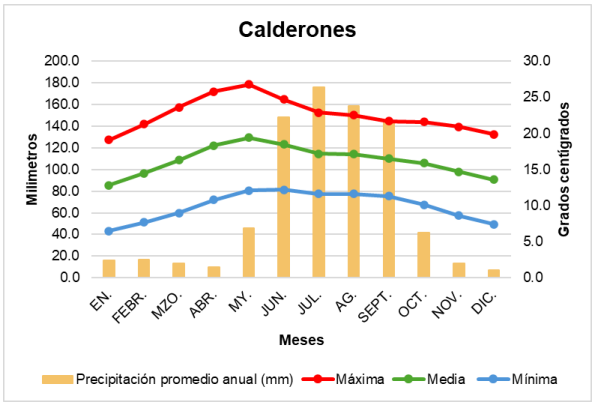
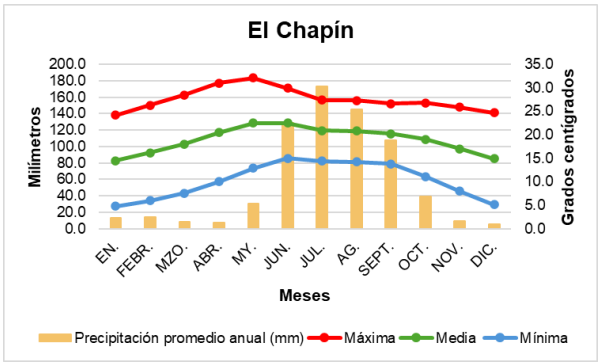


Figura IV.12. Precipitación normal promedio de las estaciones meteorológicas.

En la siguiente figura se muestran los climogramas generados con los datos de temperatura y precipitación media registrados en cada estación. Como se puede observar, las normales climatológicas presentan valores muy similares.





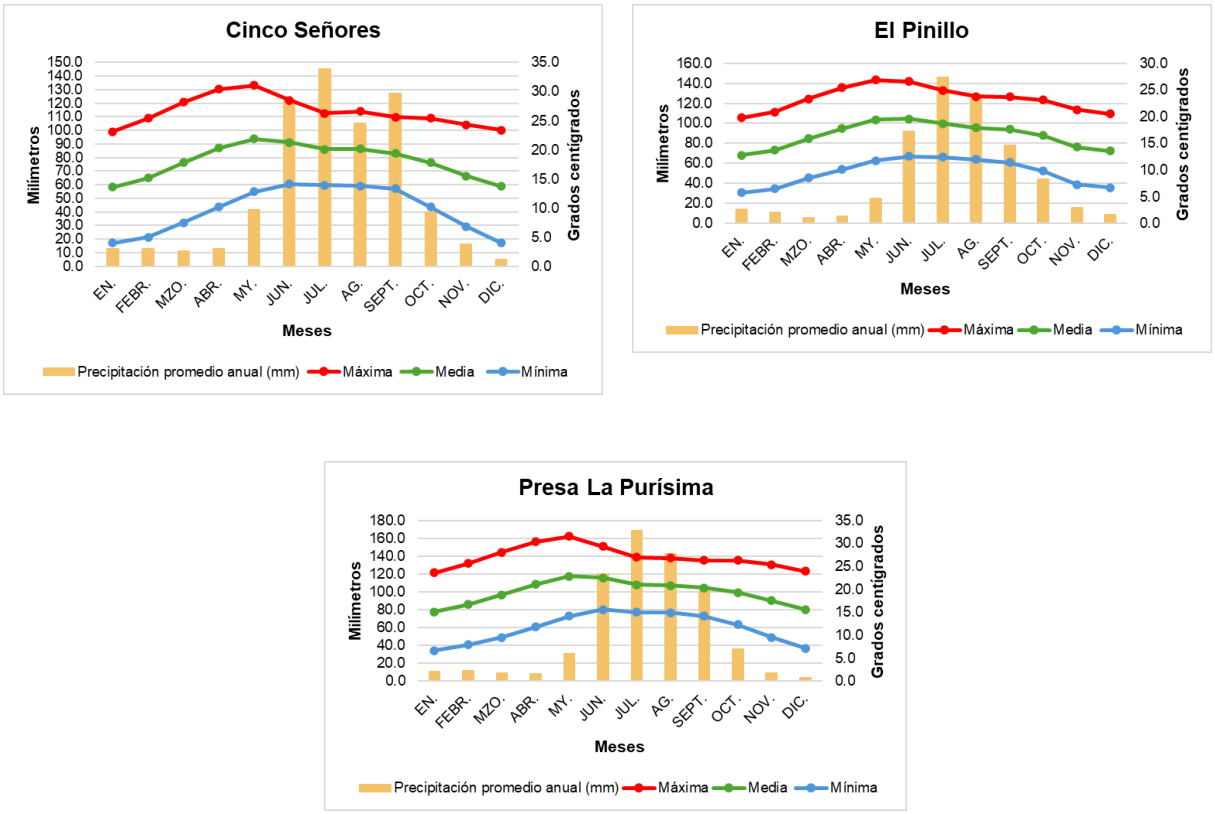


Figura IV.13. Climograma de cada estación meteorológica analizada.

4.2.1.1.3. Vientos dominantes

El viento es el movimiento del aire con respecto a la superficie de la tierra debido a las diferencias de la presión atmosférica entre diferentes lugares. Por tanto, el viento medio representa el promedio de velocidades del viento durante un periodo determinado (1 hora, 3 horas o 1 día) mientras que la racha máxima representa la velocidad máxima del viento en ese mismo periodo.

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.

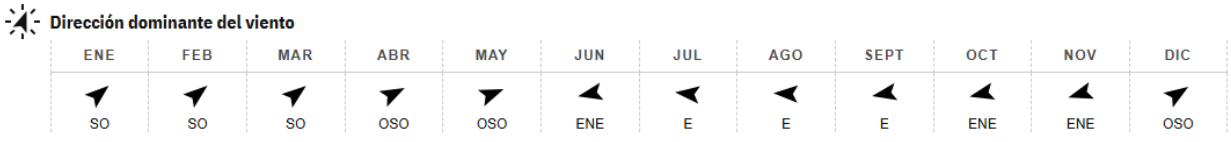


Figura IV.14. Diagrama de distribución de la dirección del viento anual.

Fuente: www.windfinder.com

Las observaciones tomadas fueron entre febrero de 2011 y octubre de 2024, diariamente entre las 7 de la mañana y las 7 de la tarde hora local, del cual se generó el diagrama de la distribución de la dirección y fuerza del viento.

Respecto a las velocidades del viento, se tiene rachas de hasta 45 km/h, alcanzando los máximos valores durante la época de lluvias, mientras que las menos rachas se registran de 11 km/h.

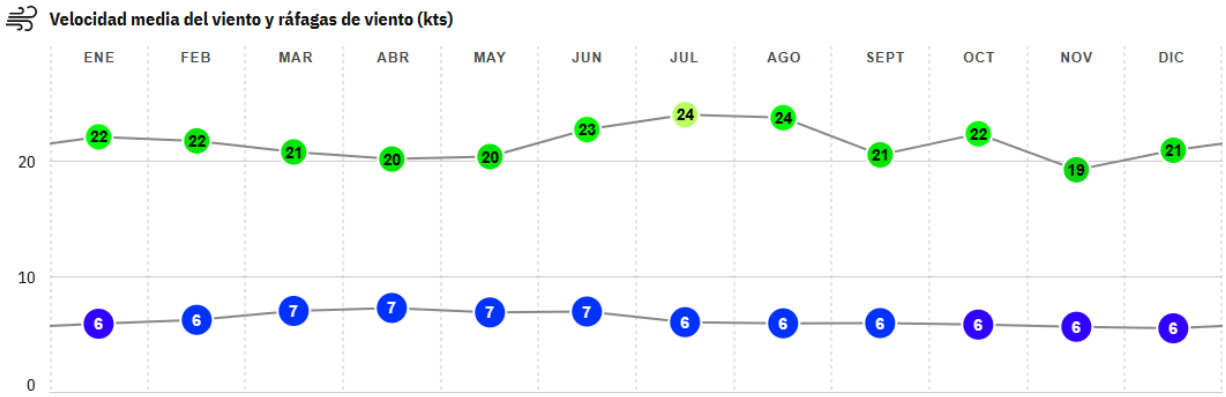


Figura IV.15. Velocidad media del viento y las ráfagas (nudos) registradas anualmente

De acuerdo con las características del proyecto y la velocidad promedio que mantienen los vientos en la región, se infiere que el proyecto no modificará la dirección y velocidad de los mismos; por su naturaleza se considera que la dispersión de las partículas generadas por el movimiento de tierras y excavaciones durante las diferentes etapas constructivas del proyecto, no será significativa y no irá más allá del Área de Influencia, por lo que se concluye que el emplazamiento del proyecto no alterará ni afectará de manera significativa la velocidad y composición de los vientos en la zona.

4.2.1.1.4. Calidad atmosférica[1].

Con la intención de evaluar los efectos en la salud por las emisiones atmosféricas y los parámetros permisibles, fue creado el Inventario Nacional de Emisiones de México (INEM, 1999).

Los contaminantes elegidos por el INEM se consideran relevantes en términos de calidad del aire, por sus posibles efectos en la salud; y las emisiones calculadas fue de cinco tipos de fuentes de emisión: fuentes fijas, fuentes aéreas, vehículos automotores, fuentes móviles que no circulan por carreteras (maquinaria agrícola y de construcción) y fuentes naturales. También fueron clasificados en seis grupos: óxidos de nitrógeno (NOx), óxidos de azufre (SOx), compuestos orgánicos volátiles (COV), monóxido de carbono (CO), partículas suspendidas (PM10 y PM2.5) y amoniaco (NH3).

De los cuales, los contaminantes de mayor interés son dióxido de nitrógeno (NO2), dióxido de azufre (SO2), monóxido de carbono (CO), ozono (O3), partículas suspendidas (PM10 y PM2.5).

- Dióxido de nitrógeno (NO_2): es emitido a la atmosfera a partir de procesos de combustión a altas temperaturas, como en los vehículos motorizados y las plantas eléctricas. Es un gas tóxico, irritante y precursor de la formación de partículas de nitrato, las cuales llevan a la producción de ácido y elevados niveles de PM2.5; afecta principalmente al sistema respiratorio.
- Dióxido de azufre (SO_2): es emitido a la atmosfera por las fuentes de consumo de combustibles que contienen azufre (carbón, combustóleo, gasolina y diésel), diversos procesos metalúrgicos y químicos sulfurados.
- Monóxido de carbono (CO): es un gas incoloro e inodoro que se origina por la combustión incompleta de los combustibles fósiles; pertenece al grupo de los COV, que son hidrocarburos emitidos a la atmosfera por fuentes de combustión o evaporación. En zonas urbanas suele alcanzar un orden de magnitud mayor que cualquier otro contaminante, puede tener efectos en la salud de la población y puede contribuir a la formación de ozono.
- Ozono (O_3): es un contaminante secundario que se presenta principalmente en las épocas del año donde se registra una mayor radiación solar, es decir que se forma mediante la reacción química del dióxido de nitrógeno y compuestos orgánicos volátiles (provenientes principalmente de emisiones de vehículos automotores) en la atmósfera, todo esto en presencia de luz solar.
- Partículas menores a 10 mm (PM_{10}): también conocidas como partículas “gruesas”, se pueden encontrar en estado sólido o líquido; provienen de fuentes como caminos no pavimentados, emisiones industriales, obras de construcción, en forma de polvos y hollín, así como incendios forestales y cualquier otro tipo de incendio.
- Partículas menores de 2.5 mm ($PM_{2.5}$): conocidas como partículas “finas”, por su tamaño son aún más dañinas que las PM10. Provienen del consumo industrial de combustibles y de las emisiones de los escapes vehiculares, por su tamaño es más factible que se introduzcan a las

[1] FUENTE: informe de Estado y Tendencia de la Calidad del Aire de Guanajuato 2019.
file:///C:/Users/SERGIO/Downloads/Informe_de_Estado_y_Tendencia_de_la_Calidad_del_Aire_2019.pdf

vías respiratorias y lleguen a los pulmones, por lo que pueden causar efectos11 dañinos para la salud.

El estado de Guanajuato, por medio de la Secretaría de Medio Ambiente y Ordenamiento Territorial, cuenta con un Sistema de Monitoreo de Calidad del Aire (SIMEG), a través del cual se monitorea la calidad del aire las 24 horas del día, los 365 días del año, mediante la medición de los contaminantes presentes en la atmósfera.

Los contaminantes que se monitorean en las estaciones automáticas del SIMEG son los contaminantes criterio, los cuales están establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas de Salud Ambiental. Con la finalidad de proteger la salud y el bienestar de la población, se especifican los tiempos de exposición y las concentraciones límite para cada uno de ellos. Los contaminantes criterio medidos son los siguientes: PM_{10}, $PM2_{.5}$, O_3, SO_2, NO_2 y CO.

El Sistema de Monitoreo de Calidad del Aire del Estado de Guanajuato, está constituido por 5 elementos indispensables para el funcionamiento del sistema, conformado por la Red Automática, Red Manual, Red Meteorológica, Taller de Mantenimiento y Laboratorio de Calibraciones y el Centro de Control.

Cada contaminante se rige bajo las especificaciones de las normas de la Secretaría de Salud, en donde se especifican los límites máximos permisibles, así como los tiempos de exposición, los cuales se muestran en cada una de las tablas de cumplimiento mencionadas en el apartado anterior.

Un indicador de calidad del aire se puede definir como la cantidad de veces en las que cada contaminante sobrepasa los límites establecidos por las normas; en este sentido, la figura siguiente muestra la cantidad de veces por día, en la que cada contaminante no cumplió las especificaciones de los límites máximos permisibles de cada norma correspondiente.

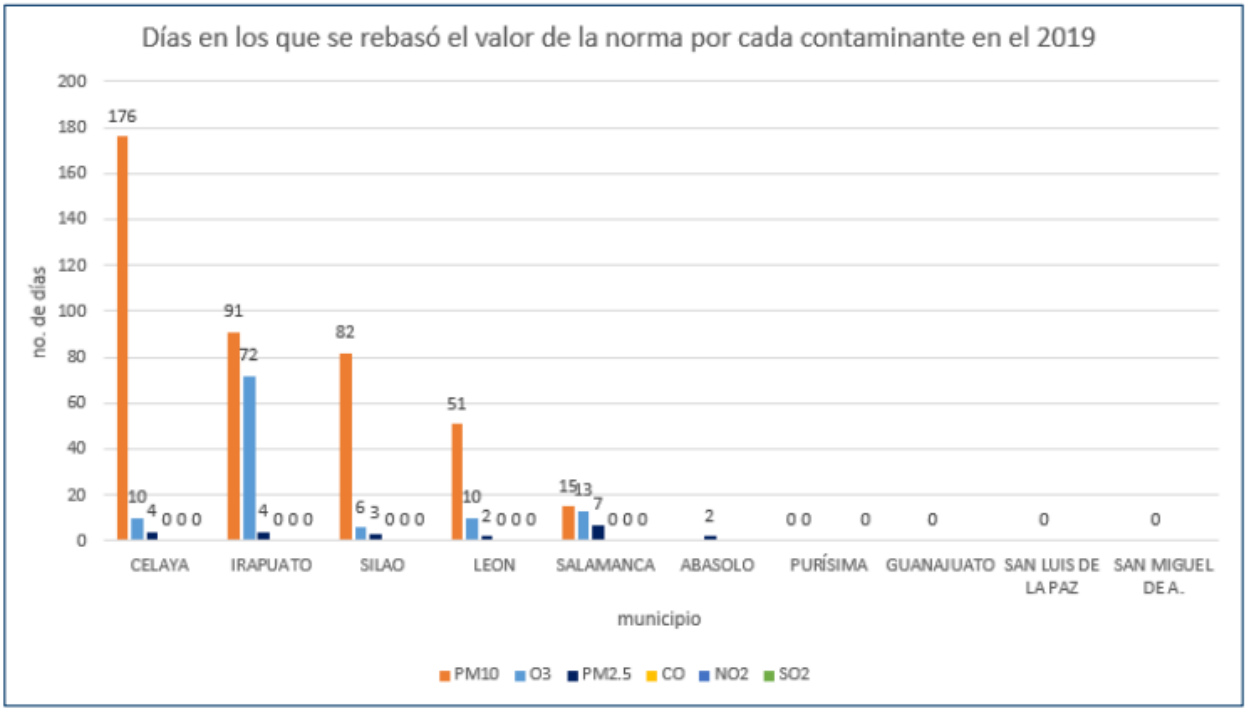


Figura IV.16. Indicadores de Calidad del Aire en el estado de Guanajuato.

FUENTE: informe de Estado y Tendencia de la Calidad del Aire de Guanajuato 2019.
file:///C:/Users/SERGIO/Downloads/Informe_de_Estado_y_Tendencia_de_la_Calidad_del_Aire_2019.pdf

Haciendo un análisis de la figura anterior, se observa que 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.

Sin embargo, a pesar de que la cantidad de días en los que se rebasaron las concentraciones de las partículas, es una cantidad considerablemente alta, es importante mencionar que esta cantidad de días tanto para las PM_{10} como las $PM_{2.5,}$ disminuyeron en comparación al año anterior 2018, siendo que para a las partículas PM_{10} Salamanca disminuyó un 64% (de 42 a 15 días), León un 55% (de 115 a 51 días), Irapuato 37% (145 a 91 días), Purísima un 100% (de 4 a 0 días), con excepción de Celaya y Silao, ya que estos aumentaron un poco, Celaya registró un aumento de 1.73% (de 173 a 176 días) y Silao aumento del 5% (de 78 a 82 días).

Mientras que para las $PM_{2.5}$ de igual manera se tuvo una disminución en comparación con el año 2018 en la mayoría de los municipios con monitoreo, Salamanca fue el que registró un porcentaje mayor de disminución de días, siendo del 46% (de 13 a 7 días), seguido por Abasolo con un 33% de disminución (de 3 a 2 días), Celaya e Irapuato registraron una disminución del 20% (de 5 a 4 días), mientras que León se mantuvo en la misma cantidad de días, siendo solamente 2; sin embargo Silao, fue el único municipio que registró más que el año anterior, ya que en el 2018 no registró ningún día por encima del valor establecido por la norma y en el 2019 registró 3 días.

De acuerdo con la información obtenida para realizar este estudio, se infiere que la porción del Sistema Ambiental Regional cercana al municipio de Silao, presenta un considerable porcentaje de emisiones atmosféricas, debido a la alta densidad poblacional, un gran desarrollo de actividades económicas, el elevado flujo de transporte; sin embargo, el resto del SAR, en lo que corresponde a la zona central y oriente de este, la calidad del aire es buena, pues los contaminantes de origen antropogénico no cuentan con algún desarrollo industrial y la densidad poblacional es baja, por lo cual los contaminantes atmosféricos arrojados son imperceptibles.

4.2.1.1.5. Inundaciones.

Las inundaciones son eventos que ocurren como consecuencia de los niveles de precipitación, y se presentan cuando el terreno se ha saturado y el agua de lluvia excedente comienza a acumularse. Existen inundaciones pluviales y fluviales, las primeras se caracterizan porque el agua acumulada proviene de la precipitación sobre esa zona, las segundas se generan cuando el agua se desborda de los ríos hacia los terrenos adyacentes.

Las inundaciones pueden llegar a generar afectaciones o pérdidas en infraestructura, actividades del sector primario o pérdidas humanas (Sala y Jiménez, 2014), por lo que el conocimiento de las zonas con riesgo de inundación para valorar la construcción de proyectos de infraestructura es imprescindible. Para el caso del SA, 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).

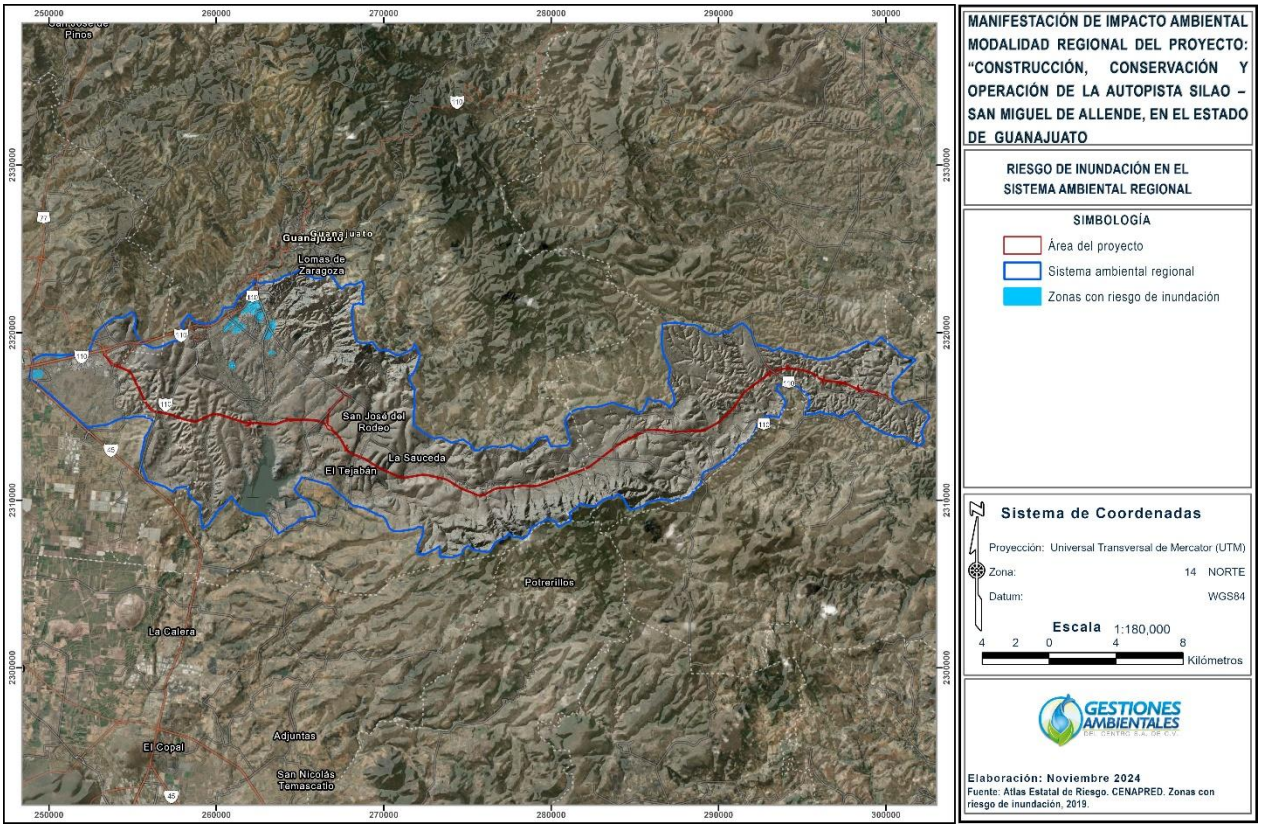


Figura IV.17. Zonas de riesgo por inundaciones presente en el SAR

4.2.1.2. Geología

La Geología se ha dividido tradicionalmente en dos amplias áreas: la física y la histórica. La geología física, estudia los materiales que componen la tierra y busca comprender los diferentes procesos que

actúan debajo y encima de la superficie terrestre. El objetivo de la geología histórica es comprender el origen de la Tierra y su evolución a lo largo del tiempo. Por tanto, procurar ordenar cronológicamente los múltiples cambios físicos y biológicos que han ocurrido en el pasado geológico (Tarbuck y Lutgens, 2005).

La información disponible permite inferir que el origen del estado de Guanajuato data del Cretácico Inferior y que probablemente se prolonga hasta el Jurásico Superior (Ferrari *et al.*, 2000). Históricamente se puede decir que los principios del estado son de una edad Albiano-Cenomaniano con una sedimentación de plataforma (zonas cercanas a la costa), constituida por calizas fosfolíferas, y que durante la edad del Campaniano sed a una actividad orogénica (origen de las montañas) del Pacífico y como resultado existe sedimentación marina, es decir, una serie constante de capas de rocas sedimentarias marinas (CONABIO, 2012).

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 (Ortega, 1992; CONABIO, 2012).

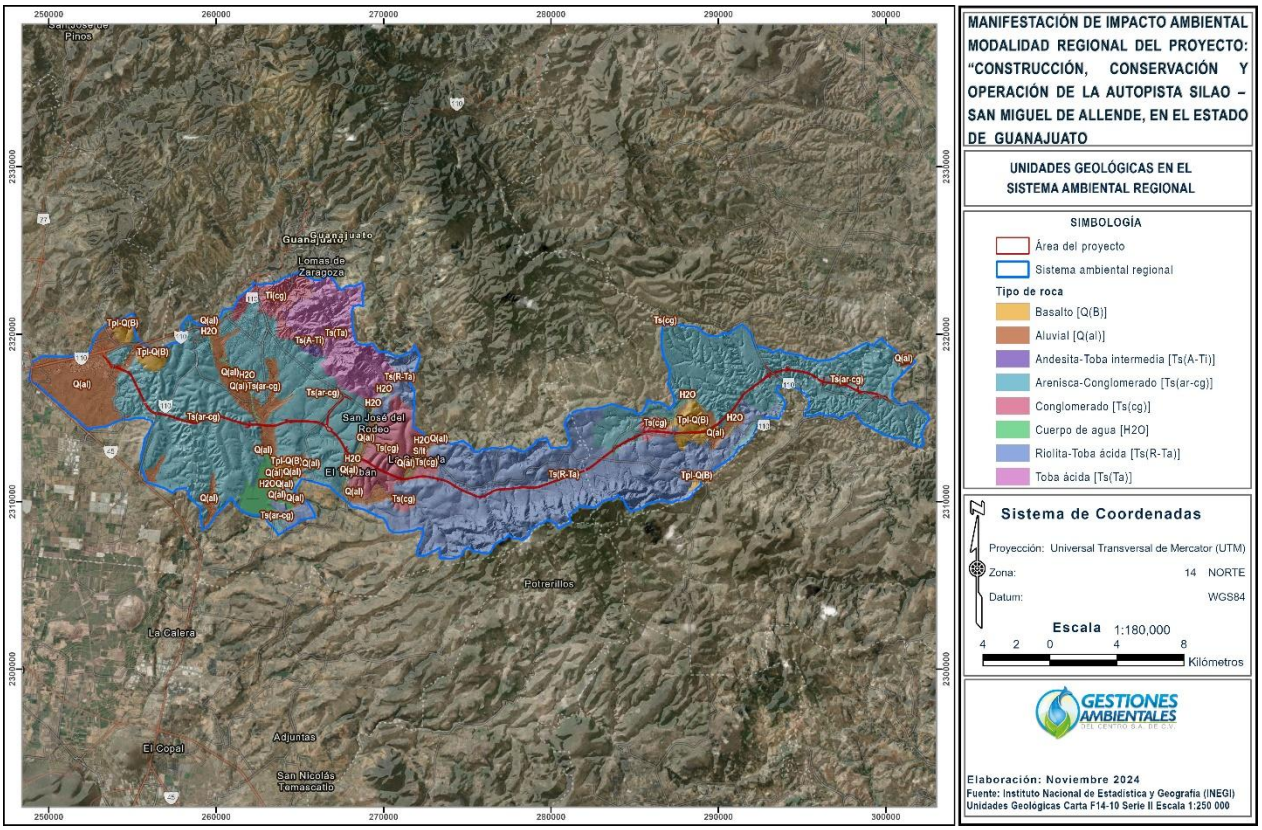


Figura IV.18. Unidades Geológicas en el SAR

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, tal como se puede apreciar en la tabla y figura siguientes.

Tabla IV.6. Unidades geológicas presentes en el SAR.

Clave	Descripción	Era	Superficie (ha)	% del SAR
Ts(ar-cg)	Arenisca-Conglomerado (Sedimientaria)	Cenozoico	17,678.2454	45.78%
Ts(R-Ta)	Riolita-Toba ácida (Ígnea extrusiva)	Cenozoico	9,993.6850	25.88%
Ti(cg)	Conglomerado (Sedimientaria)	Cenozoico	2,647.9007	6.86%
Ts(Ta)	Toba ácida (Ígnea extrusiva)	Cenozoico	2,357.8332	6.11%
Tpl-Q(B)	Basalto (Ígnea extrusiva)	Cenozoico	1,074.2178	2.78%
Q(al)	Aluvial	Cenozoico	3,971.2545	10.28%
H2O			850.8451	2.20%
S/It			40.3539	0.10%
Total			**38,614.3356**	**100.00%**

A continuación, se describen los tipos de rocas que se encuentran en la cuenca hidrológica forestal del proyecto.

Tabla IV.7. Descripción de las rocas en la CHF.

Grupo de roca	Por su lugar de formación	Tipo de roca
ÍGNEAS (Ignis-fuego). Se originan a partir de material fundido en el interior de la corteza terrestre, el cual está sometido a temperatura y presión muy elevada. El material antes de solidificarse recibe el nombre genérico de MAGMA (solución compleja de silicatos con agua y gases a elevada temperatura). Se forma a una profundidad de la superficie terrestre de entre 25 a 200 km. Cuando emerge a la superficie se conoce como LAVA.	**EXTRUSIVAS.** Cuando el magma llega a la superficie terrestre es derramado a través de fisuras o conductos (Volcán), al enfriarse y solidificarse forma este tipo de rocas. Se distinguen de las intrusivas, por presentar cristales que sólo pue- den ser observados por medio de una lupa (Textura afanítica).	Riolita. Roca volcánica que consiste en cuarzo y feldespato alcalino en mayor proporción que la plagioclasa sódica.
		Toba ácida (toba riolítica). Roca piroclástica cuya composición mineralógica es similar a la roca riolítica.
		Basalto. Roca volcánica que está compuesta de plagioclasa cálcica.

Grupo de roca	Por su composición mineralógica y origen	Tipo de roca
A causa de los agentes externos de erosión: Agua, Viento, Hielo y cambios de temperatura, se produce el efecto de meteorización (desintegración y descomposición de las rocas), cuyas partículas son transportadas y finalmente depositadas. Conforme se acumulan sedimentos, los materiales del fondo se compactan formando a la Roca Sedimentaria.	**Rocas epiclásticas**. Originadas a partir del intemperismo y erosión de rocas preexistentes. La clasificación general de estas rocas, es de acuerdo a su granulometría (tamaño y forma), se distinguen los siguientes tipos de roca.	**Conglomerado**. Roca de grano grueso mayores a los 2 mm a más de 250 mm (gravilla 2-4 mm, matatena 4-6 mm, guijarro 64 - 256 mm y peñasco > 256 mm); de formas esféricas a poco esféricas y de grado de redondez anguloso a bien redondeados. Por la presencia de arcillas (matriz y/o cementante) se diferencian los siguientes tipos de conglomerados: ortoconglomerados (matriz <15 %) y paraconglomerados (matriz > 15%).
		Arenisca. Roca constituida por minerales, fragmentos del tamaño de la arena 1/16 mm a 2 mm. Se pueden clasificar en forma general por el porcentaje de matriz (material que engloba a los fragmentos) en arenitas (0-15 %) y wacas (15-75%), por su contenido de minerales (cuarzo, feldespatos y fragmentos de roca) en: arcosas, ortocuarcitas y litarenitas, Grawvaca (lítica o feldespática).
Aluvial. Los suelos aluviales recientes son de textura mediana a moderadamente fina, o sea que son generalmente de textura franco limosa a franco arcillo limosa y tienen algún contenido calcáreo que les comunica un pH algo alcalino, entre 7.4 y 8.4.		

4.2.1.2.1 Fallas y fracturas.

En geología, una falla es una fractura o zona de fracturas a lo largo de la cual ha ocurrido un desplazamiento relativo de los bloques paralelos a la fractura (Bates y Jackson, 1980). Esencialmente, una falla es una discontinuidad que se forma debido a la fractura de grandes bloques de rocas en la Tierra cuando las fuerzas tectónicas superan la resistencia de las rocas.

El movimiento causante de esa dislocación puede tener diversas direcciones: vertical, horizontal o una combinación de ambas. El desplazamiento de las masas montañosas que se han elevado como consecuencia del movimiento provocado por fallas puede ser de miles de metros como resultado de los procesos devenidos durante largos períodos de tiempo.

La zona de ruptura tiene una superficie generalmente bien definida denominada plano de falla y su formación va acompañada de un deslizamiento tangencial de las rocas respecto a ese plano.

Cuando la actividad en una falla es repentina y brusca, se puede producir un gran terremoto, provocando incluso una ruptura en la superficie terrestre. Lo que genera y se evidencia en la superficie del terreno es una forma topográfica llamada escarpa de falla. Estos vestigios de la falla en la superficie tienden a desaparecer por la acción de la erosión, provocados por la lluvia y el viento, y por la presencia de vegetación o actividad humana.

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.

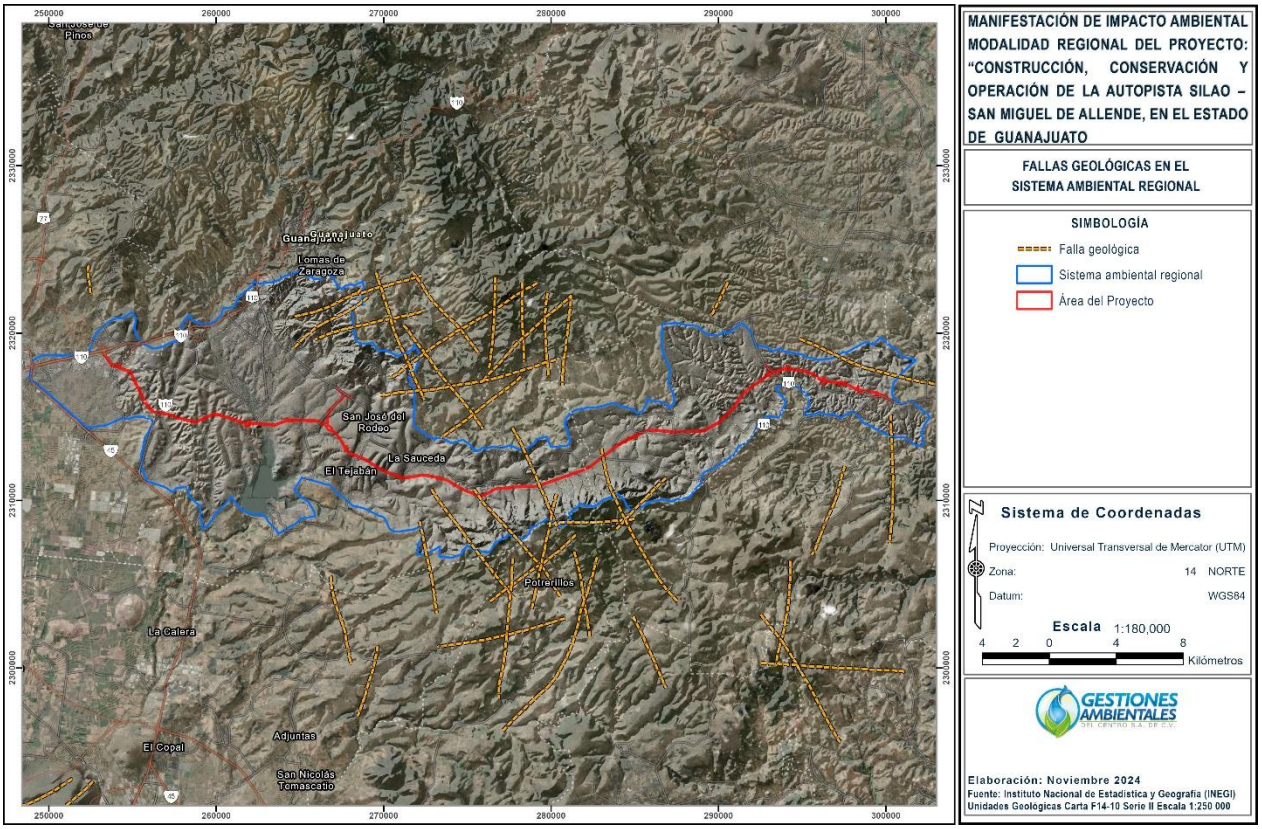


Figura IV.19. Fallas cercanas al Sistema Ambiental Regional.

4.2.1.2.2. Inestabilidad y agrietamiento de laderas y taludes.

Los problemas de inestabilidad de laderas se encuentran entre los peligros naturales más productivos del planeta, lo cual representa una de las mayores amenazas para la vida y bienes materiales de la población. Derrumbes, deslizamientos, flujos y movimientos complejos ocurren día con día alrededor del mundo. Cada año estos desastres ocasionan numerosas víctimas, heridos y damnificados, así como cuantiosas pérdidas económicas. El impacto que este tipo de peligros provoca es de mayor magnitud en países de escasos recursos debido a su alto grado de vulnerabilidad.

Muchas de las laderas se encuentran en una condición potencialmente inestable, de manera que los movimientos se pueden iniciar con facilidad. Esto es debido a diferentes factores. Por un lado, los materiales térreos formadores pueden ser poco resistentes o estar caracterizados por la presencia de sistemas de debilidad como diaclasas, fracturas, fallas, etc., lo cual implica una inestabilidad latente. O bien, las laderas pueden estar expuestas a factores externos, tales como la erosión, que juegan un papel importante en su desequilibrio. La presencia de lluvias excesivas y los temblores intensos son los principales mecanismos detonadores de inestabilidad en el contexto de los desastres naturales.

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. De tal modo que se agrupan en cuatro categorías principales y una derivada de la combinación de éstas. 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.

Analizando la figura siguiente, 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.

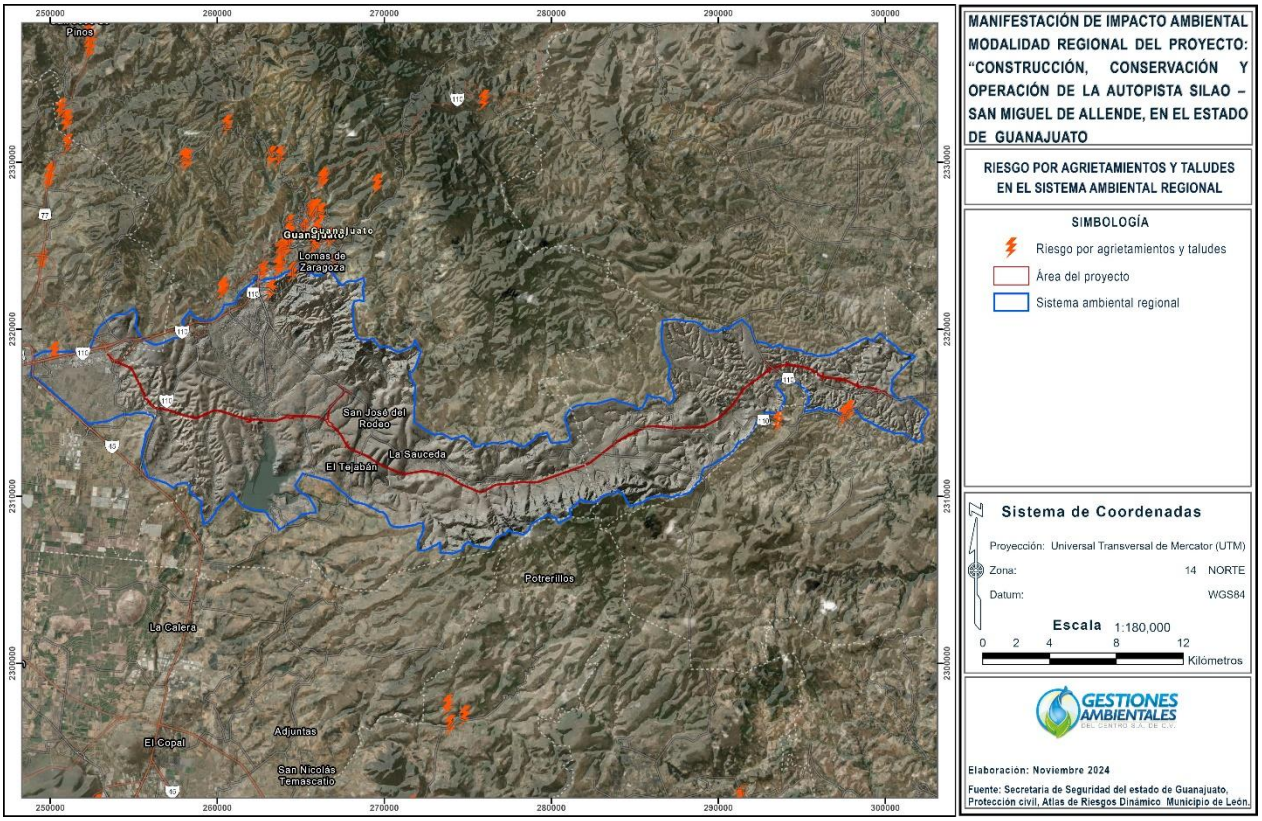


Figura IV.20. Zonas potenciales de deslizamiento y agrietamiento de laderas y taludes cercanas al SAR del proyecto.

4.2.1.2.3. Susceptibilidad a Sismicidad

México es uno de los países del mundo con mayor actividad sísmica. Se registran más de 90 sismos por año con magnitud superior a 4 grados en la escala de Richter, lo que equivale a un 6% de todos los movimientos telúricos que se registran en el mundo (Atlas Nacional de Riesgos, 2010).

La República Mexicana se encuentra dividida en cuatro zonas sísmicas, esta zonificación se elaboró para servir de apoyo en el diseño sísmico de estructuras, se realizó con base a los registros históricos de la frecuencia de sismos y la intensidad de estos, los cuales datan de aproximadamente inicios de siglo. Es decir, estas regiones sísmicas reflejan que tan frecuentes son los temblores y cuál es la aceleración máxima del suelo que se espera por la acción de las fuerzas sísmicas. Respecto a las zonas, a continuación, se presenta una descripción general de cada una de ellas.

- La **zona A** es una zona donde no se tienen registros históricos de sismos, no se han reportado sismos en los últimos 80 años y no se esperan aceleraciones del suelo mayores a un 10% de la aceleración de la gravedad a causa de temblores.
- Las **zonas B y C** son zonas intermedias, donde se registran sismos no tan frecuentemente o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo.

- La **zona D** es una zona donde se han reportado grandes sismos históricos, donde la ocurrencia de sismos es muy frecuente y las aceleraciones del suelo pueden sobrepasar el 70% de la aceleración de la gravedad.

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.

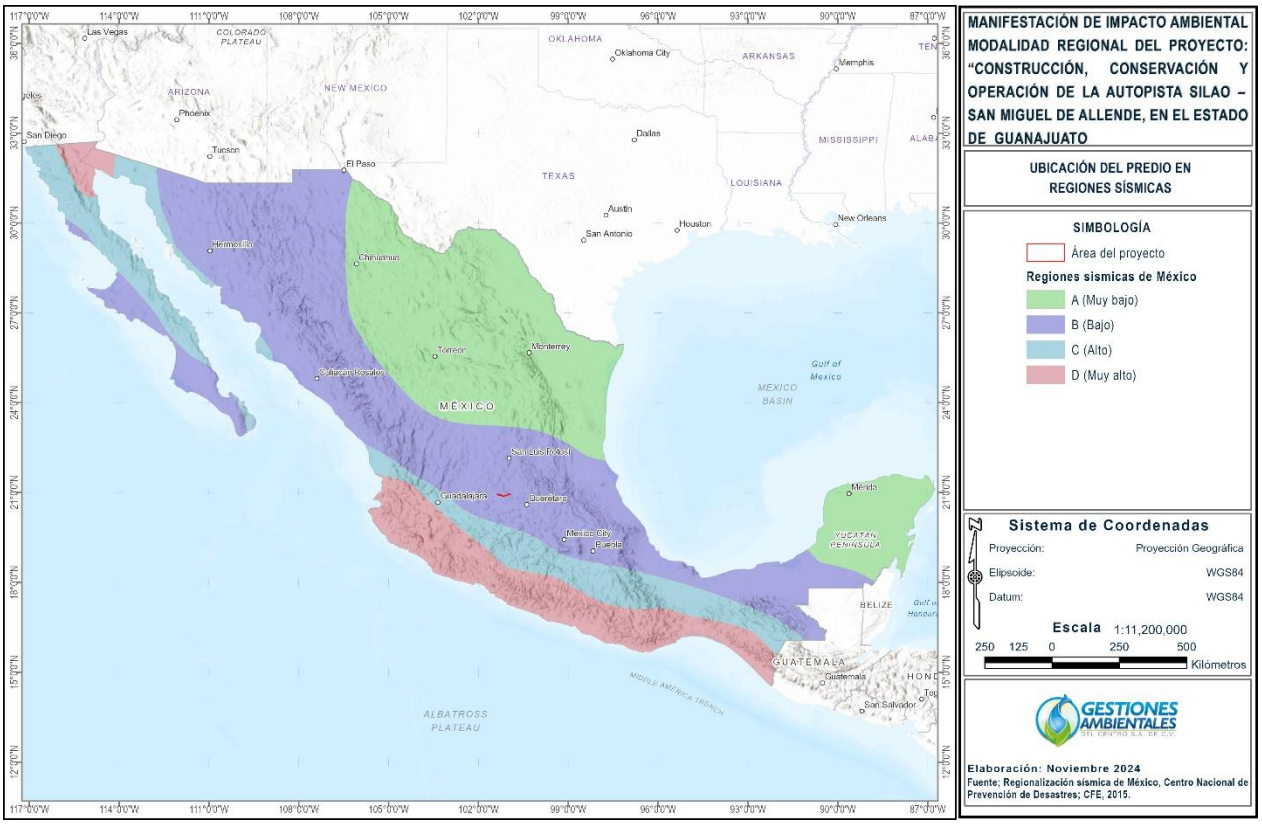


Figura IV.21. Regionalización sísmica en el SAR.

Como se aprecia en la figura siguiente, el mapa de sismicidad anual muestra los sitios donde se registraron sismos durante el año 2023 (SSN, 2024a), mismos que se concentran principalmente en las superficies que corresponden a las zonas D y C, estas coinciden con los límites de las placas tectónicas que constituyen la corteza terrestre que corresponde al territorio mexicano. Al respecto, esta región forma parte del Cinturón de Fuego del Pacífico, que corresponde a una zona del Océano Pacífico muy propensa a actividad sísmica y volcánica, y que además se asocia con la formación de grandes montañas. Se trata de una larga cadena tectónica que se caracteriza por concentrar algunas de las zonas de subducción más importantes del mundo.

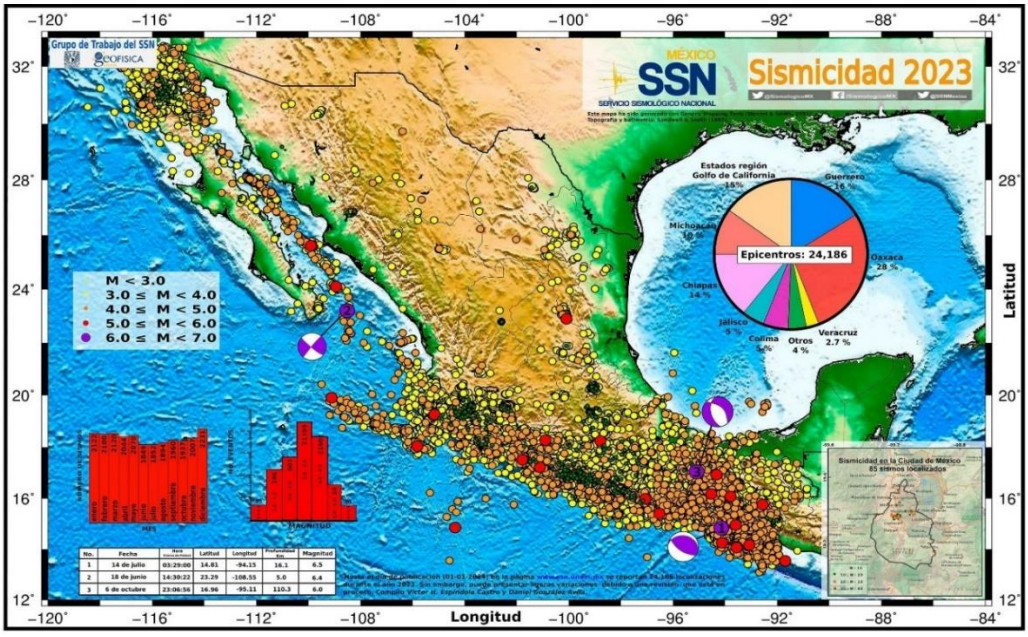


Figura IV.22. Mapa de sismicidad anual.

Fuente: Servicio Sismológico Nacional, adscrito al Instituto de Geofísica de la UNAM (2024a).

Con base en lo antes descrito, el estado de Guanajuato y por lo tanto el SAR donde está inmerso el eje del proyecto de la Autopista San Miguel de Allende, se localizan en una zona intermedia (B), donde los sismos son poco frecuentes como se observa en la siguiente imagen, en la cual se presentan las incidencias de sismos ocurridos en el mes de mayo de 2024 (SSN, 2024b). Se puede verificar que, los sismos registrados en el estado de Guanajuato corresponden al extremo noreste de la entidad cuya magnitud fue menor a 3.9.

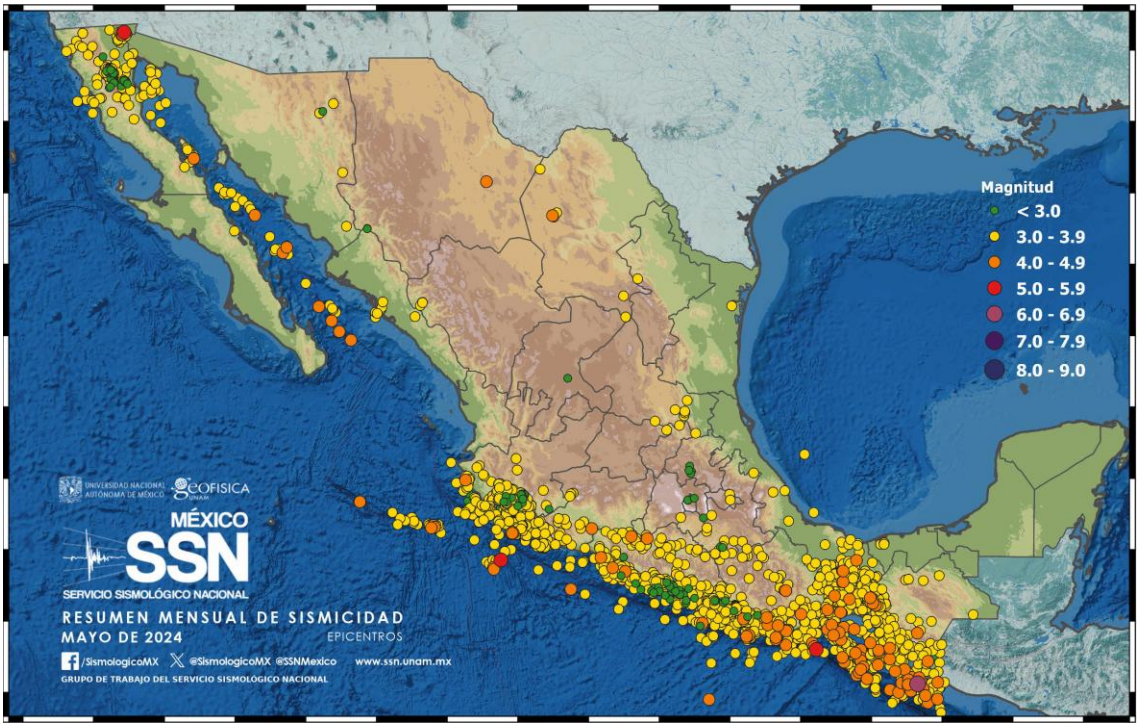


Figura IV.23. Sismos presentados en el mes de mayo del 2014.

Fuente: Servicio Sismológico Nacional (2024b).

4.2.1.3 Fisiografía.

En este apartado, se hace referencia a las formas de relieve presentes en el SAR del proyecto, haciendo hincapié en la clasificación de las diferentes unidades del relieve presentes en el área de estudio, mismas que quedan definidas con base en sus características de formación.

4.2.1.3.1. Provincias y subprovincias fisiográficas.

De acuerdo con la cartografía del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) el estado de Guanajuato se encuentra ubicado dentro de tres provincias fisiográficas. En la parte norte central, la provincia fisiográfica de la Mesa Central; en la porción nororiental, la Sierra Madre Oriental y en la parte centro sur, el Eje Neovolcánico. La interacción visual de estas tres regiones en el territorio del estado conforman un paisaje accidentado, diverso y rico en geoformas, constituidas por rocas de origen volcánico, metamórfico, sedimentado y aluvial, en el que alternan la presencia de llanuras, valle, lomeríos y mesetas, con los profundos cañones de los ríos Santa María, Xichú, y sus afluentes locales, así como con sistemas montañosos de diferente altitud, los que consecuentemente producen un complejo mosaico de climas, suelos y vegetación.

Al realizar la comparación el Sistema Ambiental Regional con la información cartográfica de Provincias y Subprovincias Fisiográficas (INEGI 2001), se encontró que el SAR se ubica en dos provincias fisiográficas denominadas Eje Neovolcánico y Mesa del Centro, así como en la subprovincias conocidas como Bajío Guanajuatense y Sierra de Guanajuato, tal como se aprecia en la siguiente figura.

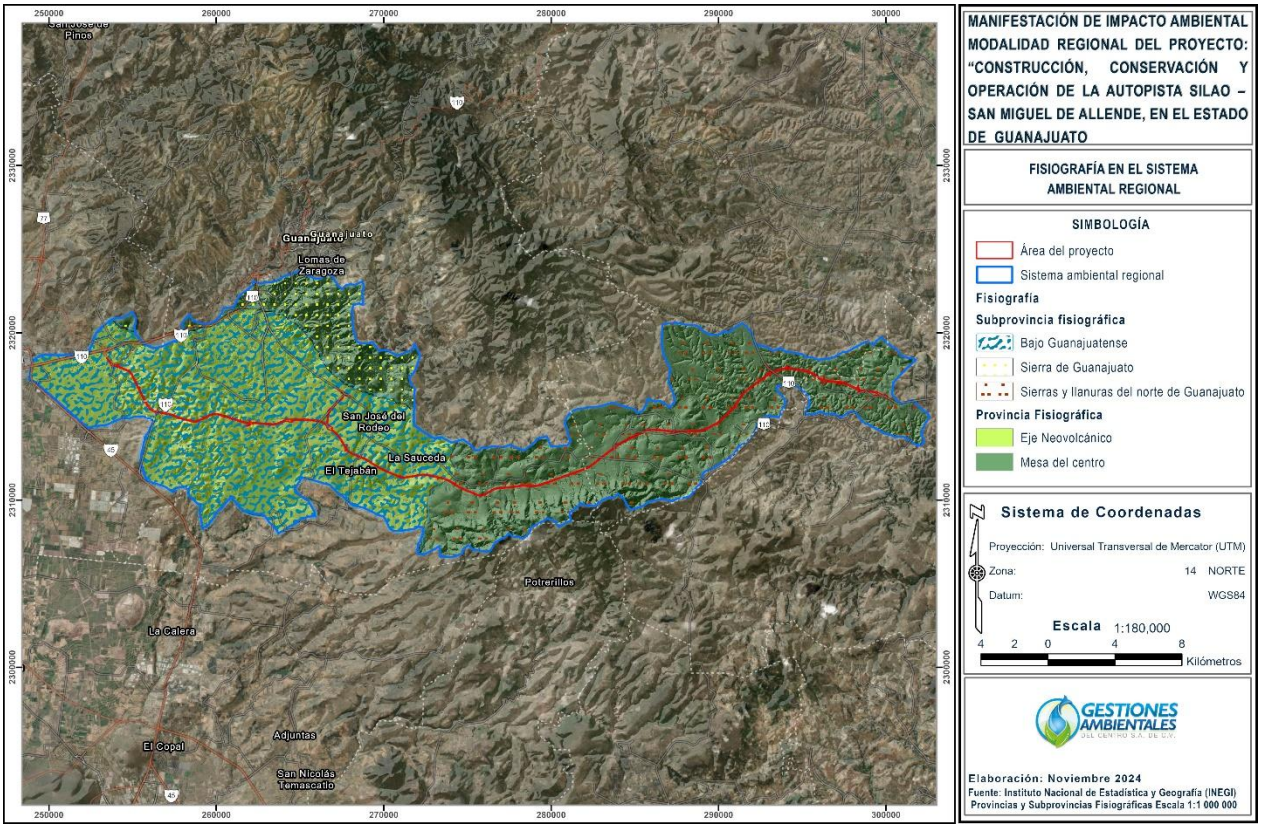


Figura IV.24. Fisiografía en el sistema ambiental regional.

Tabla IV.8. Superficie y composición porcentual de la fisiografía en el SAR.

Provincia	Subprovincia	Superficie (ha)	% en el SAR
Mesa del centro	Sierras y llanuras del norte de Guanajuato	16,084.6677	41.65%
	Sierra de Guanajuato	3,718.5594	9.63%
Eje Neovolcánico	Bajío guanajuatense	18,811.1085	48.72%
Total		**38,614.3356**	**100.00%**

A continuación, se describen las provincias fisiográficas presentes en el sistema ambiental regional del proyecto.

Eje Neovolcánico

Es el arco volcánico neógeno más grande de Norteamérica, abarcando 160 000 km^2 y una longitud de casi 1000 km, so localiza entre los 18° 30′ y 21° 30′ N en el centro de México. Está construido sobre provincias magmáticas del Cretácico y Cenozoico y un basamento heterogéneo formado por terrenos tectonoestratigráficos de diferente edad y litología.

El origen del Eje Neovolcánico ha sido relacionado principalmente a la subducción de la Placa de Cocos, debajo de la corteza continental de México, que al nivel de la astenosfera sufre fusión parcial y origina los magmas del eje. El carácter calcoalcalino de esta provincia apuntala dicha hipótesis, aunque la posición oblicua del eje con respecto a la trinchera de Acapulco no resulta un rasgo típico de esta clase de fenómenos (INEGI, 1982).

Asimismo, representa el episodio más reciente de actividad magmática continental de larga duración que, desde el Jurásico, produjo una serie de arcos parcialmente superpuestos como resultado de la subducción hacia el este de la placa Farallón debajo del oeste de México. Dado que el magmatismo del arco del Cretácico Superior era enteramente continental y la distribución geográfica de los arcos puede reconstruirse con una precisión razonable (Ferrari *et al.*, 2012).

El Eje Neovolcánico, está formado por una gran variedad de rocas volcánicas que fueron emitidas a través de un importante número de aparatos volcánicos, algunos de los cuales constituyen las principales alturas del país. La actividad volcánica en esta franja ha dado lugar a un gran número de cuencas endorreicas con el consecuente desarrollo de lagos, lo que le da al paisaje geomorfológico una apariencia muy característica. Los principales aparatos volcánicos que se localizan en esta provincia son estratovolcanes de dimensiones muy variables, como el Pico de Orizaba, el Popocatépetl, el Iztaccíhuatl, el Nevado de Toluca, y el Nevado de Colima; todos ellos fueron edificados por emisiones alternantes de productos piroclásticos y derrames lávicos. Existen, además, aparatos del tipo de conos cineríticos que son generalmente pequeños, tales como el Paricutín y los aparatos dómicos riolíticos que se encuentran ubicados al suroeste de Guadalajara. Además de estos tipos de emisiones centrales hay evidencias de numerosas emisiones fisurales y de conos adventicios desarrollados en las laderas de los grandes estratovolcanes. Existen, por otra parte, algunas calderas, tanto de colapso como de explosión, ejemplos de las más grandes son las de La Primavera en el estado de Jalisco y Los Húmeros en el estado de Puebla (INEGI, 1982).







Figura IV.25. Relieve presente en el SAR correspondiente a la provincia fisiográfica del Eje Neovolcánico.

Mesa del Centro

La Mesa del Centro (MC) se localiza en la parte centro norte de México, en una región semidesértica del país, donde la mayor parte de los estudios del territorio se han llevado a cabo con el fin de localizar y explotar yacimientos minerales, principalmente de metales preciosos. Existen algunos trabajos del siglo XIX e inicios del siglo XX en los que se describe la estratigrafía de esos lugares debido a la presencia de algunos distritos mineros de importancia como Zacatecas, Fresnillo, Guanajuato o Real de Catorce, por mencionar algunos. El conocimiento de la constitución geológica cenozoica de esa región del país, así como de los procesos que la originaron, fue muy escaso hasta bien entrada la segunda mitad del siglo XX, lo que se refleja en la Carta Geológica de la República Mexicana escala 1:2 000 000, publicada en 1968 (Hernández-Sánchez y López-Ramos, 1968). En ella, la parte meridional de la MC está cubierta por una unidad denominada "Cenozoico medio volcánico", que representa una cubierta volcánica cenozoica indiferenciada, ya que para ese tiempo esas rocas no habían sido divididas en formaciones. En la parte septentrional de la MC aparecen rocas del Cretácico, además de afloramientos locales de rocas más antiguas en Zacatecas, Catorce, Ojo Caliente y Charcas. El resto de la superficie está cubierta por una extensa unidad denominada "tobas y material residual" del Pleistoceno y Reciente, de la cual tampoco existía una división formacional (Nieto-Samaniego *et al.*, 2005).

La MC de México fue reconocida como provincia fisiográfica por Raisz (1959), quien la definió como: "una cuenca rodeada por montañas más elevadas. Más alta y más plana que la provincia Cuencas y Sierras (localizada al norte). En lugar de sierras elongadas, ésta tiene áreas poco elevadas, principalmente disectando rocas volcánicas antiguas". Al observar la configuración orográfica de la República Mexicana es evidente la existencia de dicha provincia, localizada hacia la región central del país.

La MC es una planicie elevada que se localiza en la parte central de México, más de la mitad de su superficie se encuentra por encima de la cota 2,000 y las elevaciones topográficas en su interior son moderadas, la mayoría forman desniveles inferiores a los 600 m. Se encuentra limitada al norte y oriente por la Sierra Madre Oriental (SMOr), hacia el occidente por la Sierra Madre Occidental (SMOc) y al sur por la depresión conocida como El Bajío. Una característica distintiva es que las provincias

fisiográficas circundantes tienen, en general, relieves más pronunciados. Hacia el norte y oriente aparece la Sierra Madre Oriental, que es una cadena montañosa originada por la deformación contractiva de la orogenia Laramide (Eguiluz-de Antuñano *et al.*, 2000).

En la parte oriental esta cadena montañosa muestra cotas por debajo de los 2 000 msnm mientras que hacia la zona y nororiente la hipsografía es más elevada, rebasando los 2800 msnm en las montañas más altas. Hacia el occidente, la MC limita con la Sierra Madre Occidental, que es una cadena montañosa de origen volcánico (Aranda-Gómez *et al.*, 2000), en la parte en que esa provincia colinda con la MC aparece un cordón de 130 km de ancho en promedio, con elevaciones que rebasan en numerosos lugares los 2,800 msnm y a partir del cual, hacia el occidente, las elevaciones son menores a 2,000 msnm y decrecen paulatinamente por un espacio superior a 400 km hasta llegar a la costa. Hacia el sur, la MC colinda con una depresión topográfica conocida como El Bajío, las elevaciones pasan abruptamente de cotas superiores a los 2,000 msnm a una cota promedio de 1,800 msnm.



Figura IV.26. Relieve presente en el SAR en la superficie que corresponde a la provincia fisiográfica de la Mesa del Centro.

A continuación, se describen las principales características de las subprovincias fisiográficas presentes en el SAR del proyecto.

Bajío Guanajuatense

Forma parte de la Provincia fisiográfica del Eje Neovolcánico. Asimismo, dentro del SAR es la subprovincia dominante (48.43%). Se trata de una gran llanura, interrumpida por escasas sierras

volcánicas. Los sistemas de topoformas que se encuentran en la zona son: llanuras de aluviones profundos, llanuras con tepetate, sierras de cumbre escarpadas, sierras de laderas tendidas, mesetas con lomeríos y lomeríos aislados. Por su origen, los suelos de la región son de dos tipos; los derivados de aluviones y los desarrollados a partir de la roca y material que los sustenta.

Esta subprovincia incluye los municipios de: Abasolo, Huanímaro, Irapuato, Pueblo Nuevo, Romita, Salamanca, San Francisco del Rincón, Silao y Villagrán, así como partes de los municipios de Apaseo el Grande, Celaya, Manuel Doblado, Cortázar, Cuerámaro, Guanajuato, Jaral del Progreso, León, Purísima del Rincón, Santa Cruz de Juventino Rosas y Valle de Santiago.



Figura IV.27. Subprovincia del Bajío Guanajuatense, dentro del SAR del proyecto.

Sierras y Llanuras del Norte de Guanajuato

Comprende los municipios de San Felipe, San Diego de La Unión, San Luis de La Paz, Dolores Hidalgo, Doctor Mora, Santa Catarina, Allende, San José de Iturbide, así como partes de Victoria, Guanajuato, Comofort y Juventino Rosas; ocupa cerca del 38% de la entidad. Las llanuras y las mesetas de erosión quedan al centro de la subprovincia y, en la entidad representan alrededor de un tercio de su área. Se encuentran casi totalmente rodeadas por sierras, sierritas, mesetas lávicas y lomeríos asociados. Asimismo, su litología es compleja, ya que está constituida por diversos tipos de roca volcánica con altos contenidos de sílice, basalto y rocas ígneas ácidas asociadas con aluviones antiguos (CONABIO, 2012).

En su superficie está dominada por suelos de tipo Feozems pardos, de textura media, fértiles de 40 cm de profundidad y casi siempre con una sola capa u horizonte hasta la roca que pueden presentarse en lúvico con una acumulación de arcilla en el subsuelo o háplico con una sola capa obscura y suave sin arcilla. En menor proporción se pueden encontrar Litosol caracterizado por tener menos del 10 cm de profundidad, lo que lo inutiliza para las labores agrícolas y presente también en los sistemas de topoformas excepto en las mesetas de erosión y en los valles.



Figura IV.28. Subprovincia de las Sierras y Llanuras del Norte de Guanajuato en el SAR.

Sierra de Guanajuato

Esta unidad es tratada como una discontinuidad dentro de la Mesa del Centro. Si bien forma parte del SAR, el eje del proyecto no atraviesa esta sierra. Se trata de una serranía de forma alargada con dirección NW-SE, que se extiende por aproximadamente 100 km de largo y 35 km de ancho. Cubre totalmente los municipios de San Felipe, San Diego de Iturbide y Tierra Blanca, así como gran parte de Victoria, Guanajuato, Comonfort y Santa Cruz de Juventino Rosas. Esta subprovincia se destaca por ser una zona montañosa más prominente, abrupta y favorable para que en condiciones de gran precipitación el agua forma torrentes violentos que disecan densamente el relieve, lo que implica un alto índice de escurrimiento y una infiltración importante. Gran cantidad de agua precipitada que se manifiesta como escurrimientos o infiltración, finalmente se integra al sistema de flujo del agua subterránea. Asimismo, en el SAR esta discontinuidad de la Mesa del Centro representa solo el 9.37% de la superficie total.



Figura IV.29. Subprovincia de la Sierra de Guanajuato en el SAR.

4.2.1.3.2. Sistema de Topoformas

Topográficamente el estado de Guanajuato presenta una gran diversidad de sistemas de topoformas, como son: sierras, valles, lomeríos, mesetas y llanuras, constituidas por rocas de origen ígneo, metamórfico y sedimentario. Debido a esta variedad, la entidad se caracteriza por presentar un

paisaje accidentado y de contrastes que crean un complejo mosaico de climas, suelos y vegetación local.

De acuerdo con la clasificación fisiográfica del INEGI (2001c), el SAR del proyecto se encuentra dentro dos provincias fisiográficas: la Mesa del Centro y el Eje Neovolcánico, cuya superficie aproximada corresponde al 51.57% y al 48.43% respectivamente.

Cada provincia puede caracterizarse con base en el sistema de topoformas que presenta, este último, permite vincular al relieve con formas geométricas, y a su vez simplificar la topografía y entender de manera simple el funcionamiento dinámico de los procesos erosivo-acumulativo presentes en cualquier territorio.

Cabe resaltar que, 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

Asimismo, 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.

Tabla IV.9. Superficie y composición porcentual del sistema de topoformas presentes en el SAR.

Topoforma	Superficie (ha)	% en el SAR
Sierra alta escarpada	6,521.9425	**16.89%**
Valle típico	4,849.6256	**12.56%**
Lomerío de pie de monte	4,713.0996	**12.21%**
Sierra alta	3,718.5594	**9.63%**
Meseta basáltica con lomerío	16,844.9259	**43.62%**
Llanura aluvial	1,966.1826	**5.09%**
Total	**38,614.3356**	**100.00%**

A continuación, se muestra la ubicación geográfica de cada uno de los sistemas de topoformas con respecto al SAR del proyecto.

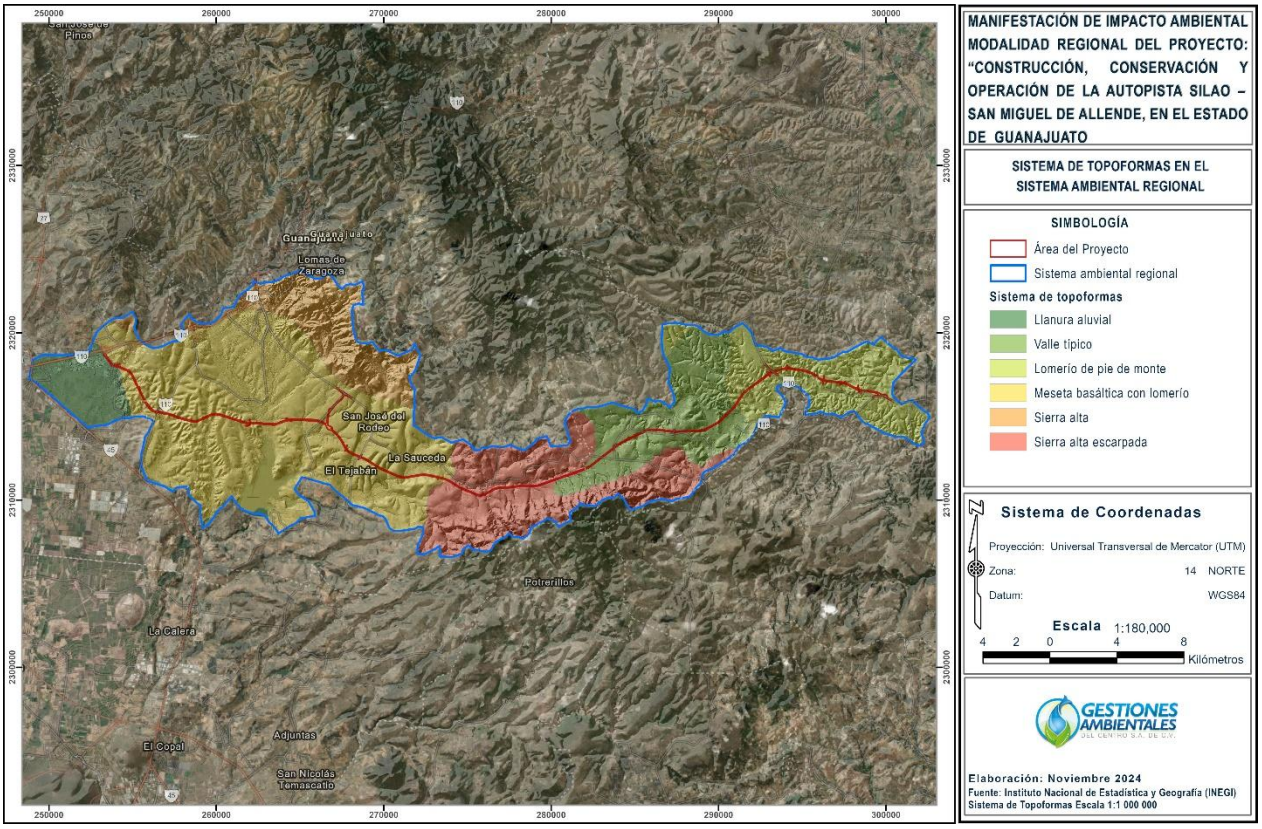


Figura IV.30. Sistema de topoformas presentes en el SAR, así como a lo largo del eje del proyecto.

Como se mencionó previamente, con base en el patrón estructural del relieve, dentro del SAR se pueden reconocer seis sistemas de topoformas. Sin embargo, en lo que respecta al eje del proyecto de la Autopista Silao – San Miguel de Allende, este atraviesa cinco de los seis sistemas de topoformas presentes en el SAR. Las características de estos se describen a continuación.

Llanura aluvial

La llanura aluvial es una franja de terreno que acompaña a un río, con una superficie topográficamente uniforme, y que es cubierta total o parcialmente por las aguas durante los períodos de inundación.

Una llanura aluvial es una extensión de terreno plana que se forma por la acumulación de sedimentos que son arrastrados por los cursos fluviales, sobre todo en partes más bajas donde la velocidad de la corriente disminuye. Una llanura aluvial puede ser cubierta total o parcialmente por agua durante los períodos de inundación. Dentro de sus características destacan que son ambientes dinámicos e inestables, brindan numerosos servicios ecosistémicos, albergan una gran biodiversidad y sus suelos son muy fértiles, entre otras. Diversas especies de animales y plantas encuentran en las llanuras aluviales un hábitat propicio para su crecimiento y desarrollo.

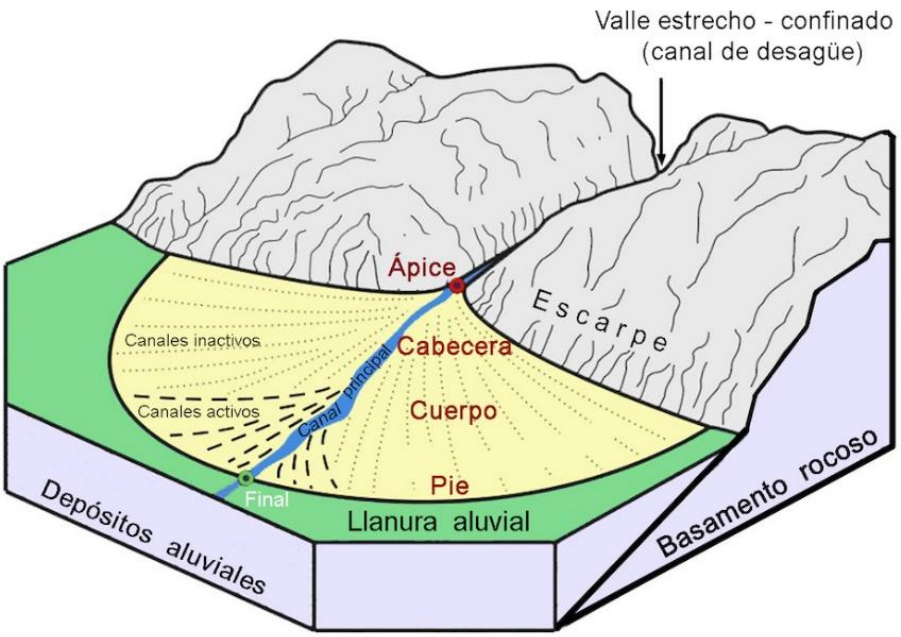


Figura IV.31. Esquema general de una llanura aluvial.

Dentro del SAR, el sistema de topoformas de Llanura Aluvial se presenta en el extremo oeste, cerca del inicio del eje del proyecto, principalmente en la porción que corresponde al municipio de Silao de la Victoria. Como se mencionó previamente, dicho sistema se caracteriza por presentar una topografía uniforme, así como suelos muy fértiles, lo cual corresponde con el uso principal de suelo que se da en el sitio, la agricultura de temporal anual y la proliferación de asentamientos humanos.



Figura IV.32. Agricultura de temporal, actividad que se desarrolla de manera notable dentro del SAR, en la superficie que comprende la topoforma de Llanura Aluvial.



Figura IV.33. Infraestructura vial y asentamientos humanos presentes en el sistema de topoformas de Llanura Aluvial dentro del SAR del proyecto.

Meseta Basáltica con Lomerío

Dentro del SAR del proyecto, este sistema de topoformas ocupa la mayor superficie 43.62% (16,844.9259 ha) y se encuentra en su totalidad dentro de la provincia fisiográfica del Eje Neovolcánico.

De acuerdo con la geología del sitio, los afloramientos rocosos corresponden a rocas ígneas extrusivas de tipo ácido (félsicas), así como rocas sedimentarias, que en conjunto datan de la era Cenozoica. Asimismo, en menor proporción dentro de este sistema se puede reconocer una superficie de suelo, sitio en el cual se realizan actividades de agricultura de temporal anual.

Cabe mencionar que, en esta superficie se encuentra el ANP Presa la Purísima y su Zona de Influencia. De igual manera, una porción importante es utilizada para la agricultura de temporal anual y en menor proporción para la agricultura de riego. Por otra parte, algunas zonas presentan vegetación de tipo pastizal natural e inducido, sitios en los cuales se llevan a cabo actividades de ganadería de manera extensiva.

Dada la topografía del terreno, en las zonas más bajas dentro de este sistema de topoformas (alrededor de los 1,900 m), se encuentra la mayor concentración de asentamientos humanos dentro del SAR.

Sierra Alta Escarpada

En el SAR del proyecto, este sistema de topoformas ocupa el 16.96% (6564.49 ha) de la superficie total. Tomando en cuenta la superficie total del SAR, la Sierra Alta Escarpada se localiza en la parte central y está conformado principalmente por rocas ígneas extrusivas ácidas (félsicas). En esta zona se encuentran las elevaciones más altas dentro del SAR mismas que rebasan los 2,400 m (Sierra de Codornices). Asimismo, presenta una mayor diversidad en cuanto a tipos de vegetación: bosque de encino, vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino, pastizal inducido, así como agricultura de temporal anual.



Figura IV.34. Forma del terreno asociada al patrón estructural del sistema de topoformas de Meseta Basáltica con Lomerío presente en el SAR.



Figura IV.35. Sistema de topoformas de Meseta Basáltica con Lomerío: ANP Presa La Purísima y su Zona de Influencia.



Figura IV.36. Forma del terreno asociada al patrón estructural del sistema de topoformas de Sierra Alta Escarpada presente en el SAR.

Valle Típico

Dentro del SAR, este sistema de topoformas ocupa el 12.56% (4,849.6256 ha) de la superficie total y se ubica en la parte centro-este. Los valles, son formas negativas de relieve, equivalentes a una depresión estrecha y alargada, formada esencialmente por procesos erosivos. Comprenden un lecho, dentro del cual se localizan el cauce y la llanura de inundación, así como laderas laterales tendidas o abruptas. Dichas unidades geomorfológicas se caracterizan por la acumulación fluvial reciente en los lechos aluviales y por la erosión de las laderas, tanto en condiciones húmedas como en subhúmedas. Cabe mencionar que, dentro del sistema de topoformas de Valle Típico (en el SAR) el principal tipo de vegetación corresponde a pastizal natural, así como también se practica la agricultura de temporal anual.



Figura IV.38. Forma del terreno asociada al patrón estructural del sistema de topoformas de Valle Típico presente en el SAR.

Lomerío de Pie de Monte

El piedemonte es una unidad de origen acumulativo que se ubica entre los lomeríos o la montaña, por un lado, y la planicie aluvial, por otro lado. Está formado por depósitos coluviales y aluviales provenientes de las montañas y lomeríos. Las pendientes suaves a moderadas (entre 3° y 20°) favorecen la acumulación de sedimentos como resultado de procesos coluviales, gravitacionales y fluviales. Se distinguen dos tipos de piedemonte por su génesis. Un primer tipo se forma en lugares donde una corriente fluvial de la montaña desemboca en terrenos de menor pendiente,

distribuyéndose los depósitos en forma de abanico (Piedemonte de abanico aluvial, PM1). Otro tipo se forma al pie de las laderas por acumulación de coluvión, es decir materiales que han sido acarreados desde dichas laderas por procesos de erosión hídrica (escorrentía difusa y formas incipientes de escorrentía concentrada) o por remoción en masa (piedemonte coluvial, PM2). El uso de suelo en los piedemontes es agrícola y de pastoreo (pastizales y matorrales) (Muñoz-Flores, 2019).

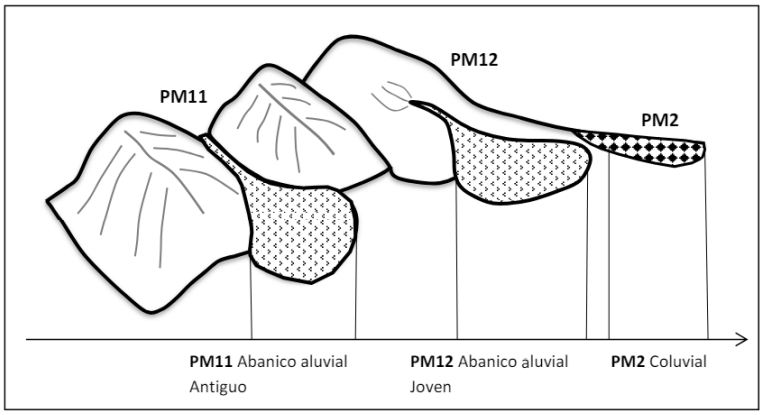


Figura IV.39. Diagrama que representa la unidad de Piedemonte (PM). Tomado de Muñoz-Flores (2019).

En la superficie que comprende el SAR, el sistema de topoformas de Lomerío de Piedemonte se encuentra en la parte este, ocupando el 12.21% (4,713.0996 ha) de la superficie total. Dentro del SAR, la altitud en dicho sistema va de los 1,900 a los 2,000 m. Asimismo, el principal tipo de vegetación corresponde a pastizal inducido, seguido de pastizal natural y agricultura de temporal anual.





Figura IV.40. Forma del terreno presente en la superficie del SAR caracterizada por el sistema de topoformas de Lomerío de Pie de Monte.

Sierra Alta

Dentro del SAR, la Sierra Alta se localiza en la porción noroeste, en este sistema de topoformas la altitud va de los 2,100 hasta los 2,350 m. El eje del proyecto no atraviesa este sistema. El tipo de vegetación predominante corresponde a vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino y pastizal natural; mientras que, en menor proporción, vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural, así como algunos asentamientos humanos.





Figura IV.41. Forma del terreno asociada al patrón estructural del sistema de topoformas de Sierra Alta presente en el SAR.

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.

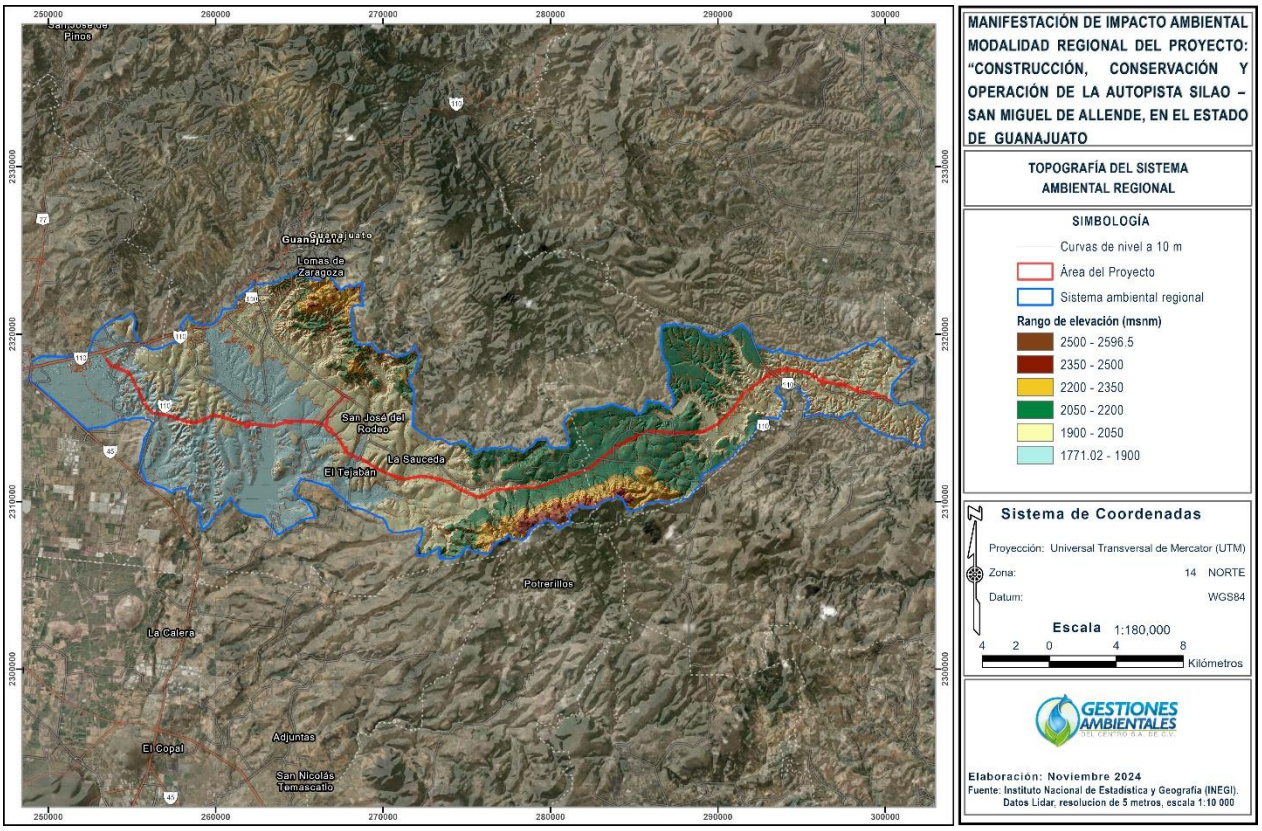


Figura IV.42. Topografía en el SAR.

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 % como puede observarse en la figura siguiente, igualmente las áreas con pendientes superiores a 30%, limitan con las áreas cercanas a las elevaciones más pronunciadas en la región adyacente del proyecto.

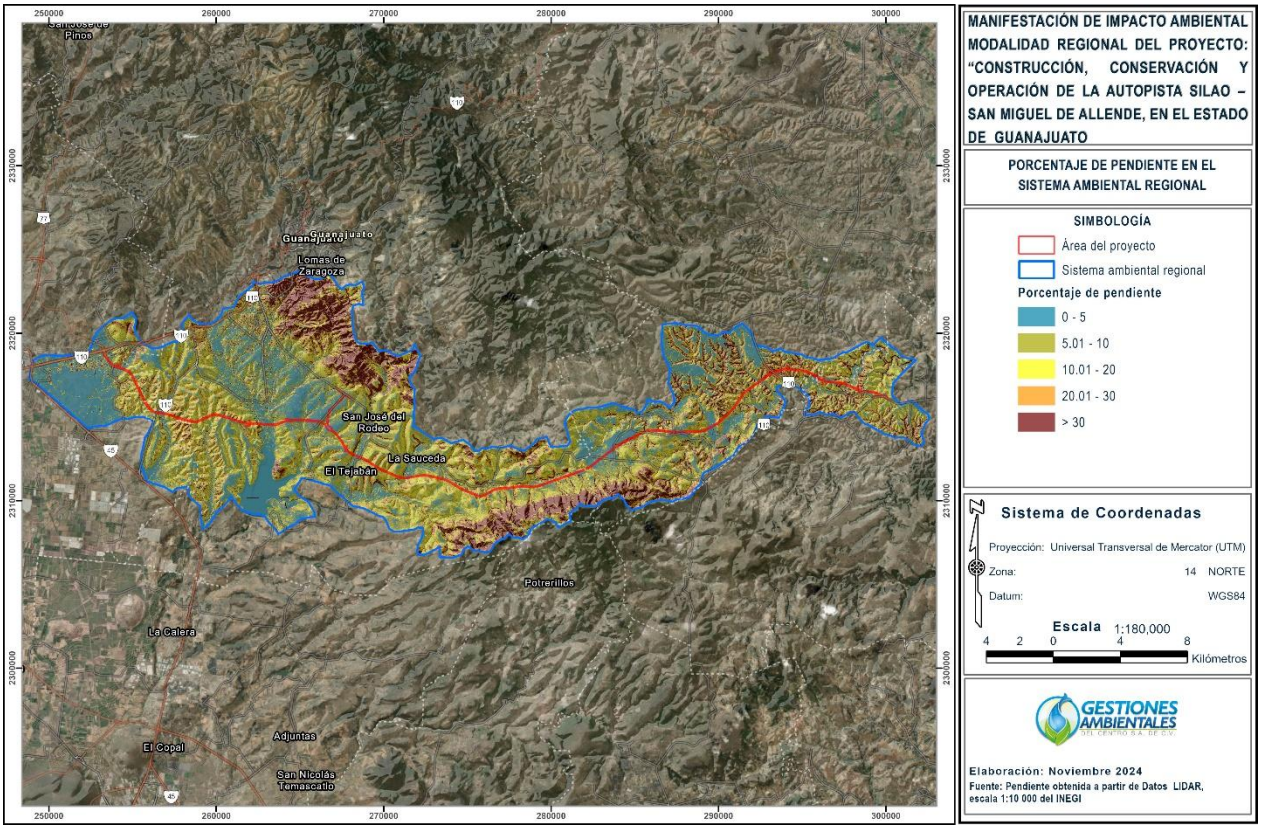


Figura IV.43. Rangos de pendiente en el sistema ambiental.

4.2.1.4. Edafología.

El suelo es un elemento clave para el mantenimiento de la vida sobre la Tierra. Además de ser el principal soporte de la vegetación, la infraestructura y el hábitat de la biodiversidad, participa de manera esencial en el funcionamiento de cualquier ecosistema. El suelo, al igual que los bosques, el agua, e incluso los yacimientos minerales, es un recurso finito que forma parte del capital estratégico natural de cualquier país.

Sin embargo, a pesar de ser el sostén de muchas de las economías agrícolas del mundo, se encuentra bajo una creciente presión de deterioro derivada tanto del crecimiento poblacional como de los patrones insostenibles de producción y consumo globales. Su degradación puede explicarse, al menos en parte, a que no se le considera aún en las políticas públicas como un recurso patrimonial ni ambiental de primer orden, debido, en gran medida, a que no es un bien directamente consumible y a la percepción errónea de que es renovable en la escala de tiempo humana, sin embargo, se calcula

que una capa de un centímetro de espesor de suelo puede tardar en formarse alrededor de cien años (Zinck, 2005; Guevara et al., 2012; Gardi et al., 2014; FAO, 2015).

Exceptuando los glaciares, los cuerpos de agua y las zonas urbanas, el suelo cubre de manera continua la superficie terrestre en una variada gama de tipos. Sin embargo, las ciencias del suelo (p. ej., la edafología y la pedología), no poseen un sistema de clasificación universalmente aceptado y los que son utilizados por la mayoría de los países dependen, en gran medida, de la inversión que se realiza en el levantamiento de los suelos para su diagnóstico.

4.2.1.4.1. Tipo de suelo

La Base Referencial Mundial del Recurso Suelo (World Reference Base for Soil Resources, conocida como WRB por sus siglas en inglés) de ONU-FAO, es el sistema de clasificación de suelo utilizado en México, adaptado para las condiciones ambientales nacionales a partir de 1968, y reportado en la primera versión de las cartas edafológicas del INEGI.

Basados en esa clasificación, con la cartografía de edafología elaborada por 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%, tal como se indica en la siguiente tabla.

Tabla IV.10.Tipos de suelo presentes en el SAR

Tipo principal de suelo	Clave de la unidad edafológica	Tipo de suelo	Superficie (ha)	% en el SAR
Phaeozem	PHlvlep+PHsklep+LPli/2R	Phaeozem lúvico epiléptico	11,480.6150	29.73%
	PHlep+LPmosk/2R	Phaeozem epiléptico	7,860.6972	20.36%
	PHsklep+LPli+RGsklep/2R	Phaeozem esquelético epiléptico	4,066.9255	10.53%
	PHlvlen+VRpelen/2R	Phaeozem lúvico endoléptico	2,840.8108	7.36%
	PHskplv/2R	Phaeozem epiesquelético lúvico	1,276.8754	3.31%
	PHpdn/2	Phaeozem endopetrodúrico	34.6963	0.09%
Acrisol	ACskplen+RGsklep+LPdysk/3	Acrisol epiesquelético endoléptico	4,688.7799	12.14%
Vertisol	VRmzpe+VRpeskp+PHsklep/3	Vertisol mázico pélico	2,035.3456	5.27%
	VRsklep/3R	Vertisol esquelético epiléptico	337.7283	0.87%
Regosol	RGhulep+LPhuli+CMsklep/2R	Regosol húmico epiléptico	2,314.0818	5.99%
Leptosol	LPcamo/2	Leptosol calcárico mólico	749.0035	1.94%
Durisol	DUlvptn+PHlvpdn/2	Durisol lúvico endopétrico	**98.7662**	0.26%
	H20	Cuerpo de agua	**830.0101**	2.15%
Total			**38,614.3356**	**2%**

En la siguiente imagen se puede apreciar las unidades edafológicas identificadas en el sistema ambiental regional.

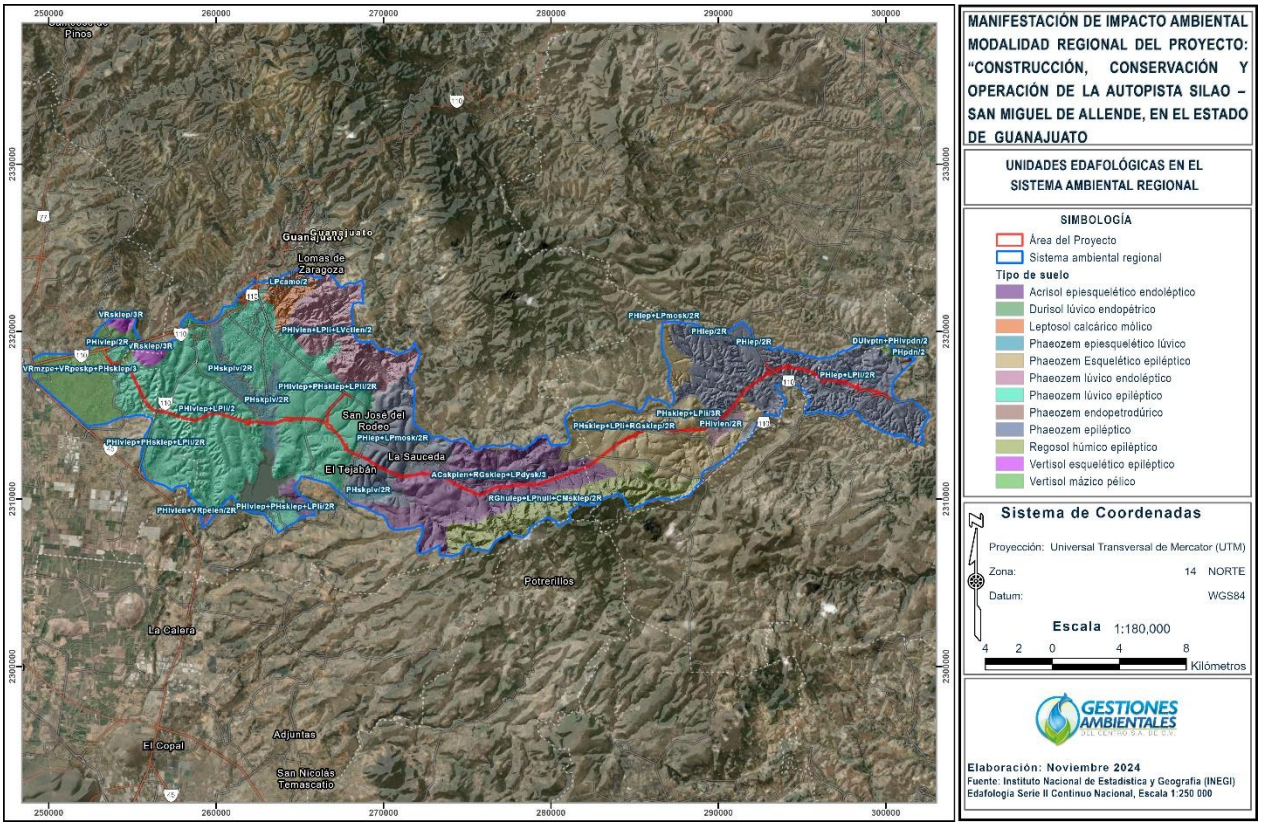


Figura IV.44. Tipo de suelo del SAR.

Tomando en cuenta estos factores en el área del proyecto, se presentan los siguientes tipos de suelo:

Phaeozem. Del griego phaeo: pardo; y del ruso zemljá: tierra. Literalmente, tierra parda. Suelos que se pueden presentar en cualquier tipo de relieve y clima, excepto en regiones tropicales lluviosas o zonas muy desérticas. Es el cuarto tipo de suelo más abundante en el país. Se caracteriza por tener una capa superficial oscura, suave, rica en materia orgánica y en nutrientes, semejante a las capas superficiales de los Chernozems y los Castañozems, pero sin presentar las capas ricas en cal con las que cuentan estos dos tipos de suelos. Los Phaeozems son de profundidad muy variable. Cuando son profundos se encuentran generalmente en terrenos planos y se utilizan para la agricultura de riego o temporal, de granos, legumbres u hortalizas, con rendimientos altos. Los Phaeozems menos profundos, situados en laderas o pendientes, presentan como principal limitante la roca o alguna cementación muy fuerte en el suelo, tienen rendimientos más bajos y se erosionan con más facilidad, sin embargo, pueden utilizarse para el pastoreo o la ganadería con resultados aceptables. El uso óptimo de estos suelos depende en muchas ocasiones de otras características del terreno y sobretodo de la disponibilidad de agua para riego. Su símbolo en la carta edafológica es (PH).

Acrísol Del latín acris: agrio, ácido; y solum: suelo. Literalmente, suelo ácido. Son suelos que se encuentran en zonas tropicales o templadas muy lluviosas como las sierras orientales de Oaxaca, llanura costera veracruzana, sierra lacandona y Altos de Chiapas. En condiciones naturales tienen vegetación de selva o bosque. Se caracterizan por tener acumulación de arcilla en el subsuelo, por sus colores rojos, amarillos o amarillos claros con manchas rojas, muy ácidos y pobres en nutrientes.

En México se usan en la agricultura con rendimientos muy bajos, salvo los frutales tropicales como cacao, café o pina, en cuyo caso se obtienen rendimientos de medios a altos; también se usan en la ganadería con pastos inducidos o cultivados; sin embargo, el uso más adecuado para la conservación de estos suelos es el forestal. Son moderadamente susceptibles a la erosión y su símbolo en la carta es (A).

Vertisol. El término vertisol deriva del vocablo latino "vertere" que significa verter o revolver, haciendo alusión al efecto de batido y mezcla provocado por la presencia de arcillas hinchables. El material original lo constituyen sedimentos con una elevada proporción de arcillas esmectíticas, o productos de alteración de rocas que las generen. Se encuentran en depresiones de áreas llanas o suavemente onduladas. El clima suele ser tropical, semiárido a subhúmedo o mediterráneo con estaciones contrastadas en cuanto a humedad. La vegetación cimácica suele ser de sabana, o de praderas naturales o con vegetación leñosa. El perfil es de tipo ABC. La alternancia entre el hinchamiento y la contracción de las arcillas, genera profundas grietas en la estación seca y la formación de superficies de presión y agregados estructurales en forma de cuña en los horizontes subsuperficiales. Los vertisoles se vuelven muy duros en la estación seca y muy plásticos en la húmeda. El labrado es muy difícil excepto en los cortos periodos de transición entre ambas estaciones. Con un buen manejo, son suelos muy productivos. El símbolo para su representación cartográfica es (VR).

Regosol. Del griego reghos: manto, cobija o capa de material suelto que cubre a la roca. Suelos ubicados en muy diversos tipos de clima, vegetación y relieve. Tienen poco desarrollo y por ello no presentan capas muy diferenciadas entre sí. En general son claros o pobres en materia orgánica, se parecen bastante a la roca que les da origen. En México constituyen el segundo tipo de suelo más importante por su extensión (19.2%). Muchas veces están asociados con Litosoles y con afloramientos de roca o tepetate. Frecuentemente son someros, su fertilidad es variable y su productividad está condicionada a la profundidad y pedregosidad. Se incluyen en este grupo los suelos arenosos costeros y que son empleados para el cultivo de coco y sandía con buenos rendimientos. Para uso forestal y pecuario tienen rendimientos variables. El símbolo cartográfico para su representación es (RG).

Leptosol. Suelo muy somero sobre roca continua y/o extremadamente gravillosos y/o pedregoso. Son los suelos más abundantes del país pues ocupan 22 de cada 100 hectáreas de suelo. Se encuentran en todos los climas y con muy diversos tipos de vegetación, en algunos terrenos planos. Se caracterizan por su profundidad menor de 10cm, limitada por la presencia de roca, tepetate o caliche endurecido. Su fertilidad natural y la susceptibilidad a la erosión es muy variable dependiendo de otros factores ambientales. El uso de estos suelos depende principalmente de la vegetación que los cubre. El símbolo para su representación cartográfica es (LP).

Durisol. Suelos con acumulación aluvial o coluvial de sílice, en México presentan una capa endurecida conocida regionalmente como ‘tepetate’. Son muy susceptibles a la erosión hídrica. Algunas veces están afectados por sales y normalmente impiden el paso de las raíces después del medio metro de profundidad. Su distribución está en los Altos de Jalisco, las llanuras Tarahumara y de Ojuelos, así como en zonas erosionadas del estado de México y Tlaxcala. El uso más frecuente de

estos suelos es el aprovechamiento de pastizales naturales o inducidos y eventualmente la agricultura de temporal.

4.2.1.4.2. Degradación

La degradación ambiental es el deterioro del medio ambiente reflejado por el agotamiento de recursos naturales como el aire, el agua, el suelo y la cubierta del suelo, el cual conlleva a la destrucción de ecosistemas y la extinción de la vida silvestre (SEMARNAT, 2016). Los procesos de degradación ambiental pueden tener un origen natural o ser causados por las actividades humanas (Amestoy, 2001).

Asimismo, la degradación ambiental está ligada a los cambios de uso y cubierta del suelo, resultado de las actividades antropogénicas y naturales, las cuales imposibilitan la adecuada utilización o manejo de los recursos naturales (INEGI, 1980). Las principales actividades humanas modernas que modifican las cubiertas naturales son la agricultura y la ganadería (Noble y Dirzo, 1997; Coomes *et al*., 2008). Estas transformaciones se asocian a procesos de deforestación y fragmentación, lo cual, invariablemente, se traslada en un empobrecimiento de los recursos naturales y culturales, con un enorme costo social y económico (Lambin, Turner y Helmut, 2001; Pérez-Vega *et al*., 2021).

El suelo es un sistema altamente dinámico, producto de la alteración física y química de un material rocoso a lo largo del tiempo, bajo condiciones climáticas y topográficas determinadas y sometido a la actividad de organismos vivos que actúan en la transformación de sustancias y atenuación de los contaminantes (Lindbo *et al*., 2012; Porta *et al*., 2010).

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.





Figura IV.45. Actividades agrícolas (izquierda) y de sobrepastoreo (derecha) que favorecen la degradación del suelo en el SAR del proyecto.



Figura IV.46. Degradación del suelo en el SAR a causa de la pérdida de cobertura vegetal, la cual favorece la erosión del suelo por arrastre del agua o del viento.

Dada la problemática que representa la pérdida de suelo en el estado de Guanajuato, durante los recorridos de campo se pudo observar que, en diferentes sitios dentro del SAR se han llevado a cabo obras de conservación de suelos, como la construcción de presas de gaviones, así como de zanjas bordo y barreras de piedra acomodada; para la retención del suelo y reducir así el proceso erosivo del mismo. Sin embargo, en la mayoría de las obras se observó la falta de mantenimiento de las mismas, principalmente para que cumplan su función y contribuyan a la conservación del suelo en la región.

Es por lo que, en el Capítulo 6 del presente estudio, se hace mención particular sobre dichas obras; así como también, se analiza de manera integral la degradación presente en el SAR, así como las obras de conservación de suelo existentes, con la finalidad de determinar la factibilidad de los sitios donde se podrán llevar a cabo las medidas que permitan prevenir, o bien reducir la perdida de suelo. Lo anterior, en caso de ser aprobado el proyecto de la construcción de la Autopista Silao - San Miguel de Allende en el estado de Guanajuato.



Figura IV.47. Imagen satelital que muestra las obras de conservación de suelos localizadas en el extremo sureste del SAR, dentro del municipio de San Miguel de Allende.

4.2.1.4.3. Erosión

La erosión del suelo se define en términos generales como la eliminación acelerada de la capa superior del suelo de la superficie de la tierra por agua, el viento o la labranza (FAO, 2015). El proceso de la erosión está estrechamente vinculado con la desertificación y el cambio climático, la pérdida de la biodiversidad, lo que acentúa los índices de pobreza y migración, disminución de la productividad del suelo e incrementa la frecuencia de eventos extremos como lluvias torrenciales, abandono de tierras por efectos de la sequía y desertificación (INEGI, 2014; Bolaños-González *et al*., 2016).

Si bien, la erosión es la causa más común de la degradación del suelo en el mundo, ya que representa más del 80% de la superficie terrestre con algún grado de afectación (Oldeman *et al*., 1994), las estadísticas disponibles de la extensión y gravedad de este fenómeno en su mayoría son subjetivas, cualitativas, obsoletas, gruesas y poco fiables, además de que existen incertidumbres en las estadísticas disponibles sobre la extensión y gravedad de la erosión del suelo (Lal, 2003; Bolaños-González *et al*., 2016).

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).

De acuerdo con el INEGI (2014), en México se pueden reconocer tres tipos principales de erosión: hídrica, eólica, antrópica, así como también se reconocen superficies sin erosión aparente. Al respecto, el Sistema Ambiental Regional del proyecto es predominante la erosión hídrica en diferentes grados.

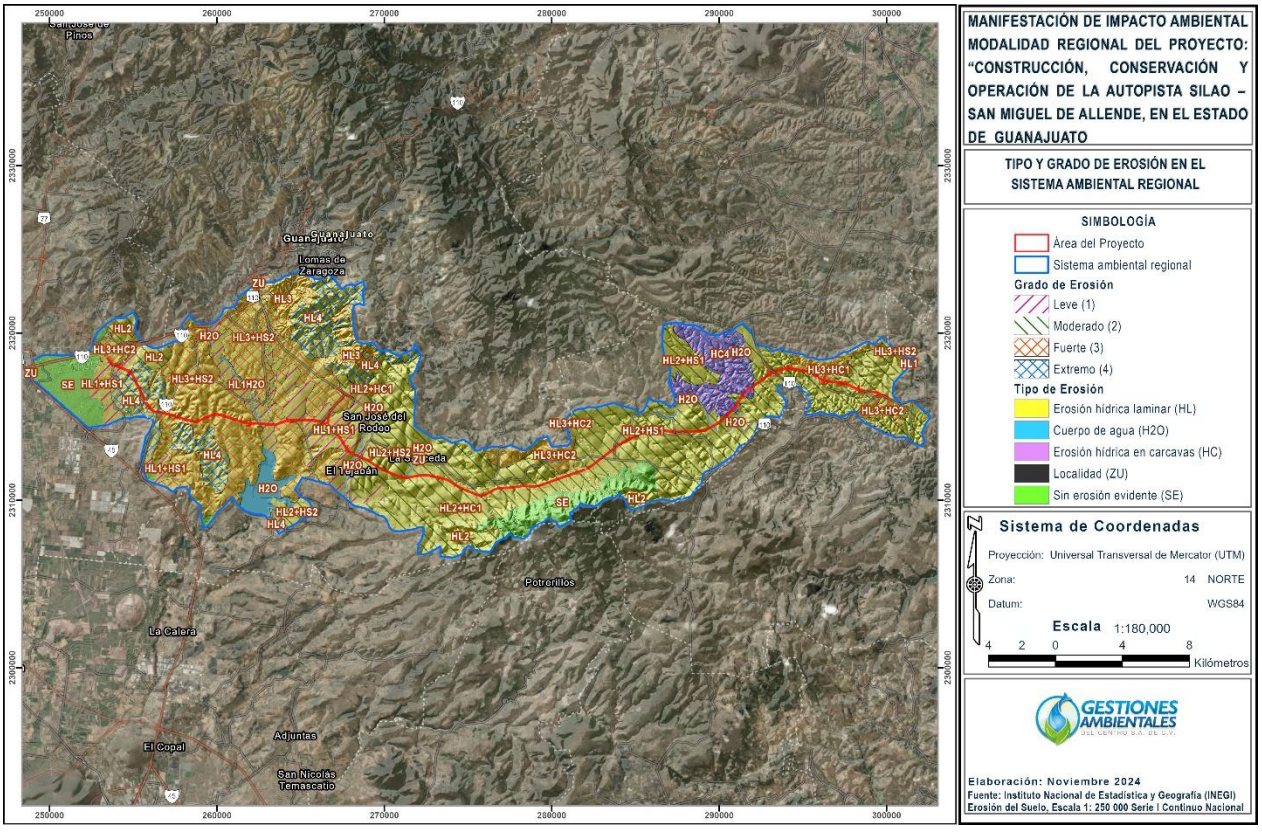


Figura IV.48. Tipos de Erosión del SAR

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**, cuyos rasgos hidrográficos principales se mencionan en la tabla y figura siguientes.

Tabla IV.11.Rasgos hidrográficos de la Región Hidrológica Lerma-Santiago.

Identificador	Región Hidrológica RH12
Clave región	RH12
Nombre de la región	Lerma-Santiago
Área (km^2)	135493.17
Perímetro (km)	3190.07

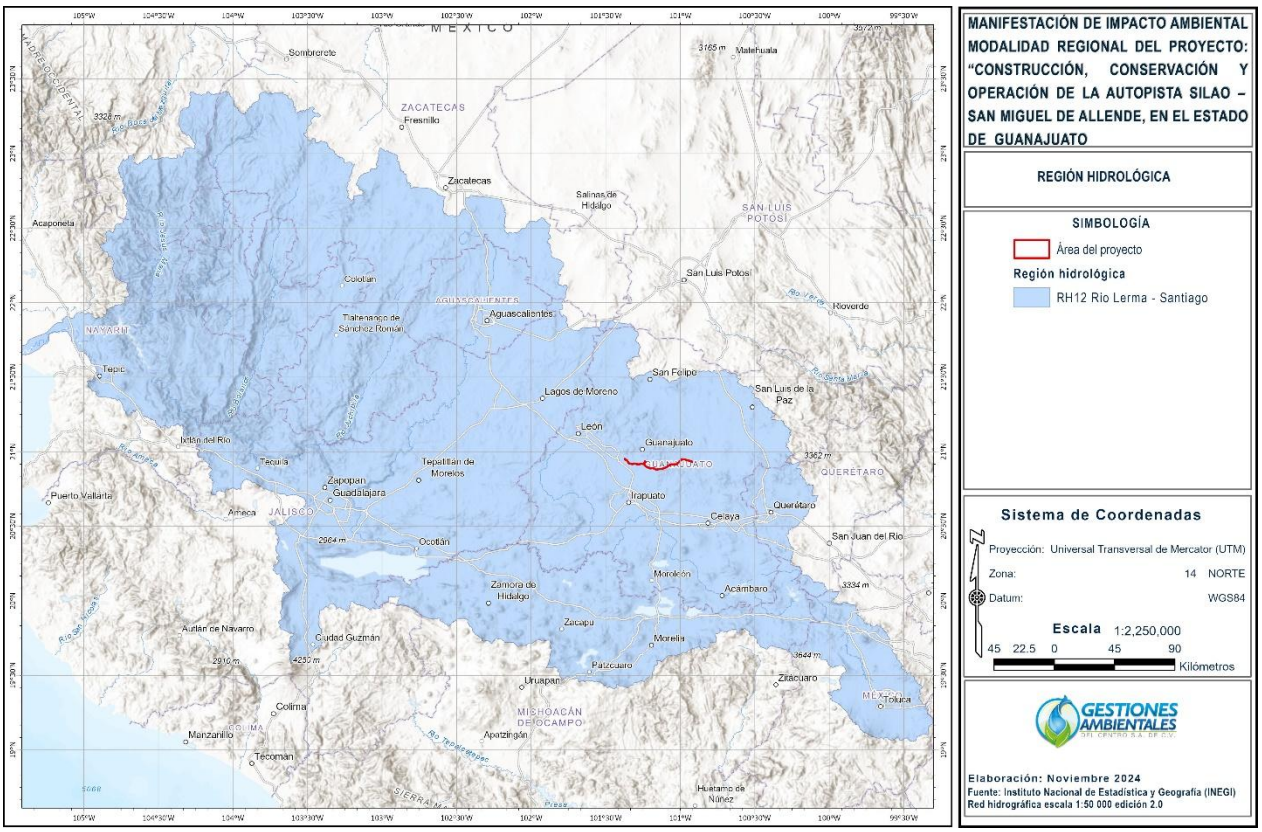


Figura IV.49. Región Hidrológica del SAR

La Región Hidrológica 12 Lerma-Santiago; emerge de las ciénegas del Lerma en el Estado de México y termina en el Lago de Chapala, en el Estado de Jalisco, de donde nace el Río Santiago, el cual finalmente, desemboca al Océano Pacífico en el Estado de Colima (GEM, 2023).

La geología de esta región está dominada por el binomio montaña-valle. Sus sierras al este y oeste tienen material volcánico: andesitas y basalto. Sus planicies son de tipo lacustre, con materiales de aluvión con mezcla de rellenos clásticos/piroclásticos. Dado que la mayor parte de la zona estuvo

ocupada de lagos, dominan los suelos ricos en materia orgánica y nutrientes. La tipología más común es el Phaeozem, así como el Andosol, Luvisol y Vertisol (GEM, 2023).

La RH12 Lerma-Santiago se caracteriza por ser la más larga e importante del país, ya que, en ella se concentra la mayoría de las actividades económicas, y a nivel nacional, está integrada por los estados de Querétaro (2.76 %), Jalisco (13.42 %), Michoacán (30.26 %), Estado de México (9.8%) y Guanajuato (43.75 %); asimismo, dicha región drena en el océano Pacífico.

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", tal como se aprecia en la figura siguiente,

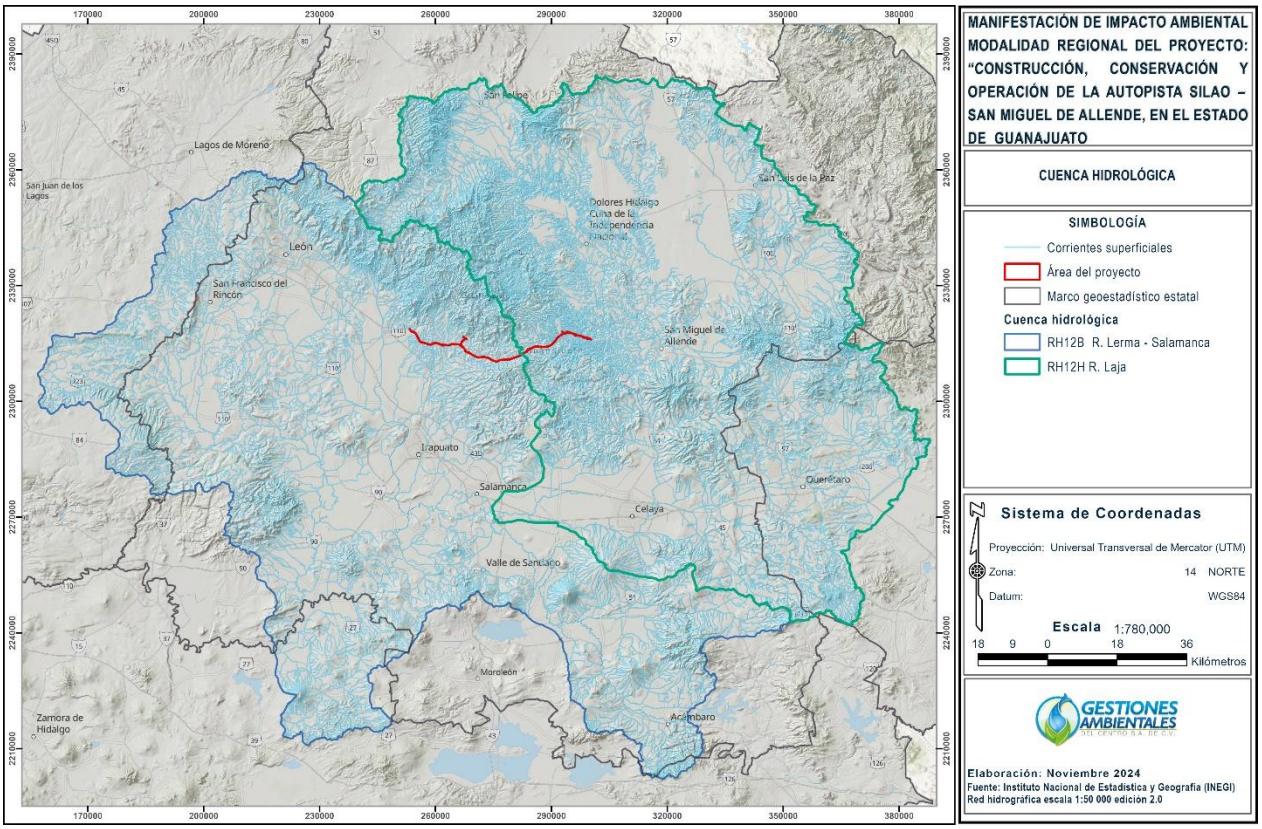


Figura IV.50. Cuencas hidrológicas del SAR.

Río Laja. La Cuenca se localiza entre los paralelos 21°32' 58" 20°16'14" N y los meridianos -100° 6' 28" -101°30'44" O, en 2014 fue clasificada con grado de presiónfuerte sobre el recurso hídrico, ocupó segundo lugar como región hidrológico administrativa con mayor densidad de población, presentó fuertes problemas con oferta y demanda del recurso, lo que motivó a realizar este trabajo. Se realizó unamodelación hidrológica en WEAP (Water Evaluation And Planning) con el método de humedad del suelo, el objetivo fue calibrar, validar y estimar escurrimientos superficiales, tomando en cuenta

efectos del cambio en precipitación. Se utilizó información de uso y características físicas de suelo, coeficientes de cultivo y datosmensuales promedios de precipitación, temperaturas medias, humedad relativa, velocidad del viento. Los procesos de calibración y validación se realizaron en cuatro puntos de la cuenca para un periodo de cinco años a nivel mensual, en las estaciones hidrométricas: Puente Dolores, Begoña II, Tres guerras y Pericos, para cada una de ellas se estimó el coeficiente de determinación (R^2) e índice de eficiencia Nash-Sutcliffe (NSE), obteniendo valores de R2 de 0.8 a 0.82 y de NSE de 0.55 a 0.77 en calibración y R^2 de 0.65 a 0.86 y NSE de 0.57 a 0.75 en validación. Se generó información climática con WGEN para 10 años, obteniendo escenarios con cambio en clima. Se concluye que WEAP es un software capaz desimular correctamente los flujos medidos en las estaciones de aforo, con un error medio absoluto inferior al 10%.

Río Lerma – Salamanca. Abarca la porción central y suroriental del estado, ocupa 33.8% de la superficie total estatal, equivalente a 10.400 km^2 aproximadamente. Las pendientes que prevalecen en la cuenca son contrastantes, debido a la topografía del terreno, ya que se encuentran alterando amplios valles con pendientes suaves, distribuidos en toda la cuenca, y zonas montañosas con pendientes fuertes que caracterizan la parte norte de León y Guanajuato, así como a la zona de Pénjamo y Cuerámaro. El drenaje está constituido por corrientes de régimen intermitente y perenne. El río Lerma es el principal colector de esta cuenca, surca con dirección noroeste hasta las cercanías de Salamanca, donde cambia la dirección de su curso y drena con rumbo general suroeste, hasta inmediaciones del poblado La Barquilla; a partir de esta localidad constituye el límite natural entre los estados de Guanajuato y Michoacán.

4.2.1.5.3. Subcuenca hidrológica.

Cabe mencionar que, 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, como se observa en la figura siguiente.

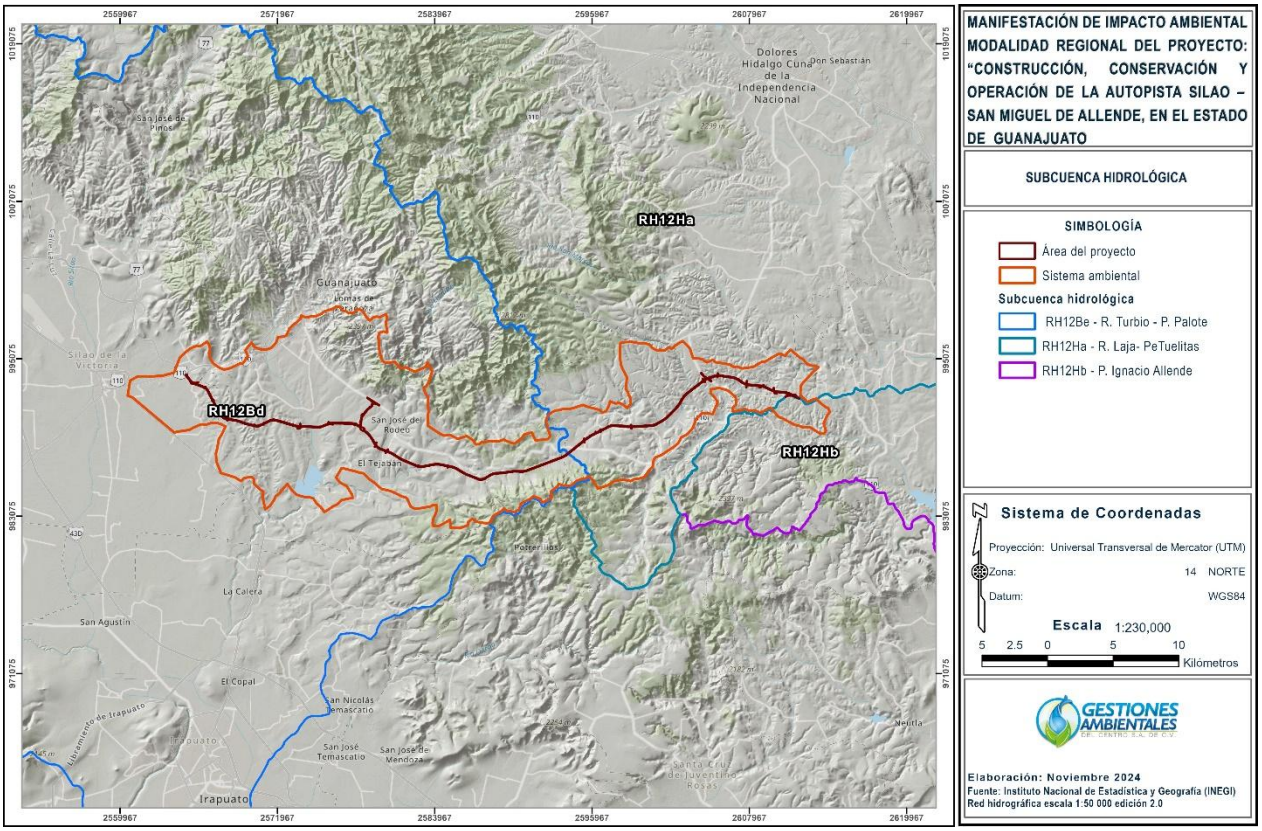


Figura IV.51. Subcuencas hidrológicas del SAR.

4.2.1.5.4. Microcuencas

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

Tabla IV.12.Microcuencas presentes en el SAR.

Microcuenca	Superficie (ha)	% en el SAR
12BdMCB	2,582.3741	6.69%
12BdMEP	2,425.2170	6.28%
12BdFDH	2,266.3504	5.87%
12BdMEC	2,246.1336	5.82%
12BdMEQ	2,187.0374	5.66%
12BdMDA	2,141.4929	5.55%
12BdMZZ	2,137.6753	5.54%
12BdFDF	2,116.5362	5.48%
12BdMCC	1,935.3675	5.01%
12BdMER	1,925.0359	4.99%
12HaLDA	1,858.1972	4.81%
12HaLBG	1,663.1221	4.31%
12BdMCD	1,630.6898	4.22%
12BdNAB	1,374.3024	3.56%
12BdMEY	1,304.2745	3.38%
12HaLBF	1,212.9360	3.14%
12HaLBK	1,121.3836	2.90%
12BdFDD	1,109.7134	2.87%

Microcuenca	Superficie (ha)	% en el SAR
12HaLBJ	1,075.5369	2.79%
12HaLBA	991.9572	2.57%
12HbNBF	799.6372	2.07%
12HaLBE	798.1405	2.07%
12HaLBO	652.1560	1.69%
12HaLEA	531.9040	1.38%
12BdMCE	527.1647	1.37%
Total	**38,614.3356**	**100.00%**

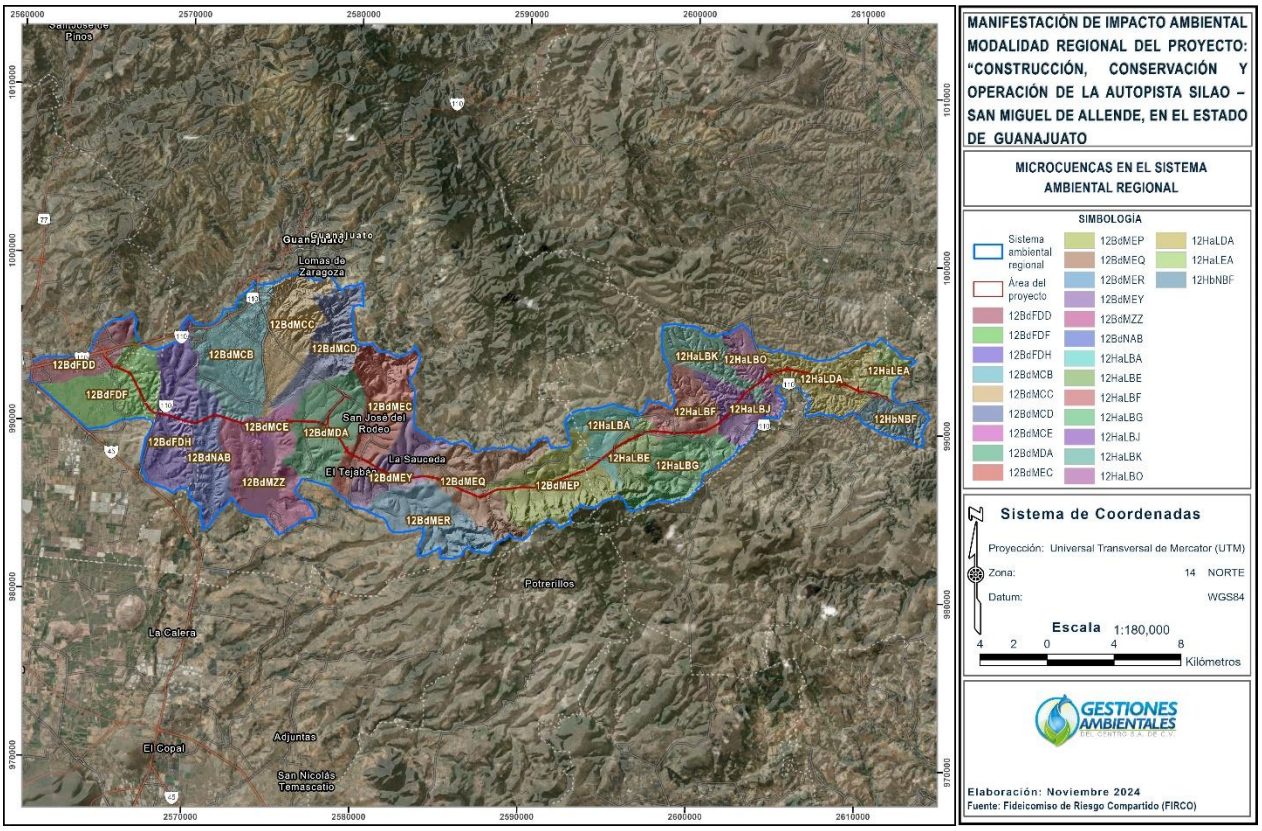


Figura IV.52. Microcuencas del SAR.

4.2.1.5.4. Hidrología superficial.

El agua superficial es aquella que corre por cauces o se mantiene en embalses sobre la superficie del planeta. En un territorio particular, el agua superficial proviene fundamentalmente de la precipitación, aunque en algunos casos se le suma la de ríos que viajan desde otras regiones. Sin embargo, al agua superficial se pierde debido a que el líquido se evapora de sus cauces y embalses, se transpira a través de las hojas de la vegetación, o simplemente sale por la vía fluvial. El agua que queda después de las pérdidas es lo que se llama "agua disponible", y que circula por los ríos y puede depositarse en otros cuerpos de agua, presas y bordos, infiltrarse en los acuíferos o vaciarse en las zonas marinas.

De acuerdo con las características topográficas propias del Sistema Ambiental Regional, 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.

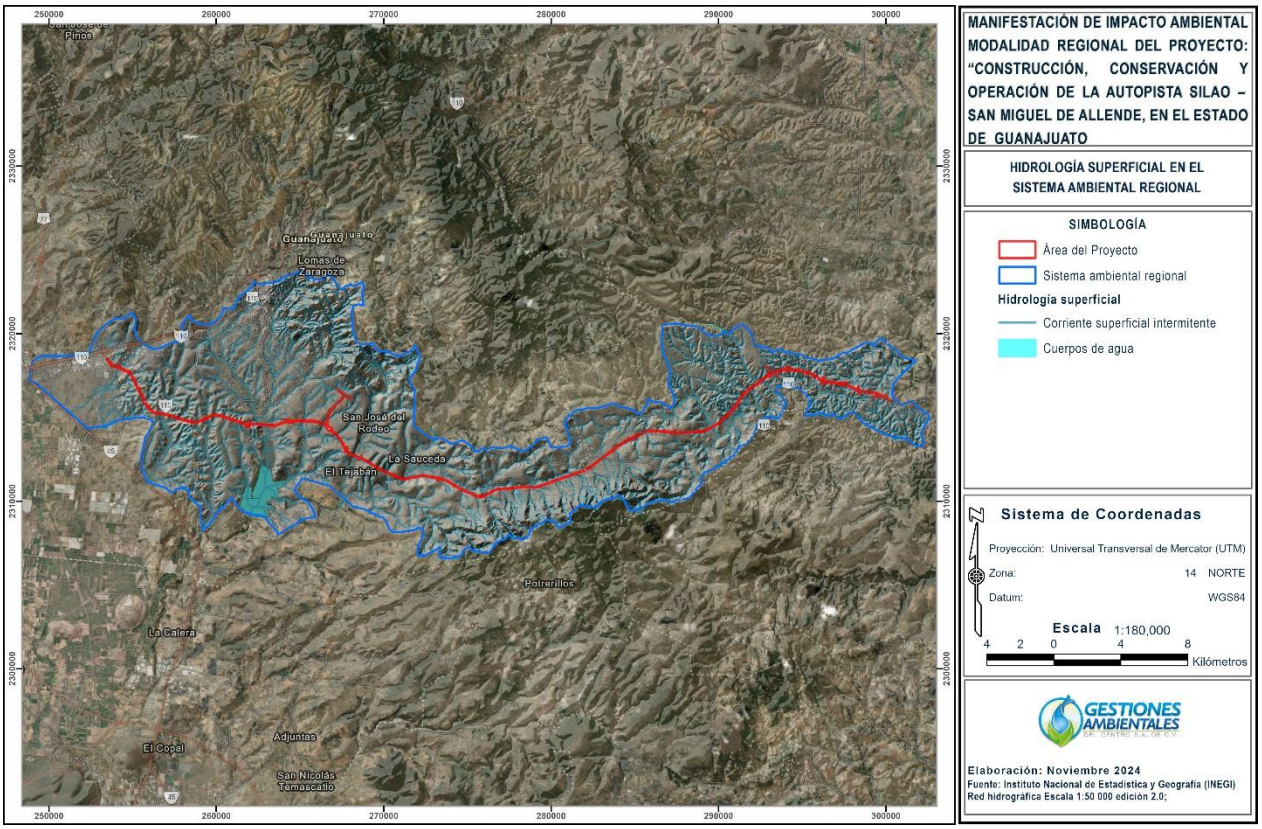


Figura IV.53. Escurrimientos superficiales en el SAR del proyecto.

Con base en la información disponible en la plataforma geoespacial del Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas (SIATL v4.0) del INEGI, dentro de la superficie que fue delimitada para el Sistema Ambiental Regional del proyecto, se localizan 2 155 corrientes de agua de tipo superficial, sin embargo, sobre el eje del proyecto cruzan un total de 154 escurrimientos de agua de orden variable. Cabe mencionar que, el proyecto contempla la construcción de 154 obras de drenaje, de las cuales 136 corresponden a obras de drenaje menor y 18 puentes, mismos que favorecerán el flujo adecuado del agua en los escurrimientos superficiales que atraviesan el eje, evitando así posibles afectaciones al componente hídrico dentro del AI y el SAR del proyecto.

En la siguiente tabla, se enlistan los escurrimientos de agua superficial localizados a lo largo del eje del proyecto, así como las obras de drenaje menor y mayor (puentes) asociadas a dichos escurrimientos

Tabla IV.13.Escorrentías superficiales y obras de drenaje en el eje del proyecto.

N°	Cuenca	Ubicación	longitud del cauce (m)	Desnivel (m)	s	Area (Ha)	Obra propuesta
1	CUENCA A	1+535.00	18043.731	615	0.0341	3580.115	PUENTE

2	CUENCA B	2+280.50	1390.982	69	0.0496	109.174	2C 6.00 x 2.00
3	CUENCA C	2+581.95	56.341	14	0.2485	0.972	Tubo 1.20
4	CUENCA D	2+707.50	205.987	25	0.1214	2.315	Tubo 1.20
5	CUENCA E	2+794.75	727.267	49	0.0674	39.329	B 2.00 x 1.50
6	CUENCA F	2+853.25	315.652	42	0.1331	3.854	Tubo 1.20
7	CUENCA G	2+959.00	241.032	42	0.1743	3.1	Tubo 1.20
8	NO APLICA	3+489.80	ESCURRIMIENTO LOCAL				Escurrimiento hacia la cuneta
9	NO APLICA	3+541.00	ESCURRIMIENTO LOCAL				Escurrimiento hacia la cuneta
10	NO APLICA	3+655.00	ESCURRIMIENTO LOCAL				Escurrimiento hacia la cuneta
11	NO APLICA	3+740.50	ESCURRIMIENTO LOCAL				Tubo 1.20
12	CUENCA H	4+190.00	2357.846	98	0.0416	180.208	2C 5.00 x 2.00
13	CUENCA I	4+467.50	133.302	18	0.135	1.413	L 1.50 x 1.20
14	CUENCA J	4+660.00	326.217	25	0.0766	5.055	B 1.50 x 1.50
15	CUENCA K	4+695.00	398.411	42	0.1054	14.575	B 1.50 x 1.50
16	CUENCA L	5+400.00	6582.386	147	0.0223	886.255	PUENTE
17	CUENCA M	6+020.00	91.918	25	0.272	1.593	Escurrimiento hacia la cuneta
18	CUENCA N	6+106.50	99.393	27	0.2716	0.782	Escurrimiento hacia la cuneta
19	CUENCA Ñ	6+253.00	229.153	37	0.1615	3.914	Tubo 1.20
20	CUENCA O	6+520.00	1759.221	85	0.0483	125.698	2C 5.00 x 2.00
21	CUENCA P	6+718.15	169.83	30	0.1766	3.318	L 1.50 x 1.20
22	CUENCA Q	6+855.50	156.474	29	0.1853	4.031	L 1.50 x 1.20
23	CUENCA R	7+032.00	177.09	33	0.1863	3.767	L 1.50 x 1.20
24	CUENCA S	7+450.00	336.66	34	0.101	8.43	B 1.50 x 1.50
25	CUENCA T	7+662.00	1020.758	57	0.0558	36.983	B 1.50 x 1.50
26	CUENCA U	8+284.65	1797.562	84	0.0467	124.108	C 5.00 x 2.00
27	CUENCA V	8+793.00	899.2	46	0.0512	43.61	B 2.00 x 1.50
28	CUENCA W	9+114.50	82.395	21	0.2549	2.53	Tubo 1.20
29	NO APLICA	9+435.00	ESCURRIMIENTO LOCAL				Tubo 1.20
30	CUENCA X	10+029.00	126.369	27	0.2137	2.825	Tubo 1.20
31	CUENCA Y	10+135.00	85.67	8	0.0934	2.135	L 1.50 x 1.20
32	CUENCA Z	10+561.00	71.44	17	0.238	1.057	Tubo 1.20
33	CUENCA A'	10+610.00	58.54	17	0.2904	0.986	Tubo 1.20
34	CUENCA B'	10+742.00	72.058	25	0.3469	1.847	Tubo 1.20
35	CUENCA C'	10+860.00	109.99	12	0.1091	1.24	Escurrimiento hacia la cuneta
36	CUENCA D'	11+006.50	296.865	24	0.0808	6.981	B 1.50 x 1.50
37	CUENCA E'	11+175.00	222.901	39	0.175	6.81	B 1.50 x 1.50
38	CUENCA F'	11+550.00	33716.293	964	0.0286	16769.253	PUENTE
39	NO APLICA	11+831.00	ESCURRIMIENTO LOCAL				Tubo 1.20

40	NO APLICA	12+157.00	ESCURRIMIENTO LOCAL				Tubo 1.20
41	CUENCA G'	13+580.00	188.45	1	0.0053	3.195	Escurrimiento hacia la cuneta
42	CUENCA H'	14+220.00	6177.675	282	0.0456	639	PUENTE
43	CUENCA I'	15+506.00	3238.633	302	0.0932	262.577	PUENTE
44	NO APLICA	15+977.18	ESCURRIMIENTO LOCAL				Escurrimiento hacia la cuneta
45	CUENCA J'	16+469.24	2626.091	70	0.0267	214.061	PUENTE
46	CUENCA K'	16+762.00	852.765	47	0.0551	38.718	L 1.50 x 1.20
47	CUENCA L'	17+122.45	457.52	15	0.0328	9.136	L 1.50 x 1.20
48	CUENCA M'	17+234.00	74.691	9	0.1205	6.151	L 1.50 x 1.20
49	CUENCA N'	17+826.69	58.129	14	0.2408	7.554	Escurrimiento hacia la cuneta
50	CUENCA Ñ'	18+089.50	24976.011	885	0.0354	10400.135	PUENTE
51	CUENCA O'	19+137.55	753.835	47	0.0623	39.131	B 2.00 x 1.50
52	CUENCA P'	19+771.75	776.641	60	0.0773	37.205	B 2.50 x 1.50
53	CUENCA Q'	20+320.00	1146.707	50	0.0436	81.625	C 6.00 x 2.00
54	CUENCA R'	21+440.00	22036.639	807	0.0366	13781.114	PUENTE
55	CUENCA S'	21+912.47	58.85	10	0.1699	7.87	L 1.50 x 1.20
56	CUENCA T'	22+173.25	516.043	51	0.0988	26.766	L 1.50 x 1.20
57	CUENCA U'	22+638.65	573.438	52	0.0907	26.542	L 1.50 x 1.20
58	CUENCA V'	23+189.80	2655.009	5	0.0019	10.771	Tubo 1.20
59	CUENCA W'	23+612.06	241.553	18	0.0745	6.522	Escurrimiento hacia la cuneta
60	CUENCA X'	23+782.00	1011.477	63	0.0623	66.353	C 6.00 x 2.00
61	CUENCA Y'	24+062.45	54.442	2	0.0367	418.77	Escurrimiento hacia la cuneta
62	CUENCA Z'	24+474.37	44.706	2	0.0447	2.317	Tubo 1.20
63	CUENCA A"	24+642.45	150.056	21	0.1399	9.763	L 1.50 x 1.20
64	CUENCA B"	24+737.30	47.127	6	0.1273	0.912	L 1.50 x 1.20
65	CUENCA C"	24+822.43	251.75	36	0.143	4.056	L 1.50 x 1.20
66	CUENCA D"	25+141.33	2955.728	288	0.0974	217.401	2C 3.50 x 2.00
67	CUENCA E"	25+459.00	57.417	6	0.1045	7.148	L 1.50 x 1.20
68	CUENCA F"	25+958.25	1439.485	104	0.0722	58.896	C 5.00 x 2.00
69	CUENCA G"	26+450.00	309.532	19	0.0614	6.477	L 1.50 x 1.20
70	CUENCA H"	26+664.00	4292.896	386	0.0899	419.634	PUENTE
71	CUENCA I"	27+007.20	158.299	14	0.0884	9.765	L 1.50 x 1.20
72	CUENCA J"	27+102.25	73.796	12	0.1626	1.682	Tubo 1.20
73	CUENCA K"	27+537.00	4741.248	464	0.0979	249.838	2C 6.00 x 2.00
74	CUENCA L"	28+334.65	1531.174	208	0.1358	86.483	C 6.00 x 2.00
75	CUENCA M"	28+782.50	133	20	0.1509	15.527	Tubo 1.20
76	CUENCA N"	29+337.75	2503.657	425	0.1698	166.452	C 6.00 x 2.00
77	CUENCA Ñ"	29+411.00	3617.303	471	0.1302	224.817	2C 3.50 x 2.00
78	CUENCA O"	29+742.20	937.902	54	0.0576	79.982	C 6.00 x 2.00

79	CUENCA P"	30+858.60	2400.376	473	0.1971	157.282	C 6.00 x 2.00
80	CUENCA Q"	31+036.00	800.415	60	0.075	23.866	B 2.00 x 1.50
81	CUENCA R"	31+410.75	76.781	7	0.0912	4.71	L 1.50 x 1.20
82	CUENCA S"	31+498.00	1714.581	209	0.1219	82.949	C 6.00 x 2.00
83	CUENCA T"	31+892.20	3277.396	431	0.1315	239.885	2C 3.00 x 2.00
84	CUENCA U"	32+539.24	42.71	3	0.0702	4.037	Escurrimiento hacia la cuneta
85	CUENCA V"	32+760.00	219.349	20	0.0912	14.42	L 1.50 x 1.20
86	CUENCA W"	32+869.75	103	1	0.01	3.893	L 1.50 x 1.20
87	CUENCA X"	32+955.80	157.217	5	0.0318	2.832	L 1.50 x 1.20
88	CUENCA Y"	32+995.65	2921.365	262	0.0897	209.206	2C 3.50 x 2.00
89	CUENCA Z"	33+551.82	635.967	20	0.0314	17.084	L 1.50 x 1.20
90	CUENCA A'"	33+800.00	388.256	11	0.0283	9.17	L 1.50 x 1.20
91	CUENCA B'"	33+819.00	277.973	7	0.0252	5.141	L 1.50 x 1.20
92	CUENCA C'"	34+160.00	1569.625	66	0.042	45.83	L 1.50 x 1.20
93	CUENCA D'"	34+170.75	2407.425	250	0.1038	58.856	C 6.00 x 2.00
94	CUENCA E'"	34+985.25	5787.749	321	0.0555	408.669	PUENTE
95	CUENCA F'"	35+227.50	143.689	2	0.0139	9.766	PUENTE
96	CUENCA G'"	35+500.00	43.199	5	0.1157	2.176	Tubo 1.20
97	CUENCA H'"	35+791.35	56.698	7	0.1235	5.508	Escurrimiento hacia la cuneta
98	CUENCA I'"	36+502.00	142.651	17	0.1192	7.853	Tubo 1.20
99	CUENCA J'"	36+581.00	83.874	10	0.1192	1.137	Tubo 1.20
100	CUENCA K'"	36+720.00	319.588	28	0.0876	12.834	Tubo 1.20
101	CUENCA L'"	37+002.00	2367.341	97	0.041	303.538	2C 3.50 x 2.00
102	CUENCA M'"	37+415.45	346.476	27	0.0779	15.503	L 1.50 x 1.20
103	CUENCA N'"	37+753.25	464.27	50	0.1077	12.871	L 1.50 x 1.20
104	CUENCA Ñ'"	37+937.60	62.608	9	0.1438	10.781	B 1.50 x 1.50
105	CUENCA O'"	38+225.25	247.857	20	0.08	19.275	B 2.00 x 1.50
106	CUENCA P'"	39+184.50	183.133	7	0.0382	6.42	Escurrimiento hacia la cuneta
107	CUENCA Q'"	39+549.50	254.527	16	0.0629	2.688	Escurrimiento hacia la cuneta
108	CUENCA R'"	39+673.25	117.773	27	0.2293	1.274	Escurrimiento hacia la cuneta

109	CUENCA S'''	39+893.85	482.043	33	0.0685	31.496	B 2.00 x 1.50
110	CUENCA T'''	40+022.25	136.852	14	0.1023	5.975	Tubo 1.20
111	CUENCA U'''	40+420.00	94.659	12	0.1268	9.956	Tubo 1.20
112	CUENCA V'''	40+693.00	307.948	21	0.0682	2.772	B 1.50 x 1.50
113	CUENCA W'''	40+853.00	637.161	46	0.0722	21.098	L 6.00 x 5.50
114	CUENCA X'''	41+080.00	20123.965	742	0.0369	2869.254	PUENTE
115	NO APLICA	41+821.00	ESCURRIMIENTO LOCAL				L 6.00 x 3.00
116	CUENCA Y'''	41+940.00	391.617	39	0.0996	16.706	B 2.00 x 1.50
117	NO APLICA	42+192.29	ESCURRIMIENTO LOCAL				Escurrimiento hacia la cuneta
118	NO APLICA	42+306.68	ESCURRIMIENTO LOCAL				Escurrimiento hacia la cuneta
119	NO APLICA	42+364.75	ESCURRIMIENTO LOCAL				Tubo 1.20
120	CUENCA Z'''	42+415.00	1143.633	59	0.0516	56.483	C 6.00 x 2.00
121	CUENCA A''''	42+662.25	441.374	32	0.0725	4.191	Tubo 1.20
122	CUENCA B''''	42+724.20	562.635	40	0.0711	9.45	Tubo 1.20
123	CUENCA C''''	42+944.47	231.195	16	0.0692	6.071	Tubo 1.20
124	CUENCA D''''	43+443.25	4019.151	102	0.0254	254.88	PUENTE
125	NO APLICA	43+734.25	ESCURRIMIENTO LOCAL				Tubo 1.20
126	CUENCA E''''	44+333.25	8456.504	183	0.0216	1033.018	PUENTE
127	NO APLICA	44+628.20	ESCURRIMIENTO LOCAL				L 1.50 x 1.20
128	NO APLICA	44+680.00	ESCURRIMIENTO LOCAL				Escurrimiento hacia la cuneta
129	CUENCA F''''	45+009.50	17912.484	533	0.0298	3473.172	PUENTE
130	CUENCA G''''	45+255.50	1367.961	54	0.0395	37.454	B 1.50 x 1.50
131	CUENCA H''''	45+554.22	109.372	7	0.064	3.619	Tubo 1.20
132	CUENCA I''''	45+868.81	406.17	27	0.0665	9.351	B 1.50 x 1.50
133	NO APLICA	45+954.25	ESCURRIMIENTO LOCAL				Tubo 1.20
134	CUENCA J''''	46+217.87	555.405	56	0.1008	13.977	B 1.50 x 1.50
135	NO APLICA	46+277.53	ESCURRIMIENTO LOCAL				Tubo 1.20
136	CUENCA A1	46+476.08	243.81	32	0.13	4.22	Tubo 1.20
137	CUENCA B1	46+580.00	2,112.06	82	0.04	155.83	PUENTE
138	CUENCA E1	47+060.00	161.14	18	0.11	3.98	Tubo 1.20

139	CUENCA F1	47+211.85	64.24	13	0.2	1.42	Tubo 1.20
140	CUENCA G1	47+440.00	89.54	19	0.21	2.18	Tubo 1.20
141	CUENCA H1	47+897.00	30.62	4	0.13	1.77	Escurrimiento hacia la cuneta
142	CUENCA I1	48+100.00	99.08	21	0.21	1.85	Tubo 1.20
143	CUENCA C1	48+206.50	1,557.28	53	0.03	94.52	B 3.00 x 2.00
144	CUENCA D1	48+250.00	917.71	55.5	0.06	37.21	B 1.50 x 2.00
145	CUENCA J1	48+420.00	48.23	10	0.21	1.51	Escurrimiento hacia la cuneta
146	CUENCA K1	48+620.00	264.26	41	0.16	3.73	Tubo 1.20
147	CUENCA L1	48+780.00	655.815	59	0.09	30.81	PUENTE
148	CUENCA M1	49+200.00	10.2	3	0.2941	2.29	Escurrimiento hacia la cuneta
149	CUENCA N1	49+397.00	40.683	4	0.086	4.33	Tubo 1.20
150	CUENCA Ñ1	49+550.00	26.046	4	0.1536	1.98	Tubo 1.20
151	CUENCA O1	50+680.00	32,763.88	473	0.0144	22659.95	PUENTE
152	CUENCA P1	51+130.30	116.057	22	0.1896	4.298	Tubo 1.20
153	CUENCA Q1	51+460.00	329.912	27	0.0818	6.905	Tubo 1.20
154	CUENCA R1	52+110.00	104.999	12	0.1143	13.037	Tubo 1.20

La dimensión de cada uno de los tramos y el número de escorrentías presentes en ellos, se mencionan en la siguiente tabla.

Tabla IV.14.Número de escurrimientos por tramo.

Tramo	Cadenamiento (km)		Número de escurrimientos
1	00+000	15+410	43
2	15+410	45+710.00	92
3	45+710.00	53+485.00	19
			154

Como se mencionó previamente, a lo largo del eje del proyecto de la Autopista Silao - San Miguel de Allende, se presentan un total de 154 corrientes de agua superficiales, mismas que atraviesan el eje en los cadenamientos previamente mencionados.

A continuación, se describen las corrientes presentes en el área del proyecto:

Escurrimiento superficial 1, km 1+535, Arroyo Durán

De acuerdo con el Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas (SIATL v.4), en el cadenamiento del km 1+535 del eje de la Autopista Silao – San Miguel de Allende, se localiza la corriente de agua 1, misma que atraviesa el eje y recibe el nombre de Arroyo Durán.

El Arroyo Durán es de condición intermitente, del orden 5 (clasificación de Strahler), forma parte de la subcuenca RH12Bd R. Guanajuato y drena en su totalidad en la RH12Bb R. Salamanca – R. Ángulo. Se localiza en el municipio de Silao de la Victoria en el estado de Guanajuato. Asimismo, con la finalidad de no afectar el flujo hídrico de dicho cuerpo de agua, se contempla la construcción de un puente cuyas características se muestran en la siguiente tabla

Tabla IV.15.Ubicación y características de la obra de drenaje.

Cadenamiento	**Obra**	**Función**	**Superficie de zona federal potencial de ocupación**
1+535.00	Puente	Drenaje	302.271

A continuación, se menciona los principales rasgos hidrográficos que caracterizan al Arroyo Durán, así como también se muestra su ubicación respecto al eje del proyecto.

Tabla IV.16.Rasgos hidrográficos de la corriente superficial en el cadenamiento 1+535.

N°	**Cuenca**	**Ubicación**	**longitud del cauce (m)**	**Desnivel (m)**	**s**	**Área (HA)**	**Condición**	**Subcuenca (INEGI)**
1	CUENCA A	1+535.00	18043.731	615	0.0341	3580.115	intermitente	RH12Bd

Tabla IV.17.Gasto de la corriente en comento.

	RACIONAL		**HUT**		**CHOW**	
KM	**Gastos (m3/s)**		**Gastos (m3/s)**		**Gastos (m3/s)**	
	500	**1000**	**500**	**1000**	**500**	**1000**
1+535.00	126.8325	141.2480	115.3038	128.4090	101.3926	112.9167



Figura IV.54. Ubicación de la corriente principal de la cuenca "A" Km 1+535.00 (tramo 1 Autopista Silao – San Miguel de Allende).

Si bien, dada la confluencia de otras corrientes de agua superficiales asociadas al Arroyo Durán, le confieren el orden 5, resulta importante mencionar que, en las superficies adyacentes al arroyo el uso de suelo y tipo de vegetación corresponde a agricultura de temporal. Por lo tanto, no se descarta la contaminación de esta corriente superficial debido al uso de plaguicidas, ya que, en la agricultura, dichos agroquímicos son utilizados para reducir los daños y las pérdidas ocasionados por la acción de malezas, insectos y enfermedades infecciosas sobre los cultivos.

Los residuos generados por esta práctica irremediablemente llegan a los cursos de aguas subterráneas y superficiales, fundamentalmente por arrastre y lixiviación, contaminando así los recursos hídricos.

De igual manera y aunado a las actividades de agricultura desarrolladas en el sitio, también se registraron actividades de pastoreo de ganado ovino en las inmediaciones al arroyo. Asimismo, aguas arriba del punto de intersección se registraron residuos sólidos urbanos depositados por la población local, los cuales llegan al afluente y son arrastrados a través del escurrimiento.



Figura IV.55. Ganadería extensiva desarrollada en las cercanías del arroyo Duran.

En cuanto a la diversidad biológica registrada en las inmediaciones del Arroyo Durán, las especies arbóreas de flora registradas corresponden a: *Prosopis laevigata* (Mezquite), *Salix humboldtiana* (Sauce), *Ipomoea murucoides* (Cazahuate), *Schinus molle* (Pirul; exótica) y arbustivas como *Vachellia schaffneri* (Huizache Chino), *Baccharis salicifolia* (Batamote). Por otra parte, respecto a la fauna silvestre se registraron especies de aves como: *Caracara plancus* (Caracara Quebrantahuesos), *Falco sparverius* (Cernícalo Americano), *Melanerpes aurifrons* (Carpintero Cheje), *Quiscalus mexicanus* (Zanate Mayor), Columbina inca (Tortolita Cola Larga), *Auriparus flaviceps* (Baloncillo), *Hirundo rustica* (Golondrina Tijereta), *Pyrocephalus rubinus* (Papamoscas Cardenalito), *Sayornis saya* (Papamoscas Llanero), *Passer domesticus* (Gorrión Doméstico; exótica). Así como también, se registraron lagartijas de la especie *Aspidoscelis gularis* (Huico Pinto del Noreste) y *Sceloporus spinosus* (Lagartija Espinosa Mexicana).



Figura IV.56. Condición actual del escurrimiento y la biota registrada en el área (km 1+535).

Escurrimiento superficial cuenca B, km 2+281.95

De acuerdo con el Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas (SIATL v.4), en el cadenamiento del km 2+281.95 del eje de la Autopista Silao - San Miguel de Allende, se localiza el escurrimiento numero 2 de la cuenca B, mismo que atraviesa el eje en dicho cadenamiento y recibe el nombre de Arroyo Chiquito.

La corriente de agua en comento es de condición intermitente, del orden 2 (clasificación de Strahler), forma parte de la subcuenca RH12Bd R. Guanajuato y drena en su totalidad en la RH12Bb R. Salamanca - R. Ángulo. Se localiza en el municipio de Silao de la Victoria en el estado de Guanajuato, la localidad más cercana corresponde a Los Rodríguez. Asimismo, con la finalidad de no afectar el flujo hídrico de dicho cuerpo de agua, se contempla la construcción de una obra de drenaje menor cuyas características se muestran en la siguiente tabla.

Tabla IV.18.Ubicación y características de la obra de drenaje con respecto al proyecto.

P. Geométrico	Obra proyectada	Función
2+281.95	Cajon 6.00 x 2.00	Drenaje

A continuación, se menciona los principales rasgos hidrográficos que caracterizan a la corriente intermitente denominada Arroyo Chiquito.

Tabla IV.19.Rasgos hidrográficos del escurrimiento superficial en el cadenamiento Km 281.95.

N°	Cuenca	Ubicación	longitud del cauce (m)	Desnivel (m)	s	Area (Ha)	Condición	Subcuenca (INEGI)
2	CUENCA B	2+281.95	1390.982	69	0.0496	109.174	Intermitente	RH12Bd



Figura IV.57. Ubicación de la corriente superficial de la cuenca B) Km 2+281.95 (tramo 1 Autopista Silao – San Miguel de Allende).

Si bien, se trata de una corriente de agua del segundo orden, de acuerdo con el INEGI (2018), en las superficies adyacentes al arroyo el uso de suelo y tipo de vegetación corresponde a pastizal natural (INEGI, 2018), sin embargo, la superficie contigua de agricultura de temporal se ha extendido notablemente alcanzando así, el sitio donde se localiza el escurrimiento superficial de la cuenca B también conocido como arroyo chiquito, en cuyos márgenes se registró vegetación arbustiva de bosque de galería. Por lo antes descrito, no se descarta la contaminación del agua y el suelo por agroquímicos, debido al arrastre y lixiviación de los residuos de agroquímicos. Cabe mencionar que, en las superficies adyacentes al escurrimiento se registraron actividades de pastoreo propias de la comunidad local (ovejas, caballos y vacas).

En cuanto a la diversidad biológica registrada en las inmediaciones del escurrimiento, las especies de flora registradas corresponden a: *Prosopis laevigata* (Mezquite), *Ipomoea murucoides* (Cazahuate), *Eucalyptus camaldulensis* (Eucalipto Rojo, exótica), *Vachellia schaffneri* (Huizache Chino), *Baccharis salicifolia* (Batamote). Por otra parte, respecto a la fauna silvestre se registraron especies como: Columbina inca (Tortolita Cola Larga), *Pyrocephalus rubinus* (Papamoscas Cardenalito), *Melanerpes aurifrons* (Carpintero Cheje), *Sylvilagus floridanus* (Conejo Serrano) y *Aspidoscelis gularis* (Huico Pinto del Noreste).



Figura IV.58. Condiciones del escurrimiento superficial, Arroyo Chiquito cadenamiento homologado 2+281.95.

Escurrimiento superficial numero 3 cuenca C, km 2+581.95

En el cadenamiento del km 2+581.95 del eje de la Autopista Silao - San Miguel de Allende, se localiza el escurrimiento de la cuenca C, mismo que atraviesa el eje en dicho cadenamiento.

La corriente de agua en comento es de condición intermitente. Se localiza en el municipio de Silao de la Victoria en el estado de Guanajuato, la localidad más cercana corresponde a Los Rodríguez. Asimismo, con la finalidad de no afectar el flujo hídrico de dicha corriente, se contempla la construcción de una obra de drenaje menor cuyas características se muestran en la siguiente tabla.

Tabla IV.20.Ubicación y características de la obra de drenaje con respecto al proyecto.

P. Geométrico	Obra proyectada	Función

2+581.95	Tubo 1.20	Drenaje

Tabla IV.21.Rasgos hidrográficos del escurrimiento superficial en el cadenamiento 2+581.95

N°	Cuenca	Ubicación	longitud del cauce (m)	Desnivel (m)	s	Area (Ha)	Condición	Subcuenca (INEGI)
3	CUENCA C	2+581.95	56.341	14	0.249	0.972	intermitente	RH12Bd



Figura IV.59. Escurrimiento superficial cuenca C, km 2+581.95 del eje de la Autopista Silao - San Miguel de Allende

Escurrimiento superficial cuenca D, km 2+707.50

En el cadenamiento del km 2+707.50del eje de la Autopista Silao - San Miguel de Allende, se localiza el escurrimiento de la cuenca D, mismo que atraviesa el eje en dicho cadenamiento.

La corriente de agua en comento es de condición intermitente. Se localiza en el municipio de Silao de la Victoria en el estado de Guanajuato, la localidad más cercana corresponde a Los Rodríguez. Asimismo, con la finalidad de no afectar el flujo hídrico de dicha corriente, se contempla la construcción de una obra de drenaje menor cuyas características se muestran en la siguiente tabla.

Tabla IV.22.Ubicación y características de la obra de drenaje con respecto al proyecto.

P. Geométrico	Obra proyectada	Función
2+707.50	Tubo 1.20	Drenaje

Tabla IV.23.Rasgos hidrográficos del escurrimiento superficial

N°	Cuenca	Ubicación	longitud del cauce (m)	Desnivel (m)	s	Area (Ha)	Condición	Subcuenca (INEGI)
4	CUENCA D	2+707.50	205.987	25	0.121	2.315	intermitente	RH12Bd



Figura IV.60. Escurrimiento superficial cuenca C, km 2+707.50 del eje de la Autopista Silao - San Miguel de Allende

Escurrimiento superficial cuenca E, km 2+794.75.

De acuerdo con el Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas (SIATL v.4), en el cadenamiento del km 2+794.75 del eje de la Autopista Silao – San Miguel de Allende, el escurrimiento de agua de la cuenca D atraviesa el eje en dicho cadenamiento.

Se localiza en el municipio de Silao de la Victoria en el estado de Guanajuato, las localidades más cercanas corresponden a Los Rodríguez y San Marcos. Asimismo, con la finalidad de no afectar el flujo hídrico de dicho cuerpo de agua, se contempla la construcción de una obra de drenaje menor cuyas características se muestran en la siguiente tabla.

Tabla IV.24.Ubicación y características de la obra de drenaje

Cadenamiento	Obra proyectada	Función
2+794.75	Bóveda de 2.00 x 1.50 m	Drenaje

A continuación, se mencionan los principales rasgos hidrográficos que caracterizan a la corriente intermitente de la cuenca E, así como también se muestra su ubicación respecto al eje del proyecto.

Tabla IV.25.Rasgos hidrográficos de la corriente de agua ubicada en el cadenamiento km 2+794.75 del eje del proyecto

N°	Cuenca	Ubicación	longitud del cauce (m)	Desnivel (m)	s	Area (Ha)	Condición	Subcuenca (INEGI)

5	CUENCA E	2+794.75	727.267	49	0.067	39.329	intermitente	RH12Bd



Figura IV.61. Ubicación de la corriente superficial de la cuenca E que atraviesa el proyecto en el Km 2+794.75 de la Autopista Silao - San Miguel de Allende.

De acuerdo con el INEGI (2018), el uso de suelo y tipo de vegetación en las superficies adyacentes al escurrimiento corresponde a pastizal natural, mismo que se ha visto degradado debido a las actividades de ganadería y agricultura que se practican en el sitio.



Figura IV.62. Ganadería extensiva presente en la periferia del escurrimiento.

En cuanto a la diversidad biológica registrada en las inmediaciones del escurrimiento, las especies de flora silvestre registradas corresponden a: *Bouteloua gracilis* (Pasto Navajita), *Opuntia engelmannii* (Nopal), *Vachellia schaffneri* (Huizache Chino), *Ipomoea murucoides* (Cazahuate). Por otra parte, respecto a la fauna silvestre se registraron especies como: *Haemorhous mexicanus* (Pinzón Mexicano), *Pyrocephalus rubinus* (Papamoscas Cardenalito), *Columbina inca* (Tortolita Cola Larga*), Caracara plancus* (Caracara Quebrantahuesos) y *Aspidoscelis gularis* (Huico Pinto del Noreste).



Figura IV.63. Condiciones de la corriente superficial de la cuenca E en el eje de la Autopista Silao – San Miguel de Allende, km 2+794.75 así como la biota registrada en el sitio.

Escurrimientos superficiales de las cuencas F y G en el eje de la Autopista Silao – San Miguel de Allende

En el cadenamiento del km 2+853.25(F) y 2+959.00 (G) eje de la Autopista Silao - San Miguel de Allende, se localizan los escurrimientos de las cuencas F y G, mismo que atraviesan el eje en dicho cadenamiento.

Las corrientes de agua en comento son de condición intermitente. Se localiza en el municipio de Silao de la Victoria en el estado de Guanajuato, la localidad más cercana corresponde a Los Rodríguez. Asimismo, con la finalidad de no afectar el flujo hídrico de dichas corrientes, se contempla la construcción de una obra de drenaje menor cuyas características se muestran en la siguiente tabla.

Tabla IV.26.Ubicación y características de la obra de drenaje con respecto al proyecto.

P. Geométrico	Cuenca	Obra proyectada	Función

2+853.25	F	Tubo 1.20	Drenaje
2+959.00	G	Tubo 1.20	Drenaje

Tabla IV.27.Rasgos hidrográficos de las corrientes de agua ubicada en el cadenamiento del eje del proyecto

N°	Cuenca	Ubicación	longitud del cauce (m)	Desnivel (m)	s	Area (Ha)	Condición	Subcuenca (INEGI)
6	CUENCA F	2+853.25	315.652	42	0.1331	3.854	intermitente	RH12Bd
7	CUENCA G	2+959.00	241.032	42	0.1743	3.1	intermitente	RH12Bd



Figura IV.64. Ubicación de las corrientes superficiales de las cuencas F y G que atraviesan el proyecto en el km 2+853.25(F) y 2+959.00 (G) de la Autopista Silao - San Miguel de Allende.

Escurrimientos locales en el eje de la Autopista Silao – San Miguel de Allende

En el cadenamiento del km **3+489.80, 3+541.00, 3+655.00, 3+740.50** eje de la Autopista Silao - San Miguel de Allende, se localizan los escurrimientos locales, mismo que atraviesan el eje en dicho cadenamiento.

Las corrientes de agua en comento son de condición intermitente. Se localiza en el municipio de Silao de la Victoria en el estado de Guanajuato, la localidad más cercana corresponde a San Marcos. Asimismo, con la finalidad de no afectar el flujo hídrico de dichas corrientes, se contempla la construcción de una obra de drenaje menor cuyas características se muestran en la siguiente tabla.

Tabla IV.28.Ubicación y características de la obra de drenaje con respecto al proyecto.

P. Geométrico	Cuenca	Obra proyectada	Función
3+489.80	No aplica	Escurrimiento hacia la cuneta	Drenaje
3+541.00	No aplica	Escurrimiento hacia la cuneta	Drenaje

3+655.00	No aplica	Escurrimiento hacia la cuneta	Drenaje
3+740.50	No aplica	Tubo 1.20	Obra de alivio

Tabla IV.29.Rasgos hidrográficos de las corrientes de agua ubicada en el cadenamiento del eje del proyecto

N°	Cuenca	Ubicación	longitud del cauce (m)	Desnivel (m)	s	Area (Ha)	Condición	Subcuenca (INEGI)
8	NO APLICA	3+489.80	ESCURRIMIENTO LOCAL				intermitente	RH12Bd
9	NO APLICA	3+541.00					intermitente	RH12Bd
10	NO APLICA	3+655.00					intermitente	RH12Bd
11	NO APLICA	3+740.50					intermitente	RH12Bd

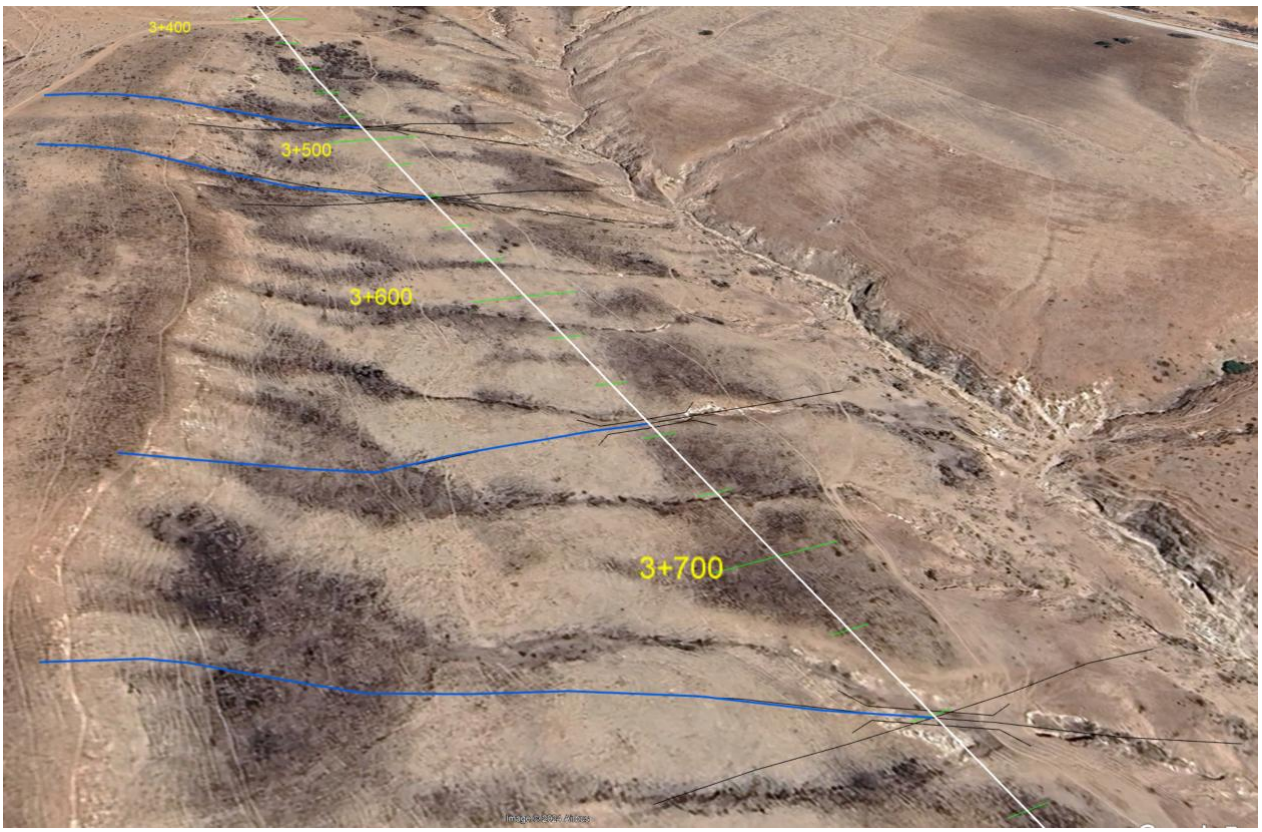


Figura IV.65. Ubicación de las corrientes locales que atraviesan el proyecto en km 3+489.80, 3+541.00, 3+655.00 y 3+740.50 de la Autopista Silao - San Miguel de Allende.

Escurrimiento superficial cuenca H, km 4+190.00.

De acuerdo con el Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas (SIATL v.4), en el cadenamiento del km 4+190.00 del eje de la Autopista Silao – San Miguel de Allende, el escurrimiento de agua de la cuenca H atraviesa el eje en dicho cadenamiento.

La corriente de agua en comento es de condición intermitente, Se localiza en el municipio de Guanajuato, la localidad más cercana corresponde a San Marcos (Silao de la Victoria). Asimismo, con la finalidad de no afectar el flujo hídrico de dicho cuerpo de agua, se contempla la construcción de una obra de drenaje menor cuyas características se muestran en la siguiente tabla.

Tabla IV.30.Ubicación y características de la obra de drenaje con respecto al proyecto.

Ubicación	Cuenca	Obra proyectada	Función
4+190.00	CUENCA H	2 Cajones 5.0 x 2.0 m	Drenaje

Tabla IV.31.Rasgos hidrográficos de las corrientes de agua ubicada en el cadenamiento del eje del proyecto

N°	Cuenca	Ubicación	longitud del cauce (m)	Desnivel (m)	s	Area (Ha)	Condición	Subcuenca (INEGI)
12	CUENCA H	4+190.00	2357.846	98	0.0416	180.208	intermitente	RH12Bd

En la siguiente imagen se muestra la ubicación de la corriente antes mencionada.



Figura IV.66. Ubicación de la corriente superficial de la cuenca H que atraviesa el proyecto en el Km 4+190.00 de la Autopista Silao - San Miguel de Allende

De acuerdo con el INEGI (2018), el uso de suelo y tipo de vegetación en las superficies adyacentes al escurrimiento corresponde a pastizal natural, mismo que se ha visto degradado debido a las actividades de ganadería que se practican en el sitio, así como a la agricultura.



Figura IV.67. Condiciones de la periferia al escurrimiento de la cuenca H Km 4+190.00 donde se aprecian los cultivos de Agave presentes en el sito y las zonas de pastizal utilizadas en la ganadería.

En cuanto a la diversidad biológica registrada en las inmediaciones del escurrimiento, algunas de las especies de flora silvestre registradas corresponden a: *Vachellia schaffneri* (Huizache Chino), *Ipomoea murucoides* (Cazahuate), *Prosopis laevigata* (Mezquite). Por otra parte, respecto a la fauna silvestre se registraron especies como: *Melanerpes aurifrons* (Carpintero Cheje), *Crotophaga sulcirostris* (Garrapatero Pijuy). *Haemorhous mexicanus* (Pinzón Mexicano), *Pyrocephalus rubinus* (Papamoscas Cardenalito), Columbina inca (Tortolita Cola Larga), *Geococcyx californianus* (Correcaminos Norteño) *y Aspidoscelis gularis (*Huico Pinto del Noreste).



Figura IV.68. Condiciones de la corriente superficial el eje de la Autopista Silao - San Miguel de Allende, km 4+190.00; así como la biota registrada en el sitio.

Escurrimientos locales en el eje de la Autopista Silao – San Miguel de Allende

En el cadenamiento del km **4+467.50(I), 4+660.00(J) y 4+695.00(H)** del eje de la Autopista Silao - San Miguel de Allende, se localizan los escurrimientos de las cuencas denominadas I, J y H, mismo que atraviesan el eje en dicho cadenamiento.

Las corrientes de agua en comento son de condición intermitente. Se localiza en el municipio de Guanajuato, la localidad más cercana corresponde a San Joaquín (La Mulada) que pertenece al municipio de Silao de Victoria. Asimismo, con la finalidad de no afectar el flujo hídrico de dichas corrientes, se contempla la construcción de una obra de drenaje menor cuyas características se muestran en la siguiente tabla.

La corriente de agua en comento es de condición intermitente, Se localiza en el municipio de Guanajuato, la localidad más cercana corresponde a San Marcos (Silao de la Victoria). Asimismo, con la finalidad de no afectar el flujo hídrico de dicho cuerpo de agua, se contempla la construcción de una obra de drenaje menor cuyas características se muestran en la siguiente tabla.

Tabla IV.32.Ubicación y características de la obra de drenaje con respecto al proyecto.

Ubicación	Cuenca	Obra proyectada	Función
4+467.50	CUENCA I	Losa 1.50 x 1.20	Drenaje
4+660.00	CUENCA J	Boveda 1.50 x 1.50	Drenaje
4+695.00	CUENCA K	Boveda 1.50 x 1.50	Drenaje

Tabla IV.33.Rasgos hidrográficos de las corrientes de agua ubicada en el cadenamiento del eje del proyecto

N°	Cuenca	Ubicación	longitud del cauce (m)	Desnivel (m)	s	Area (Ha)	Condición	Subcuenca (INEGI)
13	CUENCA I	4+467.50	133.302	18	0.135	1.413	intermitente	RH12Bd

14	CUENCA J	4+660.00	326.217	25	0.0766	5.055	intermitente	RH12Bd
15	CUENCA K	4+695.00	398.411	42	0.1054	14.575	intermitente	RH12Bd

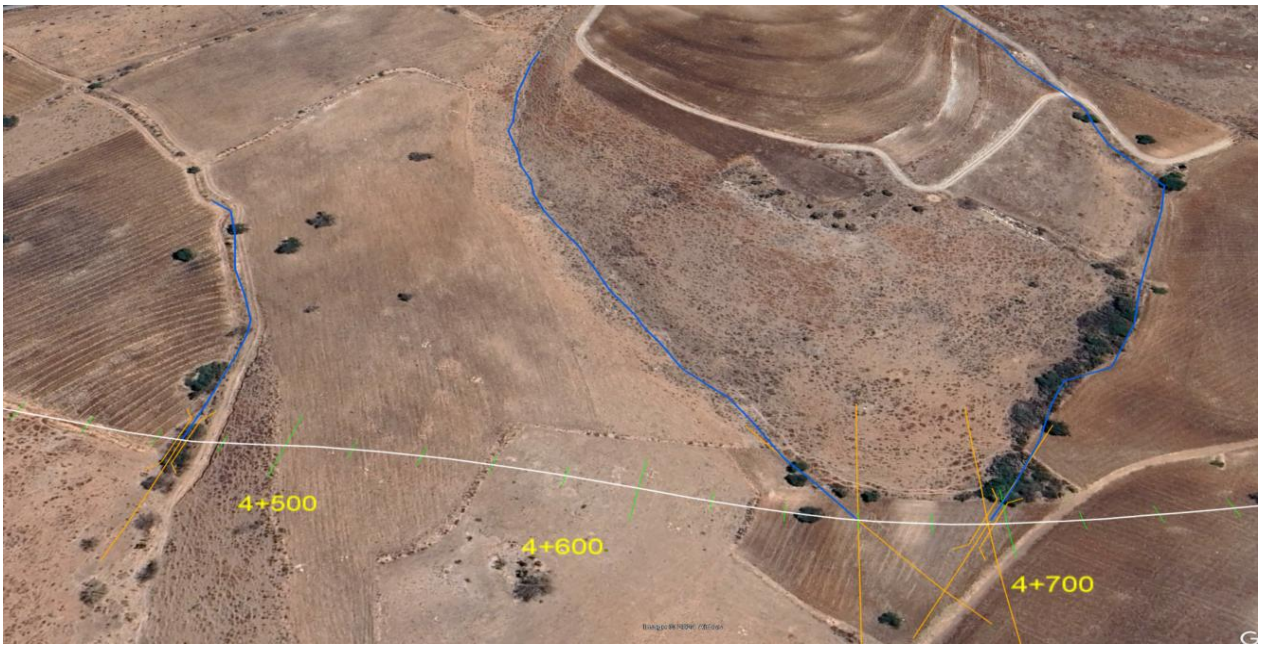


Figura IV.69. Ubicación de las corrientes superficiales de las cuencas I, J y K que atraviesan el proyecto de la Autopista Silao - San Miguel de Allende.

Escurrimiento superficial de la cuenca L, km 5+400.00 Arroyo El Durazno

De acuerdo con el Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas (SIATL v.4), en el cadenamiento del km 5+400.00 del eje de la Autopista Silao - San Miguel de Allende, el escurrimiento de agua de la cuenca L atraviesa el eje en dicho cadenamiento.

La corriente de agua en comento es de condición intermitente. Se localiza en el municipio de Silao de la Victoria y la localidad más cercana corresponde a San Joaquín (La Mulada). Asimismo, con la finalidad de no afectar el flujo hídrico de dicho cuerpo de agua, se contempla la construcción de una obra de drenaje mayor cuyas características se muestran en las siguientes tabla.

Tabla IV.34.Ubicación y características de la obra de drenaje.

Cadenamiento	Obra	Función	Superficie de zona federal potencial de ocupación
5+400.00	Puente	Drenaje	405.3448

Tabla IV.35.Rasgos hidrográficos de las corrientes de agua ubicada en el cadenamiento del eje del proyecto

Nº	Cuenca	Ubicación	longitud del cauce (m)	Desnivel (m)	s	Área (Ha)	Condición	Subcuenca (INEGI)
16	CUENCA L	5+400.00	6582.386	147	0.0223	886.255	intermitente	RH12Bd

Tabla IV.36.Gasto de la corriente en comento.

	RACIONAL		HUT		CHOW	
KM	Gastos (m3/s)		Gastos (m3/s)		Gastos (m3/s)	
	500	1000	500	1000	500	1000
5+400.00	64.4030	70.6726	58.5494	64.2490	48.4532	53.1700

En la siguiente imagen se muestra la ubicación de la corriente descrita.

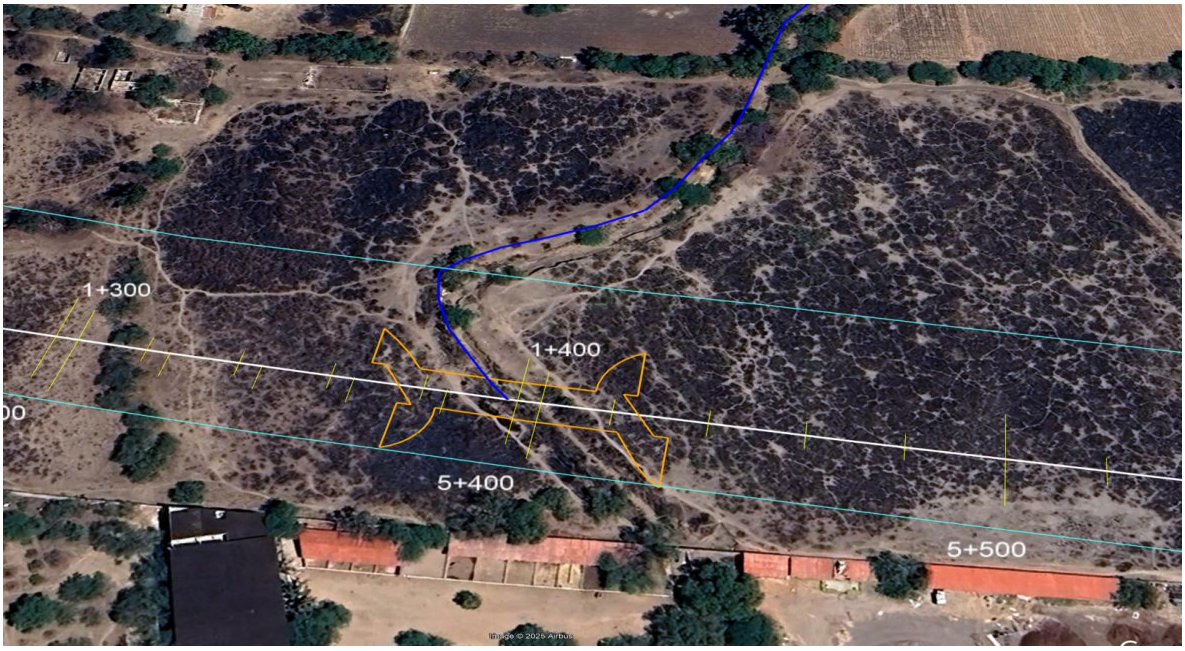


Figura IV.70. Corriente de agua superficial de la cuenca L que atraviesa el eje en el km 5+400 de la Autopista Silao - San Miguel de Allende.

De acuerdo con el INEGI (2018), el uso de suelo y tipo de vegetación en las superficies adyacentes al escurrimiento corresponde a agricultura de temporal anual, por lo cual, no se descarta la contaminación del agua y el suelo debido al arrastre y lixiviación de los residuos derivados del uso de plaguicidas, así como también, se observaron residuos sólidos urbanos sobre el escurrimiento, los cuales son depositados por la población local y arrastradas aguas abajo a través del flujo hídrico.

En cuanto a la riqueza específica registrada en las inmediaciones del escurrimiento, en los márgenes del escurrimiento se registró vegetación secundaria arbustiva de bosque de galería, donde algunas de

las especies de flora registradas corresponden a: *Prosopis laevigata* (Mezquite), *Vachellia schaffneri* (Huizache Chino), Baccharis salicifolia (Batamote). Por otra parte, respecto a la fauna silvestre se registraron especies como: Passer domesticus (Gorrión Doméstico; exótica), Melozone fusca (Rascador Viejita), *Caracara plancus* (Caracara Quebrantahuesos), *Haemorhous mexicanus* (Pinzón Mexicano), *Columbina inca* (Tortolita Cola Larga), *Contopus sordidulus* (Papamoscas del Oeste), *Pyrocephalus rubinus* (Papamoscas Cardenalito), *Myiarchus cinerascens* (Papamoscas Garganta Ceniza), *Sceloporus spinosus* (Lagartija Espinosa Mexicana), *Aspidoscelis gularis* (Huico Pinto del Noreste) y Otospermophilus *variegatus* (Ardillón de Rocas).



Figura IV.71. Condiciones actuales de la corriente superficial de la cuenca L km 5+400; así como la biota registrada en el sitio.

Escurrimientos superficiales en el eje de la Autopista Silao – San Miguel de Allende

En el cadenamiento del km **6+020.00 (M),6+106.50 (N),6+253.00(Ñ),** del eje de la Autopista Silao - San Miguel de Allende, se localizan los escurrimientos de las cuencas denominadas M, N y Ñ, mismos que atraviesan el eje en dicho cadenamiento.

Las corrientes de agua en comento son de condición intermitente. Se localizan en el municipio de Silao de la Victoria en el estado de Guanajuato, la localidad más cercana corresponde a San Joaquín (La Mulada). Asimismo, con la finalidad de no afectar el flujo hídrico de dichas corrientes, se contempla la construcción de una obra de drenaje menor cuyas características se muestran en la siguiente tabla.

Tabla IV.37.Ubicación y características de la obra de drenaje con respecto al proyecto.

Ubicación	Cuenca	Obra proyectada	Función
6+020.00	CUENCA M	Escurrimiento hacia la cuneta	Drenaje
6+106.50	CUENCA N	Escurrimiento hacia la cuneta	Drenaje
6+253.00	CUENCA Ñ	Tubo 1.20	Drenaje

Tabla IV.38.Rasgos hidrográficos de las corrientes de agua ubicada en el cadenamiento del eje del proyecto

N°	Cuenca	Ubicación	longitud del cauce (m)	Desnivel (m)	s	Area (Ha)	Condición	Subcuenca (INEGI)
17	CUENCA M	6+020.00	91.918	25	0.272	1.593	intermitente	RH12Bd
18	CUENCA N	6+106.50	99.393	27	0.2716	0.782	intermitente	RH12Bd
19	CUENCA Ñ	6+253.00	229.153	37	0.1615	3.914	intermitente	RH12Bd

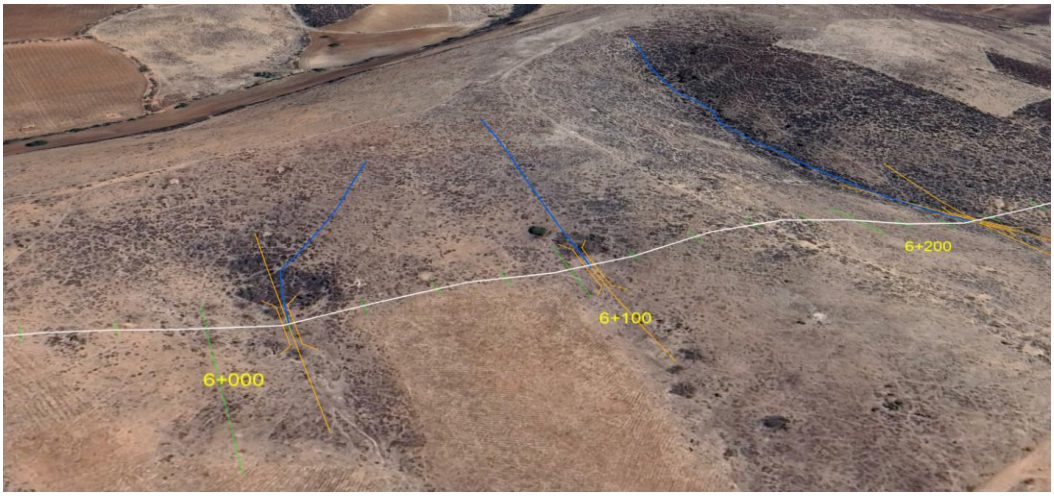


Figura IV.72. Ubicación de las corrientes superficiales de las cuencas M, N y Ñ que atraviesan el proyecto de la Autopista Silao - San Miguel de Allende.

Escurrimiento superficial de la cuenca O, km 6+520.00.

De acuerdo con el Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas (SIATL v.4), en el cadenamiento del km 6+520.00 del eje de la Autopista Silao – San Miguel de Allende, el escurrimiento de agua de la cuenca O atraviesa el eje en dicho cadenamiento.

La corriente de agua en comento es de condición intermitente y del segundo orden (clasificación de Strahler). Asimismo, forma parte de la subcuenca RH12Bd R. Guanajuato y drena en su totalidad en la RH12Bb R. Salamanca – R. Ángulo. Se localiza en el municipio de Silao de la Victoria y la localidad más cercana corresponde a San Joaquín (La Mulada). Asimismo, con la finalidad de no afectar el flujo hídrico de dicho cuerpo de agua, se contempla la construcción de una obra de drenaje menor cuyas características se muestran en la siguiente tabla.

Tabla IV.39.Ubicación y características de la obra de drenaje.

Ubicación	Cuenca	Obra proyectada	Función
6+520.00	CUENCA O	2 Cajones de 5.00 x 2.00	Drenaje

Tabla IV.40.Rasgos hidrográficos de las corrientes de agua ubicada en el cadenamiento del eje del proyecto

N°	Cuenca	Ubicación	longitud del cauce (m)	Desnivel (m)	s	Area (Ha)	Condición	Subcuenca (INEGI)
20	CUENCA O	6+520.00	1759.221	85	0.0483	125.698	intermitente	RH12Bd

A continuación, se muestran las imágenes de la ubicación de la obra descrita.



Figura IV.73. Ubicación del escurrimiento superficial de la cuenca O que atraviesa el eje en el km 6+520.00 de la Autopista Silao – San Miguel de Allende.

De acuerdo con el INEGI (2018), el uso de suelo y tipo de vegetación en las superficies adyacentes al escurrimiento corresponde a pastizal natural. Sin embargo, en las imágenes se puede apreciar que, en las superficies aledañas al escurrimiento se llevan a cabo actividades agrícolas, por lo cual, no se descarta la contaminación del agua y el suelo debido al arrastre y lixiviación de los residuos derivados del uso de plaguicidas, mismos que afectan la calidad del agua y del suelo.

Entre las especies registradas en el sitio destacan ejemplares de flora como: *Baccharis salicifolia* (Batamote), *Ipomoea murucoides* (Cazahuate); así como fauna silvestre de las especies: *Pyrocephalus rubinus* (Papamoscas Cardenalito), *Columbina inca* (Tortolita Cola Larga) y *Aspidoscelis gularis* (Huico Pinto del Noreste).



Figura IV.74. Condición del escurrimiento superficial en el eje de la Autopista Silao - San Miguel de Allende.

Escurrimientos locales en el eje de la Autopista Silao – San Miguel de Allende.

En el cadenamiento del **km 6+718.15 (P), 6+855.50 (Q) y 7+032.00 (R)** del eje de la Autopista Silao - San Miguel de Allende, se localizan los escurrimientos de las cuencas denominadas P, Q y R, mismos que atraviesan el eje en dicho cadenamiento.

Las corrientes de agua en comento son de condición intermitente. Se localizan en el municipio de Guanajuato y la localidad más cercana corresponde a Cañada de Bustos. Asimismo, con la finalidad de no afectar el flujo hídrico de dichas corrientes, se contempla la construcción de una obra de drenaje menor cuyas características se muestran en la siguiente tabla.

Tabla IV.41.Ubicación y características de la obra de drenaje con respecto al proyecto.

Ubicación	Cuenca	Obra proyectada	Función
6+718.15	CUENCA P	LOSA 1.50 x 1.20	Drenaje
6+855.50	CUENCA Q	LOSA 1.50 x 1.20	Drenaje
7+032.00	CUENCA R	LOSA 1.50 x 1.20	Drenaje

Tabla IV.42.Rasgos hidrográficos de las corrientes de agua ubicada en el cadenamiento del eje del proyecto

N°	Cuenca	Ubicación	longitud del cauce (m)	Desnivel (m)	s	Area (Ha)	Condición	Subcuenca (INEGI)

21	CUENCA P	6+718.15	169.83	30	0.1766	3.318	intermitente	RH12Bd
22	CUENCA Q	6+855.50	156.474	29	0.1853	4.031	intermitente	RH12Bd
23	CUENCA R	7+032.00	177.09	33	0.1863	3.767	intermitente	RH12Bd

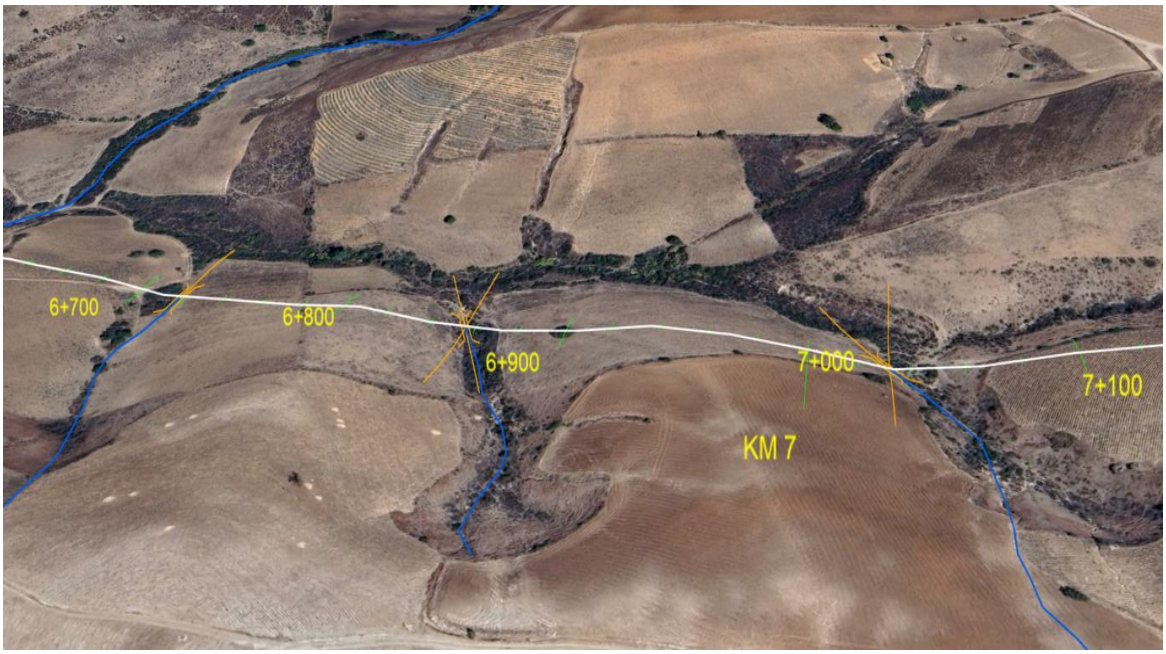


Figura IV.75. Ubicación de las corrientes superficiales de las cuencas P, Q y R que atraviesan el proyecto de la Autopista Silao - San Miguel de Allende.

Escurrimientos locales en el eje de la Autopista Silao – San Miguel de Allende.

En el cadenamiento del km **7+450.00 (S), 7+662.00 (T)** del eje de la Autopista Silao - San Miguel de Allende, se localizan los escurrimientos de las cuencas denominadas **S y T**, mismos que atraviesan el eje en dicho cadenamiento.

Las corrientes de agua en comento son de condición intermitente. Se localizan en el municipio de Guanajuato y la localidad más cercana corresponde a Cañada de Bustos. Asimismo, con la finalidad de no afectar el flujo hídrico de dichas corrientes, se contempla la construcción de una obra de drenaje menor cuyas características se muestran en la siguiente tabla.

Tabla IV.43.Ubicación y características de la obra de drenaje con respecto al proyecto.

Ubicación	Cuenca	Obra proyectada	Función
7+450.00	CUENCA S	BOVEDA 1.50 x 1.50	Drenaje
7+662.00	CUENCA T	BOVEDA 1.50 x 1.50	Drenaje

Tabla IV.44.Rasgos hidrográficos de las corrientes de agua ubicada en el cadenamiento del eje del proyecto

N°	Cuenca	Ubicación	longitud del cauce (m)	Desnivel (m)	s	Area (Ha)	Condición	Subcuenca (INEGI)
24	CUENCA S	7+450.00	336.66	34	0.101	8.43	intermitente	RH12Bd
25	CUENCA T	7+662.00	1020.758	57	0.0558	36.983	intermitente	RH12Bd

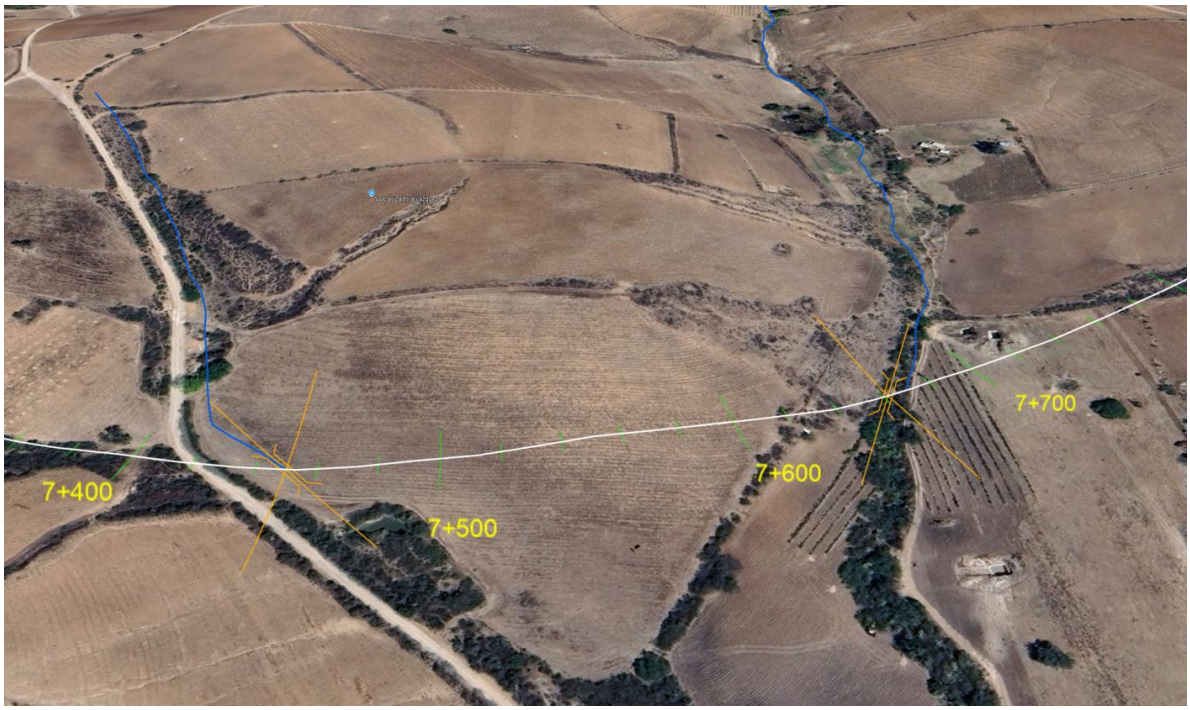


Figura IV.76. Ubicación de las corrientes superficiales de las cuencas S y T que atraviesan el proyecto de la Autopista Silao - San Miguel de Allende.

Escurrimiento superficial de la cuenca (U), km 8+284.65.

De acuerdo con el Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas (SIATL v.4), en el cadenamiento del km 8+284.65del eje de la Autopista Silao - San Miguel de Allende, el escurrimiento de agua de la cuenca U atraviesa el eje en dicho cadenamiento.

La corriente de agua en comento es de condición intermitente y del segundo orden (clasificación de Strahler). Asimismo, forma parte de la subcuenca RH12Bd R. Guanajuato y drena en su totalidad en la RH12Bb R. Salamanca - R. Ángulo. Se localiza en el municipio de Guanajuato y la localidad más cercana corresponde a Cañada de Bustos. Asimismo, con la finalidad de no afectar el flujo hídrico de

dicho cuerpo de agua, se contempla la construcción de una obra de drenaje menor cuyas características se muestran en la siguiente tabla.

Tabla IV.45.Ubicación y características de la obra de drenaje.

Ubicación	Cuenca	Obra proyectada	Función
8+284.65	CUENCA U	CAJON 5.00 x 2.00	Drenaje

Tabla IV.46.Rasgos hidrográficos de las corrientes de agua ubicada en el cadenamiento del eje del proyecto

N°	Cuenca	Ubicación	longitud del cauce (m)	Desnivel (m)	s	Area (Ha)	Condición	Subcuenca (INEGI)
26	CUENCA U	8+284.65	1797.562	84	0.0467	124.108	intermitente	RH12Bd

A continuación, se muestra la ubicación de la corriente descrita.

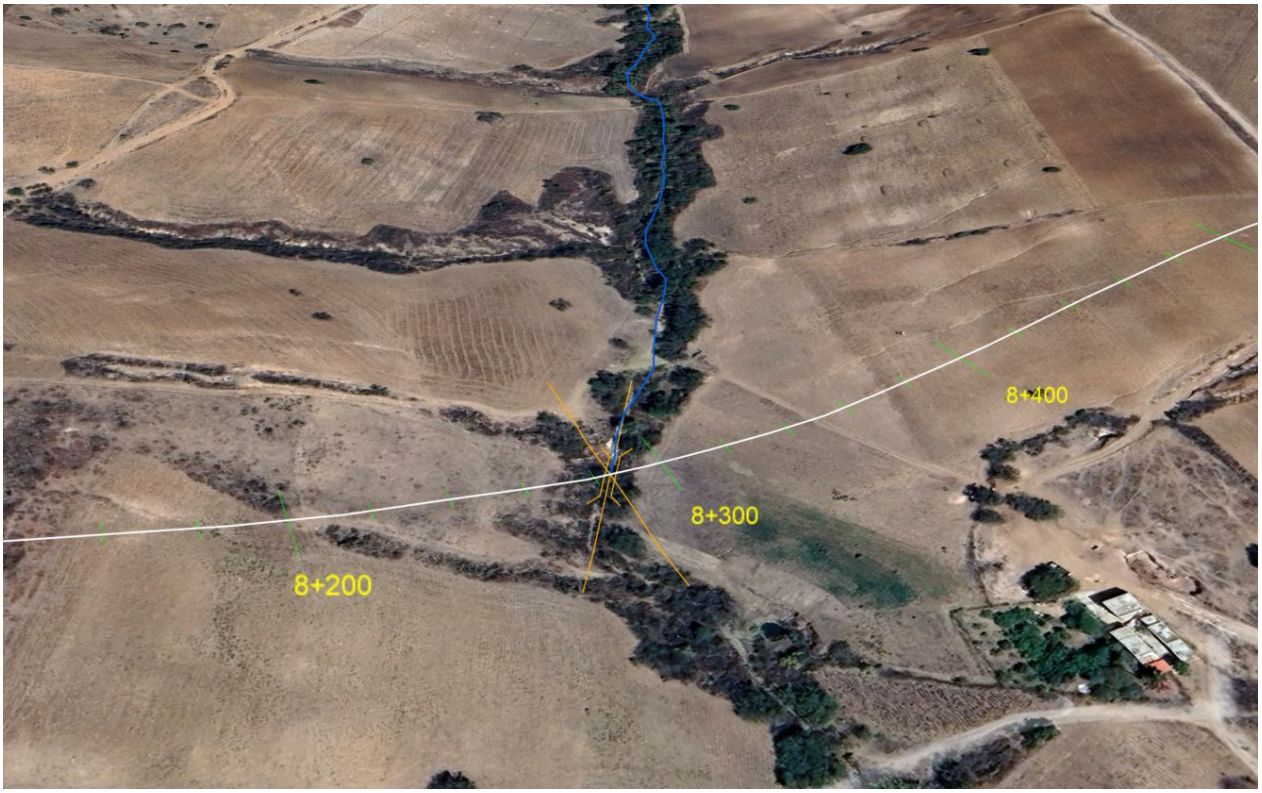


Figura IV.77. Corriente de agua superficial de la cuenca U que atraviesa el eje en el km 8+284.65 de la Autopista Silao – San Miguel de Allende.

De acuerdo con el INEGI (2018), el uso de suelo y tipo de vegetación en las superficies adyacentes al escurrimiento corresponde a pastizal natural. Sin embargo, en las imágenes se puede apreciar que, en las superficies aledañas al escurrimiento se llevan a cabo actividades agrícolas, por lo cual, no se descarta la contaminación del agua y el suelo debido al arrastre y lixiviación de los residuos derivados del uso de plaguicidas.

Entre las especies registradas en el sitio destacan ejemplares de flora como: *Vachellia schaffneri* (Huizache Chino), *Baccharis salicifolia* (Batamote), *Ipomoea murucoides* (Cazahuate); así como fauna silvestre de las especies: *Pyrocephalus rubinus* (Papamoscas Cardenalito), *Columbina inca* (Tortolita Cola Larga), *Melozone fusca* (Rascador Viejita), *Caracara plancus* (Caracara Quebrantahuesos), *Aspidoscelis gularis* (Huico Pinto del Noreste) y *Sceloporus spinosus* (Lagartija Espinosa Mexicana).

Escurrimiento superficial de la cuenca, km 8+793.00 de la Autopista Silao – San Miguel de Allende.

De acuerdo con el Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas (SIATL v.4), en el cadenamiento del **km 8+793.00** del eje de la Autopista Silao – San Miguel de Allende, el escurrimiento de agua correspondiente a la cuenca V atraviesa el eje en dicho cadenamiento.

La corriente de agua en comento es de condición intermitente y del segundo orden (clasificación de Strahler). Asimismo, forma parte de la subcuenca RH12Bd R. Guanajuato y drena en su totalidad en la RH12Bb R. Salamanca – R. Ángulo. Se localiza en el municipio de Guanajuato y la localidad más cercana corresponde a Cañada de Bustos. Asimismo, con la finalidad de no afectar el flujo hídrico de dicho cuerpo de agua, se contempla la construcción de una obra de drenaje menor cuyas características se muestran en la siguiente tabla.

Tabla IV.47.Ubicación y características de la obra de drenaje.

Ubicación	Cuenca	Obra proyectada	Función
8+793.00	CUENCA V	B 2.00 x 1.50	Drenaje

A continuación, se menciona los principales rasgos hidrográficos que caracterizan a la corriente intermitente; así como también, se muestra su ubicación respecto al eje del proyecto.

Tabla IV.48.Rasgos hidrográficos de la corriente de agua ubicada en el cadenamiento del eje del proyecto

N°	Cuenca	Ubicación	longitud del cauce (m)	Desnivel (m)	s	Area (Ha)	Condición	Subcuenca (INEGI)
27	CUENCA V	8+793.00	899.2	46	0.0512	43.61	intermitente	RH12Bd



Figura IV.78. Corriente de agua superficial que atraviesa el eje en el km 8+793.00, de la Autopista Silao – San Miguel de Allende.

De acuerdo con el INEGI (2018), el uso de suelo y tipo de vegetación en las superficies adyacentes al escurrimiento corresponde a pastizal natural. Sin embargo, en las imágenes aéreas se puede apreciar que, en algunas superficies aledañas al escurrimiento se llevan a cabo actividades agrícolas. Asimismo, el uso de suelo contiguo corresponde a agricultura de temporal anual.

Si bien, no se observaron residuos sólidos urbanos sobre el escurrimiento, no se descarta la contaminación del agua a causa del uso de plaguicidas como parte de las actividades agrícolas que se desarrollan en las inmediaciones; ya que, los residuos de dichos agroquímicos son arrastrados durante los periodos de lluvia a través de las escorrentías, afectando así no solo la calidad del agua superficial, sino también generan contaminación del suelo por los lixiviados. Cabe destacar que, los plaguicidas constituyen una de las principales fuentes de contaminación difusa del agua subterránea; ya que, si bien algunos de sus componentes pueden degradarse total o parcialmente por acción biológica o química, también pueden migrar con el flujo de agua hacia zonas más profundas (lixiviación) con el peligro de contaminar las aguas subterráneas.

Por otra parte, entre las especies de flora registradas en el sitio, destacan ejemplares de flora como: *Vachellia schaffneri* (Huizache Chino), *Opuntia engelmannii* (Nopal), *Ipomoea murucoides* (Cazahuate), *Baccharis salicifolia* (Batamote); así como fauna silvestre de las especies: *Pyrocephalus rubinus* (Papamoscas Cardenalito), *Columbina inca* (Tortolita Cola Larga), *Melozone fusca* (Rascador Viejita) y *Aspidoscelis gularis* (Huico Pinto del Noreste).

Escurrimientos locales en el eje km 9+114.50 de la Autopista Silao – San Miguel de Allende.

En el cadenamiento del km 9+114.50 del eje de la Autopista Silao - San Miguel de Allende, se localizan los escurrimientos de la cuenca identificada con la **W** mismos que atraviesan el eje en dicho cadenamiento.

Las corrientes de agua en comento son de condición intermitente. Se localizan en el municipio de Guanajuato y la localidad más cercana corresponde a Cañada de Bustos. Asimismo, con la finalidad de no afectar el flujo hídrico de dichas corrientes, se contempla la construcción de una obra de drenaje menor cuyas características se muestran en la siguiente tabla.

Tabla IV.49.Ubicación y características de la obra de drenaje con respecto al proyecto.

Ubicación	Cuenca	Obra proyectada	Función
9+114.50	CUENCA W	Tubo 1.20	DRENAJE

Tabla IV.50.Rasgos hidrográficos de la corriente de agua ubicada en el cadenamiento del eje del proyecto

N°	Cuenca	Ubicación	longitud del cauce (m)	Desnivel (m)	s	Area (Ha)	Condición	Subcuenca (INEGI)
28	CUENCA W	9+114.50	82.395	21	0.2549	2.53	intermitente	RH12Bd

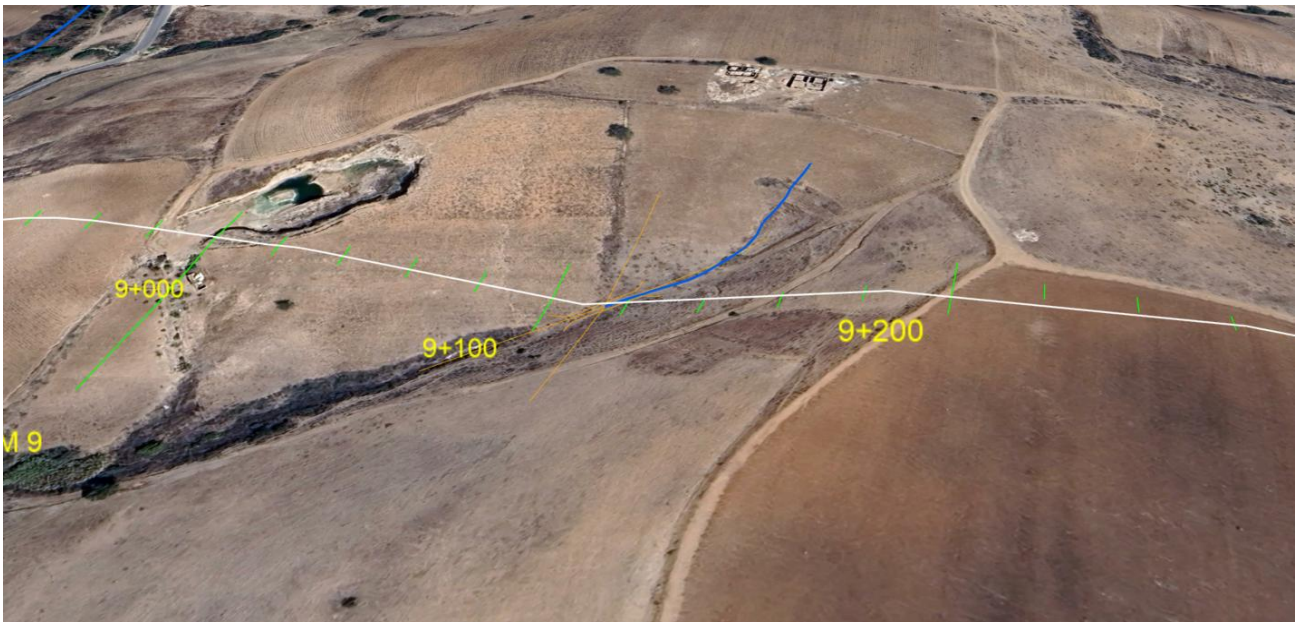


Figura IV.79. Ubicación de las corrientes superficiales de la cuenca W que atraviesan el proyecto de la Autopista Silao - San Miguel de Allende.

Escurrimientos locales en el eje de la Autopista Silao – San Miguel de Allende.

En el cadenamiento del km10+029.00(X),10+135.00 (Y), del eje de la Autopista Silao - San Miguel de Allende, se localizan los escurrimientos de las cuencas denominadas X y Y, mismos que atraviesan el eje en dicho cadenamiento.

Las corrientes de agua en comento son de condición intermitente. Se localizan en el municipio de Guanajuato y la localidad más cercana corresponde a Cañada de Bustos. Asimismo, con la finalidad de no afectar el flujo hídrico de dichas corrientes, se contempla la construcción de una obra de drenaje menor cuyas características se muestran en la siguiente tabla.

Tabla IV.51.Ubicación y características de la obra de drenaje con respecto al proyecto.

Ubicación	Cuenca	Obra proyectada	Función
10+029.00	CUENCA X	Tubo 1.20	DRENAJE
10+135.00	CUENCA Y	Losa 1.50 x 1.20	Drenaje

Tabla IV.52.Rasgos hidrográficos de las corrientes de agua ubicadas en el cadenamiento del eje del proyecto

N°	Cuenca	Ubicación	longitud del cauce (m)	Desnivel (m)	s	Area (Ha)	Condición	Subcuenca (INEGI)
30	CUENCA X	10+029.00	126.369	27	0.2137	2.825	intermitente	RH12Bd
31	CUENCA Y	10+135.00	85.67	8	0.0934	2.135	intermitente	RH12Bd

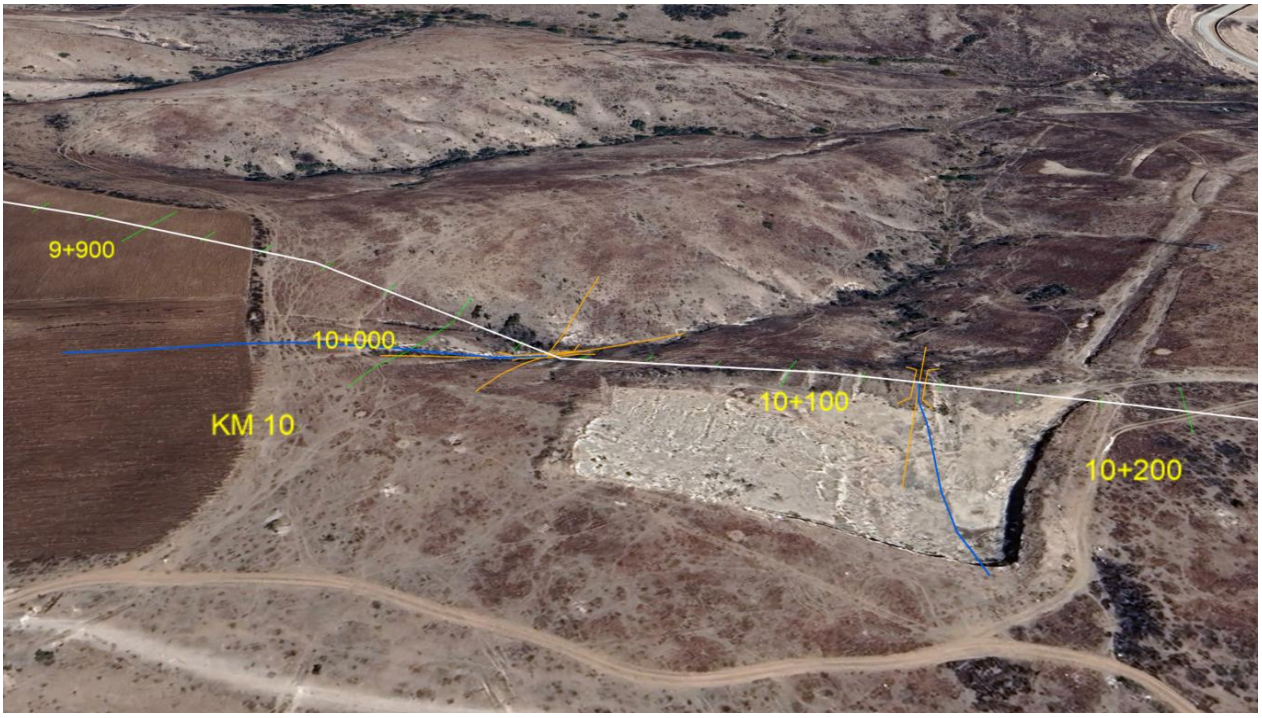


Figura IV.80. Ubicación de las corrientes superficiales de las cuencas X,Y que atraviesan el proyecto de la Autopista Silao - San Miguel de Allende.

Escurrimientos superficiales en el eje de la Autopista Silao – San Miguel de Allende.

En la siguiente tabla se muestra el cadenamiento del eje de la Autopista Silao - San Miguel de Allende, donde se localizan los escurrimientos de las cuencas denominadas X y Y, mismos que atraviesan el eje en dicho cadenamiento.

Las corrientes de agua en comento son de condición intermitente. Se localizan en el municipio de Guanajuato y las localidades más cercanas corresponden a E l limon y Cuevas. Asimismo, con la finalidad de no afectar el flujo hídrico de dichas corrientes, se contempla la construcción de una obra de drenaje menor cuyas características se muestran en la siguiente tabla.

Tabla IV.53.Ubicación y características de la obra de drenaje con respecto al proyecto.

Ubicación	Cuenca	Obra proyectada	Función
10+561.00	CUENCA Z	Tubo 1.20	Drenaje
10+610.00	CUENCA A'	Tubo 1.20	Drenaje
10+742.00	CUENCA B'	Tubo 1.20	Drenaje
10+860.00	CUENCA C'	Escurrimiento hacia la cuneta	Drenaje
11+006.50	CUENCA D'	Boveda 1.50 x 1.50	Drenaje
11+175.00	CUENCA E'	Boveda 1.50 x 1.50	Drenaje

Tabla IV.54.Rasgos hidrográficos de las corrientes de agua ubicadas en el cadenamiento del eje del proyecto

N°	Cuenca	Ubicación	longitud del cauce (m)	Desnivel (m)	s	Area (Ha)	Condición	Subcuenca (INEGI)
32	CUENCA Z	10+561.00	71.44	17	0.238	1.057	intermitente	RH12Bd
33	CUENCA A'	10+610.00	58.54	17	0.2904	0.986	intermitente	RH12Bd
34	CUENCA B'	10+742.00	72.058	25	0.3469	1.847	intermitente	RH12Bd
35	CUENCA C'	10+860.00	109.99	12	0.1091	1.24	intermitente	RH12Bd
36	CUENCA D'	11+006.50	296.865	24	0.0808	6.981	intermitente	RH12Bd
37	CUENCA E'	11+175.00	222.901	39	0.175	6.81	intermitente	RH12Bd

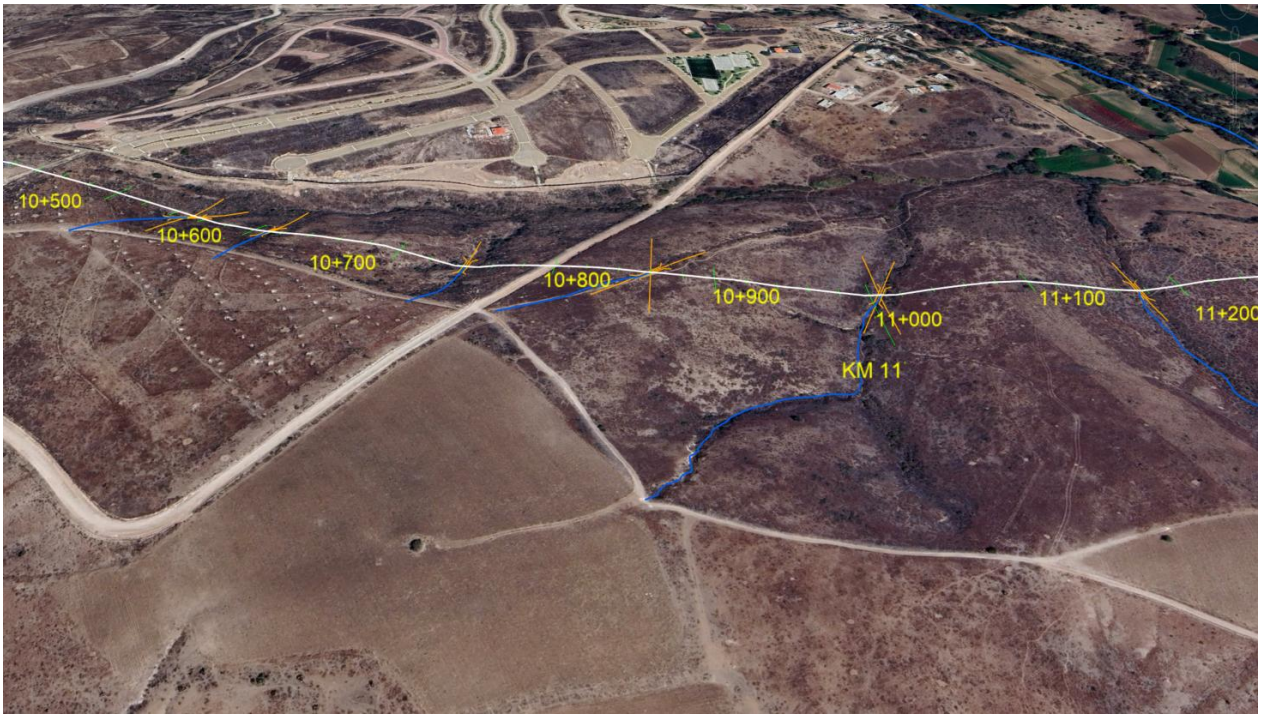


Figura IV.81. Ubicación de las corrientes superficiales de las cuencas Z, A', B', C', D', E' que atraviesan el proyecto de la Autopista Silao - San Miguel de Allende.

Escurrimiento superficial de la cuenca F', km 11+550, Río Guanajuato

De acuerdo con el Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas (SIATL v.4), en el cadenamiento del km 11+550 del eje de la Autopista Silao – San Miguel de Allende, el escurrimiento de agua denominado Río Guanajuato (INEGI: 4563680) atraviesa el eje en dicho cadenamiento.

La corriente de agua en comento es de condición intermitente y del sexto orden (clasificación de Strahler). Asimismo, forma parte de la subcuenca RH12Bd R. Guanajuato y drena en su totalidad en la RH12Bb R. Salamanca – R. Ángulo. Se localiza en el municipio de Guanajuato y las localidades más cercanas corresponden a Ciénega del Pedregal y Puentecillas. Asimismo, con la finalidad de no afectar el flujo hídrico de dicho cuerpo de agua, se contempla la construcción de una obra de drenaje mayor cuyas características se muestran en la siguiente tabla.

Tabla IV.55.Ubicación y características de la obra de drenaje con respecto al proyecto.

Cadenamiento	Obra	Función	Superficie de zona federal potencial de ocupación
11+550.00	Puente	Drenaje	582.1305

A continuación, se mencionan los principales rasgos hidrográficos que caracterizan a la corriente intermitente Río Guanajuato; así como también, se muestra su ubicación respecto al eje del proyecto.

Tabla IV.56.Rasgos hidrográficos de la corriente de agua ubicada en el cadenamiento del eje del proyecto

N°	Cuenca	Ubicación	longitud del cauce (m)	Desnivel (m)	s	Area (Ha)	Condición	Subcuenca (INEGI)
38	CUENCA F'	11+550.00	33716.293	964	0.0286	16769.253	intermitente	RH12Bd

Tabla IV.57.Gasto de la corriente en comento

	RACIONAL		HUT		CHOW	
KM	Gastos (m3/s)		Gastos (m3/s)		Gastos (m3/s)	
	500	1000	500	1000	500	1000
11+550.00	477.2659	520.2586	433.8808	472.9653	415.6091	453.0477



Figura IV.82. Corriente de agua superficial que atraviesa el eje en el km 11+550 de la Autopista Silao – San Miguel de Allende.

De acuerdo con el INEGI (2018), el uso de suelo y tipo de vegetación en las superficies adyacentes al escurrimiento corresponde a agricultura de riego anual, lo cual se pudo corroborar durante los recorridos de campo.



Figura IV.83. Agricultura de riego en las superficies adyacentes al Río Guanajuato.

Cabe mencionar que, los asentamientos aledaños, vierten sus residuos sobre la escorrentía, así como también utilizan el agua que fluye a través de dicho escurrimiento para el riego de sus cultivos. Asimismo, durante los recorridos de campo se observaron residuos sólidos urbanos que son depositados en los márgenes, así como al interior del escurrimiento, cabe resaltar que también se observaron residuos de manejo especial (electrónicos).



Figura IV.84. Manejo y disposición inadecuada de residuos en los márgenes del escurrimiento Río Guanajuato, en el punto de intersección con el eje del proyecto.

Con base en lo antes mencionado, se puede inferir que el agua que fluye a través del escurrimiento, misma que desemboca en el ANP Presa La Purísima, presenta un grado de contaminación notable, tanto por los residuos que son vertidos en el escurrimiento, como por los residuos derivados del uso de plaguicidas que contaminan el agua y suelo en el sitio.

Por otra parte, entre las especies de flora registradas en el sitio, destacan ejemplares de flora como: *Salix humboldtiana* (Sauce Colorado), *Vachellia schaffneri* (Huizache Chino), *Schinus molle* (Pirul, exótica), *Arundo donax* (Carrizo, exótica), *Baccharis salicifolia* (Batamote); así como fauna silvestre de las especies: *Passer domesticus* (Gorrión Doméstico), *Passerina caerulea* (Picogordo Azul), *Pyrocephalus rubinus* (Papamoscas Cardenalito), *Columbina inca* (Tortolita Cola Larga), *Ardea alba* (Garza Blanca), *Anas diazi* (Pato Mexicano), *Melanerpes aurifrons* (Carpintero Cheje), *Quiscalus mexicanus* (Zanate Mayor), *Myiopsitta monachus* (Perico Monje Argentino; exótica), *Zenaida macroura* (Huiilota Común), *Sylvilagus floridanus* (Conejo Serrano) y *Sceloporus spinosus* (Lagartija Espinosa Mexicana).



Figura IV.85. Diversidad biológica presente en el sitio de intersección del Río Guanajuato con el eje del proyecto (km 11+550).

Escurrimientos locales en el eje de la Autopista Silao – San Miguel de Allende

En el cadenamiento del km **311+831.00 y 12+157.00** eje de la Autopista Silao - San Miguel de Allende, se localizan los escurrimientos locales, mismo que atraviesan el eje en dicho cadenamiento.

Las corrientes de agua en comento son de condición intermitente. Se localiza en el municipio de Guanajuato, la localidad más cercana corresponde a Cienega del Pedregal. Asimismo, con la finalidad de no afectar el flujo hídrico de dichas corrientes, se contempla la construcción de una obra de drenaje menor cuyas características se muestran en la siguiente tabla.

Tabla IV.58.Ubicación y características de la obra de drenaje con respecto al proyecto.

P. Geométrico	Cuenca	Obra proyectada	Función
11+831.00	No aplica	Tubo de 1.20	Drenaje
12+157.00	No aplica	Tubo de 1.20	Drenaje

Tabla IV.59.Rasgos hidrográficos de las corrientes de agua ubicada en el cadenamiento del eje del

proyecto

N°	Cuenca	Ubicación	longitud del cauce (m)	Desnivel (m)	s	Area (Ha)	Condición	Subcuenca (INEGI)
39	NO APLICA	11+831.00	ESCURRIMIENTO LOCAL				intermitente	RH12Bd
40	NO APLICA	12+157.00					intermitente	RH12Bd



Figura IV.86. Corrientes de agua superficial que atraviesan el eje en el Tramo 1 de la Autopista Silao - San Miguel de Allende.

Escurrimiento superficial de la cuenca G', km 13+580.00

En el cadenamiento del km 13+580.00del eje de la Autopista Silao – San Miguel de Allende, el escurrimiento de agua atraviesa el eje en dicho cadenamiento.

La corriente de agua en comento es de condición intermitente y forma parte de la subcuenca RH12Bd R. Guanajuato y drena en su totalidad en la RH12Bb R. Salamanca – R. Ángulo. Se localiza en el municipio de Guanajuato y las localidades más cercanas corresponden a Ciénega del Pedregal y Puentecillas. Asimismo, con la finalidad de no afectar el flujo hídrico de dicho cuerpo de agua, se contempla la construcción de una obra de drenaje mayor cuyas características se muestran en la siguiente tabla.

Tabla IV.60.Ubicación y características de la obra de drenaje con respecto al proyecto.

Ubicación	Cuenca	Obra proyectada	Función
13+580.00	CUENCA G'	Escurrimiento a la cuneta	Drenaje

A continuación, se hace mención de los principales rasgos hidrográficos que caracterizan a la corriente intermitente Río Guanajuato; así como también, se muestra su ubicación respecto al eje del proyecto.

Tabla IV.61.Rasgos hidrográficos de la corriente de agua ubicada en el cadenamiento del eje del proyecto

N°	Cuenca	Ubicación	longitud del cauce (m)	Desnivel (m)	s	Area (Ha)	Condición	Subcuenca (INEGI)
41	CUENCA G'	13+580.00	188.45	1	0.0053	3.195	intermitente	RH12Bd



Figura IV.87. Corrientes de agua superficial que atraviesan el eje en el Tramo 1 de la Autopista Silao - San Miguel de Allende.

Escurrimiento superficial de la cuenca H, km 14+220, Arroyo La Trinidad

De acuerdo con el Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas (SIATL v.4), en el km 14+220 del eje de la Autopista Silao - San Miguel de Allende, el escurrimiento de agua de la cuenca H atraviesa el eje en dicho cadenamiento.

La corriente de agua en comento es de condición intermitente y del tercer orden (clasificación de Strahler). Forma parte de la subcuenca RH12Bd R. Guanajuato y drena en su totalidad en la RH12Bb R. Salamanca - R. Ángulo. Se localiza en el municipio de Guanajuato y la localidad más cercana es La Trinidad. Asimismo, con la finalidad de no afectar el flujo hídrico de dicho cuerpo de agua, se contempla la construcción de una obra de drenaje mayor cuyas características se muestran en la siguiente tabla.

Tabla IV.62.Ubicación y características de la obra de drenaje con respecto al proyecto.

Cadenamiento	Obra	Función	Superficie de zona federal potencial de ocupación
14+220.00	Puente	Drenaje	394.7938

A continuación, se menciona los principales rasgos hidrográficos que caracterizan a la corriente intermitente; así como también, se muestra su ubicación respecto al eje del proyecto.

Tabla IV.63.Rasgos hidrográficos de la corriente de agua ubicada en el cadenamiento del eje del proyecto

N°	Cuenca	Ubicación	longitud del cauce (m)	Desnivel (m)	s	Area (Ha)	Condición	Subcuenca (INEGI)
42	CUENCA H'	14+220.00	6177.675	282	0.0456	639	intermitente	RH12Bd

Tabla IV.64.Gasto de la corriente 14+220.00

	RACIONAL		HUT		CHOW	
KM	Gastos (m3/s)		Gastos (m3/s)		Gastos (m3/s)	
	500	1000	500	1000	500	1000
14+220.00	38.2482	43.1243	34.7708	39.2036	27.7291	31.2642

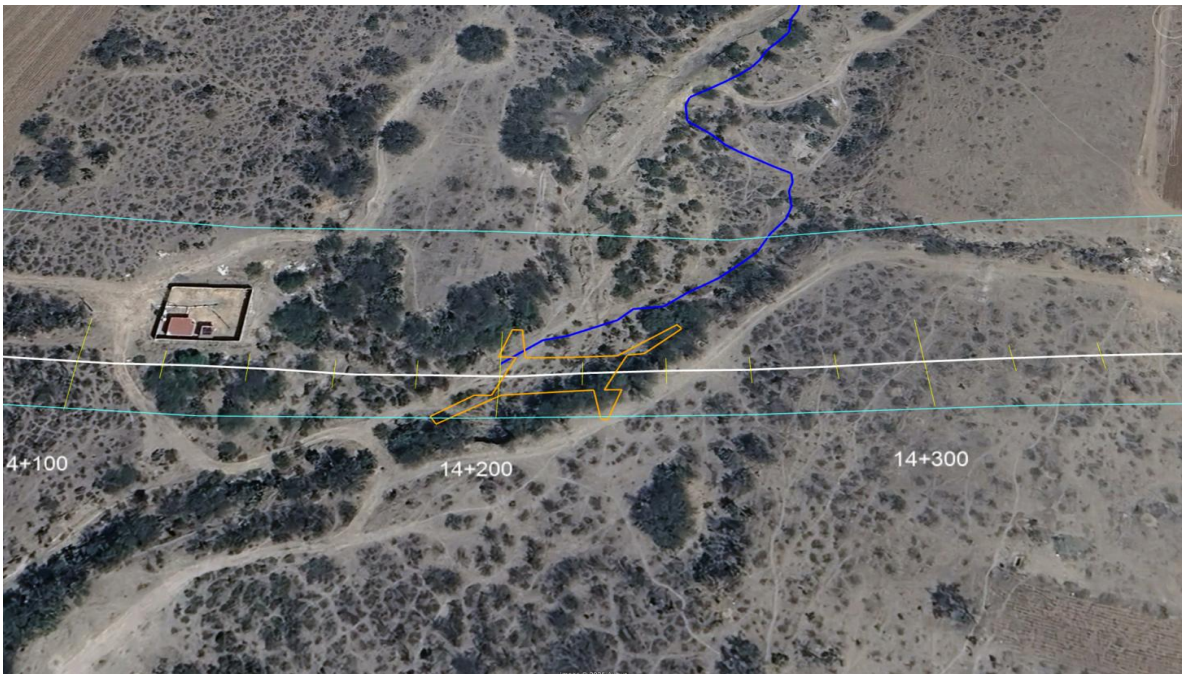


Figura IV.88. Corriente de agua superficial que atraviesa el eje en el km 14+220 Tramo 1 de la Autopista Silao - San Miguel de Allende.

De acuerdo con el INEGI (2018), el uso de suelo y tipo de vegetación en las superficies adyacentes al escurrimiento corresponde a pastizal natural. Sin embargo, en las imágenes aéreas se puede apreciar que, en algunas superficies aledañas al escurrimiento se llevan a cabo actividades agrícolas. Asimismo, el uso de suelo en la superficie contigua corresponde a agricultura de temporal anual.

Si bien, no se observaron residuos sólidos urbanos sobre el escurrimiento, no se descarta la contaminación del agua a causa del uso de plaguicidas como parte de las actividades agrícolas que se desarrollan en las inmediaciones; ya que, los residuos de dichos agroquímicos son arrastrados durante los periodos de lluvia a través de las escorrentías, afectando así no solo la calidad del agua superficial, sino también generan contaminación del suelo por los lixiviados. Cabe destacar que, los plaguicidas constituyen una de las principales fuentes de contaminación difusa del agua subterránea; ya que, si bien algunos de sus componentes pueden degradarse total o parcialmente por acción biológica o química, también pueden migrar con el flujo de agua hacia zonas más profundas (lixiviación) con el peligro de contaminar las aguas subterráneas (Postigo *et al*., 2018).



Figura IV.89. Imágenes aéreas que muestran las superficies adyacentes al escurrimiento que atraviesa el eje del proyecto.

Por otra parte, entre las especies de flora registradas en el sitio, destacan ejemplares de flora como: *Vachellia schaffneri* (Huizache Chino), *Opuntia robusta* (Nopal) *Ipomoea murucoides* (Cazahuate), *Baccharis salicifolia* (Batamote); así como fauna silvestre de las especies: *Pyrocephalus rubinus* (Papamoscas Cardenalito), Columbina inca (Tortolita Cola Larga), *Crotophaga sulcirostris* (Garrapatero Pijuy), *Sylvilagus floridanus* (Conejo Serrano), *Otospermophilus variegatus* (Ardillón de Rocas) *y Aspidoscelis gularis* (Huico Pinto del Noreste).

Escurrimiento superficial de la cuenca I, km 15+506 Arroyo el Montecillo.

De acuerdo con el Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas (SIATL v.4), en el km 15+506 del eje de la Autopista Silao - San Miguel de Allende, el escurrimiento de agua correspondiente a la cuenca I atraviesa el eje en dicho cadenamiento.

La corriente de agua en comento es de condición intermitente y de segundo orden (clasificación de Strahler). Forma parte de la subcuenca RH12Bd R. Guanajuato y drena en su totalidad en la RH12Bb R. Salamanca - R. Ángulo. Se localiza en el municipio de Guanajuato y las localidades más cercanas son San Vicente de la Cruz y La Trinidad. Asimismo, con la finalidad de no afectar el flujo hídrico de dicho cuerpo de agua, se contempla la construcción de una obra de drenaje mayor cuyas características se muestran en la siguiente tabla.

Tabla IV.65.Ubicación y características de la obra de drenaje con respecto al proyecto.

Cadenamiento	Obra	Función	Superficie de zona federal potencial de ocupación
15+506.00	Puente	Drenaje	623.2363

A continuación, se menciona los principales rasgos hidrográficos que caracterizan a la corriente intermitente; así como también, se muestra su ubicación respecto al eje del proyecto.

Tabla IV.66.Rasgos hidrográficos de la corriente de agua ubicada en el cadenamiento del eje del proyecto

N°	Cuenca	Ubicación	longitud del cauce (m)	Desnivel (m)	s	Area (Ha)	Condición	Subcuenca (INEGI)
43	CUENCA I'	15+506.00	3238.633	302	0.0932	262.577	intermitente	RH12Bd

Tabla IV.67.Gasto de la corriente en el cadenamiento 15+506.00.

	RACIONAL		HUT		CHOW	
KM	Gastos (m3/s)		Gastos (m3/s)		Gastos (m3/s)	
	500	1000	500	1000	500	1000
15+506.00	25.8416	29.9809	23.4903	27.2538	17.7024	20.5386

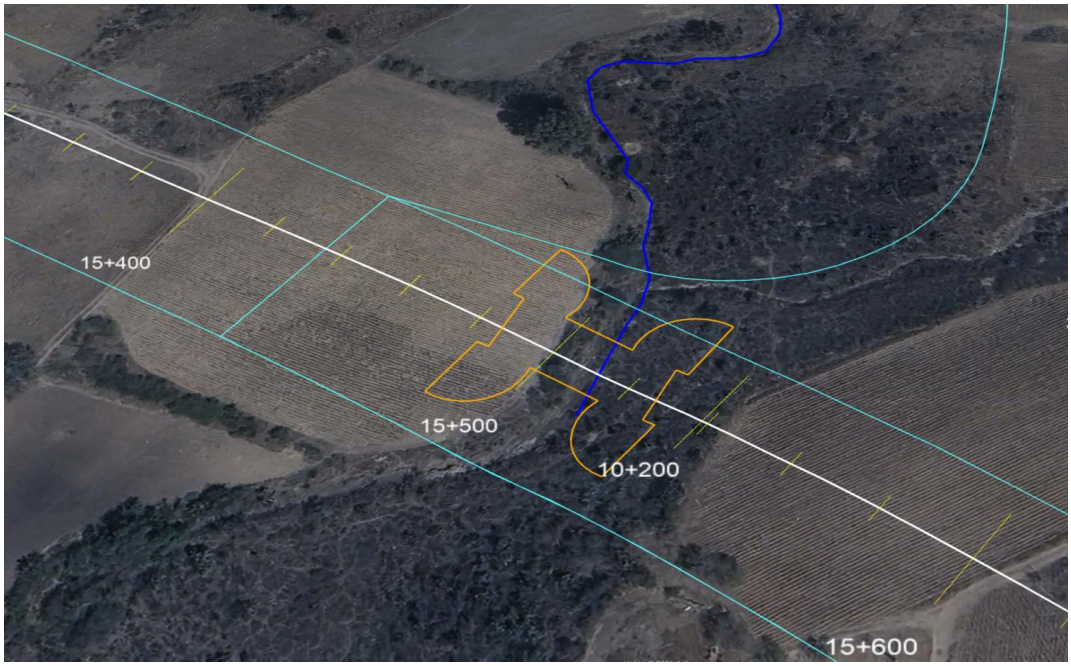


Figura IV.90. Corriente de agua superficial que atraviesa el eje en el km 15+506 de la Autopista Silao - San Miguel de Allende.

De acuerdo con el INEGI (2018), el uso de suelo y tipo de vegetación en las superficies adyacentes al escurrimiento corresponde a agricultura de temporal anual, lo cual se puede verificar en las imágenes aéreas correspondientes al sitio en comento.



Figura IV.91. Imágenes aéreas que muestran las superficies adyacentes al escurrimiento que atraviesa el eje del proyecto en el km 15+506.

Si bien, no se observaron residuos sólidos urbanos sobre el escurrimiento, no se descarta la contaminación del agua a causa del uso de plaguicidas como parte de las actividades agrícolas que se desarrollan en las inmediaciones; ya que, los residuos de dichos agroquímicos son arrastrados durante los periodos de lluvia a través de las escorrentías, afectando la calidad del agua en el sitio.

Por otra parte, entre las especies de flora registradas en el sitio, destacan ejemplares de flora como: *Opuntia engelmannii* (Nopal), *Vachellia schaffneri* (Huizache Chino), *Baccharis salicifolia* (Batamote), *Eucalyptus camaldulensis* (Eucalipto Rojo); así como fauna silvestre de las especies: *Columbina inca* (Tortolita Cola Larga), *Passer domesticus* (Gorrión Doméstico), *Crotophaga sulcirostris* (Garrapatero Pijuy), *Pyrocephalus rubinus* (Papamoscas Cardenalito), *Myiarchus cinerascens* (Papamoscas Garganta Ceniza) y *Otospermophilus variegatus* (Ardillón de Rocas), por mencionar algunas.

Escurrimiento superficial de la cuenca J', km 16+469.24. Arroyo la Cruz

De acuerdo con el Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas (SIATL v.4), en el cadenamiento del km 16+469.24 del eje de la Autopista Silao – San Miguel de Allende, el escurrimiento de agua atraviesa el eje en dicho cadenamiento.

La corriente de agua en comento es de condición intermitente y del segundo orden (clasificación de Strahler). Forma parte de la subcuenca RH12Bd R. Guanajuato y drena en su totalidad en la RH12Bb R. Salamanca – R. Ángulo. Se localiza en el municipio de Guanajuato y la localidad más cercana es San Vicente de la Cruz. Asimismo, con la finalidad de no afectar el flujo hídrico de dicho cuerpo de agua, se contempla la construcción de una obra de drenaje mayor cuyas características se muestran en la siguiente tabla.

Tabla IV.68.Ubicación y características de la obra de drenaje con respecto al proyecto.

Cadenamiento	Obra	Función	Superficie de zona federal potencial de ocupación
16+469.24	Puente	Drenaje	428.3013

A continuación, se menciona los principales rasgos hidrográficos que caracterizan a la corriente intermitente; así como también, se muestra su ubicación respecto al eje del proyecto.

Tabla IV.69.Rasgos hidrográficos de la corriente de agua ubicada en el cadenamiento del eje del proyecto

Nº	Cuenca	Ubicación	longitud del cauce (m)	Desnivel (m)	s	Area (Ha)	Condición	Subcuenca (INEGI)
45	CUENCA J'	16+469.24	2626.091	70	0.0267	214.061	intermitente	RH12Bd

Tabla IV.70.Gasto de la corriente en comento.

	RACIONAL	HUT	CHOW

KM	Gastos (m3/s)		Gastos (m3/s)		Gastos (m3/s)	
	500	**1000**	**500**	**1000**	**500**	**1000**
16+469.24	20.8122	24.0884	18.9213	21.8998	13.8659	16.0486

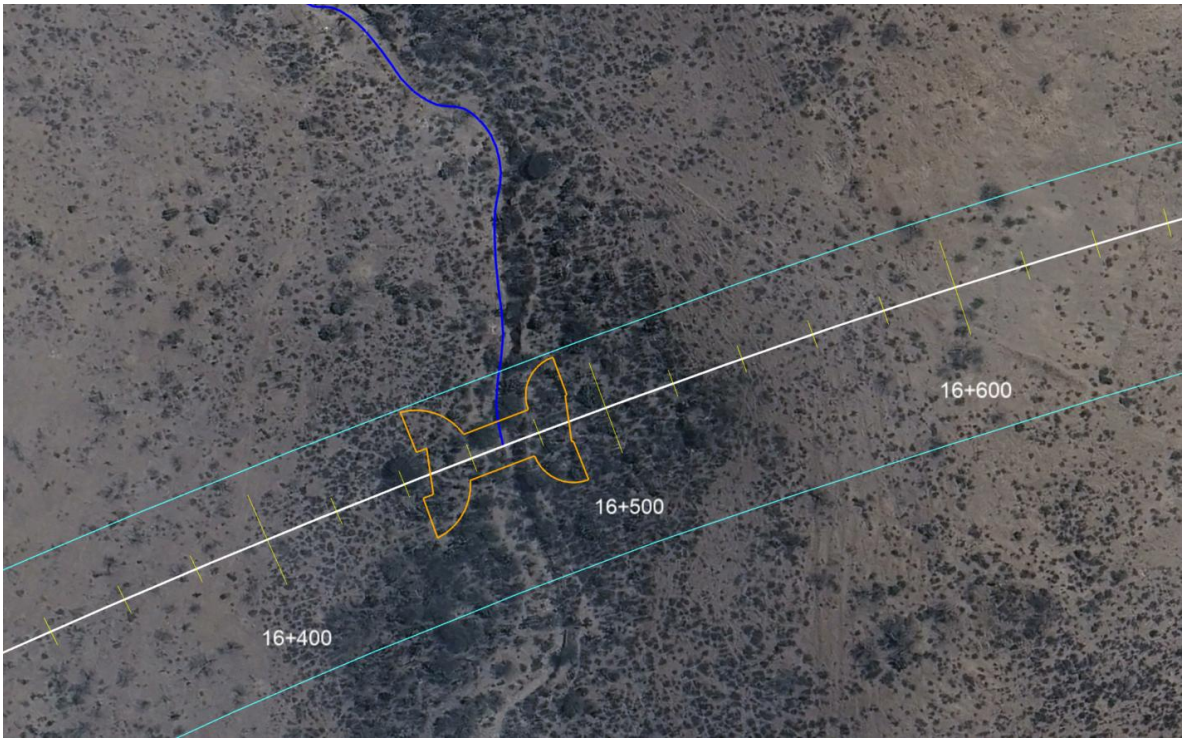


Figura IV.92. Corriente de agua superficial de la cuenca J' que atraviesa el eje en el km 16+469.24. Tramo 2 de la Autopista Silao - San Miguel de Allende.

De acuerdo con el INEGI (2018), el uso de suelo y tipo de vegetación en las superficies adyacentes al escurrimiento corresponde a pastizal natural. En las imágenes aéreas se puede apreciar que, en algunas superficies aledañas al escurrimiento se practica la agricultura, Asimismo, el uso de suelo en la superficie contigua al pastizal natural corresponde a agricultura de temporal anual. Lo anterior, permite inferir que, derivado de las actividades propias de la agricultura, como lo es el uso de plaguicidas, estos terminan llegando a las escorrentías debido al arrastre de partículas durante los periodos de precipitación pluvial, por lo tanto, afectan considerablemente la calidad del agua en el sitio, así como el desarrollo de los organismos que dependen de dichos afluentes.

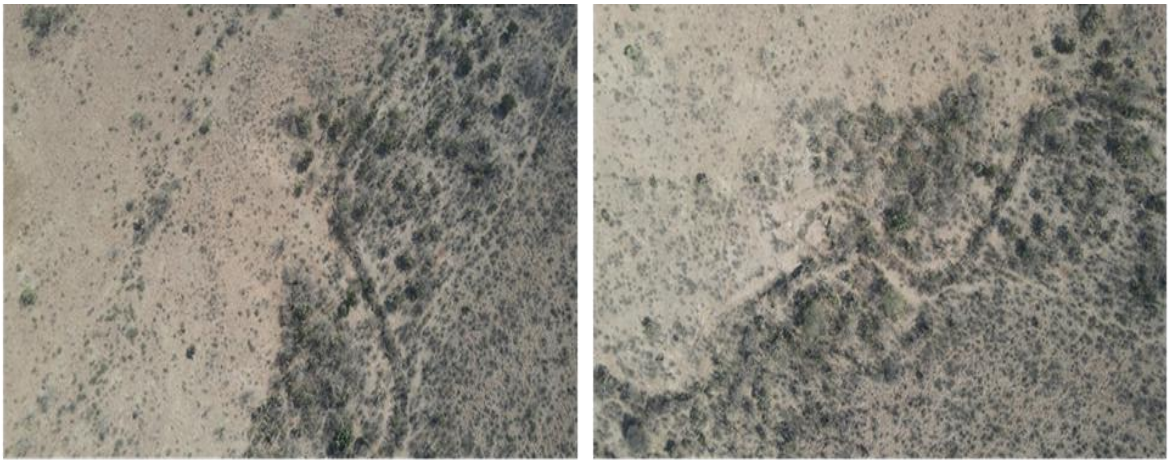


Figura IV.93. Imágenes aéreas que muestran las superficies adyacentes al escurrimiento que atraviesa el eje del proyecto en el km 16+469.24.

En lo que respecta a la diversidad biológica registrada en el sitio, se observaron ejemplares de flora silvestre de las especies: *Baccharis salicifolia* (Batamote), *Opuntia engelmannii* (Nopal), *Vachellia schaffneri* (Huizache Chino), *Bouteloua gracilis* (Pasto Navajita); así como las especies de fauna silvestre: *Sayornis saya* (Papamoscas Llanero), *Tyrannus vociferans* (Tirano Chibiú), *Psaltriparus minimus* (Sastrecillo), *Pyrocephalus rubinus* (Papamoscas Cardenalito), *Columbina inca* (Tortolita Cola Larga), *Streptopelia decaocto* (Paloma Turca de Collar), *Sylvilagus floridanus* (Conejo Serrano), *Otospermophilus variegatus* (Ardillón de Rocas), *Sceloporus spinosus* (Lagartija Espinosa Mexicana) y *Aspidoscelis gularis* (Huico Pinto del Noreste), por mencionar algunas.

Escurrimientos superficiales en el eje de la Autopista Silao – San Miguel de Allende.

En la siguiente tabla se muestra el cadenamiento del eje de la Autopista Silao - San Miguel de Allende, donde se localizan los escurrimientos de las cuencas denominadas K', L' y M', mismos que atraviesan el eje en dicho cadenamiento.

Las corrientes de agua en comento son de condición intermitente, forman parte de la subcuenca RH12Bd R. Guanajuato y drena en su totalidad en la RH12Bb R. Salamanca – R. Ángulo. Se localiza en el municipio de Guanajuato y la localidad más cercana es San Vicente de la Cruz. Asimismo, con la finalidad de no afectar el flujo hídrico de dichas corrientes, se contempla la construcción de una obra de drenaje menor cuyas características se muestran en la siguiente tabla.

Tabla IV.71.Ubicación y características de la obra de drenaje con respecto al proyecto.

Ubicación	Cuenca	Obra proyectada	Función
16+762.00	CUENCA K'	Tubo 1.20	Drenaje
17+122.45	CUENCA L'	Tubo 1.20	Drenaje
17+234.00	CUENCA M'	Tubo 1.20	Drenaje

Tabla IV.72.Rasgos hidrográficos de la corriente de agua ubicada en el cadenamiento del eje del proyecto

N°	Cuenca	Ubicación	longitud del cauce (m)	Desnivel (m)	s	Area (Ha)	Condición	Subcuenca (INEGI)
46	CUENCA K'	16+762.00	852.765	47	0.0551	38.718	intermitente	RH12Bd

47	CUENCA L'	17+122.45	457.52	15	0.0328	9.136	intermitente	RH12Bd
48	CUENCA M'	17+234.00	74.691	9	0.1205	6.151	intermitente	RH12Bd

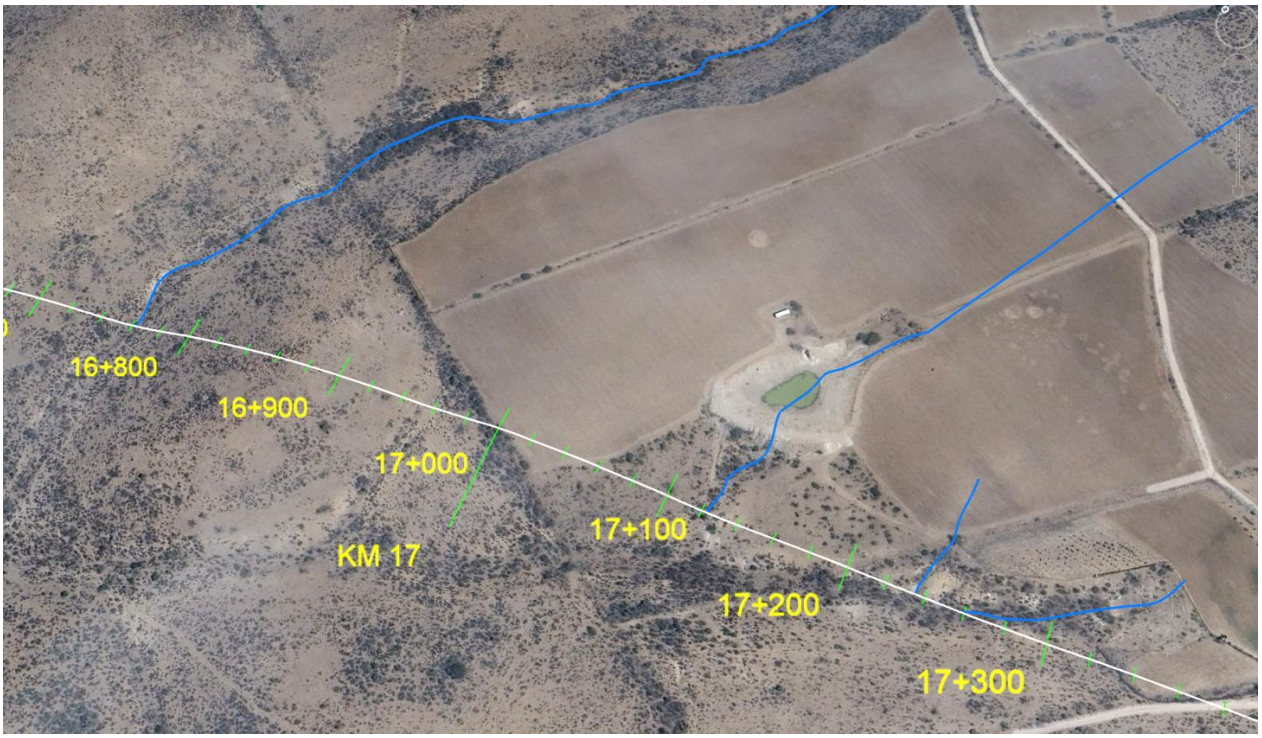


Figura IV.94. Corrientes de agua superficial de las cuencas K', L' y M' que atraviesa el eje en el tramo 2 de la Autopista Silao - San Miguel de Allende.

Escurrimiento superficial de la cuenca N', km 17+826.69

De acuerdo con el Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas (SIATL v.4), en el cadenamiento del km **17+826.69** del eje de la Autopista Silao – San Miguel de Allende, el escurrimiento de agua numero 49 atraviesa el eje en dicho cadenamiento.

La corriente de agua en comento es de condición intermitente forma parte de la subcuenca RH12Bd R. Guanajuato y drena en su totalidad en la RH12Bb R. Salamanca – R. Ángulo. Se localiza en el municipio de Guanajuato y la localidad más cercana al escurrimiento es El Tejabán. Con la finalidad de no afectar el flujo hídrico de dicho cuerpo de agua, se contempla la construcción de una obra de drenaje menor cuyas características se muestran en la siguiente tabla.

Tabla IV.73.Ubicación y características de la obra de drenaje con respecto al proyecto.

Ubicación	Cuenca	Obra proyectada	Función
17+826.69	CUENCA N'	Escurrimiento hacia la cuneta	Drenaje

A continuación, se menciona los principales rasgos hidrográficos que caracterizan a la corriente intermitente; así como también, se muestra su ubicación respecto al eje del proyecto.

Tabla IV.74.Rasgos hidrográficos de la corriente de agua ubicada en el cadenamiento del eje del proyecto

N°	Cuenca	Ubicación	longitud del cauce (m)	Desnivel (m)	s	Area (Ha)	Condición	Subcuenca (INEGI)
49	CUENCA N'	17+826.69	58.129	14	0.241	7.554	intermitente	RH12Bd



Figura IV.95. Corriente de agua superficial que atraviesa el eje en el km 17+826.69. Tramo 2 de la Autopista Silao - San Miguel de Allende.

Escurrimiento superficial de la cuenca Ñ', km 18+100, Río El Cubo

De acuerdo con el Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas (SIATL v.4), en el cadenamiento del km **18+100** del eje de la Autopista Silao – San Miguel de Allende, el escurrimiento de agua denominado Río El Cubo atraviesa el eje en dicho cadenamiento.

La corriente de agua en comento es de condición intermitente y del quinto orden (clasificación de Strahler). Asimismo, forma parte de la subcuenca RH12Bd R. Guanajuato y drena en su totalidad en la RH12Bb R. Salamanca – R. Ángulo. Se localiza en el municipio de Guanajuato y la localidad más cercana al escurrimiento es El Tejabán. Con la finalidad de no afectar el flujo hídrico de dicho cuerpo de agua, se contempla la construcción de una obra de drenaje mayor cuyas características se muestran en la siguiente tabla.

Tabla IV.75.Ubicación y características de la obra de drenaje con respecto al proyecto.

Cadenamiento	Obra	Función	Superficie de zona federal potencial de ocupación
18+100.00	Puente	Drenaje	406.0648

A continuación, se hace mención de los principales rasgos hidrográficos que caracterizan a la corriente intermitente; así como también, se muestra su ubicación respecto al eje del proyecto.

Tabla IV.76.Rasgos hidrográficos de la corriente de agua ubicada en el cadenamiento del eje del proyecto

N°	Cuenca	Ubicación	longitud del cauce (m)	Desnivel (m)	s	Area (Ha)	Condición	Subcuenca (INEGI)
50	CUENCA Ñ'	18+100.00	24976.011	885	0.0354	10400.135	intermitente	RH12Bd

Tabla IV.77.Gasto de la corriente en cadenamiento 18+100

	RACIONAL		HUT		CHOW	
KM	Gastos (m3/s)		Gastos (m3/s)		Gastos (m3/s)	
	500	1000	500	1000	500	1000
18+100.00	158.8427	172.8806	144.4035	157.1652	132.0924	143.7662



Figura IV.96. Corriente de agua superficial que atraviesa el eje en el km 18+100. Tramo 2 de la Autopista Silao - San Miguel de Allende.

De acuerdo con el INEGI (2018), el uso de suelo y tipo de vegetación en las superficies adyacentes al escurrimiento corresponde a pastizal natural. Asimismo, dadas las características que presenta, también recibe la categoría de humedal. Al respecto, humedales son tierras de transición entre los sistemas terrestres y acuáticos, donde el manto o nivel freático está generalmente en o cerca de la superficie o bien la tierra está cubierta por aguas poco profundas (Cowardin *et al.*, 1992). Conjuntan gran parte de la variabilidad ambiental que se puede encontrar entre los ecosistemas más secos y forman una serie de tipos que de manera general son comparables, difiriendo principalmente en su grado de humedad o inundación (Wheeler *et al.*, 2002).

Asimismo, debido a que en las inmediaciones del escurrimiento se practica la agricultura de temporal, no se descarta la contaminación del agua por el arrastre de partículas derivadas del uso de plaguicidas, así como también se observaron residuos sólidos urbanos que son arrastrados aguas abajo, durante

el periodo de lluvias. Por otra parte, entre las especies registradas en el sitio, destacan ejemplares de flora como: *Vachellia schaffneri* (Huizache Chino), *Baccharis salicifolia* (Batamote), *Prosopis laevigata* (Mezquite), *Opuntia robusta*. (Nopal), *Ipomoea murucoides* (Cazahuate), *Schinus molle* (Pirul, exótica); así como fauna silvestre de las especies: Zenaida asiatica (Paloma Alas Blancas), *Columbina inca* (Tortolita Cola Larga), *Tyrannus vociferans* (Tirano Chibiú), *Crotophaga sulcirostris* (Garrapatero Pijuy), *Pyrocephalus rubinus* (Papamoscas Cardenalito), *Myiarchus cinerascens* (Papamoscas Garganta Ceniza), *Toxostoma curvirostre* (Cuicacoche Pico Curvo), *Mimus polyglottos* (Cenzontle Norteño), *Pitangus sulphuratus* (Luis Bienteveo), *Tyrannus vociferans* (Tirano Chibiú), *Quiscalus mexicanus* (Zanate Mayor), *Zenaida macroura* (Huilota Común), *Haemorhous mexicanus* (Pinzón Mexicano) *Melanerpes aurifrons* (Carpintero Cheje), *Otospermophilus variegatus* (Ardillón de Rocas), *Didelphis virginiana* (Tlacuache Norteño), *Spilogale angustifrons* (Zorrillo Manchado Sureño), *Bassariscus astutus* (Cacomixtle Norteño), *Geococcyx californianus* (Correcaminos Norteño) *Lithobates neovolcanicus* (Rana Leopardo Neovolcánica), *Aspidoscelis gularis* (Huico Pinto del Noreste) y *Sceloporus mexicanu*s (Lagartija Espinosa Mexicana), por mencionar algunas. Cabe resaltar que, debido a los asentamientos humanos cercanos se registró fauna doméstica, así como actividades de pastoreo.



Figura IV.97. Condición actual del Río El Cubo que atraviesa el eje del proyecto en el km 18+100



Figura IV.98. Biota registrada en las inmediaciones del Río el Cubo, km 18+100 del eje del proyecto de la Autopista Silao – San Miguel de Allende.

Escurrimiento superficial de las cuencas O' y P', sobre eje de la Autopista Silao - San Miguel de Allende

En la siguiente tabla se muestra el cadenamiento del eje de la Autopista Silao - San Miguel de Allende, donde se localizan los escurrimientos de las cuencas denominadas O' y P', mismos que atraviesan el eje en dicho cadenamiento.

La corriente de agua en comento es de condición intermitente, forma parte de la subcuenca RH12Bd R. Guanajuato y drena en su totalidad en la RH12Bb R. Salamanca - R. Ángulo. Se localiza en el municipio de Guanajuato y la localidad más cercana al escurrimiento es El Tejabán. Con la finalidad de no afectar el flujo hídrico de dichos cuerpos de agua, se contempla la construcción de obras de drenaje menor cuyas características se muestran en la siguiente tabla.

Tabla IV.78.Ubicación y características de la obra de drenaje con respecto al proyecto.

Ubicación	Cuenca	Obra proyectada	Función
19+137.55	CUENCA O'	Bóveda 2.00 x 1.50	Drenaje
19+771.75	CUENCA P'	Bóveda 2.50 x 1.50	Drenaje

Tabla IV.79.Rasgos hidrográficos de la corriente de agua ubicada en el cadenamiento del eje del proyecto

N°	Cuenca	Ubicación	longitud del cauce (m)	Desnivel (m)	s	Area (Ha)	Condición	Subcuenca (INEGI)

51	CUENCA O'	19+137.55	753.835	47	0.0623	39.131	intermitente	RH12Bd
52	CUENCA P'	19+771.75	776.641	60	0.0773	37.205	intermitente	RH12Bd

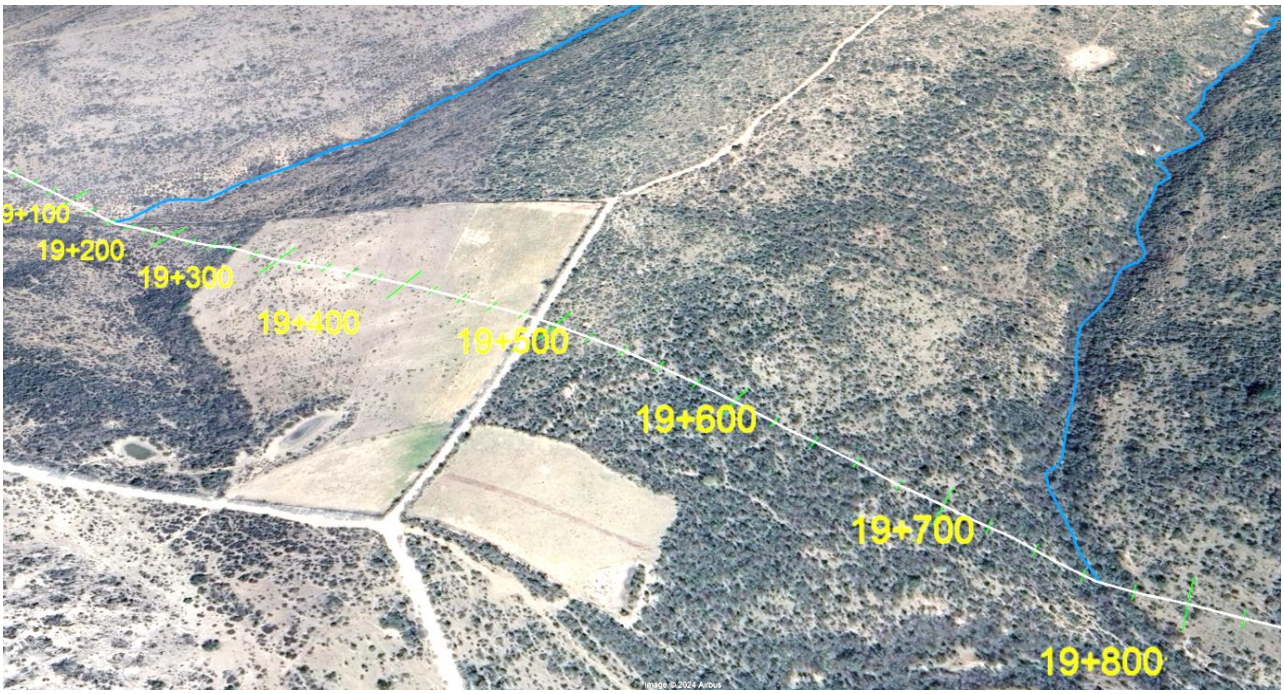


Figura IV.99. Corriente de agua superficial que atraviesa el eje en el Tramo 4 de la Autopista Silao - San Miguel de Allende

Escurrimiento superficial en el km 20+320 del eje de la Autopista Silao - San Miguel de Allende

De acuerdo con el Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas (SIATL v.4), en el cadenamiento km 20+320 del eje de la Autopista Silao - San Miguel de Allende, el escurrimiento de agua, mismo que atraviesa el eje en dicho cadenamiento.

La corriente de agua en comento es de condición intermitente del segundo orden (clasificación de Strahler). Asimismo, forma parte de la subcuenca RH12Bd R. Guanajuato y drena en su totalidad en la RH12Bb R. Salamanca - R. Ángulo. Se localiza en el municipio de Guanajuato y la localidad más cercana al escurrimiento es El Tejabán. Con la finalidad de no afectar el flujo hídrico de dicho cuerpo de agua, se contempla la construcción de una obra de drenaje menor cuyas características se muestran en la siguiente tabla.

Tabla IV.80.Ubicación y características de la obra de drenaje con respecto al proyecto.

Ubicación	Cuenca	Obra proyectada	Función
20+320.00	CUENCA Q'	C 6.00 x 2.00	Drenaje

A continuación, se mencionan los principales rasgos hidrográficos que caracterizan a la corriente intermitente; así como también, se muestra su ubicación respecto al eje del proyecto.

Tabla IV.81.Rasgos hidrográficos de la corriente de agua ubicada en el cadenamiento del eje del proyecto

N°	Cuenca	Ubicación	longitud del cauce (m)	Desnivel (m)	s	Area (Ha)	Condición	Subcuenca (INEGI)
53	CUENCA Q'	20+320.00	1146.707	50	0.0436	81.625	intermitente	RH12Bd

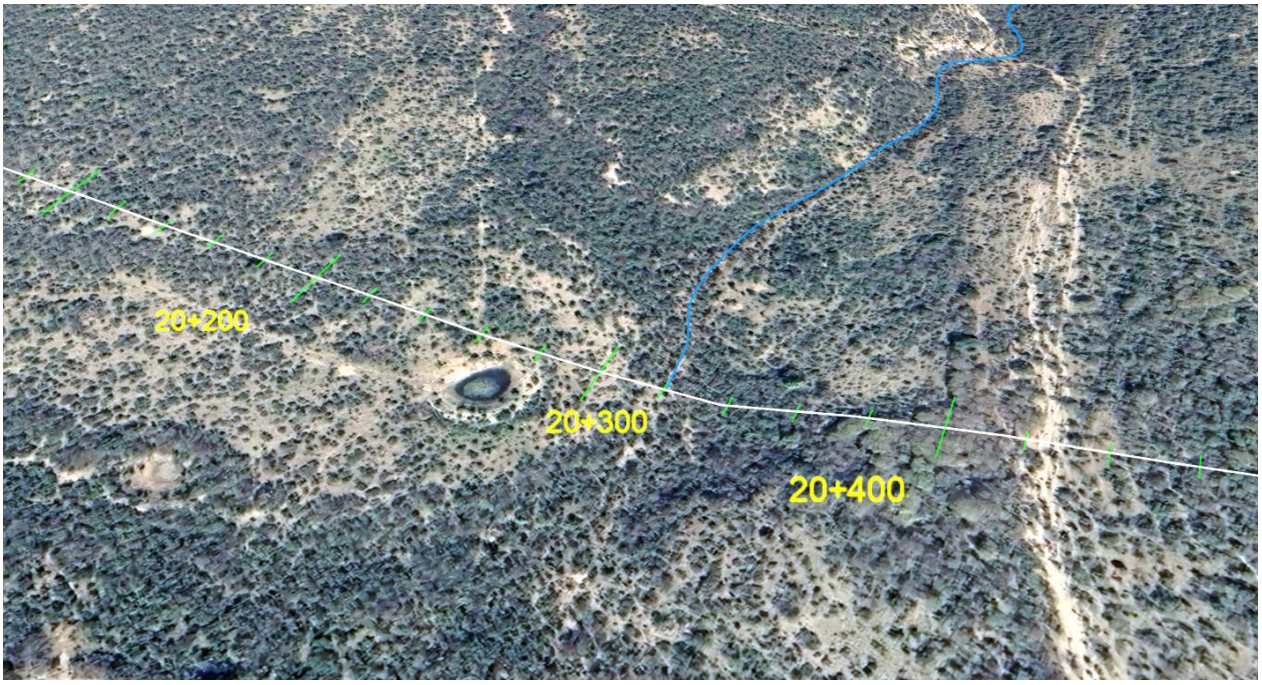


Figura IV.100. Corriente de agua superficial que atraviesa el eje en el km 20+320 del Tramo 2 de la Autopista Silao - San Miguel de Allende

De acuerdo con el INEGI (2018), el uso de suelo y tipo de vegetación en las superficies adyacentes al escurrimiento corresponde a pastizal natural. Entre las especies registradas en el sitio, destacan ejemplares de flora como: *Vachellia schaffneri* (Huizache Chino), *Baccharis salicifolia* (Batamote), *Opuntia robusta* (Nopal); así como fauna silvestre de las especies: *Zenaida asiatica* (Paloma Alas Blancas), *Columbina inca* (Tortolita Cola Larga), *Pyrocephalus rubinus* (Papamoscas Cardenalito), *Myiarchus cinerascens* (Papamoscas Garganta Ceniza), *Toxostoma curvirostre* (Cuicacoche Pico Curvo), *Haemorhous* mexicanus (Pinzón Mexicano), Melanerpes aurifrons (Carpintero Cheje), *Otospermophilus variegatus* (Ardillón de Rocas), *Aspidoscelis gularis* (Huico Pinto del Noreste) y *Sceloporus mexicanus* (Lagartija Espinosa Mexicana), por mencionar algunas.

Escurrimiento superficial en el km 21+440, Río Chapin

De acuerdo con el Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas (SIATL v.4), en el cadenamiento km 21+440 del eje de la Autopista Silao – San Miguel de Allende, el escurrimiento de agua denominado Río San Juan que atraviesa el eje en dicho cadenamiento.

La corriente de agua es de condición intermitente y del quinto orden (clasificación de Strahler). Asimismo, forma parte de la subcuenca RH12Bd R. Guanajuato y drena en su totalidad en la RH12Bb R. Salamanca – R. Ángulo. La localidad más cercana corresponde a La Sauceda perteneciente al municipio de Guanajuato. Cabe resaltar que, el sitio de intersección del eje con el Río San Juan se localiza a una distancia aproximada de 150 m de uno de los polígonos que conforman el humedal denominado RH12Bd_HUM_F_1704 (CONAGUA, 2020).

Conjuntamente, y con la finalidad de no afectar el flujo hídrico de dicho cuerpo de agua, se contempla la construcción de un puente con las características que se hacen mención en la siguiente tabla.

Tabla IV.82.Ubicación y características de la obra de drenaje con respecto al proyecto.

Cadenamiento	Obra	Función	Superficie de zona federal potencial de ocupación
21+440.00	Puente	Drenaje	287.5434

A continuación, se mencionan los principales rasgos hidrográficos que caracterizan a la corriente intermitente; así como también, se muestra su ubicación respecto al eje del proyecto.

Tabla IV.83.Rasgos hidrográficos de la corriente de agua ubicada en el cadenamiento del eje del proyecto

N°	Cuenca	Ubicación	longitud del cauce (m)	Desnivel (m)	s	Area (Ha)	Condición	Subcuenca (INEGI)
54	CUENCA R'	21+440.00	22036.639	807	0.0366	13781.114	intermitente	RH12Bd

Tabla IV.84.Gasto de la corriente en comento.

	RACIONAL		HUT		CHOW	
KM	Gastos (m3/s)		Gastos (m3/s)		Gastos (m3/s)	
	500	1000	500	1000	500	1000
21+440.00	354.4951	387.2001	322.2655	351.9970	291.5289	318.4247



Figura IV.101. Corriente de agua superficial que atraviesa el eje en el km 21+440. Tramo 2 de la Autopista Silao - San Miguel de Allende.

De acuerdo con el INEGI (2018), el uso de suelo y tipo de vegetación en las superficies adyacentes al escurrimiento corresponde a agricultura de temporal anual, en donde se cultiva principalmente maíz y se efectúa en las superficies aledañas el pastoreo de ganado bovino, ovino y caprino.

La siembra de maíz en los sitios adjuntos a esta escorrentía puede traer consigo el uso de fertilizantes, insecticidas y plaguicidas, por ello no se descarta la contaminación del agua por el arrastre de partículas derivadas del uso de estos productos agrícolas que pudieran ser arrastrados aguas abajo, durante el periodo de lluvias. Lo anterior, aunado a que el escurrimiento atraviesa la localidad de La Sauceda, se ve reflejado en la calidad del agua, misma que presenta residuos sólidos urbanos, así como residuos de agua de uso doméstico que son vertidos sobre el cauce.



Figura IV.102. Condición actual y biota registrada en el Río chapin, en el km 21+440 del eje del proyecto de la Autopista Silao - San Miguel de Allende, localidad La Sauceda, Guanajuato.

La biota asociada a esta escorrentía estuvo conformada por especies de flora como; *Prosopis laevigata* (Mezquite), *Salix humboldtiana*, *Vachellia schaffneri* (Huizache Chino), *Schinus molle* (Pirul), *Opuntia engelmannii* (Nopal).

Como parte de la fauna silvestre asociada a esta escorrentía se destaca la presencia de taxones como: *Aspidoscelis gularis* (Huico Pinto del Noreste), *Sceloporus spinosus* (Lagartija Espinosa Mexicana), *Columbina inca* (Tórtola Cola Larga), *Zenaida asiatica* (Paloma Alas Blancas), *Molothrus aeneus* (Tordo

Ojos Rojos), *Campylorhynchus brunneicapillus* (Matraca del Desierto*), Bassariscus astutus* (Cacomixtle norteño) y *Canis latrans* (Coyote).

Escurrimiento superficial en el eje de la Autopista Silao – San Miguel de Allende

En la siguiente tabla se muestra el cadenamiento del eje de la Autopista Silao - San Miguel de Allende, donde se localizan los escurrimientos de las cuencas denominadas S' y T', mismos que atraviesan el eje en dicho cadenamiento.

La corriente de agua es de condición intermitente forma parte de la subcuenca RH12Bd R. Guanajuato y drena en su totalidad en la RH12Bb R. Salamanca – R. Ángulo. La localidad más cercana corresponde a La Sauceda perteneciente al municipio de Guanajuato.

Conjuntamente, y con la finalidad de no afectar el flujo hídrico de dicho cuerpo de agua, se contempla la construcción de una obra de drenaje menor con las características que se hacen mención en la siguiente tabla.

Tabla IV.85.Ubicación y características de la obra de drenaje con respecto al proyecto.

Ubicación	Cuenca	Obra proyectada	Función
21+912.47	CUENCA S'	L 1.50 x 1.20	Drenaje
22+173.25	CUENCA T'	L 1.50 x 1.20	Drenaje

Tabla IV.86.Rasgos hidrográficos de la corriente de agua ubicada en el cadenamiento del eje del proyecto

N°	Cuenca	Ubicación	longitud del cauce (m)	Desnivel (m)	s	Area (Ha)	Condición	Subcuenca (INEGI)
55	CUENCA S'	21+912.47	58.85	10	0.1699	7.87	intermitente	RH12Bd
56	CUENCA T'	22+173.25	516.043	51	0.0988	26.766	intermitente	RH12Bd

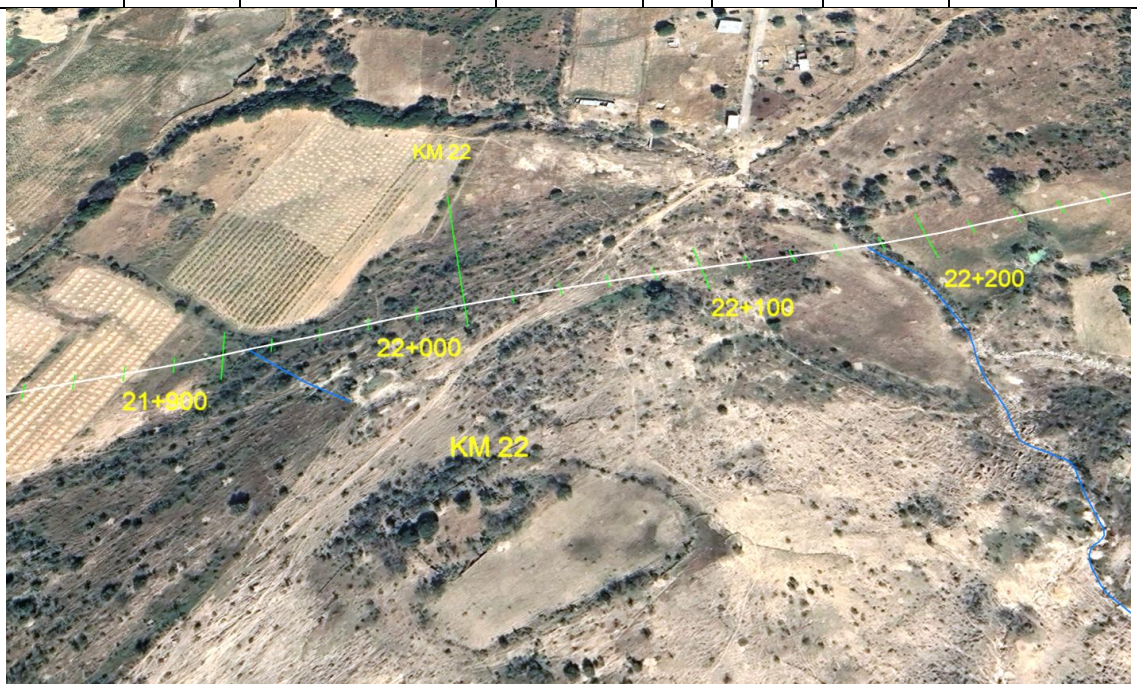


Figura IV.103. Corrientes de agua superficial que atraviesan el eje en el km 21+912.47 y 22+173.25 del Tramo 2 de la Autopista Silao - San Miguel de Allende.

Escurrimiento superficial en el eje de la Autopista Silao – San Miguel de Allende

En la siguiente tabla se muestra el cadenamiento del eje de la Autopista Silao - San Miguel de Allende, donde se localizan los escurrimientos de las cuencas denominadas U' y V', mismos que atraviesan el eje en dicho cadenamiento.

La corriente de agua es de condición intermitente forma parte de la subcuenca RH12Bd R. Guanajuato y drena en su totalidad en la RH12Bb R. Salamanca – R. Ángulo. La localidad más cercana corresponde a La Sauceda perteneciente al municipio de Guanajuato.

Tabla IV.87.Conjuntamente, y con la finalidad de no afectar el flujo hídrico de dicho cuerpo de agua, se contempla la construcción de una obra de drenaje menor con las características que se hacen mención en la siguiente tabla.

Tabla IV.88.Ubicación y características de la obra de drenaje con respecto al proyecto.

Ubicación	Cuenca	Obra proyectada	Función
22+638.65	CUENCA U'	L 1.50 x 1.20	Drenaje
23+189.80	CUENCA V'	L 1.50 x 1.20	Drenaje

Tabla IV.89.Rasgos hidrográficos de las corrientes de agua ubicadas en el cadenamiento del eje del proyecto

N°	Cuenca	Ubicación	longitud del cauce (m)	Desnivel (m)	s	Area (Ha)	Condición	Subcuenca (INEGI)
57	CUENCA U'	22+638.65	573.438	52	0.0907	26.542	intermitente	RH12Bd
58	CUENCA V'	23+189.80	2655.009	5	0.0019	10.771	intermitente	RH12Bd



Figura IV.104. Corrientes de agua superficial que atraviesan el eje en el km 22+638.65 y 23+189.80 del Tramo 2 de la Autopista Silao - San Miguel de Allende.

Escurrimiento superficial en el eje de la Autopista Silao – San Miguel de Allende

En la siguiente tabla se muestra el cadenamiento del eje de la Autopista Silao - San Miguel de Allende, donde se localizan los escurrimientos de las cuencas denominadas W', mismos que atraviesan el eje en dicho cadenamiento.

La corriente de agua es de condición intermitente forma parte de la subcuenca RH12Bd R. Guanajuato y drena en su totalidad en la RH12Bb R. Salamanca – R. Ángulo. La localidad más cercana corresponde a La Sauceda perteneciente al municipio de Guanajuato.

Conjuntamente, y con la finalidad de no afectar el flujo hídrico de dicho cuerpo de agua, se contempla la construcción de una obra de drenaje menor con las características que se hacen mención en la siguiente tabla.

Tabla IV.90.Ubicación y características de la obra de drenaje con respecto al proyecto.

Ubicación	Cuenca	Obra proyectada	Función
23+612.06	CUENCA W'	Escurrimiento hacia la cuneta	Drenaje

Tabla IV.91.Rasgos hidrográficos de las corrientes de agua ubicadas en el cadenamiento del eje del proyecto

N°	Cuenca	Ubicación	longitud del cauce (m)	Desnivel (m)	s	Area (Ha)	Condición	Subcuenca (INEGI)

59	CUENCA W'	23+612.06	241.553	18	0.0745	6.522	intermitente	RH12Bd



Figura IV.105. Corriente de agua superficial que atraviesa el eje en el km 23+612.06 del Tramo 2 de la Autopista Silao - San Miguel de Allende.

Escurrimiento superficial de la cuenca X', km 23+782 de la Autopista Silao – San Miguel de Allende

De acuerdo con el Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas (SIATL v.4), en el cadenamiento km 23+782 del eje de la Autopista Silao – San Miguel de Allende, se localiza la corriente de agua correspondiente a la cuenca X'.

La corriente de agua en comento es de condición intermitente, formando parte de la cuenca denominada Rio Lerma-Salamanca y de la subcuenca R. Guanajuato.

Asimismo, con la finalidad de no afectar el flujo hídrico del escurrimiento, se contempla la construcción de una alcantarilla cuyas características se muestran en la siguiente tabla.

Tabla IV.92.Ubicación y características de la obra de drenaje con respecto al proyecto.

Ubicación	Cuenca	Obra proyectada	Función
23+782.00	CUENCA X'	C 6.00 x 2.00	Drenaje

A continuación, se menciona los principales rasgos hidrográficos que caracterizan a la corriente intermitente; así como también, se muestra su ubicación respecto al eje del proyecto.

Tabla IV.93.Rasgos hidrográficos de la corriente de agua ubicada en el cadenamiento del eje del proyecto

N°	Cuenca	Ubicación	longitud del cauce (m)	Desnivel (m)	s	Area (Ha)	Condición	Subcuenca (INEGI)
60	CUENCA X'	23+782.00	1011.477	63	0.0623	66.353	intermitente	RH12Bd



Figura IV.106. Corriente de agua superficial que atraviesa el eje en el km 23+782.00tramo 2 de la Autopista Silao – San Miguel de Allende, Gto.

De acuerdo con el INEGI (2018) se trata de una corriente de agua del segundo orden, en las superficies adyacentes al arroyo el uso de suelo y tipo de vegetación corresponde a pastizal inducido (INEGI, 2018), en los márgenes de dicha escorrentía márgenes se registró vegetación arbustiva de bosque de galería, así mismo, el pastoreo es una acción que se efectúa en las superficies adyacentes.

En cuanto a la diversidad biológica registrada en las inmediaciones del escurrimiento, las especies de flora registradas corresponden a: *Vachellia schaffneri* (Huizache Chino), *Schinus molle* (Pirul; exótica), *Opuntia engelmannii* (Nopal); por otra parte, de la fauna asociada se observaron especies como *Columbina inca* (Tortolita Cola Larga), *Pyrocephalus rubinus* (Papamoscas Cardenalito), *Sayornis saya* (Papamoscas Llanero), *Passer domesticus* (Gorrión Doméstico; exótica), *Sylvilagus floridanus* (Conejo Serrano), *Aspidoscelis gularis* (Huico Pinto del Noreste) y *Sceloporus spinosus* (Lagartija Espinosa Mexicana).

Escurrimientos superficiales en el eje de la Autopista Silao – San Miguel de Allende

En la siguiente tabla se muestra el cadenamiento del eje de la Autopista Silao - San Miguel de Allende, donde se localizan los escurrimientos de las cuencas denominadas Y', Z', A‘, B" y C", mismos que atraviesan el eje en dicho cadenamiento.

La corriente de agua es de condición intermitente forma parte de la subcuenca RH12Bd R. Guanajuato y drena en su totalidad en la RH12Bb R. Salamanca – R. Ángulo. La localidad más cercana corresponde a La Sauceda perteneciente al municipio de Guanajuato.

Conjuntamente, y con la finalidad de no afectar el flujo hídrico de dicho cuerpo de agua, se contempla la construcción de una obra de drenaje menor con las características que se hacen mención en la siguiente tabla.

Tabla IV.94.Ubicación y características de la obra de drenaje con respecto al proyecto.

Ubicación	Cuenca	Obra proyectada	Función
24+062.45	CUENCA Y'	Escurrimiento hacia la cuneta	Drenaje
24+474.37	CUENCA Z'	Tubo 1.20	Drenaje
24+642.45	CUENCA A"	L 1.50 x 1.20	Drenaje
24+737.30	CUENCA B"	L 1.50 x 1.20	Drenaje
24+822.43	CUENCA C"	L 1.50 x 1.20	Drenaje

Tabla IV.95.Rasgos hidrográficos de las corrientes de agua ubicadas en el cadenamiento del eje del proyecto

N°	Cuenca	Ubicación	longitud del cauce (m)	Desnivel (m)	s	Area (Ha)	Condición	Subcuenca (INEGI)
61	CUENCA Y'	24+062.45	54.442	2	0.0367	418.77	intermitente	RH12Bd
62	CUENCA Z'	24+474.37	44.706	2	0.0447	2.317	intermitente	RH12Bd
63	CUENCA A"	24+642.45	150.056	21	0.1399	9.763	intermitente	RH12Bd
64	CUENCA B"	24+737.30	47.127	6	0.1273	0.912	intermitente	RH12Bd
65	CUENCA C"	24+822.43	251.75	36	0.143	4.056	intermitente	RH12Bd



Figura IV.107. Corrientes de agua superficial que atraviesan el eje del Tramo 2 de la Autopista Silao - San Miguel de Allende.

Escurrimiento superficial de la cuenca D", km 25+140 del eje de la Autopista Silao – San Miguel de Allende

De acuerdo al Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas (SIATL v.4), en el cadenamiento del km 25+140 del eje de la Autopista Silao – San Miguel de Allende, se localiza el escurrimiento de agua.

La corriente de agua en comento es de condición intermitente, del orden 2 (clasificación de Strahler), forma parte de la cuenca del río Lerma-Salamanca y la subcuenca R. Guanajuato. Para evitar la interrupción del flujo hídrico se contempla la construcción de una obra de drenaje menor cuyas características se muestran en la siguiente tabla.

Tabla IV.96.Ubicación y características de la obra de drenaje con respecto al proyecto.

Ubicación	Cuenca	Obra proyectada	Función
25+140.00	CUENCA D"	2C 3.50 x 2.00	Drenaje

A continuación, se menciona los principales rasgos hidrográficos que caracterizan a la corriente intermitente 4559239, así como también se muestra su ubicación respecto al eje del proyecto.

Tabla IV.97.Rasgos hidrográficos de la corriente de agua ubicada en el cadenamiento del eje del proyecto

N°	Cuenca	Ubicación	longitud del cauce (m)	Desnivel (m)	s	Area (Ha)	Condición	Subcuenca (INEGI)
66	CUENCA D"	25+140.00	2955.728	288	0.0974	217.401	intermitente	RH12Bd

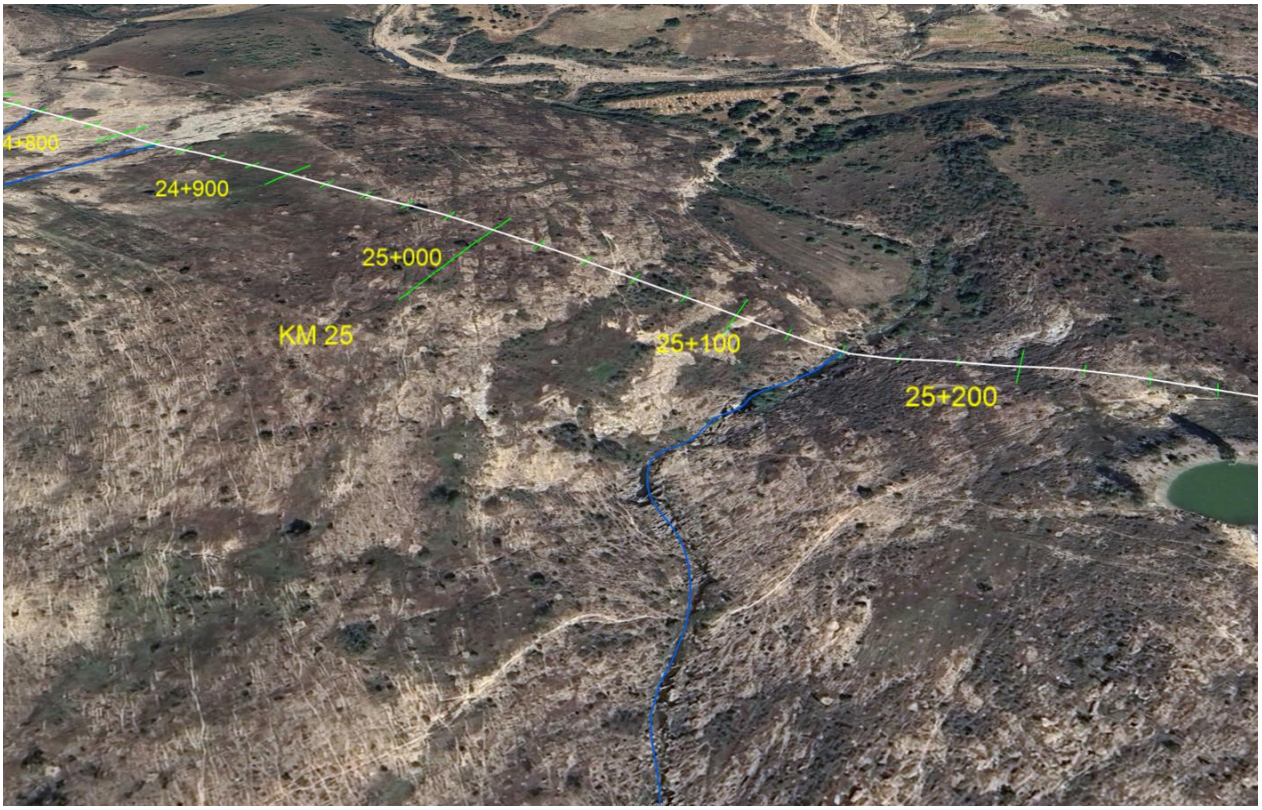


Figura IV.108. Corriente de agua superficial que atraviesa el eje en el km 25+140 tramo 2 de la Autopista Silao – San Miguel de Allende, Gto.

De acuerdo con el INEGI (2018), el uso de suelo y tipo de vegetación en las superficies adyacentes al escurrimiento corresponde a pastizal inducido, en donde se registró la presencia de especies florísticas como *Opuntia engelmannii* (Nopal), *Vachellia schaffneri* (Huizache chino), *Ipomoea murucoides* (Cazahuate), *Prosopis laevigata* (Mezquite).

De igual forma, como diversidad faunística se destaca la presencia de *Haemorhous mexicanus* (Pinzón mexicano), *Pyrocephalus rubinus* (Papamoscas cardenalito), *Columbina inca* (Tortolita cola larga) *Melozone fusca* (Rascador viejita) y *Aspidoscelis gularis* (Huico pinto del noreste).

Escurrimientos superficiales en el eje de la Autopista Silao – San Miguel de Allende

En la siguiente tabla se muestra el cadenamiento del eje de la Autopista Silao - San Miguel de Allende, donde se localizan los escurrimientos de las cuencas denominadas E'', F'', y G'', mismos que atraviesan el eje en dicho cadenamiento.

La corriente de agua es de condición intermitente forma parte de la subcuenca RH12Bd R. Guanajuato y drena en su totalidad en la RH12Bb R. Salamanca – R. Ángulo. La localidad más cercana corresponde a La Sauceda perteneciente al municipio de Guanajuato.

Conjuntamente, y con la finalidad de no afectar el flujo hídrico de dicho cuerpo de agua, se contempla la construcción de una obra de drenaje menor con las características que se hacen mención en la siguiente tabla.

Tabla IV.98.Ubicación y características de la obra de drenaje con respecto al proyecto.

Ubicación	Cuenca	Obra proyectada	Función
25+459.00	CUENCA E"	L 1.50 x 1.20	Drenaje
25+962.25	CUENCA F"	C 5.00 x 2.00	Drenaje
26+450.00	CUENCA G"	L 1.50 x 1.20	Drenaje

Tabla IV.99.Rasgos hidrográficos de las corrientes de agua ubicadas en el cadenamiento del eje del proyecto

N°	Cuenca	Ubicación	longitud del cauce (m)	Desnivel (m)	s	Area (Ha)	Condición	Subcuenca (INEGI)
67	CUENCA E"	25+459.00	57.417	6	0.1045	7.148	intermitente	RH12Bd
68	CUENCA F"	25+962.25	1439.485	104	0.0722	58.896	intermitente	RH12Bd
69	CUENCA G"	26+450.00	309.532	19	0.0614	6.477	intermitente	RH12Bd

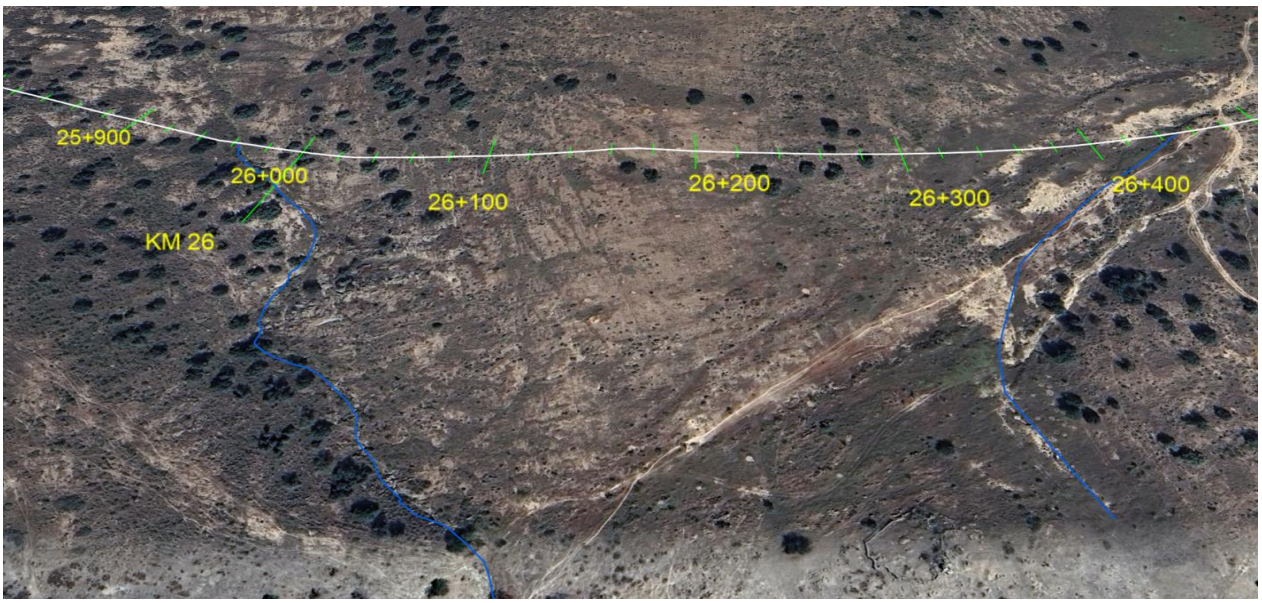


Figura IV.109. Corrientes de agua superficial que atraviesan el eje del Tramo 2 de la Autopista Silao - San Miguel de Allende.

Escurrimiento superficial correspondiente a la cuenca H", km 26+680, Barranca tuna de piedra.

De acuerdo con el Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas (SIATL v.4), en el cadenamiento km 26+680 del eje de la Autopista Silao – San Miguel de Allende, el escurrimiento de agua de la cuenca H" atraviesa el eje en dicho cadenamiento.

La corriente de agua en comento es de condición intermitente y del orden 5 (clasificación de Strahler). Asimismo, forma parte de la subcuenca RH12Bd R. Guanajuato y con el fin de no afectar el flujo hídrico de dicho cuerpo de agua, se contempla la construcción de un puente cuyas características se muestran en la siguiente tabla.

Tabla IV.100. Ubicación y características de la obra de drenaje con respecto al proyecto.

Cadenamiento	Obra	Función	Superficie de zona federal potencial de ocupación
26+680.00	Puente	Drenaje	262.6761

A continuación, se mencionan los principales rasgos hidrográficos que caracterizan a la corriente intermitente, así como también se muestra su ubicación respecto al eje del proyecto.

Tabla IV.101. Rasgos hidrográficos de la corriente de agua ubicada en el cadenamiento km 26+680 del eje del proyecto.

N°	Cuenca	Ubicación	longitud del cauce (m)	Desnivel (m)	s	Area (Ha)	Condición	Subcuenca (INEGI)
70	CUENCA H"	26+680.00	4292.896	386	0.0899	419.634	intermitente	RH12Bd

Tabla IV.102. Gasto de la corriente en comento.

	RACIONAL		HUT		CHOW	
KM	Gastos (m3/s)		Gastos (m3/s)		Gastos (m3/s)	
	500	1000	500	1000	500	1000
26+680.00	19.1747	22.3948	17.4328	20.3604	12.8004	14.9501



Figura IV.110. Corriente de agua superficial que atraviesa el eje en el km 26+680 de la Autopista Silao – San Miguel de Allende, Gto.

De acuerdo con el INEGI (2018), el uso de suelo y tipo de vegetación en las superficies adyacentes al escurrimiento corresponde a pastizal inducido. Sin embargo, en las imágenes se puede apreciar que, en las superficies aledañas al escurrimiento se llevan a cabo actividades agrícolas, por lo cual, no se descarta la contaminación del agua y el suelo debido al arrastre y lixiviación de los residuos derivados del uso de plaguicidas.

Entre las especies registradas en el sitio destacan ejemplares de flora como: *Dasylirion acrotrichum* (Sotol), *Quercus rugosa* (Encino), *Vachellia schaffneri* (Huizache Chino), *Opuntia engelmannii*. (Nopal), *Baccharis salicifolia* (Batamote); así como fauna silvestre de las especies: Pyrocephalus rubinus (Papamoscas Cardenalito), *Columbina inca* (Tortolita Cola Larga), *Crotophaga sulcirostris* (Garrapatero Pijuy), *Lithobates neovolcanicus* (Rana Leopardo Neovolcánica), *Dryophites arenicolor* (Ranita de Cañón), *Sceloporus spinosus* (Lagartija Espinosa Mexicana), *Sceloporus torquatus* (Lagartija Espinosa de Collar), *Aspidoscelis gularis* (Huico Pinto del Noreste), *Sylvilagus floridanus* (Conejo Serrano) por mencionar algunas.



Figura IV.111. Condición actual y biota registrada en el Río Barranca tuna de piedra, en el km 26+680 del eje del proyecto de la Autopista Silao – San Miguel de Allende.

Escurrimientos superficiales en el eje de la Autopista Silao – San Miguel de Allende.

En la siguiente tabla se muestra el cadenamiento del eje de la Autopista Silao - San Miguel de Allende, donde se localizan los escurrimientos de las cuencas denominadas I" y J", mismos que atraviesan el eje en dicho cadenamiento.

Las corrientes de agua en comento son de condición intermitente. Se localizan en el municipio de Guanajuato, la comunidad mas cercana es la Sauceda. Asimismo, forma parte de la subcuenca RH12Bd R. Guanajuato, con la finalidad de no afectar el flujo hídrico de dichas corrientes, se

contempla la construcción de una obra de drenaje menor cuyas características se muestran en la siguiente tabla.

Tabla IV.103. Ubicación y características de la obra de drenaje con respecto al proyecto.

Ubicación	Cuenca	Obra proyectada	Función
27+007.20	CUENCA I"	L 1.50 x 1.20	Drenaje
27+102.25	CUENCA J"	Tubo 1.20	Drenaje

Tabla IV.104. Rasgos hidrográficos de las corrientes de agua ubicadas en el cadenamiento del eje del proyecto

N°	Cuenca	Ubicación	longitud del cauce (m)	Desnivel (m)	s	Area (Ha)	Condición	Subcuenca (INEGI)
71	CUENCA I"	27+007.20	158.299	14	0.0884	9.765	intermitente	RH12Bd
72	CUENCA J"	27+102.25	73.796	12	0.1626	1.682	intermitente	RH12Bd

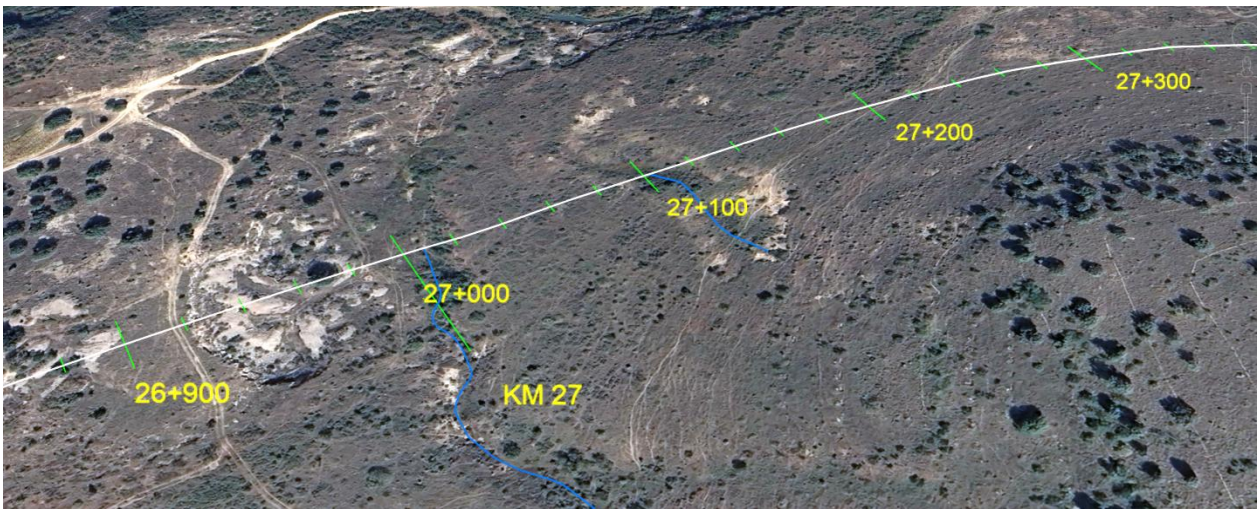


Figura IV.112. Corrientes de agua superficial que atraviesan el eje del Tramo 2 de la Autopista Silao - San Miguel de Allende.

Escurrimiento superficial de la cuenca K", km 27+522.25

De acuerdo al Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas (SIATL v.4), en el km 27+522.25 del eje de la Autopista Silao – San Miguel de Allende, el escurrimiento de agua atraviesa el eje en dicho cadenamiento.

La corriente de agua es de condición intermitente, de segundo orden (clasificación de Strahler). Forma parte de la subcuenca RH12Bd R. Guanajuato y drena en su totalidad en la RH12Bb R. Salamanca – R. Ángulo. Con el fin de no afectar el flujo hídrico, se contempla la construcción de obras de drenaje menores cuyas características se muestran en la siguiente tabla.

Tabla IV.105. Ubicación y características de la obra de drenaje con respecto al proyecto.

Ubicación	Cuenca	Obra proyectada	Función
27+522.25	CUENCA K"	2C 6.00 x 2.00	Drenaje

A continuación, se mencionan los principales rasgos hidrográficos que caracterizan a la corriente intermitente; así como también, se muestra su ubicación respecto al eje del proyecto.

Tabla IV.106. Rasgo hidrográfico de la corriente de agua ubicada en el cadenamiento del eje del proyecto

N°	Cuenca	Ubicación	longitud del cauce (m)	Desnivel (m)	s	Area (Ha)	Condición	Subcuenca (INEGI)
73	CUENCA K"	27+522.25	4741.248	464	0.0979	249.838	intermitente	RH12Bd

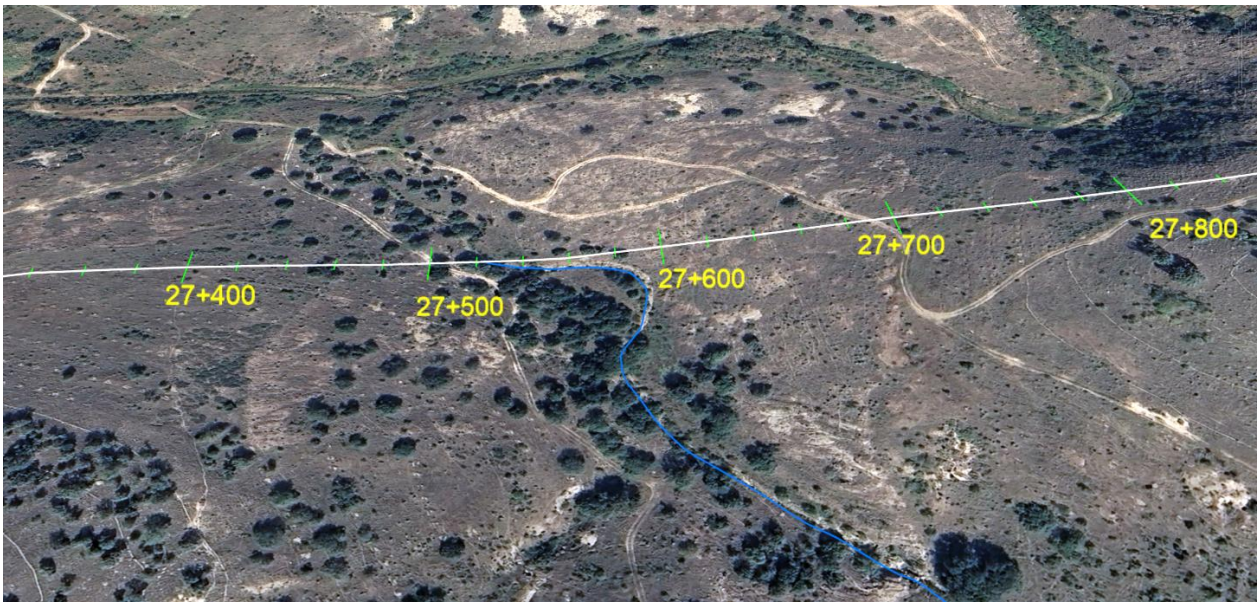


Figura IV.113. Corriente de agua superficial de la cuenca K"que atraviesa el eje en el km 27+522.25. Tramo 2 de la Autopista Silao – San Miguel de Allende, Gto.

De acuerdo con el INEGI (2018), el uso de suelo y tipo de vegetación en las superficies adyacentes al escurrimiento corresponde a pastizal inducido, de igual forma, durante los trabajos de campo, no se observó la presencia de residuos sólidos urbanos sobre el escurrimiento, sin embargo, en la zona el pastoreo es una actividad que se efectúa de manera constante.

Entre las especies de flora registradas en el sitio, destacan ejemplares de especies vegetales como *Ipomoea murucoides* (Cazahuate), *Baccharis salicifolia* (Batamote) y *Dasylirion acrotrichum* (Sotol). Como parte de la fauna asociada se registraron ejemplares de las especies como; *Streptopelia decaocto* (Paloma Turca de Collar), *Crotophaga sulcirostris* (Garrapatero Pijuy), *Ramosomyia violiceps* (Colibrí Corona Violeta), *Coragyps atratus* (Zopilote común), *Corvus corax* (Cuervo común), *Didelphis virginiana* (Tlacuache Norteño) y *Bassariscus astutus* (Cacomixtle norteño).

Escurrimiento superficial correspondiente a la cuenca L", km 28+325.67

De acuerdo al Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas (SIATL v.4), en el km 28+325.67 del eje de la Autopista Silao – San Miguel de Allende, el escurrimiento de agua correspondiente a la cuenca L" atraviesa el eje en dicho cadenamiento.

La corriente de agua es de condición intermitente, de segundo orden (clasificación de Strahler). Forma parte de la subcuenca RH12Bd R. Guanajuato y drena en su totalidad en la RH12Bb R. Salamanca – R. Ángulo. Con el fin de no afectar el flujo hídrico, se contempla la construcción de una obra de dreneaje menor cuyas características se muestran en la siguiente tabla.

Tabla IV.107. Ubicación y características de la obra de drenaje con respecto al proyecto.

Ubicación	Cuenca	Obra proyectada	Función
28+325.67	CUENCA L"	C 6.00 x 2.00	Drenaje

A continuación, se hace mención de los principales rasgos hidrográficos que caracterizan a la corriente intermitente; así como también, se muestra su ubicación respecto al eje del proyecto.

Tabla IV.108. Rasgo hidrográfico de la corriente de agua ubicada en el cadenamiento del eje del proyecto

N°	Cuenca	Ubicación	longitud del cauce (m)	Desnivel (m)	s	Area (Ha)	Condición	Subcuenca (INEGI)
74	CUENCA L"	28+325.67	1531.174	208	0.1358	86.483	intermitente	RH12Bd

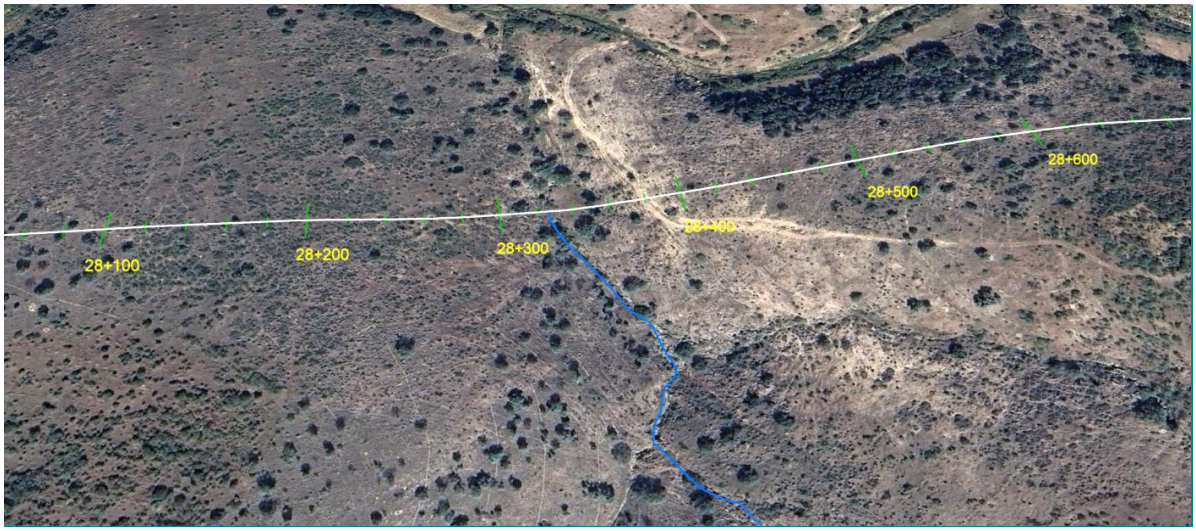


Figura IV.114. Corriente de agua superficial que atraviesa el eje en el km 28+325.67. Tramo 2 de la Autopista Silao – San Miguel de Allende, Gto.

De acuerdo con el INEGI (2018), el uso de suelo y tipo de vegetación en las superficies adyacentes al escurrimiento corresponde a pastizal inducido, de igual forma, durante los trabajos de campo, no se observó la presencia de residuos sólidos urbanos sobre el escurrimiento, sin embargo, en la zona el pastero es una actividad que se efectúa de manera constante.

Entre las especies de flora registradas en el sitio, destacan ejemplares de especies vegetales como *Ipomoea murucoides* (Cazahuate), *Baccharis salicifolia* (Batamote), así como algunos ejemplares de

Schinus molle (Pirul). Como parte de la fauna asociada se registraron ejemplares de las especies como: *Streptopelia decaocto* (Paloma Turca de Collar), *Crotophaga sulcirostris* (Garrapatero Pijuy), *Ramosomyia violiceps* (Colibrí corona violeta), *Coragyps atratus* (Zopilote común), Corvus corax (Cuervo común), Lithobates neovolcanicus (Rana Leopardo Neovolcánica), *Aspidoscelis gularis* (Huico Pinto del Noreste), *Sceloporus spinosus* (Lagartija Espinosa de Mezquite) *y Sylvilagus floridanus* (Conejo Serrano).

Escurrimiento superficial en el eje de la Autopista Silao – San Miguel de Allende

En la siguiente tabla se muestra el cadenamiento del eje de la Autopista Silao - San Miguel de Allende, donde se localiza el escurrimiento de la cuenca denominada M", mismos que atraviesan el eje en dicho cadenamiento.

La corriente de agua es de condición intermitente forma parte de la subcuenca RH12Bd R. Guanajuato y drena en su totalidad en la RH12Bb R. Salamanca – R. Ángulo.

Conjuntamente, y con la finalidad de no afectar el flujo hídrico de dicho cuerpo de agua, se contempla la construcción de una obra de drenaje menor con las características que se hacen mención en la siguiente tabla.

Tabla IV.109. Ubicación y características de la obra de drenaje con respecto al proyecto.

Ubicación	Cuenca	Obra proyectada	Función
28+782.50	CUENCA M"	Tubo 1.20	Drenaje

Tabla IV.110. Rasgo hidrográfico de la corriente de agua ubicada en el cadenamiento del eje del proyecto

N°	Cuenca	Ubicación	longitud del cauce (m)	Desnivel (m)	s	Area (Ha)	Condición	Subcuenca (INEGI)
75	CUENCA M"	28+782.50	133	20	0.1509	15.527	intermitente	RH12Bd

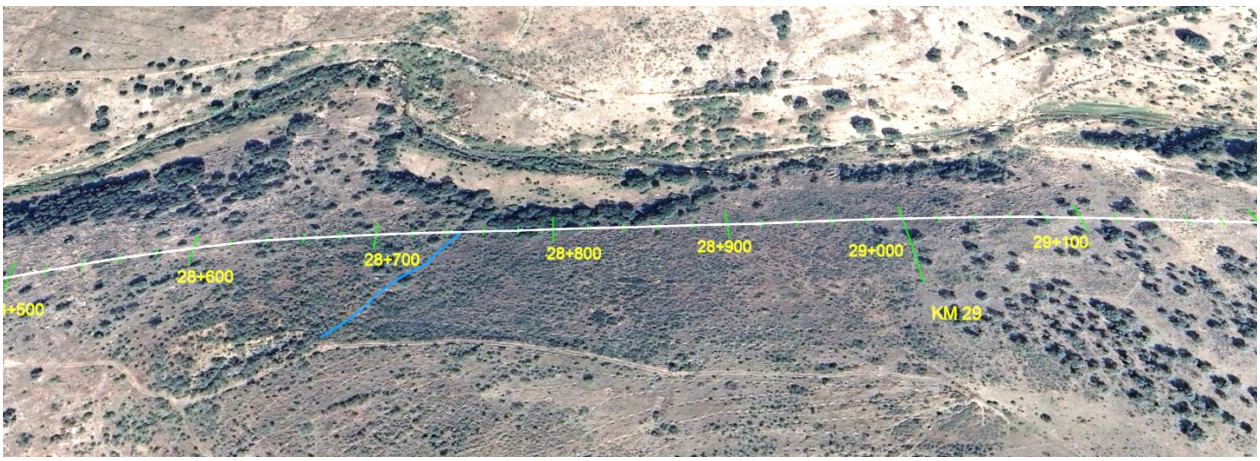


Figura IV.115. Corriente de agua superficial que atraviesa el eje en el km 28+782.50. Tramo 2 de la Autopista Silao – San Miguel de Allende, Gto.

Escurrimiento superficial en el km 29+343.82 y 29+411.00 eje de la Autopista Silao – San Miguel de Allende.

De acuerdo con el Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas (SIATL v.4), en el cadenamiento km 29+343.82 y 29+411.00 del eje de la Autopista Silao – San Miguel de Allende, el escurrimiento de agua atraviesa el eje en dicho cadenamiento.

La corriente de agua en comento está ubicada dentro del municipio de Guanajuato, así mismo, es de condición intermitente y del segundo orden (clasificación de Strahler). Forma parte de la subcuenca RH12Bd R. Guanajuato y drena en su totalidad en la RH12Bb R. Salamanca – R. Ángulo.

Con la finalidad de no afectar el flujo hídrico de dicho cuerpo de agua, se contempla la construcción de una obra de drenaje menor cuyas características se muestran en la siguiente tabla.

Tabla IV.111. Ubicación y características de la obra de drenaje con respecto al proyecto.

Ubicación	Cuenca	Obra proyectada	Función
29+343.82	CUENCA N"	C 6.00 x 2.00	Drenaje
29+411.00	CUENCA Ñ"	2C 3.50 x 2.00	Drenaje

Tabla IV.112. Rasgos hidrográficos de las corrientes de agua ubicadas en el cadenamiento del eje del proyecto

N°	Cuenca	Ubicación	longitud del cauce (m)	Desnivel (m)	s	Area (Ha)	Condición	Subcuenca (INEGI)
76	CUENCA N"	29+343.82	2503.657	425	0.1698	166.452	intermitente	RH12Bd
77	CUENCA Ñ"	29+411.00	3617.303	471	0.1302	224.817	intermitente	RH12Bd

A continuación, se muestra una imagen de su ubicación respecto al eje del proyecto.



Figura IV.116. Corriente de agua superficial que atraviesa el eje en el km 213+241 (km 29+209). Tramo 4 de la Autopista Silao – San Miguel de Allende, Gto.

De acuerdo con el INEGI (2018), el uso de suelo y tipo de vegetación en las superficies adyacentes al escurrimiento corresponde a vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino, sitio en el cual se puede registrar una gran variedad de especies vegetales principalmente; *Quercus microphylla* (Encino enano), *Quercus castanea* (Capulincillo), *Quercus rugosa* (Encino Quiebra Hacha), así como algunos individuos de *Mammillaria uncinata* (Biznaga ganchuda), *Bouteloua gracilis* (Pasto Navajita).

Entre las especies de vertebrados silvestres se registraron a ejemplares de: *Pitangus sulphuratus* (Luis Bienteveo), *Myiarchus cinerascens* (Papamoscas Garganta Ceniza), *Columbina inca* (Tórtola cola larga), *Colaptes auratus* (Carpintero de Pechera Común), *Piranga flava* (Piranga Encinera), *Bassariscus astutus* (Cacomixtle norteño), *Urocyon cinereoargenteus* (Zorra Gris) y *Aspidoscelis gularis* (Huico Pinto del Noreste).

Escurrimiento superficial en el Km 29+740 del eje de la Autopista Silao – San Miguel de Allende

En la siguiente tabla se muestra el cadenamiento del eje de la Autopista Silao - San Miguel de Allende, donde se localiza el escurrimiento de la cuenca denominada O", mismos que atraviesan el eje en dicho cadenamiento.

La corriente de agua es de condición intermitente forma parte de la subcuenca RH12Bd R. Guanajuato.

Conjuntamente, y con la finalidad de no afectar el flujo hídrico de dicho cuerpo de agua, se contempla la construcción de una obra de drenaje menor con las características que se hacen mención en la siguiente tabla.

Tabla IV.113. Ubicación y características de la obra de drenaje con respecto al proyecto.

Ubicación	Cuenca	Obra proyectada	Función
29+740.00	CUENCA O"	Cajon 6.00 x 2.00	Drenaje

Tabla IV.114. Rasgo hidrográfico de la corriente de agua ubicada en el cadenamiento del eje del proyecto

N°	Cuenca	Ubicación	longitud del cauce (m)	Desnivel (m)	s	Area (Ha)	Condición	Subcuenca (INEGI)
78	CUENCA O"	29+740.00	937.902	54	0.0576	79.982	intermitente	RH12Bd



Figura IV.117. Corriente de agua superficial que atraviesa el eje en el km 29+740. Tramo 2 de la Autopista Silao – San Miguel de Allende, Gto.

De acuerdo con el INEGI (2018), el uso de suelo y tipo de vegetación en las superficies adyacentes al escurrimiento corresponde a vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino, sitio en el cual se puede registrar una gran variedad de especies vegetales principalmente; Quercus microphylla (Encino enano), Quercus castanea (Capulincillo), Quercus rugosa (Encino Quiebra Hacha), así como algunos individuos de Mammillaria uncinata (Biznaga ganchuda), Bouteloua gracilis (Pasto Navajita).

Escurrimiento superficial de la cuenca P", km 30+860

Conforme al Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas (SIATL v.4), en el cadenamiento km 30+860 del eje de la Autopista Silao – San Miguel de Allende atraviesa el eje en dicho cadenamiento. La corriente de agua en cuestión es de condición intermitente de segundo orden (clasificación de Strahler). Forma parte de la subcuenca RH12Bd denominada R. Guanajuato.

Conjuntamente, y con la finalidad de no afectar el flujo hídrico de dicho cuerpo de agua, se contempla la construcción de una obra de drenaje menor con las características que se hacen mención en la siguiente tabla.

Tabla IV.115. Ubicación y características de la obra de drenaje con respecto al proyecto.

Ubicación	Cuenca	Obra proyectada	Función
30+860.00	CUENCA P"	C 6.00 x 2.00	Drenaje

Tabla IV.116. Rasgo hidrográfico de la corriente de agua ubicada en el cadenamiento del eje del proyecto

N°	Cuenca	Ubicación	longitud del cauce (m)	Desnivel (m)	s	Area (Ha)	Condición	Subcuenca (INEGI)
79	CUENCA P"	30+860.00	2400.376	473	0.1971	157.282	intermitente	RH12Bd



Figura IV.118. Corriente de agua superficial que atraviesa el eje en el km 30+860. Tramo 42de la Autopista Silao – San Miguel de Allende, Gto.

De acuerdo con el INEGI (2018), el uso de suelo y tipo de vegetación en los sitios contiguos al escurrimiento corresponde a vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino, superficie en la

cual, se registraron especies como; *Quercus microphylla* (Encino enano) y *Quercus rugosa* (Encino quiebra hacha), así como algunos individuos de *Amaranthus spinosus* (Quintonil), *Arbutus xalapensis* (Madroño) y *Opuntia engelmannii* (Nopal).

Como parte de la fauna silvestre asociada a esta escorrentía se destaca la presencia de taxones como: *Aspidoscelis gularis* (Huico Pinto del Noreste), *Sceloporus spinosus* (Lagartija Espinosa Mexicana), Columbina inca (Tórtola Cola Larga), *Columbina passerina* (Tortolita Cola Larga), *Zenaida asiatica* (Paloma Alas Blancas), *Zenaida macroura* (Huilota Común), *Spinus psaltria* (Jilguero Dominico), Molothrus aeneus (Tordo Ojos Rojos), *Sciurus oculatus* (Ardilla de Peters), *Bassariscus astutus* (Cacomixtle Norteño) *y Canis latrans* (Coyote).

Escurrimiento superficial de la cuenca Q", km 31+036

Conforme al Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas (SIATL v.4), en el cadenamiento km 31+036 del eje de la Autopista Silao – San Miguel de Allende atraviesa el eje en dicho cadenamiento. La corriente de agua en cuestión es de condición intermitente de segundo orden (clasificación de Strahler). Forma parte de la subcuenca RH12Bd denominada R. Guanajuato.

Conjuntamente, y con la finalidad de no afectar el flujo hídrico de dicho cuerpo de agua, se contempla la construcción de una obra de drenaje menor con las características que se hacen mención en la siguiente tabla.

Tabla IV.117. Ubicación y características de la obra de drenaje con respecto al proyecto.

Ubicación	Cuenca	Obra proyectada	Función
31+036.00	CUENCA Q"	Boveda 2.00 x 1.50	Drenaje

Tabla IV.118. Rasgo hidrográfico de la corriente de agua ubicada en el cadenamiento del eje del proyecto

N°	Cuenca	Ubicación	longitud del cauce (m)	Desnivel (m)	s	Area (Ha)	Condición	Subcuenca (INEGI)
80	CUENCA Q"	31+036.00	800.415	60	0.075	23.866	intermitente	RH12Bd



Figura IV.119. Corriente de agua superficial que atraviesa el eje en el km 31+036 Tramo 2 de la Autopista Silao – San Miguel de Allende, Gto.

Escurrimiento superficial en el km 31+410.75 y 31+500.00 eje de la Autopista Silao – San Miguel de Allende.

Conforme al Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas (SIATL v.4), en el cadenamiento km 31+410.75 y 31+500 del eje de la Autopista Silao – San Miguel de Allende, los escurrimientos de agua de tipo intermitente atraviesan el eje en dicho cadenamiento. La corriente de agua en cuestión forma parte de la subcuenca RH12Bd R. Guanajuato.

Conjuntamente, y con la finalidad de no afectar el flujo hídrico de dicho cuerpo de agua, se contempla la construcción de obras de drenaje menor con las siguientes características.

Tabla IV.119. Ubicación y características de la obra de drenaje con respecto al proyecto.

Ubicación	Cuenca	Obra proyectada	Función
31+410.75	CUENCA R"	Losa 1.50 x 1.20	Drenaje
31+500.00	CUENCA S"	Cajon 6.00 x 2.00	Drenaje

Tabla IV.120. Rasgo hidrográfico de la corriente de agua ubicada en el cadenamiento del eje del proyecto

N°	Cuenca	Ubicación	longitud del cauce (m)	Desnivel (m)	s	Area (Ha)	Condición	Subcuenca (INEGI)
81	CUENCA R"	31+410.75	76.781	7	0.0912	4.71	intermitente	RH12Bd
82	CUENCA S"	31+498.00	1714.581	209	0.1219	82.949	intermitente	RH12Bd



Figura IV.120. Corrientes de agua superficial que atraviesan el eje en el Tramo 2 de la Autopista Silao – San Miguel de Allende, Gto.

De acuerdo con el INEGI (2018), el uso de suelo y tipo de vegetación en las superficies adyacentes al escurrimiento corresponde a vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino, sitio en el cual se puede registrar una gran variedad de especies vegetales principalmente; *Quercus microphylla* (Encino enano), *Quercus castanea* (Capulincillo), *Quercus rugosa* (Encino Quiebra Hacha), así como algunos individuos de *Mammillaria uncinata* (Biznaga ganchuda), *Bouteloua gracilis* (Pasto Navajita).

Escurrimiento superficial, Km 31+885.20, Arroyo Colorado

Conforme al Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas (SIATL v.4), en el cadenamiento km 31+885.20 del eje de la Autopista Silao – San Miguel de Allende, el escurrimiento de agua de tipo intermitente denominado Arroyo Colorado, atraviesa el eje en dicho cadenamiento. La corriente de agua en cuestión es del tercer orden (clasificación de Strahler) y forma parte de la subcuenca RH12Bd R. Guanajuato.

Conjuntamente, y con la finalidad de no afectar el flujo hídrico de dicho cuerpo de agua, se contempla la construcción de obras de drenaje menor con las siguientes características.

Tabla IV.121. Ubicación y características de la obra de drenaje con respecto al proyecto.

Ubicación	Cuenca	Obra proyectada	Función
31+885.20	CUENCA T"	2 cajones 3.00 x 2.00	Drenaje

A continuación, se menciona los principales rasgos hidrográficos que caracterizan a la corriente intermitente; así como también, se muestra su ubicación respecto al eje del proyecto.

Tabla IV.122. Rasgo hidrográfico de la corriente de agua ubicada en el cadenamiento del eje del proyecto

N°	Cuenca	Ubicación	longitud del cauce (m)	Desnivel (m)	s	Area (Ha)	Condición	Subcuenca (INEGI)
83	CUENCA T"	31+892.20	3277.396	431	0.1315	239.885	intermitente	RH12Bd



Figura IV.121. Corriente de agua superficial de la cuenca T" que atraviesa el eje en el km 31+885.20. Tramo 2 de la Autopista Silao – San Miguel de Allende, Gto.

De acuerdo con el INEGI (2018), el uso de suelo y tipo de vegetación que se encuentra la escorrentía pertenece a bosque de encino, registrando especies vegetales, entre las que destacan una variedad de encinos como: *Quercus microphylla* (Encino Enano), Quercus eduardii (Encino), *Quercus castanea* (Capulincillo) y *Quercus rugosa* (Encino Quiebra Hacha), así como algunos individuos de *Opuntia engelmannii* (Nopal) y *Croton ciliatoglandulifer* (Canelilla).

De manera conjunta, se registraron especies faunísticas como fueron: *Sialia sialis* (Azulejo Garganta Canela), *Piranga flava* (Piranga Encinera), *Contopus sordidulus* (Papamoscas del Oeste), Columbina inca (Tortolita Cola Larga), *Zenaida asiatica* (Paloma Alas Blancas), *Zenaida macroura* (Huilota Común), *Melanerpes aurifrons* (Carpintero Cheje), *Corvus corax* (Cuervo común), *Aspidoscelis gularis* (Huico Pinto del noreste), *Bassariscus astutus* (Cacomixtle norteño), Canis latrans (Coyote) y *Sylvilagus floridanus* (Conejo Serrano).



Figura IV.122. Condición actual y biota registrada en el Arroyo Colorado, en el km 31+885.20 del eje del proyecto de la Autopista Silao – San Miguel de Allende.

Escurrimiento superficial de la cuenca U", km 32+542.24.

Conforme al Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas (SIATL v.4), en el cadenamiento km 32+542.24 del eje de la Autopista Silao – San Miguel de Allende atraviesa el eje en dicho

cadenamiento. La corriente de agua en cuestión es de condición intermitente, forma parte de la subcuenca RH12Bd denominada R. Guanajuato.

Conjuntamente, y con la finalidad de no afectar el flujo hídrico de dicho cuerpo de agua, se contempla la construcción de una obra de drenaje menor con las características que se hacen mención en la siguiente tabla.

Tabla IV.123. Ubicación y características de la obra de drenaje con respecto al proyecto.

Ubicación	Cuenca	Obra proyectada	Función
32+542.24	CUENCA U"	Escurrimiento hacia la cuneta	Drenaje

Tabla IV.124. Rasgos hidrográficos de la corriente de agua ubicada en el cadenamiento del eje del proyecto

N°	Cuenca	Ubicación	longitud del cauce (m)	Desnivel (m)	s	Area (Ha)	Condición	Subcuenca (INEGI)
84	CUENCA U"	32+539.24	42.71	3	0.0702	4.037	intermitente	RH12Bd

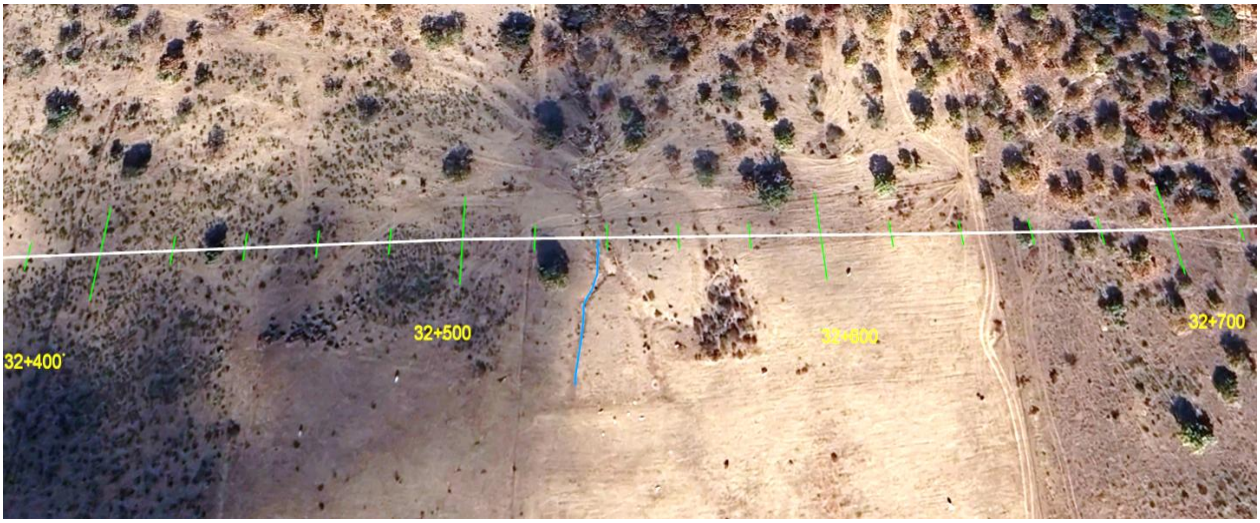


Figura IV.123. Corriente de agua superficial que atraviesa el eje en el Km 32+542.24. Tramo 2 de la Autopista Silao – San Miguel de Allende, Gto.

Escurrimiento superficial en el km 32+760.00, 32+869.75 y 32+955.80 del eje de la Autopista Silao – San Miguel de Allende.

Conforme al Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas (SIATL v.4), en el cadenamiento km 32+760.00, 32+869.75 y 32+955.80 del eje de la Autopista Silao – San Miguel de Allende, los escurrimientos de agua de tipo intermitente atraviesan el eje en dicho cadenamiento. La corriente de agua en cuestión forma parte de la subcuenca RH12Bd R. Guanajuato y se ubica en el municipio de Dolores Hidalgo Cuna de la Independencia Nacional.

Conjuntamente, y con la finalidad de no afectar el flujo hídrico de dicho cuerpo de agua, se contempla la construcción de obras de drenaje menor las siguientes características.

Tabla IV.125. Ubicación y características de la obra de drenaje con respecto al proyecto.

Ubicación	Cuenca	Obra proyectada	Función
32+760.00	CUENCA V"	L 1.50 x 1.20	Drenaje
32+869.75	CUENCA W"	L 1.50 x 1.20	Drenaje
32+955.80	CUENCA X"	L 1.50 x 1.20	Drenaje

Tabla IV.126. Rasgos hidrográficos de las corriente de agua ubicadas en el cadenamiento del eje del proyecto

N°	Cuenca	Ubicación	longitud del cauce (m)	Desnivel (m)	s	Area (Ha)	Condición	Subcuenca (INEGI)
85	CUENCA V"	32+760.00	219.349	20	0.0912	14.42	intermitente	RH12Bd
86	CUENCA W"	32+869.75	103	1	0.01	3.893	intermitente	RH12Bd
87	CUENCA X"	32+955.80	157.217	5	0.0318	2.832	intermitente	RH12Bd

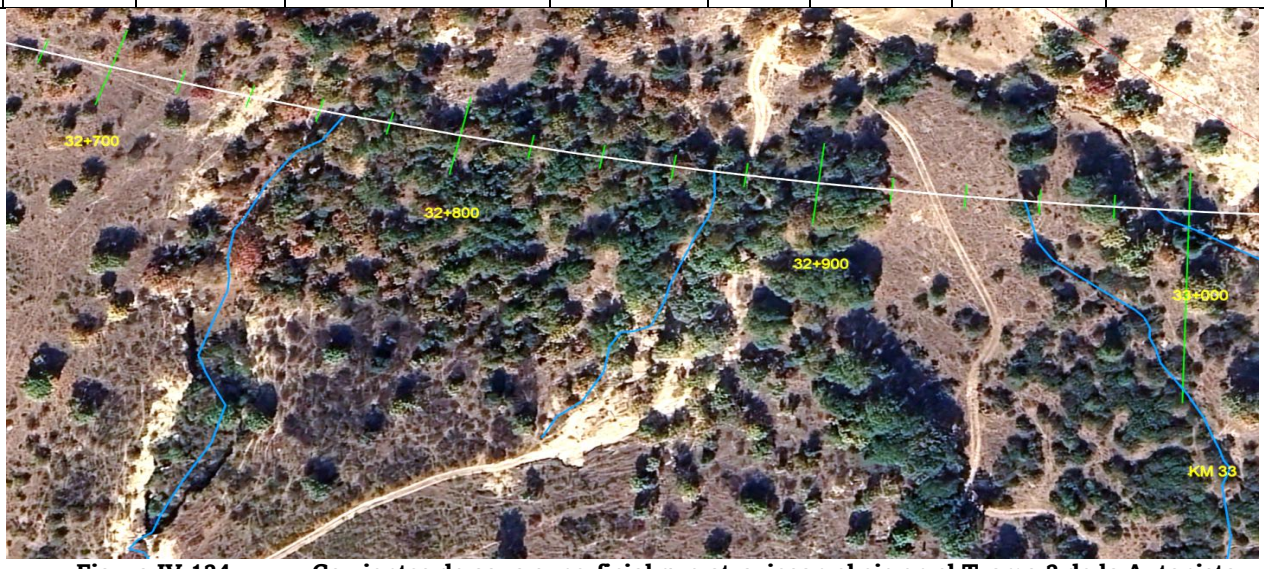


Figura IV.124. Corrientes de agua superficial que atraviesan el eje en el Tramo 2 de la Autopista Silao – San Miguel de Allende, Gto.

De acuerdo con el INEGI (2018), el uso de suelo y tipo de vegetación en las superficies adyacentes al escurrimiento corresponde a vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino, sitio en el cual se puede registrar una gran variedad de especies vegetales principalmente; Quercus microphylla (Encino enano), Quercus castanea (Capulincillo), Quercus rugosa (Encino Quiebra Hacha), así como algunos individuos de Mammillaria uncinata (Biznaga ganchuda), Bouteloua gracilis (Pasto Navajita).

Escurrimiento superficial de la cuenca Y", km 32+991.00

Conforme al Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas (SIATL v.4), en el cadenamiento km 32+991.00 del eje de la Autopista Silao – San Miguel de Allende la corriente correspondiente a la cuenca Y" atraviesa el eje en dicho cadenamiento. La corriente de agua en cuestión es de condición intermitente, forma parte de la subcuenca RH12Bd denominada R. Guanajuato.

Conjuntamente, y con la finalidad de no afectar el flujo hídrico de dicho cuerpo de agua, se contempla la construcción de una obra de drenaje menor con las características que se hacen mención en la siguiente tabla.

Tabla IV.127. Ubicación y características de la obra de drenaje con respecto al proyecto.

Ubicación	Cuenca	Obra proyectada	Función
32+991.00	CUENCA Y"	2 cajones de 3.50 x 2.00	Drenaje

A continuación, se menciona los principales rasgos hidrográficos que caracterizan a la corriente intermitente; así como también, se muestra su ubicación respecto al eje del proyecto.

Tabla IV.128. Rasgos hidrográficos de la corriente de agua ubicada en el cadenamiento del eje del proyecto

N°	Cuenca	Ubicación	longitud del cauce (m)	Desnivel (m)	s	Area (Ha)	Condición	Subcuenca (INEGI)
88	CUENCA Y"	32+995.65	2921.365	262	0.0897	209.206	intermitente	RH12Bd



Figura IV.125. Corriente de agua superficial que atraviesa el eje en el km 32+991.00. Tramo 2 de la Autopista Silao – San Miguel de Allende, Gto.

De acuerdo con el INEGI (2018), el uso de suelo y tipo de vegetación es secundaria arbustiva de bosque de encino, registrando especies de flora como: *Quercus microphylla* (Encino enano), *Quercus eduardii* (Encino), *Quercus castanea* (Capulincillo) y *Quercus rugosa* (Encino quiebra hacha), así como *Opuntia engelmannii* (Nopal), *Lippia alba* (Salvia Sija), *Melinis repens* (Pasto rosado).

Como parte de la diversidad faunística se registraron especies como; *Aspidoscelis gularis* (Huico pinto del noreste), *Sceloporus spinosus* (Lagartija espinosa mexicana), *Streptopelia decaocto* (Paloma turca de collar), *Zenaida asiatica* (Paloma alas blancas), *Sayornis saya* (Papamoscas llanero), *Junco phaeonotus* (Junco ojos de lumbre), *Didelphis virginiana* (Tlacuache norteño), *Sylvilagus floridanus* (Conejo serrano), *Bassariscus astutus* (Cacomixtle norteño) y *Urocyon cinereoargenteus* (Zorra gris).

Escurrimientos superficiales en el km33+551.82, 33+800.00 y 33+819.00 del eje de la Autopista Silao – San Miguel de Allende.

En la siguiente tabla se muestra el cadenamiento del eje de la Autopista Silao - San Miguel de Allende, donde se localiza los escurrimientos de las diferentes cuencas, mismos que atraviesan el eje en diferentes puntos del cadenamiento.

Las corrientes de agua son de condición intermitente y forman parte de la subcuenca RH12Bd R. Guanajuato.

Conjuntamente, y con la finalidad de no afectar el flujo hídrico de dicho cuerpo de agua, se contempla la construcción de obras de drenaje menor las siguientes características.

Tabla IV.129. Ubicación y características de la obra de drenaje con respecto al proyecto.

Ubicación	Cuenca	Obra proyectada	Función
33+551.82	CUENCA Z"	L 1.50 x 1.20	Drenaje
33+800.00	CUENCA A"'	L 1.50 x 1.20	Drenaje
33+819.00	CUENCA B"'	L 1.50 x 1.20	Drenaje

Tabla IV.130. Rasgos hidrográficos de las corrientes de agua ubicadas en el cadenamiento del eje del proyecto

N°	Cuenca	Ubicación	longitud del cauce (m)	Desnivel (m)	s	Area (Ha)	Condición	Subcuenca (INEGI)
89	CUENCA Z"	33+551.82	635.967	20	0.0314	17.084	intermitente	RH12Bd
90	CUENCA A"'	33+800.00	388.256	11	0.0283	9.17	intermitente	RH12Bd
91	CUENCA B"'	33+819.00	277.973	7	0.0252	5.141	intermitente	RH12Bd

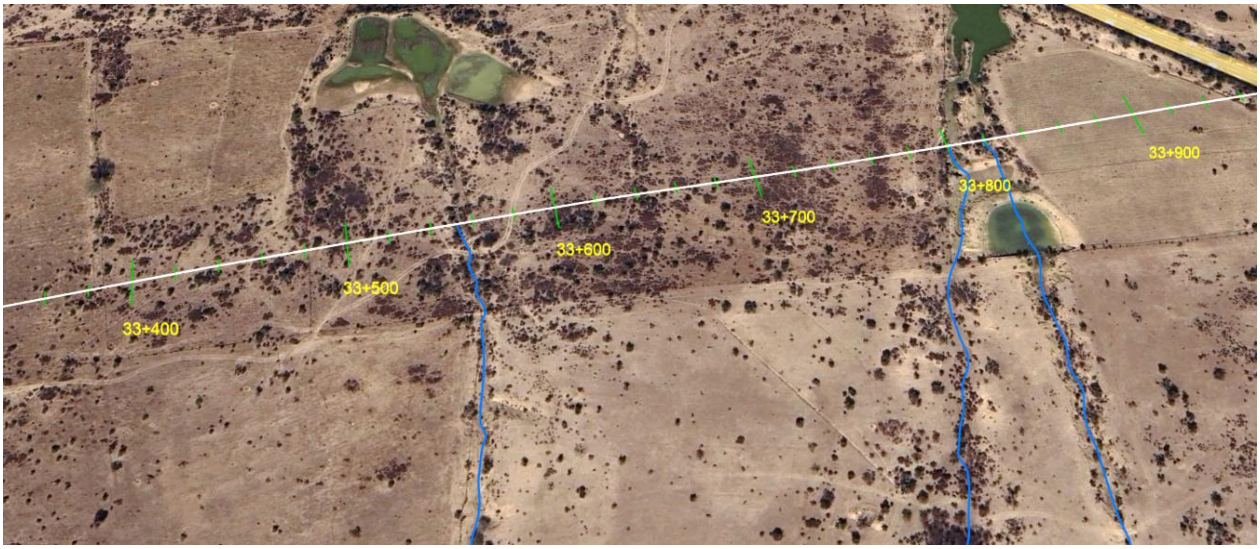


Figura IV.126. Corrientes de agua superficial que atraviesan el eje en el Tramo 2 de la Autopista Silao – San Miguel de Allende, Gto.

De acuerdo con el INEGI (2018), el uso de suelo y tipo de vegetación en las superficies adyacentes al escurrimiento corresponde a pastizal inducido. En el sitio, se registraron especies de flora como: *Vachellia schaffneri* (Huizache Chino), *Schinus molle* (Pirul, exótica), *Baccharis salicifolia* (Batamote); en cuanto a la fauna, se registraron especies como; *Aspidoscelis gularis* (Huico Pinto del Noreste), *Sceloporus spinosus* (Lagartija Espinosa Mexicana), *Streptopelia decaocto* (Paloma Turca de Collar), *Zenaida asiatica* (Paloma Alas Blancas), *Sayornis saya* (Papamoscas Llanero), *Sylvilagus floridanus* (Conejo Serrano) y *Bassariscus astutus* (Cacomixtle Norteño).

Escurrimientos superficiales en el 34+160.00 y 34+175.00 del eje de la Autopista Silao – San Miguel de Allende.

Conforme al Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas (SIATL v.4), en el cadenamiento km 34+160.00 y 34+175.00 del eje de la Autopista Silao – San Miguel de Allende, el escurrimiento intermitente correspondiente a las cuencas denominadas C''' y D''' atraviesa el eje en dicho cadenamiento. Se trata de una corriente de segundo orden (clasificación de Strahler) que forma parte de la subcuenca RH12Ha denominada R. Laja-Peñuelitas, misma que drena en su totalidad en RH12Hb P. Ignacio Allende.

Conjuntamente, y con la finalidad de no afectar el flujo hídrico de dicho cuerpo de agua, se contempla la construcción de una obra de drenaje menor con las características que se hacen mención en la siguiente tabla.

Tabla IV.131. Ubicación y características de la obra de drenaje con respecto al proyecto.

Ubicación	Cuenca	Obra proyectada	Función
34+160.00	CUENCA C'''	L 1.50 x 1.20	Drenaje
34+175.00	CUENCA D'''	L 1.50 x 1.20	Drenaje

Tabla IV.132. Rasgos hidrográficos de las corrientes de agua ubicadas en el cadenamiento del eje del proyecto

N°	Cuenca	Ubicación	longitud del cauce (m)	Desnivel (m)	s	Area (Ha)	Condición	Subcuenca (INEGI)
92	CUENCA C'''	34+160.00	1569.625	66	0.042	45.83	intermitente	RH12Ha
93	CUENCA D'''	34+170.75	2407.425	250	0.1038	58.856	intermitente	RH12Ha



Figura IV.127. Corrientes de agua superficial que atraviesan el eje en el Tramo 2 de la Autopista Silao – San Miguel de Allende, Gto

De acuerdo con el INEGI (2018), el uso de suelo y tipo de vegetación en las superficies adyacentes a los escurrimientos corresponde a pastizal inducido. En el sitio, se registraron especies de flora como: *Vachellia schaffneri* (Huizache Chino), *Schinus molle* (Pirul, exótica), *Baccharis salicifolia* (Batamote); en cuanto a la fauna, se registraron especies como; *Aspidoscelis gularis* (Huico Pinto del Noreste), *Sceloporus spinosus* (Lagartija Espinosa Mexicana), *Streptopelia decaocto* (Paloma Turca de Collar), *Zenaida asiatica* (Paloma Alas Blancas), *Sayornis saya* (Papamoscas Llanero), *Sylvilagus floridanus* (Conejo Serrano) y *Bassariscus astutus* (Cacomixtle Norteño).

Escurrimiento superficial N° 94 Y 95, km 34+896.00 y km 35+230.00; Arroyo El Carrizo.

De acuerdo con el Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas (SIATL v.4), sobre el eje del proyecto de la Autopista Silao – San Miguel de Allende, el escurrimiento intermitente correspondiente a las cuencas E" y F", atraviesa el mismo en los cadenamientos km 334+985.25 y km 35+227.50, en este último recibe el nombre de Arroyo El Carrizo. La localidad más cercana a los puntos de intersección en comento es La Cantera en el municipio de Dolores Hidalgo.

Se trata de una corriente de segundo orden (clasificación de Strahler) que forma parte de la subcuenca RH12Ha denominada R. Laja-Peñuelitas, misma que drena en su totalidad en RH12Hb P. Ignacio Allende.

Conjuntamente, y con la finalidad de no afectar el flujo hídrico de dicho cuerpo de agua, se contempla la construcción de dos obras de drenaje que, corresponden a los puntos de intersección del escurrimiento sobre el eje del proyecto. Las características de dichas obras se mencionan en la siguiente tabla.

Tabla IV.133. Ubicación y características de la obra de drenaje con respecto al proyecto.

Cadenamiento	Obra	Función	Superficie de zona federal potencial de ocupación

34+985.25	Puente	Drenaje	394.5819
35+227.50	Puente	Drenaje	464.7671

A continuación, se mencionan los principales rasgos hidrográficos que caracterizan a la corriente intermitente; así como también, se muestra su ubicación respecto al eje del proyecto.

Tabla IV.134. Rasgos hidrográficos de las corrientes de agua ubicadas en el cadenamiento del eje del proyecto

Nº	Cuenca	Ubicación	longitud del cauce (m)	Desnivel (m)	s	Area (Ha)	Condición	Subcuenca (INEGI)
94	CUENCA E''	34+985.25	5787.749	321	0.0555	408.669	intermitente	RH12Ha
95	CUENCA F''	35+227.50	143.689	2	0.0139	9.766	intermitente	RH12Ha

Tabla IV.135. Gasto de la corriente en comento

	RACIONAL		HUT		CHOW	
KM	Gastos (m3/s)		Gastos (m3/s)		Gastos (m3/s)	
	500	1000	500	1000	500	1000
34+985.25	7.1299	8.0853	6.4815	7.3500	5.0536	5.7309
35+227.50	7.3854	8.3503	6.7138	7.5909	5.2924	5.9838

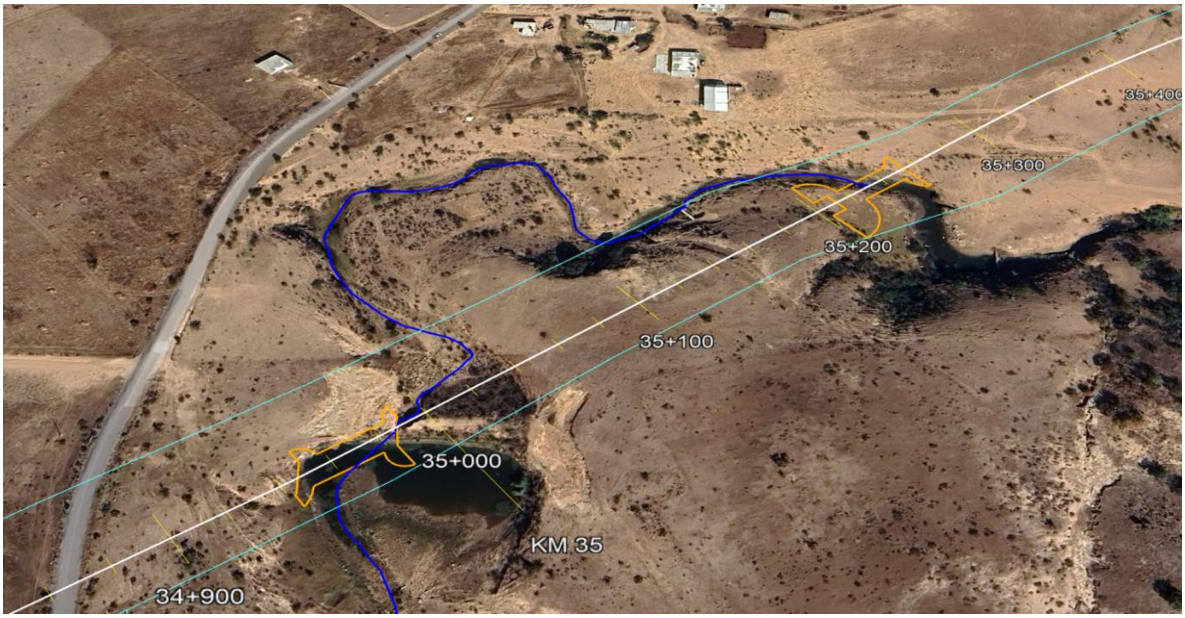


Figura IV.128. Corriente de agua superficial que atraviesa el eje en el km 34+985.25 y km 35+227.50. Tramo 2 de la Autopista Silao – San Miguel de Allende.



Figura IV.129. Condición actual del Arroyo El Carrizo en el km km 34+985.25 y km 35+227.50 del eje de la Autopista Silao – San Miguel de Allende.

De acuerdo con el INEGI (2018), el uso de suelo y tipo de vegetación en las superficies adyacentes al escurrimiento corresponde a agricultura de temporal anual. En el sitio, se registraron especies de flora como: *Vachellia schaffneri* (Huizache Chino), *Schinus molle* (Pirul, exótica), *Baccharis salicifolia* (Batamote); en cuanto a la fauna, se registraron especies como: *Pyrocephalus rubinus* (Papamoscas Cardenalito), *Columbina inca* (Tortolita Cola Larga), *Sialia sialis* (Azulejo Garganta Canela), *Streptopelia decaocto* (Paloma Turca de Collar), Zenaida asiatica (Paloma Alas Blancas), *Sayornis saya* (Papamoscas Llanero), *Aspidoscelis gularis* (Huico Pinto del Noreste), *Sceloporus spinosus* (Lagartija Espinosa Mexicana), *Sylvilagus floridanus* (Conejo Serrano) y *Didelphis virginiana* (Tlacuache).

Escurrimiento superficial N° 96 Y 97, km 35+500.00 y 35+791.35

De acuerdo con el Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas (SIATL v.4), sobre el eje del proyecto de la Autopista Silao – San Miguel de Allende, el escurrimiento intermitente correspondiente a las cuencas G" y H", atraviesa en los cadenamientos km 35+500.00 y 35+791.35. La localidad más cercana a los puntos de intersección en comento es La Cantera en el municipio de Dolores Hidalgo. Estas corrientes forman parte de la subcuenca RH12Ha denominada R. Laja-Peñuelitas, misma que drena en su totalidad en RH12Hb P. Ignacio Allende.

Conjuntamente, y con la finalidad de no afectar el flujo hídrico de dicho cuerpo de agua, se contempla la construcción de dos obras de drenaje que, corresponden a los puntos de intersección del escurrimiento sobre el eje del proyecto. Las características de dichas obras se mencionan en la siguiente tabla.

Tabla IV.136. Ubicación y características de la obra de drenaje con respecto al proyecto.

Ubicación	Cuenca	Obra proyectada	Función
35+500.00	CUENCA G'''	Tubo 1.20	Drenaje
35+791.35	CUENCA H'''	Escurrimiento hacia la cuneta	Drenaje

Tabla IV.137. Rasgos hidrográficos de las corrientes de agua ubicadas en el cadenamiento del eje del proyecto

N°	Cuenca	Ubicación	longitud del cauce (m)	Desnivel (m)	s	Area (Ha)	Condición	Subcuenca (INEGI)
96	CUENCA G'''	35+500.00	43.199	5	0.1157	2.176	intermitente	RH12Ha
97	CUENCA H'''	35+791.35	56.698	7	0.1235	5.508	intermitente	RH12Ha

A continuación, se observa la ubicación de las corrientes sobre el eje del proyecto



Figura IV.130. Corriente de agua superficial que atraviesa el eje en el 35+500.00 y 35+791.35 Tramo 2 de la Autopista Silao – San Miguel de Allende.

De acuerdo con el INEGI (2018), el uso de suelo y tipo de vegetación en las superficies adyacentes al escurrimiento corresponde a agricultura de temporal anual. En el sitio, se registraron especies de flora como: *Vachellia schaffneri* (Huizache Chino), *Schinus molle* (Pirul, exótica), *Baccharis salicifolia* (Batamote); en cuanto a la fauna, se registraron especies como: *Pyrocephalus rubinus* (Papamoscas Cardenalito), *Columbina inca* (Tortolita Cola Larga), *Sialia sialis* (Azulejo Garganta Canela), *Streptopelia decaocto* (Paloma Turca de Collar), Zenaida asiatica (Paloma Alas Blancas), *Sayornis saya* (Papamoscas Llanero), *Aspidoscelis gularis* (Huico Pinto del Noreste), *Sceloporus spinosus* (Lagartija Espinosa Mexicana), *Sylvilagus floridanus* (Conejo Serrano) y *Didelphis virginiana* (Tlacuache).

Escurrimiento superficial N° 98, 99 Y 100, 36+502.00, 36+581.00 y 36+720.00.

El escurrimiento intermitente correspondiente a las cuencas E" y F", atraviesa el eje del proyecto en los cadenamientos km 36+502.00, 36+581.00 y 36+720.00. La localidad más cercana a los puntos de intersección en comento es La Cantera en el municipio de Dolores Hidalgo. Estas corrientes forman parte de la subcuenca RH12Ha denominada R. Laja-Peñuelitas, misma que drena en su totalidad en RH12Hb P. Ignacio Allende.

Conjuntamente, y con la finalidad de no afectar el flujo hídrico de dicho cuerpo de agua, se contempla la construcción de obras de drenaje que, corresponden a los puntos de intersección del escurrimiento sobre el eje del proyecto. Las características de dichas obras se mencionan en la siguiente tabla.

Tabla IV.138. Ubicación y características de la obra de drenaje con respecto al proyecto.

Ubicación	Cuenca	Obra proyectada	Función
36+502.00	CUENCA I"'	Tubo 1.20	Drenaje
36+581.00	CUENCA J"'	Tubo 1.20	Drenaje
36+720.00	CUENCA K"'	Tubo 1.20	Drenaje

Tabla IV.139. Rasgos hidrográficos de las corrientes de agua ubicadas en el cadenamiento del eje del proyecto

N°	Cuenca	Ubicación	longitud del cauce (m)	Desnivel (m)	s	Area (Ha)	Condición	Subcuenca (INEGI)
98	CUENCA I"'	36+502.00	142.651	17	0.1192	7.853	intermitente	RH12Ha
99	CUENCA J"'	36+581.00	83.874	10	0.1192	1.137	intermitente	RH12Ha
100	CUENCA K"'	36+720.00	319.588	28	0.0876	12.834	intermitente	RH12Ha

A continuación, se observa la ubicación de las corrientes sobre el eje del proyecto



Figura IV.131. Corrientes de agua superficial que atraviesan el eje en el Km 36+502.00, 36+581.00 y 36+720.00. Tramo 2 de la Autopista Silao – San Miguel de Allende.

De acuerdo con el INEGI (2018), el uso de suelo y tipo de vegetación en las superficies adyacentes al escurrimiento corresponde a pastizal inducido. En el sitio, se registraron especies de flora como: *Vachellia schaffneri* (Huizache Chino), *Baccharis salicifolia* (Batamote), *Opuntia engelmannii* (Nopal); en cuanto a la fauna, se registraron especies como: *Psaltriparus minimus* (Sastrecillo), *Pyrocephalus rubinus* (Papamoscas Cardenalito), Columbina inca (Tortolita Cola Larga), *Sialia sialis* (Azulejo Garganta Canela), *Toxostoma curvirostre* (Cuicacoche Pico Curvo), *Streptopelia decaocto* (Paloma Turca de Collar), *Zenaida asiatica* (Paloma Alas Blancas), *Sayornis saya* (Papamoscas Llanero), *Aspidoscelis gularis* (Huico Pinto del Noreste), *Sceloporus spinosus* (Lagartija Espinosa Mexicana) y *Sylvilagus floridanus* (Conejo Serrano).

Escurrimiento superficial número 101, km 37+006.75, Arroyo El Carrizo

De acuerdo con el Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas (SIATL v.4), en el cadenamiento km 37+006.75 del eje de la Autopista Silao – San Miguel de Allende, el escurrimiento intermitente de la cuenca L''' (Arroyo El Carrizo) atraviesa el eje del proyecto.

La localidad más cercana al punto de intersección en comento es La Cantera en el municipio de Dolores Hidalgo.

Se trata de una corriente de tercer orden (clasificación de Strahler) que forma parte de la subcuenca RH12Ha denominada R. Laja-Peñuelitas, misma que drena en su totalidad en RH12Hb P. Ignacio Allende. Con la finalidad de no afectar el flujo hídrico de dicho cuerpo de agua, se contempla la construcción de obras de drenaje menor, las características de dicha obra se mencionan en la siguiente tabla.

Tabla IV.140. Ubicación y características de la obra de drenaje con respecto al proyecto.

Ubicación	Cuenca	Obra proyectada	Función
37+006.75	CUENCA L'''	2 cajones 3.50 x 2.00	Drenaje

A continuación, se mencionan los principales rasgos hidrográficos que caracterizan a la corriente intermitente; así como también, se muestra su ubicación respecto al eje del proyecto.

Tabla IV.141. Rasgos hidrográficos de la corriente de agua ubicada en el cadenamiento del eje del proyecto.

N°	Cuenca	Ubicación	longitud del cauce (m)	Desnivel (m)	s	Area (Ha)	Condición	Subcuenca (INEGI)
101	CUENCA L'''	37+002.00	2367.341	97	0.041	303.538	intermitente	RH12Ha



Figura IV.132. Corriente de agua superficial que atraviesa el eje en el km 37+006.75. Tramo 2 de la Autopista Silao – San Miguel de Allende, Gto.



Figura IV.133. Condición actual del Arroyo El Carrizo en el km 37+006.75 del eje de la Autopista Silao – San Miguel de Allende.

De acuerdo con el INEGI (2018), el uso de suelo y tipo de vegetación en las superficies adyacentes al escurrimiento, corresponde a pastizal inducido. En el sitio, se registraron especies de flora como: *Vachellia schaffneri* (Huizache Chino), *Baccharis salicifolia* (Batamote), *Opuntia engelmannii* (Nopal); en cuanto a la fauna, se registraron especies como: *Psaltriparus minimus* (Sastrecillo), *Pyrocephalus rubinus* (Papamoscas Cardenalito), Columbina inca (Tortolita Cola Larga), *Sialia sialis* (Azulejo Garganta Canela), *Toxostoma curvirostre* (Cuicacoche Pico Curvo), *Streptopelia decaocto* (Paloma Turca de Collar), *Zenaida asiatica* (Paloma Alas Blancas), *Sayornis saya* (Papamoscas Llanero), *Aspidoscelis*

gularis (Huico Pinto del Noreste), *Sceloporus spinosus* (Lagartija Espinosa Mexicana) y *Sylvilagus floridanus* (Conejo Serrano).

Escurrimiento superficial numero 102, km 37+415.45

En el cadenamiento km 37+415.45 del eje de la Autopista Silao – San Miguel de Allende, el escurrimiento intermitente de la cuenca L'" atraviesa el eje del proyecto.

La localidad más cercana al punto de intersección en comento es San Cristobal en el municipio de Dolores Hidalgo.

Dicha corriente forma parte de la subcuenca RH12Ha denominada R. Laja-Peñuelitas, misma que drena en su totalidad en RH12Hb P. Ignacio Allende. Con la finalidad de no afectar el flujo hídrico de dicho cuerpo de agua, se contempla la construcción de obras de drenaje menor, las características de dicha obra se mencionan en la siguiente tabla.

Tabla IV.142. Ubicación y características de la obra de drenaje con respecto al proyecto.

Ubicación	Cuenca	Obra proyectada	Función
37+415.45	CUENCA M'"	2 cajones 3.50 x 2.00	Drenaje

Tabla IV.143. Rasgos hidrográficos de la corriente de agua ubicada en el cadenamiento del eje del proyecto.

N°	Cuenca	Ubicación	longitud del cauce (m)	Desnivel (m)	s	Area (Ha)	Condición	Subcuenca (INEGI)
102	CUENCA M'"	37+415.45	346.476	27	0.0779	15.503	intermitente	RH12Ha

A continuación, se muestra su ubicación respecto al eje del proyecto.

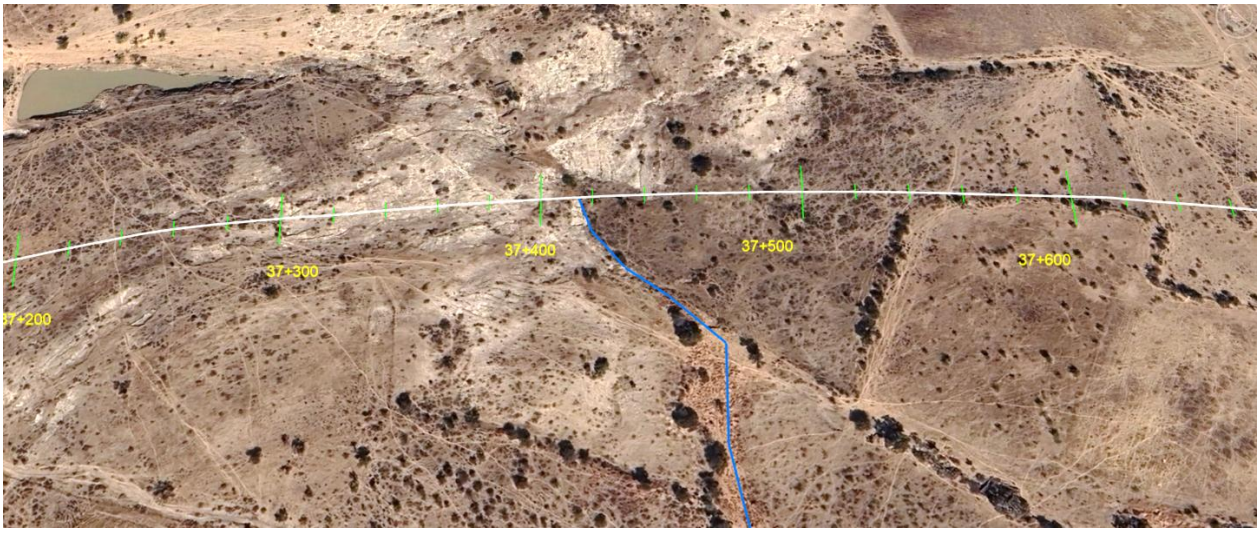


Figura IV.134. Corriente de agua superficial que atraviesa el eje en el km 37+415.45. Tramo 2 de la Autopista Silao – San Miguel de Allende, Gto.

De acuerdo con el INEGI (2018), el uso de suelo y tipo de vegetación en las superficies adyacentes al escurrimiento corresponde a pastizal inducido.

Escurrimientos superficiales en el Km 37+753.25, 37+930.00 y 38+225.25

El escurrimiento intermitente correspondiente a las cuencas N'", Ñ'" y O'", atraviesan el eje del proyecto en los cadenamientos km 37+753.25, 37+930.00 y 38+225.25. La localidad más cercana a los puntos de intersección en comento es San Cristobal en el municipio de Dolores Hidalgo. Estas corrientes forman parte de la subcuenca RH12Ha denominada R. Laja-Peñuelitas, misma que drena en su totalidad en RH12Hb P. Ignacio Allende.

Conjuntamente, y con la finalidad de no afectar el flujo hídrico de dicho cuerpo de agua, se contempla la construcción de obras de drenaje que, corresponden a los puntos de intersección del escurrimiento sobre el eje del proyecto. Las características de dichas obras se mencionan en la siguiente tabla.

Tabla IV.144. Ubicación y características de la obra de drenaje con respecto al proyecto.

Ubicación	Cuenca	Obra proyectada	Función
37+753.25	CUENCA N'"	L 1.50 x 1.20	Drenaje
37+930.00	CUENCA Ñ'"	B 1.50 x 1.50	Drenaje
38+225.25	CUENCA O'"	B 2.00 x 1.50	Drenaje

Tabla IV.145. Rasgos hidrográficos de las corrientes de agua ubicadas en el cadenamiento del eje del proyecto.

N°	Cuenca	Ubicación	longitud del cauce (m)	Desnivel (m)	s	Area (Ha)	Condición	Subcuenca (INEGI)
103	CUENCA N'"	37+753.25	464.27	50	0.1077	12.871	intermitente	RH12Ha
104	CUENCA Ñ'"	37+937.60	62.608	9	0.1438	10.781	intermitente	RH12Ha
105	CUENCA O'"	38+225.25	247.857	20	0.08	19.275	intermitente	RH12Ha

A continuación, se muestra su ubicación respecto al eje del proyecto.

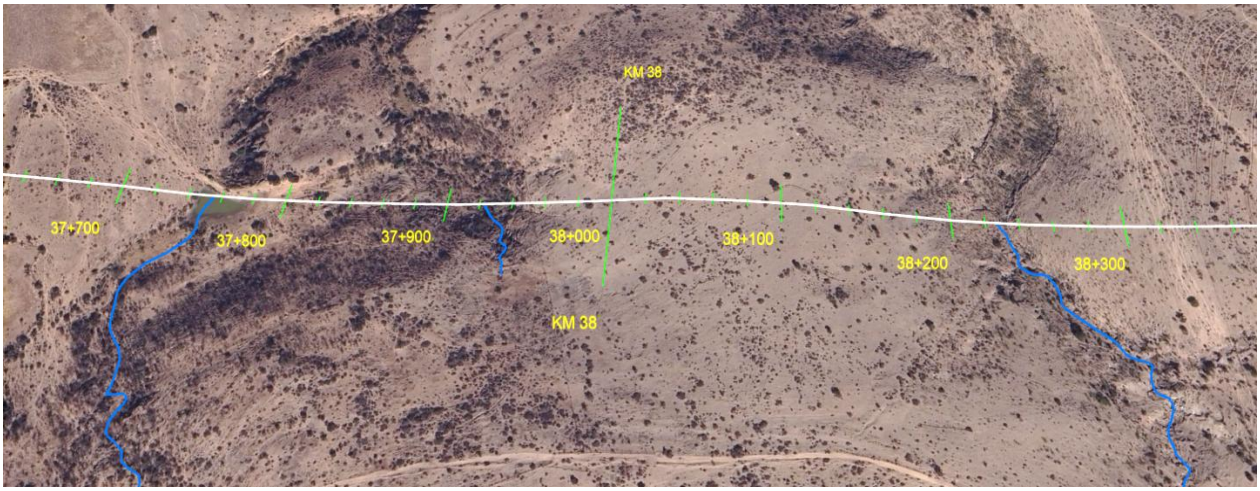


Figura IV.135. Corrientes de agua superficial que atraviesan el eje en el km 37+753.25, 37+930.00 y 38+225.25. Tramo 2 de la Autopista Silao – San Miguel de Allende, Gto.

De acuerdo con el INEGI (2018), el uso de suelo y tipo de vegetación en las superficies adyacentes al escurrimiento corresponde a pastizal natural. En el sitio, se registraron especies de flora como: *Vachellia schaffneri* (Huizache Chino), *Baccharis salicifolia* (Batamote), *Opuntia engelmannii* (Nopal) y *Schinus molle* (Pirul, exótica).

Escurrimientos superficiales en el Km 39+184.50, 39+549.50 y 39+673.25

Los escurrimientos intermitentes correspondientes a las cuencas P'''', Q'''' y R'''', atraviesan el eje del proyecto en los cadenamientos km 39+184.50, 39+549.50 y 39+673.25. La localidad más cercana a los puntos de intersección en comento es San Cristobal en el municipio de Dolores Hidalgo. Estas corrientes forman parte de la subcuenca RH12Ha denominada R. Laja-Peñuelitas, misma que drena en su totalidad en RH12Hb P. Ignacio Allende.

Conjuntamente, y con la finalidad de no afectar el flujo hídrico de dicho cuerpo de agua, se contempla la construcción de obras de drenaje que, corresponden a los puntos de intersección del escurrimiento sobre el eje del proyecto. Las características de dichas obras se mencionan en la siguiente tabla.

Tabla IV.146. Ubicación y características de la obra de drenaje con respecto al proyecto.

Ubicación	Cuenca	Obra proyectada	Función
39+184.50	CUENCA P''''	Escurrimiento hacia la cuneta	Drenaje
39+549.50	CUENCA Q''''	Escurrimiento hacia la cuneta	Drenaje
39+673.25	CUENCA R''''	Escurrimiento hacia la cuneta	Drenaje

Tabla IV.147. Rasgos hidrográficos de las corrientes de agua ubicadas en el cadenamiento del eje del proyecto.

N°	Cuenca	Ubicación	longitud del cauce (m)	Desnivel (m)	s	Area (Ha)	Condición	Subcuenca (INEGI)
106	CUENCA P''''	39+184.50	183.133	7	0.0382	6.42	intermitente	RH12Ha
107	CUENCA Q''''	39+549.50	254.527	16	0.0629	2.688	intermitente	RH12Ha
108	CUENCA R''''	39+673.25	117.773	27	0.2293	1.274	intermitente	RH12Ha

A continuación, se muestra su ubicación respecto al eje del proyecto.



Figura IV.136. Corrientes de agua superficial que atraviesan el eje en el km 39+184.50, 39+549.50 y 39+673.25. Tramo 2 de la Autopista Silao – San Miguel de Allende, Gto.

De acuerdo con el INEGI (2018), el uso de suelo y tipo de vegetación en las superficies adyacentes al escurrimiento corresponde a pastizal natural. En el sitio, se registraron especies de flora como: *Vachellia schaffneri* (Huizache Chino), *Baccharis salicifolia* (Batamote), *Opuntia engelmannii* (Nopal) y *Schinus molle* (Pirul, exótica).

Escurrimientos superficiales en el Km 39+893.85, 40+022.25 y 40+420.00.

Los escurrimientos intermitentes correspondientes a las cuencas S'", T'" y U'", atraviesan el eje del proyecto en los cadenamientos km **39+893.85, 40+022.25 y 40+420.00**. La localidad más cercana a los puntos de intersección en comento es San Martin de Terrenos en el municipio de Dolores Hidalgo. Estas corrientes forman parte de la subcuenca RH12Ha denominada R. Laja-Peñuelitas, misma que drena en su totalidad en RH12Hb P. Ignacio Allende.

Conjuntamente, y con la finalidad de no afectar el flujo hídrico de dicho cuerpo de agua, se contempla la construcción de obras de drenaje que, corresponden a los puntos de intersección del escurrimiento sobre el eje del proyecto. Las características de dichas obras se mencionan en la siguiente tabla.

Tabla IV.148. Ubicación y características de la obra de drenaje con respecto al proyecto.

Ubicación	Cuenca	Obra proyectada	Función
39+893.85	CUENCA S'"	Boveda 2.00 x 1.50	Drenaje
40+022.25	CUENCA T'"	Tubo 1.20	Drenaje
40+420.00	CUENCA U'"	Tubo 1.20	Drenaje

Tabla IV.149. Rasgos hidrográficos de las corrientes de agua ubicadas en el cadenamiento del eje del proyecto.

N°	Cuenca	Ubicación	longitud del cauce (m)	Desnivel (m)	s	Area (Ha)	Condición	Subcuenca (INEGI)
109	CUENCA S""	39+893.85	482.043	33	0.0685	31.496	intermitente	RH12Ha
110	CUENCA T""	40+022.25	136.852	14	0.1023	5.975	intermitente	RH12Ha
111	CUENCA U""	40+420.00	94.659	12	0.1268	9.956	intermitente	RH12Ha

A continuación, se muestra su ubicación respecto al eje del proyecto.



Figura IV.137. Corrientes de agua superficial que atraviesan el eje en el km 39+893.85, 40+022.25, 40+420. Tramo 2 de la Autopista Silao – San Miguel de Allende, Gto.

Escurrimiento superficial km 40+693.00 y 40+862.00 de la Autopista Silao – San Miguel de Allende, Gto.

En el cadenamiento km 40+693.00 y 40+862.00 del eje de la Autopista Silao – San Miguel de Allende, el escurrimiento intermitente de las cuencas denominadas V"" y V"" Atraviesan el eje del proyecto. La localidad más cercana al punto de intersección en comento es San Martin de Terrenos en el municipio de Dolores Hidalgo.

Dicha corriente forma parte de la subcuenca RH12Ha denominada R. Laja-Peñuelitas, misma que drena en su totalidad en RH12Hb P. Ignacio Allende. Con la finalidad de no afectar el flujo hídrico de dicho cuerpo de agua, se contempla la construcción de obras de drenaje menor, las características de dicha obra se mencionan en la siguiente tabla.

Tabla IV.150. Ubicación y características de la obra de drenaje con respecto al proyecto.

Ubicación	Cuenca	Obra proyectada	Función
40+693.00	CUENCA V""	B 1.50 x 1.50	Drenaje
40+862.00	CUENCA W""	L 6.00 x 5.50	Drenaje

Tabla IV.151. Rasgos hidrográficos de las corrientes de agua ubicadas en el cadenamiento del eje

del proyecto.

N°	Cuenca	Ubicación	longitud del cauce (m)	Desnivel (m)	s	Area (Ha)	Condición	Subcuenca (INEGI)
112	CUENCA V'''	40+693.00	307.948	21	0.0682	2.772	intermitente	RH12Ha
113	CUENCA W'''	40+853.00	637.161	46	0.0722	21.098	intermitente	RH12Ha

A continuación, se muestra su ubicación respecto al eje del proyecto.



Figura IV.138. Corrientes de agua superficial que atraviesan el eje en el km 40+693.00 y 40+862.00. Tramo 2 de la Autopista Silao – San Miguel de Allende, Gto.

De acuerdo con el INEGI (2018), el uso de suelo en las superficies adyacentes al escurrimiento corresponde a agricultura de temporal anual. En el sitio, se registraron especies de flora como: *Vachellia schaffneri* (Huizache Chino), *Baccharis salicifolia* (Batamote), *Opuntia engelmannii* (Nopal), *Schinus molle* (Pirul, exótica), *Salix humboldtiana* (Sauce)

Escurrimiento superficial 114, km 41+080.00, Río San Juan

De acuerdo con el Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas (SIATL v.4), en el cadenamiento del km 41+080.00, del eje de la Autopista Silao – San Miguel de Allende, el escurrimiento intermitente denominado Río San Juan atraviesa el eje del proyecto. Cabe mencionar que, dicho escurrimiento forma parte del humedal denominado RH12Ha_HUM_F_1948.

Asimismo, la localidad más cercana al punto de intersección en comento es San Martín de Terreros en el municipio de Dolores Hidalgo.

El Río San Juan es una corriente intermitente del quinto orden (clasificación de Strahler) que forma parte de la subcuenca RH12Ha denominada R. Laja-Peñuelitas, misma que drena en su totalidad en RH12Hb P. Ignacio Allende.

Con la finalidad de no afectar el flujo hídrico de dicho cuerpo de agua, se contempla la construcción de un puente, las características de dicha obra se mencionan en la siguiente tabla.

Tabla IV.152. Ubicación y características de la obra de drenaje con respecto al proyecto.

Cadenamiento	Obra	Función	Superficie de zona federal potencial de ocupación
41+080.00	Puente	Drenaje	479.184

A continuación, se mencionan los principales rasgos hidrográficos que caracterizan al Río San Juan; así como también, se muestra su ubicación respecto al eje del proyecto.

Tabla IV.153. Rasgos hidrográficos de la corriente de agua ubicada en el cadenamiento del eje del proyecto.

N°	Cuenca	Ubicación	longitud del cauce (m)	Desnivel (m)	s	Area (Ha)	Condición	Subcuenca (INEGI)
114	CUENCA X'''	41+080.00	20123.965	742	0.0369	2869.254	intermitente	RH12Ha

Tabla IV.154. Gasto de la corriente en comento

	RACIONAL		HUT		CHOW	
KM	Gastos (m3/s)		Gastos (m3/s)		Gastos (m3/s)	
	500	1000	500	1000	500	1000
41+080.00	147.4061	159.5997	134.0053	145.0904	120.5725	130.5464



Figura IV.139. Corriente de agua superficial que atraviesa el eje en el km 41+080.00. Tramo 2 de la Autopista Silao – San Miguel de Allende, Gto.

De acuerdo con el INEGI (2018), el uso de suelo en las superficies adyacentes al escurrimiento corresponde a agricultura de temporal anual. En el sitio, se registraron especies de flora como: *Vachellia schaffneri* (Huizache Chino), *Baccharis salicifolia* (Batamote), *Opuntia engelmannii* (Nopal), *Schinus molle* (Pirul, exótica), *Salix humboldtiana* (Sauce); en cuanto a la fauna, se registraron especies como, Anas diazi (Pato Mexicano), *Egretta thula* (Garza Dedos Dorados), *Ardea alba* (Garza Blanca),

Plegadis chihi (Ibis Ojos Rojos), *Spinus psaltria* (Jilguerito Dominico), *Psaltriparus minimus* (Sastrecillo), *Pyrocephalus rubinus* (Papamoscas Cardenalito), *Columbina inca* (Tortolita Cola Larga), Zenaida asiatica (Paloma Alas Blancas), *Sayornis saya* (Papamoscas Llanero), *Sayornis nigricans* (Papamoscas Negro), *Haemorhous mexicanus* (Pinzón Mexicano), *Kinosternon integrum* (Tortuga Pecho Quebrado Mexicana), *Aspidoscelis gularis* (Huico Pinto del Noreste), *Sceloporus spinosus* (Lagartija Espinosa Mexicana) y *Sylvilagus floridanus* (Conejo Serrano).



Figura IV.140. Condición actual y biota registrada en el Río San Juan, en el km 41+080.00 del eje del proyecto de la Autopista Silao – San Miguel de Allende.

Escurrimiento superficial numero 116, km 41+940.00

En el cadenamiento km 41+940 del eje de la Autopista Silao – San Miguel de Allende, el escurrimiento intermitente de la cuenca Y"" atraviesa el eje del proyecto.

La localidad más cercana al punto de intersección en comento es Santa Catarina en el municipio de Dolores Hidalgo.

Dicha corriente forma parte de la subcuenca RH12Ha denominada R. Laja-Peñuelitas, misma que drena en su totalidad en RH12Hb P. Ignacio Allende. Con la finalidad de no afectar el flujo hídrico de dicho cuerpo de agua, se contempla la construcción de obras de drenaje menor, las características de dicha obra se mencionan en la siguiente tabla.

Tabla IV.155. Ubicación y características de la obra de drenaje con respecto al proyecto.

Ubicación	Cuenca	Obra proyectada	Función
41+940.00	CUENCA Y'''	BOVEDA 2.00 x 1.50	Drenaje

Tabla IV.156. Rasgos hidrográficos de la corriente de agua ubicada en el cadenamiento del eje del proyecto.

N°	Cuenca	Ubicación	longitud del cauce (m)	Desnivel (m)	s	Area (Ha)	Condición	Subcuenca (INEGI)
116	CUENCA Y'''	41+940.00	391.617	39	0.0996	16.706	intermitente	RH12Ha

A continuación, se muestra su ubicación respecto al eje del proyecto.



Corriente de agua superficial que atraviesa el eje en el km 41+940.00. Tramo 2 de la Autopista Silao – San Miguel de Allende, Gto.

De acuerdo con el INEGI (2018), el uso de suelo y tipo de vegetación en las superficies adyacentes al escurrimiento corresponde a pastizal natural. En el sitio, se registraron especies de flora como: *Vachellia schaffneri* (Huizache Chino), *Baccharis salicifolia* (Batamote) y *Opuntia engelmannii* (Nopal).

Escurrimiento superficial N° 120, km 42+440.00.

De acuerdo con el Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas (SIATL v.4), en el cadenamiento del km 42+440 del eje de la Autopista Silao – San Miguel de Allende, el escurrimiento intermitente de la cuenca denominada Z''' atraviesa el eje del proyecto.

Asimismo, la localidad más cercana al punto de intersección en comento es Santa Catarina en el municipio de Dolores Hidalgo.

La corriente intermitente en comento es del segundo orden (clasificación de Strahler) que forma parte de la subcuenca RH12Ha denominada R. Laja-Peñuelitas, misma que drena en su totalidad en RH12Hb P. Ignacio Allende.

Con la finalidad de no afectar el flujo hídrico de dicho cuerpo de agua, se contempla la construcción de una obra de drenaje menor, las características de dicha obra se mencionan en la siguiente tabla.

Tabla IV.157. Ubicación y características de la obra de drenaje con respecto al proyecto.

Ubicación	Cuenca	Obra proyectada	Función
42+440.00	CUENCA Z'''	Cajon 6.00 x 2.00	Drenaje

A continuación, se menciona los principales rasgos hidrográficos que caracterizan a la corriente intermitente; así como también, se muestra su ubicación respecto al eje del proyecto.

Tabla IV.158. Rasgos hidrográficos de la corriente de agua ubicada en el cadenamiento del eje del proyecto.

N°	Cuenca	Ubicación	longitud del cauce (m)	Desnivel (m)	s	Area (Ha)	Condición	Subcuenca (INEGI)
120	CUENCA Z'''	42+415.00	1143.633	59	0.0516	56.483	intermitente	RH12Ha



Figura IV.141. Corriente de agua superficial que atraviesa el eje en el km 42+440.00. Tramo 2 de la Autopista Silao – San Miguel de Allende, Gto.

De acuerdo con el INEGI (2018), el uso de suelo y tipo de vegetación en las superficies adyacentes al escurrimiento corresponde a pastizal natural. En el sitio, se registraron especies de flora como: *Vachellia schaffneri* (Huizache Chino), *Baccharis salicifolia* (Batamote), *Opuntia engelmannii* (Nopal) y *Schinus molle* (Pirul, exótica); en cuanto a la fauna, se registraron especies como, *Psaltriparus minimus* (Sastrecillo), *Pyrocephalus rubinus* (Papamoscas Cardenalito), *Columbina inca* (Tortolita Cola Larga), Zenaida asiatica (Paloma Alas Blancas), *Sayornis saya* (Papamoscas Llanero), *Haemorhous mexicanus*

(Pinzón Mexicano), *Aspidoscelis gularis* (Huico Pinto del Noreste), *Sceloporus spinosus* (Lagartija Espinosa Mexicana), *Sylvilagus floridanus* (Conejo Serrano) y *Bassariscus astutus* (Cacomixtle Norteño).

Escurrimientos superficiales en el km 42+662.25, 42+724.20 y 42+944.47de la Autopista Silao – San Miguel de Allende, Gto.

En el cadenamiento km **42+662.25, 42+724.20 y 42+944.47** del eje de la Autopista Silao – San Miguel de Allende, los escurrimientos intermitentes de las cuencas denominadas A"", B"" Y C"" atraviesan el eje del proyecto. La localidad más cercana al punto de intersección en comento es Santa Catarina en el municipio de Dolores Hidalgo.

Dicha corriente forma parte de la subcuenca RH12Ha denominada R. Laja-Peñuelitas, misma que drena en su totalidad en RH12Hb P. Ignacio Allende. Con la finalidad de no afectar el flujo hídrico de dicho cuerpo de agua, se contempla la construcción de obras de drenaje menor, las características de dicha obra se mencionan en la siguiente tabla.

Tabla IV.159. Ubicación y características de la obra de drenaje con respecto al proyecto.

Ubicación	Cuenca	Obra proyectada	Función
42+662.25	CUENCA A""	Tubo 1.20	Drenaje
42+724.20	CUENCA B""	Tubo 1.20	Drenaje
42+944.47	CUENCA C""	Tubo 1.20	Drenaje

Tabla IV.160. Rasgos hidrográficos de las corrientes de agua ubicadas en el cadenamiento del eje del proyecto.

N°	Cuenca	Ubicación	longitud del cauce (m)	Desnivel (m)	s	Area (Ha)	Condición	Subcuenca (INEGI)
121	CUENCA A""	42+662.25	441.374	32	0.0725	4.191	intermitente	RH12Ha
122	CUENCA B""	42+724.20	562.635	40	0.0711	9.45	intermitente	RH12Ha
123	CUENCA C""	42+944.47	231.195	16	0.0692	6.071	intermitente	RH12Ha

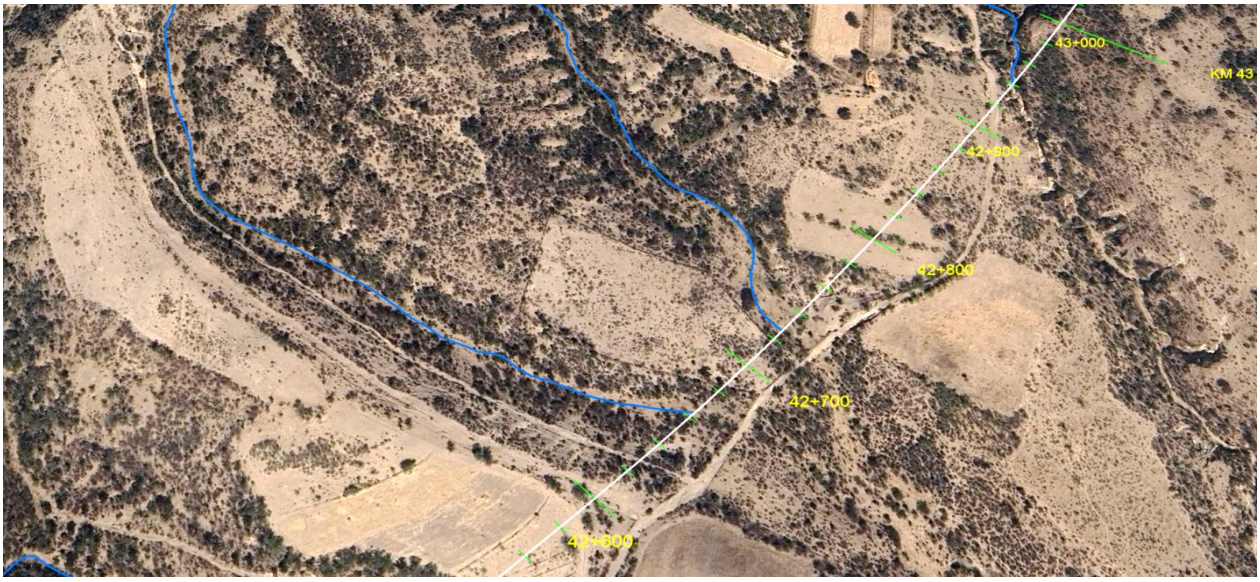


Figura IV.142. Corrientes de agua superficial que atraviesan el eje en el tramo 2 de la Autopista Silao – San Miguel de Allende, Gto.

De acuerdo con el INEGI (2018), el uso de suelo y tipo de vegetación en las superficies adyacentes al escurrimiento corresponde a pastizal natural. En el sitio, se registraron especies de flora como: *Vachellia schaffneri* (Huizache Chino), *Baccharis salicifolia* (Batamote), *Opuntia engelmannii* (Nopal) y *Schinus molle* (Pirul, exótica); en cuanto a la fauna, se registraron especies como, *Psaltriparus minimus* (Sastrecillo), *Pyrocephalus rubinus* (Papamoscas Cardenalito), *Columbina inca* (Tortolita Cola Larga), Zenaida asiatica (Paloma Alas Blancas), *Sayornis saya* (Papamoscas Llanero), *Haemorhous mexicanus* (Pinzón Mexicano), *Aspidoscelis gularis* (Huico Pinto del Noreste), *Sceloporus spinosus* (Lagartija Espinosa Mexicana), *Sylvilagus floridanus* (Conejo Serrano) y *Bassariscus astutus* (Cacomixtle Norteño)

Escurrimiento superficial de la cuenca D"", km 43+443.25

De acuerdo con el Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas (SIATL v.4), en el cadenamiento del km 43+443.25 del eje de la Autopista Silao – San Miguel de Allende, el escurrimiento intermitente numero 129 de la cuenca denominada **D""**, atraviesa el eje del proyecto.

Asimismo, la localidad más cercana al punto de intersección en comento es Santa Catarina en el municipio de Dolores Hidalgo.

La corriente intermitente en comento es del tercer orden (clasificación de Strahler) y forma parte de la subcuenca RH12Ha denominada R. Laja-Peñuelitas, misma que drena en su totalidad en RH12Hb P. Ignacio Allende.

Con la finalidad de no afectar el flujo hídrico de dicho cuerpo de agua, se contempla la construcción de un puente, las características de dicha obra se mencionan en la siguiente tabla.

Tabla IV.161. Ubicación y características de la obra de drenaje con respecto al proyecto.

Cadenamiento	Obra	Función	Superficie de zona federal potencial de ocupación
43+443.25	Puente	Drenaje	367.911

A continuación, se menciona los principales rasgos hidrográficos que caracterizan a la corriente intermitente; así como también, se muestra su ubicación respecto al eje del proyecto.

Tabla IV.162. Rasgos hidrográficos de la corriente de agua ubicada en el cadenamiento del eje del proyecto.

N°	Cuenca	Ubicación	longitud del cauce (m)	Desnivel (m)	s	Area (Ha)	Condición	Subcuenca (INEGI)
124	CUENCA D""	43+443.25	4019.151	102	0.0254	254.88	intermitente	RH12Ha

Tabla IV.163. Gasto de la corriente en comento.

	RACIONAL		HUT		CHOW	
KM	Gastos (m3/s)		Gastos (m3/s)		Gastos (m3/s)	
	500	1000	500	1000	500	1000
44+333.25	26.5733	28.9953	24.1578	26.3596	20.3045	22.1551



Figura IV.143. Corriente de agua superficial que atraviesa el eje en el km 43+443.25. Tramo 4 de la Autopista Silao – San Miguel de Allende, Gto.



Figura IV.144. Condición actual y biota registrada en el escurrimiento superficial, en el punto de intersección con el eje de la autopista Silao- San Miguel de Allende.

De acuerdo con el INEGI (2018), el uso de suelo y tipo de vegetación en las superficies adyacentes al escurrimiento corresponde a pastizal natural. En el sitio, se registraron especies de flora como: *Vachellia schaffneri* (Huizache Chino), *Baccharis salicifolia* (Batamote), *Opuntia engelmannii* (Nopal) y *Salix humboldtiana* (Sauce); en cuanto a la fauna, se registraron especies como, *Ardea alba* (Garza Blanca), *Polioptila caerulea* (Perlita Azul Gris), *Phalacrocorax brasilianus* (Cormorán Neotropical), *Melanerpes aurifrons* (Carpintero Cheje), *Pyrocephalus rubinus* (Papamoscas Cardenalito), *Columbina inca* (Tortolita Cola Larga), *Zenaida asiatica* (Paloma Alas Blancas), *Sayornis saya* (Papamoscas Llanero), *Haemorhous mexicanus* (Pinzón Mexicano), *Aspidoscelis gularis* (Huico Pinto del Noreste), *Sceloporus spinosus* (Lagartija Espinosa Mexicana), *Sylvilagus floridanus* (Conejo Serrano), *Didelphis virginiana* (Tlacuache Norteño) y *Bassariscus astutus* (Cacomixtle Norteño).

Escurrimiento local numero 125 en el km 43+734.25

En el cadenamiento km 43+734.25 del eje de la Autopista Silao – San Miguel de Allende, el escurrimiento local atraviesa el eje del proyecto.

La localidad más cercana al punto de intersección en comento es San Cristobal en el municipio de Dolores Hidalgo.

Dicha corriente forma parte de la subcuenca RH12Ha denominada R. Laja-Peñuelitas, misma que drena en su totalidad en RH12Hb P. Ignacio Allende. Con la finalidad de no afectar el flujo hídrico de dicho cuerpo de agua, se contempla la construcción de obras de drenaje menor, las características de dicha obra se mencionan en la siguiente tabla.

Tabla IV.164. Ubicación y características de la obra de drenaje con respecto al proyecto.

Ubicación	Cuenca	Obra proyectada	Función
43+734.25	NO APLICA	Tubo 1.20	Obra de alivio

Tabla IV.165. Rasgos hidrográficos de la corriente de agua ubicada en el cadenamiento del eje del proyecto.

N°	Cuenca	Ubicación	longitud del cauce (m)	Desnivel (m)	s	Area (Ha)	Condición	Subcuenca (INEGI)
125	NO APLICA	43+734.25	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	intermitente	RH12Ha



Figura IV.145. Corriente de agua superficial que atraviesa el eje en el km 43+734.25. Tramo 2 de la Autopista Silao – San Miguel de Allende, Gto.

De acuerdo con el INEGI (2018), el uso de suelo y tipo de vegetación en las superficies adyacentes al escurrimiento corresponde a pastizal natural.

Escurrimiento superficial en el km 44+353.58. Arroyo La Cañadita.

De acuerdo con el Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas (SIATL v.4), en el cadenamiento del km 44+333.25del eje de la Autopista Silao – San Miguel de Allende, el escurrimiento intermitente denominado Arroyo La Cañadita atraviesa el eje del proyecto. Asimismo, la localidad más cercana al punto de intersección en comento, es El Xoconoxtle en el municipio de Dolores Hidalgo.

La corriente intermitente en comento, es del cuarto orden (clasificación de Strahler) y forma parte de la subcuenca RH12Ha denominada R. Laja-Peñuelitas, misma que drena en su totalidad en RH12Hb P. Ignacio Allende.

Con la finalidad de no afectar el flujo hídrico de dicho cuerpo de agua, se contempla la construcción de un puente, las características de dicha obra se mencionan en la siguiente tabla.

Tabla IV.166. Ubicación y características de la obra de drenaje con respecto al proyecto.

Cadenamiento	Obra	Función	Superficie de zona federal potencial de ocupación
44+333.25	Puente	Drenaje	513.4636

A continuación, se hace mención de los principales rasgos hidrográficos que caracterizan a la corriente intermitente Arroyo La Cañadita; así como también, se muestra su ubicación respecto al eje del proyecto.

Tabla IV.167. Rasgos hidrográficos de la corriente de agua ubicada en el cadenamiento del eje del proyecto.

N°	Cuenca	Ubicación	longitud del cauce (m)	Desnivel (m)	s	Area (Ha)	Condición	Subcuenca (INEGI)
126	CUENCA E""	44+333.25	8456.504	183	0.0216	1033.018	intermitente	RH12Ha



Figura IV.146. Corriente de agua superficial que atraviesa el eje en el km 44+333.25. Tramo 2 de la Autopista Silao – San Miguel de Allende, Gto.



Figura IV.147. Condición actual y biota registrada en el Arroyo La Cañadita, en el km 44+333.25 del eje del proyecto de la Autopista Silao – San Miguel de Allende.

De acuerdo con el INEGI (2018), el uso de suelo y tipo de vegetación en las superficies adyacentes al escurrimiento corresponde a pastizal natural. En el sitio, se registraron especies de flora como: *Vachellia schaffneri* (Huizache Chino), *Baccharis salicifolia* (Batamote), *Opuntia engelmannii* (Nopal), *Schinus molle* (Pirul, exótica); en cuanto a la fauna, se registraron especies como, *Toxostoma curvirostre* (Cuicacoche Pico Curvo), *Campylorhynchus brunneicapillus* (Matraca del Desierto), *Corvus corax* (Cuervo Común), *Polioptila caerulea* (Perlita Azul Gris), Melanerpes aurifrons (Carpintero Cheje), *Pyrocephalus rubinus* (Papamoscas Cardenalito), *Columbina inca* (Tortolita Cola Larga), *Zenaida asiatica* (Paloma Alas Blancas), *Sayornis saya* (Papamoscas Llanero), *Ramosomyia violiceps* (Colibrí Corona Violeta), *Spinus psaltria* (Jilguerito Dominico), *Haemorhous mexicanus* (Pinzón Mexicano), *Aspidoscelis gularis* (Huico Pinto del Noreste), *Sceloporus spinosus* (Lagartija Espinosa Mexicana) y *Sylvilagus floridanus* (Conejo Serrano).

Escurrimientos locales en el km 44+628.20 y 44+680 de la Autopista Silao – San Miguel de Allende, Gto.

En el cadenamiento km **44+628.20 y 44+680** del eje de la Autopista Silao – San Miguel de Allende, los escurrimientos intermitentes atraviesan el eje del proyecto. La localidad más cercana al punto de intersección en comento es Xonocoxtle el grande en el municipio de Dolores Hidalgo.

Dichas corrientes forman parte de la subcuenca RH12Ha denominada R. Laja-Peñuelitas, misma que drena en su totalidad en RH12Hb P. Ignacio Allende. Con la finalidad de no afectar el flujo hídrico de dicho cuerpo de agua, se contempla la construcción de obras de drenaje menor, las características de dicha obra se mencionan en la siguiente tabla.

Tabla IV.168. Ubicación y características de la obra de drenaje con respecto al proyecto.

Ubicación	Cuenca	Obra proyectada	Función
44+628.20	NO APLICA	L 1.50 x 1.20	OBRA DE ALIVIO
44+680.00	NO APLICA	Escurrimiento hacia la cuneta	ESCURRIMIENTO LOCAL

Tabla IV.169. Rasgos hidrográficos de la corriente de agua ubicada en el cadenamiento del eje del proyecto.

N°	Cuenca	Ubicación	longitud del cauce (m)	Desnivel (m)	s	Area (Ha)	Condición	Subcuenca (INEGI)
127	ESCURRIMIENTO LOCAL	44+628.20	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	intermitente	RH12Ha
128	ESCURRIMIENTO LOCAL	44+680.00	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	intermitente	RH12Ha
127	ESCURRIMIENTO LOCAL	44+628.20	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	intermitente	RH12Ha

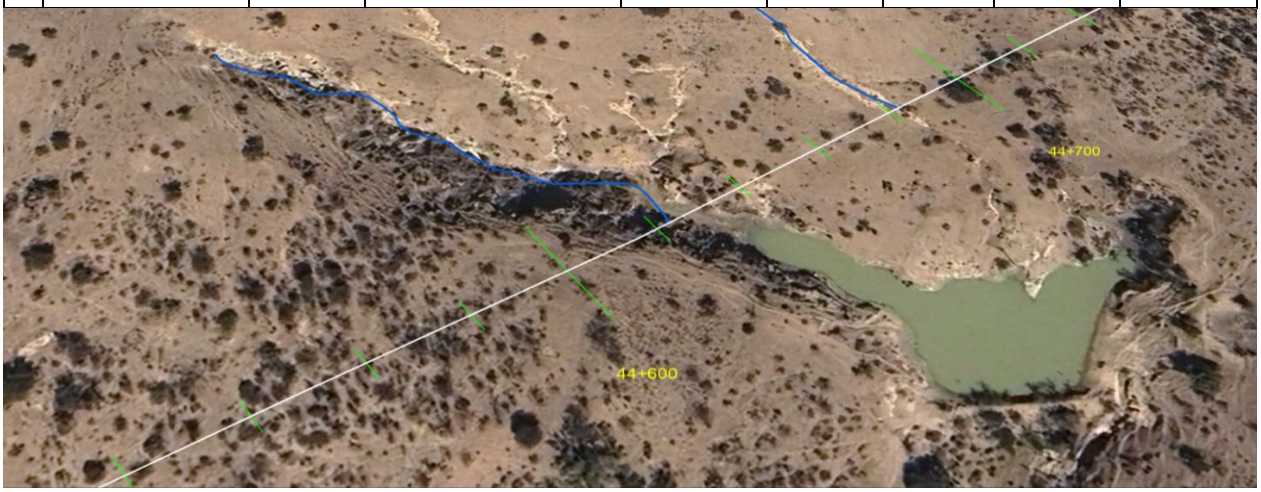


Figura IV.148. Corrientes de agua superficial que atraviesan el eje en el Tramo 2 de la Autopista Silao – San Miguel de Allende, Gto.

De acuerdo con el INEGI (2018), el uso de suelo y tipo de vegetación en las superficies adyacentes al escurrimiento corresponde a pastizal natural.

Escurrimiento superficial en el km 45+005.50, Arroyo Xoconoxtlito

De acuerdo con el Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas (SIATL v.4), en el cadenamiento del km 45+009.50del eje de la Autopista Silao – San Miguel de Allende, el escurrimiento intermitente denominado Arroyo Xoconoxtlito atraviesa el eje del proyecto. Asimismo, la localidad

más cercana al punto de intersección en comento es El Xoconoxtle en el municipio de Dolores Hidalgo.

La corriente intermitente en comento es del cuarto orden (clasificación de Strahler) y forma parte de la subcuenca RH12Ha denominada R. Laja-Peñuelitas, misma que drena en su totalidad en RH12Hb P. Ignacio Allende.

Con la finalidad de no afectar el flujo hídrico de dicho cuerpo de agua, se contempla la construcción de un puente, las características de dicha obra se mencionan en la siguiente tabla.

Tabla IV.170. Ubicación y características de la obra de drenaje con respecto al proyecto.

Cadenamiento	Obra	Función	Superficie de zona federal potencial de ocupación
45+009.50	Puente	Drenaje	535.0764

A continuación, se menciona los principales rasgos hidrográficos que caracterizan a la corriente intermitente Arroyo Xoconoxtlito; así como también, se muestra su ubicación respecto al eje del proyecto.

Tabla IV.171. Rasgos hidrográficos de la corriente de agua ubicada en el cadenamiento km 45+005.75 del eje del proyecto.

N°	Cuenca	Ubicación	longitud del cauce (m)	Desnivel (m)	s	Area (Ha)	Condición	Subcuenca (INEGI)
129	CUENCA F""	45+009.50	17912.484	533	0.0298	3473.172	intermitente	RH12Ha

Tabla IV.172. Gasto de la corriente 45+009.50

	RACIONAL		HUT		CHOW	
KM	Gastos (m3/s)		Gastos (m3/s)		Gastos (m3/s)	
	500	1000	500	1000	500	1000
45+009.50	65.5749	71.1357	59.6132	64.6683	53.3393	57.8625



Figura IV.149. Corriente de agua superficial que atraviesa el eje en el km 45+009.50 del Tramo 2 de la Autopista Silao – San Miguel de Allende.



Figura IV.150. Condición actual y biota registrada en el Arroyo Xoconoxtlito, en el km 45+009.50 del eje del proyecto de la Autopista Silao – San Miguel de Allende.

De acuerdo con el INEGI (2018), el uso de suelo y tipo de vegetación en las superficies adyacentes al escurrimiento corresponde a pastizal natural. En el sitio, se registraron especies de flora como: *Vachellia schaffneri* (Huizache Chino), *Baccharis salicifolia* (Batamote), *Opuntia engelmannii* (Nopal), *Schinus molle* (Pirul, exótica); en cuanto a la fauna, se registraron especies como, *Toxostoma curvirostre* (Cuicacoche Pico Curvo), *Campylorhynchus brunneicapillus* (Matraca del Desierto), *Corvus corax* (Cuervo Común), *Polioptila caerulea* (Perlita Azul Gris), *Melanerpes aurifrons* (Carpintero Cheje), *Pyrocephalus rubinus* (Papamoscas Cardenalito), *Columbina inca* (Tortolita Cola Larga), *Zenaida asiatica* (Paloma Alas Blancas), *Sayornis saya* (Papamoscas Llanero), *Haemorhous mexicanus* (Pinzón Mexicano), *Aspidoscelis gularis* (Huico Pinto del Noreste), *Sceloporus spinosus* (Lagartija Espinosa Mexicana) y *Sylvilagus floridanus* (Conejo Serrano).

Escurrimientos superficiales en el km 45+255.50 y 45+554.22 de la Autopista Silao – San Miguel de Allende, Gto.

En el cadenamiento del km 45+255.50 y 45+554.22 del eje de la Autopista Silao – San Miguel de Allende, los escurrimientos intermitentes atraviesan el eje del proyecto. La localidad más cercana al punto de intersección en comento es Xonocoxtle el grande en el municipio de Dolores Hidalgo.

Dichas corrientes forman parte de la subcuenca RH12Ha denominada R. Laja-Peñuelitas, misma que drena en su totalidad en RH12Hb P. Ignacio Allende. Con la finalidad de no afectar el flujo hídrico de

dicho cuerpo de agua, se contempla la construcción de obras de drenaje menor, las características de dicha obra se mencionan en la siguiente tabla.

Tabla IV.173. Ubicación y características de la obra de drenaje con respecto al proyecto.

Ubicación	Cuenca	Obra proyectada	Función
45+255.50	CUENCA G""	Boveda 1.50 x 1.50	Drenaje
45+554.22	CUENCA H""	Tubo 1.20	Drenaje

Tabla IV.174. Rasgos hidrográficos de las corrientes de agua ubicadas en el eje del proyecto.

N°	Cuenca	Ubicación	longitud del cauce (m)	Desnivel (m)	s	Area (Ha)	Condición	Subcuenca (INEGI)
130	CUENCA G""	45+255.50	1367.961	54	0.04	37.454	intermitente	RH12Ha
131	CUENCA H""	45+554.22	109.372	7	0.064	3.619	intermitente	RH12Ha

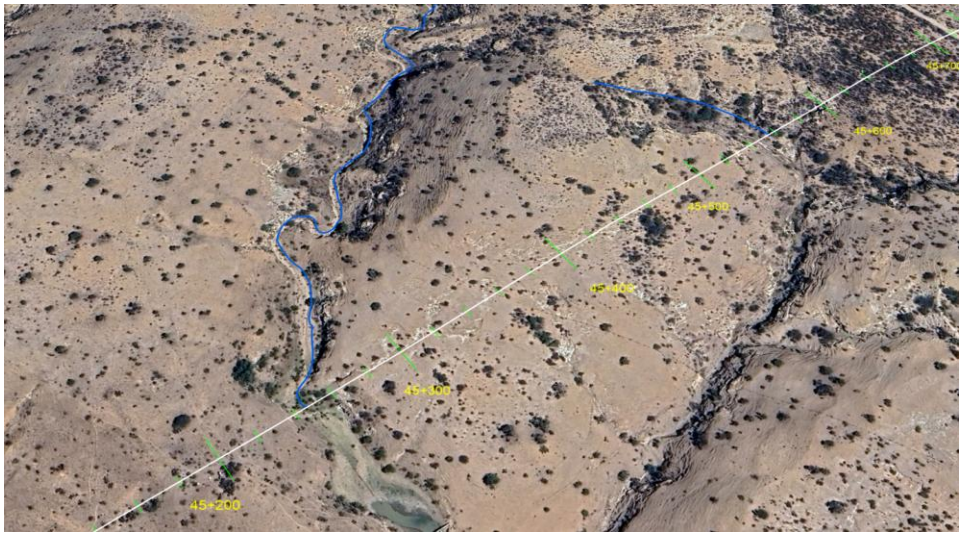


Figura IV.151. Corriente de agua superficial que atraviesa el eje en el km 45+255.50 y 45+554.22. Tramo 2 de la Autopista Silao – San Miguel de Allende.

De acuerdo con el INEGI (2018), el uso de suelo y tipo de vegetación en las superficies adyacentes al escurrimiento corresponde a pastizal natural. Sin embargo, en las superficies adjuntas se efectúa la ganadería extensiva, observado poca incidencia de residuos sólidos urbanos.

Entre las especies vegetales que se registraron en el sitio especies como *Vachellia farnesiana* (Huizache), *Opuntia engelmannii*. (Nopal), *Baccharis salicifolia* (Batamote), *Ipomoea murucoides* (Cazahuate); *Mimosa aculeaticarpa* (Gatuño), *Myrtillocactus geometrizans* (Garambullo), Opuntia joconostle (Xoconostle), así como ejemplares de *Vachellia farnesiana* (Huizache) y de *Vachellia schaffneri* (Huizache chino).

Escurrimientos superficiales en el km 45+868.81 y 45+954.25 de la Autopista Silao – San Miguel de Allende, Gto.

En el cadenamiento del km 45+868.81 y 45+954.25 del eje de la Autopista Silao – San Miguel de Allende, los escurrimientos intermitentes atraviesan el eje del proyecto. La localidad más cercana al punto de intersección en comento es Xonocoxtle el grande en el municipio de Dolores Hidalgo.

Dichas corrientes forman parte de la subcuenca RH12Ha denominada R. Laja-Peñuelitas, misma que drena en su totalidad en RH12Hb P. Ignacio Allende. Con la finalidad de no afectar el flujo hídrico de dicho cuerpo de agua, se contempla la construcción de obras de drenaje menor, las características de dicha obra se mencionan en la siguiente tabla.

Tabla IV.175. Ubicación y características de la obra de drenaje con respecto al proyecto.

Ubicación	Cuenca	Obra proyectada	Función
45+868.81	CUENCA I""	B 1.50 x 1.50	Drenaje
45+954.25	Esc. local	Tubo 1.20	Drenaje

Tabla IV.176. Rasgos hidrográficos de las corrientes de agua ubicadas en el eje del proyecto.

N°	Cuenca	Ubicación	longitud del cauce (m)	Desnivel (m)	s	Area (Ha)	Condición	Subcuenca (INEGI)
132	CUENCA I""	45+868.81	406.17	27	0.067	9.351	intermitente	RH12Ha
133	Escurrimiento local	45+954.25	No aplica				intermitente	RH12Ha



Figura IV.152. Corriente de agua superficial que atraviesa el eje en el km 45+868.81 y 45+954.25. Tramo 2 de la Autopista Silao – San Miguel de Allende.

De acuerdo con el INEGI (2018), el uso de suelo y tipo de vegetación en las superficies adyacentes al escurrimiento corresponde a pastizal natural. Sin embargo, en las superficies adjuntas se efectúa la ganadería extensiva, observado poca incidencia de residuos sólidos urbanos.

Escurrimientos superficiales en el km 46+217.87 y 46+277.53 de la Autopista Silao – San Miguel de Allende, Gto.

En el cadenamiento del km 46+217.87 y 46+277.53 del eje de la Autopista Silao – San Miguel de Allende, los escurrimientos intermitentes atraviesan el eje del proyecto. La localidad más cercana al punto de intersección en comento es Xonocoxtle el grande en el municipio de Dolores Hidalgo.

Dichas corrientes forman parte de la subcuenca RH12Ha denominada R. Laja-Peñuelitas, misma que drena en su totalidad en RH12Hb P. Ignacio Allende. Con la finalidad de no afectar el flujo hídrico de dicho cuerpo de agua, se contempla la construcción de obras de drenaje menor, las características de dicha obra se mencionan en la siguiente tabla.

Tabla IV.177. Ubicación y características de la obra de drenaje con respecto al proyecto.

Ubicación	Cuenca	Obra proyectada	Función
46+217.87	CUENCA J""	B 1.50 x 1.50	Drenaje
46+277.53	NO APLICA	Tubo 1.20	Drenaje

Tabla IV.178. Rasgos hidrográficos de las corrientes de agua ubicadas en el eje del proyecto.

N°	Cuenca	Ubicación	longitud del cauce (m)	Desnivel (m)	s	Area (Ha)	Condición	Subcuenca (INEGI)
134	CUENCA J""	46+217.87	555.405	56	0.1008	13.977	intermitente	RH12Ha
135	Escurrimiento local	46+277.53					intermitente	RH12Ha

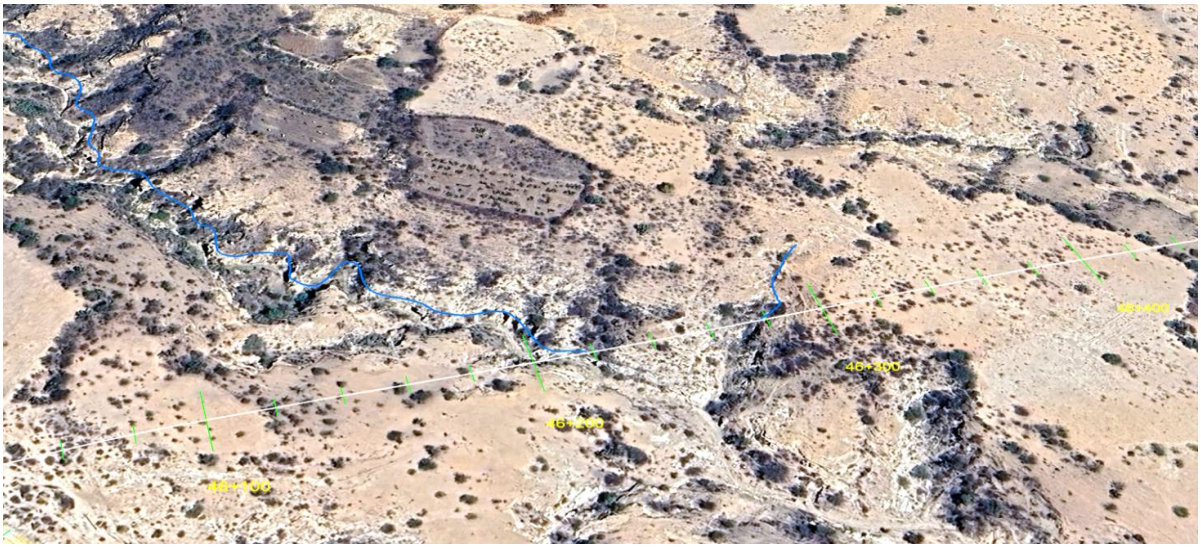


Figura IV.153. Corriente de agua superficial que atraviesa el eje en el km 46+217.87 y 46+277.53. Tramo 2 de la Autopista Silao – San Miguel de Allende.

De acuerdo con el INEGI (2018), el uso de suelo y tipo de vegetación en las superficies adyacentes al escurrimiento corresponde a pastizal natural. Sin embargo, en las superficies adjuntas se efectúa la ganadería extensiva.

Escurrimiento superficial N° 136 en el km 46+476.08, Arroyo Xoconoxtlito

De acuerdo con el Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas (SIATL v.4), en el cadenamiento del km **46+476.08** del eje de la Autopista Silao – San Miguel de Allende, el escurrimiento intermitente numero 136 atraviesa el eje del proyecto. Asimismo, la localidad más cercana al punto de intersección en comento es El Xoconoxtle en el municipio de Dolores Hidalgo.

La corriente intermitente en comento forma parte de la subcuenca RH12Ha denominada R. Laja-Peñuelitas, misma que drena en su totalidad en RH12Hb P. Ignacio Allende.

Con la finalidad de no afectar el flujo hídrico de dicho cuerpo de agua, se contempla la construcción de un puente, las características de dicha obra se mencionan en la siguiente tabla.

Tabla IV.179. Ubicación y características de la obra de drenaje con respecto al proyecto.

Ubicación	Cuenca	Obra proyectada	Función
46+476.08	CUENCA A1	Tubo 1.20	Drenaje

Tabla IV.180. Rasgos hidrográficos de la corriente de agua ubicada en el eje del proyecto.

N°	Cuenca	Ubicación	longitud del cauce (m)	Desnivel (m)	s	Area (Ha)	Condición	Subcuenca (INEGI)
136	CUENCA A1	46+476.08	243.81	32	0.13	4.22	intermitente	RH12Ha



Figura IV.154. Corriente de agua superficial que atraviesa el eje en el km 46+476.08. Tramo 3 de la Autopista Silao – San Miguel de Allende.

De acuerdo con el INEGI (2018), el uso de suelo y tipo de vegetación en las superficies adyacentes al escurrimiento corresponde a pastizal natural.



Figura IV.155. Corriente de agua superficial que atraviesa el eje en el km 46+476.08. Tramo 3 de la Autopista Silao – San Miguel de Allende.

De acuerdo con el INEGI (2018), el uso de suelo y tipo de vegetación en las superficies adyacentes al escurrimiento corresponde a pastizal natural.

Escurrimiento superficial N° 137 en el km 46+580, Arroyo San Felipe.

De acuerdo con el Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas (SIATL v.4), en el cadenamiento del km 46+580 del eje de la Autopista Silao – San Miguel de Allende, el escurrimiento intermitente numero 137 atraviesa el eje del proyecto. Asimismo, la localidad más cercana al punto de intersección en comento es El Xoconoxtle en el municipio de Dolores Hidalgo.

La corriente intermitente en comento forma parte de la subcuenca RH12Ha denominada R. Laja-Peñuelitas, misma que drena en su totalidad en RH12Hb P. Ignacio Allende.

Con la finalidad de no afectar el flujo hídrico de dicho cuerpo de agua, se contempla la construcción de un puente, las características de dicha obra se mencionan en la siguiente tabla.

Tabla IV.181. Ubicación y características de la obra de drenaje con respecto al proyecto.

Cadenamiento	Obra	Función	Superficie de zona federal potencial de ocupación
46+580.00	Puente	Drenaje	336.6426

A continuación, se menciona los principales rasgos hidrográficos que caracterizan a la corriente intermitente Arroyo San Felipe; así como también, se muestra su ubicación respecto al eje del proyecto.

Tabla IV.182. Rasgos hidrográficos de la corriente de agua ubicada en el eje del proyecto.

N°	Cuenca	Ubicación	longitud del cauce (m)	Desnivel (m)	s	Area (Ha)	Condición	Subcuenca (INEGI)

137	CUENCA B1	46+580.00	2,112.06	82	0.04	155.83	intermitente	RH12Ha

Tabla IV.183. Gasto de la corriente en comento

	RACIONAL		HUT		CHOW	
KM	Gastos (m3/s)		Gastos (m3/s)		Gastos (m3/s)	
	500	1000	500	1000	500	1000
46+580.00	7.97	8.89	7.2488	8.0770	5.0981	5.6805

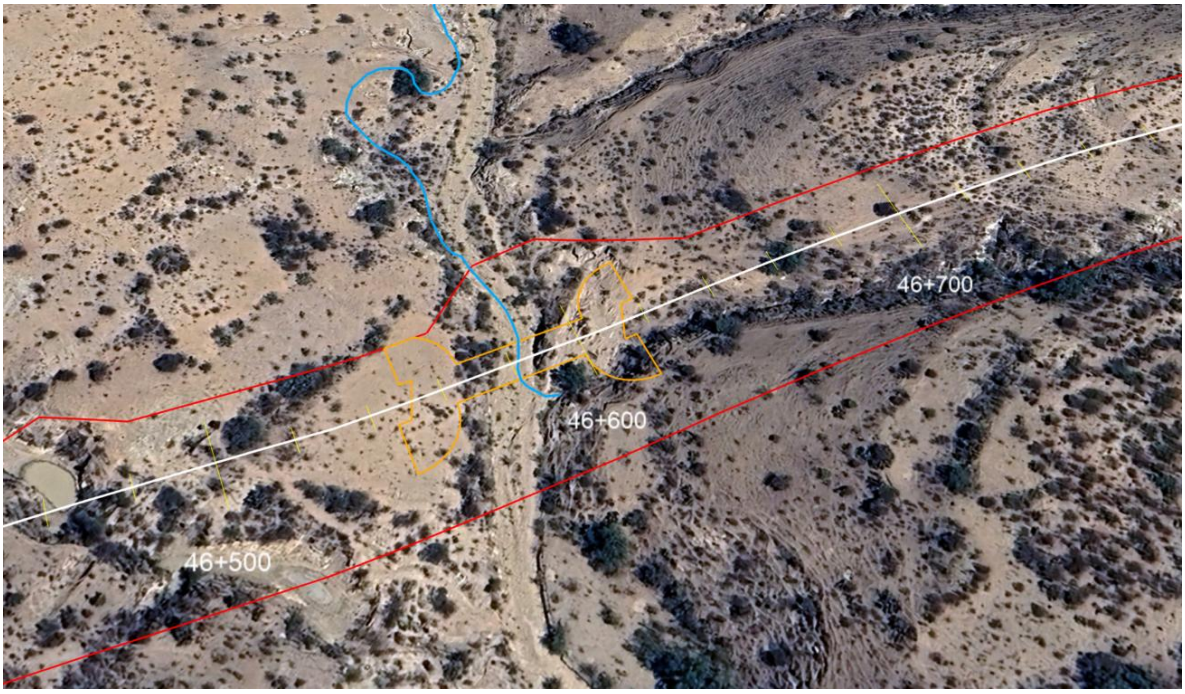


Figura IV.156. Corriente de agua superficial que atraviesa el eje en el km 46+580.00. Tramo 3 de la Autopista Silao – San Miguel de Allende.



Figura IV.157. Imagen aérea que muestra la condición actual del Arroyo San Felipe, en el cruce del eje de la autopista Silao – San Miguel de Allende.

De acuerdo con el INEGI (2018), el uso de suelo y tipo de vegetación en las superficies adyacentes al escurrimiento corresponde a pastizal natural. Sin embargo, en las superficies adjuntas se efectúa la ganadería extensiva y la agricultura de temporal, observado poca incidencia de residuos sólidos urbanos, no obstante, no se descarta la contaminación al agua y suelo debido al arrastre y lixiviación de los residuos derivados al uso de agroquímicos en las áreas aledañas.

Entre las especies vegetales que se registraron en el sitio especies como *Vachellia farnesiana* (Huizache), *Opuntia engelmannii*. (Nopal), *Baccharis salicifolia* (Batamote), *Ipomoea murucoides* (Cazahuate); *Mimosa aculeaticarpa* (Gatuño), *Myrtillocactus geometrizans* (Garambullo), Opuntia joconostle (Xoconostle), así como ejemplares de *Vachellia farnesiana* (Huizache) y de *Vachellia schaffneri* (Huizache chino). Como parte de la fauna silvestre se observaron individuos de las especies como *Haemorhous mexicanus* (Pinzón Mexicano), *Columbina inca* (Tortolita Cola Larga), *Coragyps atratus* (Zopilote común), *Chondestes grammacus* (Gorrión Arlequín), *Pyrocephalus rubinus* (Papamoscas Cardenalito), *Sceloporus spinosus* (Lagartija Espinosa Mexicana), *Aspidoscelis gularis* (Huico pinto del Noreste), *Didelphis virginiana* (Tlacuache norteño) y *Bassariscus astutus* (Cacomixtle norteño).

Escurrimiento superficial N° 138 en el km 47+060.00.

De acuerdo con el Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas (SIATL v.4), en el cadenamiento del km 47+060.00del eje de la Autopista Silao – San Miguel de Allende, el escurrimiento intermitente numero 144 aviesa el eje del proyecto. Asimismo, la localidad más cercana al punto de intersección en comento es El Xoconoxtle en el municipio de Dolores Hidalgo.

La corriente intermitente en comento forma parte de la subcuenca RH12Ha denominada R. Laja-Peñuelitas, misma que drena en su totalidad en RH12Hb P. Ignacio Allende.

Con la finalidad de no afectar el flujo hídrico de dicho cuerpo de agua, se contempla la construcción de una obra de drenaje menor, las características de dicha obra se mencionan en la siguiente tabla.

Tabla IV.184. Ubicación y características de la obra de drenaje con respecto al proyecto.

Ubicación	Cuenca	Obra proyectada	Función
47+060.00	CUENCA E1	Tubo de 1.20	Drenaje

A continuación, se menciona los principales rasgos hidrográficos que caracterizan a la corriente intermitente; así como también, se muestra su ubicación respecto al eje del proyecto.

Tabla IV.185. Rasgos hidrográficos de la corriente de agua ubicada en el eje del proyecto.

N°	Cuenca	Ubicación	longitud del cauce (m)	Desnivel (m)	s	Area (Ha)	Condición	Subcuenca (INEGI)
138	CUENCA E1	47+060.00	161.14	18	0.11	3.98	intermitente	RH12Ha



Figura IV.158. Corriente de agua superficial que atraviesa el eje en el km 47+060.00 Tramo 3 de la Autopista Silao – San Miguel de Allende.

De acuerdo con el INEGI (2018), el uso de suelo y tipo de vegetación en las superficies adyacentes al escurrimiento corresponde a pastizal natural. Sin embargo, en las superficies adjuntas se efectúa la ganadería extensiva y la agricultura de temporal, observado poca incidencia de residuos sólidos urbanos, no obstante, no se descarta la contaminación al agua y suelo debido al arrastre y lixiviación de los residuos derivados al uso de agroquímicos en las áreas aledañas.

Escurrimiento superficial N° 139 en el km 47+211.85

De acuerdo con el Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas (SIATL v.4), en el cadenamiento del km 47+211.85 del eje de la Autopista Silao – San Miguel de Allende, el escurrimiento intermitente numero 145 aviesa el eje del proyecto. Asimismo, la localidad más cercana al punto de intersección en comento es El Xoconoxtle en el municipio de Dolores Hidalgo.

La corriente intermitente en comento forma parte de la subcuenca RH12Ha denominada R. Laja-Peñuelitas, misma que drena en su totalidad en RH12Hb P. Ignacio Allende.

Con la finalidad de no afectar el flujo hídrico de dicho cuerpo de agua, se contempla la construcción de una obra de drenaje menor, las características de dicha obra se mencionan en la siguiente tabla.

Tabla IV.186. Ubicación y características de la obra de drenaje con respecto al proyecto.

Ubicación	Cuenca	Obra proyectada	Función
47+211.85	CUENCA F1	Tubo de 1.20	Drenaje

A continuación, se menciona los principales rasgos hidrográficos que caracterizan a la corriente intermitente; así como también, se muestra su ubicación respecto al eje del proyecto.

Tabla IV.187. Rasgos hidrográficos de la corriente de agua ubicada en el eje del proyecto.

N°	Cuenca	Ubicación	longitud del cauce (m)	Desnivel (m)	s	Area (Ha)	Condición	Subcuenca (INEGI)
139	CUENCA F1	47+211.85	64.24	13	0.2	1.42	intermitente	RH12Ha



Figura IV.159. Corriente de agua superficial que atraviesa el eje en el km 47+211.85 Tramo 3 de la Autopista Silao – San Miguel de Allende.

De acuerdo con el INEGI (2018), el uso de suelo y tipo de vegetación en las superficies adyacentes al escurrimiento corresponde a pastizal natural.

Escurrimiento superficial N° 140 en el km 47+440.00

De acuerdo con el Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas (SIATL v.4), en el cadenamiento del km 47+440.00del eje de la Autopista Silao – San Miguel de Allende, el escurrimiento intermitente numero 146 aviesa el eje del proyecto. Asimismo, la localidad más cercana al punto de intersección en comento es El Xoconoxtle en el municipio de Dolores Hidalgo.

La corriente intermitente en comento forma parte de la subcuenca RH12Ha denominada R. Laja-Peñuelitas, misma que drena en su totalidad en RH12Hb P. Ignacio Allende.

Con la finalidad de no afectar el flujo hídrico de dicho cuerpo de agua, se contempla la construcción de una obra de drenaje menor, las características de dicha obra se mencionan en la siguiente tabla.

Ubicación y características de la obra de drenaje con respecto al proyecto.

Ubicación	Cuenca	Obra proyectada	Función
47+440.00	CUENCA G1	Tubo de 1.20	Drenaje

A continuación, se menciona los principales rasgos hidrográficos que caracterizan a la corriente intermitente; así como también, se muestra su ubicación respecto al eje del proyecto.

Rasgos hidrográficos de la corriente de agua ubicada en el eje del proyecto.

N°	Cuenca	Ubicación	longitud del cauce (m)	Desnivel (m)	s	Area (Ha)	Condición	Subcuenca (INEGI)
140	CUENCA G1	47+440.00	89.54	19	0.21	2.18	intermitente	RH12Ha



Figura IV.160. Corriente de agua superficial que atraviesa el eje en el km 47+440.00Tramo 3 de la Autopista Silao – San Miguel de Allende.

Escurrimiento superficial N° 141 en el km 47+897.00

En el cadenamiento del km 47+897 del eje de la Autopista Silao – San Miguel de Allende, el escurrimiento intermitente numero 141 aviesa el eje del proyecto. Asimismo, la localidad más cercana al punto de intersección en comento es El Xoconoxtle en el municipio de Dolores Hidalgo.

La corriente intermitente en comento forma parte de la subcuenca RH12Ha denominada R. Laja-Peñuelitas, misma que drena en su totalidad en RH12Hb P. Ignacio Allende.

Con la finalidad de no afectar el flujo hídrico de dicho cuerpo de agua, se contempla la construcción de una obra de drenaje menor, las características de dicha obra se mencionan en la siguiente tabla.

Tabla IV.188. Ubicación y características de la obra de drenaje con respecto al proyecto.

Ubicación	Cuenca	Obra proyectada	Función
47+897.00	CUENCA H1	Escurrimiento hacia la cuneta	Drenaje

A continuación, se menciona los principales rasgos hidrográficos que caracterizan a la corriente intermitente; así como también, se muestra su ubicación respecto al eje del proyecto.

Tabla IV.189. Rasgos hidrográficos de la corriente de agua ubicada en el cadenamiento del eje del proyecto.

N°	Cuenca	Ubicación	longitud del cauce (m)	Desnivel (m)	s	Area (Ha)	Condición	Subcuenca (INEGI)
141	CUENCA H1	47+897.00	30.62	4	0.13	1.77	141	RH12Ha

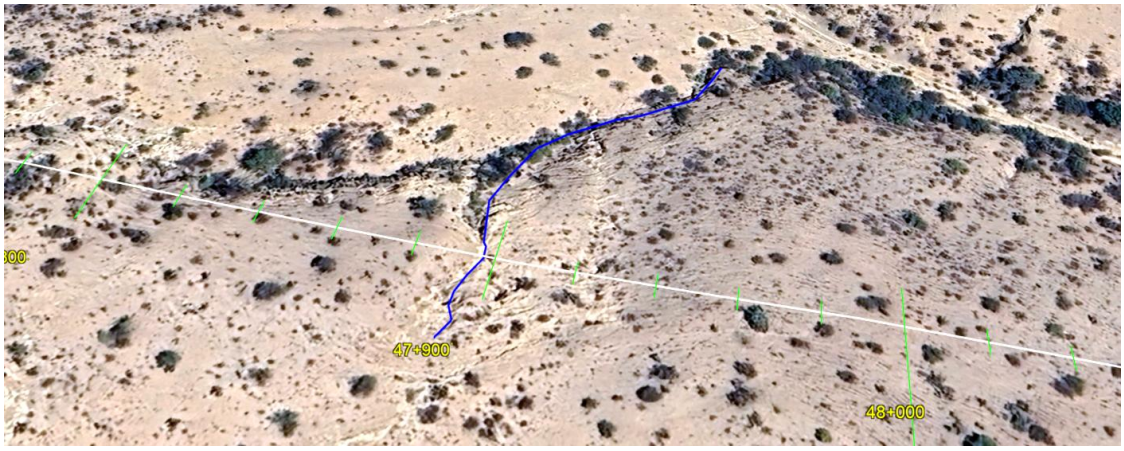


Figura IV.161. Corriente de agua superficial que atraviesa el eje en el km 47+897.00. Tramo 3 de la Autopista Silao – San Miguel de Allende.

Escurrimiento superficial 142, km 48+100.

En el cadenamiento del km 48+100 del eje de la Autopista Silao – San Miguel de Allende, el escurrimiento intermitente (6731800) atraviesa el eje del proyecto. Asimismo, la localidad más cercana al punto de intersección en comento es Xoconostle El Grande en el municipio de Dolores Hidalgo.

De acuerdo con el Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas (SIATL v.4) la corriente intermitente en comento forma parte de la subcuenca RH12Ha denominada R. Laja-Peñuelitas, misma que drena en su totalidad en RH12Hb P. Ignacio Allende. Para no afectar el flujo hídrico de dicho cuerpo de agua, se contempla la construcción de un puente, las características de dicha obra se mencionan en la siguiente tabla.

Tabla IV.190. Ubicación y características de la obra de drenaje con respecto al proyecto.

Ubicación	Cuenca	Obra proyectada	Función
48+100.00	CUENCA I1	Tubo 1.20	Drenaje

A continuación, se hace mención de los principales rasgos hidrográficos que caracterizan a la corriente intermitente; así como también, se muestra su ubicación respecto al eje del proyecto.

Tabla IV.191. Rasgos hidrográficos de la corriente de agua ubicada en el cadenamiento km 48+100. del eje del proyecto.

N°	Cuenca	Ubicación	longitud del cauce (m)	Desnivel (m)	s	Area (Ha)	Condición	Subcuenca(INEGI)
142	CUENCA I1	48+100.00	99.08	21	0.21	1.85	Intermitente	RH12Ha



Figura IV.162. Corriente de agua superficial que atraviesa el eje en el km 48+100.00. Tramo 3 de la Autopista Silao – San Miguel de Allende.

De acuerdo con el INEGI (2018), el uso de suelo y tipo de vegetación en las superficies adyacentes al escurrimiento corresponde a pastizal natural. Registrando en las superficies adjuntas la ganadería extensiva de cabras, borregos y vacas, de igual forma, se registraron áreas de agricultura de temporal, motivo por el cual, no se descarta la contaminación al agua y suelo debido al arrastre y lixiviación de los residuos derivados al uso de agroquímicos en las áreas aledañas.

Escurrimientos superficiales 143 y 144, en los km 448+206.50 y 48+250.00

En el cadenamiento del km **448+206.50 y 48+250.00** del eje de la Autopista Silao. San Miguel de Allende, el escurrimiento intermitente atraviesa el eje del proyecto. Asimismo, la localidad más cercana al punto de intersección en comento es San Damián en el municipio de San Miguel de Allende.

De acuerdo con el Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas (SIATL v.4) las corrientes intermitentes en comento forman parte de la subcuenca RH12Ha denominada R. Laja-Peñuelitas, misma que drena en su totalidad en RH12Hb P. Ignacio Allende. Para no afectar el flujo hídrico de dicho cuerpo de agua, se contempla la construcción de un puente, las características de dicha obra se mencionan en la siguiente tabla.

Tabla IV.192. Ubicación y características de las obras de drenaje con respecto al proyecto.

Ubicación	Cuenca	Obra proyectada	Función
48+206.50	CUENCA C1	B 3.00 x 2.00	Drenaje
48+250.00	CUENCA D1	B 1.50 x 2.00	Drenaje

A continuación, se mencionan los principales rasgos hidrográficos que caracterizan a las corrientes intermitentes; así como también, se muestra su ubicación respecto al eje del proyecto.

Tabla IV.193. Rasgos hidrográficos de las corrientes de agua ubicada sen el cadenamiento en el eje del proyecto.

N°	Cuenca	Ubicación	longitud del cauce (m)	Desnivel (m)	s	Area (Ha)	Condición	Subcuenca (INEGI)

143	CUENCA C1	48+206.50	1,557.28	53	0.03	94.52	Intermitente	RH12Ha
144	CUENCA D1	48+250.00	917.71	56	0.06	37.21	Intermitente	RH12Ha



Figura IV.163. Corrientes de agua superficial que atraviesan el eje en el km 448+206.50 y 48+250.00. Tramo 3 de la Autopista Silao – San Miguel de Allende.

De acuerdo con el INEGI (2018), el uso de suelo y tipo de vegetación en las superficies adyacentes al escurrimiento corresponde a pastizal natural. Registrando en las superficies adjuntas la ganadería extensiva de cabras, borregos y vacas, de igual forma, se registraron áreas de agricultura de temporal, motivo por el cual, no se descarta la contaminación al agua y suelo debido al arrastre y lixiviación de los residuos derivados al uso de agroquímicos en las áreas aledañas.

Entre las especies vegetales que se registraron en el sitio especies como Mimosa aculeaticarpa (Gatuño), *Myrtillocactus geometrizans* (Garambullo), *Opuntia joconostle* (Xoconostle), *Opuntia engelmannii*. (Nopal), *Schinus molle* (Pirul; exótica) y de *Vachellia schaffneri* (Huizache Chino). Como parte de la fauna silvestre se observaron individuos de las especies como *Columbina inca* (Tortolita Cola Larga), *Coragyps atratus* (Zopilote Común), *Chondestes grammacus* (Gorrión Arlequín), *Passer domesticus* (Gorrión Doméstico), *Crotophaga sulcirostris* (Garrapatero Pijuy), Columbina inca (Tortolita Cola Larga), *Aspidoscelis gularis* (Huico pinto del Noreste), *Didelphis virginiana* (Tlacuache Norteño), *Bassariscus astutus* (Cacomixtle norteño) y *Otospermophilus variegatus* (Ardillón de Rocas).

Escurrimiento superficial 145, 48+420.00.

En el cadenamiento del km 48+420.00 del eje de la Autopista Silao – San Miguel de Allende, el escurrimiento intermitente numero 145 atraviesa el eje del proyecto. Asimismo, la localidad más cercana al punto de intersección en comento es San Damián en el municipio de San Miguel de Allende.

De acuerdo con el Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas (SIATL v.4) la corriente intermitente en comento forma parte de la subcuenca RH12Ha denominada R. Laja-Peñuelitas, misma que drena en su totalidad en RH12Hb P. Ignacio Allende. Para no afectar el flujo hídrico de dicho cuerpo de agua, se contempla la construcción de un puente, las características de dicha obra se mencionan en la siguiente tabla.

Tabla IV.194. Ubicación y características de la obra de drenaje con respecto al proyecto.

Ubicación	Cuenca	Obra proyectada	Función
48+420.00	CUENCA J1	Escurrimiento hacia la cuneta	Drenaje

A continuación, se menciona los principales rasgos hidrográficos que caracterizan a la corriente intermitente; así como también, se muestra su ubicación respecto al eje del proyecto.

Tabla IV.195. Rasgos hidrográficos de la corriente de agua ubicada en el cadenamiento km 48+420.00 del eje del proyecto.

N°	Cuenca	Ubicación	longitud del cauce (m)	Desnivel (m)	s	Area (Ha)	Condición	Subcuenca (INEGI)
145	CUENCA J1	48+420.00	48.23	10	0.21	1.51	Intermitente	RH12Ha

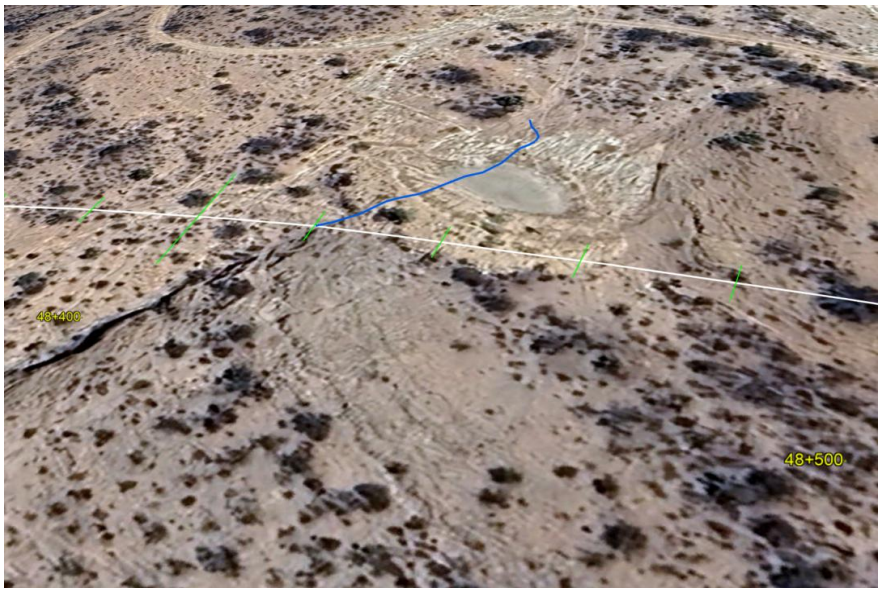


Figura IV.164. Corriente de agua superficial que atraviesa el eje en el km 48+420. Tramo 3 de la Autopista Silao – San Miguel de Allende.

De acuerdo con el INEGI (2018), el uso de suelo y tipo de vegetación en las superficies adyacentes al escurrimiento corresponde a pastizal natural.

Escurrimiento superficial 147, Km 48+780.00, Cañada de San Damian

En el cadenamiento del km 48+780.00 del eje de la Autopista Silao – San Miguel de Allende, el escurrimiento intermitente numero 147 atraviesa el eje del proyecto. Asimismo, la localidad más cercana al punto de intersección en comento es San Damián en el municipio de San Miguel de Allende.

De acuerdo con el Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas (SIATL v.4) la corriente intermitente en comento forma parte de la subcuenca RH12Ha denominada R. Laja-Peñuelitas, misma que drena en su totalidad en RH12Hb P. Ignacio Allende. Para no afectar el flujo hídrico de dicho cuerpo de agua, se contempla la construcción de un puente, las características de dicha obra se mencionan en la siguiente tabla.

Tabla IV.196. Ubicación y características de la obra de drenaje con respecto al proyecto.

Cadenamiento	Obra	Función	Superficie de zona federal potencial de ocupación
48+780.00	Puente	Drenaje	328.8092

A continuación, se menciona los principales rasgos hidrográficos que caracterizan a la corriente intermitente; así como también, se muestra su ubicación respecto al eje del proyecto.

Tabla IV.197. Rasgos hidrográficos de la corriente de agua ubicada en el cadenamiento km 48+780.00 del eje del proyecto.

N°	Cuenca	Ubicación	longitud del cauce (m)	Desnivel (m)	s	Area (Ha)	Condición	Subcuenca(INEGI)
147	CUENCA L1	48+780.00	655.815	59	0.09	30.81	Intermitente	RH12Ha

Tabla IV.198. Gasto de la corriente en comento

	RACIONAL		HUT		CHOW	
KM	Gastos (m3/s)		Gastos (m3/s)		Gastos (m3/s)	
	500	1000	500	1000	500	1000
48+780.00	1.05	1.21	0.9548	1.1035	0.5827	0.6735



Figura IV.165. Corriente de agua superficial que atraviesa el eje en el km 48+780.00. Tramo 3 de la Autopista Silao – San Miguel de Allende.

De acuerdo con el INEGI (2018), el uso de suelo y tipo de vegetación en las superficies adyacentes al escurrimiento corresponde a agricultura de temporal.

Escurrimiento superficial 148, en el Km 49+200.

En el cadenamiento del km 49+200 del eje de la Autopista Silao – San Miguel de Allende, el escurrimiento intermitente numero 148 atraviesa el eje del proyecto. Asimismo, la localidad más cercana al punto de intersección en comento es San Damián en el municipio de San Miguel de Allende.

De acuerdo con el Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas (SIATL v.4) la corriente intermitente en comento forma parte de la subcuenca RH12Ha denominada R. Laja-Peñuelitas, misma que drena en su totalidad en RH12Hb P. Ignacio Allende. Para no afectar el flujo hídrico de dicho cuerpo de agua, se contempla la construcción de una obra de drenaje menor, las características de dicha obra se mencionan en la siguiente tabla.

Tabla IV.199. Ubicación y características de la obra de drenaje con respecto al proyecto.

Ubicación	Cuenca	Obra proyectada	Función
49+200	CUENCA M1	Escurrimiento hacia la cuneta	Drenaje

A continuación, se menciona los principales rasgos hidrográficos que caracterizan a la corriente intermitente; así como también, se muestra su ubicación respecto al eje del proyecto.

Tabla IV.200. Rasgos hidrográficos de la corriente de agua ubicada en el cadenamiento km 49+200 del eje del proyecto.

N°	Cuenca	Ubicación	longitud del cauce (m)	Desnivel (m)	s	Area (Ha)	Condición	Subcuenca (INEGI)
148	CUENCA M1	49+200.00	10.2	3	0.294	2.29	Intermitente	RH12Ha



Figura IV.166. Corriente de agua superficial que atraviesa el eje en el km 49+200.00. Tramo 3 de la Autopista Silao – San Miguel de Allende.

De acuerdo con el INEGI (2018), el uso de suelo y tipo de vegetación en las superficies adyacentes al escurrimiento corresponde a agricultura de temporal.

Escurrimientos superficiales 149 y 150, en los km 49+397.00 y 49+550.00.

En el cadenamiento del km **49+397.00 y 49+550.00.**del eje de la Autopista Silao. San Miguel de Allende, el escurrimiento intermitente atraviesa el eje del proyecto. Asimismo, la localidad más cercana al punto de intersección en comento es San Damián en el municipio de San Miguel de Allende.

De acuerdo con el Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas (SIATL v.4) las corrientes intermitentes en comento forman parte de la subcuenca RH12Ha denominada R. Laja-Peñuelitas, misma que drena en su totalidad en RH12Hb P. Ignacio Allende. Para no afectar el flujo hídrico de dicho cuerpo de agua, se contempla la construcción de un puente, las características de dicha obra se mencionan en la siguiente tabla.

Tabla IV.201. Ubicación y características de las obras de drenaje con respecto al proyecto.

Ubicación	Cuenca	Obra proyectada	Función
49+397.00	CUENCA N1	Tubo 1.20	Drenaje
49+550.00	CUENCA Ñ1	Tubo 1.20	Drenaje

A continuación, se mencionan los principales rasgos hidrográficos que caracterizan a las corrientes intermitentes; así como también, se muestra su ubicación respecto al eje del proyecto.

Tabla IV.202. Rasgos hidrográficos de las corrientes de agua ubicadas en los km 49+397.00 y 49+550.00 del eje del proyecto.

N°	Cuenca	Ubicación	longitud del cauce (m)	Desnivel (m)	s	Area (Ha)	Condición	Subcuenca (INEGI)
149	CUENCA N1	49+397.00	40.683	4	0.086	4.33	Intermitente	RH12Ha
150	CUENCA Ñ1	49+550.00	26.046	4	0.154	1.98	Intermitente	RH12Ha

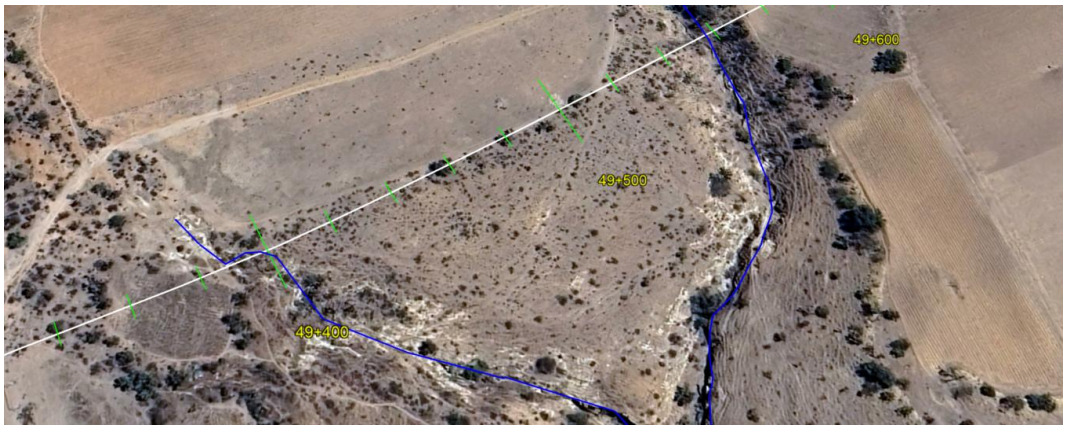


Figura IV.167. Corrientes de agua superficial que atraviesan el eje en el km 49+397.00 y 49+550.00. Tramo 3 de la Autopista Silao – San Miguel de Allende.

De acuerdo con el INEGI (2018), el uso de suelo y tipo de vegetación en las superficies adyacentes al escurrimiento corresponde a pastizal natural.

Escurrimiento superficial 151, 50+680.00 Rio San Damian.

De acuerdo con el Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas (SIATL v.4), en el cadenamiento del km **50+680.00** del eje de la Autopista Silao – San Miguel de Allende, el escurrimiento intermitente nuemro 151 atraviesa el eje del proyecto. La corriente perenne en comento es de quinto orden (clasificación de Strahler) y forma parte de la subcuenca RH12Ha denominada R. Laja-Peñuelitas, misma que drena en su totalidad en RH12Hb P. Ignacio Allende.

Para no afectar el flujo hídrico de dicho cuerpo de agua, se contempla la construcción de un puente, las características de dicha obra se mencionan en la siguiente tabla.

Tabla IV.203. Ubicación y características de la obra de drenaje con respecto al proyecto.

Cadenamiento	Obra	Función	Superficie de zona federal potencial de ocupación
50+680.00	Puente	Drenaje	278.2916

A continuación, se hace mención de los principales rasgos hidrográficos que caracterizan la corriente perenne denominada Rio San Juan; así como también, se muestra su ubicación respecto al eje del proyecto.

Tabla IV.204. Rasgos hidrográficos de la corriente de agua ubicada en el cadenamiento km 49+200 del eje del proyecto.

N°	Cuenca	Ubicación	longitud del cauce (m)	Desnivel (m)	s	Area (Ha)	Condición	Subcuenca (INEGI)
151	CUENCA O1	50+680.00	32,763.88	473	0.014	22659.95	Perenne	RH12Ha

Tabla IV.205. Gasto de la corriente en comento.

	RACIONAL		HUT		CHOW	
KM	Gastos (m3/s)		Gastos (m3/s)		Gastos (m3/s)	
	500	1000	500	1000	500	1000
50+680.00	286.6741	308.8417	260.6140	280.7664	252.8706	272.4243

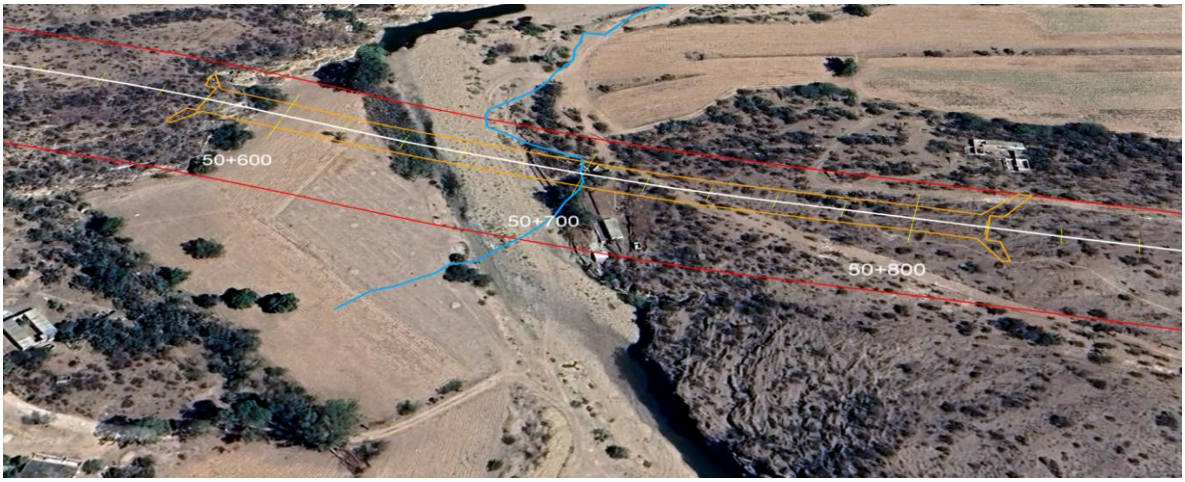


Figura IV.168. Corriente de agua superficial denominada Río San Damian que atraviesa el eje en el Km 50+680.00. Tramo 3 de la Autopista Silao – San Miguel de Allende, Gto.

De acuerdo con el INEGI (2018), el uso de suelo y tipo de vegetación en las superficies adyacentes al escurrimiento corresponde a pastizal inducido, la presente escorrentía se encuentra cerca de las comunidades de San Damián y Rancho La Luz, sitios en los cuales, se efectúa la agricultura de temporal. Por lo tanto, no se descarta la contaminación de esta corriente superficial debido al uso de plaguicidas, ya que, en la agricultura, dichos agroquímicos son utilizados para reducir los daños y las pérdidas ocasionados por la acción de malezas, insectos y enfermedades infecciosas sobre los cultivos.

Así mismo, en el sitio, es común ver la presencia de ganado extensivo principalmente de cabras, borregos y vacas, provocando un fuerte impacto a los ecosistemas degradados del sitio que, sumado a la agricultura y la cercanía con los asentamientos humanos han favorecido la presencia de residuos sólidos urbanos que son depositados por la población local, los cuales llegan al afluente y son arrastrados a través del escurrimiento.

Sin embargo, aún es factible registrar especies como vegetales como: *Schinus molle* (Pirul; exótica) y arbustivas como *Vachellia schaffneri* (Huizache Chino), *Baccharis salicifolia* (Batamote). Por otra parte, respecto a la fauna silvestre se registraron especies de aves como: *Ardea alba* (Garza Blanca), *Egretta thula* (Garceta Dedos Dorados), *Quiscalus mexicanus* (Zanate Mayor), *Columbina inca* (Tortolita Cola Larga), *Auriparus flaviceps* (Baloncillo), *Hirundo rustica* (Golondrina Tijereta), *Pyrocephalus rubinus* (Papamoscas Cardenalito), *Sayornis saya* (Papamoscas Llanero), *Passer domesticus* (Gorrión Doméstico; exótica) y *Phainopepla nitrens* (Capulinero Negro). Así como también, se registraron lagartijas de la especie *Aspidoscelis gularis* (Huico Pinto del Noreste), *Sceloporus spinosus* (Lagartija Espinosa Mexicana), *Bassariscus astutus* (Cacomixtle norteño), *Urocyon cinereoargenteus* (Zorra Gris) y *Didelphis virginiana* (Tlacuache norteño).



Figura IV.169. Condición actual y biota registrada en Río San Juan, en el km 50+680.00 del eje del proyecto de la Autopista Silao – San Miguel de Allende.

Escurrimiento superficial 152, en el Km 51+130.

En el cadenamiento del km 51+130.30del eje de la Autopista Silao – San Miguel de Allende, el escurrimiento intermitente numero 152 atraviesa el eje del proyecto. Asimismo, la localidad más cercana al punto de intersección en comento es el Rancho la Luz en el municipio de San Miguel de Allende.

De acuerdo con el Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas (SIATL v.4) la corriente intermitente en comento forma parte de la subcuenca RH12Ha denominada R. Laja-Peñuelitas, misma que drena en su totalidad en RH12Hb P. Ignacio Allende. Para no afectar el flujo hídrico de dicho cuerpo de agua, se contempla la construcción de una obra de drenaje menor, las características de dicha obra se mencionan en la siguiente tabla.

Tabla IV.206. Ubicación y características de la obra de drenaje con respecto al proyecto.

Ubicación	Cuenca	Obra proyectada	Función
51+130.30	CUENCA P1	Tubo 1.20	Drenaje

A continuación, se menciona los principales rasgos hidrográficos que caracterizan a la corriente intermitente; así como también, se muestra su ubicación respecto al eje del proyecto.

Tabla IV.207. Rasgos hidrográficos de la corriente de agua ubicada en el cadenamiento km 49+200 del eje del proyecto.

N°	Cuenca	Ubicación	longitud del cauce (m)	Desnivel (m)	s	Area (Ha)	Condición	Subcuenca (INEGI)

152	CUENCA P1	51+130.30	116.057	22	0.19	4.298	Intermitente	RH12Ha



Figura IV.170. Corriente de agua superficial que atraviesa el eje en el Km 50+ 130.00. Tramo 3 de la Autopista Silao – San Miguel de Allende, Gto.

Escurrimiento superficial 152, en el Km 51+460.00.

En el cadenamiento del km 51+460.00 del eje de la Autopista Silao – San Miguel de Allende, el escurrimiento intermitente numero 153 atraviesa el eje del proyecto. Asimismo, la localidad más cercana al punto de intersección en comento es el Rancho la Luz en el municipio de San Miguel de Allende.

De acuerdo con el Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas (SIATL v.4) la corriente intermitente en comento forma parte de la subcuenca RH12Ha denominada R. Laja-Peñuelitas, misma que drena en su totalidad en RH12Hb P. Ignacio Allende. Para no afectar el flujo hídrico de dicho cuerpo de agua, se contempla la construcción de una obra de drenaje menor, las características de dicha obra se mencionan en la siguiente tabla.

Tabla IV.208. Ubicación y características de la obra de drenaje con respecto al proyecto.

Ubicación	Cuenca	Obra proyectada	Función
51+460.00	CUENCA Q1	Tubo 1.20	Drenaje

A continuación, se menciona los principales rasgos hidrográficos que caracterizan a la corriente intermitente; así como también, se muestra su ubicación respecto al eje del proyecto.

Tabla IV.209. Rasgos hidrográficos de la corriente de agua ubicada en el cadenamiento km 49+200 del eje del proyecto.

N°	Cuenca	Ubicación	longitud del cauce (m)	Desnivel (m)	s	Area (Ha)	Condición	Subcuenca (INEGI)
153	CUENCA Q1	51+460.00	329.912	27	0.082	6.905	Intermitente	RH12Ha



Figura IV.171. Corriente de agua superficial denominada que atraviesa el eje en el Km 50+460.00. Tramo 3 de la Autopista Silao – San Miguel de Allende, Gto.

Escurrimiento superficial 154, en el Km 52+110.00.

En el cadenamiento del km 52+110.00 del eje de la Autopista Silao – San Miguel de Allende, el escurrimiento intermitente numero 154 atraviesa el eje del proyecto. Asimismo, la localidad más cercana al punto de intersección en comento es el Rancho la Luz en el municipio de San Miguel de Allende.

De acuerdo con el Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas (SIATL v.4) la corriente intermitente en comento forma parte de la subcuenca RH12Ha denominada R. Laja-Peñuelitas, misma que drena en su totalidad en RH12Hb P. Ignacio Allende. Para no afectar el flujo hídrico de dicho cuerpo de agua, se contempla la construcción de una obra de drenaje menor, las características de dicha obra se mencionan en la siguiente tabla.

Tabla IV.210. Ubicación y características de la obra de drenaje con respecto al proyecto.

Ubicación	Cuenca	Obra proyectada	Función
51+460.00	CUENCA R1	Tubo 1.20	Drenaje

A continuación, se menciona los principales rasgos hidrográficos que caracterizan a la corriente intermitente; así como también, se muestra su ubicación respecto al eje del proyecto.

Tabla IV.211. Rasgos hidrográficos de la corriente de agua ubicada en el cadenamiento km 51+ 460 del eje del proyecto.

N°	Cuenca	Ubicación	longitud del cauce (m)	Desnivel (m)	s	Area (Ha)	Condición	Subcuenca (INEGI)
154	CUENCA R1	52+110.00	104.999	12	0.114	13.037	Intermitente	RH12Ha



Figura IV.172. Corriente de agua superficial denominada que atraviesa el eje en el Km 52+110.00. Tramo 3 de la Autopista Silao – San Miguel de Allende.

4.2.1.5.6. Hidrología subterránea

4.2.1.5.6.1 Acuíferos

Los acuíferos son formaciones geológicas del subsuelo, hidráulicamente conectadas entre sí, por las que circula o se almacena agua. Se calcula que de los cerca de 35 millones de kilómetros cúbicos de agua dulce que existen en el planeta, el 30% forma parte de las aguas subterráneas (PNUMA, 2007).

Los acuíferos son importantes reservorios de agua que no solo se usan para el consumo humano en ciudades o comunidades rurales, o por los sectores agropecuario o industrial; son también fundamentales para el mantenimiento de muchos ecosistemas y su biodiversidad. En México se reconocen 653 acuíferos o unidades hidrogeológicas para fines de evaluación, manejo y administración. Se estima que anualmente se recargan con poco más de 92 kilómetros cuadrados de líquido, de los cuales se llega a extraer poco más de la tercera parte para los distintos usos consuntivos (SEMARNAT, 2024).

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), como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla IV.212. Acuíferos presentes en el SAR del proyecto.

Acuífero	Superficie	Porcentaje respecto al Sistema Ambiental
Silao - Romita	28,319.2896	73.34%
Cuenca alta del Rio Laja	10,284.1832	26.63%
Irapuato - Valle	10.8628	0.03%
Total	**38,614.3356**	**100%**

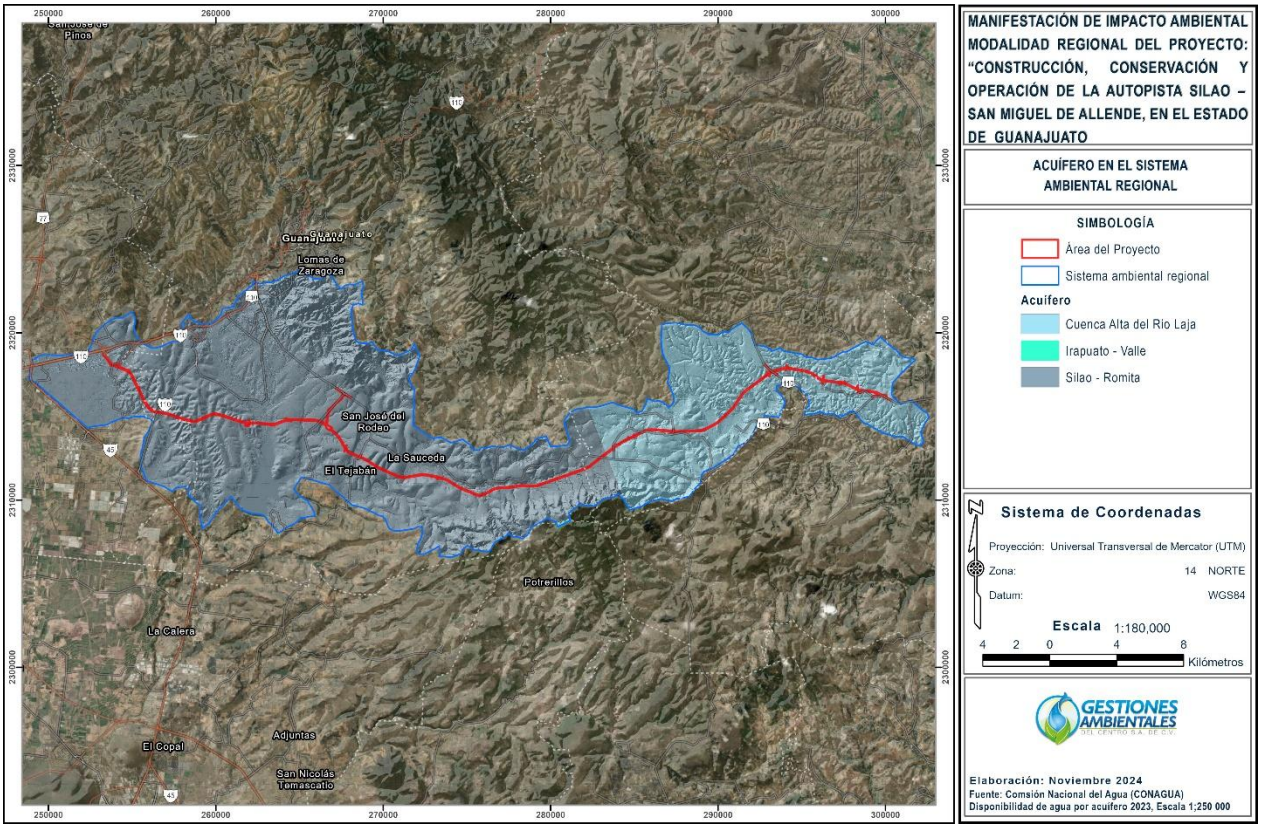


Figura IV.173. Acuíferos en el SAR del proyecto.

Acuífero Cuenca Alta del Río Laja

Se localiza en el centro del país, en la porción nor-central del estado de Guanajuato, comprende una superficie total de 3, 000 km^2. Comprende parcial o totalmente a los municipios de San Miguel de Allende, Dolores Hidalgo, San Felipe y San Diego de la Unión (CONAGUA, 2024).

En lo que respecta al eje del proyecto de la Autopista San Miguel de Allende, los cadenamientos que quedan inmersos dentro del Acuífero Cuenca Alta del Río Laja, van del km 34+160 (km 218+120) hasta el final del eje en el km 53+347 (km 7+089.92).

El acuífero está formado principalmente por secuencias sedimentarias aluviales del Paleógeno, que forman un acuífero granular. Regionalmente, **se comporta como libre o semi libre.** Con base en la interpretación fotogeológica, se define la región como eminentemente volcánica constituida por sierras de riolitas, andesíticas y basaltos que descansan sobre un relieve antiguo de rocas sedimentarias del cretácico que afloran únicamente en la Sierra de Pozos y en la sierra que separa el valle de San Miguel Allende del de Dr. Mora – San José Iturbide. El relieve de rocas volcánicas formaba una cuenca cerrada. Posteriormente, la acción erosiva del río de La Laja talló una salida al sur de la cuenca, desarrollando su sistema de drenaje a través de los materiales de diferentes permeabilidades que rellenaban la antigua cuenca cerrada. En las zonas, la erosión todavía no ha avanzado lo suficiente para conseguir una conexión de drenaje superficial con el río de La Laja. En general, las formaciones volcánicas de riolitas, andesitas y basaltos, son de características

impermeables por lo tanto funcionan como fronteras al flujo de aguas subterráneas (CONAGUA, 2024a).

La característica tectónica de mayor importancia la constituye la falla de San Miguel de Allende que forma un escalón topográfico de unos 100 m separando la zona IV de San Miguel de Allende del resto de la cuenca del Río de La Laja. La recarga a los acuíferos tiene lugar probablemente en las zonas de fronteras y en forma vertical a través de las diferentes capas de toba de permeabilidad variable (CONAGUA, 2024a).



Figura IV.174. Superficie del SAR que está inmersa dentro del acuífero la Cuenca Alta del Río Laja.

Acuífero Silao-Romita

El acuífero Silao-Romita (Clave 1110, CONAGUA), se localiza en el extremo centro-occidental del estado de Guanajuato, entre los paralelos 20°42' y 21°13' de latitud norte y los meridianos 101°04' y 101°45' de longitud oeste, cubriendo una superficie aproximada de 1,881 km^2 (CONAGUA, 2024b).

Limita al norte y este con el acuífero Cuenca Alta del Río Laja, al sur con Irapuato-Valle, al suroeste con Pénjamo-Abasolo y La Muralla, al oeste con el acuífero Valle de León, todos ellos pertenecientes al estado de Guanajuato. Gopolíticamente, la superficie del acuífero comprende la mayor parte de los municipios de Guanajuato, Silao y Romita, así como porciones menores de León, San Felipe, Manuel Doblado, Irapuato, Abasolo y Dolores Hidalgo (CONAGUA, 2024b).

La mayor parte de la superficie del acuífero se localiza en la Provincia Fisiográfica Eje Neovolcánico y la porción norte y nororiental en la Mesa del Centro. El paisaje está dominado por sierras altas, bajas y lomeríos, así como cerros aislados separados por valles y zonas llanas o con muy suave relieve. Predominan las sierras orientadas en sentido NW-SE, como la Sierra de Guanajuato, así como de una serie de aparatos volcánicos plio-cuaternarios que se extienden desde la región noroeste del Valle de Santiago hasta la zona poniente del área (CONAGUA, 2024b).

Los rasgos morfológicos e hidrogeomorfológicos de la zona permiten identificar dos unidades hidrogeomorfológicas que establecen la relación entre la litología y los factores geomorfológicos dominantes: Unidad Sierra de Guanajuato (Mesa del Centro) y la Unidad Zona del Bajío (Eje Neovolcánico) (CONAGUA, 2024b).

Las evidencias geológicas, geofísicas e hidrogeológicas permiten establecer que **el sistema acuífero es de tipo libre a semiconfinado**. Se encuentra conformado en su porción superior, por un medio granular constituido por depósitos aluviales y fluviales como areniscas y conglomerados; y en su porción inferior por un medio fracturado alojado en rocas volcánicas fracturadas, principalmente de composición riolítica y en menor proporción basáltica, que afloran en la mayor parte de su superficie. Presenta condiciones locales de semiconfinamiento debido a la existencia de lentes de sedimentos arcillosos lacustres, depósitos tobáceos y calizas arcillosas, los cuales provocan el almacenamiento de agua a diferentes profundidades. El paquete en su conjunto está fuertemente modificado por tectonismo, generando un sistema de fosas y pilares tectónicos. Entre los 30 y 120 m de profundidad, se encuentra otro horizonte arcilloso que en ocasiones cambia lateralmente a un basalto compacto de baja permeabilidad.

Durante la década de los setenta, el valle de Silao-Romita se encontraba explotado por un gran número de pozos que extraían agua de este horizonte acuífero, empezando a mostrar signos de sobreexplotación que se reflejaban en el abatimiento de los niveles. En la mayor parte del acuífero, los niveles someros e intermedios han quedado agotados en varias zonas y, en otras, se encuentran a punto de secarse. La extracción se realiza principalmente de los niveles más profundos.



Figura IV.175. Inicio del eje del proyecto, el cual se encuentra dentro de la superficie del acuífero Silao-Romita.



Figura IV.176. Superficie del SAR que está inmersa dentro del acuífero Silao-Romita.

Cabe destacar que, dentro del acuífero Silao-Romita, es de particular importancia el ANP Presa la Purísima y su Zona de Influencia, principalmente por que contribuye de manera notable a la recarga de dicho acuífero. Lo anterior, contrasta con los otros dos acuíferos presentes en el SAR, mismos que presentan un déficit en la disponibilidad de agua a diferencia de Silao-Romita (**DMA = 0 hm³/año**). Asimismo, el ANP Presa la Purísima y su Zona de Influencia recibe los afluentes de los ríos Guanajuato, Chapín y la Trinidad; presenta tres tipos de vegetación: bosque tropical caducifolio, vegetación acuática y subacuática y matorral xerófilo y alberga a 215 especies de fauna silvestre.



Figura IV.177. Figura IV. 1. ANP Presa La Purísima y su Zona de Influencia, cuerpo de agua que recarga al acuífero Silao-Romita.

Acuífero Irapuato-Valle

El acuífero Irapuato-Valle (Clave 1119, CONAGUA), se localiza en el extremo sur del estado de Guanajuato, en el límite con el estado de Michoacán, entre los paralelos 20°12' y 20°53' de latitud norte y los meridianos 101°01' y 101°33' de longitud oeste, cubriendo una superficie aproximada de 2,437 km^2. Limita al norte con el acuífero Silao-Romita, al noreste con Cuenca Alta del Río Laja, al este con Valle de Celaya, al sur y sureste con Ciénega Prieta-Moroleón, al oeste con Pénjamo-Abasolo, todos ellos pertenecientes al estado de Guanajuato; el suroeste con el acuífero Pastor Ortíz-La Piedad, del estado de Michoacán (CONAGUA, 2024c).

Con base en información geológica superficial, cortes litológicos de pozos y resultados de la interpretación de sondeos geofísicos, se establece que el agua subterránea se presenta en un ambiente hidrogeológico constituido por un sistema distensivo de bloques tectónicos escalonados, con una arquitectura en escalonamiento que conforman pilares (horts) y fosas (grabens) asimétricas, formados en rocas volcánicas y piroclásticas de composición riolítica y en el Conglomerado Xoconostle, rellenas de material terrígeno de origen continental, que presenta granulometría y compactación variables El sistema acuífero está conformado, en su porción superior, por un medio granular constituido por

depósitos aluviales, fluviales, lacustres y conglomerados, cuyo espesor promedio es menor a 100 m y está controlado estructuralmente por la presencia de fallas que generan fosas en el subsuelo; y en su porción inferior por un medio fracturado alojado en rocas volcánicas, principalmente de composición riolítica y en menor proporción basáltica, que afloran en las sierras que constituyen el límite del acuífero (CONAGUA, 2024c).

Las evidencias geológicas, geofísicas e hidrogeológicas permiten establecer que el sistema acuífero es de tipo **libre-semiconfinado**, heterogéneo y anisótropo con doble porosidad en el que el movimiento del agua subterránea ocurre en una gran estructura geológica regional originada por la tectónica distensiva plio-cuaternaria del Eje Neovolcánico que causó un sistema de fosas y pilares tectónicos dispuestos en escalonamiento hacia el centro del valle, que están edificados en las rocas del Conglomerado Xoconostle, rocas volcánicas fracturadas de la Andesita La Ordeña y las rocas riolíticas de las unidades Riolita Chichíndaro e Ignimbrita Cuatralba (CONAGUA, 2024c).

4.2.2. Medio biótico.

El medio biótico lo constituyen todos los seres vivos del ecosistema, es decir desde los organismos unicelulares hasta las grandes especies animales. Es lo que se conoce como biodiversidad.

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. Partiendo de este proceso, en los siguientes apartados se describe la vegetación, así como las fuentes y metodologías utilizadas para ello.

IV.2.2.1.1 Uso de suelo y vegetación

Los tipos de vegetación, definidos como una comunidad de plantas que comparten un espacio particular, así como afinidad ecológica, florística y fisionómica. Sin embargo, dada la heterogeneidad de México, se debe recordar que en la naturaleza no existen fronteras o límites entre las comunidades vegetales, por lo tanto, se pueden observar zonas denominadas de transición, donde ocurre el cambio de un tipo de vegetación a otro, mezclándose las especies y características que definen a uno con las del otro. Esta situación complica el que los tipos de vegetación puedan ser definidos y descritos con claridad.

Aunado a lo anterior, se debe considerar, que el hombre modifica su entorno todo el tiempo, sea construyendo nuevas carreteras o áreas urbanas, abriendo terrenos para introducir ganado, cultivando productos agrícolas, etcétera; a la expresión de estas actividades en el ambiente se le conoce como uso del suelo, con lo cual se promueve que la diversidad de la vegetación en conjunción con el uso del suelo que la sociedad humana ejerce hace que el paisaje esté en continuo cambio.

Para tal efecto, el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), ha desarrollado desde hace muchos años cartografía relacionada con la distribución de los tipos de vegetación natural e inducida, así como, conocer las áreas destinadas a las actividades agropecuarias y forestales.

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), que contiene información Agrícola-Pecuaria-Forestal e incluye los diferentes sistemas manejados por el hombre que constituyen los usos del suelo a partir de la modificación de la cobertura vegetal.

En la siguiente imagen se muestra la distribución de los tipos de vegetación 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.

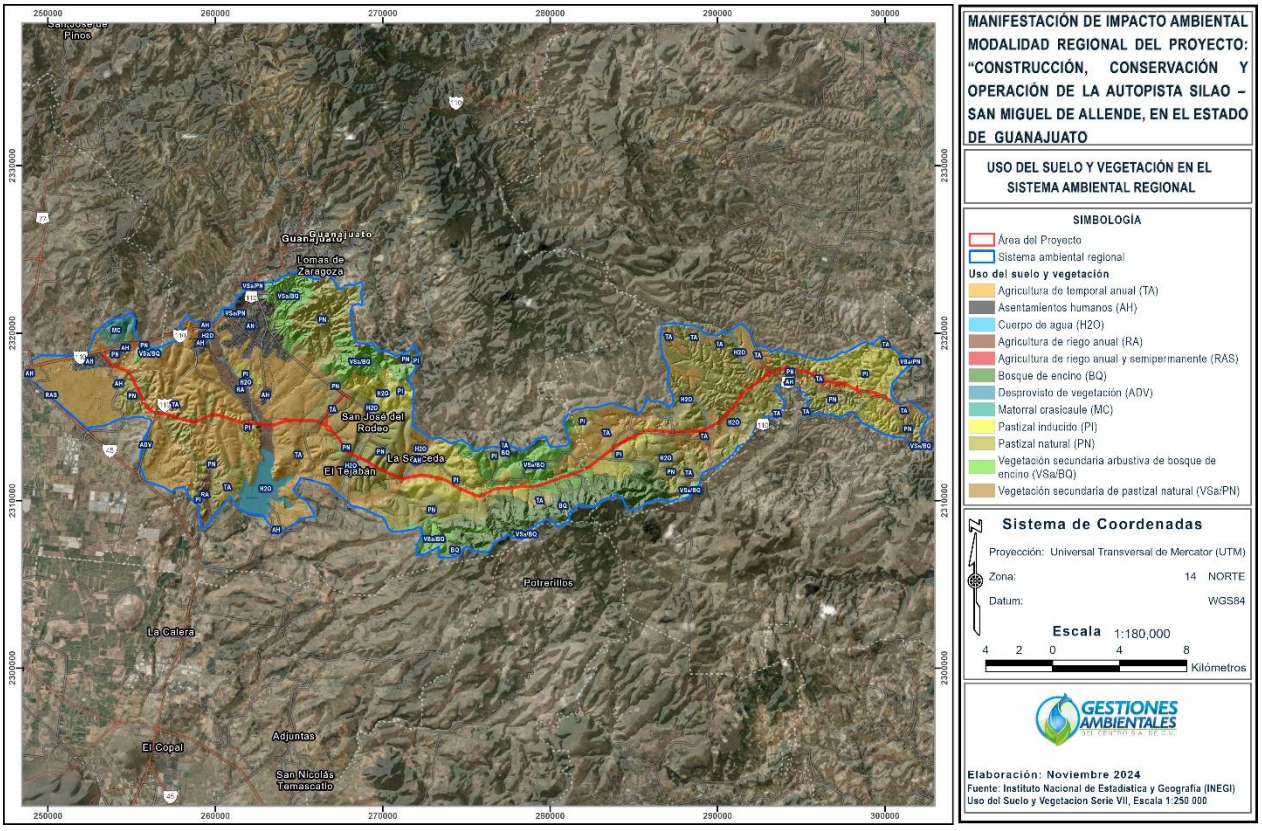


Figura IV.178. Uso de Suelo y Vegetación del Sistema Ambiental Regional

Las unidades observadas en el mapa anterior se muestran en la siguiente Tabla, junto con la superficie y el porcentaje que abarcan en el sistema ambiental regional

Tabla IV.213. Unidades de uso de suelo y vegetación que se distribuyen en el SAR

Clave de uso de suelo y vegetación	Descripción	Superficie (ha)	% en el SAR
BQ	Bosque de encino	2466.4872	6.39%
VSa/BQ	Vegetación secundaria arbustiva de Bosque de encino	3510.638	9.09%
PN	Pastizal natural	10938.6437	28.33%
VSa/PN	Vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural	94.4722	0.24%
MC	Matorral crasicaule	274.6961	0.71%
PI	Pastizal inducido	4765.8547	12.34%
ADV	Área desprovista de vegetación	34.9776	0.09%
TA	Agricultura de temporal	13407.738	34.72%
RA	Agricultura de riego anual	789.9939	2.05%
RAS	Agricultura de riego anual y semipermanente	11.3163	0.03%
AH	Asentamientos humanos	1429.4389	3.70%
H2O	Cuerpo de agua	890.0790	2.31%
Total		**38,614.3356**	**100.00%**

A continuación, se describen los diferentes tipos de vegetación y los usos de suelo presentes en el SAR.

Pastizal Inducido

Esta comunidad dominada por gramíneas o pastos aparece como consecuencia del desmonte de cualquier tipo de vegetación; también puede establecerse en áreas agrícolas abandonadas o bien como producto de áreas que se incendian con frecuencia. Los pastizales inducidos algunas veces corresponden a una fase de la sucesión normal de comunidades vegetales, cuyo clímax es por lo común un bosque o un matorral. A consecuencia del pastoreo intenso o de los fuegos periódicos, o bien de ambos factores juntos, se detiene a menudo el proceso de la sucesión y el pastizal inducido permanece como tal mientras perdura la actividad humana que lo mantiene. Otras veces el pastizal inducido no forma parte de ninguna serie normal de sucesión de comunidades, pero se establece y perdura por efecto de un intenso y prolongado disturbio, ejercido a través de tala, incendios, pastoreo y muchas con ayuda de algún factor del medio natural, como, por ejemplo, la tendencia a producirse cambios en el suelo que favorecen el mantenimiento del pastizal (INEGI 2015).



Figura IV.179. Pastizal inducido

Agricultura de Temporal Anual

Se clasifica como tal al tipo de agricultura en donde el ciclo vegetativo de los cultivos que se siembran depende del agua de lluvia, por lo que su éxito depende de la precipitación y de la capacidad del suelo para retener el agua, su clasificación es independiente del tiempo que dura el cultivo en el suelo, que puede llegar a más de diez años, en el caso de los frutales, o bien son por periodos dentro de un año como los cultivos de verano. Incluye los que reciben agua invernal como el garbanzo. Estas zonas, para ser clasificadas como de temporal deberán permanecer sembradas al menos un 80% del ciclo agrícola. Pueden ser áreas de monocultivo o de policultivo y pueden combinarse con pastizales o bien estar mezcladas con zonas de riego, lo que conforma un mosaico complejo, difícil de separar, pero que generalmente presenta dominancia de los cultivos cuyo crecimiento depende del agua de lluvia (INEGI 2015). Con respecto al SAR en estudio se observaron cultivos como Maíz y Sorgo en este tipo de agricultura, sin descartar la presencia de otros, pero en menor superficie (INEGI 2015).



Figura IV.180. Agricultura de temporal anual.

Agricultura de riego anual

Estos agrosistemas utilizan agua suplementaria para el desarrollo de los cultivos durante el ciclo agrícola, por lo que su definición se basa principalmente en la manera de cómo se realiza la aplicación del agua, por ejemplo la aspersión, goteo, o cualquier otra técnica, es el caso del agua rodada (distribución del agua a través de surcos o bien tubería a partir de un canal principal y que se distribuye directamente a la planta), por bombeo desde la fuente de suministro (un pozo, por ejemplo) o por gravedad cuando va directamente a un canal principal desde aguas arriba de una presa o un cuerpo de agua natural. Ejemplos de estos tipos de agrosistemas se presentan en buena parte del territorio nacional, principalmente en algunas áreas de la planicie costera del estado de Sinaloa y en la región del Bajío (INEGI 2015).



Figura IV.181. Agricultura de riego.

Bosque de encino

Se encuentran distribuidas en casi todo el país, especialmente en la Sierra Madre Oriental, la Sierra Madre Occidental, el Eje Neovolcánico, la Sierra Madre del Sur y la Sierra Norte de Oaxaca, Planicie Costera del Golfo Sur, con excepción de la Península de Yucatán. En climas cálidos, templados húmedos, subhúmedos a secos, con temperaturas anuales que van de los 10°C a 26°C y una precipitación media anual que varía de 350mm a 2000mm. Se desarrolla en muy diversas condiciones ecológicas desde el nivel del mar hasta los 3000m de altitud. Este bosque se ha observado en diferentes clases de roca ígneas, sedimentarias y metamórficas, en suelos profundos o someros como regosoles, leptosoles, cambisoles, andosoles, luvisoles, entre otros. El tamaño de los árboles varía de los 4 m hasta los 30 m de altura y los hay desde bosques abiertos a muy densos. Estas comunidades están formadas por diferentes especies de encinos o robles del género *Quercus* (más de 200 especies en México). Este bosque se encuentra generalmente como una transición entre los bosques de coníferas y las selvas. Por lo común este tipo de comunidad se encuentra muy relacionado con los

bosques de pino, formando una serie de mosaicos complejos. Las especies más comunes de estas comunidades son el encino laurelillo (*Quercus laurina*), encino nopis (*Quercus magnoliifolia*), encino blanco (*Quercus candicans*), roble (*Quercus crassifolia*), encino quebracho (Quercus rugosa), encino tesmolillo (*Quercus crassipes*), encino cucharo (*Quercus urbanii*), charrasquillo (*Quercus microphylla*), encino colorado (*Quercus castanea*), encino prieto (*Quercus laeta*), laurelillo (*Quercus mexicana*), *Quercus glaucoides*, *Quercus scytophylla* y en zona tropicales *Quercus oleoides*. Son árboles perennifolios o caducifolios con un periodo de floración y fructificación variable, aunque generalmente la floración se da en la época seca del año de diciembre a marzo, y los frutos maduran entre junio y agosto.

Las especies más comunes de estas comunidades son el encino laurelillo (*Quercus laurina*), el encino nopis (*Quercus magnoliifolia*), el encino blanco (*Quercus candicans*), el roble (Quercus crassifolia), el encino quebracho (*Quercus rugosa*), el encino tesmolillo (*Quercus crassipes*), el encino cucharo (*Quercus urbanii*), el charrasquillo (*Quercus microphylla*), el encino colorado (Quercus castanea), el encino prieto (Quercus laeta), el laurelillo (*Quercus mexicana*), *Quercus glaucoides*, y *Quercus scytophylla* (INEGI, 2016).



Figura IV.182. Bosque de encino.

<u>Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino</u>

En este tipo de vegetación el estrato dominante es arbustivo esta condición es generada por procesos de disturbio que alteran la estructura y composición florística, los elementos de disturbio pueden ser de origen antropogénico o natural, por ejemplo: erupciones volcánicas, incendios, ganadería extensiva, inundaciones, extracción de madera, extracción de leña, entre otras. En al apartado anterior se describe este tipo de vegetación en estado conservado y su distribución. El tamaño de los árboles varía de los 4m hasta los 10m de altura. Estas comunidades están formadas por diferentes especies de encinos o robles del género *Quercus* (más de 200 especies en México). Este bosque se encuentra generalmente como una transición entre los bosques de coníferas y las selvas. Por lo común

este tipo de comunidad se encuentra muy relacionado con los bosques de pino, formando una serie de mosaicos complejos.



Figura IV.183. Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino.

Pastizal natural

Es una comunidad dominada por especies de gramíneas y graminoides, en ocasiones acompañadas por hierbas y arbustos de diferentes familias, como son: compuestas, leguminosas, etcétera. Su principal área de distribución se localiza en la zona de transición entre los matorrales xerófilos y los diversos tipos de bosques. La extensa zona de pastizales naturales de América del Norte penetra en el territorio mexicano en forma de una angosta cuña que corre a lo largo de la base de la Sierra Madre Occidental desde Sonora y Chihuahua hasta el noreste de Jalisco y zonas vecinas de Guanajuato. Esta franja continua consiste en comunidades vegetales dominadas por gramíneas que constituyen clímax climático y representa en México la zona más importante de pastizales naturales. Como la mayoría de los pastizales del mundo, esta franja ocupa una porción de transición entre los bosques por un lado y los matorrales xerófilos por el otro. El Pastizal Natural se desarrolla de preferencia en suelos medianamente profundos de mesetas, fondos de valles y laderas poco inclinadas, casi siempre de naturaleza ígnea, en altitudes entre 1 100 y 2 500m, aunque en Sonora pueden descender Hasta los 450m. Las temperaturas medias anuales varían en la mayor parte de su extensión de 12 a 20°C. Las fluctuaciones estacionales y diurnas son relativamente pronunciadas, todos los años se presentan heladas y en las partes altas de Chihuahua y Sonora ocurren nevadas con cierta frecuencia, registrándose temperaturas mínimas extremas de - 20 hasta 45°C como máximas en los meses más calurosos. La Precipitación media anual es del orden de 300 a los 600mm, con 6 a 9 meses secos y la humedad atmosférica se mantiene baja durante la mayor parte del año. Este tipo de clima corresponde, sobre todo, a la categoría BS de la clasificación de Köppen, aunque las más secas pertenecen, al parecer, a la categoría BW. Los suelos propios de estos pastizales son en general neutros (pH 6 a 8), con textura que varía de migajón arcilloso a migajón arenoso y coloración rojiza a café, frecuentemente con un horizonte de concentración calimosa o ferruginosa más o menos continúa. Por lo común son suelos fértiles y medianamente ricos en materia orgánica, aunque se

erosionan con facilidad cuando se encuentran en declive y carecen de suficiente protección por parte de la vegetación. Los pastizales en cuestión son generalmente de altura media, de 20 a 70 cm, aunque a causa del intenso pastoreo se mantienen casi siempre más abajo. La coloración amarillenta pálida es característica durante la mayor parte del año y la comunidad sólo reverdece en la época más húmeda. La cobertura varía notoriamente de un lugar a otro y tiene que ver con la utilización (INEGI 20017).



Figura IV.184. Pastizal natural.

<u>Vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural</u>

Es una comunidad dominada por especies de gramíneas y graminoides, en ocasiones acompañadas por hierbas y arbustos de diferentes familias, como son: compuestas, leguminosas, etcétera. Su principal área de distribución se localiza en la zona de transición entre los matorrales xerófilos y los diversos tipos de bosques. La extensa zona de pastizales naturales de América del Norte penetra en el territorio mexicano en forma de una angosta cuña que corre a lo largo de la base de la Sierra Madre Occidental desde Sonora y Chihuahua hasta el noreste de Jalisco y zonas vecinas de Guanajuato (INEGI 20017). En el caso del proyecto, esta comunidad se registró en estado perturbado debido al aprovechamiento humano de grandes extensiones para la ganadería, en las cuales también realiza la extracción de leña y productos no maderables, para dar sustento a dicha actividad.



Figura IV.185. Vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural.

Matorral crasicaule

Se localiza principalmente en las zonas semiáridas del centro y norte del país, su distribución marcaría los límites tropical y templado al interior del desierto Chihuahuense para las especies de portes más altos. Estas comunidades se desarrollan preferentemente sobre suelos someros de laderas de cerros de naturaleza volcánica, aunque también desciende a suelos aluviales contiguos. La precipitación media anual varía entre 300 y 600mm y la temperatura es de 16 a 22°C en promedio anual y con temperaturas mínimas de 10-12°C. En algunas partes de San Luis Potosí y de Guanajuato se le asocia *Myrtillocactus geometrizans* y a veces también *Stenocereus* spp. Por otro lado, *Yucca decipiens* puede formar un estrato de eminencias, mientras que a niveles inferiores conviven muchos arbustos micrófilos, por ejemplo, especies de *Mimosa* spp., *Acacia* spp., *Dalea* spp., *Prosopis* spp., *Rhus* spp., Larrea sp., *Brickellia* sp., *Eupatorium* sp., *Buddleja* sp., *Celtis* sp., etcétera. El Matorral Crasicaule que se establece en la parte central de Zacatecas y algunas zonas adyacentes de Durango, Aguascalientes, Jalisco, Guanajuato y San Luis Potosí se presenta como cubierta vegetal de plantas del género *Opuntia*, siendo las principales especies dominantes de estas "nopaleras" *Opuntia streptacantha* (Nopal Cardón) y *Opuntia leucotricha*. Algunas especies comunes son: *O. hyptiacantha*, *O. robusta*, *O. leucotricha*, *O. cantabrigiensis*, *O. tomentosa*, *O. violacea*, *O. imbricata* (Cardenche), O. cholla (Cholla), y otras diversas asociaciones que dependiendo del gradiente latitudinal y de tipos de suelos puede tener una diferente fisonomía. La altura de este matorral alcanza generalmente de 2 a 4m, excepcionalmente más, su densidad es variable, pudiendo alcanzar casi 100% de cobertura, y el matorral puede admitir la presencia de numerosas plantas herbáceas y otras cilindropuntias (INEGI 20017).



Figura IV.186. Matorral crasicaule.

Asentamientos Humanos

Son sitios específicos donde se establecen varias viviendas, normalmente se localizan en zonas con recursos suficientes o abundantes. Algunos se componen básicamente de personas dedicadas a la agricultura o actividades del campo, mientras que otras se dedican primariamente a la actividad industrial, en la mayoría de los casos la densidad poblacional es baja, en ocasiones carecen de traza o planeación urbana, careciendo algunos servicios públicos. Los asentamientos pueden ser de tipo Rural, Periurbanos, Suburbanos y Urbanos, temporales o permanentes, según sea la disponibilidad de recursos o condiciones ambientales (INEGI, 2017).



Figura IV.187. Asentamientos humanos.

Vegetación inducida

Se considera en esta agrupación las comunidades vegetales que son favorecidas al interrumpirse el proceso natural de sucesión vegetal debido principalmente a las actividades humanas o bien a circunstancias especiales que favorecen su aparición (INEGI 2017). En el caso de la zona donde se desarrollará el proyecto se registraron franjas periféricas al camino y parcelas agrícolas, conformadas por especies exóticas y nativas propias de sitios perturbados o abandonados por la agricultura, las más abundantes son: *Ipomoea arborescens*, *Vachellia farnesiana, Mimosa monancistra, Verbesina serrata* y *Opuntia robusta*, acompañadas por otras menos comunes como *Bursera cuneata, Bursera fagaroides* , *Forestiera tomentosa, Eysenhardtia polystachya, Prosopis laevigata* y pastos con herbáceas anuales. Esta vegetación se encontró en los límites de las parcelas agrícolas y el camino, favorecida por la acumulación de piedras sobre los márgenes de las parcelas, producto de las labores agrícolas constantes. Observándose una constante perturbación en estos sitios debido a que estos se utilizan como fuente de leña, postes, forraje para el ganado y como barrera física o para delimitar las parcelas. Por lo que la presencia de esta vegetación y la superficie que cubren puede variar según sea la intensidad de uso del lugar. A continuación, se muestran algunas de las características y condiciones de esta vegetación presente en la zona del proyecto.



Figura IV.188. Vegetación inducida en márgenes de caminos existentes.

IV.2.2.1.2 Metodología de trabajo

Trabajo de campo para el muestreo de flora

En la mayoría de los estudios de la vegetación no es práctico enumerar y medir todos los individuos de la comunidad, por ello hay que realizar muestreos y así estimar el valor de los parámetros de la población; para las zonas extensas se citan muestreos aleatorios (Mateucci y Colma, 1982).

Considerando lo anterior, para determinar las especies presentes en el Sistema Ambiental, se realizó un muestreo aleatorio simple (probabilístico), este muestreo consiste en lo siguiente:

"Muestreo aleatorio simple": En esta técnica de muestreo 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 (Malhotra, N. K., 2008).

Debido a lo anterior y a la necesidad que se tiene de representar las condiciones que tiene el Sistema Ambiental, se considera que toda la superficie dentro del área en cuestión cuenta con la misma probabilidad de ser elegida para muestrear, por lo que este método cumple con las necesidades a cubrir por el proyecto al desplegar una malla de puntos aleatoriamente.

El muestreo aleatorio simple ha mostrado diferentes ventajas, como son:

- Selección de los elementos de manera equitativa, ya que tienen la misma probabilidad de selección
- Cada selección de elemento es independiente de las demás
- Tiende a producir muestras representativas.

Material

El material utilizado para el trabajo en campo fue el siguiente:

- Brújula
- Cuerda compensada
- Cinta métrica
- Cinta diamétrica
- GPS
- Cámara fotográfica
- Libreta de transito
- Papelería
- Aerosol

Levantamiento de información en campo.

Para registrar la información obtenida se elaboraron formatos de campo y posteriormente fue capturada en electrónico para su análisis en computadora. La información manejada fue validada con el fin de corregir los posibles errores durante el registro y la captura.

En campo; se ubicaron por medio del GPS los sitios de muestreo, tanto en el sistema ambiental como en el área del proyecto; una vez en el área se definió un centro a partir del cual 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.

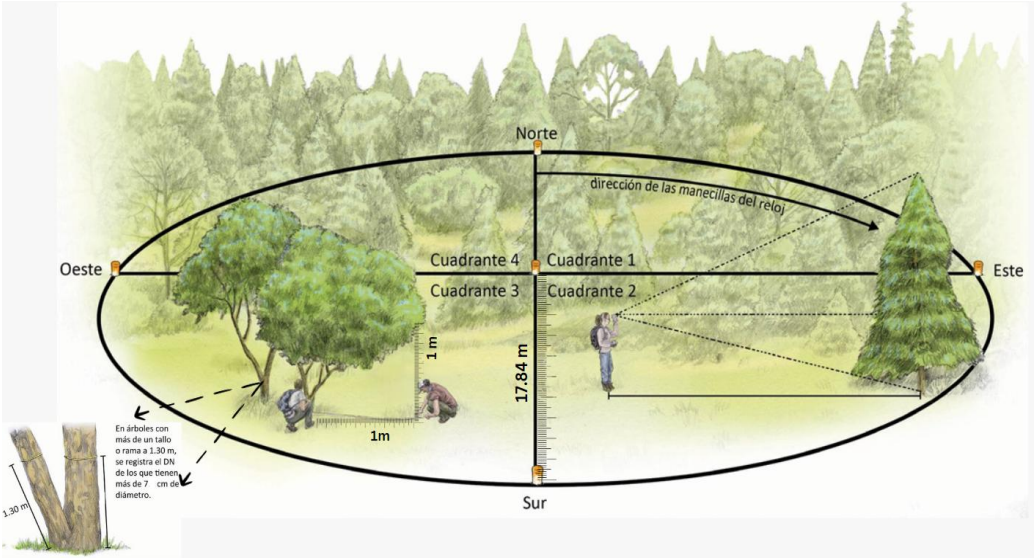


Figura IV.189. Figura IVEjemplo del diseño de muestreo de la vegetación

(Fuente: FMCN, CONAFOR, USAID y USFS (2018)).

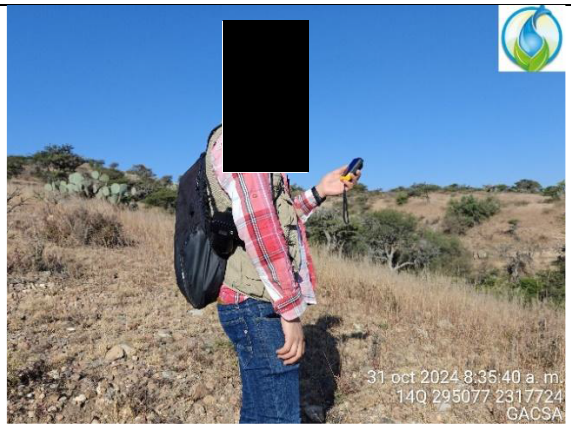
En la tabla siguiente se presentan las variables medidas para cada uno de los estratos analizados.

Tabla IV.214. 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. Se consideraron árboles en etapa juvenil con diámetro normal menor a 7 cm.	**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. **Diámetro de copa mayor.** Se mide el diámetro mayor de la copa del árbol.

Estrato	Características	Variables medidas
		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.

En las siguientes imágenes se presentan los pasos realizados para la ejecución del trabajo de muestreo de vegetación.



Ubicación del centro del sitio de muestreo.



Coordenada del punto central



Toma de coordenadas del punto central



Delimitación del sitio de muestreo





Delimitación del sitio de muestreo	Toma de altura de arbustos
	
Medición de diámetros	Medición de diámetros
	
Medición de alturas	Medición de alturas

	
Toma de datos de las condiciones del sitio	Toma de fotografías del sitio

Figura IV.190. Muestreo de vegetación.

Curvas de acumulación de especies

La mayoría de los inventarios son forzosamente incompletos. La imposibilidad de registrar el total de especies durante un trabajo de muestreo es un grave problema metodológico en los estudios de la biodiversidad (Gotelli & Colwell, 2001). Como el número de especies aumenta con el tamaño de la muestra, tradicionalmente se ha considerado que, para poder hacer comparaciones entre valores de

riqueza, se debían comparar idénticos tamaños muéstrales (Magurran, 1988).

Así, uno de los métodos que se utiliza con más frecuencia para conocer la riqueza de especies total de una comunidad son las curvas de acumulación de especies, o curvas de colecta (Gray, 2002), las cuales permiten:

1) Dar fiabilidad a los inventarios biológicos y posibilitar su comparación,
2) Una mejor planificación del trabajo de muestreo, tras estimar el esfuerzo requerido para conseguir inventarios fiables, y
3) Extrapolar el número de especies observado en un inventario para estimar el total de especies que estarían presentes en la zona (Lamas *et al.*, 1991; Soberón & Llorente, 1993; Colwell & Coddington, 1994; Gotelli & Colwell, 2001).

En una curva de acumulación de especies, la incorporación de nuevas especies al inventario se relaciona con alguna medida del esfuerzo de muestreo. Cuanto mayor sea este esfuerzo, mayor será el número de especies colectadas. Al principio, se colectan sobre todo especies comunes, y la adición de especies al inventario se produce rápidamente; por tanto, la pendiente de la curva comienza siendo elevada. A medida que prosigue el muestreo son las especies raras las que hacen crecer el inventario, por lo que la pendiente de la curva desciende. El momento en el que está pendiente desciende a cero corresponde, teóricamente, con el número total de especies que podemos encontrar en la zona estudiada, con los métodos utilizados y durante el tiempo en el que se llevó a cabo el muestreo.

Conviene puntualizar que el tamaño y la composición de un inventario de especies en un lugar determinado varía con el tiempo (Adler & Lauenroth, 2003) debido a una característica fundamental de la distribución espacial de las especies: sus rangos de distribución no son estables a lo largo del tiempo. La importancia de las variaciones temporales de la riqueza de especies dependerá de la escala espacial de trabajo y de las características espacio-ambientales del área de trabajo (grado de heterogeneidad ambiental, de aislamiento, de hostilidad ambiental, etapa sucesional, etc.). Por tanto, **conviene tener presente que un inventario real no llega a completarse nunca, por lo que la estima final del número de especies depende de la resolución temporal y espacial que empleemos en el muestreo**; es fundamental que las estimas de riqueza especifiquen el área y periodo temporal de recogida de muestras (Adler & Lauenroth, 2003).

De acuerdo con Villarreal *et. al.* (2004), en lo posible no se debe utilizar un solo estimador para comparar con los valores observados, sino tratar de revisar la tendencia de varios estimadores. Si los valores del conjunto de estimadores se comportan de forma muy similar y presentan valores cercanos a los observados, con seguridad se ha obtenido un buen muestreo. La curva de los "uniques", es también un buen indicador de la representatividad del muestreo, cuando esta curva es asintótica o tienden a descender, indica que se ha logrado un buen muestreo.

Ahora bien, de acuerdo con lo anterior y tomando en cuenta la información recabada del trabajo de campo realizado para el área de cambio de uso de suelo en terrenos forestales. donde se determinó la existencia de cinco tipos de vegetación forestal, para lo cual, mediante el programa Estimates 9.10 y el uso de los estimadores no paramétricos, ACE, y Chao 1 se llevó a cabo la generación de la curva de acumulación de especies para los tipos de vegetación por afectar.

Análisis de diversidad y estructura

Una vez obtenida la información de campo, para obtener los parámetros de biodiversidad que permitieran llevar a cabo un análisis de las condiciones de las especies que conforman la vegetación de los estratos para los dos tipos de vegetación identificados, se estableció la siguiente metodología:

a. Identificación de las especies representadas en los diferentes estratos. Dicha clasificación se realizó con lo visto en campo (apoyo de guías locales), así como de manuales y literatura especializada.

b. Determinación de los parámetros estructurales de la comunidad, como número de individuos por hectárea y cobertura de cada comunidad vegetal.

c. Cálculo de los parámetros de la vegetación, tales como densidad, dominancia, frecuencia; de acuerdo las ecuaciones señaladas en la tabla siguiente.

- **Índice de Valor de Importancia (IVI)** es un índice sintético estructural, desarrollado principalmente para jerarquizar la dominancia decada especie en rodales mezclados. Para calcular en IVI en cada estrato se utilizó la siguiente formula:

$$\textbf{IVI = Dominancia relativa + Densidad relativa + Frecuencia relativa}$$

- **Dominancia relativa** es un estimador de la biomasa y se obtuvo de la siguiente manera:

$$\textbf{Dominancia relativa} = \frac{\textbf{DA}}{\textbf{DA de todas las especies}}$$

Donde:

Dominancia absoluta (DA) = Área basal de una especie / Área muestreada

- **Densidad relativa** se refiere al porcentaje de la suma de todas las ocurrencias de una especie en particular respecto a la sumatoria de ocurrencia de todas las especies en la misma comunidad. Se calcula de la siguiente manera:

$$\textbf{Densidad relativa} = \frac{\textbf{DenA}}{\textbf{DenA de todas las especies}}$$

Donde:

Densidad absoluta (DenA) = Número de individuos de una especie / Área muestreada

- **Frecuencia relativa** indica la presencia de cada especie en los puntos de muestreo realizados, por lo que es un reflejo de las características de su distribución en el SAR y se obtuvo de la siguiente manera.

$$\textbf{Frecuencia relativa} = \frac{\textbf{FrecA}}{\textbf{FrecA de todas las especies}}$$

Donde:

Frecuencia absoluta (FrecA) = Número de sitios donde se presentó la especie / Total de sitios muestreados.

d. Determinación de la estructura y composición florística, mediante los parámetros señalados en la tabla siguiente:

- **Riqueza (S):** es la forma más sencilla de medir la biodiversidad, ya que se basa únicamente en el número de especies presentes, sin tomar en cuenta el valor de importancia de estas.

$$\boldsymbol{Riqueza}\ (\boldsymbol{S}) = N\acute{u}mero\ de\ especies\ identificadas$$

- **Índice de Shannon-Wiener (H´):** Es un índice basado en la equidad, expresala uniformidad de los valores de importancia atreves de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbres en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección. Este índice se representa normalmente como H' y se expresa con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 1 y 5.

$$\mathbf{H' = -\sum_{i=1}^{S} p_i \log_2 p_i}$$

Donde:

S = número de especies (la riqueza de especies)
pi = proporción de individuos de la especie i respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie i): ni\ N
ni = número de individuos de la especie i
N = número de todos los individuos de todas las especies

La interpretación de este índice se hizo en base a lo sugerido por Magurran (1988) quien indica que los valores menores a 1.5 se consideran como de diversidad baja, los valores entre 1.6 y 3 como de diversidad media y los valores iguales o mayores a 3.1 como de diversidad alta.

- **Diversidad máxima (H´ max):** será máxima cuando todas las especies S estén representadas por el mismo número de individuos ni, es decir, que la comunidad tenga una distribución de abundancias perfectamente equitativa

$$\boldsymbol{Diversidad\ m\acute{a}xima}\ (\boldsymbol{H'max}) = \ln S$$

- **Índice de Pielou (J´):** El índice de equidad de Pielou mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes.

$$\mathbf{J' = \frac{H'}{H'max}}$$

- **Índice de diversidad Simpson (D):** Este fue el primer índice de diversidad usado en ecología. Es un índice basado en la dominancia, son parámetros inversos al concepto de uniformidad o equidad de la comunidad. Tomando en cuenta la representatividad de las especies con mayor valor de importancia sin evaluar la contribución del resto de las especies. Manifiesta la probabilidad de que los individuos tomados al azar de una muestran sean de la misma especie.

  Es decir, cuanto más se acerca el valor de este índicea la unidad existe una mayor posibilidad de dominancia de una especie y de una población; y cuanto más se acerque el valor de este índice a cero mayor es la biodiversidad de un hábitat. Esto no es fácil de interpretar de manera intuitiva y podría generar confusión, razón por la cual se llegó al consenso derestar el valor de

D a 1, quedando de la siguiente manera: 1- D. En este caso,el valor del índice también oscila entre 0 y 1, pero ahora, cuanto mayor es elvalor, mayor es la diversidad de la muestra.

$$= \sum p_i^{\ 2}$$

Donde:

pi = proporción de individuos de la especie i respecto al total de individuos (es decirla abundancia relativa de la especie i): ni\ N

La interpretación de este índice se hizo en base a lo sugerido por Krebs (1985) quienindica que los valores menores a 0.35 se consideran como de diversidad baja, los valores entre 0.36 y 0.75 como de diversidad media y los valores iguales o mayoresa 0.76 como de diversidad alta.

Análisis de vegetación.

A) Sistema ambiental regional

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 IV.15. La fecha de realización de del muestreo de vegetación en el sistema ambiental fue del 20 de octubre al 15 de noviembre de 2024.

A continuación, se muestran las coordenadas y la distribución de los sitios de muestreo dentro del sistema ambiental:

Tabla IV.215. Coordenadas de los sitios de muestreo en el sistema ambiental.

Sitio	Tipo de vegetación	X	Y
1	Pastizal natural	253888	2320075
2	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino	255250	2318829
3	Pastizal natural	257782	2317675
4	Agricultura de temporal anual	253759	2317361
5	Pastizal natural	255500	2315319
6	Pastizal natural	256908	2313264
7	Agricultura de temporal anual	260045	2314730
8	Pastizal natural	261052	2316037
9	Vegetación de galería	261744	2317387
10	Pastizal natural	264537	2322900
11	Pastizal natural	264475	2319743
12	Pastizal natural	264366	2319889
13	Vegetación de galería	263517	2317218
14	Pastizal natural	261875	2313923
15	Pastizal natural	259902	2310012
16	Pastizal natural	263441	2311528
17	Pastizal natural	265852	2312833
18	Agricultura de temporal anual	264941	2315501
19	Agricultura de temporal anual	266475	2316313

Sitio	Tipo de vegetación	X	Y
20	Pastizal natural	268192	2316893
21	Vegetación de galería	270357	2318472
22	Pastizal natural	270386	2318128
23	Bosque de encino	268515	2316860
24	Pastizal natural	269905	2314024
25	Vegetación de galería	268592	2313589
26	Pastizal natural	267540	2312684
27	Pastizal natural	269656	2311557
28	Pastizal natural	270270	2312727
29	Pastizal natural	273211	2312466
30	Bosque de encino	274231	2311888
31	Pastizal natural	271743	2310734
32	Bosque de encino	272911	2309225
33	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino	273894	2310596
34	Pastizal natural	273570	2309788
35	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino	274820	2311199
36	Bosque de encino	276602	2312712
37	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino	276819	2312168
38	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino	276978	2311637
39	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino	276940	2310409
40	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino	278704	2311041
41	Bosque de encino	279408	2310273
42	Bosque de encino	279689	2310033
43	Bosque de encino	280626	2310224
44	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino	281421	2310071
45	Bosque de encino	281533	2310192
46	Bosque de encino	279872	2311775
47	Bosque de encino	279012	2312135
48	Bosque de encino	279820	2312476
49	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino	280303	2312558
50	Bosque de encino	281310	2314857
51	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino	281566	2313041
52	Bosque de encino	282372	2311516
53	Bosque de encino	285513	2312162
54	Pastizal natural	288714	2311479
55	Pastizal natural	288211	2313600
56	Pastizal natural	285674	2313524
57	Pastizal natural	283271	2313341
58	Pastizal natural	283902	2314168
59	Pastizal natural	288633	2314849
60	Pastizal natural	289993	2315625
61	Vegetación de galería	291810	2314585
62	Pastizal natural	292948	2317127
63	Agricultura de temporal anual	290313	2317334
64	Agricultura de temporal anual	292144	2318456
65	Pastizal natural	292739	2318530
66	Pastizal natural	294049	2318254
67	Pastizal natural	294235	2318610

Sitio	Tipo de vegetación	X	Y
68	Pastizal natural	295893	2318004
69	Pastizal natural	297101	2317327
70	Pastizal natural	296429	2316211
71	Vegetación de galería	296486	2315898
72	Pastizal natural	297043	2315882
73	Pastizal natural	297779	2316498
74	Pastizal natural	298453	2315858
75	Pastizal natural	298825	2317772
76	Pastizal natural	300621	2317331
77	Pastizal natural	300049	2315856
78	Pastizal natural	301612	2314387

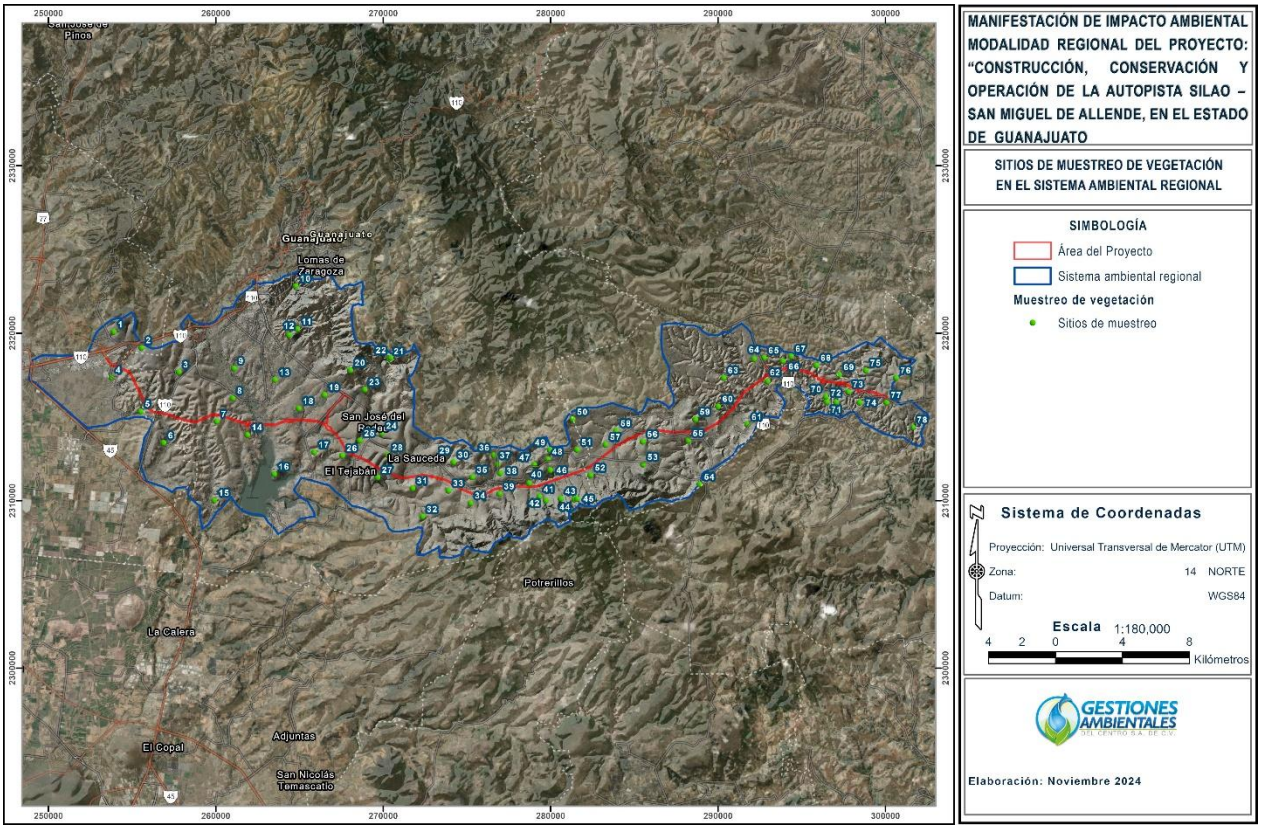


Figura IV.191. Distribución de sitios de muestreo en el sistema ambiental.

Intensidad de muestreo

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

Tabla IV.216. Número de sitios de muestreo levantados en el SAR

Tipo de vegetación	Sitios de	Tamaño del	Superficie

	muestreo	Sitio de Muestreo (ha)	Muestreada (ha)
Pastizal natural	42	0.10	4.20
Bosque de encino	14	0.10	1.40
Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino	10	0.10	1.00
Vegetación de galería	6	0.10	0.60
Total	**72**		**7.20**

La distribución de los sitios de muestreo, una vez que se definió el número de sitios necesarios para alcanzar una confiabilidad adecuada, en ArcGis se distribuyeron de forma aleatoria 72 puntos en el SAR, tomando como criterio que el tipo de vegetación en los que estos recaerían fueran del mismo tipo de vegetación por afectar con el área del proyecto y que se contará con la anuencia de los propietarios para acceder a realizar las labores de muestreo, lo cual con frecuencia es una limitante para el muestreo en el SAR, ya que no se puede ingresar a cualquier predio sin la autorización correspondiente. Además de lo anterior, se debe reconocer las dificultades de la topografía del sistema ambiental regional para acceder a sitios seguros para efectuar los muestreos.

Posteriormente, una vez validados estos dos criterios, se procedió a obtener la coordenada X y Y de cada uno de los puntos de muestreo y se ingresaron a los GPS para ser localizados posteriormente en campo.

Es necesario comentar, que con la finalidad de disponer de la información necesaria para la identificación y valoración de los impactos que se lleguen a ocasionar, se consideró establecer sitios de muestreo en áreas agrícolas para la evaluación de las afectaciones al suelo, agua y aire, y desde luego a la vegetación y la fauna, así como en análisis de las condiciones del paisaje.

Curvas de acumulación de especies.

Pastizal natural.

Para el caso de pastizal natural se encontraron 79 especies distribuidos en 42 sitios de muestreo, de acuerdo con la figura siguiente se puede observar que, si bien la curva de acumulación de especies no desciende en su totalidad o toma forma asintótica, las curvas de los distintos estimadores presentan valores muy cercanos a los observados en campo; no obstante, la curva de los “unique” desciende, lo cual indica que se ha logrado un buen muestreo (Villarreal *et. al.*, 2004).

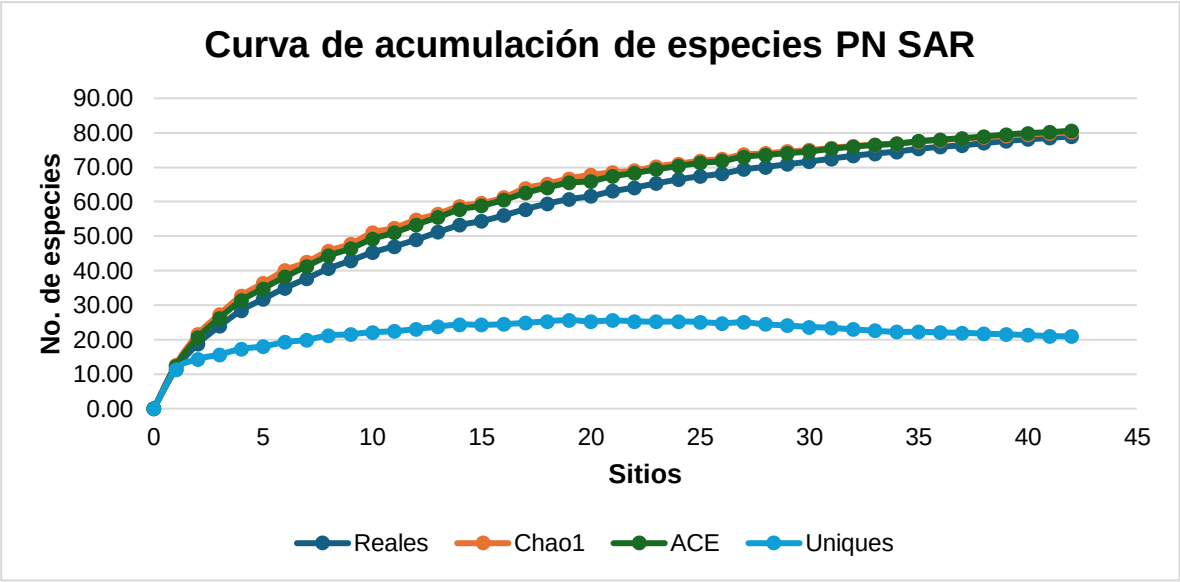


Figura IV.192. Curva de acumulación de especies observadas para PN en el SAR.

Esto se puede aseverar ya que, a través de la riqueza esperada para cada estimador, se pudo determinar que con el trabajo de campo realizado para pastizal natural en el SAR **se registró el 98.29% de las especies que se distribuyen en la unidad de análisis, es decir, las especies más representativas de la vegetación fueron muestreadas**. En general, a partir de proporciones superiores al 70% las estimas de la riqueza asintótica se hacen estables (Jiménez V. A. & J, Hortal, 2003). De forma específica, se observa que el valor de Chao1 igual al 98.58% y el valor más bajo es para ACE el cual asegura el 98.00%.

De este modo se concluye que el trabajo de muestreo de pastizal natural realizado en el SAR, en donde se levantó un total de **42 sitios de muestreo, registrando 79 especies, con un total de 7,190 individuo**s, es suficiente, representativo de la población objeto de estudio y adecuado para llevar a cabo un análisis comparativo entre la vegetación presente en el AP y el SAR, toda vez que la información recabada en el muestreo representa más del 98% de las especies que podrían encontrarse en pastizal natural en el SAR. Además, las especies que pueden faltar aún por encontrar serán probablemente especies localmente raras (especies que aparecen en bajo número o en escaso número de muestras), o individuos errantes en fase de dispersión, procedentes de poblaciones estables externas a la unidad del territorio estudiada (Moreno & Halffter, 2000).

Cabe mencionar que en el archivo **"Curva de acumulación de especies de la flora en el SAR"** se presenta el proceso constructivo de las curvas de acumulación de especies para pastizal natural muestreada en el SAR, así como los valores obtenidos a través del programa Estimates 9.10.

De forma complementaria al análisis de los estimadores no paramétricos, para conocer si el muestreo realizado para pastizal natural en el SAR se reportarían más especies si se intensificará la cantidad de sitios de muestreo, en campo se elaboraron las curvas de acumulación de especies.

Estas curvas se realizaron sumando las especies reportadas por sitio a lo largo del esfuerzo de muestreo, indicando el número de nuevas especies que se iban acumulando por sitio. En la siguiente

tabla, con base en los resultados de muestreo, se indica la acumulación de especies por sitio muestreado.

Tabla IV.217. Especies nuevas y acumuladas para PN del SAR.

No.	Sitio	Especies nuevas	Especies acumuladas PN
1	SAR1	12	12
2	SAR3	3	15
3	SAR5	3	18
4	SAR6	0	18
5	SAR8	4	22
6	SAR10	4	26
7	SAR11	3	29
8	SAR12	2	31
9	SAR14	2	33
10	SAR15	1	34
11	SAR16	2	36
12	SAR17	1	37
13	SAR20	3	40
14	SAR22	5	45
15	SAR24	2	47
16	SAR26	3	50
17	SAR27	0	50
18	SAR28	0	50
19	SAR29	3	53
20	SAR31	2	55
21	SAR34	1	56
22	SAR54	4	60
23	SAR55	1	61
24	SAR56	1	62
25	SAR57	2	64
26	SAR58	0	64
27	SAR59	0	64
28	SAR60	2	66
29	SAR62	4	70
30	SAR65	0	70
31	SAR66	2	72
32	SAR67	0	72
33	SAR68	1	73
34	SAR69	1	74
35	SAR70	0	74
36	SAR72	0	74
37	SAR73	2	76
38	SAR74	0	76
39	SAR75	1	77
40	SAR76	1	78
41	SAR77	1	79
42	SAR78	0	79

El comportamiento del incremento en el número de especies nuevas en los 42 sitios de muestreo se ilustra en la figura siguiente, en la cual se puede observar cómo se dio el incremento del número de especies.

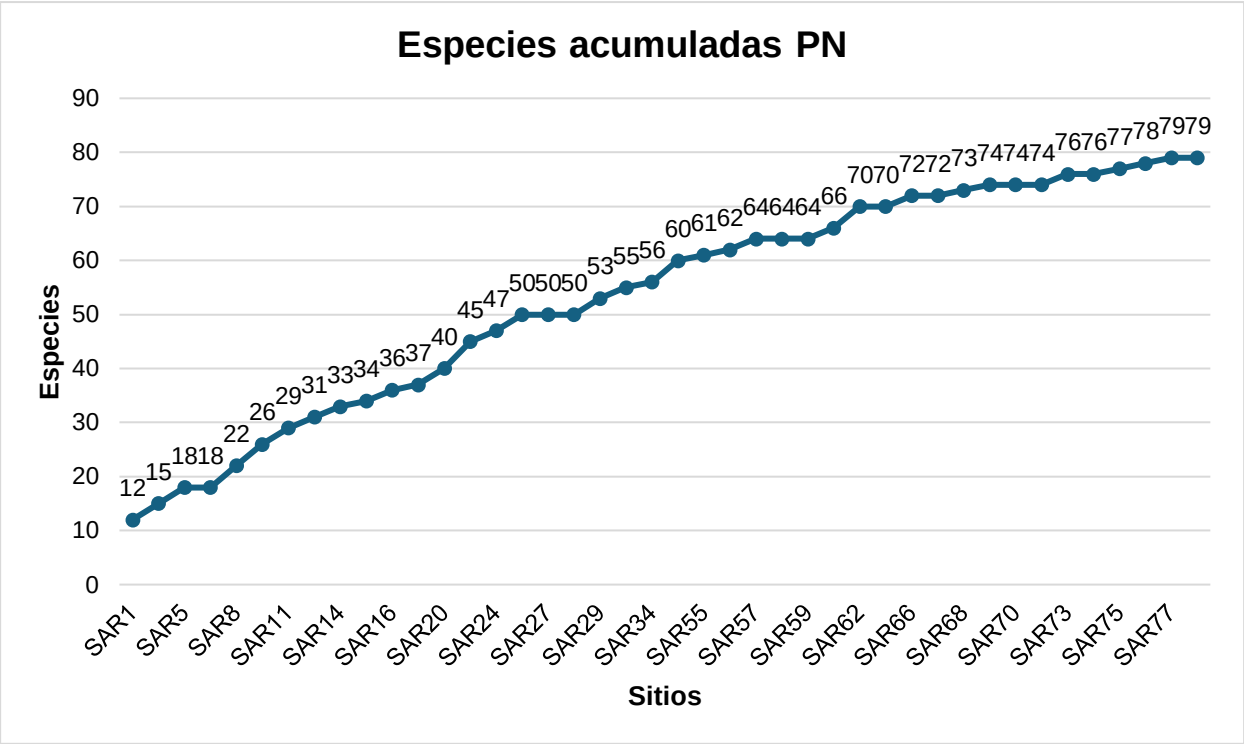


Figura IV.193. Curva de acumulación de especies para PN del SAR.

Bosque de encino.

Para el caso de bosque de encino se encontraron 27 especies distribuidos en 14 sitios de muestreo, de acuerdo con la figura siguiente se puede observar que, si bien la curva de acumulación de especies no desciende en su totalidad o toma forma asintótica, las curvas de los distintos estimadores presentan valores muy cercanos a los observados en campo; no obstante, la curva de los "unique" desciende, lo cual indica que se ha logrado un buen muestreo (Villarreal *et. al.*, 2004).

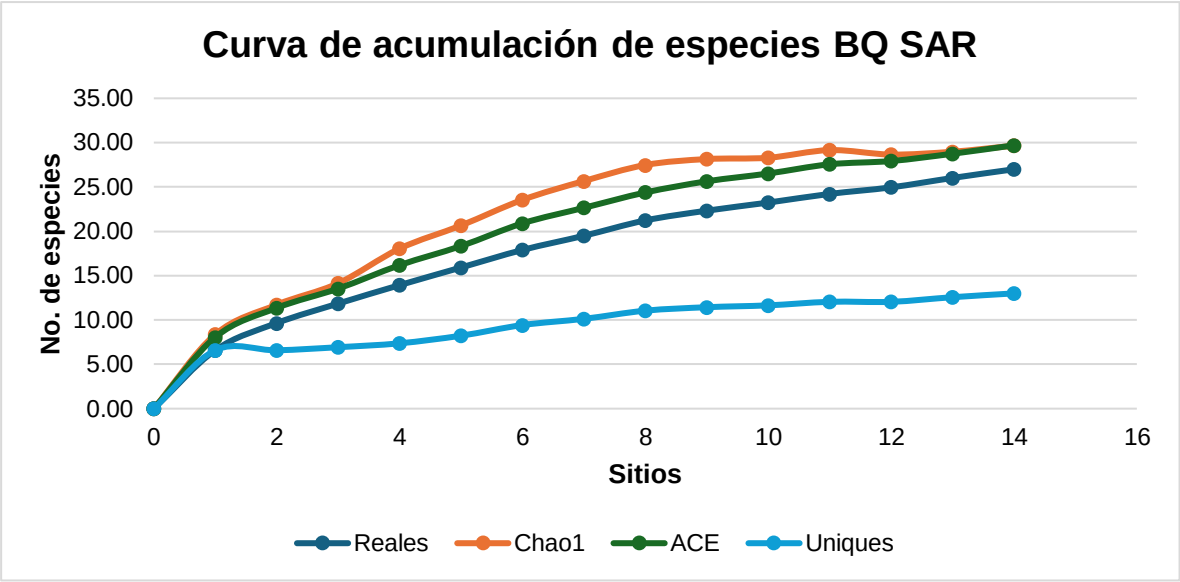


Figura IV.194. Curva de acumulación de especies observadas para BQ en el SAR.

Esto se puede aseverar ya que, a través de la riqueza esperada para cada estimador, se pudo determinar que con el trabajo de campo realizado para bosque de encino en el SAR **se registró el 90.97% de las especies que se distribuyen en la unidad de análisis, es decir, las especies más representativas de la vegetación fueron muestreadas**. En general, a partir de proporciones superiores al 70% las estimas de la riqueza asintótica se hacen estables (Jiménez V. A. & J, Hortal, 2003). De forma específica, se observa que el valor de Chao1 igual al 91.03% y el valor más bajo es para ACE el cual asegura el 90.91%.

De este modo se concluye que el trabajo de muestreo de bosque de encino realizado en el SAR, en donde se levantó un total de **14 sitios de muestreo, registrando 27 especies, con un total de 928 individuo**s, es suficiente, representativo de la población objeto de estudio y adecuado para llevar a cabo un análisis comparativo entre la vegetación presente en el AP y el SAR, toda vez que la información recabada en el muestreo representa más del 90% de las especies que podrían encontrarse en bosque de encino en el SAR. Además, las especies que pueden faltar aún por encontrar serán probablemente especies localmente raras (especies que aparecen en bajo número o en escaso número de muestras), o individuos errantes en fase de dispersión, procedentes de poblaciones estables externas a la unidad del territorio estudiada (Moreno & Halffter, 2000).

Cabe mencionar que en el archivo **"Curva de acumulación de especies de la flora en el SAR"** se presenta el proceso constructivo de las curvas de acumulación de especies para bosque de encino muestreado en el SAR, así como los valores obtenidos a través del programa Estimates 9.10.

De forma complementaria al análisis de los estimadores no paramétricos, para conocer si el muestreo realizado para bosque de encino en el SAR se reportarían más especies si se intensificará la cantidad de sitios de muestreo, en campo se elaboraron las curvas de acumulación de especies.

Estas curvas se realizaron sumando las especies reportadas por sitio a lo largo del esfuerzo de muestreo, indicando el número de nuevas especies que se iban acumulando por sitio. En la tabla

siguiente, con base en los resultados de muestreo, se indica la acumulación de especies por sitio muestreado.

Tabla IV.218. Especies nuevas y acumuladas para BQ del SAR.

No.	Sitio	Especies nuevas	Especies acumuladas BQ
1	SAR23	5	5
2	SAR30	3	8
3	SAR32	1	9
4	SAR36	2	11
5	SAR41	1	12
6	SAR42	4	16
7	SAR43	1	17
8	SAR45	5	22
9	SAR46	2	24
10	SAR47	1	25
11	SAR48	0	25
12	SAR50	1	26
13	SAR52	0	26
14	SAR53	1	27

El comportamiento del incremento en el número de especies nuevas en los 14 sitios de muestreo se ilustra en la figura siguiente, en la cual se puede observar cómo se dio el incremento del número de especies.

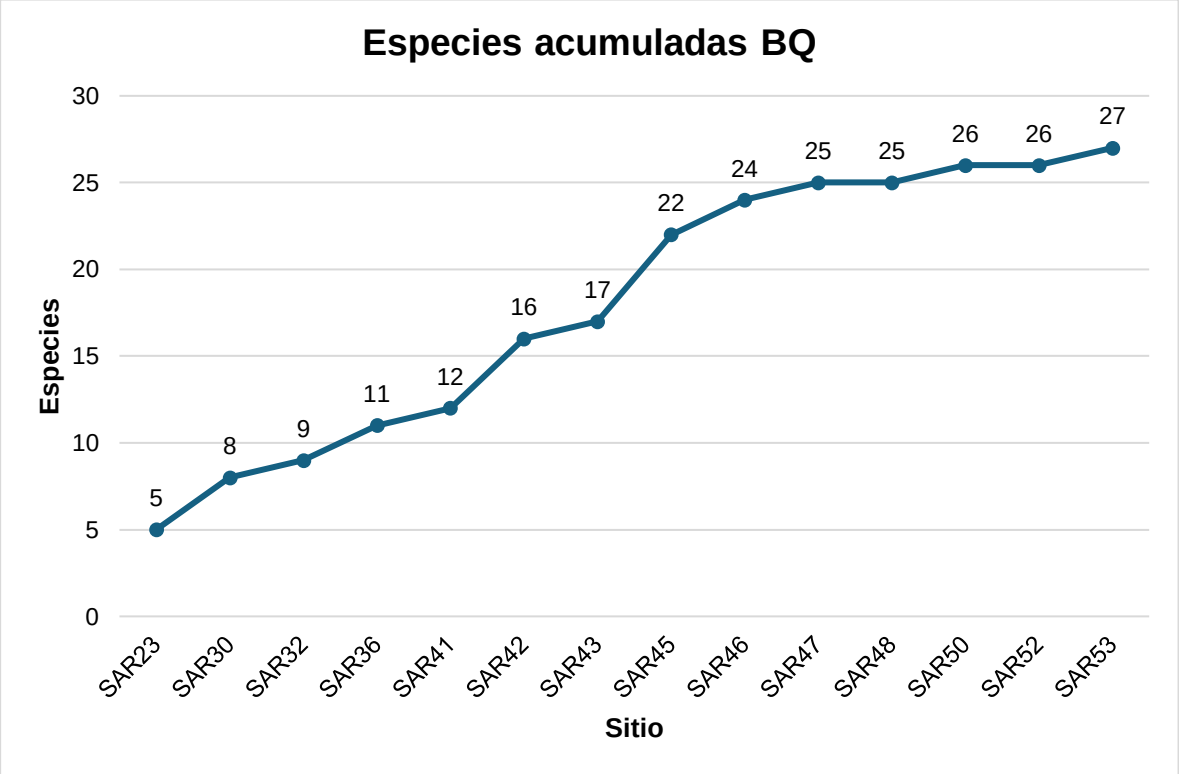


Figura IV.195. Curva de acumulación de especies para BQ del SAR.

Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino (VSa/BQ)

Para el caso de vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino se encontraron 46 especies distribuidos en 10 sitios de muestreo, de acuerdo con la figura siguiente se puede observar que, si bien la curva de acumulación de especies no desciende en su totalidad o toma forma asintótica, las curvas de los distintos estimadores presentan valores muy cercanos a los observados en campo; no obstante, la curva de los "unique" desciende, lo cual indica que se ha logrado un buen muestreo (Villarreal *et. al.*, 2004).

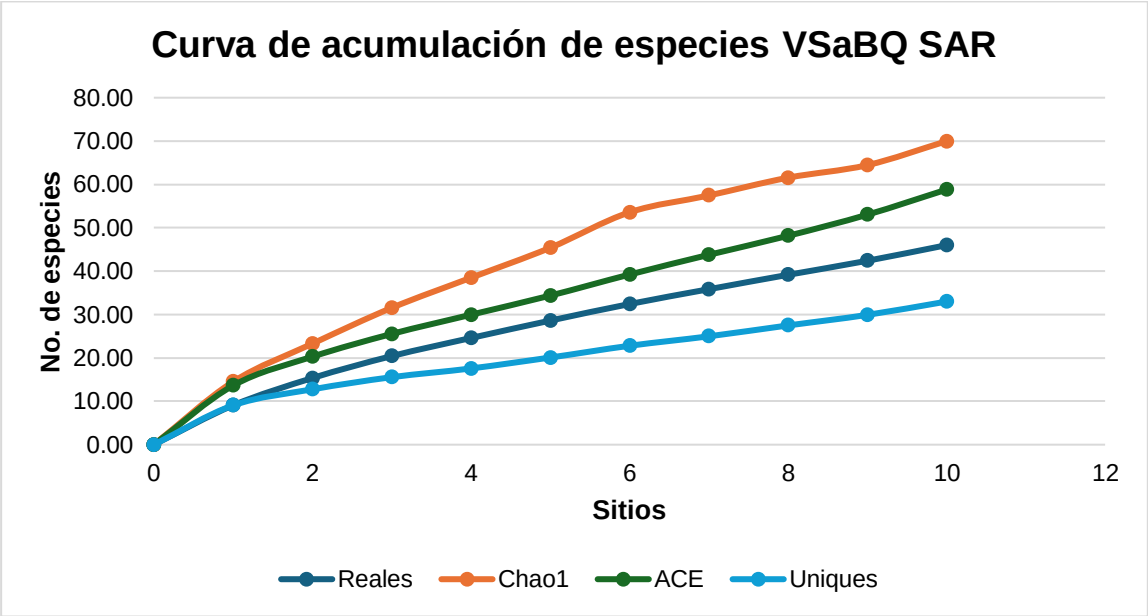


Figura IV.196. Curva de acumulación de especies observadas para VSa/BQ en el SAR.

Esto se puede aseverar ya que, a través de la riqueza esperada para cada estimador, se pudo determinar que con el trabajo de campo realizado para vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino en el SAR **se registró el 71.98% de las especies que se distribuyen en la unidad de análisis, es decir, las especies más representativas de la vegetación fueron muestreadas**. En general, a partir de proporciones superiores al 70% las estimas de la riqueza asintótica se hacen estables (Jiménez V. A. & J, Hortal, 2003). De forma específica, se observa que el valor de Chao-1 igual al 65.74% y el valor más alto es para ACE el cual asegura el 78.22%.

De este modo se concluye que el trabajo de muestreo de vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino realizado en el SAR, en donde se levantó un total de **10 sitios de muestreo, registrando 46 especies, con un total de 768 individuo**s, es suficiente, representativo de la población objeto de estudio y adecuado para llevar a cabo un análisis comparativo entre la vegetación presente en el AP y el SAR, toda vez que la información recabada en el muestreo representa más del 71% de las especies que podrían encontrarse en vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino del SAR.

Además, las especies que pueden faltar aún por encontrar serán probablemente especies localmente raras (especies que aparecen en bajo número o en escaso número de muestras), o individuos errantes en fase de dispersión, procedentes de poblaciones estables externas a la unidad del territorio estudiada (Moreno & Halffter, 2000).

Cabe mencionar que en el archivo **"Curva de acumulación de especies de la flora en el SAR"** se presenta el proceso constructivo de las curvas de acumulación de especies para vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino muestreada en el SAR, así como los valores obtenidos a través del programa Estimates 9.10.

De forma complementaria al análisis de los estimadores no paramétricos, para conocer si el este muestreo realizado para vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino en el SAR se reportarían más especies si se intensificará la cantidad de sitios de muestreo, en campo se elaboraron las curvas de acumulación de especies.

Estas curvas se realizaron sumando las especies reportadas por sitio a lo largo del esfuerzo de muestreo, indicando el número de nuevas especies que se iban acumulando por sitio. En la tabla siguiente, con base en los resultados de muestreo, se indica la acumulación de especies por sitio muestreado.

Tabla IV.219. Especies nuevas y acumuladas para VSa/BQ del SAR.

No.	Sitio	Especies nuevas	Especies acumuladas VSaBQ
1	SAR2	14	14
2	SAR33	6	20
3	SAR35	4	24
4	SAR37	4	28
5	SAR38	4	32
6	SAR39	1	33
7	SAR40	3	36
8	SAR44	7	43
9	SAR49	1	44
10	SAR51	2	46

El comportamiento del incremento en el número de especies nuevas en los 10 sitios de muestreo se ilustra en la figura siguiente, en la cual se puede observar cómo se dio el incremento del número de especies.

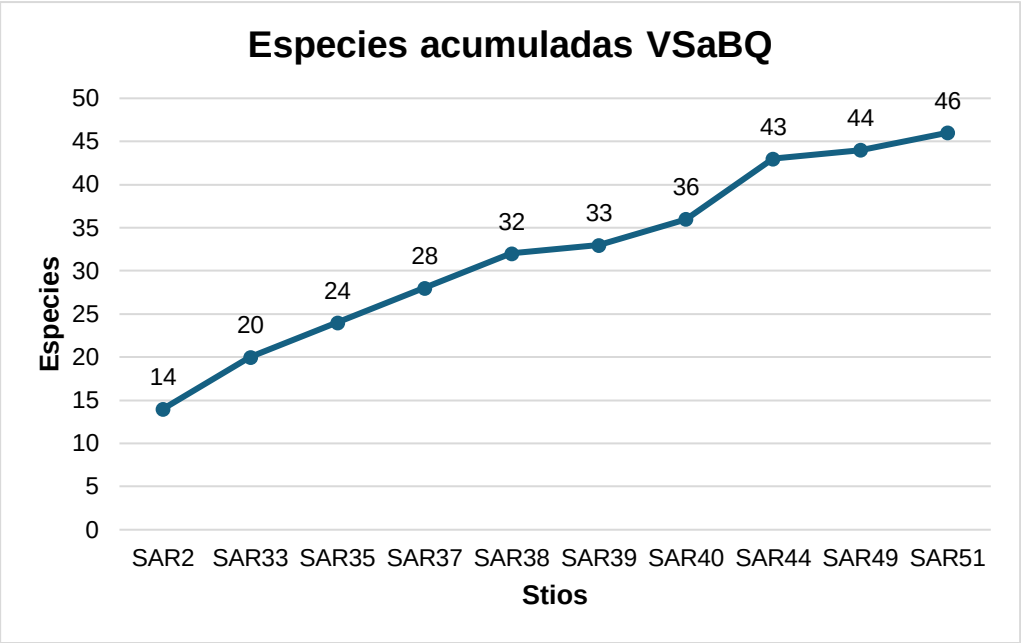


Figura IV.197. Curva de acumulación de especies para VSa/BQ del SAR.

Vegetación de galería.

Para el caso de vegetación de galería se encontraron 40 especies distribuidos en 6 sitios de muestreo, de acuerdo con la figura siguiente se puede observar que, si bien la curva de acumulación de especies no desciende en su totalidad o toma forma asintótica, las curvas de los distintos estimadores presentan valores muy cercanos a los observados en campo; no obstante, la curva de los "unique" desciende, lo cual indica que se ha logrado un buen muestreo (Villarreal *et. al.*, 2004).

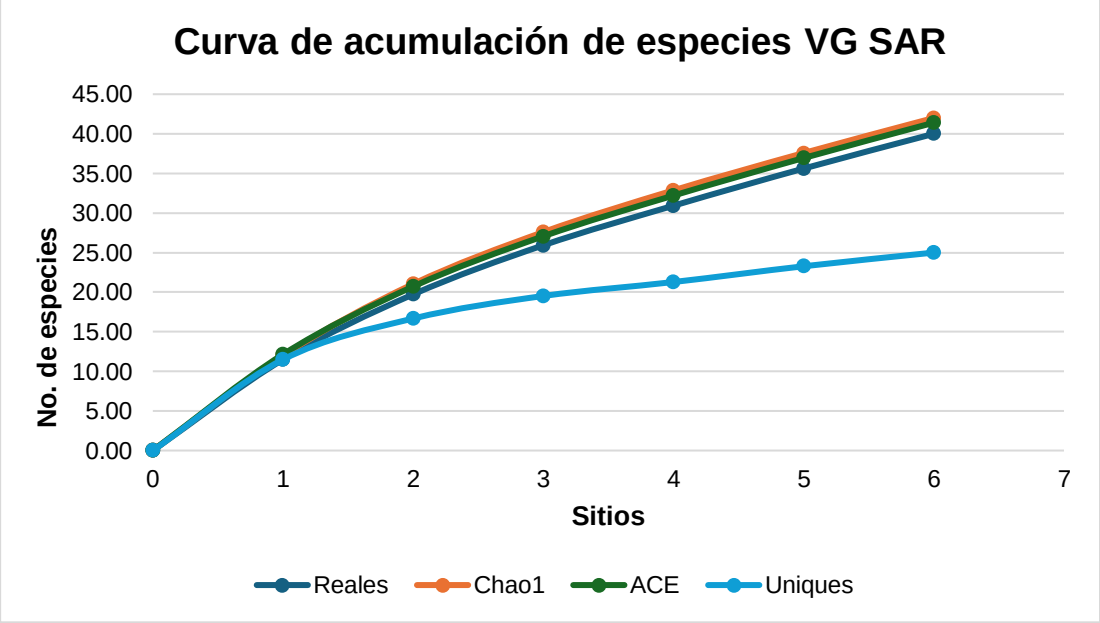


Figura IV.198. Curva de acumulación de especies observadas para VG en el SAR.

Esto se puede aseverar ya que, a través de la riqueza esperada para cada estimador, se pudo determinar que con el trabajo de campo realizado para vegetación de galería en el SAR **se registró el 95.93% de las especies que se distribuyen en la unidad de análisis, es decir, las especies más representativas de la vegetación fueron muestreadas**. En general, a partir de proporciones superiores al 70% las estimas de la riqueza asintótica se hacen estables (Jiménez V. A. & J, Hortal, 2003). De forma específica, se observa que el valor de Chao1 igual al 95.24% y el valor más bajo es para ACE el cual asegura el 96.62%.

De este modo se concluye que el trabajo de muestreo de vegetación de galería realizado en el SAR, en donde se levantó un total de **6 sitios de muestreo, registrando 40 especies, con un total de 795 individuo**s, es suficiente, representativo de la población objeto de estudio y adecuado para llevar a cabo un análisis comparativo entre la vegetación presente en el AP y el SAR, toda vez que la información recabada en el muestreo representa más del 95% de las especies que podrían encontrarse en vegetación de galería en el SAR. Además, las especies que pueden faltar aún por encontrar serán probablemente especies localmente raras (especies que aparecen en bajo número o en escaso número de muestras), o individuos errantes en fase de dispersión, procedentes de poblaciones estables externas a la unidad del territorio estudiada (Moreno & Halffter, 2000).

Cabe mencionar que en el archivo **"Curva de acumulación de especies de la flora en** el SAR**"** se presenta el proceso constructivo de las curvas de acumulación de especies para vegetación de galería muestreada en el SAR, así como los valores obtenidos a través del programa Estimates 9.10.

De forma complementaria al análisis de los estimadores no paramétricos, para conocer si el muestreo realizado para vegetación de galería en el SAR se reportarían más especies si se intensificará la cantidad de sitios de muestreo, en campo se elaboraron las curvas de acumulación de especies.

Estas curvas se realizaron sumando las especies reportadas por sitio a lo largo del esfuerzo de muestreo, indicando el número de nuevas especies que se iban acumulando por sitio. En la tabla siguiente, con base en los resultados de muestreo, se indica la acumulación de especies por sitio muestreado.

Tabla IV.220. Especies nuevas y acumuladas para VG en el SAR.

No.	Sitio	Especies nuevas	Especies acumuladas VG
1	SAR9	10	10
2	SAR13	5	15
3	SAR21	9	24
4	SAR25	4	28
5	SAR61	8	36
6	SAR71	4	40

El comportamiento del incremento en el número de especies nuevas en los 6 sitios de muestreo se ilustra en la figura siguiente, en la cual se puede observar cómo se dio el incremento del número de especies.

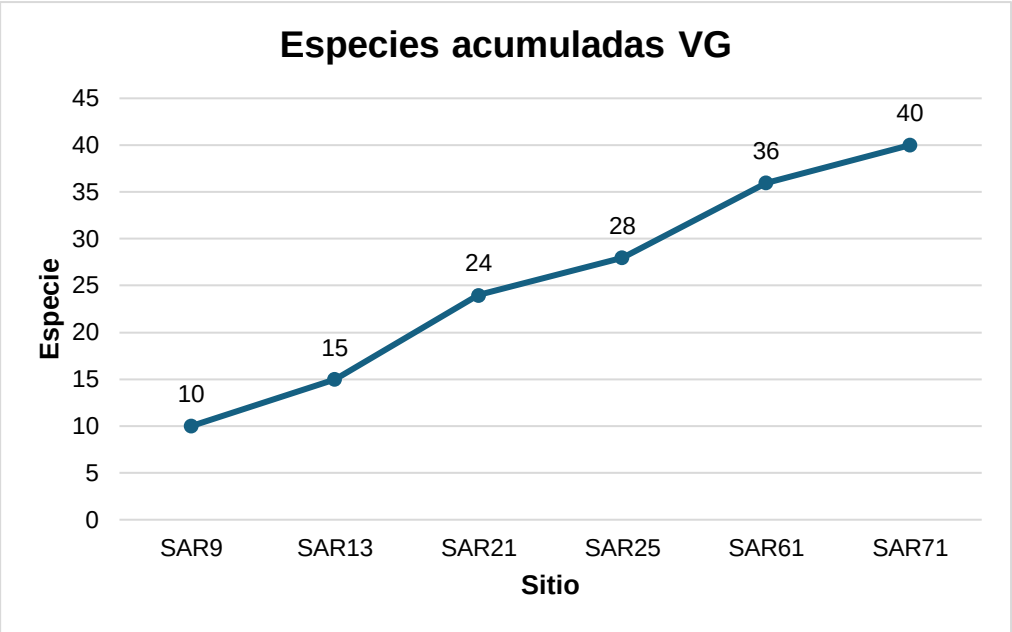


Figura IV.199. Curva de acumulación de especies para la VG en el SAR.

Resultados de la composición y diversidad florística en el SAR

Pastizal natural

Composición florística

Derivado de los trabajos de muestreo se determinó la presencia de 27 familias y 79 especies. Conforme al análisis de los resultados del muestreo se determina que la familia Asteraceae es la que presenta mayor número de especies, con 22; seguido de Fabaceae y Cactácea con 10 especies cada una.

Tabla IV.221. Composición florística de PN en el SAR.

Familia	Especie
Amaranthaceae	2
Anacardiaceae	1
Apiaceae	1
Apocynaceae	1
Asparagaceae	1
Asteraceae	22
Burseraceae	2
Cactaceae	10
Cannabaceae	1
Convolvulaceae	1
Euphorbiaceae	3
Fabaceae	10
Lamiaceae	1

Loasaceae	1
Lythraceae	1
Malvaceae	1
Oleaceae	1
Onagraceae	1
Orobanchaceae	1
Plumbaginaceae	1
Poaceae	8
Polemoniaceae	2
Rosaceae	1
Rubiaceae	1
Sapindaceae	1
Scrophulariaceae	1
Verbenaceae	2
Total	**79**

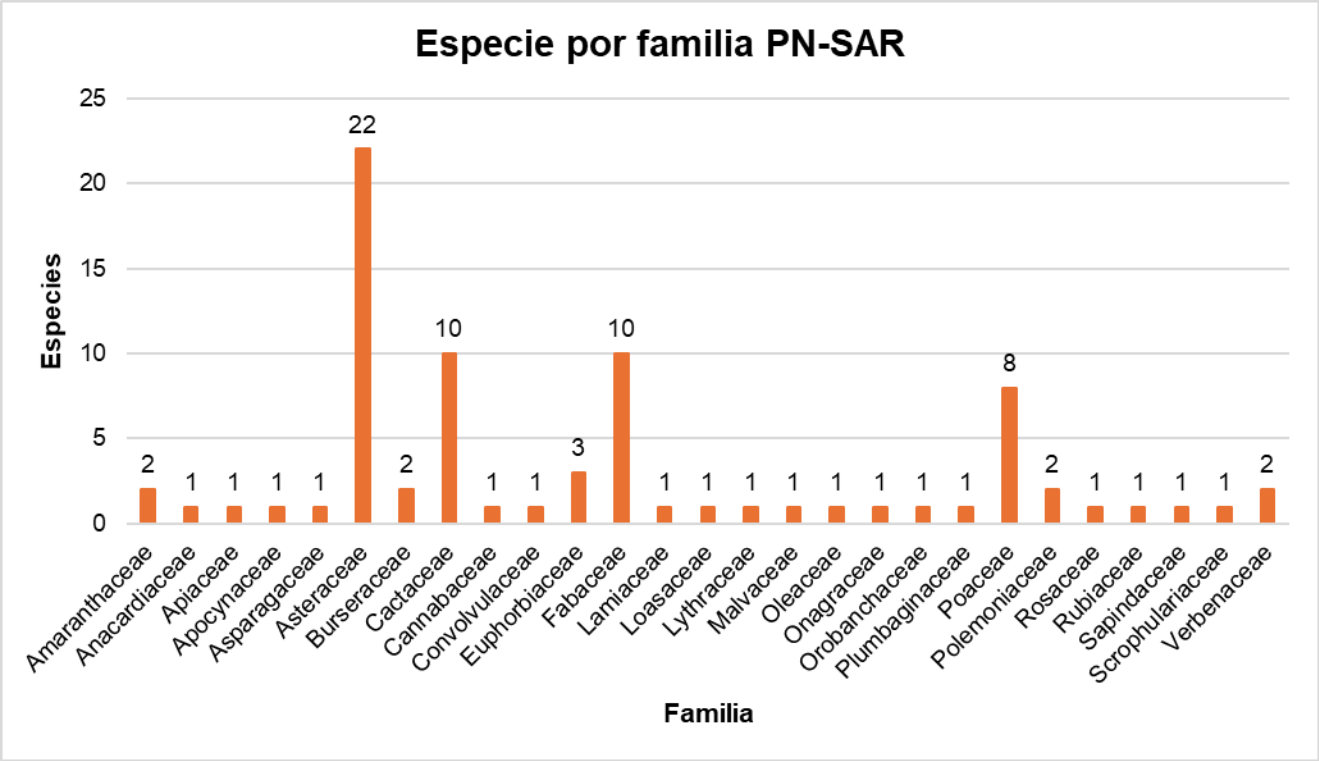


Figura IV.200. Composición de especies por familia de PN en el SAR.

Tabla IV.222. Listado de especies de flora reportadas en el muestreo de PN en el SAR.

No.	Estrato	Familia	Nombre común	Nombre científico	Autor	Distribución	Estatus NOM-059	IUCN	CITES
1	Arbóreo	Burseracerae	Torote	*Bursera fagaroides*	(Kunth) Engl.	Nativa	---	LC	---
2	Arbóreo	Burseracerae	Copal	*Bursera palmeri*	S.Watson	Endémica	---	LC	---
3	Arbóreo	Cannabaceae	Acebuche	*Celtis pallida*	Torr.	Nativa	---	LC	---
4	Arbóreo	Fabaceae	Palo dulce	*Eysenhardtia polystachya*	(Ortega) Sarg.	Nativa	---	LC	---
5	Arbóreo	Convolvulaceae	Cazahuate blanco	*Ipomoea murucoides*	Roem. & Schult.	Nativa	---	LC	---
6	Arbóreo	Fabaceae	Mezquite	*Neltuma laevigata*	(Humb. & Bonpl. ex Willd.) Britton & Rose	Nativa	---	LC	---
7	Arbóreo	Fabaceae	Huizache	*Vachellia farnesiana*	(L.) Wight & Arn.	Nativa	---	LC	---
8	Arbóreo	Fabaceae	Huizache chino	*Vachellia schaffneri*	(S.Watson) Seigler & Ebinger	Nativa	---	LC	---
1	Arbustivo/Renuevo	Scrophulariaceae	Tepozan blanco	*Buddleja cordata*	Kunth	Nativa	---	LC	---
2	Arbustivo/Renuevo	Burseracerae	Torote	*Bursera fagaroides*	(Kunth) Engl.	Nativa	---	LC	---
3	Arbustivo/Renuevo	Burseracerae	Copal	*Bursera palmeri*	S.Watson	Endémica	---	LC	---
4	Arbustivo/Renuevo	Cannabaceae	Acebuche	*Celtis pallida*	Torr.	Nativa	---	LC	---
5	Arbustivo/Renuevo	Fabaceae	Palo dulce	*Eysenhardtia polystachya*	(Ortega) Sarg.	Nativa	---	LC	---
6	Arbustivo/Renuevo	Fabaceae	Palo de escopeta	*Hesperalbizia occidentalis*	(Brandegee) Barneby & J.W.Grimes	Endémica	Amenazada	LC	---
7	Arbustivo/Renuevo	Convolvulaceae	Cazahuate blanco	*Ipomoea murucoides*	Roem. & Schult.	Nativa	---	LC	---
8	Arbustivo/Renuevo	Fabaceae	Mezquite	*Neltuma laevigata*	(Humb. & Bonpl. ex Willd.) Britton & Rose	Nativa	---	LC	---
9	Arbustivo/Renuevo	Anacardiaceae	Pirul	*Schinus molle*	L.	Exótica	---	---	---
10	Arbustivo/Renuevo	Fabaceae	Huizache	*Vachellia farnesiana*	(L.) Wight & Arn.	Nativa	---	LC	---
11	Arbustivo/Renuevo	Fabaceae	Algarrobo	*Vachellia pennatula*	(Schltdl. & Cham.) Seigler & Ebinger	Nativa	---	LC	---
12	Arbustivo/Renuevo	Fabaceae	Huizache chino	*Vachellia schaffneri*	(S.Watson) Seigler & Ebinger	Nativa	---	LC	---
1	Arbustivo	Asteraceae	Raíz de serpiente	*Ageratina areolaris*	(DC.) D.Gage ex B.L.Turner	Nativa	---	LC	---
2	Arbustivo	Asteraceae	Cagoalillo	*Aldama linearis*	(Cav.) E.E.Schill. & Panero	Endémica	---	---	---
3	Arbustivo	Apocynaceae	Pinillo	*Asclepias linaria*	Cav.	Nativa	---	---	---
4	Arbustivo	Asteraceae	Carácatua	*Baccharis pteronioides*	DC.	Nativa	---	---	---
5	Arbustivo	Asteraceae	Batamote	*Baccharis salicifolia*	(Ruiz & Pav.) Pers.	Nativa	---	LC	---
6	Arbustivo	Asteraceae	Peistó	*Brickellia veronicifolia*	(Kunth) A.Gray	Nativa	---	LC	---
7	Arbustivo	Fabaceae	Charrasquillo	*Calliandra eriophylla*	Benth.	Nativa	---	LC	---
8	Arbustivo	Euphorbiaceae	Canelilla	*Croton ciliatoglandulifer*	Ortega	Nativa	---	LC	---
9	Arbustivo	Fabaceae	Engordacabra	*Dalea bicolor*	Humb. & Bonpl. ex Willd.	Nativa	---	LC	---
10	Arbustivo	Asparagaceae	Sotol verde	*Dasylirion acrotrichum*	(Schiede) Zucc.	Endémica	Amenazada	---	---
11	Arbustivo	Sapindaceae	Chapulixtle	*Dodonaea viscosa*	(L.) Jacq.	Nativa	---	LC	---
12	Arbustivo	Onagraceae		*Epilobium ciliatum*	Raf.	Nativa	---	LC	---
13	Arbustivo	Oleaceae	Granjeno acebuche	*Forestiera phillyreoides*	(Benth.) Torr.	Endémica	---	LC	---
14	Arbustivo	Lamiaceae	Orégani	*Hyptis albida*	Kunth	Nativa	---	LC	---
15	Arbustivo	Euphorbiaceae	Sangre de drago	*Jatropha dioica*	Sessé	Nativa	---	LC	---
16	Arbustivo	Verbenaceae	Cinco negritos	*Lantana camara*	L.	Nativa	---	---	---
17	Arbustivo	Verbenaceae		*Lantana velutina*	M.Martens & Galeotti	Nativa	---	---	---
18	Arbustivo	Polemoniaceae	Espinosilla	*Loeselia mexicana*	(Lam.) Brand	Nativa	---	---	---
19	Arbustivo	Fabaceae	Espino	*Mimosa aculeaticarpa*	Ortega	Nativa	---	LC	---
20	Arbustivo	Fabaceae	Dormilona grande	*Mimosa albida*	Humb. & Bonpl. ex Willd.	Nativa	---	LC	---
21	Arbustivo	Asteraceae		*Perymenium mendezii*	DC.	Endémica	---	---	---
22	Arbustivo	Rosaceae	Romerillo cimarrón	*Purshia mexicana*	(D.Don) S.L.Welsh	Nativa	---	LC	---
23	Arbustivo	Asteraceae	Burrillo	*Stevia serrata*	Cav.	Nativa	---	---	---
24	Arbustivo	Asteraceae	Vara blanca	*Verbesina serrata*	Cav.	Endémica	---	---	---
25	Arbustivo	Asteraceae	Chamiso	*Viguiera dentata*	(Cavanilles) Spreng.	Nativa	---	---	---
26	Arbustivo	Asteraceae	Limpia tuna	*Zaluzania augusta*	(Lag.) Sch.Bip.	Endémica	---	---	---
1	Herbáceo	Asteraceae	Cola de zorra	*Acourtia moschata*	(La Llave & Lex.) DC.	Endémica	---	---	---
2	Herbáceo	Asteraceae	Alcanfor	*Adenophyllum cancellatum*	(Cass.) Kuntze	Nativa	---	---	---
3	Herbáceo	Asteraceae	Cielitos	*Ageratum corymbosum*	Zucc.	Nativa	---	---	---
4	Herbáceo	Amaranthaceae	Quintonil verde	*Amaranthus hybridus*	L.	Nativa	---	---	---
5	Herbáceo	Poaceae	Popotillo	*Bothriochloa laguroides*	(DC.) Herter	Nativa	---	---	---

No.	Estrato	Familia	Nombre común	Nombre científico	Autor	Distribución	Estatus NOM-059	IUCN	CITES
6	Herbáceo	Poaceae	Grama	*Bouteloua hirsuta*	Lag.	Nativa	---	---	---
7	Herbáceo	Poaceae	Navajita rastrera	*Bouteloua repens*	(Kunth) Scribn. & Merr.	Nativa	---	---	---
8	Herbáceo	Orobanchaceae	Kabache-che-be	*Buchnera pusilla*	Kunth	Nativa	---	---	---
9	Herbáceo	Poaceae	Cadillo arenoso	*Cenchrus myosuroides*	Kunth	Nativa	---	---	---
10	Herbáceo	Poaceae	Barbas de indio	*Chloris virgata*	Sw.	Nativa	---	---	---
11	Herbáceo	Asteraceae	Simonillo	*Conyza gnaphalioides*	Kunth	Nativa	---	---	---
12	Herbáceo	Lythraceae	Hierba del cáncer	*Cuphea procumbens*	Ortega	Endémica	---	---	---
13	Herbáceo	Apiaceae	Hierba del sapo	*Eryngium beecheyanum*	Hook. & Arn.	Endémica	---	---	---
14	Herbáceo	Euphorbiaceae	Alfombrilla	*Euphorbia indivisa*	(Engelm.) Tidestr.	Nativa	---	---	Cites II
15	Herbáceo	Amaranthaceae	Amor seco	*Gomphrena serrata*	L.	Nativa	---	---	---
16	Herbáceo	Asteraceae	Tatalencho	*Gymnosperma glutinosum*	(Spreng.) Less.	Nativa	---	---	---
17	Herbáceo	Poaceae	Barba negra	*Heteropogon contortus*	(L.) P.Beauv. ex Roem. & Schult.	Nativa	---	---	---
18	Herbáceo	Polemoniaceae	Jarrito	*Loeselia coerulea*	(Cav.) G.Don	Endémica	---	---	---
19	Herbáceo	Malvaceae	Tuchi	*Malvastrum bicuspidatum*	(S.Watson) Rose	Nativa	---	---	---
20	Herbáceo	Asteraceae	Acahual amarillo	*Melampodium sericeum*	Lag.	Nativa	---	---	---
21	Herbáceo	Poaceae	Pasto rosado africano	*Melinis repens*	(Willd.) Zizka	Exótica	---	---	---
22	Herbáceo	Loasaceae	Zazálic	*Mentzelia hispida*	Willd.	Endémica	---	---	---
23	Herbáceo	Rubiaceae		*Mitracarpus hirtus*	(L.) DC.	Nativa	---	---	---
24	Herbáceo	Poaceae	Cola de zorra	*Muhlenbergia emersleyi*	Vasey	Nativa	---	---	---
25	Herbáceo	Plumbaginaceae	Chilillo medicinal	*Plumbago pulchella*	Boiss.	Endémica	---	---	---
26	Herbáceo	Asteraceae	Chepiche	*Porophyllum linaria*	(Cav.) DC.	Endémica	---	---	---
27	Herbáceo	Asteraceae	Escobilla	*Schkuhria pinnata*	(Lam.) Kuntze	Nativa	---	---	---
28	Herbáceo	Asteraceae		*Stevia ovata*	Willd.	Nativa	---	---	---
29	Herbáceo	Asteraceae	Cempasúchil	*Tagetes erecta*	Cav.	Nativa	---	---	---
30	Herbáceo	Asteraceae	Gigantón	*Tithonia tubaeformis*	(Jacq.) Cass.	Nativa	---	---	---
31	Herbáceo	Asteraceae	Hierba de la víbora	*Zinnia peruviana*	(L.) L.	Nativa	---	---	---
1	Cactáceas	Cactaceae	Biznaga partida de cuernos	*Coryphantha cornifera*	(DC.) Lem.	Endémica	---	LC	Apéndice II
2	Cactáceas	Cactaceae	Cardenche	*Cylindropuntia imbricata*	(Haw.) F.M.Knuth	Nativa	---	LC	Apéndice II
3	Cactáceas	Cactaceae	Biznaga ganchuda	*Ferocactus latispinus*	(Haw.) Britton & Rose	Endémica	---	LC	Apéndice II
4	Cactáceas	Cactaceae	Chilayo	*Lophocereus marginatus*	(DC.) S.Arias & Terrazas	Endémica	---	DD	Apéndice II
5	Cactáceas	Cactaceae	Biznaga de espina solitaria	*Mammillaria magnimamma*	Haw.	Endémica	---	LC	Apéndice II
6	Cactáceas	Cactaceae	Biznaga ganchuda	*Mammillaria uncinata*	Zucc. ex Pfeiff.	Endémica	---	LC	Apéndice II
7	Cactáceas	Cactaceae	Garambullo	*Myrtillocactus geometrizans*	(Mart. ex Pfeiff.) Console	Endémica	---	LC	Apéndice II
8	Cactáceas	Cactaceae	Nopal duraznillo	*Opuntia lasiacantha*	Pfeiff.	Endémica	---	LC	Apéndice II
9	Cactáceas	Cactaceae	Nopal camueso	*Opuntia robusta*	H.L.Wendl.	Endémica	---	LC	Apéndice II
10	Cactáceas	Cactaceae	Biznaga Ondulada de Espinas Planas	*Stenocactus phyllacanthus*	(A.Dietr. & Otto) A.Berger	Endémica	---	DD	Apéndice II

Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Con base en la revisión de la Norma Oficial Mexicana 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-059-SEMARNAT-2010), se determinó que de las especies que se distribuyen dentro de la unidad de análisis dos se encuentran enlistadas en dicha norma las cuales son: *Dasylirion acrotrichum* y *Hesperalbizia occidentalis* en la categoría de Amenazada (A).

Tabla IV.223. Especies distribuidas dentro de PN en el SAR, enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Distribución	UICN/CITES
Asparagaceae	*Dasylirion acrotrichum*	Sotol verde	Amenazada	Endémica	-
Fabaceae	*Hesperalbizia occidentalis*	Palo de escopeta	Amenazada	Endémica	

A = Amenazada
UICN = Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza
CITES = Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres

Análisis estructural

- **Arbóreo**

Respecto a este estrato, de los 42 sitios de muestreo levantados para pastizal natural, se tuvo una abundancia de 93 individuos, distribuidos en 8 especies (riqueza), siendo el sitio 20 el que registro un mayor número de individuos con 21.

De las especies registradas, *Ipomoea murucoides* fue la especie más abundante con un total de 42 individuos; seguido de *Vachellia schaffneri* con una abundancia de 21 individuos; en tanto que las especies *Celtis pallida* y *Neltuma laevigata* fueron las menos abundantes, con 1 individuo registrado. Para el estrato arbóreo de pastizal natural en el SAR no se reportan especies dentro la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla IV.224. Abundancia en los sitios de muestreo del estrato arbóreo en PN en el SAR.

No.	Nombre común	Nombre científico	1	3	5	6	8	10	11	12	14	15	16	17	20	22	24	26	27	28	29	31	34	54	55	56	57	58	59	60	62	65	66	67	68	69	70	72	73	74	75	76	77	78	Abundancia en sitios de muestreo
1	Torote	*Bursera fagaroides*	1					2																																					3
2	Copal	*Bursera palmeri*	3					1					1																																	5
3	Acebuche	*Celtis pallida*											1																																	1
4	Palo dulce	*Eysenhardtia polystachya*																							4				7.1						1										12
5	Cazahuate blanco	*Ipomoea murucoides*	5	1				1	1					1	19			6	1	1	1				5																				42
6	Mezquite	*Neltuma laevigata*			1																																								1
7	Huizache	*Vachellia farnesiana*													2				2		1																								8
8	Huizache chino	*Vachellia schaffneri*																								1				1	1		1		9							1	3	4	21
	Total		**9**	**1**	**1**	**0**	**0**	**4**	**1**	**0**	**0**	**0**	**2**	**1**	**21**	**0**	**0**	**6**	**3**	**1**	**2**	**0**	**0**	**0**	**9**	**1**	**0**	**0**	**7.1**	**1**	**1**	**0**	**1**	**2**	**10**	**1**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**1**	**3**	**4**	**93**

Derivado de los registros de campo, para el estrato arbóreo se presenta una abundancia por hectárea de 22 individuos, siendo *Ipomoea murucoides,* la especie más abundante, con una estimación de 10 individuos/ha; las especies *Celtis pallida* y *Neltuma laevigata,* fueron las menos abundantes con 0.24 individuo/ha. De acuerdo, al índice de valor de importancia, la especie *Ipomoea murucoides* registra el mayor valor con 140.8141 debido a que obtuvo la mayor densidad, frecuencia y dominancia relativa; seguido de *Vachellia schaffneri* y *Vachellia farnesiana*, con valores de 69.1216 y 28.7835, respectivamente. Las especies *Celtis pallida* y *Neltuma laevigata,* representan el menor valor de IVI, con 4.1524, presentado los menores registros de densidad, frecuencia y dominancia, en este estrato.

Tabla IV.225. Valoración de biodiversidad estrato arbóreo de PN en el SAR.

No.	Nombre común	Nombre científico	Abundancia por hectárea	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Índice de Valor de Importancia	IDR	Índice de Shannon-Wiener (H')	Equitatividad (J')
1	Torote	*Bursera fagaroides*	0.71	3.2223	5.8824	0.8227	9.9274	4.0450	0.1107	0.0532
2	Copal	*Bursera palmeri*	1.19	5.3706	8.8235	2.0568	16.2509	7.4273	0.1570	0.0755
3	Acebuche	*Celtis pallida*	0.24	1.0741	2.9412	0.1371	4.1524	1.2112	0.0487	0.0234
4	Palo dulce	*Eysenhardtia polystachya*	2.88	12.9968	8.8235	4.9774	26.7977	17.9742	0.2652	0.1275
5	Cazahuate blanco	*Ipomoea murucoides*	10.00	45.1128	32.3529	63.3484	140.8141	108.4612	0.3591	0.1727
6	Mezquite	*Neltuma laevigata*	0.24	1.0741	2.9412	0.1371	4.1524	1.2112	0.0487	0.0234
7	Huizache	*Vachellia farnesiana*	1.90	8.5929	14.7059	5.4847	28.7835	14.0776	0.2109	0.1014
8	Huizache chino	*Vachellia schaffneri*	5.00	22.5564	23.5294	23.0358	69.1216	45.5922	0.3359	0.1615
	Total		**22**	**100.0000**	**100.0000**	**100.0000**	**300.0000**	**200.0000**	**1.5362**	**0.7388**

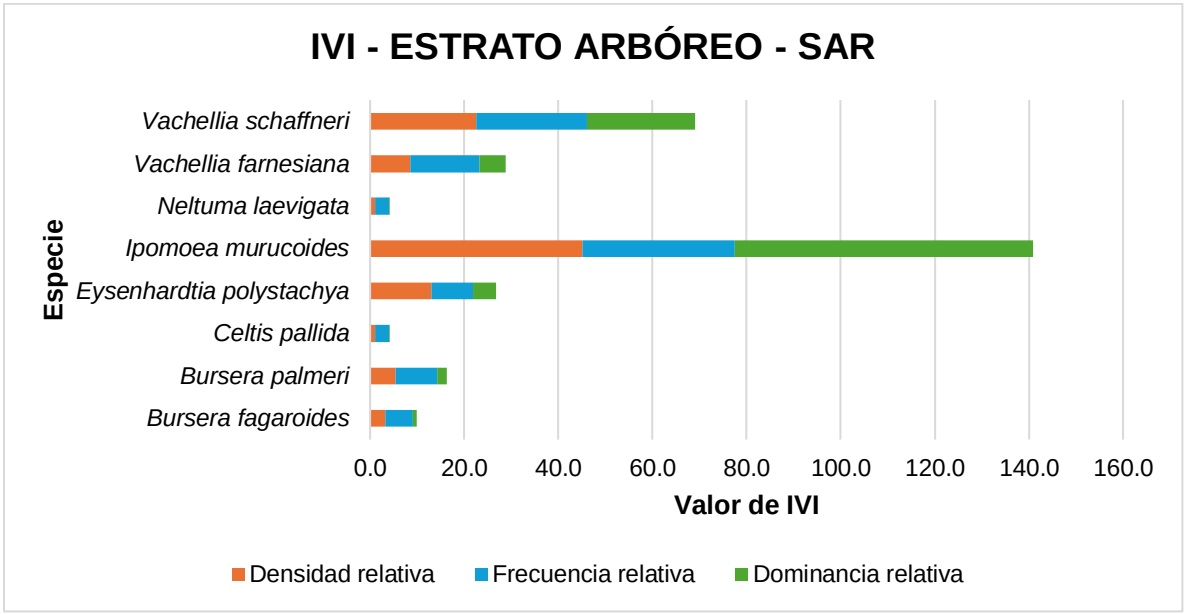


Figura IV.201. Comparación del IVI de las especies del estrato arbóreo de PN en el SAR.

De acuerdo con los resultados del estrato arbóreo evaluado para este tipo de vegetación, se obtuvo un índice de diversidad Shannon-Wiener de 1.5362, dato que dice que este estrato se considera como diversidad media. Se estimó una diversidad máxima calculada de 2.0794, lo que indica que a esta comunidad le faltan 0.5432 puntos para alcanzar la máxima diversidad potencial; el índice de equitatividad (J), con un valor de 0.7388, indica que las especies del estrato arbóreo de pastizal natural son medianamente de abundantes y representativas. En el cuadro siguiente se pueden observar los resultados para el estrato referido.

Tabla IV.226. Valores de estructura y riqueza florística del estrato arbóreo de PN en el SAR.

Parámetro	Valor
Riqueza específica (S)	8
Índice de Shannon-Wiener (H)	1.5362
Diversidad máxima (H máx.)	2.0794
Equidad (J)	0.7388

Diferencia diversidad	0.5432
Índice de Simpson	0.7172

- **Arbustivo/renuevo**

Respecto al estrato arbustivo/renuevo, de los 42 sitios de muestreo levantados para pastizal natural, se tuvo una abundancia de 1,884 individuos, distribuidos en 12 especies (riqueza), siendo el sitio 58 el que registro un mayor número de individuos con 168.

De las especies registradas, *Vachellia farnesiana* fue la especie más abundante con un total de 967 individuos; seguido de *Vachellia schaffneri*, con 499 individuos; en tanto que la especie *Buddleja cordata* fue la menos abundante, con 1 individuo registrado. Para el estrato arbustivo/renuevo de pastizal natural en el SAR se reporta la especie *Hesperalbizia occidentalis* bajo la categoría de Amenazada (A) de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla IV.227. Abundancia en los sitios de muestreo del estrato arbustivo en PN en el SAR.

No.	Nombre común	Nombre científico	1	3	5	6	8	10	11	12	14	15	16	17	20	22	24	26	27	28	29	31	34	54	55	56	57	58	59	60	62	65	66	67	68	69	70	72	73	74	75	76	77	78	Abundancia en sitios de muestreo
1	Tepozan blanco	*Buddleja cordata*																						1																				1
2	Torote	*Bursera fagaroides*	2					1	2	1						1	6		9																	4										26
3	Copal	*Bursera palmeri*	4					2					1			1									1																2	3			14
4	Acebuche	*Celtis pallida*					4			2				1																															7
5	Palo dulce	*Eysenhardtia polystachya*							6	3						15			3				2	2	68			1	16	29				44		64	3	18	20	3	2			299
6	Palo de escopeta	*Hesperalbizia occidentalis*											2																															2
7	Cazahuate blanco	*Ipomoea murucoides*	11		1					3					25		1	10				6																							57
8	Mezquite	*Neltuma laevigata*			1		3										1				1																						1		7
9	Pirul	*Schinus molle*																			1			1																					2
10	Huizache	*Vachellia farnesiana*	5	57	132	26	42	8	25	114	9	10	8		38	10	7	63	31		9	14	8	49	14			32	92	49	8	3	5	29	2	5	24		9	16		5	6	3	967
11	Algarrobo	*Vachellia pennatula*																			3																							3
12	Huizache chino	*Vachellia schaffneri*												4					4		4			34	4	9	48	135	7	36	8	8	14	28	9	17	21	2	19	34	14	22	7	11	499
	Total		**22**	**57**	**134**	**26**	**49**	**11**	**33**	**123**	**9**	**10**	**11**	**5**	**63**	**27**	**15**	**73**	**47**	**0**	**18**	**20**	**10**	**87**	**87**	**9**	**48**	**168**	**115**	**114**	**16**	**11**	**19**	**57**	**59**	**22**	**109**	**5**	**46**	**70**	**19**	**32**	**14**	**14**	**1884**

Derivado de los registros de campo, para el estrato arbustivo se presenta una abundancia por hectárea de 449 individuos; siendo *Vachellia farnesiana,* la especie más abundante con una estimación de 230 individuos/ha; la especie *Buddleja cordata* fue la menos abundante con 0.24 individuos/ha. De acuerdo, al índice de valor de importancia, la especie *Vachellia farnesiana* registra el mayor valor con 149.5995, debido a que obtuvo la mayor densidad y dominancia relativas; seguido de *Vachellia schaffneri*, con valor de 70.6647. La especie *Buddleja cordata* registra el menor valor de IVI, con 0.9478, presentado los menores valores de densidad, y dominancia, en este estrato.

Tabla IV.228. Valoración de biodiversidad estrato arbustivo de PN en el SAR.

No.	Nombre común	Nombre científico	Abundancia por hectárea	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Índice de Valor de Importancia	IDR	Índice de Shannon-Wiener (H')	Equitatividad (J')
1	Tepozan blanco	*Buddleja cordata*	0.24	0.0531	0.8929	0.0019	0.9478	0.0550	0.0040	0.0016
2	Torote	*Bursera fagaroides*	6.19	1.3800	7.1429	0.3951	8.9180	1.7752	0.0591	0.0238
3	Copal	*Bursera palmeri*	3.33	0.7431	6.2500	0.1862	7.1793	0.9293	0.0364	0.0147
4	Acebuche	*Celtis pallida*	1.67	0.3715	2.6786	0.0399	3.0900	0.4114	0.0208	0.0084
5	Palo dulce	*Eysenhardtia polystachya*	71.19	15.8705	15.1786	9.6558	40.7048	25.5263	0.2921	0.1176
6	Palo de escopeta	*Hesperalbizia occidentalis*	0.48	0.1062	0.8929	0.0038	1.0028	0.1100	0.0073	0.0029
7	Cazahuate blanco	*Ipomoea murucoides*	13.57	3.0255	6.2500	0.7579	10.0334	3.7834	0.1058	0.0426
8	Mezquite	*Neltuma laevigata*	1.67	0.3715	4.4643	0.0665	4.9023	0.4380	0.0208	0.0084
9	Pirul	*Schinus molle*	0.48	0.1062	1.7857	0.0076	1.8995	0.1138	0.0073	0.0029
10	Huizache	*Vachellia farnesiana*	230.24	51.3270	32.1429	66.1297	149.5995	117.4567	0.3423	0.1378
11	Algarrobo	*Vachellia pennatula*	0.71	0.1592	0.8929	0.0057	1.0578	0.1649	0.0103	0.0041
12	Huizache chino	*Vachellia schaffneri*	118.81	26.4862	21.4286	22.7499	70.6647	49.2361	0.3519	0.1416
	Total		**449**	**100.0000**	**100.0000**	**100.0000**	**300.0000**	**200.0000**	**1.2581**	**0.5063**

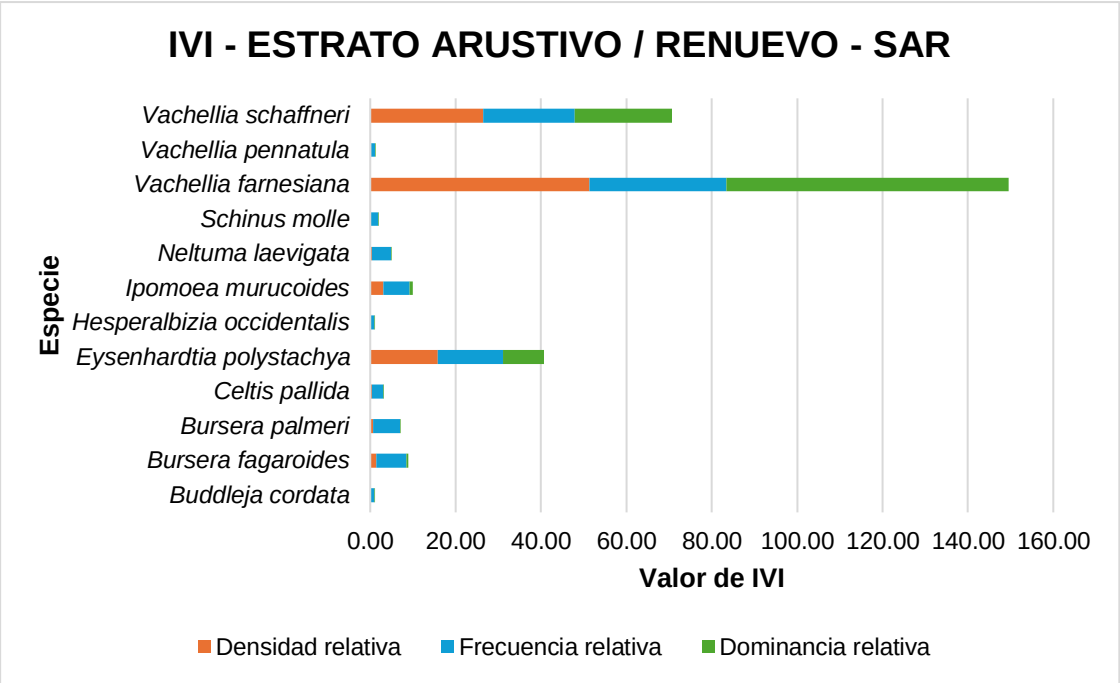


Figura IV.202. Comparación del valor de IVI de las especies del estrato arbustivo de PN en el SAR.

De acuerdo con los resultados del estrato arbustivo evaluado para este tipo de vegetación, se obtuvo un índice de diversidad Shannon-Wiener de 1.2581, dato que dice que este estrato se considera como diversidad baja. Se estimó una diversidad máxima calculada de 2.4849, lo que indica que a esta comunidad le faltan 1.2268 puntos para alcanzar la máxima diversidad potencial; el índice de equitatividad (J), con un valor de 0.5063, indica que las especies del estrato arbustivo/renuevo de pastizal natural son medianamente de abundantes y representativas. En la tabla siguiente se pueden observar los resultados para el estrato referido.

Tabla IV.229. Valores de estructura y riqueza florística del estrato arbustivo de PN en el SAR.

Parámetro	Valor
Riqueza específica (S)	12
Índice de Shannon-Wiener (H)	1.2581
Diversidad máxima (H máx.)	2.4849
Equidad (J)	0.5063
Diferencia diversidad	1.2268
Índice de Simpson	0.6400

- **Arbustivo**

Respecto al estrato arbustivo, de los 42 sitios de muestreo levantados para pastizal natural, se tuvo una abundancia de 3,961 individuos, distribuidos en 26 especies (riqueza), siendo el sitio 6 el que registro un mayor número de individuos con 302.

De las especies registradas, *Mimosa aculeaticarpa* fue la especie más abundante con un total de 2,418 individuos; seguido de *Croton ciliatoglandulifer*, con 189 individuos; en tanto que la especie *Ageratina areolaris* fue la menos abundante, con 3 individuos registrados. Para el estrato arbustivo de pastizal natural en el SAR se reporta la especie *Dasylirion acrotrichum* bajo la categoría de Amenazada (A) de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla IV.230. Abundancia en los sitios de muestreo del estrato arbustivo en PN en el SAR.

No.	Nombre común	Nombre científico	1	3	5	6	8	10	11	12	14	15	16	17	20	22	24	26	27	28	29	31	34	54	55	56	57	58	59	60	62	65	66	67	68	69	70	72	73	74	75	76	77	78	Abundancia en sitios de muestreo
1	Raíz de serpiente	*Ageratina areolaris*																						3																					3
2	Cagoalillo	*Aldama linearis*							18																8					10													47		83
3	Pinillo	*Asclepias linaria*															1	3					1			11		2																	18
4	Carácatua	*Baccharis pteronioides*																				2								11					4				1	2		1			21
5	Batamote	*Baccharis salicifolia*														6																													6
6	Peistó	*Brickellia veronicifolia*	6																									7		4					1				4					22
7	Charrasquillo	*Calliandra eriophylla*																															28			61					12				101
8	Canelilla	*Croton ciliatoglandulifer*	30						45				4		4		27		73																										6	189
9	Engordacabra	*Dalea bicolor*						109																																		1			110
10	Sotol verde	*Dasylirion acrotrichum*																												2											3				5
11	Chapulixtle	*Dodonaea viscosa*						4	68	58						5	4		4																											143
12		*Epilobium ciliatum*														6																														6
13	Granjeno acebuche	*Forestiera phillyreoides*	10					11	5	2			2	5	18	7	16		23	2						8				2	18		2		8	3		4	4		5	4		9	168
14	Orégani	*Hyptis albida*			5	75		40				2				35						7			4				1	2														171
15	Sangre de drago	*Jatropha dioica*														10																				14									24
16	Cinco negritos	*Lantana camara*									1																								64										65
17		*Lantana velutina*																																					2				2		4
18	Espinosilla	*Loeselia mexicana*								24				1																					6										31
19	Espino	*Mimosa aculeaticarpa*		158	21	227	132		164	35	7	135	10	125	18		81	36		111		4	32			34	91	70	10	12	88	125	85	32	16	43	3	125	96	41	33	96	66	56	2418
20	Dormilona grande	*Mimosa albida*														45																													45
21		*Perymenium mendezii*													70															10															80
22	Romerillo cimarrón	*Purshia mexicana*																													3		14								2			19
23	Burrillo	*Stevia serrata*																												4	4										2			10
24	Vara blanca	*Verbesina serrata*						9				96																																	105
25	Chamiso	*Viguiera dentata*						7			57																													4						68
26	Limpia tuna	*Zaluzania augusta*	43																																								3		46
	Total		**89**	**158**	**26**	**302**	**132**	**180**	**300**	**119**	**65**	**233**	**16**	**131**	**110**	**114**	**129**	**39**	**100**	**113**	**0**	**13**	**33**	**3**	**12**	**53**	**91**	**79**	**11**	**57**	**113**	**125**	**129**	**32**	**98**	**122**	**3**	**129**	**107**	**47**	**55**	**104**	**118**	**71**	**3961**

Derivado de los registros de campo, para el estrato arbustivo se presenta una abundancia por hectárea de 943 individuos; siendo *Mimosa aculeaticarpa,* la especie más abundante con una estimación de 575.71 individuos/ha; la especie *Ageratina areolaris,* fue la menos abundante con 0.71 individuos/ha. De acuerdo, al índice de valor de importancia, la especie *Mimosa aculeaticarpa* registra el mayor valor con 176.8825, debido a que obtuvo la mayor densidad, frecuencia y dominancia relativas; seguido de *Forestiera phillyreoides*, con valor de 24.5775. La especie *Ageratina areolaris* registra el menor valor de IVI, con 0.8252, presentado los menores valores de densidad y dominancia, en este estrato.

Tabla IV.231. Valoración de biodiversidad estrato arbustivo de PN en el SAR.

No.	Nombre común	Nombre científico	Abundancia por hectárea	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Índice de Valor de Importancia	IDR	Índice de Shannon-Wiener (H')	Equitatividad (J')
1	Raíz de serpiente	*Ageratina areolaris*	0.71	0.0757	0.7463	0.0032	0.8252	0.0789	0.0054	0.0017
2	Cagoalillo	*Aldama linearis*	19.76	2.0954	2.9851	0.3520	5.4325	2.4474	0.0810	0.0249
3	Pinillo	*Asclepias linaria*	4.29	0.4544	3.7313	0.0954	4.2812	0.5498	0.0245	0.0075
4	Carácatua	*Baccharis pteronioides*	5.00	0.5302	4.4776	0.1336	5.1414	0.6637	0.0278	0.0085
5	Batamote	*Baccharis salicifolia*	1.43	0.1515	0.7463	0.0064	0.9041	0.1578	0.0098	0.0030
6	Peistó	*Brickellia veronicifolia*	5.24	0.5554	3.7313	0.1166	4.4034	0.6720	0.0288	0.0089
7	Charrasquillo	*Calliandra eriophylla*	24.05	2.5499	2.2388	0.3212	5.1099	2.8711	0.0936	0.0287
8	Canelilla	*Croton ciliatoglandulifer*	45.00	4.7715	5.2239	1.4025	11.3979	6.1741	0.1452	0.0446
9	Engordacabra	*Dalea bicolor*	26.19	2.7771	1.4925	0.2332	4.5028	3.0103	0.0995	0.0305
10	Sotol verde	*Dasylirion acrotrichum*	1.19	0.1262	1.4925	0.0106	1.6294	0.1368	0.0084	0.0026
11	Chapulixtle	*Dodonaea viscosa*	34.05	3.6102	4.4776	0.9096	8.9974	4.5198	0.1199	0.0368
12		*Epilobium ciliatum*	1.43	0.1515	0.7463	0.0064	0.9041	0.1578	0.0098	0.0030
13	Granjeno acebuche	*Forestiera phillyreoides*	40.00	4.2414	16.4179	3.9182	24.5775	8.1596	0.1340	0.0411
14	Orégani	*Hyptis albida*	40.71	4.3171	6.7164	1.6315	12.6650	5.9486	0.1357	0.0416
15	Sangre de drago	*Jatropha dioica*	5.71	0.6059	1.4925	0.0509	2.1493	0.6568	0.0309	0.0095
16	Cinco negritos	*Lantana camara*	15.48	1.6410	1.4925	0.1378	3.2714	1.7788	0.0674	0.0207
17		*Lantana velutina*	0.95	0.1010	1.4925	0.0085	1.6020	0.1095	0.0070	0.0021
18	Espinosilla	*Loeselia mexicana*	7.38	0.7826	2.2388	0.0986	3.1200	0.8812	0.0380	0.0117
19	Espino	*Mimosa aculeaticarpa*	575.71	61.0452	26.1194	89.7179	176.8825	150.7631	0.3013	0.0925
20	Dormilona grande	*Mimosa albida*	10.71	1.1361	0.7463	0.0477	1.9301	1.1838	0.0509	0.0156
21		*Perymenium mendezii*	19.05	2.0197	1.4925	0.1696	3.6818	2.1893	0.0788	0.0242
22	Romerillo cimarrón	*Purshia mexicana*	4.52	0.4797	2.2388	0.0604	2.7789	0.5401	0.0256	0.0079

23	Burrillo	*Stevia serrata*	2.38	0.2525	2.2388	0.0318	2.5231	0.2843	0.0151	0.0046
24	Vara blanca	*Verbesina serrata*	25.00	2.6508	1.4925	0.2226	4.3660	2.8735	0.0962	0.0295
25	Chamiso	*Viguiera dentata*	16.19	1.7167	2.2388	0.2163	4.1718	1.9330	0.0698	0.0214
26	Limpia tuna	*Zaluzania augusta*	10.95	1.1613	1.4925	0.0975	2.7514	1.2589	0.0517	0.0159
	Total		**943**	**100.0000**	**100.0000**	**100.0000**	**300.0000**	**200.0000**	**1.7563**	**0.5391**

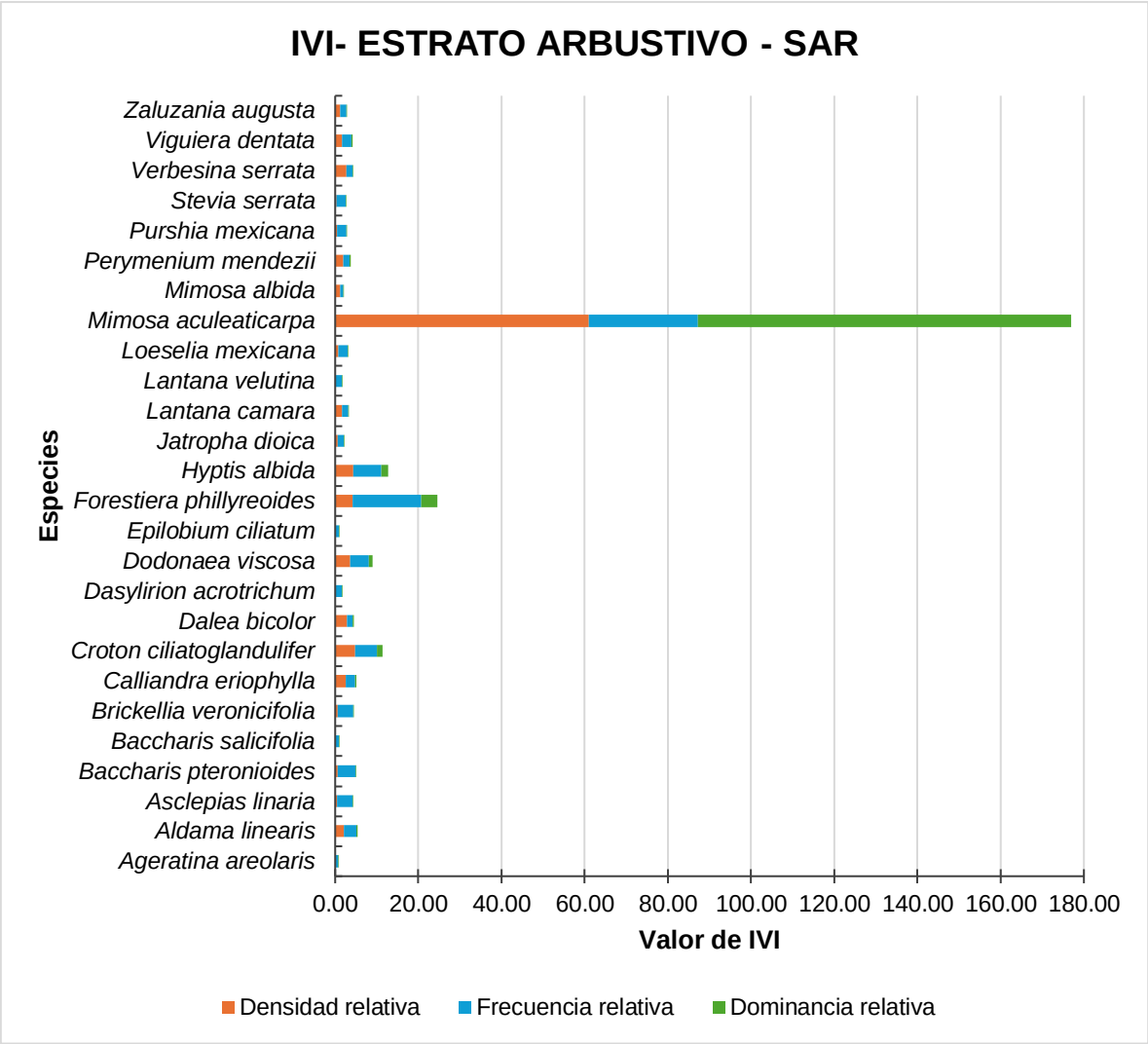


Figura IV.203. Comparación del valor de IVI de las especies del estrato arbustivo de PN en el SAR.

De acuerdo con los resultados del estrato arbustivo evaluado para este tipo de vegetación, se obtuvo un índice de diversidad Shannon-Wiener de 1.7563, dato que dice que este estrato se considera como diversidad media. Se estimó una diversidad máxima calculada de 3.2581, lo que indica que a esta comunidad le faltan 1.5018 puntos para alcanzar la máxima diversidad potencial; el índice de equitatividad (J), con un valor de 0.5391, indica que las especies del estrato arbustivo de pastizal natural son medianamente de abundantes y representativas. En la tabla siguiente se pueden observar los resultados para el estrato referido.

Tabla IV.232. Valores de estructura y riqueza florística del estrato arbustivo de PN en el SAR.

Parámetro	Valor
Riqueza específica (S)	26
Índice de Shannon-Wiener (H)	1.7563
Diversidad máxima (H máx.)	3.2581
Equidad (J)	0.5391
Diferencia diversidad	1.5018
Índice de Simpson	0.6161

- **Herbáceo**

De los 42 sitios de muestreo levantados para el estrato herbáceo de pastizal natural, se tuvo una abundancia de 663 individuos, distribuidos en 31 especies (riqueza), siendo el sitio 70 el que registro un mayor número de individuos con 47.

De las especies registradas, *Melinis repens* fue la especie más abundante con un total de 130 individuos, seguido de *Chloris virgata*, con 99 individuos; en tanto que las especies *Cuphea procumbens*, *Gymnosperma glutinosum* y *Melampodium sericeum* fueron las menos abundantes, con 1 individuo registrado, cada una de ellas. No se reportan especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 para el estrato herbáceo de pastizal natural en el SAR.

Tabla IV.233. Abundancia en los sitios de muestreo del estrato herbáceo de PN en el SAR.

No.	Nombre común	Nombre científico	1	3	5	6	8	10	11	12	14	15	16	17	20	22	24	26	27	28	29	31	34	54	55	56	57	58	59	60	62	65	66	67	68	69	70	72	73	74	75	76	77	78	Abundancia en sitios de muestreo
1	Cola de zorra	*Acourtia moschata*														1																			2									3
2	Alcanfor	*Adenophyllum cancellatum*		3	3	8	5	3			3			2	2			4		1				1		1			2						1	2	4				3	4	2	54
3	Cielitos	*Ageratum corymbosum*																																		4									4
4	Quintonil verde	*Amaranthus hybridus*																						16																					16
5	Popotillo	*Bothriochloa laguroides*										8																					3									7			18
6	Grama	*Bouteloua hirsuta*																					2							20			6	4	5						2		3		42
7	Navajita rastrera	*Bouteloua repens*					3							10		2		5		1				2	2		5		5		10	3		1		3		9	3	3		4	1	8	80
8	Kabache-che-be	*Buchnera pusilla*																									2																	2
9	Cadillo arenoso	*Cenchrus myosuroides*					8																																					8
10	Barbas de indio	*Chloris virgata*		20			2		2	3		5			8			4			6			10				4	15							4		6	4		2	4		99
11	Simonillo	*Conyza gnaphalioides*																													2													2
12	Hierba del cáncer	*Cuphea procumbens*																																									1		1
13	Hierba del sapo	*Eryngium beecheyanum*																			3																								3
14	Alfombrilla	*Euphorbia indivisa*																									1			2		7												10
15	Amor seco	*Gomphrena serrata*	4						3									4		10			4	4	1	6	1									5	10		1	8					61
16	Tatalencho	*Gymnosperma glutinosum*																															1												1
17	Barba negra	*Heteropogon contortus*									12																																		12
18	Jarrito	*Loeselia coerulea*							6																5								2									4	1			18
19	Tuchi	*Malvastrum bicuspidatum*																							6																				6
20	Acahual amarillo	*Melampodium sericeum*																																								1				1
21	Pasto rosado africano	*Melinis repens*	10		3	5				5					3	5			11		5	3			3				2		8	4	8		7	4	31		1		3	1	2	6	130
22	Zazálic	*Mentzelia hispida*																						1																				1	2
23		*Mitracarpus hirtus*																				1						3		10														14
24	Cola de zorra	*Muhlenbergia emersleyi*			4																															4				5	6			19
25	Chilillo medicinal	*Plumbago pulchella*											7																																7
26	Chepiche	*Porophyllum linaria*																													1		1									1	2			5
27	Escobilla	*Schkuhria pinnata*																								8				7															15
28		*Stevia ovata*																																	11									11
29	Cempasúchil	*Tagetes erecta*								2				6		1																													9
30	Gigantón	*Tithonia tubaeformis*					2																	2												2									6
31	Hierba de la víbora	*Zinnia peruviana*																													1			1								2			4
	Total		**14**	**23**	**10**	**13**	**20**	**3**	**11**	**10**	**15**	**13**	**7**	**18**	**13**	**9**	**4**	**13**	**11**	**12**	**14**	**4**	**6**	**36**	**17**	**15**	**9**	**7**	**24**	**39**	**22**	**14**	**21**	**6**	**27**	**21**	**47**	**13**	**11**	**20**	**17**	**22**	**15**	**17**	**663**

Derivado de los registros de campo, para el estrato herbáceo se presenta una abundancia por hectárea de 157,857 individuos, siendo *Melinis repens*, la especie más abundante con una estimación de 30,952 individuos/ha; las especies *Cuphea procumbens*, *Gymnosperma glutinosum* y *Melampodium sericeum* son las menos abundantes con 238 individuos/ha. De acuerdo, al IVI, la especie *Melinis repens* registra el mayor valor con 68.0876 debido a que obtuvo la mayor densidad, frecuencia y dominancia relativa; seguido de *Chloris virgata* y *Bouteloua repens*, con valores de 44.3957 y 42.8371, respectivamente. Las especies *Cuphea procumbens, Gymnosperma glutinosum* y *Melampodium sericeum* registran el menor valor de IVI, con 0.8474, presentado los menores valores de densidad y dominancia, en este estrato.

Tabla IV.234. Valoración de biodiversidad estrato herbáceo de PN en el SAR.

No.	Nombre común	Nombre científico	Abundancia por hectárea	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Índice de Valor de Importancia	IDR	Índice de Shannon-Wiener (H')	Equitatividad (J')
1	Cola de zorra	*Acourtia moschata*	714	0.4525	1.3699	0.0701	1.8924	0.5226	0.0244	0.0071
2	Alcanfor	*Adenophyllum cancellatum*	12857	8.1448	13.0137	11.9860	33.1445	20.1308	0.2043	0.0595
3	Cielitos	*Ageratum corymbosum*	952	0.6033	0.6849	0.0467	1.3350	0.6500	0.0308	0.0090
4	Quintonil verde	*Amaranthus hybridus*	3810	2.4133	0.6849	0.1869	3.2851	2.6002	0.0899	0.0262
5	Popotillo	*Bothriochloa laguroides*	4286	2.7149	2.0548	0.6308	5.4006	3.3458	0.0979	0.0285
6	Grama	*Bouteloua hirsuta*	10000	6.3348	4.7945	3.4346	14.5639	9.7694	0.1748	0.0509
7	Navajita rastrera	*Bouteloua repens*	19048	12.0664	13.0137	17.7570	42.8371	29.8234	0.2552	0.0743
8	Kabache-che-be	*Buchnera pusilla*	476	0.3017	0.6849	0.0234	1.0100	0.3250	0.0175	0.0051
9	Cadillo arenoso	*Cenchrus myosuroides*	1905	1.2066	0.6849	0.0935	1.9850	1.3001	0.0533	0.0155
10	Barbas de indio	*Chloris virgata*	23571	14.9321	10.9589	18.5047	44.3957	33.4368	0.2840	0.0827
11	Simonillo	*Conyza gnaphalioides*	476	0.3017	0.6849	0.0234	1.0100	0.3250	0.0175	0.0051
12	Hierba del cáncer	*Cuphea procumbens*	238	0.1508	0.6849	0.0117	0.8474	0.1625	0.0098	0.0029
13	Hierba del sapo	*Eryngium beecheyanum*	714	0.4525	0.6849	0.0350	1.1725	0.4875	0.0244	0.0071
14	Alfombrilla	*Euphorbia indivisa*	2381	1.5083	2.0548	0.3505	3.9136	1.8588	0.0633	0.0184
15	Amor seco	*Gomphrena serrata*	14524	9.2006	8.9041	9.2640	27.3687	18.4646	0.2195	0.0639
16	Tatalencho	*Gymnosperma glutinosum*	238	0.1508	0.6849	0.0117	0.8474	0.1625	0.0098	0.0029
17	Barba negra	*Heteropogon contortus*	2857	1.8100	0.6849	0.1402	2.6351	1.9501	0.0726	0.0211
18	Jarrito	*Loeselia coerulea*	4286	2.7149	3.4247	1.0514	7.1910	3.7663	0.0979	0.0285
19	Tuchi	*Malvastrum bicuspidatum*	1429	0.9050	0.6849	0.0701	1.6600	0.9751	0.0426	0.0124
20	Acahual amarillo	*Melampodium sericeum*	238	0.1508	0.6849	0.0117	0.8474	0.1625	0.0098	0.0029
21	Pasto rosado africano	*Melinis repens*	30952	19.6078	15.0685	33.4112	68.0876	53.0191	0.3195	0.0930
22	Zazálic	*Mentzelia hispida*	476	0.3017	1.3699	0.0467	1.7183	0.3484	0.0175	0.0051
23		*Mitracarpus hirtus*	3333	2.1116	2.0548	0.4907	4.6571	2.6023	0.0815	0.0237

24	Cola de zorra	*Muhlenbergia emersleyi*	4524	2.8658	2.7397	0.8879	6.4933	3.7536	0.1018	0.0296
25	Chililllo medicinal	*Plumbago pulchella*	1667	1.0558	0.6849	0.0818	1.8225	1.1376	0.0480	0.0140
26	Chepiche	*Porophyllum linaria*	1190	0.7541	2.7397	0.2336	3.7275	0.9878	0.0369	0.0107
27	Escobilla	*Schkuhria pinnata*	3571	2.2624	1.3699	0.3505	3.9828	2.6129	0.0857	0.0250
28		*Stevia ovata*	2619	1.6591	0.6849	0.1285	2.4726	1.7876	0.0680	0.0198
29	Cempasúchil	*Tagetes erecta*	2143	1.3575	2.0548	0.3154	3.7277	1.6729	0.0584	0.0170
30	Gigantón	*Tithonia tubaeformis*	1429	0.9050	2.0548	0.2103	3.1701	1.1153	0.0426	0.0124
31	Hierba de la víbora	*Zinnia peruviana*	952	0.6033	2.0548	0.1402	2.7983	0.7435	0.0308	0.0090
	Total		**157857**	**100.0000**	**100.0000**	**100.0000**	**300.0000**	**200.0000**	**2.6899**	**0.7833**

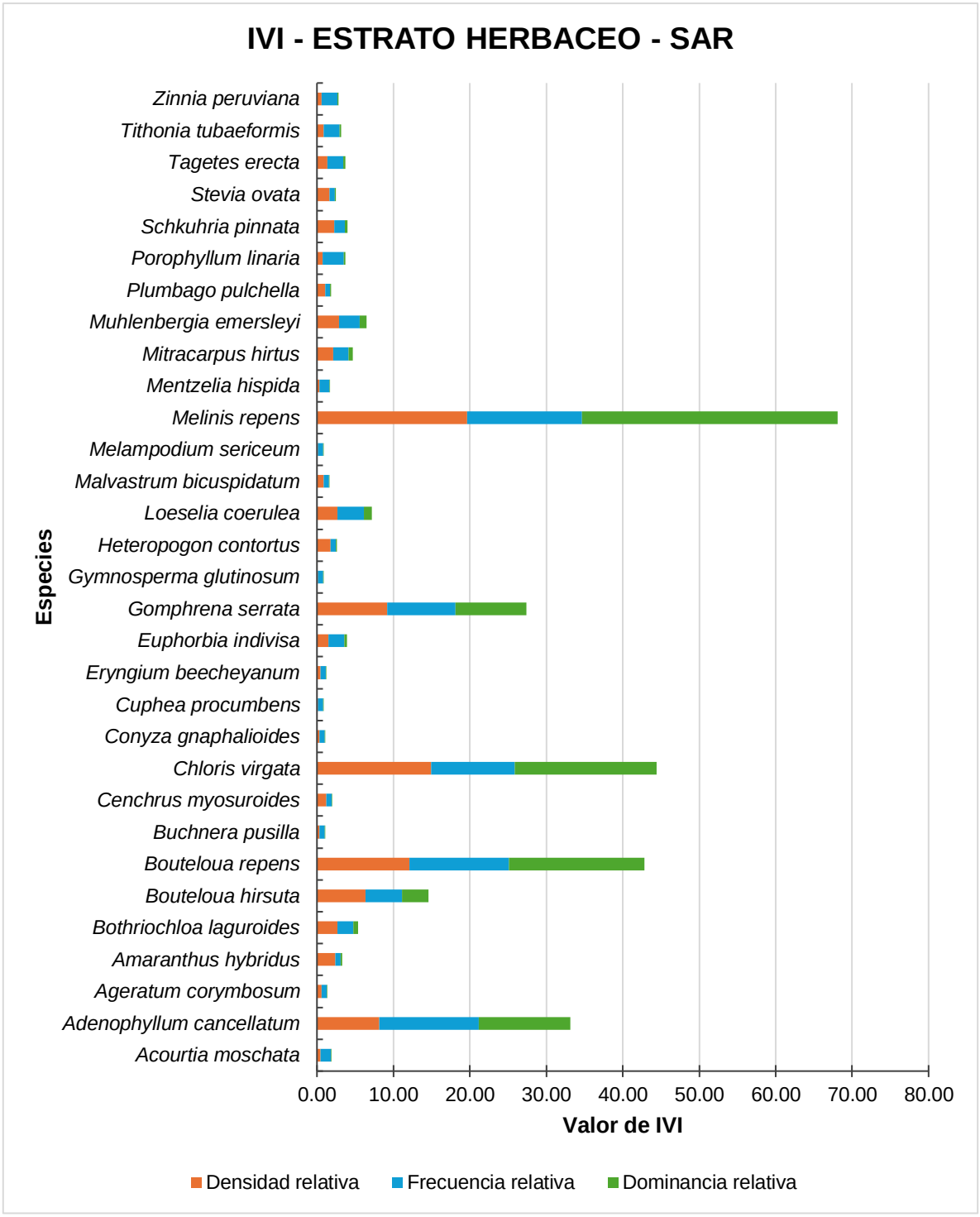


Figura IV.204. Valor de IVI del estrato herbáceo de PN en el SAR.

De acuerdo con los resultados del estrato herbáceo evaluado para este tipo de vegetación, se obtuvo un índice de diversidad Shannon-Wiener de 2.6899 dato que indica que este estrato se considera como diversidad media. Se estimó una diversidad máxima calculada de 3.4340 lo que indica que a esta comunidad le faltan 0.7441 puntos para alcanzar la máxima diversidad potencial en el estrato; el índice de equitatividad (J), presenta un valor de 0.7833, que indica que las especies este estrato son igual de abundantes y representativas. En la tabla siguiente se pueden observar los resultados para el estrato referido.

Tabla IV.235. Valores de estructura y riqueza florística del estrato herbáceo de PN en el SAR.

Parámetro	Valor
Riqueza específica (S)	31
Índice de Shannon-Wiener (H)	2.6899
Diversidad máxima (H máx.)	3.4340
Equidad (J)	0.7833
Diferencia diversidad	0.7441
Índice de Simpson	0.9001

.

- **Cactáceas**

De los 42 sitios de muestreo levantados para el estrato de cactáceas de pastizal natural, se tuvo una abundancia de 589 individuos, distribuidos en 10 especies (riqueza), siendo el sitio 74 el que registro un mayor número de individuos con 66.

De las 10 especies registradas, *Opuntia lasiacantha* fue la especie más abundante con un total de 302 individuos. Para las cactáceas y rosetófilas de pastizal natural en el SAR no se reportan especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla IV.236. Abundancia en los sitios de muestreo del estrato de cactáceas de PN en el SAR.

No.	Nombre común	Nombre científico	1	3	5	6	8	10	11	12	14	15	16	17	20	22	24	26	27	28	29	31	34	54	55	56	57	58	59	60	62	65	66	67	68	69	70	72	73	74	75	76	77	78	Abundancia en sitios de muestreo
1	Biznaga partida de cuernos	*Coryphantha cornifera*													1																					1									2
2	Cardenche	*Cylindropuntia imbricata*																																									2		5	7
3	Biznaga ganchuda	*Ferocactus latispinus*																1											1																	2
4	Chilayo	*Lophocereus marginatus*													5																															5
5	Biznaga de espina solitaria	*Mammillaria magnimamma*																1														6	6			1										14
6	Biznaga ganchuda	*Mammillaria uncinata*																																					7				1		8
7	Garambullo	*Myrtillocactus geometrizans*	2					4	6				5		2			1	7																		1								28
8	Nopal duraznillo	*Opuntia lasiacantha*	13		9		1	4	9	3	1	6	13	10	9	1	7	1	7	4	1		6	15	9	5	17	22	13	6	5		3	5		18	21	1	8	25	2	12	10		302
9	Nopal camueso	*Opuntia robusta*																1		2	1	5	11	2	15	3		4	5	12	18			1	5	12	17		10	41		7		21	193
10	Biznaga Ondulada de Espinas Planas	*Stenocactus phyllacanthus*															2			2												20		1	2		1								28
	Total		**15**	**0**	**9**	**0**	**1**	**8**	**15**	**3**	**1**	**6**	**18**	**10**	**17**	**1**	**9**	**5**	**14**	**8**	**2**	**5**	**17**	**17**	**24**	**8**	**17**	**26**	**19**	**18**	**23**	**6**	**29**	**6**	**6**	**34**	**39**	**2**	**25**	**66**	**2**	**21**	**11**	**26**	**589**

Para el estrato de cactáceas se presentó una abundancia por hectárea de 140 individuos, siendo la especie más abundante *Opuntia lasiacantha* con una estimación de 71.90 individuos/ha, esta misma especie registra el mayor índice de valor de importancia del estrato, con un valor de 166.0651, debido a que obtuvo la mayor densidad, frecuencia y dominancia relativa.

Tabla IV.237. Valoración de biodiversidad estrato de cactáceas de PN en el SAR.

No.	Nombre común	Nombre científico	Abundancia por hectárea	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Índice de Valor de Importancia	IDR	Índice de Shannon-Wiener (H')	Equitatividad (J')
1	Biznaga partida de cuernos	*Coryphantha cornifera*	0.48	0.3396	2.4096	0.0263	2.7755	0.3658	0.0193	0.0084
2	Cardenche	*Cylindropuntia imbricata*	1.67	1.1885	2.4096	0.0920	3.6901	1.2804	0.0527	0.0229
3	Biznaga ganchuda	*Ferocactus latispinus*	0.48	0.3396	2.4096	0.0263	2.7755	0.3658	0.0193	0.0084
4	Chilayo	*Lophocereus marginatus*	1.19	0.8489	1.2048	0.0328	2.0866	0.8817	0.0405	0.0176
5	Biznaga de espina solitaria	*Mammillaria magnimamma*	3.33	2.3769	4.8193	0.3679	7.5641	2.7448	0.0889	0.0386
6	Biznaga ganchuda	*Mammillaria uncinata*	1.90	1.3582	2.4096	0.1051	3.8730	1.4633	0.0584	0.0254
7	Garambullo	*Myrtillocactus geometrizans*	6.67	4.7538	9.6386	1.4715	15.8638	6.2253	0.1448	0.0629
8	Nopal duraznillo	*Opuntia lasiacantha*	71.90	51.2733	43.3735	71.4182	166.0651	122.6916	0.3425	0.1487
9	Nopal camueso	*Opuntia robusta*	45.95	32.7674	24.0964	25.3564	82.2202	58.1238	0.3656	0.1588
10	Biznaga Ondulada de Espinas Planas	*Stenocactus phyllacanthus*	6.67	4.7538	7.2289	1.1036	13.0863	5.8574	0.1448	0.0629
	Total		**140**	**100.0000**	**100.0000**	**100.0000**	**300.0000**	**200.0000**	**1.2768**	**0.5545**

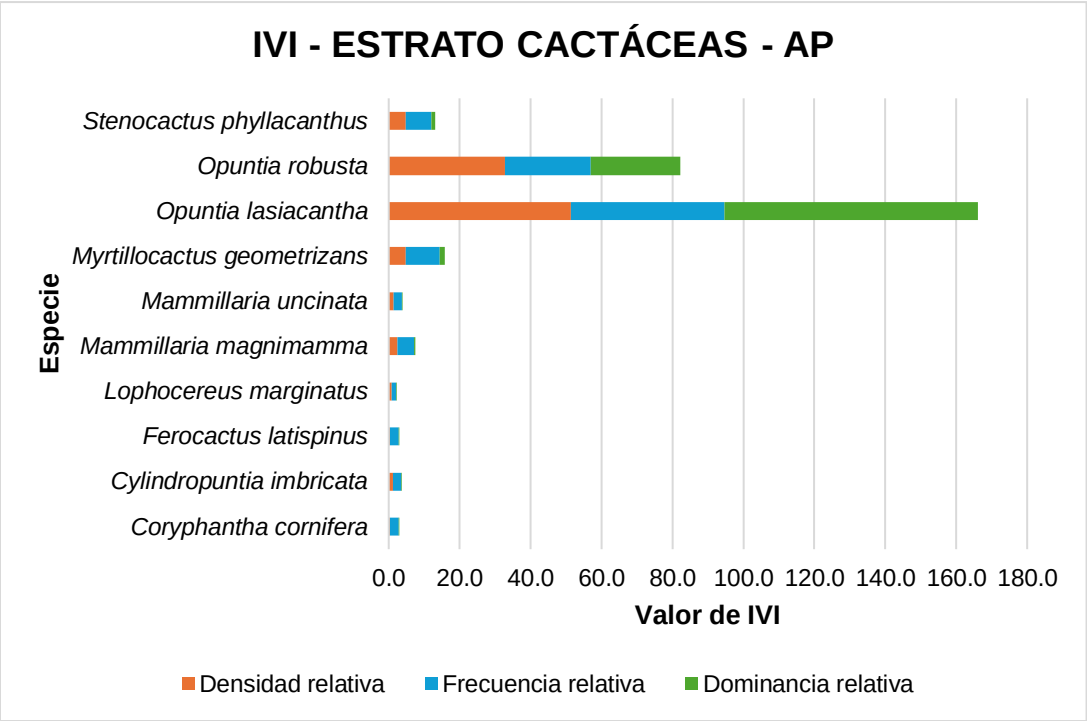


Figura IV.205. Valor de IVI del estrato de cactáceas de PN en el SAR.

De acuerdo con los resultados del estrato de cactáceas evaluado para este tipo de vegetación, se obtuvo un índice de diversidad Shannon-Wiener de 1.2768, dato que indica que este estrato se considera como diversidad baja de plantas para esta comunidad. Se estimó una diversidad máxima calculada de 2.3026, lo que indica que a esta comunidad le faltan 1.0258 puntos para alcanzar la máxima diversidad potencial en el estrato; el índice de equitatividad (J), presenta un valor de 0.5545, que indica que las especies este estrato son medianamente igual de abundantes y representativas, a pesar de la baja abundancia y riqueza. En la tabla siguiente se pueden observar los resultados para el estrato referido.

Tabla IV.238. Valores de estructura y riqueza florística del estrato de cactáceas en PN en el SAR.

Parámetro	Valor
Riqueza específica (S)	10
Índice de Shannon-Wiener (H)	1.2768
Diversidad máxima (H máx.)	2.3026
Equidad (J)	0.5545
Diferencia diversidad	1.0258
Índice de Simpson	0.6242

- **Conclusión**

Conforme a los resultados del muestreo de la **Vegetación de pastizal natural en el SAR** , se destaca que 2 especies, *Dasylirion acrotrichum* y *Hesperalbizia occidentalis* se enlistan en la categoría de Amenazada (A) de la NOM-059-SEMARNAT-2010, asimismo se concluye que el estrato con mayor riqueza es el herbáceo con 31 especies, a este le siguen el estrato arbustivo y cactáceas con 26 y 10 especies, respectivamente; seguido de los estratos arbóreo y arbustivo/renuevo con 8 especies; el estrato que presentó mayor abundancia es el herbáceo con 157,857 ind/ha, a este le sigue el arbustivo/renuevo con 1,884 ind/ha, arbustivo con 943 ind/ha, cactáceas con 140 ind/ha, y, por último, el estrato arbóreo con 22 ind/ha.

Tabla IV.239. Resumen de valores de diversidad de PN en el SAR.

Estrato	Cantidad de individuos (ha)	Riqueza especifica (S)	Especies NOM-059	Índice de Shannon-Wiener (H')	Diversidad máxima (H´ máx.)	Equitatividad (J')	Índice de Simpson
Arbóreo	22	8	0	1.5362	2.0794	0.7388	0.7172
Arbustivo/Renuevo	1884	8	1	1.2581	2.4849	0.5063	0.6400
Arbustivo	943	26	1	1.7563	3.2581	0.5391	0.6161
Herbáceo	157857	31	0	2.6899	3.4340	0.7833	0.9001
Cactáceas	140	10	0	1.2768	2.3026	0.5545	0.6242
Total	**160847**						

Bosque de encino

Composición florística

Derivado de los trabajos de muestreo se determinó la presencia de 14 familias y 27 especies. Conforme al análisis de los resultados del muestreo se determina que la familia Asteraceae es la que presenta mayor número de especies, con 7; seguido de Cactaceae y Fabaceae, con 4 y 3 especies cada una.

Tabla IV.240. Composición florística de BQ en el SAR.

Familia	Especie
Asteraceae	7
Cactaceae	4
Caryophyllaceae	1
Commelinaceae	1
Ericaceae	1
Euphorbiaceae	1
Fabaceae	3
Fagaceae	2
Orobanchaceae	1
Phytolaccaceae	1
Plantaginaceae	1
Poaceae	2
Sapindaceae	1
Scrophulariaceae	1
Total	**27**

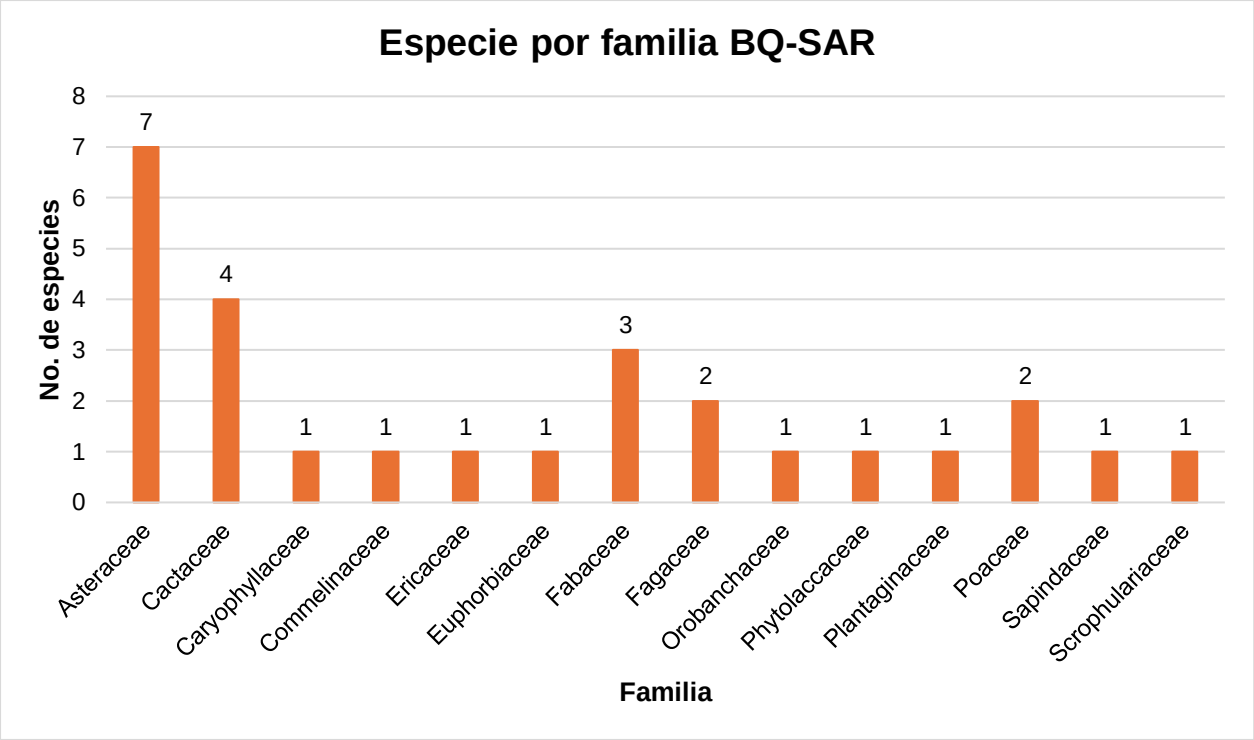


Figura IV.206. Composición de especies por familia de BQ en el SAR.

Tabla IV.241. Listado de especies de flora reportadas en el muestreo de BQ en el SAR.

No.	Estrato	Familia	Nombre común	Nombre científico	Autor	Distribución	Estatus NOM-059	IUCN	CITES
1	Arbóreo	Fagaceae	Encino manzano	*Quercus eduardii*	Trel.	Endémica	---	LC	---
2	Arbóreo	Fagaceae	Roble	*Quercus resinosa*	Liebm.	Endémica	---	LC	---
1	Arbustivo/renuevo	Scrophulariaceae	Tepozan blanco	*Buddleja cordata*	Kunth	Nativa	---	LC	---
2	Arbustivo/renuevo	Fagaceae	Encino manzano	*Quercus eduardii*	Trel.	Endémica	---	LC	---
3	Arbustivo/renuevo	Fagaceae	Roble	*Quercus resinosa*	Liebm.	Endémica	---	LC	---
1	Arbustivo	Ericaceae	Manzanita	*Arctostaphylos pungens*	Kunth	Nativa	---	LC	---
2	Arbustivo	Asteraceae	Batamote	*Baccharis salicifolia*	(Ruiz & Pav.) Pers.	Nativa	---	LC	---
3	Arbustivo	Fabaceae	Charrasquillo	*Calliandra eriophylla*	Benth.	Nativa	---	LC	---
4	Arbustivo	Fabaceae	Engordacabra	*Dalea bicolor*	Humb. & Bonpl. ex Willd.	Nativa	---	LC	---
5	Arbustivo	Sapindaceae	Chapulixtle	*Dodonaea viscosa*	(L.) Jacq.	Nativa	---	LC	---
6	Arbustivo	Asteraceae	Ahuitule	*Eremosis corymbosa*	(Mill.) Pruski	Endémica	---	LC	---
7	Arbustivo	Fabaceae		*Tephrosia nicaraguensis*	Oerst.	Nativa	---	---	---
8	Arbustivo	Asteraceae	Vara de agua	*Verbesina sphaerocephala*	A.Gray ex S.Watson	Endémica	---	LC	---
1	Herbáceo	Asteraceae	Alcanfor	*Adenophyllum cancellatum*	(Cass.) Kuntze	Nativa	---	---	---
2	Herbáceo	Orobanchaceae	Kabache-che-be	*Buchnera pusilla*	Kunth	Nativa	---	---	---
3	Herbáceo	Commelinaceae	Quesadilla	*Commelina tuberosa*	L.	Nativa	---	---	---
4	Herbáceo	Asteraceae	Girasol morado	*Cosmos bipinnatus*	Cav.	Nativa	---	---	---
5	Herbáceo	Euphorbiaceae	Alfombrilla	*Euphorbia indivisa*	(Engelm.) Tidestr.	Nativa	---	---	Cites II
6	Herbáceo	Poaceae	Pasto rosado africano	*Melinis repens*	(Willd.) Zizka	Exótica	---	---	---
7	Herbáceo	Poaceae	Cola de zorra	*Muhlenbergia emersleyi*	Vasey	Nativa	---	---	---
8	Herbáceo	Plantaginaceae	Campanita rosa	*Penstemon roseus*	(Cerv. ex Sweet) G.Don	Endémica	---	---	---
9	Herbáceo	Phytolaccaceae	Mazorquilla	*Phytolacca icosandra*	L.	Nativa	---	---	---
10	Herbáceo	Asteraceae	Manzanilla del río	*Pseudognaphalium canescens*	(DC.) Anderb.	Nativa	---	---	---
11	Herbáceo	Asteraceae	Escobilla	*Schkuhria pinnata*	(Lam.) Kuntze	Nativa	---	---	---
12	Herbáceo	Caryophyllaceae	Clavel del monte	*Silene laciniata*	Cav.	Nativa	---	---	---
1	Cactáceas	Cactaceae	Biznaga	*Mammillaria petterssonii*	Hildm.	Endémica	---	LC	Apéndice II
2	Cactáceas	Cactaceae	Nopal duraznillo	*Opuntia lasiacantha*	Pfeiff.	Endémica	---	LC	Apéndice II
3	Cactáceas	Cactaceae	Nopal camueso	*Opuntia robusta*	H.L.Wendl.	Endémica	---	LC	Apéndice II
4	Cactáceas	Cactaceae	Biznaga Ondulada de Espinas Planas	*Stenocactus phyllacanthus*	(A.Dietr. & Otto) A.Berger	Endémica	---	DD	Apéndice II

Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Es importante destacar que con base en la revisión de la Norma Oficial Mexicana 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-059-SEMARNAT-2010), se determinó que de las especies que se distribuyen dentro de la unidad de análisis ninguna se encuentra enlistada en dicha norma.

Análisis estructural

- **Arbóreo**

Respecto a este estrato, de los 14 sitios de muestreo levantados para bosque de encino, se tuvo una abundancia de 424 individuos, distribuidos en 2 especies (riqueza), siendo el sitio 50 el que registro un mayor número de individuos con 45.

De las 2 especies registradas, *Quercus resinosa* fue la especie más abundante con un total de 276 individuos; seguido de en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla IV.242. Abundancia en los sitios de muestreo del estrato arbóreo en BQ en el SAR.

No.	Nombre común	Nombre científico	23	30	32	36	41	42	43	45	46	47	48	50	52	53	Abundancia en sitios de muestreo
1	Encino manzano	*Quercus eduardii*				33	11	24	14	8	18		19	3	8	10	148
2	Roble	*Quercus resinosa*	29	22	21	3	30	16	23	18	15	15	12	42	26	4	276
	Total		**29**	**22**	**21**	**36**	**41**	**40**	**37**	**26**	**33**	**15**	**31**	**45**	**34**	**14**	**424**

Derivado de los registros de campo, para el estrato arbóreo se presenta una abundancia por hectárea de 303 individuos, siendo *Quercus resinosa,* la especie más abundante, con una estimación de 197 individuos/ha; esta misma especie registra el mayor índice de valor de importancia, con 195.7331 debido a que obtuvo la mayor densidad, frecuencia y dominancia relativa; *Quercus eduardii* presenta una abundancia de 106 individuos por hectárea, con un IVI de 104.2669.

Tabla IV.243. Valoración de biodiversidad estrato arbóreo de BQ en el SAR.

No.	Nombre común	Nombre científico	Abundancia por hectárea	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Índice de Valor de Importancia	IDR	Índice de Shannon-Wiener (H')	Equitatividad (J')
1	Encino manzano	*Quercus eduardii*	106	34.9057	41.6667	27.6946	104.2669	62.6003	0.3674	0.5300
2	Roble	*Quercus resinosa*	197	65.0943	58.3333	72.3054	195.7331	137.3997	0.2795	0.4032
	Total		**303**	**100.0000**	**100.0000**	**100.0000**	**300.0000**	**200.0000**	**0.6469**	**0.9332**

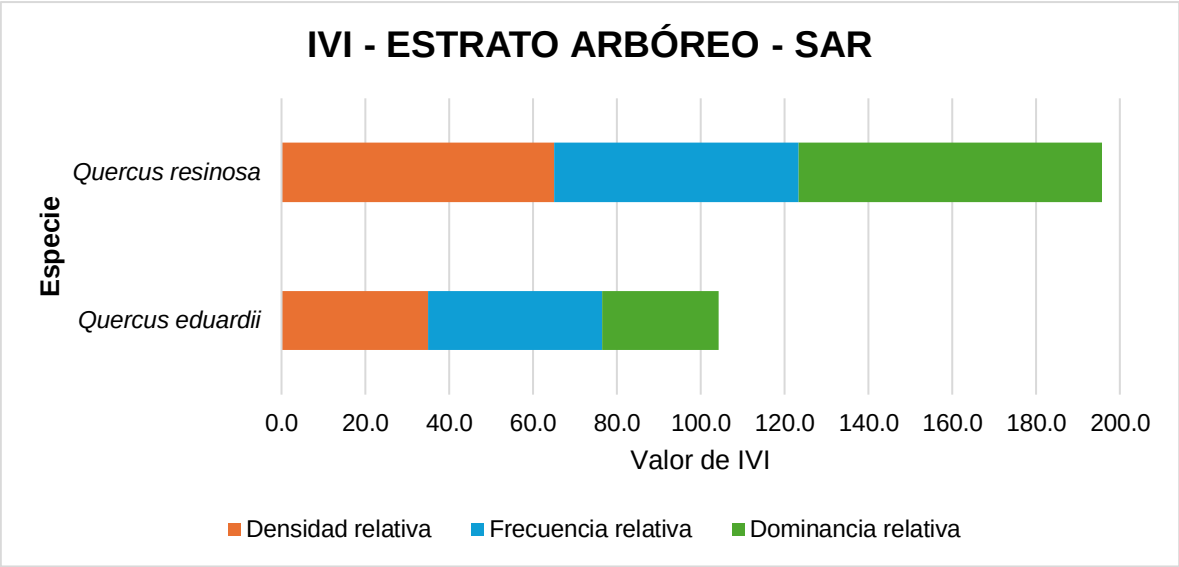


Figura IV.207. Comparación del IVI de las especies del estrato arbóreo de BQ en el SAR.

De acuerdo con los resultados del estrato arbóreo evaluado para este tipo de vegetación, se obtuvo un índice de diversidad Shannon-Wiener de 0.6469, dato que dice que este estrato se considera como diversidad baja. Se estimó una diversidad máxima calculada de 0.6931, lo que indica que a esta comunidad le faltan 0.0463 puntos para alcanzar la máxima diversidad potencial; el índice de equitatividad (J), con un valor de 0.9332, indica que las especies del estrato arbóreo de bosque de encino son medianamente de abundantes y representativas. En la tabla siguiente se pueden observar los resultados para el estrato referido.

Tabla IV.244. Valores de estructura y riqueza florística del estrato arbóreo de BQ en el SAR.

Parámetro	Valor
Riqueza específica (S)	2
Índice de Shannon-Wiener (H)	0.6469
Diversidad máxima (H máx.)	0.6931
Equidad (J)	0.9332
Diferencia diversidad	0.0463
Índice de Simpson	0.4544

- **Arbustivo/renuevo**

Respecto al estrato arbustivo/renuevo, de los 14 sitios de muestreo levantados para bosque de encino, se tuvo una abundancia de 86 individuos, distribuidos en 3 especies (riqueza), siendo el sitio 45 el que registro un mayor número de individuos con 17.

De las especies registradas, *Quercus resinosa* fue la especie más abundante con un total de 56 individuos; seguido de *Quercus eduardii*, con 27 individuos; en tanto que la especie *Buddleja cordata* fue la menos abundante, con 3 individuos registrados. Para el estrato arbustivo/renuevo de bosque de encino en el SAR no se reportan especies bajo alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla IV.245. Abundancia en los sitios de muestreo del estrato arbustivo/renuevo en BQ en el SAR.

No.	Nombre común	Nombre científico	23	30	32	36	41	42	43	45	46	47	48	50	52	53	Abundancia en sitios de muestreo
1	Tepozán blanco	*Buddleja cordata*						3									3
2	Encino manzano	*Quercus eduardii*					2				4		7	2		12	27
3	Roble	*Quercus resinosa*	4	14					1	17			4	13		3	56
	Total		**4**	**14**	**0**	**0**	**2**	**3**	**1**	**17**	**4**	**0**	**11**	**15**	**0**	**15**	**86**

Derivado de los registros de campo, para el estrato arbustivo se presenta una abundancia por hectárea de 61 individuos; siendo *Quercus resinosa,* la especie más abundante con una estimación de 40 individuos/ha; la especie *Buddleja cordata* fue la menos abundante con 2 individuos/ha. De acuerdo, al índice de valor de importancia, la especie *Quercus resinosa* registra el mayor valor con 192.9247, debido a que obtuvo la mayor densidad, frecuencia y dominancia relativas; seguido de *Quercus eduardii*, con valor de 95.6286. La especie *Buddleja cordata* registra el menor valor de IVI, con 11.7467, presentado los menores valores de densidad, frecuencia y dominancia, en este estrato.

Tabla IV.246. Valoración de biodiversidad estrato arbustivo/renuevo de BQ en el SAR.

No.	Nombre común	Nombre científico	Abundancia por hectárea	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Índice de Valor de Importancia	IDR	Índice de Shannon-Wiener (H')	Equitatividad (J')
1	Tepozán blanco	*Buddleja cordata*	2	3.4884	7.6923	0.5660	11.7467	4.0544	0.1171	0.1066
2	Encino manzano	*Quercus eduardii*	19	31.3953	38.4615	25.4717	95.3286	56.8670	0.3637	0.3311
3	Roble	*Quercus resinosa*	40	65.1163	53.8462	73.9623	192.9247	139.0785	0.2793	0.2543
	Total		**61**	**100.0000**	**100.0000**	**100.0000**	**300.0000**	**200.0000**	**0.7601**	**0.6919**

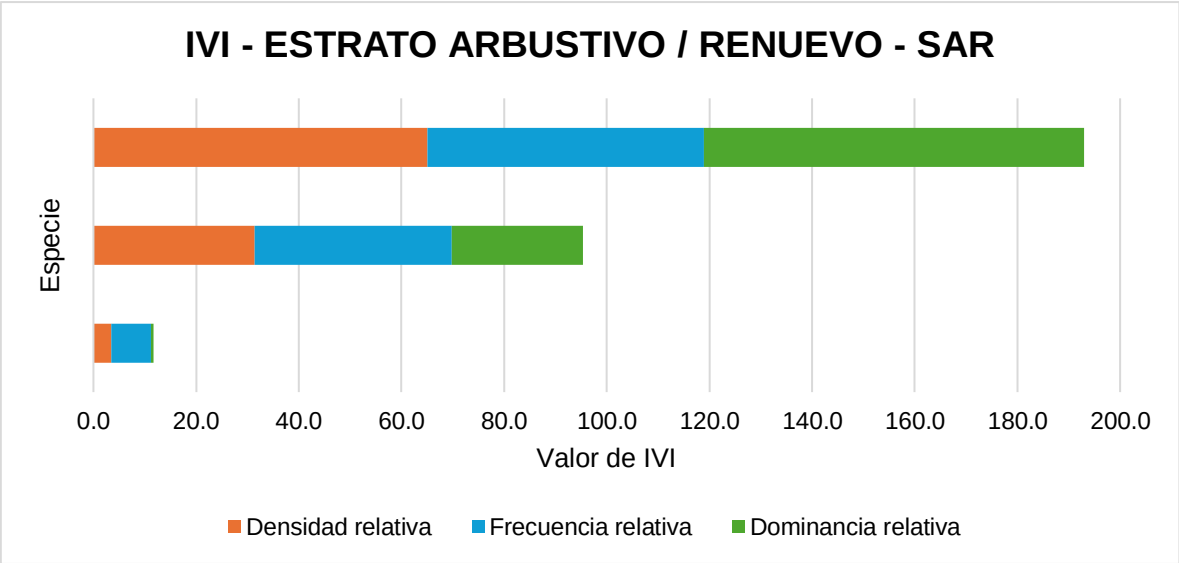


Figura IV.208. Comparación del valor de IVI de las especies del estrato arbustivo/renuevo de BQ en el SAR.

De acuerdo con los resultados del estrato arbustivo evaluado para este tipo de vegetación, se obtuvo un índice de diversidad Shannon-Wiener de 0.7601, dato que dice que este estrato se considera como diversidad baja. Se estimó una diversidad máxima calculada de 1.0986, lo que indica que a esta comunidad le faltan 0.3385 puntos para alcanzar la máxima diversidad potencial; el índice de equitatividad (J), con un valor de 0.6919, indica que las especies del estrato arbustivo/renuevo de bosque de encino son medianamente de abundantes y representativas. En la tabla siguiente se pueden observar los resultados para el estrato referido.

Tabla IV.247. Valores de estructura y riqueza florística del estrato arbustivo/renuevo de BQ en el SAR.

Parámetro	Valor
Riqueza específica (S)	3
Índice de Shannon-Wiener (H)	0.7601
Diversidad máxima (H máx.)	1.0986
Equidad (J)	0.6919
Diferencia diversidad	0.3385
Índice de Simpson	0.4762

- **Arbustivo**

Respecto al estrato arbustivo, de los 14 sitios de muestreo levantados para bosque de encino, se tuvo una abundancia de 287 individuos, distribuidos en 8 especies (riqueza), siendo el sitio 53 el que registro un mayor número de individuos con 164.

De las especies registradas, *Arctostaphylos pungens* fue la especie más abundante con un total de 167 individuos; seguido de *Dodonaea viscosa*, con 61 individuos; en tanto que las especies *Calliandra eriophylla* y *Verbesina sphaerocephala* fueron las menos abundantes, con 1 individuo registrado. Para el estrato arbustivo de bosque de encino en el SAR no se reportan especies bajo alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla IV.248. Abundancia en los sitios de muestreo del estrato arbustivo en BQ en el SAR.

No.	Nombre común	Nombre científico	23	30	32	36	41	42	43	45	46	47	48	50	52	53	Abundancia en sitios de muestreo
1	Manzanita	*Arctostaphylos pungens*						4	2	1	4		2		2	152	167
2	Batamote	*Baccharis salicifolia*														10	10
3	Charrasquillo	*Calliandra eriophylla*							1								1
4	Engordacabra	*Dalea bicolor*		3													3
5	Chapulixtle	*Dodonaea viscosa*	15	5	1		5		4	19	8		1		1	2	61
6	Ahuitule	*Eremosis corymbosa*									4						4
7		*Tephrosia nicaraguensis*			1	35	1						3				40
8	Vara de agua	*Verbesina sphaerocephala*										1					1
	Total		**15**	**8**	**2**	**35**	**6**	**4**	**7**	**20**	**16**	**1**	**6**	**0**	**3**	**164**	**287**

Derivado de los registros de campo, para el estrato arbustivo se presenta una abundancia por hectárea de 205 individuos; siendo *Arctostaphylos pungens,* la especie más abundante con una estimación de 119 individuos/ha; las especies *Calliandra eriophylla* y *Verbesina sphaerocephala,* fueron las menos abundantes con 1 individuo/ha. De acuerdo, al índice de valor de importancia, la especie *Arctostaphylos pungens* registra el mayor valor con 144.8150, debido a que obtuvo la mayor densidad y dominancia relativas; seguido de *Dodonaea viscosa*, con valor de 90.8701. Las especies *Calliandra eriophylla* y *Verbesina sphaerocephala* registran el menor valor de IVI, con 4.2457, presentado los menores valores de densidad y dominancia, en este estrato.

Tabla IV.249. Valoración de biodiversidad estrato arbustivo de BQ en el SAR.

No.	Nombre común	Nombre científico	Abundancia por hectárea	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Índice de Valor de Importancia	IDR	Índice de Shannon-Wiener (H')	Equitatividad (J')
1	Manzanita	*Arctostaphylos pungens*	119	58.1882	26.9231	59.7038	144.8150	117.8919	0.3151	0.1515
2	Batamote	*Baccharis salicifolia*	7	3.4843	3.8462	0.5107	7.8412	3.9950	0.1170	0.0562
3	Charrasquillo	*Calliandra eriophylla*	1	0.3484	3.8462	0.0511	4.2457	0.3995	0.0197	0.0095
4	Engordacabra	*Dalea bicolor*	2	1.0453	3.8462	0.1532	5.0447	1.1985	0.0477	0.0229
5	Chapulixtle	*Dodonaea viscosa*	44	21.2544	38.4615	31.1542	90.8701	52.4086	0.3291	0.1583
6	Ahuitule	*Eremosis corymbosa*	3	1.3937	3.8462	0.2043	5.4442	1.5980	0.0596	0.0286
7		*Tephrosia nicaraguensis*	29	13.9373	15.3846	8.1716	37.4935	22.1089	0.2746	0.1321
8	Vara de agua	*Verbesina sphaerocephala*	1	0.3484	3.8462	0.0511	4.2457	0.3995	0.0197	0.0095
	Total		**205**	**100.0000**	**100.0000**	**100.0000**	**300.0000**	**200.0000**	**1.1825**	**0.5687**

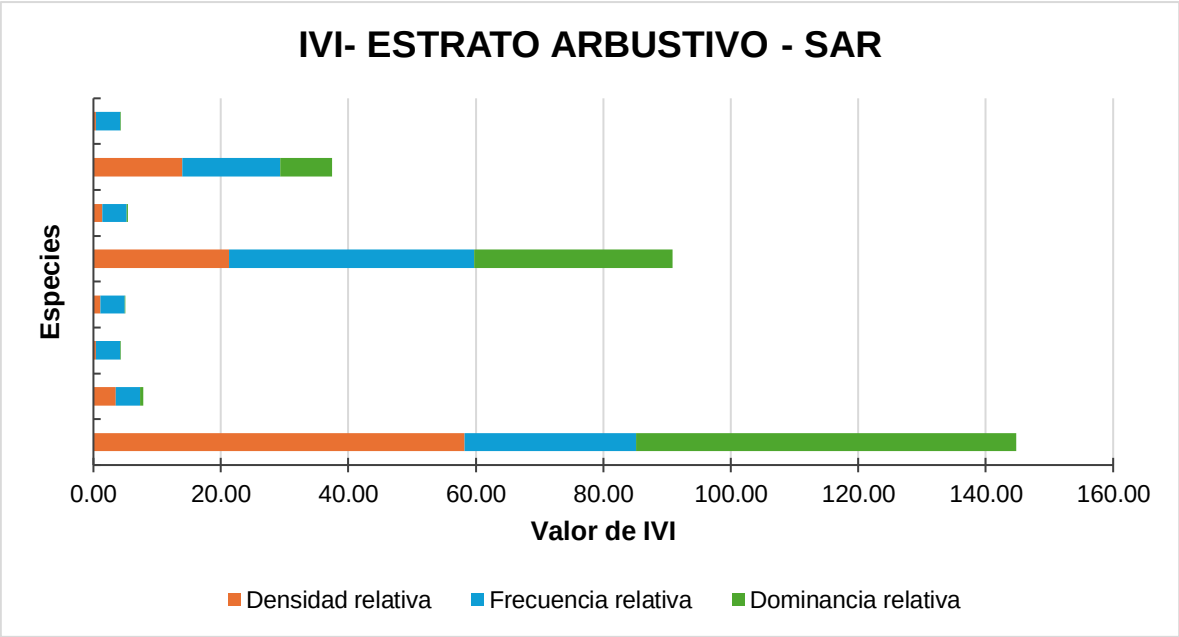


Figura IV.209. Comparación del valor de IVI de las especies del estrato arbustivo de BQ en el SAR.

De acuerdo con los resultados del estrato arbustivo evaluado para este tipo de vegetación, se obtuvo un índice de diversidad Shannon-Wiener de 1.1825, dato que dice que este estrato se considera como diversidad baja. Se estimó una diversidad máxima calculada de 2.0794, lo que indica que a esta comunidad le faltan 0.8969 puntos para alcanzar la máxima diversidad potencial; el índice de equitatividad (J), con un valor de 0.5687, indica que las especies del estrato arbustivo de bosque de encino son medianamente de abundantes y representativas. En la tabla siguiente se pueden observar los resultados para el estrato referido.

Tabla IV.250. Valores de estructura y riqueza florística del estrato arbustivo de BQ en el SAR.

Parámetro	Valor
Riqueza específica (S)	8
Índice de Shannon-Wiener (H)	1.1825
Diversidad máxima (H máx.)	2.0794
Equidad (J)	0.5687
Diferencia diversidad	0.8969
Índice de Simpson	0.5953

- **Herbáceo**

De los 14 sitios de muestreo levantados para el estrato herbáceo de bosque de encino, se tuvo una abundancia de 104 individuos, distribuidos en 12 especies (riqueza), siendo el sitio 45 el que registro un mayor número de individuos con 22.

De las especies registradas, *Muhlenbergia emersleyi* fue la especie más abundante con un total de 26 individuos, seguido de *Schkuhria pinnata*, con 21 individuos; en tanto que las especies *Adenophyllum cancellatum* y *Euphorbia indivisa* fueron las menos abundantes, con 1 individuo registrado. No se reportan especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 para el estrato herbáceo de bosque de encino en el SAR.

Tabla IV.251. Abundancia en los sitios de muestreo del estrato herbáceo de BQ en el SAR.

No.	Nombre común	Nombre científico	23	30	32	36	41	42	43	45	46	47	48	50	52	53	Abundancia en sitios de muestreo
1	Alcanfor	*Adenophyllum cancellatum*								1							1
2	Kabache-che-be	*Buchnera pusilla*									2						2
3	Quesadilla	*Commelina tuberosa*						4									4
4	Girasol morado	*Cosmos bipinnatus*								3		5					8
5	Alfombrilla	*Euphorbia indivisa*												1			1
6	Pasto africano rosado	*Melinis repens*	3		4	9					1			3			20
7	Cola de zorro	*Muhlenbergia emersleyi*	2										4		5	15	26
8	Campanita rosa	*Penstemon roseus*								4							4
9	Mazorquilla	*Phytolacca icosandra*					1			1							2
10	Manzanilla del río	*Pseudognaphalium canescens*								1		2					3
11	Escobilla	*Schkuhria pinnata*		3			4		5					6	3		21
12	Clavel del monte	*Silene laciniata*								12							12
	Total		**5**	**3**	**4**	**9**	**5**	**4**	**5**	**22**	**3**	**7**	**4**	**10**	**8**	**15**	**104**

Derivado de los registros de campo, para el estrato herbáceo se presenta una abundancia por hectárea de 74,286 individuos, siendo *Muhlenbergia emersleyi*, la especie más abundante con una estimación de 18,571 individuos/ha; las especies *Adenophyllum cancellatum* y *Euphorbia indivisa* son las menos abundantes con 714 individuos/ha. De acuerdo, al IVI, la especie *Muhlenbergia emersleyi* registra el mayor valor con 69.3540 debido a que obtuvo la mayor densidad relativa; seguido de *Schkuhria pinnata* y *Melinis repens*, con valores de 68.6710 y 66.3167, respectivamente. Las especies *Adenophyllum cancellatum* y *Euphorbia indivisa* registran el menor valor de IVI, con 5.0862, presentado los menores valores de densidad y dominancia, en este estrato.

Tabla IV.252. Valoración de biodiversidad estrato herbáceo de BQ en el SAR.

No.	Nombre común	Nombre científico	Abundancia por hectárea	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Índice de Valor de Importancia	IDR	Índice de Shannon-Wiener (H')	Equitatividad (J')
1	Alcanfor	*Adenophyllum cancellatum*	714	0.9615	3.8462	0.2786	5.0862	1.2401	0.0447	0.0180
2	Kabache-che-be	*Buchnera pusilla*	1429	1.9231	3.8462	0.5571	6.3263	2.4802	0.0760	0.0306
3	Quesadilla	*Commelina tuberosa*	2857	3.8462	3.8462	1.1142	8.8065	4.9604	0.1253	0.0504
4	Girasol morado	*Cosmos bipinnatus*	5714	7.6923	7.6923	4.4568	19.8414	12.1491	0.1973	0.0794
5	Alfombrilla	*Euphorbia indivisa*	714	0.9615	3.8462	0.2786	5.0862	1.2401	0.0447	0.0180
6	Pasto africano rosado	*Melinis repens*	14286	19.2308	19.2308	27.8552	66.3167	47.0859	0.3170	0.1276
7	Cola de zorro	*Muhlenbergia emersleyi*	18571	25.0000	15.3846	28.9694	69.3540	53.9694	0.3466	0.1395
8	Campanita rosa	*Penstemon roseus*	2857	3.8462	3.8462	1.1142	8.8065	4.9604	0.1253	0.0504
9	Mazorquilla	*Phytolacca icosandra*	1429	1.9231	7.6923	1.1142	10.7296	3.0373	0.0760	0.0306
10	Manzanilla del río	*Pseudognaphalium canescens*	2143	2.8846	7.6923	1.6713	12.2482	4.5559	0.1023	0.0412
11	Escobilla	*Schkuhria pinnata*	15000	20.1923	19.2308	29.2479	68.6710	49.4402	0.3231	0.1300
12	Clavel del monte	*Silene laciniata*	8571	11.5385	3.8462	3.3426	18.7272	14.8811	0.2492	0.1003
	Total		**74286**	**100.0000**	**100.0000**	**100.0000**	**300.0000**	**200.0000**	**2.0273**	**0.8159**

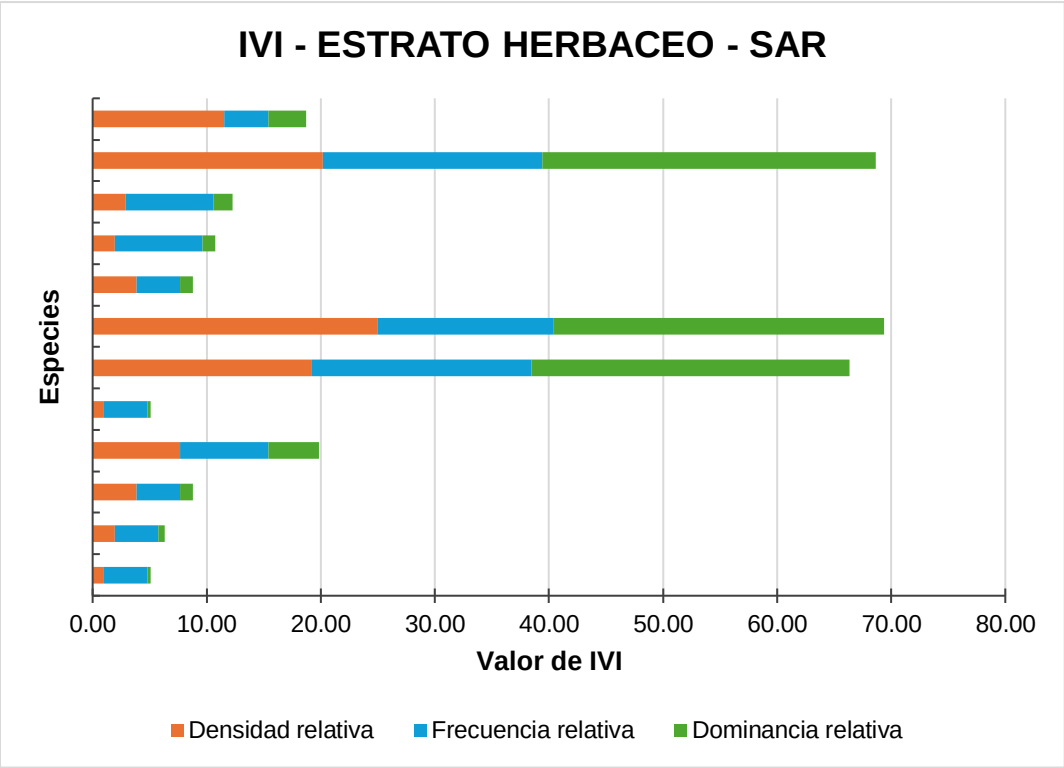


Figura IV.210. Valor de IVI del estrato herbáceo de BQ en el SAR.

De acuerdo con los resultados del estrato herbáceo evaluado para este tipo de vegetación, se obtuvo un índice de diversidad Shannon-Wiener de 2.0273 dato que indica que este estrato se considera como diversidad media. Se estimó una diversidad máxima calculada de 2.4849 lo que indica que a esta comunidad le faltan 0.4576 puntos para alcanzar la máxima diversidad potencial en el estrato; el índice de equitatividad (J), presenta un valor de 0.8159 que indica que las especies este estrato son igual de abundantes y representativas. En la tabla siguiente se pueden observar los resultados para el estrato referido.

Tabla IV.253. Valores de estructura y riqueza florística del estrato herbáceo de BQ en el SAR.

Parámetro	Valor
Riqueza específica (S)	12
Índice de Shannon-Wiener (H)	2.0273
Diversidad máxima (H máx.)	2.4849
Equidad (J)	0.8159
Diferencia diversidad	0.4576
Índice de Simpson	0.8358

.

- **Cactáceas**

De los 14 sitios de muestreo levantados para el estrato de cactáceas de bosque de encino, se tuvo una abundancia de 27 individuos, distribuidos en 4 especies (riqueza), siendo el sitio 41 el que registro un mayor número de individuos con 5.

De las 4 especies registradas, *Opuntia lasiacantha* fue la especie más abundante con un total de 17 individuos. Para las cactáceas y rosetófilas de bosque de encino en el SAR no se reportan especies dentro de alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla IV.254. Abundancia en los sitios de muestreo del estrato de cactáceas de BQ en el SAR.

No.	Nombre común	Nombre científico	23	30	32	36	41	42	43	45	46	47	48	50	52	53	Abundancia en sitios de muestreo
1	Biznaga	*Mammillaria petterssonii*				1				1							2
2	Nopal duraznillo	*Opuntia lasiacantha*	1				5	1	4	2			1	2	1		17
3	Nopal camueso	*Opuntia robusta*		2	2									1			5
4	Biznaga Ondulada de Espinas Planas	*Stenocactus phyllacanthus*						3									3
	Total		**1**	**2**	**2**	**1**	**5**	**4**	**4**	**3**	**0**	**0**	**1**	**3**	**1**	**0**	**27**

Para el estrato de cactáceas se presentó una abundancia por hectárea de 33 individuos, siendo la especie más abundante *Opuntia lasiacantha* con una estimación de 22 individuos/ha, esta misma especie registra el mayor índice de valor de importancia del estrato, con un valor de 152.3810, debido a que obtuvo la mayor densidad y dominancia relativa.

Tabla IV.255. Valoración de biodiversidad estrato de cactáceas de BQ en el SAR.

No.	Nombre común	Nombre científico	Abundancia por hectárea	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Índice de Valor de Importancia	IDR	Índice de Shannon-Wiener (H')	Equitatividad (J')
1	Biznaga	*Mammillaria petterssonii*	1	7.4074	14.2857	2.5316	24.2248	9.9391	0.1928	0.1391
2	Nopal duraznillo	*Opuntia lasiacantha*	12	62.9630	57.1429	86.0759	206.1818	149.0389	0.2913	0.2101
3	Nopal camueso	*Opuntia robusta*	4	18.5185	21.4286	9.4937	49.4408	28.0122	0.3123	0.2253
4	Biznaga Ondulada de Espinas Planas	*Stenocactus phyllacanthus*	2	11.1111	7.1429	1.8987	20.1527	13.0098	0.2441	0.1761

	Total		**19**	**100.0000**	**100.0000**	**100.0000**	**300.0000**	**200.0000**	**1.0405**	**0.7506**

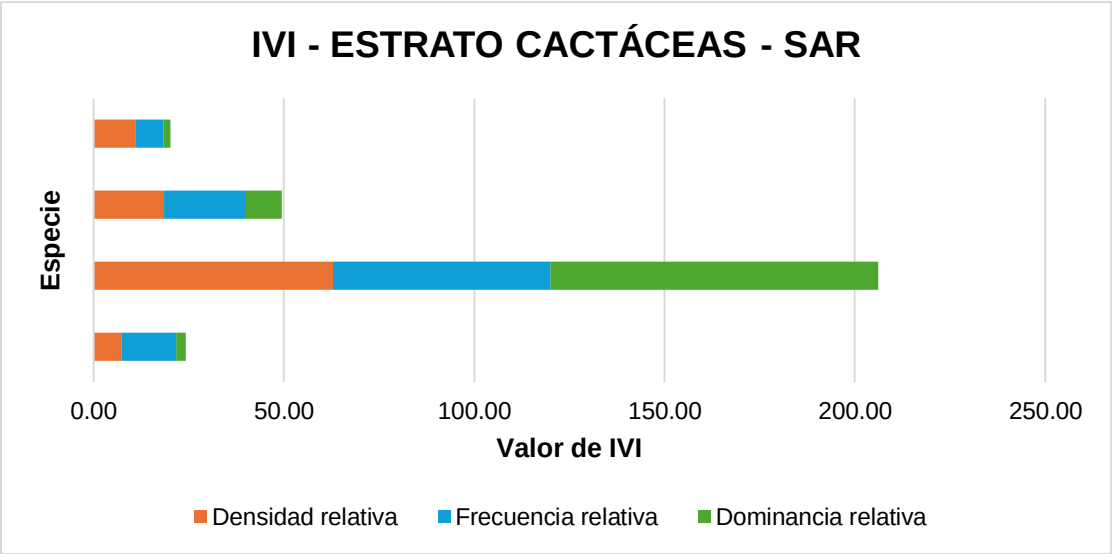


Figura IV.211. Valor de IVI del estrato de cactáceas de BQ en el SAR.

De acuerdo con los resultados del estrato de cactáceas evaluado para este tipo de vegetación, se obtuvo un índice de diversidad Shannon-Wiener de 1.0405, dato que indica que este estrato se considera como diversidad baja de plantas para esta comunidad. Se estimó una diversidad máxima calculada de 1.3863, lo que indica que a esta comunidad le faltan 0.3458 puntos para alcanzar la máxima diversidad potencial en el estrato; el índice de equitatividad (J), presenta un valor de 0.7506, que indica que las especies este estrato son medianamente igual de abundantes y representativas, a pesar de la baja abundancia y riqueza. En la tabla siguiente se pueden observar los resultados para el estrato referido.

Tabla IV.256. **Valores de estructura y riqueza florística del estrato de cactáceas en BQ en el *SAR*.**

Parámetro	Valor
Riqueza específica (S)	4.00
Índice de Shannon-Wiener (H)	1.0405
Diversidad máxima (H máx.)	1.3863
Equidad (J)	0.7506
Diferencia diversidad	0.3458
Índice de Simpson	0.5514

- **Conclusión**

Conforme a los resultados del muestreo de la Vegetación de bosque de encino **en el SAR**, se concluye que el estrato con mayor riqueza es el herbáceo con 12 especies, a este le siguen el estrato arbustivo con 8 especies, seguido del estrato de las cactáceas con 4 especies, arbóreo y arbustivo/renuevo con 2 especies; el estrato que presentó mayor abundancia es el herbáceo con 74,286 ind/ha, a este le sigue el arbóreo con 303 ind/ha, arbustivo con 205 ind/ha, arbustivo/renuevo con 86 ind/ha, y, por último, el estrato conformado por cactáceas con 19 ind/ha.

Tabla IV.257. Resumen de valores de diversidad de BQ en el SAR.

Estrato	Cantidad de individuos (ha)	Riqueza especifica (S)	Especies NOM-059	Índice de Shannon-Wiener (H')	Diversidad máxima (H´ max)	Equitatividad (J')	Índice de Simpson
Arbóreo	303	2	0	0.6469	0.6931	0.9332	0.4544
Arbustivo/Renuevo	86	2	0	0.7601	1.0986	0.6919	0.4762
Arbustivo	205	8	0	1.1825	2.0794	0.5687	0.5953
Herbáceo	74286	12	0	2.0273	2.4849	0.8159	0.8358
Cactáceas	19	4	0	1.0405	1.3863	0.7506	0.5514
Total	**74899**						

Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino (VSaBQ).

Composición florística

Derivado de los trabajos de muestreo se determinó la presencia de 21 familias y 46 especies. Conforme al análisis de los resultados del muestreo se determina que la familia Fabaceae es la que presenta mayor número de especies, con 7; seguido de Cactaceae y Asteraceae, con 6 y 5 especies cada una.

Tabla IV.258. Composición florística de VSaBQ en el SAR.

Familia	Especie
Amaranthaceae	1
Apocynaceae	1
Asparagaceae	3
Asteraceae	5
Burseraceae	2
Cactaceae	6
Convolvulaceae	2
Ericaceae	1
Euphorbiaceae	2
Fabaceae	7
Fagaceae	3
Malvaceae	1
Oleaceae	2
Onagraceae	1
Pinaceae	2

Familia	Especie
Plantaginaceae	1
Poaceae	2
Polemoniaceae	1
Rubiaceae	1
Sapindaceae	1
Verbenaceae	1
Total	**46**

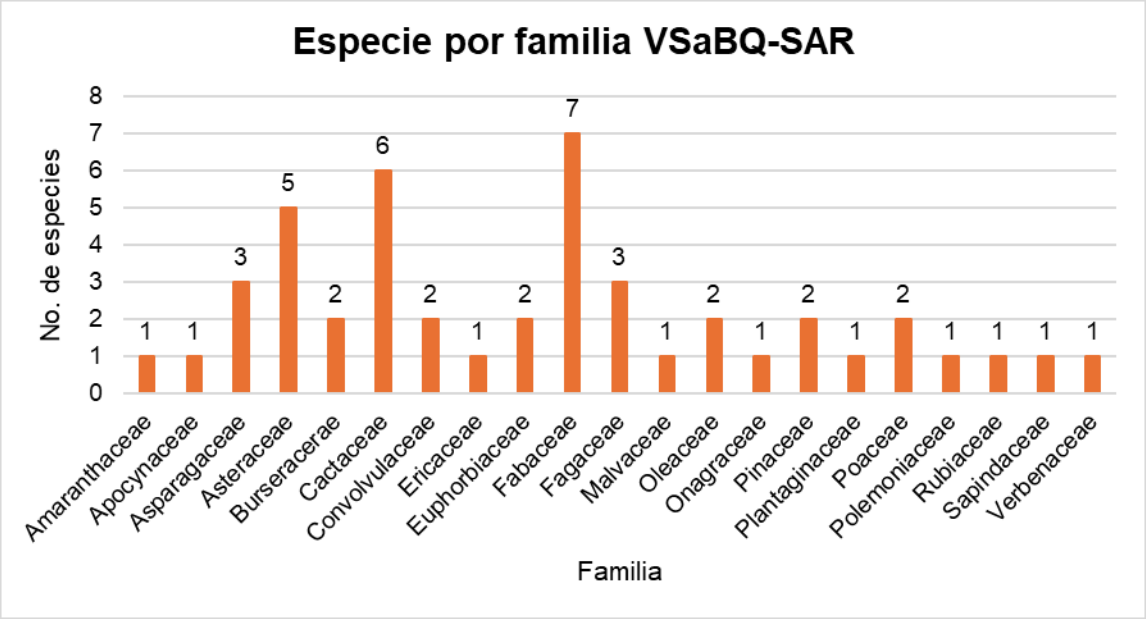


Figura IV.212. Composición de especies por familia de VSaBQ en el SAR.

Tabla IV.259. Listado de especies de flora reportadas en el muestreo de VSaBQ en el SAR.

No.	Estrato	Familia	Nombre común	Nombre científico	Autor	Distribución	Estatus NOM-059	IUCN	CITES
1	Arbóreo	Burseracerae	Torote	*Bursera fagaroides*	(Kunth) Engl.	Nativa	---	LC	---
2	Arbóreo	Burseracerae	Copal	*Bursera palmeri*	S.Watson	Endémica	---	LC	---
3	Arbóreo	Oleaceae	Fresno mexicano	Fraxinus uhdei	(Wenz.) Lingelsh.	Nativa	---	LC	---
4	Arbóreo	Convolvulaceae	Cazahuate blanco	*Ipomoea murucoides*	Roem. & Schult.	Nativa	---	LC	---
5	Arbóreo	Pinaceae	Pino chamaite	Pinus montezumae	Lamb.	Nativa	---	LC	---
6	Arbóreo	Fagaceae	Encino manzano	*Quercus eduardii*	Trel.	Endémica	---	LC	---
7	Arbóreo	Fagaceae	Roble	*Quercus resinosa*	Liebm.	Endémica	---	LC	---
8	Arbóreo	Fabaceae	Algarrobo	*Vachellia pennatula*	(Schltdl. & Cham.) Seigler & Ebinger	Nativa	---	LC	---
1	Arbustivo/Renuevo	Fabaceae	Palo dulce	*Eysenhardtia polystachya*	(Ortega) Sarg.	Nativa	---	LC	---
2	Arbustivo/Renuevo	Oleaceae	Fresno mexicano	Fraxinus uhdei	(Wenz.) Lingelsh.	Nativa	---	LC	---
3	Arbustivo/Renuevo	Fabaceae	Palo de escopeta	*Hesperalbizia occidentalis*	(Brandegee) Barneby & J.W.Grimes	Endémica	Amenazada	LC	---
4	Arbustivo/Renuevo	Convolvulaceae	Cazahuate blanco	*Ipomoea murucoides*	Roem. & Schult.	Nativa	---	LC	---
5	Arbustivo/Renuevo	Pinaceae	Pino piñonero	*Pinus cembroides*	Zucc.	Nativa	---	LC	---
6	Arbustivo/Renuevo	Fagaceae	Encino capulincillo	*Quercus castanea*	Née	Nativa	---	LC	---
7	Arbustivo/Renuevo	Fagaceae	Roble	*Quercus resinosa*	Liebm.	Endémica	---	LC	---
8	Arbustivo/Renuevo	Fabaceae	Huizache	*Vachellia farnesiana*	(L.) Wight & Arn.	Nativa	---	LC	---
9	Arbustivo/Renuevo	Fabaceae	Algarrobo	*Vachellia pennatula*	(Schltdl. & Cham.) Seigler & Ebinger	Nativa	---	LC	---
10	Arbustivo/Renuevo	Fabaceae	Huizache chino	*Vachellia schaffneri*	(S.Watson) Seigler & Ebinger	Nativa	---	LC	---
1	Arbustivo	Asparagace	Maguey pulquero	*Agave salmiana*	Otto ex Salm-Dyck	Endémica	---	LC	---

No.	Estrato	Familia	Nombre común	Nombre científico	Autor	Distribución	Estatus NOM-059	IUCN	CITES
		ae							
2	Arbustivo	Ericaceae	Manzanita	*Arctostaphylos pungens*	Kunth	Nativa	---	LC	---
3	Arbustivo	Apocynaceae	Pinillo	*Asclepias linaria*	Cav.	Nativa	---	---	---
4	Arbustivo	Asteraceae	Carácatua	*Baccharis pteronioides*	DC.	Nativa	---	---	---
5	Arbustivo	Asteraceae	Peistó	*Brickellia veronicifolia*	(Kunth) A.Gray	Nativa	---	LC	---
6	Arbustivo	Euphorbiaceae	Canelilla	*Croton ciliatoglandulifer*	Ortega	Nativa	---	LC	---
7	Arbustivo	Asparagaceae	Sotol verde	*Dasylirion acrotrichum*	(Schiede) Zucc.	Endémica	Amenazada	---	---
8	Arbustivo	Sapindaceae	Chapulixtle	*Dodonaea viscosa*	(L.) Jacq.	Nativa	---	LC	---
9	Arbustivo	Onagraceae		*Epilobium ciliatum*	Raf.	Nativa	---	LC	---
10	Arbustivo	Oleaceae	Granjeno acebuche	*Forestiera phillyreoides*	(Benth.) Torr.	Endémica	---	LC	---
11	Arbustivo	Euphorbiaceae	Sangre de drago	*Jatropha dioica*	Sessé	Nativa	---	LC	---
12	Arbustivo	Verbenaceae	Cinco negritos	*Lantana camara*	L.	Nativa	---	---	---
13	Arbustivo	Polemoniaceae	Espinosilla	*Loeselia mexicana*	(Lam.) Brand	Nativa	---	---	---
14	Arbustivo	Asparagaceae	Maguey shishi	*Manfreda scabra*	(Ortega) McVaugh	Nativa	---	---	---
15	Arbustivo	Fabaceae	Espino	*Mimosa aculeaticarpa*	Ortega	Nativa	---	LC	---
16	Arbustivo	Asteraceae		*Perymenium mendezii*	DC.	Endémica	---	---	---
17	Arbustivo	Fabaceae		*Tephrosia nicaraguensis*	Oerst.	Nativa	---	---	---
1	Herbáceo	Asteraceae	Alcanfor	*Adenophyllum cancellatum*	(Cass.) Kuntze	Nativa	---	---	---
2	Herbáceo	Poaceae	Navajita rastrera	*Bouteloua repens*	(Kunth) Scribn. & Merr.	Nativa	---	---	---
3	Herbáceo	Convolvulac	Pico de pájaro	*Evolvulus alsinoides*	(L.) L.	Nativa	---	---	---

No.	Estrato	Familia	Nombre común	Nombre científico	Autor	Distribución	Estatus NOM-059	IUCN	CITES
		eae							
4	Herbáceo	Amaranthaceae	Amor seco	*Gomphrena serrata*	L.	Nativa	---	---	---
5	Herbáceo	Malvaceae	Tuchi	*Malvastrum bicuspidatum*	(S.Watson) Rose	Nativa	---	---	---
6	Herbáceo	Poaceae	Pasto rosado africano	*Melinis repens*	(Willd.) Zizka	Exótica	---	---	---
7	Herbáceo	Rubiaceae		*Mitracarpus hirtus*	(L.) DC.	Nativa	---	---	---
8	Herbáceo	Plantaginaceae	Campanita rosa	*Penstemon roseus*	(Cerv. ex Sweet) G.Don	Endémica	---	---	---
9	Herbáceo	Asteraceae	Escobilla	*Schkuhria pinnata*	(Lam.) Kuntze	Nativa	---	---	---
1	Cactáceas	Cactaceae	Biznaga gigante	Mammillaria gigantea	Hildm. ex K.Schum.	Endémica	---	DD	Apéndice II
2	Cactáceas	Cactaceae	Biznaga vieja de la Sierra de Jalpan	Mammillaria hahniana	Werderm.	Endémica	Amenazada	NT	Apéndice II
3	Cactáceas	Cactaceae	Biznaga	*Mammillaria petterssonii*	Hildm.	Endémica	---	LC	Apéndice II
4	Cactáceas	Cactaceae	Garambullo	*Myrtillocactus geometrizans*	(Mart. ex Pfeiff.) Console	Endémica	---	LC	Apéndice II
5	Cactáceas	Cactaceae	Nopal duraznillo	*Opuntia lasiacantha*	Pfeiff.	Endémica	---	LC	Apéndice II
6	Cactáceas	Cactaceae	Nopal camueso	*Opuntia robusta*	H.L.Wendl.	Endémica	---	LC	Apéndice II

Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Es importante destacar que con base en la revisión de la Norma Oficial Mexicana 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-059-SEMARNAT-2010), se determinó que de las especies que se distribuyen dentro de la unidad de análisis tres se encuentran enlistadas en dicha norma las cuales son: *Dasylirion acrotrichum, Mammillaria hahniana* y *Hesperalbizia occidentalis* en la categoría de Amenazada (A).

Tabla IV.260. Especies distribuidas dentro de VSaBQ en el SAR, enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Distribución	UICN/CITES
Asparagaceae	*Dasylirion acrotrichum*	Sotol verde	Amenazada	Endémica	-
Cactaceae	*Mammillaria hahniana*	Biznaga vieja de la Sierra de Jalpan	Amenazada	Endémica	Casi Amenazado
Fabaceae	*Hesperalbizia occidentalis*	Palo de escopeta	Amenazada	Endémica	Menor preocupación
A = Amenazada UICN = Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza CITES = Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres					

Análisis estructural

- **Arbóreo**

Respecto a este estrato, de los 10 sitios de muestreo levantados para vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino, se tuvo una abundancia de 73 individuos, distribuidos en 8 especies (riqueza), siendo los sitios 37 y 44 el que registro un mayor número de individuos con 14.

De las especies registradas, *Quercus resinosa* fue la especie más abundante con un total de 42 individuos; seguido de *Quercus eduardii* con una abundancia de 12 individuos; en tanto que las especies *Bursera fagaroides* y *Bursera palmeri* fueron las menos abundantes, con 1 individuo registrado. Para el estrato arbóreo de vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino en el SAR no se reportan especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla IV.261. Abundancia en los sitios de muestreo del estrato arbóreo en VSaBQ en el SAR.

No.	Nombre común	Nombre científico	2	33	35	37	38	39	40	44	49	51	Abundancia en sitios de muestreo
1	Torote	*Bursera fagaroides*	1										1
2	Copal	*Bursera palmeri*	1										1
3	Fresno mexicano	*Fraxinus uhdei*								3			3
4	Cazahuate blanco	*Ipomoea murucoides*	2										2

5	Pino chamaite	*Pinus montezumae*								10			10
6	Encino manzano	*Quercus eduardii*				2	9	1					12
7	Roble	*Quercus resinosa*		3	11	11			4	1	5	7	42
8	Algarrobo	*Vachellia pennatula*				1			1				2
	Total		**4**	**3**	**11**	**14**	**9**	**1**	**5**	**14**	**5**	**7**	**73**

Derivado de los registros de campo, para el estrato arbóreo se presenta una abundancia por hectárea de 73 individuos, siendo *Quercus resinosa,* la especie más abundante, con una estimación de 42 individuos/ha; las especies *Bursera fagaroides* y *Bursera palmeri,* fueron las menos abundantes con 1 individuo/ha. De acuerdo, al índice de valor de importancia, la especie *Quercus resinosa* registra el mayor valor con 182.4714 debido a que obtuvo la mayor densidad, frecuencia y dominancia relativa; seguido de *Quercus eduardii* y *Pinus montezumae*, con valores de 44.3418 y 22.4300, respectivamente. Las especies *Bursera fagaroides y Bursera palmeri,* representan el menor valor de IVI, con 7.5371, presentado los menores registros de densidad y dominancia, en este estrato.

Tabla IV.262. Valoración de biodiversidad estrato arbóreo de VSaBQ en el SAR.

No.	Nombre común	Nombre científico	Abundancia por hectárea	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Índice de Valor de Importancia	IDR	Índice de Shannon-Wiener (H')	Equitatividad (J')
1	Torote	*Bursera fagaroides*	1	1.3699	5.8824	0.2849	7.5371	1.6548	0.0588	0.0283
2	Copal	*Bursera palmeri*	1	1.3699	5.8824	0.2849	7.5371	1.6548	0.0588	0.0283
3	Fresno mexicano	*Fraxinus uhdei*	3	4.1096	5.8824	0.8547	10.8466	4.9643	0.1312	0.0631
4	Cazahuate blanco	*Ipomoea murucoides*	2	2.7397	5.8824	0.5698	9.1919	3.3095	0.0986	0.0474
5	Pino chamaite	*Pinus montezumae*	10	13.6986	5.8824	2.8490	22.4300	16.5476	0.2723	0.1310
6	Encino manzano	*Quercus eduardii*	12	16.4384	17.6471	10.2564	44.3418	26.6948	0.2968	0.1427
7	Roble	*Quercus resinosa*	42	57.5342	41.1765	83.7607	182.4714	141.2949	0.3180	0.1529
8	Algarrobo	*Vachellia pennatula*	2	2.7397	11.7647	1.1396	15.6440	3.8793	0.0986	0.0474
	Total		**73**	**100.0000**	**100.0000**	**100.0000**	**300.0000**	**200.0000**	**1.3330**	**0.6410**

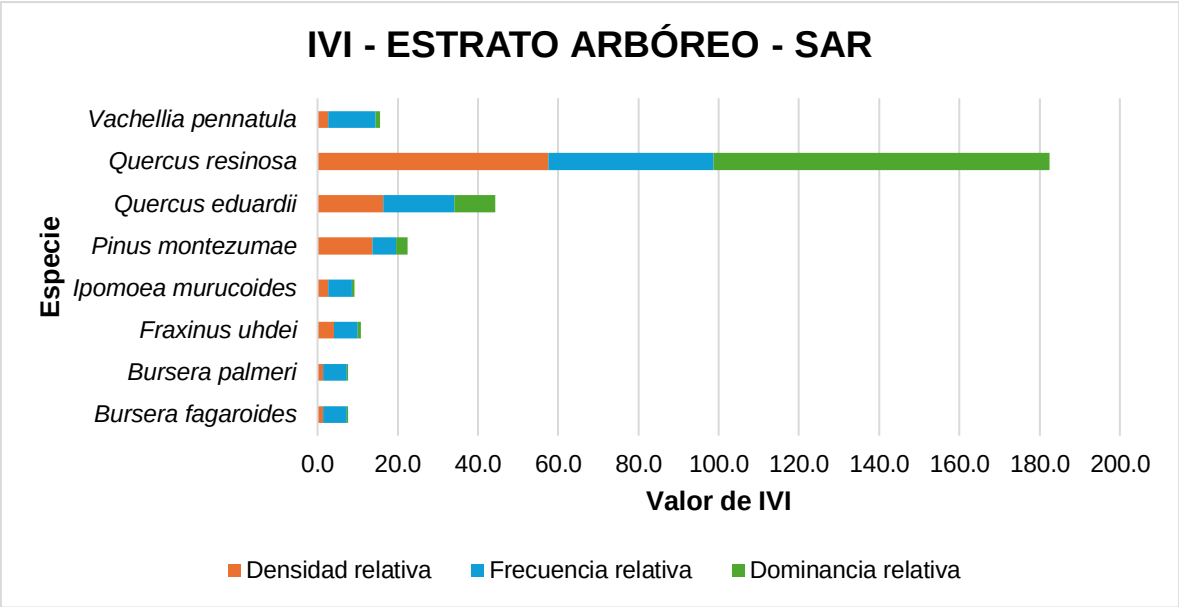


Figura IV.213. Comparación del IVI de las especies del estrato arbóreo de VSaBQ en el SAR.

De acuerdo con los resultados del estrato arbóreo evaluado para este tipo de vegetación, se obtuvo un índice de diversidad Shannon-Wiener de 1.3330, dato que dice que este estrato se considera como diversidad media. Se estimó una diversidad máxima calculada de 2.0794, lo que indica que a esta comunidad le faltan 0.7465 puntos para alcanzar la máxima diversidad potencial; el índice de equitatividad (J), con un valor de 0.6410, indica que las especies del estrato arbóreo de vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino son medianamente de abundantes y representativas. En la tabla siguiente se pueden observar los resultados para el estrato referido.

Tabla IV.263. Valores de estructura y riqueza florística del estrato arbóreo de VSaBQ en el SAR.

Parámetro	Valor
Riqueza específica (S)	8
Índice de Shannon-Wiener (H)	1.3330
Diversidad máxima (H máx.)	2.0794
Equidad (J)	0.6410
Diferencia diversidad	0.7465
Índice de Simpson	0.6196

- **Arbustivo/renuevo**

Respecto al estrato arbustivo/renuevo, de los 10 sitios de muestreo levantados para vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino, se tuvo una abundancia de 44 individuos, distribuidos en 10 especies (riqueza), siendo el sitio 44 el que registro un mayor número de individuos con 17.

De las especies registradas, *Fraxinus uhdei* y *Vachellia pennatula* fueron las especies más abundantes con un total de 10 individuos; seguido de *Ipomoea murucoides*, con 7 individuos; en tanto que las especies *Eysenhardtia polystachya*, *Quercus castanea, Quercus resinosa* y *Vachellia farnesiana* fueron las menos abundantes, con 1 individuo registrado. Para el estrato arbustivo/renuevo de vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino en el SAR se reporta la especie *Hesperalbizia occidentalis* bajo la categoría de Amenazada (A) de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla IV.264. Abundancia en los sitios de muestreo del estrato arbustivo/renuevo en VSaBQ en el SAR.

No.	Nombre común	Nombre científico	2	33	35	37	38	39	40	44	49	51	Abundancia en sitios de muestreo
1	Palo dulce	*Eysenhardtia polystachya*					1						1
2	Fresno mexicano	*Fraxinus uhdei*								10			10
3	Palo de escopeta	*Hesperalbizia occidentalis*	6										6
4	Cazahuate blanco	*Ipomoea murucoides*	7										7
5	Pino piñonero	*Pinus cembroides*								5			5
6	Encino capulincillo	*Quercus castanea*								1			1
7	Roble	*Quercus resinosa*		1									1
8	Huizache	*Vachellia farnesiana*								1			1
9	Algarrobo	*Vachellia pennatula*					3	3	4				10
10	Huizache chino	*Vachellia schaffneri*							2				2
	Total		**13**	**1**	**0**	**0**	**4**	**3**	**6**	**17**	**0**	**0**	**44**

Derivado de los registros de campo, para el estrato arbustivo se presenta una abundancia por hectárea de 44 individuos; siendo *Fraxinus uhdei y Vachellia pennatula,* las especies más abundantes con una estimación de 10 individuos/ha; las especies *Eysenhardtia polystachya, Quercus castanea, Quercus resinosa* y *Vachellia farnesiana,* fueron las menos abundantes con 1 individuo/ha. De acuerdo, al índice de valor de importancia, la especie *Vachellia pennatula* registra el mayor valor con 94.6023, debido a que obtuvo la mayor frecuencia y dominancia relativas; seguido de *Fraxinus uhdei*, con valor de 46.6856. Las especies *Eysenhardtia polystachya, Quercus castanea, Quercus resinosa* y *Vachellia farnesiana* registran el menor valor de IVI, con 12.1686, presentado los menores valores de densidad, frecuencia y dominancia, en este estrato.

Tabla IV.265. Valoración de biodiversidad estrato arbustivo/renuevo de VSaBQ en el SAR.

No.	Nombre común	Nombre científico	Abundancia por hectárea	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Índice de Valor de Importancia	IDR	Índice de Shannon-Wiener (H')	Equitatividad (J')
1	Palo dulce	*Eysenhardtia polystachya*	1	2.2727	8.3333	1.5625	12.1686	3.8352	0.0860	0.0374
2	Fresno mexicano	*Fraxinus uhdei*	10	22.7273	8.3333	15.6250	46.6856	38.3523	0.3367	0.1462
3	Palo de escopeta	*Hesperalbizia occidentalis*	6	13.6364	8.3333	9.3750	31.3447	23.0114	0.2717	0.1180
4	Cazahuate blanco	*Ipomoea murucoides*	7	15.9091	8.3333	10.9375	35.1799	26.8466	0.2925	0.1270
5	Pino piñonero	*Pinus cembroides*	5	11.3636	8.3333	7.8125	27.5095	19.1761	0.2471	0.1073
6	Encino capulincillo	*Quercus castanea*	1	2.2727	8.3333	1.5625	12.1686	3.8352	0.0860	0.0374
7	Roble	*Quercus resinosa*	1	2.2727	8.3333	1.5625	12.1686	3.8352	0.0860	0.0374
8	Huizache	*Vachellia farnesiana*	1	2.2727	8.3333	1.5625	12.1686	3.8352	0.0860	0.0374
9	Algarrobo	*Vachellia pennatula*	10	22.7273	25.0000	46.8750	94.6023	69.6023	0.3367	0.1462
10	Huizache chino	*Vachellia schaffneri*	2	4.5455	8.3333	3.1250	16.0038	7.6705	0.1405	0.0610
	Total		**44**	**100.0000**	**100.0000**	**100.0000**	**300.0000**	**200.0000**	**1.9693**	**0.8552**

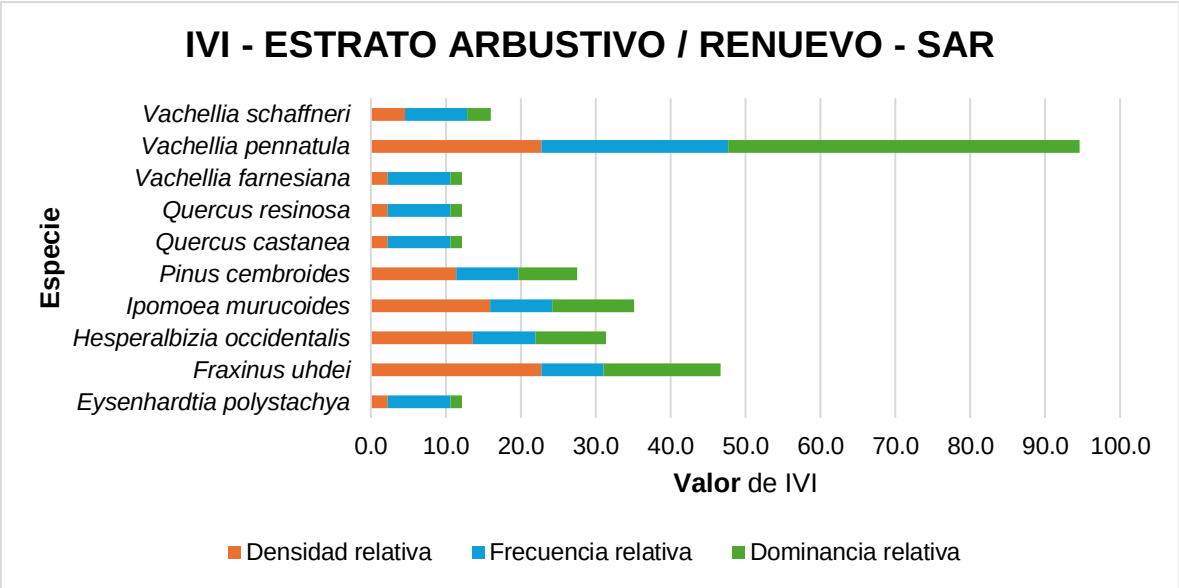


Figura IV.214. Comparación del valor de IVI de las especies del estrato arbustivo/renuevo de VSaBQ en el SAR.

De acuerdo con los resultados del estrato arbustivo evaluado para este tipo de vegetación, se obtuvo un índice de diversidad Shannon-Wiener de 1.9693, dato que dice que este estrato se considera como diversidad media. Se estimó una diversidad máxima calculada de 2.3026, lo que indica que a esta comunidad le faltan 0.3333 puntos para alcanzar la máxima diversidad potencial; el índice de equitatividad (J), con un valor de 0.8552, indica que las especies del estrato arbustivo/renuevo de vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino son igual de abundantes y representativas. En la tabla siguiente se pueden observar los resultados para el estrato referido.

Tabla IV.266. Valores de estructura y riqueza florística del estrato arbustivo/renuevo de VSaBQ en el SAR.

Parámetro	Valor
Riqueza específica (S)	10
Índice de Shannon-Wiener (H)	1.9693
Diversidad máxima (H máx.)	2.3026
Equidad (J)	0.8552
Diferencia diversidad	0.3333
Índice de Simpson	0.8357

- **Arbustivo**

Respecto al estrato arbustivo, de los 10 sitios de muestreo levantados para vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino, se tuvo una abundancia de 486 individuos, distribuidos en 17 especies (riqueza), siendo el sitio 2 el que registro un mayor número de individuos con 264.

De las especies registradas, *Perymenium mendezii* fue la especie más abundante con un total de 95 individuos; seguido de *Croton ciliatoglandulifer*, con 80 individuos; en tanto que las especies *Agave salmiana* y *Arctostaphylos pungens* fueron las menos abundantes, con 1 individuo registrado. Para el estrato arbustivo de vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino en el SAR se reporta la especie *Dasylirion acrotrichum* dentro de la categoría de Amenazada (A) de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla IV.267. Abundancia en los sitios de muestreo del estrato arbustivo en VSaBQ en el SAR.

No.	Nombre común	Nombre científico	2	33	35	37	38	39	40	44	49	51	Abundancia en sitios de muestreo
1	Maguey pulquero	*Agave salmiana*					1						1
2	Manzanita	*Arctostaphylos pungens*								1			1
3	Pinillo	*Asclepias linaria*										47	47
4	Carácatua	*Baccharis pteronioides*							3				3
5	Peistó	*Brickellia veronicifolia*							6				6
6	Canelilla	*Croton ciliatoglandulifer*	80										80
7	Sotol verde	*Dasylirion acrotrichum*			4	2	1	22			17		46
8	Chapulixtle	*Dodonaea viscosa*		24	9		4		12	2	1		52
9		*Epilobium ciliatum*		6				5					11
10	Granjeno acebuche	*Forestiera phillyreoides*	13										13
11	Sangre de drago	*Jatropha dioica*	25										25
12	Cinco negritos	*Lantana camara*	3										3
13	Espinosilla	*Loeselia mexicana*					2						2
14	Maguey shishi	*Manfreda scabra*						16					16
15	Espino	*Mimosa aculeaticarpa*	48					6		1		7	62
16		*Perymenium mendezii*	95										95
17		*Tephrosia nicaraguensis*				1	12	10					23
	Total		**264**	**30**	**13**	**3**	**20**	**59**	**21**	**4**	**18**	**54**	**486**

Derivado de los registros de campo, para el estrato arbustivo se presenta una abundancia por hectárea de 486 individuos; siendo *Perymenium mendezii,* la especie más abundante con una estimación de 95 individuos/ha; las especies *Agave salmiana y Arctostaphylos pungens,* fueron las menos abundantes con 1 individuo/ha. De acuerdo, al índice de valor de importancia, la especie *Dodonaea viscosa* registra el mayor valor con 56.0481, debido a que obtuvo la mayor frecuencia y dominancia relativas; seguido de *Mimosa aculeaticarpa*, con valor de 46.3996. Las especies *Agave salmiana y Arctostaphylos pungens* registran el menor valor de IVI, con 3.4160, presentado los menores valores de densidad y dominancia, en este estrato.

Tabla IV.268. Valoración de biodiversidad estrato arbustivo de VSaBQ en el SAR.

No.	Nombre común	Nombre científico	Abundancia por hectárea	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Índice de Valor de Importancia	IDR	Índice de Shannon-Wiener (H')	Equitatividad (J')
1	Maguey pulquero	*Agave salmiana*	1	0.2058	3.1250	0.0853	3.4160	0.2910	0.0127	0.0045
2	Manzanita	*Arctostaphylos pungens*	1	0.2058	3.1250	0.0853	3.4160	0.2910	0.0127	0.0045
3	Pinillo	*Asclepias linaria*	47	9.6708	3.1250	4.0068	16.8026	13.6776	0.2259	0.0797
4	Carácatua	*Baccharis pteronioides*	3	0.6173	3.1250	0.2558	3.9980	0.8730	0.0314	0.0111
5	Peistó	*Brickellia veronicifolia*	6	1.2346	3.1250	0.5115	4.8711	1.7461	0.0543	0.0191
6	Canelilla	*Croton ciliatoglandulifer*	80	16.4609	3.1250	6.8201	26.4060	23.2810	0.2970	0.1048
7	Sotol verde	*Dasylirion acrotrichum*	46	9.4650	15.6250	19.6078	44.6979	29.0729	0.2231	0.0788
8	Chapulixtle	*Dodonaea viscosa*	52	10.6996	18.7500	26.5985	56.0481	37.2981	0.2391	0.0844
9		*Epilobium ciliatum*	11	2.2634	6.2500	1.8755	10.3889	4.1389	0.0857	0.0303
10	Granjeno acebuche	*Forestiera phillyreoides*	13	2.6749	3.1250	1.1083	6.9082	3.7832	0.0969	0.0342
11	Sangre de drago	*Jatropha dioica*	25	5.1440	3.1250	2.1313	10.4003	7.2753	0.1526	0.0539
12	Cinco negritos	*Lantana camara*	3	0.6173	3.1250	0.2558	3.9980	0.8730	0.0314	0.0111
13	Espinosilla	*Loeselia mexicana*	2	0.4115	3.1250	0.1705	3.7070	0.5820	0.0226	0.0080
14	Maguey shishi	*Manfreda scabra*	16	3.2922	3.1250	1.3640	7.7812	4.6562	0.1124	0.0397
15	Espino	*Mimosa aculeaticarpa*	62	12.7572	12.5000	21.1424	46.3996	33.8996	0.2627	0.0927
16		*Perymenium mendezii*	95	19.5473	3.1250	8.0989	30.7712	27.6462	0.3191	0.1126
17		*Tephrosia nicaraguensis*	23	4.7325	9.3750	5.8824	19.9899	10.6149	0.1444	0.0510
	Total		**486**	**100.0000**	**100.0000**	**100.0000**	**300.0000**	**200.0000**	**2.3241**	**0.8203**

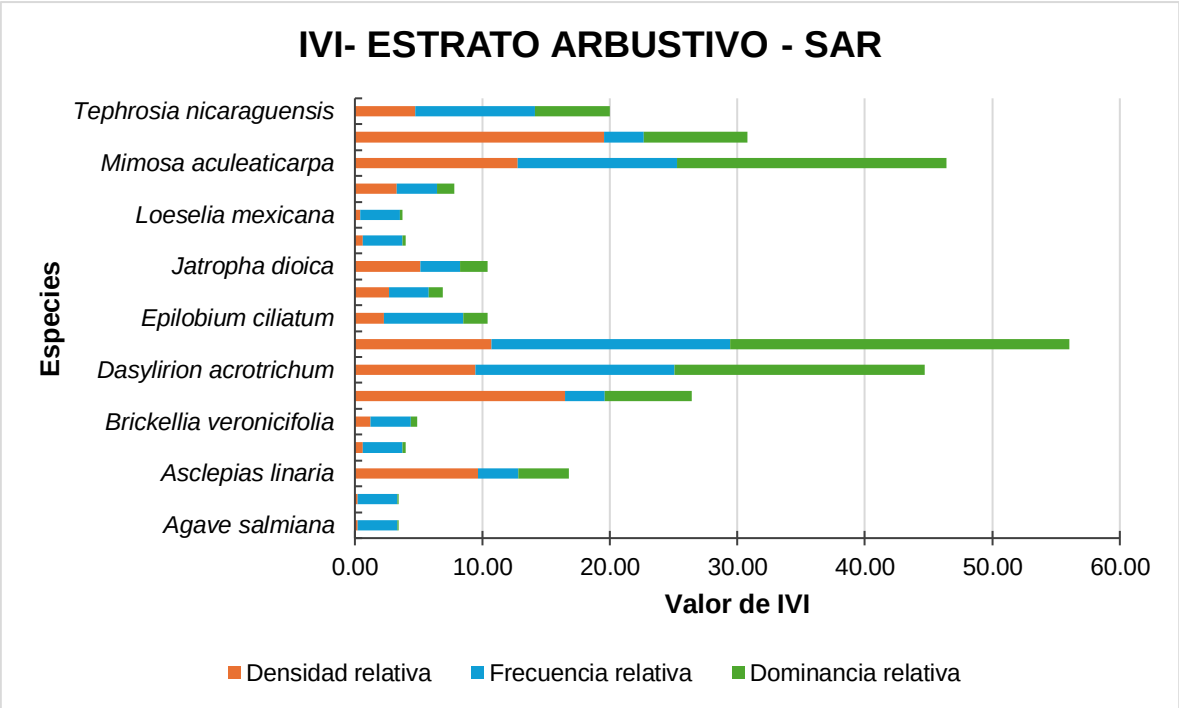


Figura IV. 2. Comparación del valor de IVI de las especies del estrato arbustivo de VSaBQ en el SAR.

De acuerdo con los resultados del estrato arbustivo evaluado para este tipo de vegetación, se obtuvo un índice de diversidad Shannon-Wiener de 2.3241, dato que dice que este estrato se considera como diversidad media. Se estimó una diversidad máxima calculada de 2.8332, lo que indica que a esta comunidad le faltan 0.5091 puntos para alcanzar la máxima diversidad potencial; el índice de equitatividad (J), con un valor de 0.8203, indica que las especies del estrato arbustivo de vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino son medianamente de abundantes y representativas. En la tabla siguiente se pueden observar los resultados para el estrato referido.

Tabla IV.269. Valores de estructura y riqueza florística del estrato arbustivo de VSaBQ en el SAR.

Parámetro	Valor
Riqueza específica (S)	17
Índice de Shannon-Wiener (H)	2.3241
Diversidad máxima (H máx.)	2.8332
Equidad (J)	0.8203
Diferencia diversidad	0.5091
Índice de Simpson	0.8812

- **Herbáceo**

De los 10 sitios de muestreo levantados para el estrato herbáceo de vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino, se tuvo una abundancia de 125 individuos, distribuidos en 78 especies (riqueza), siendo el sitio 49 el que registro un mayor número de individuos con 24.

De las especies registradas, *Melinis repens* fue la especie más abundante con un total de 78 individuos, seguido de *Bouteloua repens*, con 15 individuos; en tanto que las especies *Adenophyllum cancellatum* y *Penstemon roseus* fueron las menos abundantes, con 1 individuo registrado. No se reportan especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 para el estrato herbáceo de vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino en el SAR.

Tabla IV.270. Abundancia en los sitios de muestreo del estrato herbáceo de VSaBQ en el SAR.

No.	Nombre común	Nombre cientifico	2	33	35	37	38	39	40	44	49	51	Abundancia en sitios de muestreo
1	Alcanfor	*Adenophyllum cancellatum*			1								1
2	Navajita rastrera	*Bouteloua repens*	9						6				15
3	Pico de pájaro	*Evolvulus alsinoides*										2	2
4	Amor seco	*Gomphrena serrata*					4					5	9
5	Tuchi	*Malvastrum bicuspidatum*	4										4
6	Pasto africano rosado	*Melinis repens*		10	4	8	15	12	1	9	16	3	78
7		*Mitracarpus hirtus*		7									7
8	Campanita rosa	*Penstemon roseus*								1			1
9	Escobilla	*Schkuhria pinnata*									8		8
	Total		**13**	**17**	**5**	**8**	**19**	**12**	**7**	**10**	**24**	**10**	**125**

Derivado de los registros de campo, para el estrato herbáceo se presenta una abundancia por hectárea de 125,000 individuos, siendo *Melinis repens*, la especie más abundante con una estimación de 78,000 individuos/ha; las especies *Adenophyllum cancellatum* y *Penstemon roseus* son las menos abundantes con 1,000 individuos/ha. De acuerdo, al IVI, la especie *Melinis repens* registra el mayor valor con 200.5834 debido a que obtuvo la mayor densidad, frecuencia y dominancia relativa; seguido de *Bouteloua repens* y *Gomphrena serrata*, con valores de 26.4073 y 20.0549, respectivamente. Las especies *Adenophyllum cancellatum* y *Penstemon roseus* registran el menor valor de IVI, con 6.1925, presentado los menores valores de densidad y dominancia, en este estrato.

Tabla IV.271. Tabla IV. 1. Valoración de biodiversidad estrato herbáceo de VSaBQ en el SAR.

No.	Nombre común	Nombre científico	Abundancia por hectárea	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Índice de Valor de Importancia	IDR	Índice de Shannon-Wiener (H')	Equitatividad (J')
1	Alcanfor	*Adenophyllum cancellatum*	1000	0.8000	5.2632	0.1294	6.1925	0.9294	0.0386	0.0176
2	Navajita rastrera	*Bouteloua repens*	15000	12.0000	10.5263	3.8810	26.4073	15.8810	0.2544	0.1158
3	Pico de pájaro	*Evolvulus alsinoides*	2000	1.6000	5.2632	0.2587	7.1219	1.8587	0.0662	0.0301
4	Amor seco	*Gomphrena serrata*	9000	7.2000	10.5263	2.3286	20.0549	9.5286	0.1894	0.0862
5	Tuchi	*Malvastrum bicuspidatum*	4000	3.2000	5.2632	0.5175	8.9806	3.7175	0.1101	0.0501
6	Pasto africano rosado	*Melinis repens*	78000	62.4000	47.3684	90.8150	200.5834	153.2150	0.2943	0.1339
7		*Mitracarpus hirtus*	7000	5.6000	5.2632	0.9056	11.7687	6.5056	0.1614	0.0735
8	Campanita rosa	*Penstemon roseus*	1000	0.8000	5.2632	0.1294	6.1925	0.9294	0.0386	0.0176
9	Escobilla	*Schkuhria pinnata*	8000	6.4000	5.2632	1.0349	12.6981	7.4349	0.1759	0.0801
	Total		**125000**	**100.0000**	**100.0000**	**100.0000**	**300.0000**	**200.0000**	**1.3291**	**0.6049**

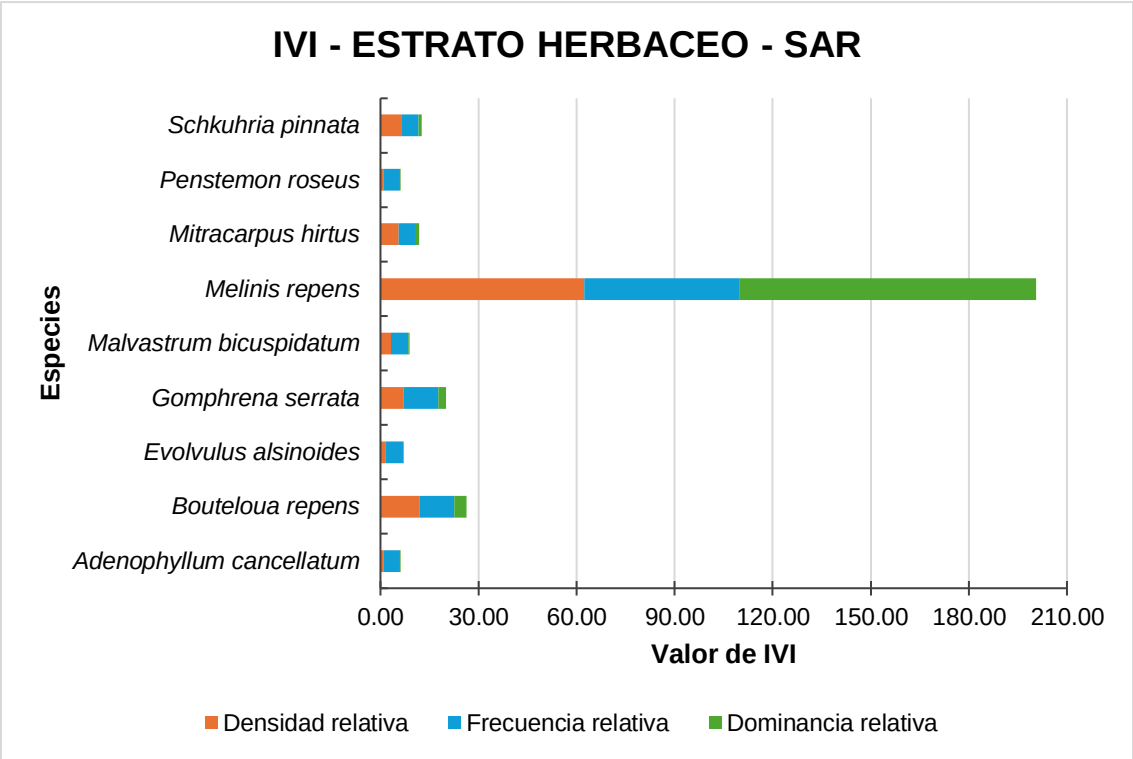


Figura IV. 3. Valor de IVI del estrato herbáceo de VSaBQ en el SAR.

De acuerdo con los resultados del estrato herbáceo evaluado para este tipo de vegetación, se obtuvo un índice de diversidad Shannon-Wiener de 1.3291 dato que indica que este estrato se considera como diversidad baja. Se estimó una diversidad máxima calculada de 2.1972 lo que indica que a esta comunidad le faltan 0.8682 puntos para alcanzar la máxima diversidad potencial en el estrato; el índice de equitatividad (J), presenta un valor de 0.6049, que indica que las especies este estrato son igual de abundantes y representativas. En la tabla siguiente se pueden observar los resultados para el estrato referido.

Tabla IV.272. TValores de estructura y riqueza florística del estrato herbáceo de VSaBQ en el SAR.

Parámetro	Valor
Riqueza específica (S)	9
Índice de Shannon-Wiener (H)	1.3291
Diversidad máxima (H máx.)	2.1972
Equidad (J)	0.6049
Diferencia diversidad	0.8682
Índice de Simpson	0.5824

- **Cactáceas**

De los 10 sitios de muestreo levantados para el estrato de cactáceas de vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino, se tuvo una abundancia de 40 individuos, distribuidos en 6 especies (riqueza), siendo el sitio 2 el que registro un mayor número de individuos con 19.

De las 6 especies registradas, *Opuntia lasiacantha* fue la especie más abundante con un total de 26 individuos. Para las cactáceas y rosetófilas de vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino en el SAR se reporta la especie *Mammillaria hahniana*, bajo la categoría de Amenazada (A) en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla IV.273. Abundancia en los sitios de muestreo del estrato de cactáceas de VSaBQ en el SAR.

No.	Nombre común	Nombre científico	2	33	35	37	38	39	40	44	49	51	Abundancia en sitios de muestreo
1	Biznaga gigante	*Mammillaria gigantea*			1								1
2	Biznaga vieja de la Sierra de Jalpan	*Mammillaria hahniana*		3									3
3	Biznaga	*Mammillaria petterssonii*				1							1
4	Garambullo	*Myrtillocactus geometrizans*	1										1
5	Nopal duraznillo	*Opuntia lasiacantha*	18			1	1			1		5	26
6	Nopal camueso	*Opuntia robusta*			3				1			4	8
	Total		**19**	**3**	**4**	**2**	**1**	**0**	**1**	**1**	**0**	**9**	**40**

Para el estrato de cactáceas se presentó una abundancia por hectárea de 40 individuos, siendo la especie más abundante *Opuntia lasiacantha* con una estimación de 26 individuos/ha, esta misma especie registra el mayor índice de valor de importancia del estrato, con un valor de 187.9167, debido a que obtuvo la mayor densidad y dominancia relativa.

Tabla IV.274. Valoración de biodiversidad estrato de cactáceas de VSaBQ en el SAR.

No.	Nombre común	Nombre científico	Abundancia por hectárea	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Índice de Valor de Importancia	IDR	Índice de Shannon-Wiener (H')	Equitatividad (J')
1	Biznaga gigante	*Mammillaria gigantea*	1.00	2.5000	8.3333	0.6250	11.4583	3.1250	0.0922	0.0515
2	Biznaga vieja de la Sierra de Jalpan	*Mammillaria hahniana*	3.00	7.5000	8.3333	1.8750	17.7083	9.3750	0.1943	0.1084
3	Biznaga	*Mammillaria petterssonii*	1.00	2.5000	8.3333	0.6250	11.4583	3.1250	0.0922	0.0515
4	Garambullo	*Myrtillocactus geometrizans*	1.00	2.5000	8.3333	0.6250	11.4583	3.1250	0.0922	0.0515
5	Nopal duraznillo	*Opuntia lasiacantha*	26.00	65.0000	41.6667	81.2500	187.9167	146.2500	0.2800	0.1563
6	Nopal camueso	*Opuntia robusta*	8.00	20.0000	25.0000	15.0000	60.0000	35.0000	0.3219	0.1796
	Total		**40**	**100.0000**	**100.0000**	**100.0000**	**300.0000**	**200.0000**	**1.0728**	**0.5988**

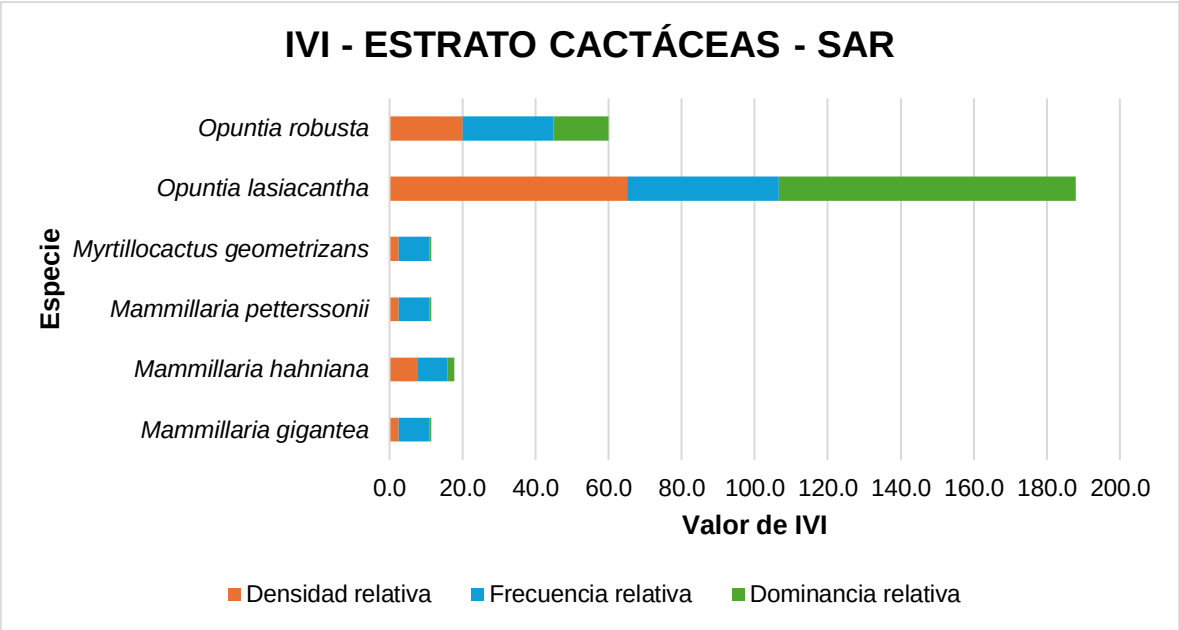


Figura IV. 4. Valor de IVI del estrato de cactáceas de VSaBQ en el SAR.

De acuerdo con los resultados del estrato de cactáceas evaluado para este tipo de vegetación, se obtuvo un índice de diversidad Shannon-Wiener de 1.0728, dato que indica que este estrato se considera como diversidad baja de plantas para esta comunidad. Se estimó una diversidad máxima calculada de 1.7918, lo que indica que a esta comunidad le faltan 0.7189 puntos para alcanzar la máxima diversidad potencial en el estrato; el índice de equitatividad (J), presenta un valor de 0.5988, que indica que las especies este estrato son medianamente igual de abundantes y representativas, a pesar de la baja abundancia y riqueza. En el cuadro siguiente se pueden observar los resultados para el estrato referido.

Tabla IV.275. Valores de estructura y riqueza florística del estrato de cactáceas en VSaBQ en el SAR.

Parámetro	Valor
Riqueza específica (S)	6.00
Índice de Shannon-Wiener (H)	1.0728
Diversidad máxima (H máx.)	1.7918
Equidad (J)	0.5988
Diferencia diversidad	0.7189
Índice de Simpson	0.5300

- **Conclusión**

Conforme a los resultados del muestreo de la **vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino en el SAR** , se destaca que 3 especies*, Dasylirion acrotrichum*, *Mammillaria hahniana* y *Hesperalbizia occidentalis* se enlistan en la categoría de Amenazada (A) de la NOM-059-SEMARNAT-2010, asimismo se concluye que el estrato con mayor riqueza es el arbustivo con 17 especies, a este le sigue el estrato herbáceo con 9 especies, seguido del estrato arbóreo y arbustivo/renuevo con 8 especies, cactáceas con 6 especies; el estrato que presentó mayor abundancia es el herbáceo con 125,000 ind/ha, a este le sigue el arbustivo con 486 ind/ha, arbóreo con 73 ind/ha, arbustivo/renuevo con 44 ind/ha, y, por último, el estrato conformado por cactáceas con 40 ind/ha y enredaderas (escandentes) con 92 ind/ha.

Tabla IV.276. Resumen de valores de diversidad de VSaBQ en el SAR.

Estrato	Cantidad de individuos (ha)	Riqueza especifica (S)	Especies NOM-059	Índice de Shannon-Wiener (H')	Diversidad máxima (H´ max)	Equitatividad (J')	Índice de Simpson
Arbóreo	73	8	0	1.3330	2.0794	0.6410	0.6196
Arbustivo/Renuevo	44	8	1	1.9693	2.3026	0.8552	0.8357
Arbustivo	486	17	1	2.3241	2.8332	0.8203	0.8812
Herbáceo	125000	9	0	1.3291	2.1972	0.6049	0.5824
Cactáceas	40	6	1	1.0728	1.7918	0.5988	0.5300
Total	**125643**						

Vegetación de galería

Composición florística

Derivado de los trabajos de muestreo se determinó la presencia de 19 familias y 40 especies. Conforme al análisis de los resultados del muestreo se determina que la familia Asteraceae es la que presenta mayor número de especies, con 12; seguido de Fabaceae y Poaceae con 8 y 3 especies, respectivamente.

Tabla IV.277. Composición florística de VG en el SAR.

Familia	Especie
Amaranthaceae	1
Anacardiaceae	1
Asparagaceae	1
Asteraceae	12
Cactaceae	2
Cannabaceae	1
Convolvulaceae	1
Euphorbiaceae	1
Fabaceae	8
Lamiaceae	1
Loasaceae	1
Moraceae	1
Oleaceae	1
Plumbaginaceae	1
Poaceae	3
Salicaceae	1
Sapindaceae	1
Scrophulariaceae	1
Solanaceae	1
Total	**40**

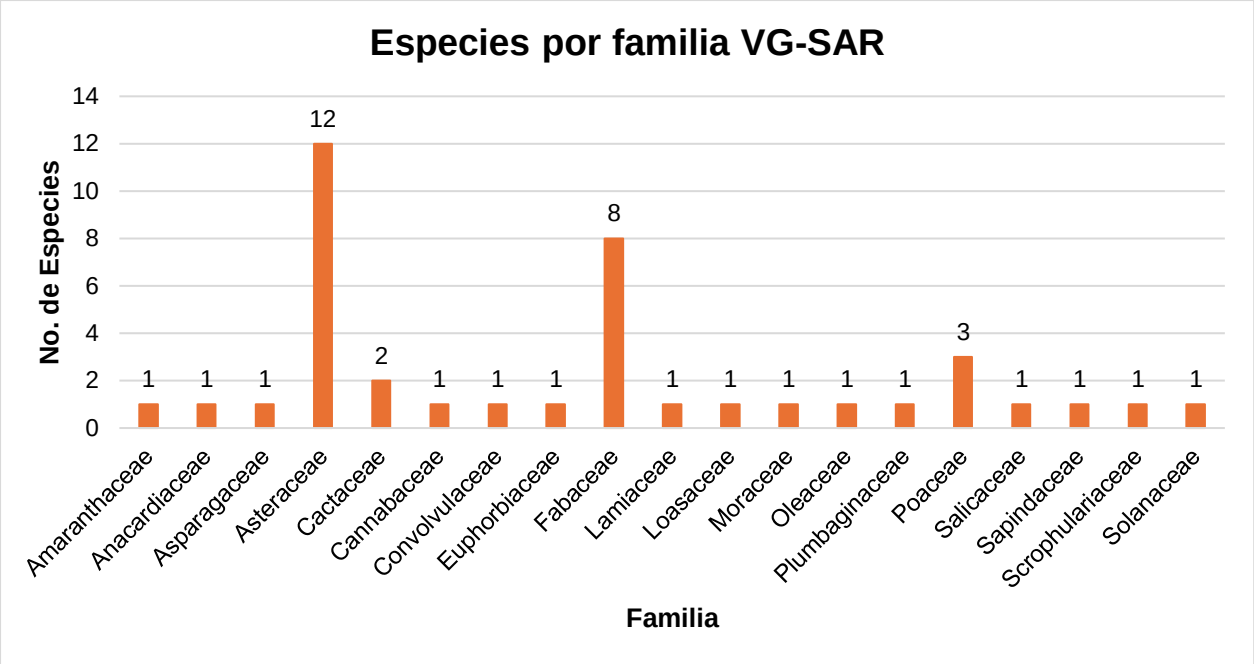


Figura IV. 5. Composición de especies por familia de VG en el SAR.

Tabla IV.278. Listado de especies de flora reportadas en el muestreo de VG en el SAR.

No.	Estrato	Familia	Nombre común	Nombre científico	Autor	Distribución	Estatus NOM-059	IUCN	CITES
1	Arbóreo	Cannabaceae	Acebuche	*Celtis pallida*	Torr.	Nativa	---	LC	---
2	Arbóreo	Fabaceae	Palo dulce	*Eysenhardtia polystachya*	(Ortega) Sarg.	Nativa	---	LC	---
3	Arbóreo	Fabaceae	Palo de escopeta	*Hesperalbizia occidentalis*	(Brandegee) Barneby & J.W.Grimes	Endémica	Amenazada	LC	---
4	Arbóreo	Convolvulaceae	Cazahuate blanco	*Ipomoea murucoides*	Roem. & Schult.	Nativa	---	LC	---
5	Arbóreo	Fabaceae	Mauto	*Lysiloma divaricatum*	(Jacq.) J.F.Macbr.	Nativa	---	LC	---
6	Arbóreo	Moraceae	Amacapulín	*Morus celtidifolia*	Kunth	Nativa	---	LC	---
7	Arbóreo	Fabaceae	Mezquite	*Neltuma laevigata*	(Humb. & Bonpl. ex Willd.) Britton & Rose	Nativa	---	LC	---
8	Arbóreo	Salicaceae	Ahuejote	*Salix bonplandiana*	Kunth	Nativa	---	LC	---
9	Arbóreo	Anacardiaceae	Pirul	*Schinus molle*	L.	Exótica	---	---	---
10	Arbóreo	Fabaceae	Algarrobo	*Vachellia pennatula*	(Schltdl. & Cham.) Seigler & Ebinger	Nativa	---	LC	---
11	Arbóreo	Fabaceae	Huizache chino	*Vachellia schaffneri*	(S.Watson) Seigler & Ebinger	Nativa	---	LC	---
1	Arbustivo/Renuevo	Scrophulariaceae	Tepozan blanco	*Buddleja cordata*	Kunth	Nativa	---	LC	---
2	Arbustivo/Renuevo	Fabaceae	Palo dulce	*Eysenhardtia polystachya*	(Ortega) Sarg.	Nativa	---	LC	---
3	Arbustivo/Renuevo	Fabaceae	Palo de escopeta	*Hesperalbizia occidentalis*	(Brandegee) Barneby & J.W.Grimes	Endémica	Amenazada	LC	---
4	Arbustivo/Renuevo	Moraceae	Amacapulín	*Morus celtidifolia*	Kunth	Nativa	---	LC	---
5	Arbustivo/Renuevo	Fabaceae	Mezquite	*Neltuma laevigata*	(Humb. & Bonpl. ex Willd.) Britton & Rose	Nativa	---	LC	---
6	Arbustivo/Renuevo	Salicaceae	Ahuejote	*Salix bonplandiana*	Kunth	Nativa	---	LC	---
7	Arbustivo/Renuevo	Fabaceae	Huizache	*Vachellia farnesiana*	(L.) Wight & Arn.	Nativa	---	LC	---
8	Arbustivo/Renuevo	Fabaceae	Huizache chino	*Vachellia schaffneri*	(S.Watson) Seigler & Ebinger	Nativa	---	LC	---
1	Arbustivo	Asparagaceae	Maguey pulquero	*Agave salmiana*	Otto ex Salm-Dyck	Endémica	---	LC	---
2	Arbustivo	Asteraceae	Cagoalillo	*Aldama linearis*	(Cav.) E.E.Schill. & Panero	Endémica	---	---	---
3	Arbustivo	Asteraceae	Carácatua	*Baccharis pteronioides*	DC.	Nativa	---	---	---
4	Arbustivo	Asteraceae	Batamote	*Baccharis salicifolia*	(Ruiz & Pav.) Pers.	Nativa	---	LC	---
5	Arbustivo	Euphorbiaceae	Canelilla	*Croton ciliatoglandulifer*	Ortega	Nativa	---	LC	---
6	Arbustivo	Sapindaceae	Chapulixtle	*Dodonaea viscosa*	(L.) Jacq.	Nativa	---	LC	---
7	Arbustivo	Oleaceae	Granjeno acebuche	*Forestiera phillyreoides*	(Benth.) Torr.	Endémica	---	LC	---
8	Arbustivo	Lamiaceae	Orégani	*Hyptis albida*	Kunth	Nativa	---	LC	---
9	Arbustivo	Amaranthaceae	Pie de paloma	*Iresine cassiniiformis*	Schauer	Endémica	---	---	---
10	Arbustivo	Fabaceae	Espino	*Mimosa aculeaticarpa*	Ortega	Nativa	---	LC	---
11	Arbustivo	Asteraceae	Zoapatle	*Montanoa tomentosa*	Cerv.	Nativa	---	LC	---
12	Arbustivo	Solanaceae	Tabaquillo	*Nicotiana glauca*	Graham	Exótica	---	---	---
13	Arbustivo	Asteraceae		*Perymenium mendezii*	DC.	Endémica	---	---	---
14	Arbustivo	Asteraceae	Ctlamacas	*Stevia subpubescens*	Lag.	Endémica	---	---	---
1	Herbáceo	Asteraceae	Cola de zorra	*Acourtia moschata*	(La Llave & Lex.) DC.	Endémica	---	---	---
2	Herbáceo	Asteraceae	Alcanfor	*Adenophyllum cancellatum*	(Cass.) Kuntze	Nativa	---	---	---
3	Herbáceo	Asteraceae	Estafiate	*Artemisia ludoviciana*	Nutt.	Nativa	---	---	---
4	Herbáceo	Poaceae	Navajita rastrera	*Bouteloua repens*	(Kunth) Scribn. & Merr.	Nativa	---	---	---
5	Herbáceo	Poaceae	Pasto rosado africano	*Melinis repens*	(Willd.) Zizka	Exótica	---	---	---
6	Herbáceo	Loasaceae	Zazálic	*Mentzelia hispida*	Willd.	Endémica	---	---	---
7	Herbáceo	Plumbaginaceae	Chililllo medicinal	*Plumbago pulchella*	Boiss.	Endémica	---	---	---
8	Herbáceo	Poaceae	Zacate sedoso	*Setaria parviflora*	(Poir.) Kerguélen	Nativa	---	---	---
9	Herbáceo	Asteraceae	Cempasúchil	*Tagetes erecta*	Cav.	Nativa	---	---	---
10	Herbáceo	Asteraceae	Gigantón	*Tithonia tubaeformis*	(Jacq.) Cass.	Nativa	---	---	---
11	Herbáceo	Asteraceae	Hierba de la víbora	*Zinnia peruviana*	(L.) L.	Nativa	---	---	---
1	Cactáceas	Cactaceae	Nopal duraznillo	*Opuntia lasiacantha*	Pfeiff.	Endémica	---	LC	Apéndice II
2	Cactáceas	Cactaceae	Nopal camueso	*Opuntia robusta*	H.L.Wendl.	Endémica	---	LC	Apéndice II

Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Es importante destacar que con base en la revisión de la Norma Oficial Mexicana 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-059-SEMARNAT-2010), se determinó que de las especies que se distribuyen dentro de la unidad de análisis una se encuentra enlistada en dicha norma, *Hesperalbizia occidentalis*, en la categoría de Amenazada (A).

Tabla IV.279. Especies distribuidas dentro de VG en el SAR, enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Distribución	UICN/CITES
Fabaceae	*Hesperalbizia occidentalis*	Palo de escopeta	Amenazada	Endémica	Menor preocupación

A = Amenazada
UICN = Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza
CITES = Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres

Análisis estructural

- **Arbóreo**

Respecto a este estrato, de los 6 sitios de muestreo levantados para vegetación de galería, se tuvo una abundancia de 52 individuos, distribuidos en 11 especies (riqueza), siendo los sitios 25 y 61, los que registraron un mayor número de individuos con 14.

De las especies registradas, *Neltuma laevigata* fue la especie más abundante con un total de 15 individuos; seguido de *Schinus molle* con una abundancia de 9 individuos; en tanto que las especies *Hesperalbizia occidentalis* y *Vachellia pennatula* fueron las menos abundantes, con 1 individuo registrado. Para el estrato arbóreo de vegetación de galería en el SAR se reporta la especie *Hesperalbizia occidentalis*, bajo la categoría de Amenazada (A) en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla IV.280. Abundancia en los sitios de muestreo del estrato arbóreo en VG en el SAR.

No.	Nombre común	Nombre científico	9	13	21	25	61	71	Abundancia en sitios de muestreo
1	Acebuche	*Celtis pallida*			2				2
2	Palo dulce	*Eysenhardtia polystachya*			1		4		5
3	Palo de escopeta	*Hesperalbizia occidentalis*				1			1
4	Cazahuate blanco	*Ipomoea murucoides*		1			3		4
5	Mauto	*Lysiloma divaricatum*			2				2
6	Amacapulín	*Morus celtidifolia*				4			4
7	Mezquite	*Neltuma laevigata*		7		8			15
8	Ahuejote	*Salix bonplandiana*	5		1				6
9	Pirul	*Schinus molle*			4		5		9
10	Algarrobo	*Vachellia pennatula*				1			1
11	Huizache chino	*Vachellia schaffneri*					2	1	3
	Total		**5**	**8**	**10**	**14**	**14**	**1**	**52**

Derivado de los registros de campo, para el estrato arbóreo se presenta una abundancia por hectárea de 87 individuos, siendo *Neltuma laevigata,* la especie más abundante, con una estimación de 25 individuos/ha; las especies *Hesperalbizia occidentalis* y *Vachellia pennatula,* fueron las menos abundantes con 2 individuos/ha. De acuerdo, al índice de valor de importancia, la especie *Neltuma laevigata* registra el mayor valor con 72.5258 debido a que obtuvo la mayor densidad y dominancia relativa; seguido de *Schinus molle* y *Salix bonplandiana*, con valores de 48.2213 y 36.0691, respectivamente. Las especies *Hesperalbizia occidentalis* y *Vachellia pennatula,* representan el menor valor de IVI, con 8.8693, presentado los menores registros de densidad y dominancia, en este estrato.

Tabla IV.281. Valoración de biodiversidad estrato arbóreo de VG en el SAR.

No.	Nombre común	Nombre científico	Abundancia por hectárea	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Índice de Valor de Importancia	IDR	Índice de Shannon-Wiener (H')	Equitatividad (J')
1	Acebuche	*Celtis pallida*	3	3.8462	5.8824	2.1277	11.8562	5.9738	0.1253	0.0523
2	Palo dulce	*Eysenhardtia polystachya*	8	9.6154	11.7647	10.6383	32.0184	20.2537	0.2252	0.0939
3	Palo de escopeta	*Hesperalbizia occidentalis*	2	1.9231	5.8824	1.0638	8.8693	2.9869	0.0760	0.0317
4	Cazahuate blanco	*Ipomoea murucoides*	7	7.6923	11.7647	8.5106	27.9677	16.2029	0.1973	0.0823
5	Mauto	*Lysiloma divaricatum*	3	3.8462	5.8824	2.1277	11.8562	5.9738	0.1253	0.0523
6	Amacapulín	*Morus celtidifolia*	7	7.6923	5.8824	4.2553	17.8300	11.9476	0.1973	0.0823
7	Mezquite	*Neltuma laevigata*	25	28.8462	11.7647	31.9149	72.5258	60.7610	0.3586	0.1496
8	Ahuejote	*Salix bonplandiana*	10	11.5385	11.7647	12.7660	36.0691	24.3044	0.2492	0.1039
9	Pirul	*Schinus molle*	15	17.3077	11.7647	19.1489	48.2213	36.4566	0.3036	0.1266
10	Algarrobo	*Vachellia pennatula*	2	1.9231	5.8824	1.0638	8.8693	2.9869	0.0760	0.0317
11	Huizache chino	*Vachellia schaffneri*	5	5.7692	11.7647	6.3830	23.9169	12.1522	0.1646	0.0686
	Total		**87**	**100.0000**	**100.0000**	**100.0000**	**300.0000**	**200.0000**	**2.0983**	**0.8751**

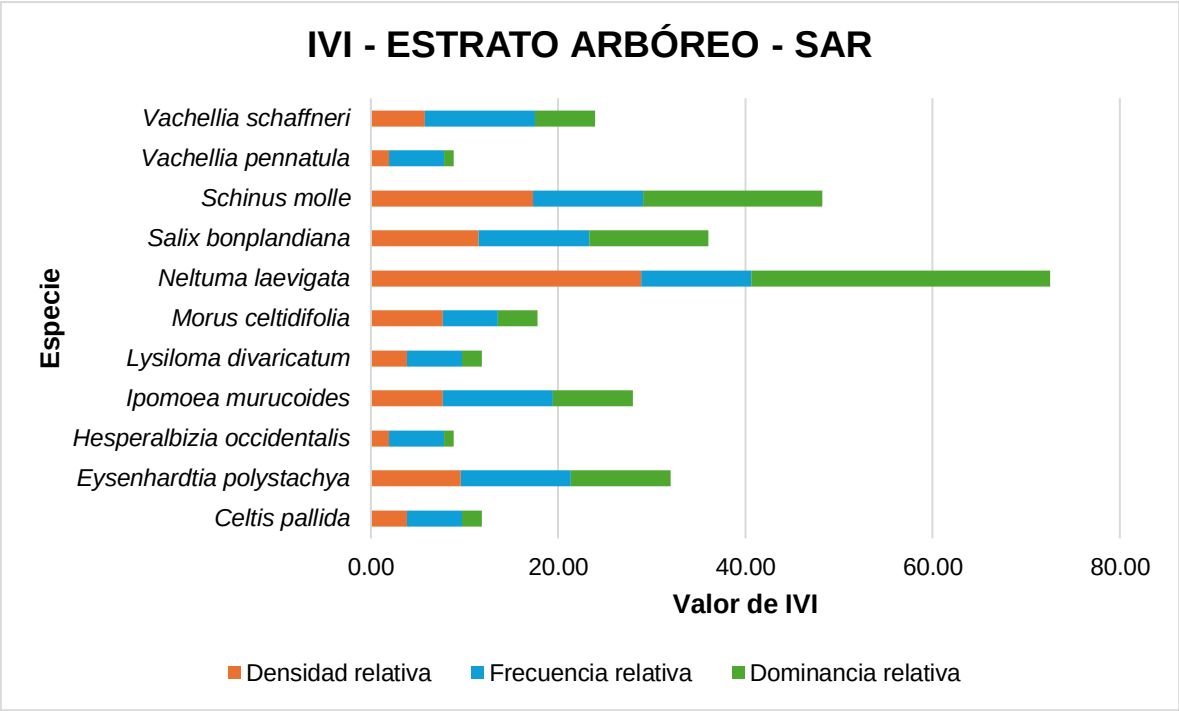


Figura IV. 6. Comparación del IVI de las especies del estrato arbóreo de VG en el SAR.

De acuerdo con los resultados del estrato arbóreo evaluado para este tipo de vegetación, se obtuvo un índice de diversidad Shannon-Wiener de 2.0983, dato que dice que este estrato se considera como diversidad media. Se estimó una diversidad máxima calculada de 2.3979, lo que indica que a esta comunidad le faltan 0.2996 puntos para alcanzar la máxima diversidad potencial; el índice de equitatividad (J), con un valor de 0.8751, indica que las especies del estrato arbóreo de vegetación de galería son medianamente de abundantes y representativas. En el cua la tabla dro siguiente se pueden observar los resultados para el estrato referido.

Tabla IV.282. Valores de estructura y riqueza florística del estrato arbóreo de VG en el SAR.

Parámetro	Valor
Riqueza específica (S)	11
Índice de Shannon-Wiener (H)	2.0983
Diversidad máxima (H máx.)	2.3979
Equidad (J)	0.8751
Diferencia diversidad	0.2996
Índice de Simpson	0.8454

- **Arbustivo/renuevo**

Respecto al estrato arbustivo/renuevo, de los 6 sitios de muestreo levantados para vegetación de galería, se tuvo una abundancia de 238 individuos, distribuidos en 8 especies (riqueza), siendo el sitio 9 el que registro un mayor número de individuos con 81.

De las especies registradas, *Vachellia farnesiana* fue la especie más abundante con un total de 123 individuos; seguido de *Morus celtidifolia*, con 56 individuos; en tanto que la especie *Hesperalbizia occidentalis* fue la menos abundante, con 1 individuo registrado. Para el estrato arbustivo/renuevo de vegetación de galería en el SAR se reporta la especie *Hesperalbizia occidentalis* bajo la categoría de Amenazada (A)de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla IV.283. Abundancia en los sitios de muestreo del estrato arbustivo/renuevo en VG en el SAR.

No.	Nombre común	Nombre científico	9	13	21	25	61	71	Abundancia en sitios de muestreo
1	Tepozán blanco	*Buddleja cordata*			5				5
2	Palo dulce	*Eysenhardtia polystachya*					8	3	11
3	Palo de escopeta	*Hesperalbizia occidentalis*				1			1
4	Amacapulín	*Morus celtidifolia*				56			56
5	Mezquite	*Neltuma laevigata*		14					14
6	Ahuejote	*Salix bonplandiana*	8						8
7	Huizache	*Vachellia farnesiana*	73	5		4	25	16	123
8	Huizache chino	*Vachellia schaffneri*					13	7	20
	Total		**81**	**19**	**5**	**61**	**46**	**26**	**238**

Derivado de los registros de campo, para el estrato arbustivo se presenta una abundancia por hectárea de 397 individuos; siendo *Vachellia farnesiana,* la especie más abundante con una estimación de 205 individuos/ha; la especie *Hesperalbizia occidentalis* fue la menos abundante con 2 individuos/ha. De acuerdo, al índice de valor de importancia, la especie *Vachellia farnesiana* registra el mayor valor con 168.2097, debido a que obtuvo la mayor densidad, frecuencia y dominancia relativas; seguido de *Morus celtidifolia*, con valor de 38.0310. La especie Hesperalbizia occidentalis registra el menor valor de IVI, con 7.6944, presentado los menores valores de densidad y dominancia, en este estrato.

Tabla IV.284. Valoración de biodiversidad estrato arbustivo/renuevo de VG en el SAR.

No.	Nombre común	Nombre científico	Abundancia por hectárea	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Índice de Valor de Importancia	IDR	Índice de Shannon-Wiener (H')	Equitatividad (J')
1	Tepozán blanco	*Buddleja cordata*	8	2.1008	7.1429	0.6570	9.9007	2.7579	0.0812	0.0390
2	Palo dulce	*Eysenhardtia polystachya*	18	4.6218	14.2857	2.8909	21.7985	7.5128	0.1421	0.0683
3	Palo de escopeta	*Hesperalbizia occidentalis*	2	0.4202	7.1429	0.1314	7.6944	0.5516	0.0230	0.0111
4	Amacapulín	*Morus celtidifolia*	93	23.5294	7.1429	7.3587	38.0310	30.8882	0.3405	0.1637
5	Mezquite	*Neltuma laevigata*	23	5.8824	7.1429	1.8397	14.8649	7.7220	0.1667	0.0801
6	Ahuejote	*Salix bonplandiana*	13	3.3613	7.1429	1.0512	11.5555	4.4126	0.1140	0.0548
7	Huizache	*Vachellia farnesiana*	205	51.6807	35.7143	80.8147	168.2097	132.4954	0.3411	0.1641
8	Huizache chino	*Vachellia schaffneri*	33	8.4034	14.2857	5.2562	27.9453	13.6596	0.2081	0.1001
	Total		**397**	**100.0000**	**100.0000**	**100.0000**	**300.0000**	**200.0000**	**1.4166**	**0.6813**

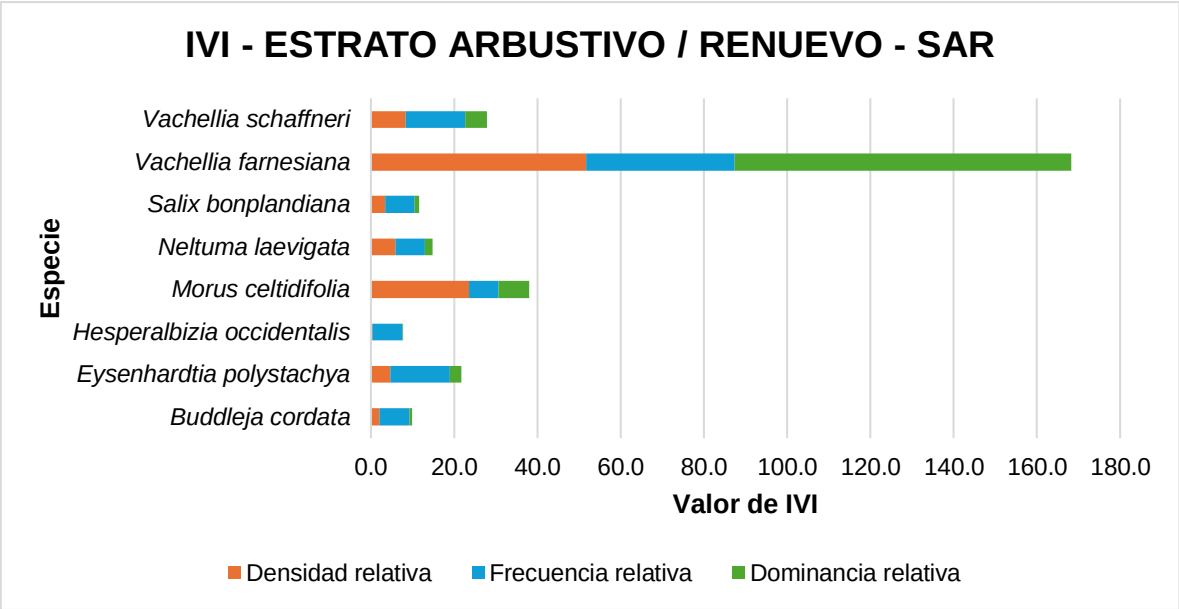


Figura IV. 7. Comparación del valor de IVI de las especies del estrato arbustivo/renuevo de VG en el SAR.

De acuerdo con los resultados del estrato arbustivo evaluado para este tipo de vegetación, se obtuvo un índice de diversidad Shannon-Wiener de 1.4166, dato que dice que este estrato se considera como diversidad baja. Se estimó una diversidad máxima calculada de 2.0794, lo que indica que a esta comunidad le faltan 0.6628 puntos para alcanzar la máxima diversidad potencial; el índice de equitatividad (J), con un valor de 0.68113, indica que las especies del estrato arbustivo/renuevo de vegetación de galería son medianamente de abundantes y representativas. En la tabla siguiente se pueden observar los resultados para el estrato referido.

Tabla IV.285. Valores de estructura y riqueza florística del estrato arbustivo/renuevo de VG en el SAR.

Parámetro	Valor
Riqueza específica (S)	8
Índice de Shannon-Wiener (H)	1.4166
Diversidad máxima (H máx.)	2.0794
Equidad (J)	0.6813
Diferencia diversidad	0.6628
Índice de Simpson	0.6633

- **Arbustivo**

Respecto al estrato arbustivo, de los 6 sitios de muestreo levantados para vegetación de galería, se tuvo una abundancia de 394 individuos, distribuidos en 14 especies (riqueza), siendo el sitio 61 el que registro un mayor número de individuos con 154.

De las especies registradas, *Mimosa aculeaticarpa* fue la especie más abundante con un total de 180 individuos; seguido de *Aldama linearis*, con 55 individuos; en tanto que las especies *Iresine cassiniiformis* y *Stevia subpubescens* fueron las menos abundantes, con 1 individuo registrado. Para el estrato arbustivo de vegetación de galería en el SAR no se reportan especies bajo alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla IV.286. Abundancia en los sitios de muestreo del estrato arbustivo en VG en el SAR.

No.	Nombre común	Nombre científico	9	13	21	25	61	71	Abundancia en sitios de muestreo
1	Maguey pulquero	*Agave salmiana*			6				6
2	Cagoalillo	*Aldama linearis*					55		55
3	Carácatua	*Baccharis pteronioides*	4						4
4	Batamate	*Baccharis salicifolia*			39				39
5	Canelilla	*Croton ciliatoglandulifer*		20		7			27
6	Chapulixtle	*Dodonaea viscosa*	24						24
7	Granjeno acebuche	*Forestiera phillyreoides*				2	15	3	20
8	Orégano	*Hyptis albida*			5				5
9	Pie de paloma	*Iresine cassiniiformis*			1				1
10	Espino	*Mimosa aculeaticarpa*	32	16			78	54	180
11	Zoapatle	*Montanoa tomentosa*		3	15		6		24
12	Tabaquillo	*Nicotiana glauca*		4					4
13		*Perymenium mendezii*						4	4
14	Ctlamacas	*Stevia subpubescens*						1	1
	Total		**60**	**43**	**66**	**9**	**154**	**62**	**394**

Derivado de los registros de campo, para el estrato arbustivo se presenta una abundancia por hectárea de 657 individuos; siendo *Mimosa aculeaticarpa,* la especie más abundante con una estimación de 300 individuos/ha; las especies *Iresine cassiniiformis* y *Stevia subpubescens,* fueron las menos abundantes con 2 individuos/ha. De acuerdo, al índice de valor de importancia, la especie *Mimosa aculeaticarpa* registra el mayor valor con 132.5039, debido a que obtuvo la mayor densidad, frecuencia y dominancia relativas; seguido de *Montanoa tomentosa*, con valor de 26.5917. Las especies *Iresine cassiniiformis y Stevia subpubescens* registran el menor valor de IVI, con 4.8946, presentado los menores valores de densidad y dominancia, en este estrato.

Tabla IV.287. Valoración de biodiversidad estrato arbustivo de VG en el SAR.

No.	Nombre común	Nombre científico	Abundancia por hectárea	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Índice de Valor de Importancia	IDR	Índice de Shannon-Wiener (H')	Equitatividad (J')
1	Maguey pulquero	*Agave salmiana*	10	1.5228	4.5455	0.5720	6.6403	2.0948	0.0637	0.0241
2	Cagoalillo	*Aldama linearis*	92	13.9594	4.5455	5.2431	23.7479	19.2025	0.2749	0.1042
3	Carácatua	*Baccharis pteronioides*	7	1.0152	4.5455	0.3813	5.9420	1.3965	0.0466	0.0177
4	Batamate	*Baccharis salicifolia*	65	9.8985	4.5455	3.7178	18.1618	13.6163	0.2289	0.0867
5	Canelilla	*Croton ciliatoglandulifer*	45	6.8528	9.0909	5.1478	21.0915	12.0006	0.1837	0.0696
6	Chapulixtle	*Dodonaea viscosa*	40	6.0914	4.5455	2.2879	12.9247	8.3793	0.1705	0.0646
7	Granjeno acebuche	*Forestiera phillyreoides*	33	5.0761	13.6364	5.7197	24.4322	10.7959	0.1513	0.0573
8	Orégano	*Hyptis albida*	8	1.2690	4.5455	0.4766	6.2911	1.7457	0.0554	0.0210
9	Pie de paloma	*Iresine cassiniiformis*	2	0.2538	4.5455	0.0953	4.8946	0.3491	0.0152	0.0057
10	Espino	*Mimosa aculeaticarpa*	300	45.6853	18.1818	68.6368	132.5039	114.3221	0.3579	0.1356
11	Zoapatle	*Montanoa tomentosa*	40	6.0914	13.6364	6.8637	26.5914	12.9551	0.1705	0.0646
12	Tabaquillo	*Nicotiana glauca*	7	1.0152	4.5455	0.3813	5.9420	1.3965	0.0466	0.0177
13		*Perymenium mendezii*	7	1.0152	4.5455	0.3813	5.9420	1.3965	0.0466	0.0177
14	Ctlamacas	*Stevia subpubescens*	2	0.2538	4.5455	0.0953	4.8946	0.3491	0.0152	0.0057
	Total		**657**	**100.0000**	**100.0000**	**100.0000**	**300.0000**	**200.0000**	**1.8269**	**0.6922**

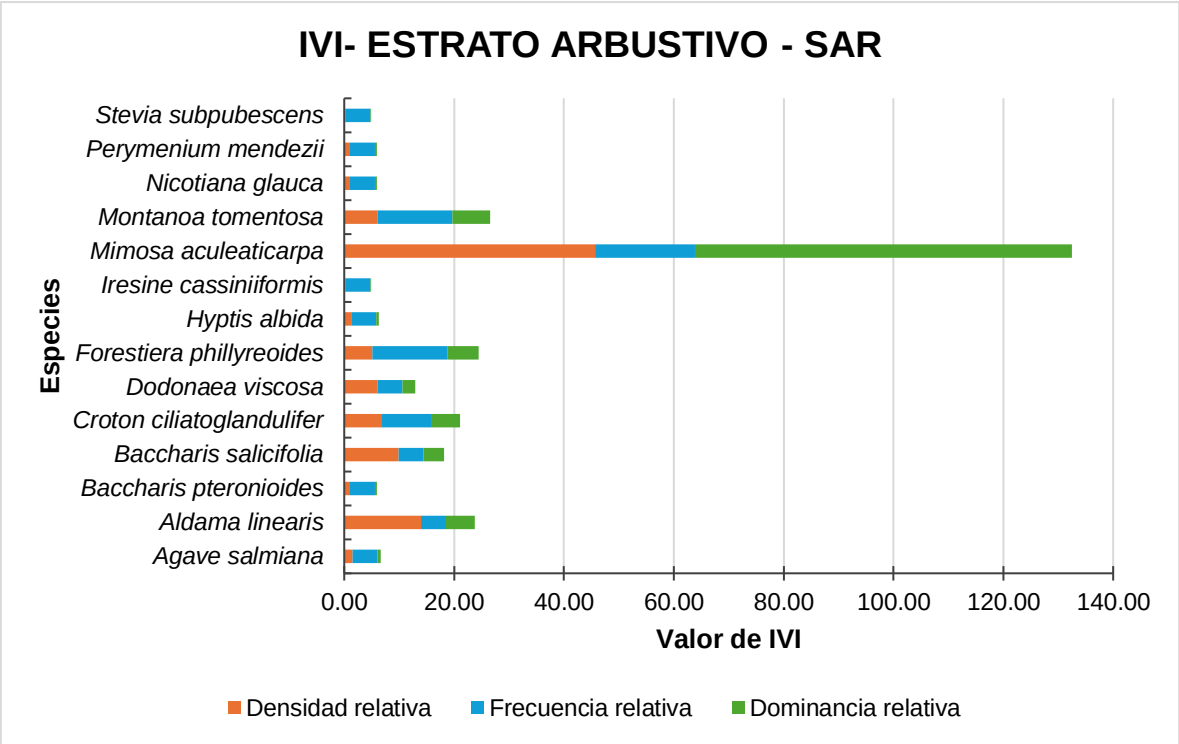


Figura IV. 8. Comparación del valor de IVI de las especies del estrato arbustivo de VG en el SAR.

De acuerdo con los resultados del estrato arbustivo evaluado para este tipo de vegetación, se obtuvo un índice de diversidad Shannon-Wiener de 1.8269, dato que dice que este estrato se considera como diversidad media. Se estimó una diversidad máxima calculada de 2.6391, lo que indica que a esta comunidad le faltan 0.8122 puntos para alcanzar la máxima diversidad potencial; el índice de equitatividad (J), con un valor de 0.6922, indica que las especies del estrato arbustivo de vegetación de galería son medianamente de abundantes y representativas. En la tabla siguiente se pueden observar los resultados para el estrato referido.

Tabla IV.288. Valores de estructura y riqueza florística del estrato arbustivo de VG en el SAR.

Parámetro	Valor
Riqueza específica (S)	14
Índice de Shannon-Wiener (H)	1.8269
Diversidad máxima (H máx.)	2.6391
Equidad (J)	0.6922
Diferencia diversidad	0.8122
Índice de Simpson	0.7466

- **Herbáceo**

De los 6 sitios de muestreo levantados para el estrato herbáceo de vegetación de galería, se tuvo una abundancia de 78 individuos, distribuidos en 11 especies (riqueza), siendo el sitio 61 el que registro un mayor número de individuos con 35.

De las especies registradas, *Melinis repens* fue la especie más abundante con un total de 22 individuos, seguido de *Plumbago pulchella* con 15 individuos; en tanto que la especie *Mentzelia hispida* fue la menos abundante, con 1 individuo registrado. No se reportan especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 para el estrato herbáceo de vegetación de galería en el SAR.

Tabla IV.289. Abundancia en los sitios de muestreo del estrato herbáceo de VG en el SAR.

No.	Nombre común	Nombre científico	9	13	21	25	61	71	Abundancia en sitios de muestreo
1	Cola de zorra	*Acourtia moschata*					4		4
2	Alcanfor	*Adenophyllum cancellatum*	5					5	10
3	Estafiate	*Artemisia ludoviciana*					8		8
4	Navajita rastrera	*Bouteloua repens*					3		3
5	Pasto rosado africano	*Melinis repens*	6		5		4	7	22
6	Zazálic	*Mentzelia hispida*					1		1
7	Chililllo medicinal	*Plumbago pulchella*					15		15
8	Zacate sedoso	*Setaria parviflora*						2	2
9	Cempasúchil	*Tagetes erecta*	4		2				6
10	Gigantón	*Tithonia tubaeformis*	3						3
11	Hierba de la víbora	*Zinnia peruviana*						4	4
	Total		**18**	**0**	**7**	**0**	**35**	**18**	**78**

Derivado de los registros de campo, para el estrato herbáceo se presenta una abundancia por hectárea de 130,000 individuos, siendo *Melinis repens*, la especie más abundante con una estimación de 36,667 individuos/ha; la especie *Mentzelia hispida* es la menos abundante con 1,667 individuos/ha. De acuerdo, al IVI, la especie *Melinis repens* registra el mayor valor con 108.2051 debido a que obtuvo la mayor densidad, frecuencia y dominancia relativa; seguido de Adenophyllum cancellatum y *Plumbago pulchella*, con valores de 37.8205 y 34.8558, respectivamente. La especie *Mentzelia hispida* registra el menor valor de IVI, con 8.1571, presentado los menores valores de densidad y dominancia, en este estrato.

Tabla IV.290. Valoración de biodiversidad estrato herbáceo de VG en el SAR.

No.	Nombre común	Nombre científico	Abundancia por hectárea	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Índice de Valor de Importancia	IDR	Índice de Shannon-Wiener (H')	Equitatividad (J')
1	Cola de zorra	*Acourtia moschata*	6667	5.1282	6.2500	2.5000	13.8782	7.6282	0.1523	0.0635
2	Alcanfor	*Adenophyllum cancellatum*	16667	12.8205	12.5000	12.5000	37.8205	25.3205	0.2633	0.1098
3	Estafiate	*Artemisia ludoviciana*	13333	10.2564	6.2500	5.0000	21.5064	15.2564	0.2336	0.0974
4	Navajita rastrera	*Bouteloua repens*	5000	3.8462	6.2500	1.8750	11.9712	5.7212	0.1253	0.0523
5	Pasto rosado africano	*Melinis repens*	36667	28.2051	25.0000	55.0000	108.2051	83.2051	0.3570	0.1489
6	Zazálic	*Mentzelia hispida*	1667	1.2821	6.2500	0.6250	8.1571	1.9071	0.0559	0.0233
7	Chililllo medicinal	*Plumbago pulchella*	25000	19.2308	6.2500	9.3750	34.8558	28.6058	0.3170	0.1322
8	Zacate sedoso	*Setaria parviflora*	3333	2.5641	6.2500	1.2500	10.0641	3.8141	0.0939	0.0392
9	Cempasúchil	*Tagetes erecta*	10000	7.6923	12.5000	7.5000	27.6923	15.1923	0.1973	0.0823
10	Gigantón	*Tithonia tubaeformis*	5000	3.8462	6.2500	1.8750	11.9712	5.7212	0.1253	0.0523
11	Hierba de la víbora	*Zinnia peruviana*	6667	5.1282	6.2500	2.5000	13.8782	7.6282	0.1523	0.0635
	Total		**130000**	**100.0000**	**100.0000**	**100.0000**	**300.0000**	**200.0000**	**2.0733**	**0.8646**

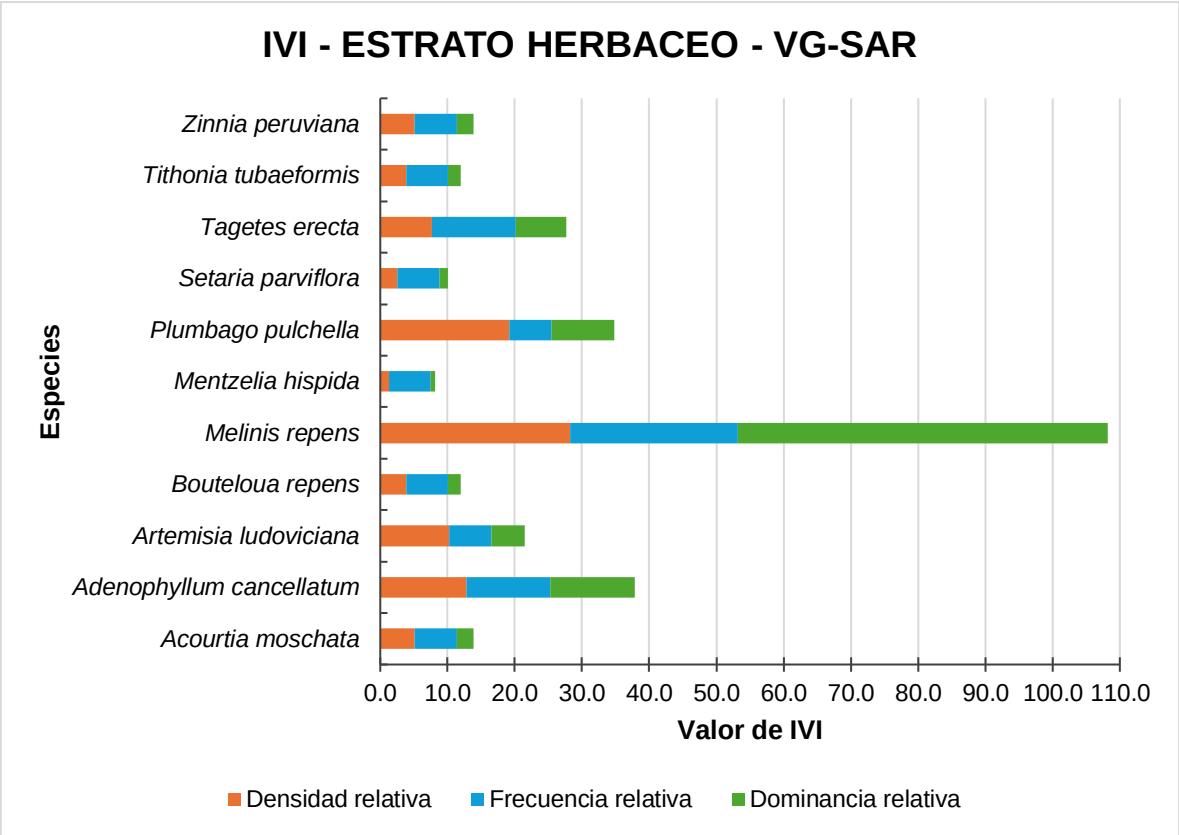


Figura IV. 9. Valor de IVI del estrato herbáceo de VG en el SAR.

De acuerdo con los resultados del estrato herbáceo evaluado para este tipo de vegetación, se obtuvo un índice de diversidad Shannon-Wiener de 2.0733 dato que indica que este estrato se considera como diversidad media. Se estimó una diversidad máxima calculada de 2.3979 lo que indica que a esta comunidad le faltan 0.3246 puntos para alcanzar la máxima diversidad potencial en el estrato; el índice de equitatividad (J), presenta un valor de 0.8646, que indica que las especies este estrato son igual de abundantes y representativas. En la tabla siguiente se pueden observar los resultados para el estrato referido.

Tabla IV.291. Valores de estructura y riqueza florística del estrato herbáceo de VG en el SAR.

Parámetro	Valor
Riqueza específica (S)	11
Índice de Shannon-Wiener (H)	2.0733
Diversidad máxima (H máx.)	2.3979
Equidad (J)	0.8646
Diferencia diversidad	0.3246
Índice de Simpson	0.8416

- **Cactáceas**

De los 6 sitios de muestreo levantados para el estrato de cactáceas de vegetación de galería, se tuvo una abundancia de 33 individuos, distribuidos en 2 especies (riqueza), siendo el sitio 61 el que registro un mayor número de individuos con 27.

De las 2 especies registradas, *Opuntia lasiacantha* fue la especie más abundante con un total de 20 individuos. Para las cactáceas y rosetófilas de vegetación de galería en el SAR no se reportan especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla IV.292. Abundancia en los sitios de muestreo del estrato de cactáceas de VG en el SAR.

No.	Nombre común	Nombre científico	9	13	21	25	61	71	Abundancia en sitios de muestreo
1	Nopal duraznillo	*Opuntia lasiacantha*	3		1	2	14		20
2	Nopal camueso	*Opuntia robusta*					13		13
	Total		**3**	**0**	**1**	**2**	**27**	**0**	**33**

Para el estrato de cactáceas se presentó una abundancia por hectárea de 553 individuos, siendo la especie más abundante *Opuntia lasiacantha* con una estimación de 33 individuos/ha, esta misma especie registra el mayor índice de valor de importancia del estrato, con un valor de 226.6276, debido a que obtuvo la mayor densidad y dominancia relativa.

Tabla IV.293. Valoración de biodiversidad estrato de cactáceas de VG en el SAR.

No.	Nombre común	Nombre científico	Abundancia por hectárea	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Índice de Valor de Importancia	IDR	Índice de Shannon-Wiener (H')	Equitatividad (J')
1	Nopal duraznillo	*Opuntia lasiacantha*	33	60.6061	80.0000	86.0215	226.6276	146.6276	0.3035	0.4379
2	Nopal camueso	*Opuntia robusta*	22	39.3939	20.0000	13.9785	73.3724	53.3724	0.3670	0.5294
	Total		**55**	**100.0000**	**100.0000**	**100.0000**	**300.0000**	**200.0000**	**0.6705**	**0.9673**

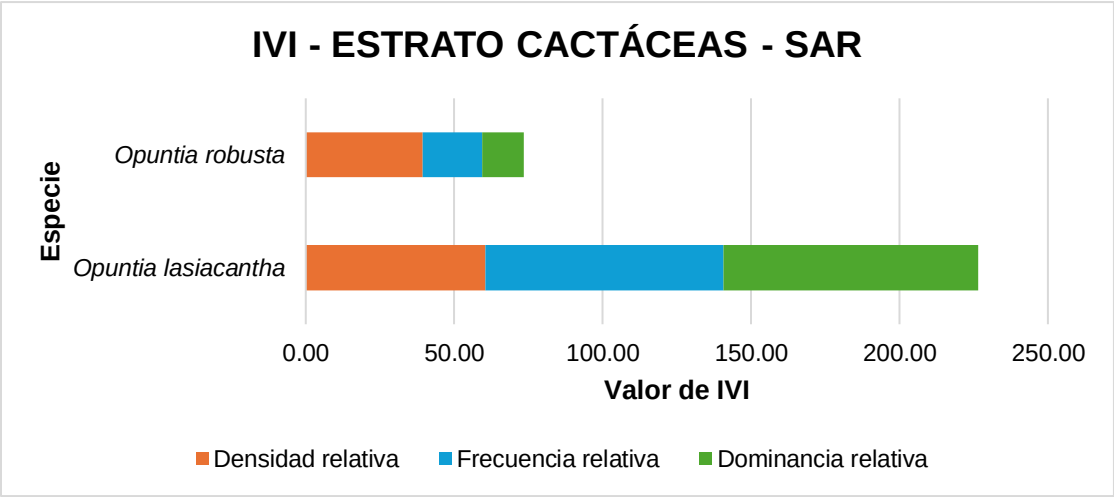


Figura IV. 10. Valor de IVI del estrato de cactáceas de VG en el SAR.

De acuerdo con los resultados del estrato de cactáceas evaluado para este tipo de vegetación, se obtuvo un índice de diversidad Shannon-Wiener de 0.6705, dato que indica que este estrato se considera como diversidad baja de plantas para esta comunidad. Se estimó una diversidad máxima calculada de 0.6931, lo que indica que a esta comunidad le faltan 0.0227 puntos para alcanzar la máxima diversidad potencial en el estrato; el índice de equitatividad (J), presenta un valor de 0.9673, que indica que las especies este estrato son igual de abundantes y representativas, a pesar de la baja abundancia y riqueza. En la tabla siguiente se pueden observar los resultados para el estrato referido.

Tabla IV.294. Valores de estructura y riqueza florística del estrato de cactáceas en VG en el SAR.

Parámetro	Valor
Riqueza específica (S)	2
Índice de Shannon-Wiener (H)	0.6705
Diversidad máxima (H máx.)	0.6931
Equidad (J)	0.9673
Diferencia diversidad	0.0227
Índice de Simpson	0.4775

- **Conclusión**

Conforme a los resultados del muestreo de la **vegetación de galería en el SAR** , se destaca que 1 especie*, Hesperalbizia occidentalis* se enlista en la categoría de Amenazada (A) de la NOM-059-SEMARNAT-2010, asimismo se concluye que el estrato con mayor riqueza es el arbustivo con 14 especies, a este le siguen los estrato arbóreo, arbustivo/renuevo y herbáceo con 11 especies cada uno, seguido del estrato de cactáceas con 2 especies; no obstante el estrato que presentó mayor abundancia es el herbáceo con 130,000 ind/ha, a este le sigue el arbustivo con 657 ind/ha, arbustivo/renuevo con 238 ind/ha, arbóreo con 87 ind/ha, y, por último, el estrato conformado por cactáceas con 55 ind/ha.

Tabla IV.295. Resumen de valores de diversidad de VG en el SAR.

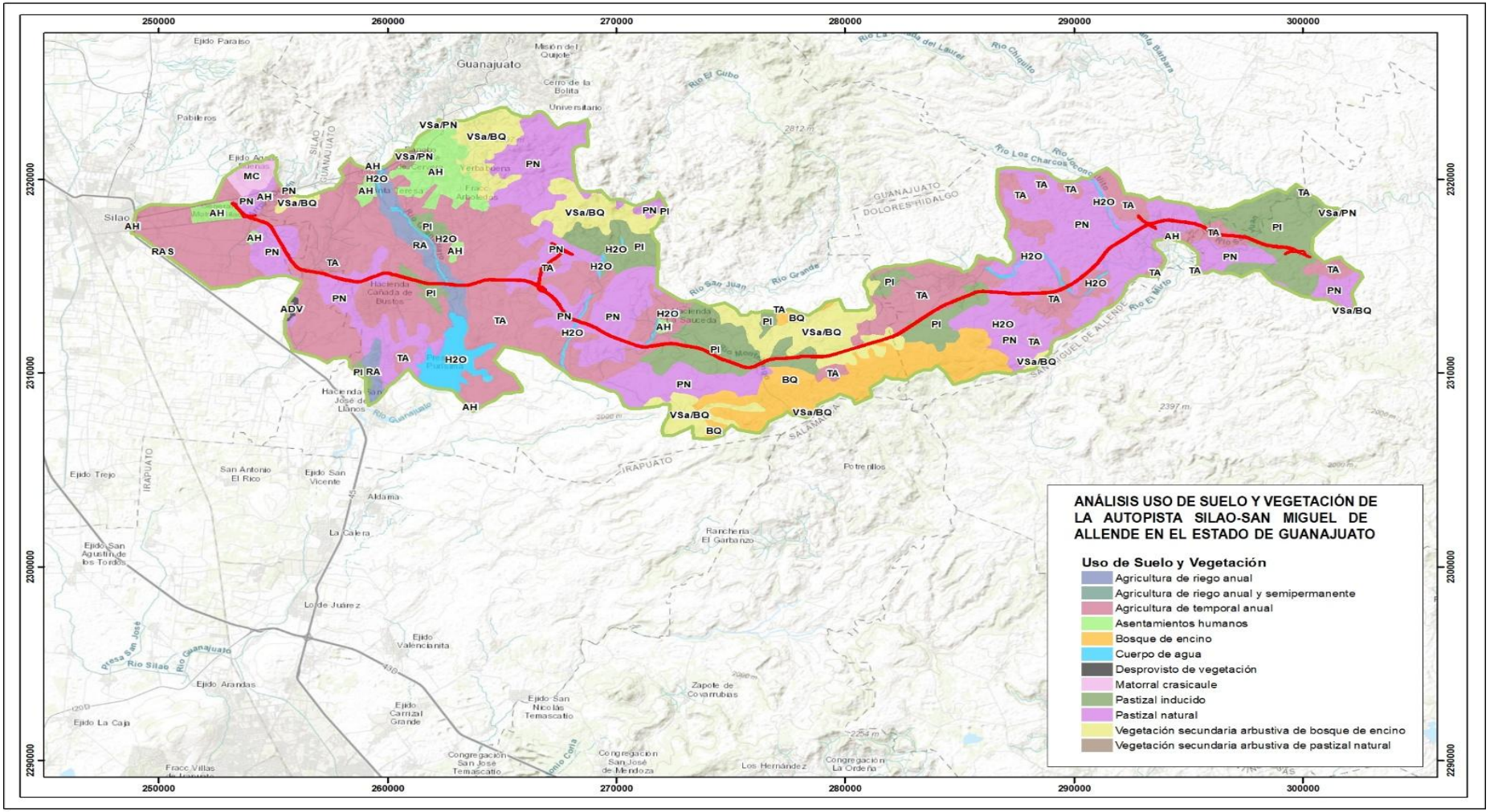
Estrato	Cantidad de individuos (ha)	Riqueza especifica (S)	Especies NOM-059	Índice de Shannon-Wiener (H')	Diversidad máxima (H´ max)	Equitatividad (J')	Índice de Simpson
Arbóreo	87	11	1	2.0983	2.3979	0.8751	0.8454
Arbustivo/Renuevo	238	11	1	1.4166	2.0794	0.6813	0.6633
Arbustivo	657	14	0	1.8269	2.6391	0.6922	0.7466
Herbáceo	130000	11	0	2.0733	2.3979	0.8646	0.8416
Cactáceas	55	2	0	0.6705	0.6931	0.9673	0.4775
Total	**131036**						

B) Área de proyecto

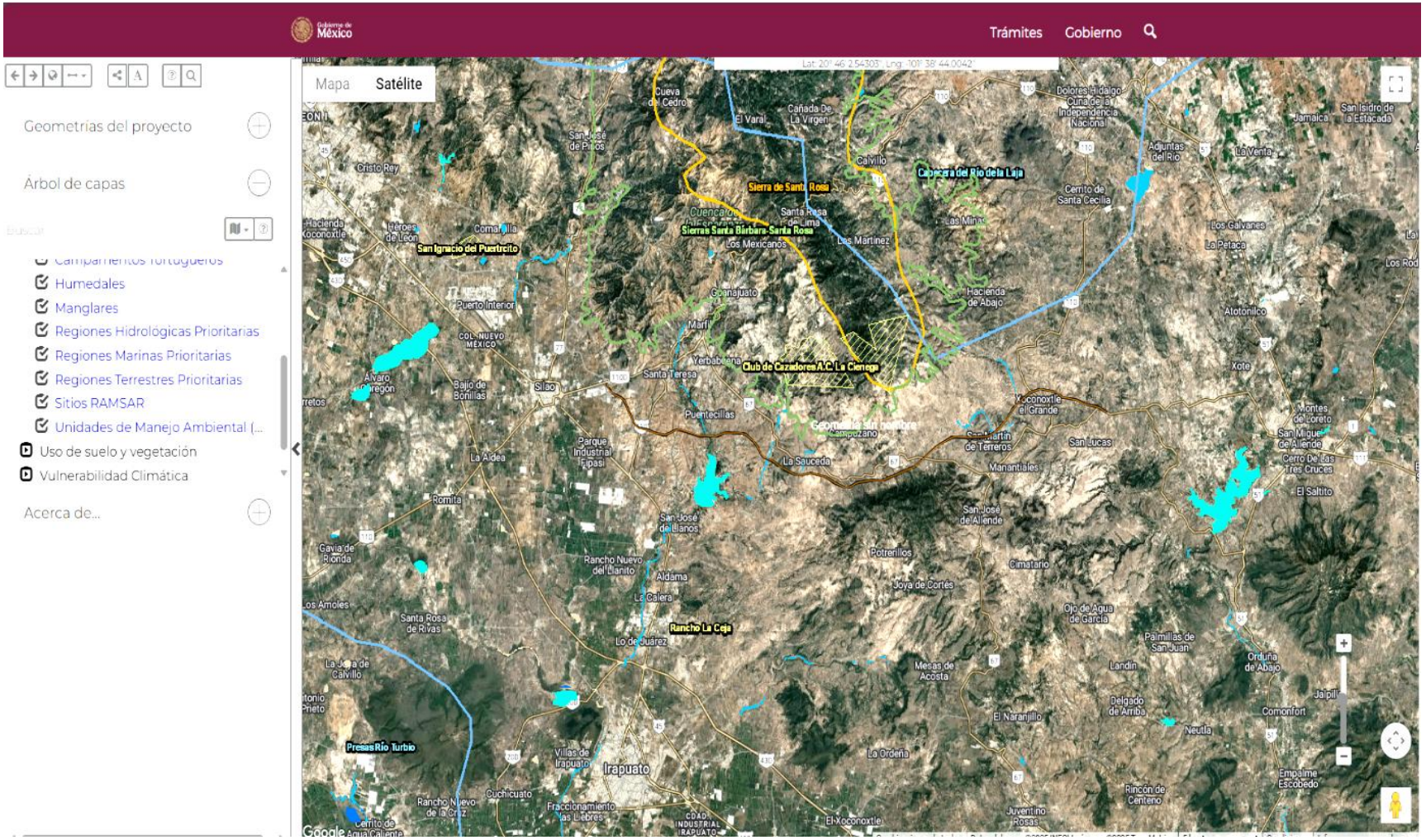
Determinación de la Vegetación Forestal en el área de Proyecto

Para determinar la ocupación del uso de Suelo o cobertura vegetal forestal del Derecho de Vía que ocupa el proyecto, por tipo de comunidad vegetal existente se realizó un análisis de gabinete y campo que permitió identificar el componente de uso de suelo y vegetación existente a lo largo de la traza del proyecto. Se identificó que dentro del área del Derecho de vía de acuerdo con el INEGI se tienen 8 tipos de uso de suelo y vegetación, de los cuales predominan el Pastizal Natural, Agricultura de temporal anual y pastizal inducido. Se identificó que también se presenta vegetación correspondiente a Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino y vegetación de bosque de encino.

Este análisis preliminar se realizó con la carta uso de suelo y vegetación serie VII y con el Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA) y fueron las bases oficiales para la definición final del Uso de suelo a lo largo del proyecto.



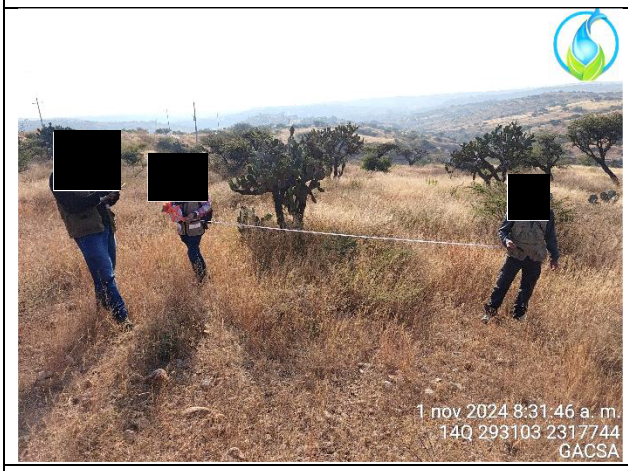
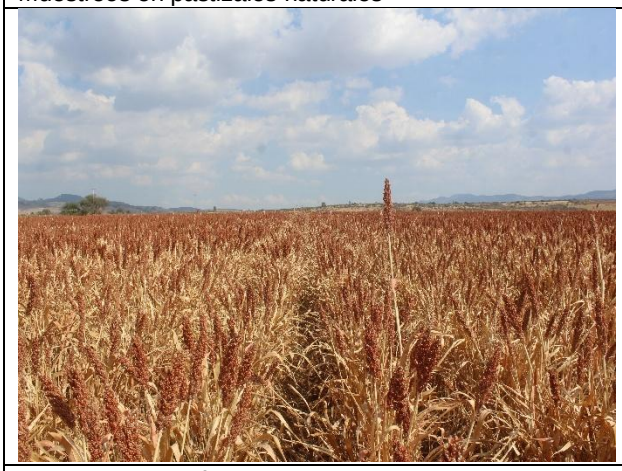
Análisis del Uso y Vegetación Carta INEGI Serie VII y trazo de proyecto



Análisis SIGEIA del trazo del proyecto

De lo anterior, se realizó un recorrido por todo el trazo proyectado del proyecto y realizando sitios de muestreo para el registro de las condiciones ecológicas y de diversidad en flora y fauna.

Recorridos de campo y registro de la condición del uso de suelo

	
Muestreos en pastizales naturales	Muestreos en Bosques de encino
	
Uso de suelo agrícola	Pastizal inducido en tereno agrícola y uso pecuario

Derivado de los recorridos de campo, de los resultados de los inventarios y levantamiento de información de las condiciones directas del sitio a lo largo del trazo de proyecto, se redefinió o reclasificó el uso de suelo y vegetación conforme al uso y condiciones que se aprecia directamente en campo y las condiciones medioambientales, con el propósito de enfocar con más precisión las acciones o medidas preventivas, de mitigación, remediación o compensación derivado del estado de conservación de los recursos naturales presentes.

Por lo anterior, el procedimiento y criterios técnicos bajo los cuales se definió el uso del suelo sobre la superficie que se proyecta la ocupación del derecho de vía de la autopista Silao-San Miguel de Allende se enlistan a continuación:

Procedimiento y Criterios para determinación de polígonos forestales

Criterio	Definición	Acción
Cartografía USV INEGI-Serie VII	Indica ocho (8) usos de suelo y vegetación de los cuales predominan Agricultura de Temporal Anual, Pastizal natural	Se toma como referencia y base para la definición

	y Pastizal inducido. En menor proporción Vegetación secundaria de encino y bosque de encino.	de sitios e inventarios forestales
Consulta con el SIGEIA	Se proyecta el polígono del derecho de vía de la autopista con el propósito de identificar los parámetros aplicables en materia de cambio de uso de suelo, ocupación de bienes nacionales, áreas de importancia ecológica y ordenamiento territorial.	Se realiza la vinculación de acuerdo a los programas de ordenamiento del territorio y se toma como base para la asignación de uso de suelo.
Registro directo de información en campo	Se realizó un recorrido a lo largo del derecho de vía para el registro directo de condiciones ecológicas y medioambientales de los componentes vegetación, suelo, hidrología, actividades de usos de suelo local y regional para el establecimiento de las condiciones básicas de análisis ambiental.	Información de línea base para la estimación e identificación de impactos y análisis ambiental que el proyecto podría generar.
Estado o condición de la vegetación y preservación de la biodiversidad	Se consideró el estado y condición de conservación de la vegetación, que por su estructura o composición permite la protección del suelo, conservación y generación de servicios ambientales a corto y largo plazo y que las especies presentes correspondan a especies nativas de importancia ecológica o de riqueza biológica en la región.	
Conectividad ecológica	Se registraron las masas vegetales que permitieran la conectividad ecológica brindando servicio de corredor biológico a la fauna o la conectividad de ecosistemas	
Administración del territorio	Se apreció, que el proyecto se intercepta o aprovecha superficie de derecho de vía de carreteras estatales en operación y que la vegetación en su derecho de vía es vegetación colonizadora mayormente de pastos que se logran establecer por la baja actividad de mantenimiento. Respecto al arbolado presente, la mayoría corresponde a vegetación colonizadora ruderal o especies plantadas a propósito como el caso de eucaliptos y que su intervención está sujeta al programa de mantenimiento y conservación de las carreteras estatales. Por lo cual, la vegetación de estos espacios de derecho de vía de las carreteras estatales no es de clasificación forestal.	
Determinación de Polígonos forestales	Se realiza a través del análisis de las condiciones ecológicas directas en campo y conforme al uso o actividad observada o predominante que se ha venido realizando y las condiciones topográficas y morfológicas del lugar. Se determinó como terreno o polígono forestal el espacio o superficie que en sitio manifiesta presencia de vegetación nativa que se encuentra en estado primario o secundario compuesta por especies características de algún ecosistema de importancia ecológica, en masa o aisladas y que por su estructura o composición permite la protección del suelo, conservación y generación de servicios ambientales a corto y largo plazo. Principalmente que las especies presentes correspondan a especies nativas de importancia ecológica o de riqueza biológica en la región o permitan la conectividad ecológica o servicio a la fauna silvestre y espacios donde su ocupación se aprecia un cuerpo de agua y vegetación que pudiera considerarse vegetación de Galería.	
Determinación de Polígonos NO forestales	Terrenos o superficies donde el uso predominante histórico y actual es agricultura de riego o de temporal, así mismo superficies de Derecho de Vía de Carreteras Estatales en operación acotando hasta su derecho de vía al estar reservada a administración y uso estatal para su mantenimiento y conservación. Se observó la presencia de terrenos adjuntos a zonas agrícolas donde anteriormente se realizó actividad agrícola y actualmente ya no se realiza esta actividad, cuyo uso u ocupación principal observable es la actividad pecuaria libre sin manejo apropiado aprovechando los pastos que se desarrollan en la temporada de lluvias o sin alguna actividad específica y el crecimiento de los pastos que lo cubren se sujeta al régimen temporal pero la mayor parte del año se aprecia sin cobertura vegetal arbustiva quedando	

	incluso sin vegetación e incluso algunos comportándose como terrenos privados en núcleos rurales. La cobertura de estos terrenos depende directamente a la temporadas de lluvias, colonizados por pastos o colonización de huizaches al quedar en desuso. Sin embargo, es importante aclarar que estas superficies de terrenos ya no mantienen conectividad ecológica entre ecosistemas como servicio a la fauna o servicios ambientales, la erosión es evidente y no se aprecia la formación de un horizonte orgánico en el suelo; así mismo se encuentran directamente adjuntos a parcelas agrícolas y su principal uso es pecuario e incluso rodeado de asentamientos humanos rurales.

De la reclasificación del uso de suelo a lo largo del Derecho de Vía del proyecto en base a los criterios previamente descritos y se concluye que la superficie forestal dentro del Derecho de Vía de la Autopista corresponde a una superficie de 1,964,577.23m^2 (196.4577 hectáreas); donde los principales Usos de suelo y vegetación clasificados como forestales corresponden a pastizal natural y Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino; siendo en mucho menor representación la Vegetación de Galería (VG) y Bosque de Encino.

Predomina sobre la superficie del derecho de vía la superficie No Forestal compuesta por terrenos de ocupación agrícola de temporal anual y pastizales inducidos adjuntos a los terrenos agrícolas cuyo uso principal es pecuario de autosustento y cuya condición no favorecen a la conectividad ecológica ya que el uso del suelo está directamente sujeto al aprovechamiento por actividades antropogénicas de naturaleza agrícola y pecuaria para generación de insumos de auto sustento o de comercio local.
Así mismo, en tercer lugar se encuentran los usos de suelo ocupados por la infraestructura vial que corresponde al derecho de vía de las carreteas estatales.

Tabla IV.296. Uso de Suelo y Vegetación DDV Autopista Silao-SMA

Uso de suelo y tipo de vegetación DDV	Superficie		Clasificación	Superficie en Has	Superficie en m2
	Ha	m^2			
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**

Muestreo

Para el área del proyecto (AP) se obtuvo un total de 3.7 ha por muestrear, lo que se traduce a 37 sitios de muestreo de 1,000 m^2 enfocados exclusivamente a los polígonos o superficies de vegetación Forestal.

En campo; se ubicaron por medio del GPS los 37 sitios de muestreo en el área del proyecto, en el cual se midieron las variables dasométricas para evaluar la estructura y composición de la vegetación. La fecha de realización de del muestreo de vegetación en el área del proyecto fue del 02 al 17 de noviembre del 2024 y unos sitios finales en la segunda semana de diciembre de 2024.

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

Tabla IV.297. Coordenadas de los sitios de muestreo en el área del proyecto.

Sitio	Uso de suelo y vegetación	USV	X	Y
3	Vegetación de galería	VG	254891.0000	2317573.9990
4	Pastizal natural	PN	255300.2672	2316778.278
5	Pastizal natural	PN	255771.4616	2315820.1250
6	Pastizal natural	PN	256748.3720	2315221.8240
7	Vegetación de galería	VG	257782.8843	2314892.9960
13	Pastizal natural	VG	265201.3024	2314781.4880
14	Pastizal natural	PN	266492.0775	2314552.6630
15	Pastizal natural	PN	266678.1225	2315043.9950
17	Pastizal natural	PN	267708.3702	2313137.3090
18	Vegetación de galería	VG	268268.0000	2312700.9990
20	Pastizal natural	PN	270428.3720	2311621.8240
21	Vegetación de galería	VG	271265.0000	2311348.9990
22	Pastizal natural	PN	272835.7441	2311439.8440
23	Pastizal natural	PN	274058.5752	2311035.2360
25	Pastizal natural	PN	277088.3720	2310721.8240
26	Vegetación secundaría arbustiva de bosque de encino	PN	279313.1611	2310888.4990
27	Vegetación secundaría arbustiva de bosque de encino	VSaBQ	280868.3720	2311441.8240
28	Bosque de encino	BQ	281224.7109	2311573.3820
29	Bosque de encino	BQ	281402.6338	2311628.3450
31	Vegetación secundaría arbustiva de bosque de encino	BQ	282132.0728	2311898.3270
37	Pastizal natural	PN	288027.7139	2314120.8130
38	Pastizal natural	PN	288608.3720	2314141.8240
39	Pastizal natural	PN	289349.8048	2314299.7730
41	Pastizal natural	PN	290228.3720	2314861.8240
42	Pastizal natural	PN	290474.9188	2315112.5640
43	Pastizal natural	PN	290580.0000	2315218.9990
45	Pastizal natural	PN	290948.3720	2315581.8240
46	Pastizal natural	PN	291296.5268	2316125.6660
47	Pastizal natural	PN	291828.8321	2316676.2840
48	Pastizal natural	PN	292042.1281	2316837.5730
49	Pastizal natural	PN	292609.4452	2317251.2330
50	Pastizal natural	PN	293108.3720	2317741.8240
51	Pastizal natural	PN	293419.0000	2317727.9990
52	Pastizal natural	PN	294073.1613	2317888.4800
53	Pastizal natural	PN	295074.6941	2317733.2270
54	Pastizal natural	PN	295505.4376	2317619.1940
55	Pastizal natural	PN	295840.7350	2317403.1960

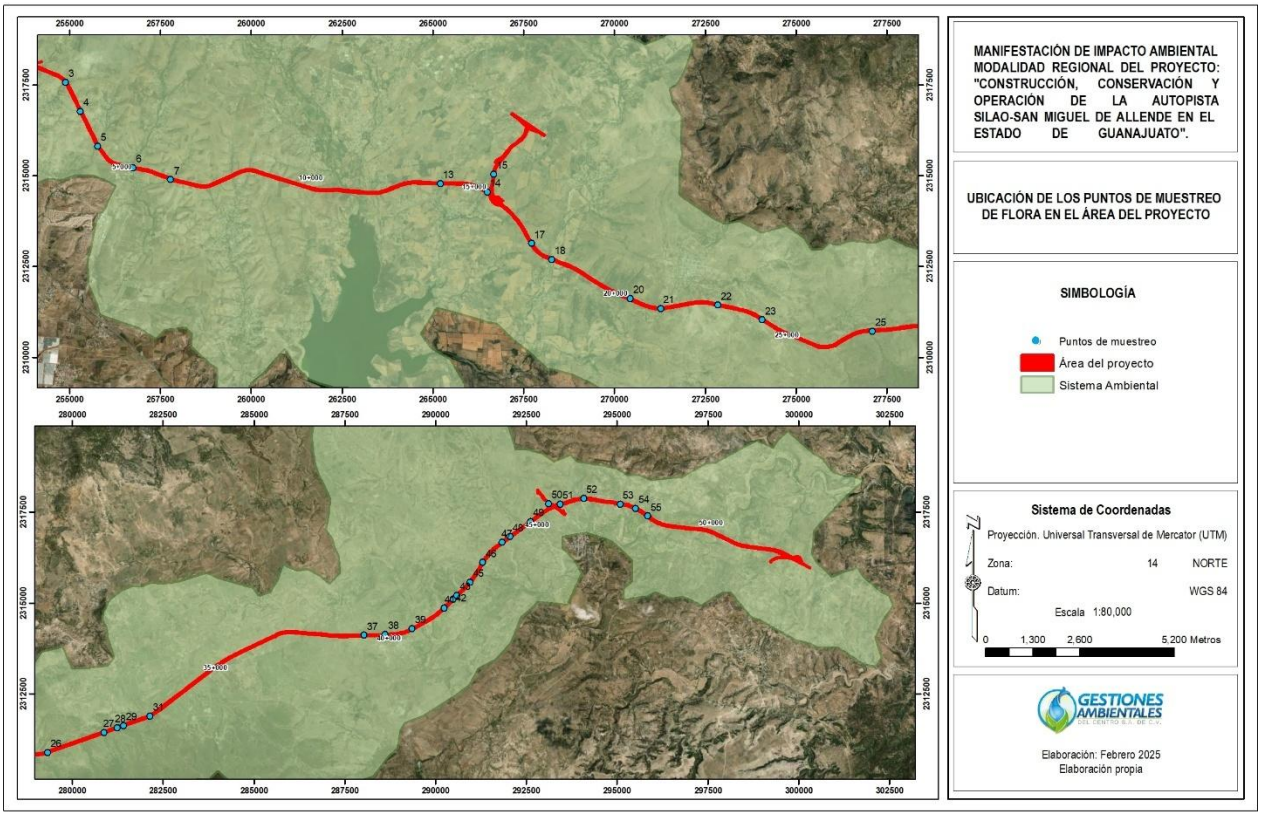


Figura IV. 11. Distribución de sitios de muestreo en el área del proyecto.

Intensidad de muestreo

En la siguiente tabla se indica el número de unidades muéstrales que se levantaron dentro de la vegetación forestal en el área del proyecto.

Tabla IV.298. Número de sitios de muestreo levantados en el Área de Proyecto

Tipo de vegetación	Sitios de muestreo	Tamaño del Sitio de Muestreo (ha)	Superficie Muestreada (ha)
Pastizal natural	28	0.10	4.10
Bosque de encino	2	0.10	0.30
Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino	3	0.10	0.20
Vegetación de galería	4	0.10	0.90
Total	**37**		**3.70**

La distribución de los sitios de muestreo, una vez que se definió el número de sitios necesarios para alcanzar una confiabilidad adecuada, en ArcGis se distribuyeron de forma aleatoria los puntos en el AP, tomando como criterio que el tipo de vegetación en los que estos recaerían fueran del mismo tipo de vegetación por afectar con el SAR.

Posteriormente, una vez validados estos dos criterios, se procedió a obtener la coordenada X y Y de

cada uno de los puntos de muestreo y se ingresaron a los GPS para ser localizados posteriormente en campo.

Es necesario comentar, que con la finalidad de disponer de la información necesaria para la identificación y valoración de los impactos que se lleguen a ocasionar, se consideró establecer sitios de muestreo en áreas agrícolas para la evaluación de las afectaciones al suelo, agua y aire, y desde luego a la vegetación y la fauna, así como en análisis de las condiciones del paisaje.

Curvas de acumulación de especies.

Pastizal natural.

Para el caso de pastizal natural se encontraron 73 especies distribuidos en 28 sitios de muestreo, de acuerdo con la figura siguiente se puede observar que, si bien la curva de acumulación de especies no desciende en su totalidad o toma forma asintótica, las curvas de los distintos estimadores presentan valores muy cercanos a los observados en campo; no obstante, la curva de los "unique" desciende, lo cual indica que se ha logrado un buen muestreo (Villarreal *et. al.*, 2004).

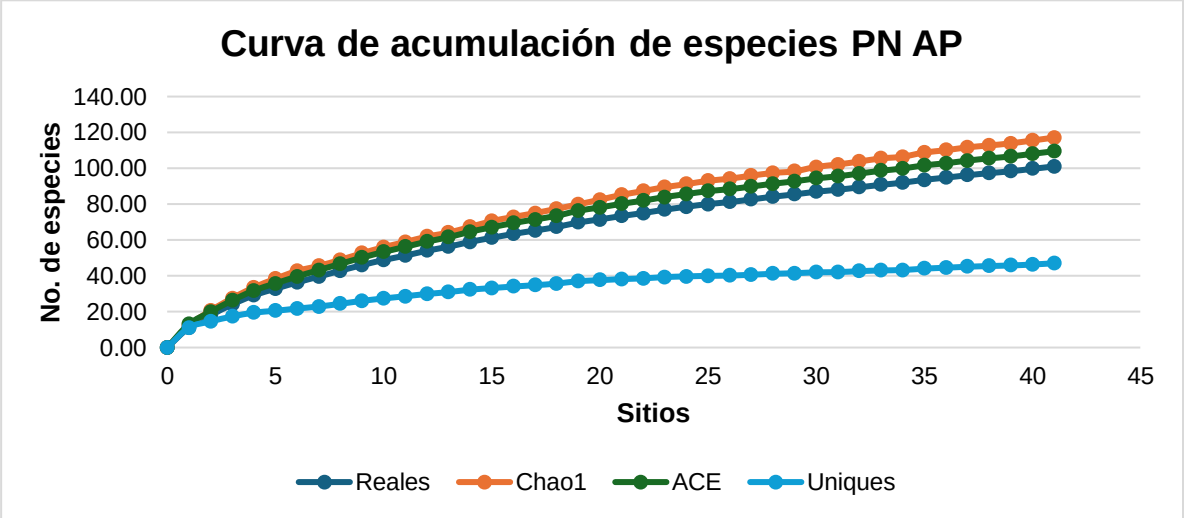


Figura IV. 12. Curva de acumulación de especies observadas para PN en el AP.

Esto se puede aseverar ya que, a través de la riqueza esperada para cada estimador, se pudo determinar que con el trabajo de campo realizado para pastizal natural en el AP **se registró el 91.07% de las especies que se distribuyen en la unidad de análisis, es decir, las especies más representativas de la vegetación fueron muestreadas**. En general, a partir de proporciones superiores al 70% las estimas de la riqueza asintótica se hacen estables (Jiménez V. A. & J, Hortal, 2003). De forma específica, se observa que el valor de Chao1 igual al 87.82% y el valor más alto es para ACE el cual asegura el 94.32%.

De este modo se concluye que el trabajo de muestreo de pastizal natural realizado en el AP, en donde se levantó un total de **28 sitios de muestreo, registrando 73 especies, con un total de 4,386 individuo**s, es suficiente, representativo de la población objeto de estudio y adecuado para llevar a

cabo un análisis comparativo entre la vegetación presente en el AP y el SAR, toda vez que la información recabada en el muestreo representa más del 91% de las especies que podrían encontrarse en pastizal natural en el AP. Además, las especies que pueden faltar aún por encontrar serán probablemente especies localmente raras (especies que aparecen en bajo número o en escaso número de muestras), o individuos errantes en fase de dispersión, procedentes de poblaciones estables externas a la unidad del territorio estudiada (Moreno & Halffter, 2000).

Cabe mencionar que en el archivo **"Curva de acumulación de especies de la flora en el AP"** se presenta el proceso constructivo de las curvas de acumulación de especies para pastizal natural muestreada en el AP, así como los valores obtenidos a través del programa Estimates 9.10.

De forma complementaria al análisis de los estimadores no paramétricos, para conocer si el muestreo realizado para pastizal natural en el AP se reportarían más especies si se intensificará la cantidad de sitios de muestreo, en campo se elaboraron las curvas de acumulación de especies.

Estas curvas se realizaron sumando las especies reportadas por sitio a lo largo del esfuerzo de muestreo, indicando el número de nuevas especies que se iban acumulando por sitio. En la siguiente tabla, con base en los resultados de muestreo, se indica la acumulación de especies por sitio muestreado.

Tabla IV.299. Especies nuevas y acumuladas para PN del AP.

No.	Sitio	Especies	Especies acumuladas PN AP
1	AP04	4	4
2	AP05	15	19
3	AP06	1	20
4	AP13	4	24
5	AP14	2	26
6	AP15	2	28
7	AP17	2	30
8	AP20	3	33
9	AP22	4	37
10	AP23	5	42
11	AP25	5	47
12	AP37	3	50
13	AP38	1	51
14	AP39	3	54
15	AP41	0	54
16	AP42	2	56
17	AP43	3	59
18	AP45	0	59
19	AP46	2	61
20	AP47	0	61
21	AP48	0	61
22	AP49	1	62
23	AP50	2	64
24	AP51	4	68
25	AP52	1	69
26	AP53	2	71
27	AP54	0	71
28	AP55	2	73

El comportamiento del incremento en el número de especies nuevas en los 28 sitios de muestreo se ilustra en la figura siguiente, en la cual se puede observar cómo se dio el incremento del número de especies.

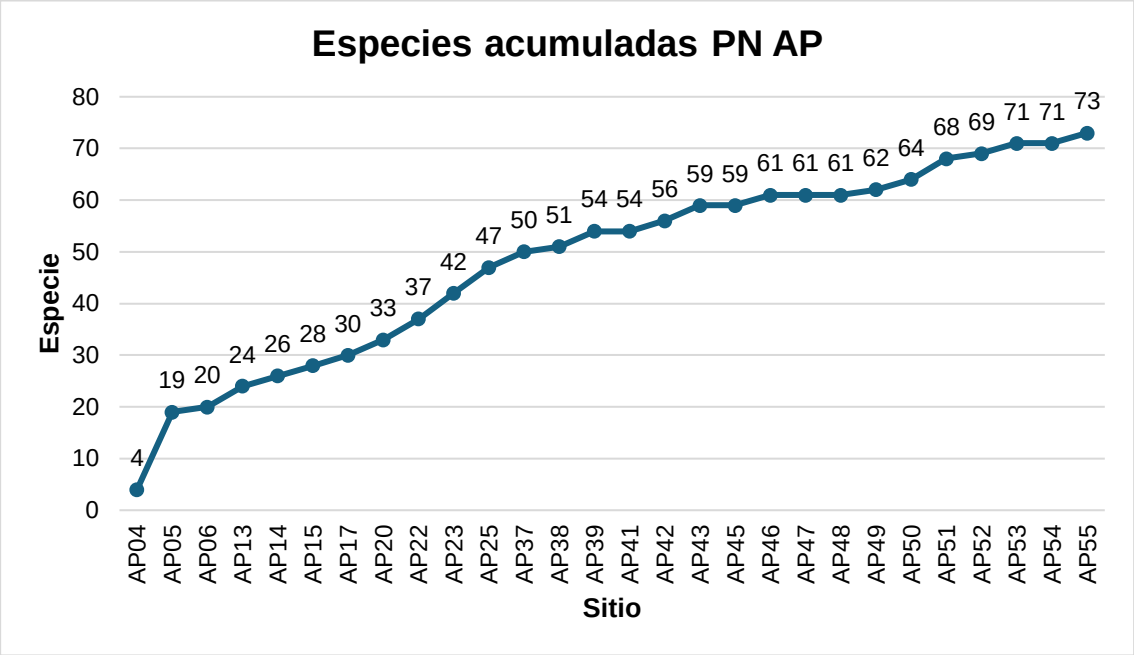


Figura IV. 13. Curva de acumulación de especies para PN del AP.

Bosque de encino.

Para el caso de bosque de encino se encontraron 12 especies distribuidos en 2 sitios de muestreo, de acuerdo con la figura siguiente se puede observar que la curva de acumulación de especies toma forma asintótica, asimismo, las curvas de los distintos estimadores presentan valores muy cercanos a los observados en campo; no obstante, la curva de los "unique" desciende, lo cual indica que se ha logrado un buen muestreo (Villarreal *et. al.*, 2004).

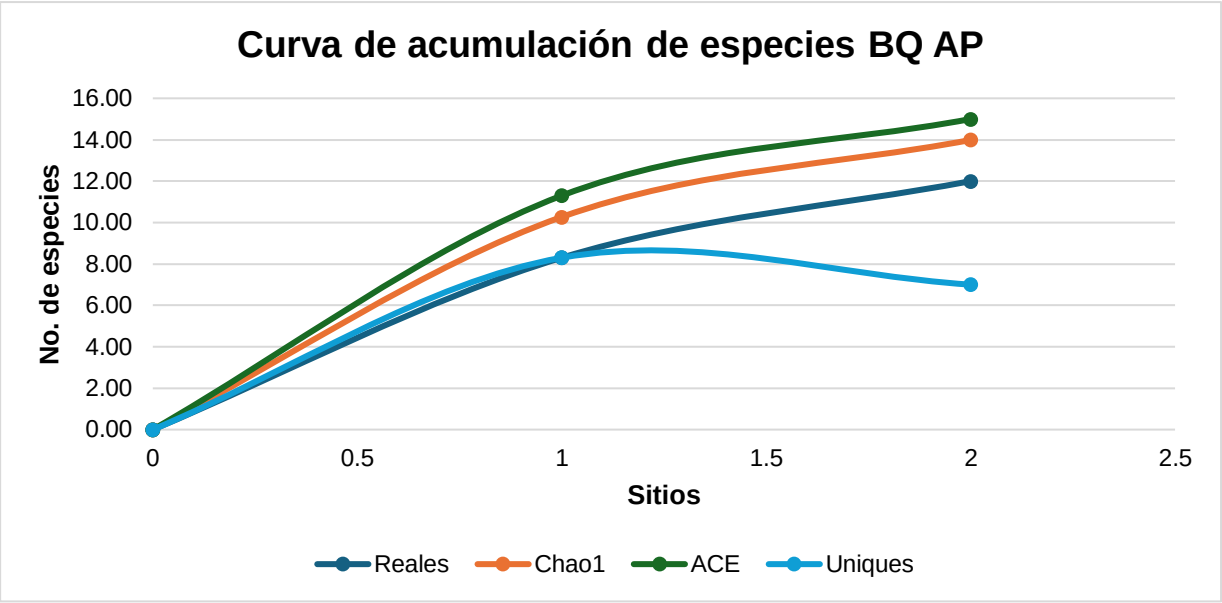


Figura IV. 14. Curva de acumulación de especies observadas para BQ en el AP.

Esto se puede aseverar ya que, a través de la riqueza esperada para cada estimador, se pudo determinar que con el trabajo de campo realizado para bosque de encino en el AP **se registró el 82.89% de las especies que se distribuyen en la unidad de análisis, es decir, las especies más representativas de la vegetación fueron muestreadas**. En general, a partir de proporciones superiores al 70% las estimas de la riqueza asintótica se hacen estables (Jiménez V. A. & J, Hortal, 2003). De forma específica, se observa que el valor de Chao1 igual al 85.78% y el valor más bajo es para ACE el cual asegura el 80.00%.

De este modo se concluye que el trabajo de muestreo de bosque de encino realizado en el AP, en donde se levantó un total de **2 sitios de muestreo, registrando 12 especies, con un total de 179 individuo**s, es suficiente, representativo de la población objeto de estudio y adecuado para llevar a cabo un análisis comparativo entre la vegetación presente en el AP y el SAR, toda vez que la información recabada en el muestreo representa más del 82% de las especies que podrían encontrarse en bosque de encino en el AP. Además, las especies que pueden faltar aún por encontrar serán probablemente especies localmente raras (especies que aparecen en bajo número o en escaso número de muestras), o individuos errantes en fase de dispersión, procedentes de poblaciones estables externas a la unidad del territorio estudiada (Moreno & Halffter, 2000).

Cabe mencionar que en el archivo **"Curva de acumulación de especies de la flora en el AP"** se presenta el proceso constructivo de las curvas de acumulación de especies para bosque de encino muestreado en el AP, así como los valores obtenidos a través del programa Estimates 9.10.

De forma complementaria al análisis de los estimadores no paramétricos, para conocer si el muestreo realizado para bosque de encino en el AP se reportarían más especies si se intensificará la cantidad de sitios de muestreo, en campo se elaboraron las curvas de acumulación de especies.

Estas curvas se realizaron sumando las especies reportadas por sitio a lo largo del esfuerzo de

muestreo, indicando el número de nuevas especies que se iban acumulando por sitio. En la tabla siguiente, con base en los resultados de muestreo, se indica la acumulación de especies por sitio muestreado.

Tabla IV.300. Especies nuevas y acumuladas para BQ del AP.

No.	Sitio	Especies	Especies acumuladas BQ AP
1	AP04	11	11
2	AP05	1	12

El comportamiento del incremento en el número de especies nuevas en los 3 sitios de muestreo se ilustra en la figura siguiente, en la cual se puede observar cómo se dio el incremento del número de especies.

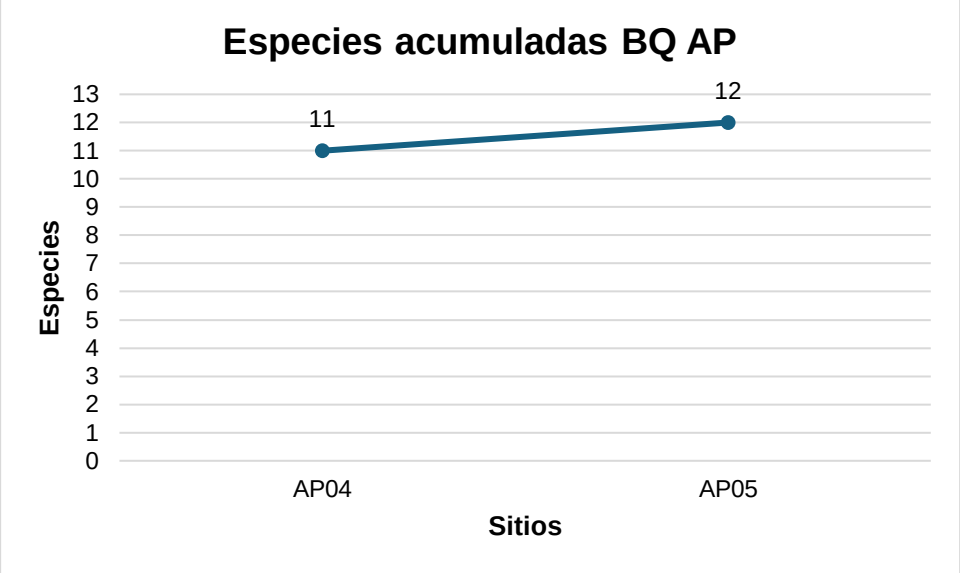


Figura IV. 15. Curva de acumulación de especies para BQ del AP.

Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino (VSa/BQ)

Para el caso de vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino se encontraron 18 especies distribuidos en 3 sitios de muestreo, de acuerdo con la figura siguiente se puede observar que, si bien la curva de acumulación de especies no desciende en su totalidad o toma forma asintótica, las curvas de los distintos estimadores presentan valores muy cercanos a los observados en campo; no obstante, la curva de los “unique” desciende, lo cual indica que se ha logrado un buen muestreo (Villarreal *et. al.*, 2004).

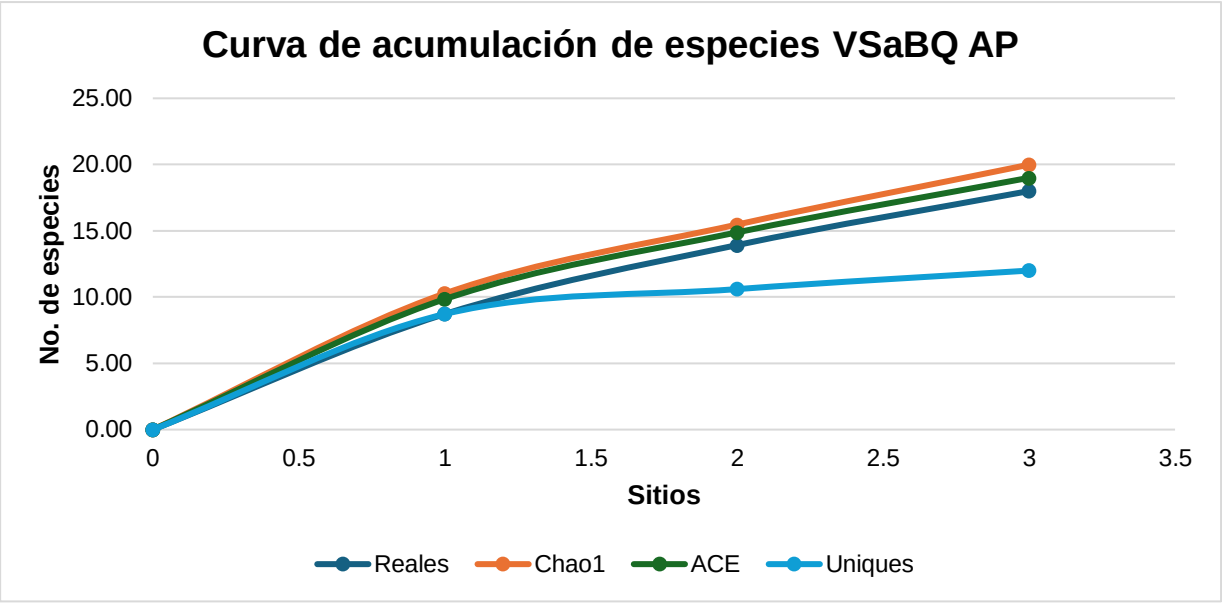


Figura IV. 16. Curva de acumulación de especies observadas para VSa/BQ en el AP.

Esto se puede aseverar ya que, a través de la riqueza esperada para cada estimador, se pudo determinar que con el trabajo de campo realizado para vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino en el AP **se registró el 92.39% de las especies que se distribuyen en la unidad de análisis, es decir, las especies más representativas de la vegetación fueron muestreadas**. En general, a partir de proporciones superiores al 70% las estimas de la riqueza asintótica se hacen estables (Jiménez V. A. & J, Hortal, 2003). De forma específica, se observa que el valor de Chao-1 igual al 90.05% y el valor más alto es para ACE el cual asegura el 94.74%.

De este modo se concluye que el trabajo de muestreo de vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino realizado en el AP, en donde se levantó un total de **3 sitios de muestreo, registrando 18 especies, con un total de 234 individuo**s, es suficiente, representativo de la población objeto de estudio y adecuado para llevar a cabo un análisis comparativo entre la vegetación presente en el AP y el SAR, toda vez que la información recabada en el muestreo representa más del 92% de las especies que podrían encontrarse en vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino del AP. Además, las especies que pueden faltar aún por encontrar serán probablemente especies localmente raras (especies que aparecen en bajo número o en escaso número de muestras), o individuos errantes en fase de dispersión, procedentes de poblaciones estables externas a la unidad del territorio estudiada (Moreno & Halffter, 2000).

Cabe mencionar que en el archivo **“Curva de acumulación de especies de la flora en el AP”** se presenta el proceso constructivo de las curvas de acumulación de especies para vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino muestreada en el AP, así como los valores obtenidos a través del programa Estimates 9.10.

De forma complementaria al análisis de los estimadores no paramétricos, para conocer si el este muestreo realizado para vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino en el AP se reportarían

más especies si se intensificará la cantidad de sitios de muestreo, en campo se elaboraron las curvas de acumulación de especies.

Estas curvas se realizaron sumando las especies reportadas por sitio a lo largo del esfuerzo de muestreo, indicando el número de nuevas especies que se iban acumulando por sitio. En la tabla siguiente, con base en los resultados de muestreo, se indica la acumulación de especies por sitio muestreado.

Tabla IV.301. Especies nuevas y acumuladas para VSa/BQ del AP.

No.	Sitio	Especies	Especies acumuladas Vsa/BQ AP
1	AP04	8	8
2	AP05	6	14
3	AP06	4	18

El comportamiento del incremento en el número de especies nuevas en los 3 sitios de muestreo se ilustra en la figura siguiente, en la cual se puede observar cómo se dio el incremento del número de especies.

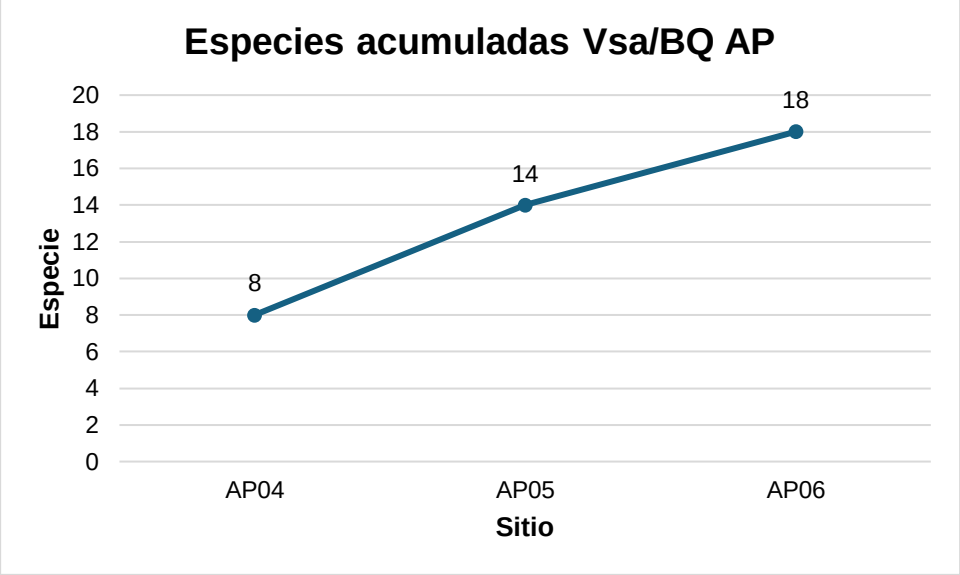


Figura IV. 17. Curva de acumulación de especies para VSa/BQ del AP.

Vegetación de galería.

Para el caso de vegetación de galería se encontraron 41 especies distribuidos en 4 sitios de muestreo, de acuerdo con la figura siguiente se puede observar que, si bien la curva de acumulación de especies no desciende en su totalidad o toma forma asintótica, las curvas de los distintos estimadores presentan valores muy cercanos a los observados en campo; no obstante, la curva de los "unique" desciende, lo cual indica que se ha logrado un buen muestreo (Villarreal *et. al.*, 2004).

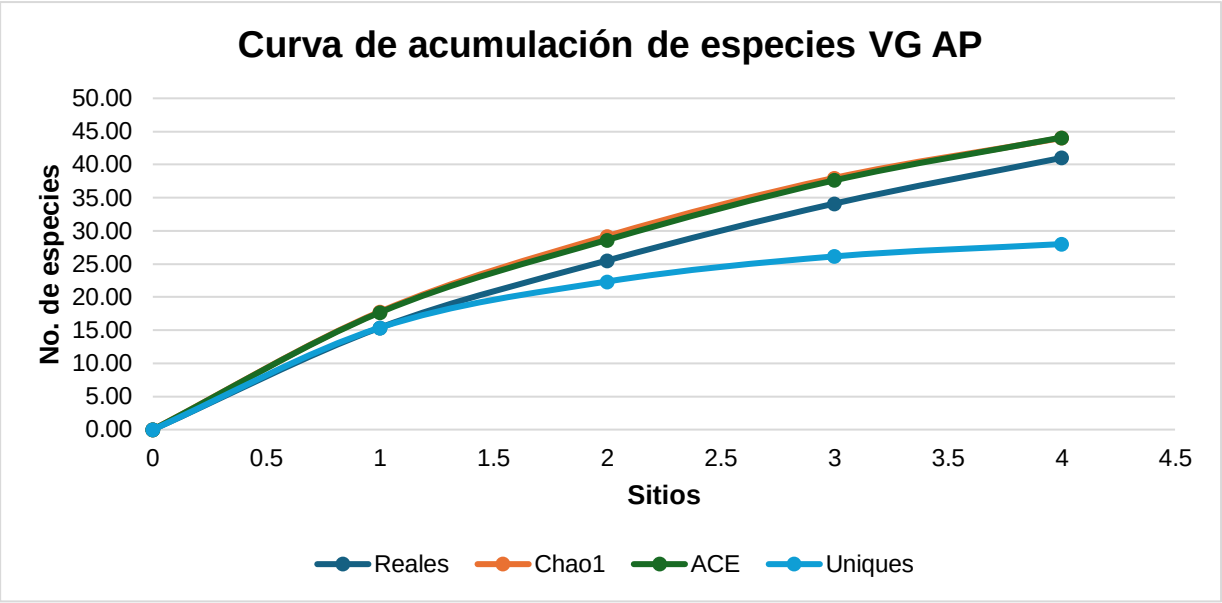


Figura IV. 18. Curva de acumulación de especies observadas para VG en el AP.

Esto se puede aseverar ya que, a través de la riqueza esperada para cada estimador, se pudo determinar que con el trabajo de campo realizado para vegetación de galería en el AP **se registró el 93.10% de las especies que se distribuyen en la unidad de análisis, es decir, las especies más representativas de la vegetación fueron muestreadas**. En general, a partir de proporciones superiores al 70% las estimas de la riqueza asintótica se hacen estables (Jiménez V. A. & J, Hortal, 2003). De forma específica, se observa que el valor de Chao1 igual al 93.18% y el valor más bajo es para ACE el cual asegura el 93.01%.

De este modo se concluye que el trabajo de muestreo de vegetación de galería realizado en el AP, en donde se levantó un total de **4 sitios de muestreo, registrando 41 especies, con un total de 854 individuo**s, es suficiente, representativo de la población objeto de estudio y adecuado para llevar a cabo un análisis comparativo entre la vegetación presente en el AP y el SAR, toda vez que la información recabada en el muestreo representa más del 93% de las especies que podrían encontrarse en vegetación de galería en el AP. Además, las especies que pueden faltar aún por encontrar serán probablemente especies localmente raras (especies que aparecen en bajo número o en escaso número de muestras), o individuos errantes en fase de dispersión, procedentes de poblaciones estables externas a la unidad del territorio estudiada (Moreno & Halffter, 2000).

Cabe mencionar que en el archivo **"Curva de acumulación de especies de la flora en** el SAR**"** se presenta el proceso constructivo de las curvas de acumulación de especies para vegetación de galería muestreada en el SAR, así como los valores obtenidos a través del programa Estimates 9.10.

De forma complementaria al análisis de los estimadores no paramétricos, para conocer si el muestreo realizado para vegetación de galería en el AP se reportarían más especies si se intensificará la cantidad de sitios de muestreo, en campo se elaboraron las curvas de acumulación de especies.

Estas curvas se realizaron sumando las especies reportadas por sitio a lo largo del esfuerzo de muestreo, indicando el número de nuevas especies que se iban acumulando por sitio. En la tabla siguiente, con base en los resultados de muestreo, se indica la acumulación de especies por sitio muestreado.

Tabla IV.302. Especies nuevas y acumuladas para VG en el AP.

No.	Sitio	Especies	Especies acumuladas VG AP
1	AP04	23	23
2	AP05	10	33
3	AP06	7	40
4	AP13	1	41

El comportamiento del incremento en el número de especies nuevas en los 5 sitios de muestreo se ilustra en la figura siguiente, en la cual se puede observar cómo se dio el incremento del número de especies.

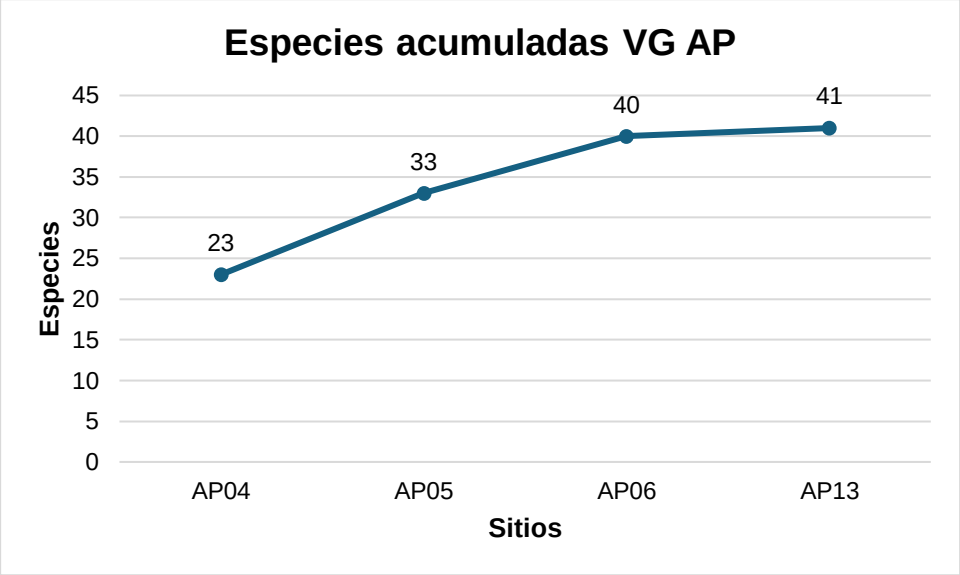


Figura IV. 19. Curva de acumulación de especies para la VG en el AP.

Resultados de la composición y diversidad florística en el AP.

Pastizal natural

Composición florística

Derivado de los trabajos de muestreo se determinó la presencia de 24 familias y 73 especies. Conforme al análisis de los resultados del muestreo se determina que la familia Asteraceae es la que presenta mayor número de especies, con 19; seguido de Cactaceae con 10 especies cada una. .

Tabla IV.303. Composición florística de PN en el AP.

Familia	Especie
Amaranthaceae	1

Anacardiaceae	1
Apocynaceae	1
Asparagaceae	4
Asteraceae	19
Burseracerae	1
Cactaceae	10
Cannabaceae	1
Cistaceae	1
Convolvulaceae	1
Euphorbiaceae	3
Fabaceae	7
Lamiaceae	1
Oleaceae	1
Onagraceae	1
Orobanchaceae	1
Plumbaginaceae	1
Poaceae	9
Polemoniaceae	3
Rosaceae	1
Rubiaceae	2
Rutaceae	1
Sapindaceae	1
Verbenaceae	1
Total	**73**

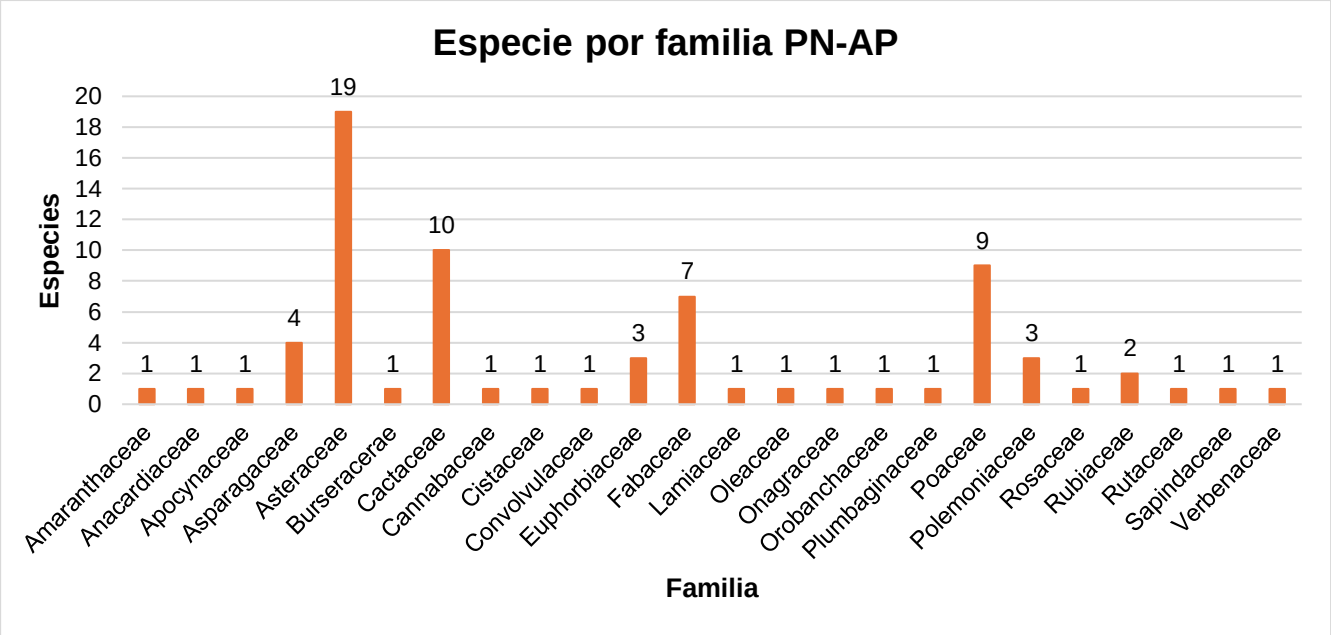


Figura IV. 20. ***Composición de especies por familia de PN en el AP.***

Tabla IV.304. Listado de especies de flora reportadas en el muestreo de PN en el AP.

No.	Estrato	Familia	Nombre común	Nombre científico	Autor	Distribución	Estatus NOM-059	IUCN	CITES
1	Arbóreo	Rutaceae	Zapote blanco	*Casimiroa edulis*	La Llave & Lex.	Nativa	---	LC	---
2	Arbóreo	Fabaceae	Palo dulce	*Eysenhardtia polystachya*	(Ortega) Sarg.	Nativa	---	LC	---
3	Arbóreo	Convolvulaceae	Cazahuate blanco	*Ipomoea murucoides*	Roem. & Schult.	Nativa	---	LC	---
4	Arbóreo	Fabaceae	Mezquite	*Neltuma laevigata*	(Humb. & Bonpl. ex Willd.) Britton & Rose	Nativa	---	LC	---
5	Arbóreo	Anacardiaceae	Pirul	*Schinus molle*	L.	Exótica	---	---	---
6	Arbóreo	Fabaceae	Huizache	*Vachellia farnesiana*	(L.) Wight & Arn.	Nativa	---	LC	---
7	Arbóreo	Fabaceae	Huizache chino	*Vachellia schaffneri*	(S.Watson) Seigler & Ebinger	Nativa	---	LC	---
1	Arbustivo/Renuevo	Burseracerae	Copal	*Bursera palmeri*	S.Watson	Endémica	---	LC	---
2	Arbustivo/Renuevo	Cannabaceae	Acebuche	*Celtis pallida*	Torr.	Nativa	---	LC	---
3	Arbustivo/Renuevo	Fabaceae	Palo dulce	*Eysenhardtia polystachya*	(Ortega) Sarg.	Nativa	---	LC	---
4	Arbustivo/Renuevo	Convolvulaceae	Cazahuate blanco	*Ipomoea murucoides*	Roem. & Schult.	Nativa	---	LC	---
5	Arbustivo/Renuevo	Fabaceae	Mezquite	*Neltuma laevigata*	(Humb. & Bonpl. ex Willd.) Britton & Rose	Nativa	---	LC	---
6	Arbustivo/Renuevo	Anacardiaceae	Pirul	*Schinus molle*	L.	Exótica	---	---	---
7	Arbustivo/Renuevo	Fabaceae	Huizache	*Vachellia farnesiana*	(L.) Wight & Arn.	Nativa	---	LC	---
8	Arbustivo/Renuevo	Fabaceae	Huizache chino	*Vachellia schaffneri*	(S.Watson) Seigler & Ebinger	Nativa	---	LC	---
1	Arbustivo	Asparagaceae	Maguey pulquero	*Agave salmiana*	Otto ex Salm-Dyck	Endémica	---	LC	---
2	Arbustivo	Asparagaceae	Agave azul	*Agave tequilana*	F.A.C.Weber	Nativa	---	---	---
3	Arbustivo	Asteraceae	Cagoalillo	*Aldama linearis*	(Cav.) E.E.Schill. & Panero	Endémica	---	---	---
4	Arbustivo	Apocynaceae	Pinillo	*Asclepias linaria*	Cav.	Nativa	---	---	---
5	Arbustivo	Asteraceae	Carácatua	*Baccharis pteronioides*	DC.	Nativa	---	---	---
6	Arbustivo	Asteraceae	Batamote	*Baccharis salicifolia*	(Ruiz & Pav.) Pers.	Nativa	---	LC	---
7	Arbustivo	Rubiaceae	Aretillo	*Bouvardia multiflora*	(Cav.) Schult. & Schult.f.	Nativa	---	LC	---
8	Arbustivo	Asteraceae	Escobilla blanca	*Brickellia scoparia*	(DC.) A.Gray	Nativa	---	---	---
9	Arbustivo	Asteraceae	Peistó	*Brickellia veronicifolia*	(Kunth) A.Gray	Nativa	---	LC	---
10	Arbustivo	Fabaceae	Charrasquillo	*Calliandra eriophylla*	Benth.	Nativa	---	LC	---
11	Arbustivo	Euphorbiaceae	Canelilla	*Croton ciliatoglandulifer*	Ortega	Nativa	---	LC	---
12	Arbustivo	Asparagaceae	Sotol verde	*Dasylirion acrotrichum*	(Schiede) Zucc.	Endémica	Amenazada	---	---
13	Arbustivo	Sapindaceae	Chapulixtle	*Dodonaea viscosa*	(L.) Jacq.	Nativa	---	LC	---
14	Arbustivo	Onagraceae		*Epilobium ciliatum*	Raf.	Nativa	---	LC	---
15	Arbustivo	Oleaceae	Granjeno acebuche	*Forestiera phillyreoides*	(Benth.) Torr.	Endémica	---	LC	---
16	Arbustivo	Lamiaceae	Orégani	*Hyptis albida*	Kunth	Nativa	---	LC	---
17	Arbustivo	Euphorbiaceae	Sangre de drago	*Jatropha dioica*	Sessé	Nativa	---	LC	---
18	Arbustivo	Verbenaceae	Cinco negritos	*Lantana camara*	L.	Nativa	---	---	---
19	Arbustivo	Polemoniaceae	Espinosilla	*Loeselia mexicana*	(Lam.) Brand	Nativa	---	---	---
20	Arbustivo	Asparagaceae	Maguey shishi	*Manfreda scabra*	(Ortega) McVaugh	Nativa	---	---	---
21	Arbustivo	Fabaceae	Espino	*Mimosa aculeaticarpa*	Ortega	Nativa	---	LC	---
22	Arbustivo	Asteraceae		*Perymenium mendezii*	DC.	Endémica	---	---	---
23	Arbustivo	Rosaceae	Romerillo cimarrón	*Purshia mexicana*	(D.Don) S.L.Welsh	Nativa	---	LC	---
24	Arbustivo	Euphorbiaceae	Higuerilla	*Ricinus communis*	L.	Exótica	---	---	---
25	Arbustivo	Asteraceae	Burrillo	*Stevia serrata*	Cav.	Nativa	---	---	---
26	Arbustivo	Fabaceae		*Tephrosia nicaraguensis*	Oerst.	Nativa	---	---	---
27	Arbustivo	Asteraceae	Árnica	*Trixis inula*	Crantz	Nativa	---	LC	---
28	Arbustivo	Asteraceae	Vara de agua	*Verbesina sphaerocephala*	A.Gray ex S.Watson	Endémica	---	LC	---
1	Herbáceo	Asteraceae	Alcanfor	*Adenophyllum cancellatum*	(Cass.) Kuntze	Nativa	---	---	---
2	Herbáceo	Asteraceae	Estafiate	*Ambrosia confertiflora*	DC.	Nativa	---	---	---
3	Herbáceo	Poaceae	Popotillo	*Bothriochloa laguroides*	(DC.) Herter	Nativa	---	---	---
4	Herbáceo	Poaceae	Grama	*Bouteloua hirsuta*	Lag.	Nativa	---	---	---
5	Herbáceo	Poaceae	Navajita rastrera	*Bouteloua repens*	(Kunth) Scribn. & Merr.	Nativa	---	---	---
6	Herbáceo	Asteraceae	Clalpipitza	*Brickellia eupatorioides*	(L.) Shinners	Nativa	---	---	---
7	Herbáceo	Orobanchaceae		*Buchnera obliqua*	Benth.	Nativa	---	---	---
8	Herbáceo	Poaceae	Barbas de indio	*Chloris virgata*	Sw.	Nativa	---	---	---
9	Herbáceo	Asteraceae	Girasol morado	*Cosmos bipinnatus*	Cav.	Nativa	---	---	---

10	Herbáceo	Cistaceae		*Crocanthemum pringlei*	(S.Watson) Janch.	Nativa	---	---	---
11	Herbáceo	Poaceae	Zacate angleton	*Dichanthium annulatum*	(Forssk.) Stapf	Exótica	---	---	---
12	Herbáceo	Amaranthaceae	Amor seco	*Gomphrena serrata*	L.	Nativa	---	---	---
13	Herbáceo	Asteraceae	Tatalencho	*Gymnosperma glutinosum*	(Spreng.) Less.	Nativa	---	---	---
14	Herbáceo	Polemoniaceae	Jarrito	*Loeselia coerulea*	(Cav.) G.Don	Endémica	---	---	---
15	Herbáceo	Polemoniaceae	Azulilla	*Loeselia glandulosa*	(Cav.) G.Don	Nativa	---	---	---
16	Herbáceo	Poaceae	Pasto rosado africano	*Melinis repens*	(Willd.) Zizka	Exótica	---	---	---
17	Herbáceo	Rubiaceae		*Mitracarpus hirtus*	(L.) DC.	Nativa	---	---	---
18	Herbáceo	Poaceae	Zacate de escobillas	*Muhlenbergia robusta*	(E.Fourn.) Hitchc.	Nativa	---	---	---
19	Herbáceo	Poaceae	Camalote velludo	*Paspalum pubiflorum*	Rupr. ex E.Fourn.	Nativa	---	---	---
20	Herbáceo	Plumbaginaceae	Chilillo medicinal	*Plumbago pulchella*	Boiss.	Endémica	---	---	---
21	Herbáceo	Asteraceae	Manzanilla del río	*Pseudognaphalium canescens*	(DC.) Anderb.	Nativa	---	---	---
22	Herbáceo	Asteraceae	Escobilla	*Schkuhria pinnata*	(Lam.) Kuntze	Nativa	---	---	---
23	Herbáceo	Poaceae	Zacate sedoso	*Setaria parviflora*	(Poir.) Kerguélen	Nativa	---	---	---
24	Herbáceo	Asteraceae	Cempasúchil	*Tagetes erecta*	Cav.	Nativa	---	---	---
25	Herbáceo	Asteraceae	Gigantón	*Tithonia tubaeformis*	(Jacq.) Cass.	Nativa	---	---	---
26	Herbáceo	Asteraceae	Gallito de monte	*Zinnia peruviana*	(L.) L.	Nativa	---	---	---
1	Cactáceas	Cactaceae	Biznaga ganchuda	*Ferocactus latispinus*	(Haw.) Britton & Rose	Endémica	---	LC	Apéndice II
2	Cactáceas	Cactaceae	Biznaga gigante	*Mammillaria gigantea*	Hildm. ex K.Schum.	Endémica	---	DD	Apéndice II
3	Cactáceas	Cactaceae	Biznaga de espina solitaria	*Mammillaria magnimamma*	Haw.	Endémica	---	LC	Apéndice II
4	Cactáceas	Cactaceae	Biznaga	*Mammillaria petterssonii*	Hildm.	Endémica	---	LC	Apéndice II
5	Cactáceas	Cactaceae	Biznaga ganchuda	*Mammillaria uncinata*	Zucc. ex Pfeiff.	Endémica	---	LC	Apéndice II
6	Cactáceas	Cactaceae	Biznaga algo vieja	*Mammillaria vetula*	Mart.	Endémica	---	LC	Apéndice II
7	Cactáceas	Cactaceae	Garambullo	*Myrtillocactus geometrizans*	(Mart. ex Pfeiff.) Console	Endémica	---	LC	Apéndice II
8	Cactáceas	Cactaceae	Nopal duraznillo	*Opuntia lasiacantha*	Pfeiff.	Endémica	---	LC	Apéndice II
9	Cactáceas	Cactaceae	Nopal camueso	*Opuntia robusta*	H.L.Wendl.	Endémica	---	LC	Apéndice II
10	Cactáceas	Cactaceae	Biznaga Ondulada de Espinas Planas	*Stenocactus phyllacanthus*	(A.Dietr. & Otto) A.Berger	Endémica	---	DD	Apéndice II

Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010

que con base en la revisión de la Norma Oficial Mexicana 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-059-SEMARNAT-2010), se determinó que de las especies que se distribuyen dentro de la unidad de análisis una se encuentran enlistada en dicha Norma la cual es: *Dasylirion acrotrichum* en la categoría de Amenazada (A).

Tabla IV.305. Especies distribuidas dentro de PN en el AP, enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Distribución	UICN/CITES
Asparagaceae	*Dasylirion acrotrichum*	Sotol verde	Amenazada	Endémica	-
A = Amenazada UICN = Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza CITES = Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres					

Análisis estructural

- **Arbóreo**

Respecto a este estrato, de los 28 sitios de muestreo levantados para pastizal natural, se tuvo una abundancia de 94 individuos, distribuidos en 7 especies (riqueza), siendo el sitio AP55 el que registro un mayor número de individuos con 21.

De las especies registradas, *Vachellia schaffneri* fue la especie más abundante con un total de 49 individuos; seguido de *Eysendhartia polystachya* e *Ipomoea murucoides* con una abundancia de 14 y 11 individuos, respectivamente; en tanto que la especie *Casimiroa edulis* fue la menos abundante, con 1 individuo registrado. Para el estrato arbóreo de pastizal natural en el AP no se reportan especies dentro la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla IV.306. Abundancia en los sitios de muestreo del estrato arbóreo en PN en el AP.

No.	Nombre común	Nombre científico	AP04	AP05	AP06	AP13	AP14	AP15	AP17	AP20	AP22	AP23	AP25	AP37	AP38	AP39	AP41	AP42	AP43	AP45	AP46	AP47	AP48	AP49	AP50	AP51	AP52	AP53	AP54	AP55	Abundancia en sitios de muestreo
1	Zapote blanco	*Casimiroa edulis*		1																											1
2	Palo dulce	*Eysendhartia polystachya*													6					2							4		2		14
3	Cazahuate blanco	*Ipomoea murucoides*		3		2				6																					11
4	Mezquite	*Neltuma laevigata*		1		5	1																							6	13
5	Pirul	*Schinus molle*																1									1				2
6	Huizache	*Vachellia farnesiana*				1	1										1				1										4
7	Huizache chino	*Vachellia schaffneri*																1	6.8	1	7	2		1	1		2	3	9	15	49
	Total		**0**	**5**	**0**	**8**	**2**	**0**	**0**	**6**	**0**	**0**	**0**	**0**	**6**	**0**	**1**	**2**	**6.8**	**3**	**8**	**2**	**0**	**1**	**1**	**0**	**7**	**3**	**11**	**21**	**94**

Derivado de los registros de campo, para el estrato arbóreo se presenta una abundancia por hectárea de 34 individuos, siendo *Vachellia schaffneri,* la especie más abundante, con una estimación de 17.43 individuos/ha; las especies *Casimiroa edulis, Casuarina equisetifolia y Eucalyptus camaldulensis,* fueron las menos abundantes con 0.36 individuo/ha. De acuerdo, al índice de valor de importancia, la especie *Vachellia schaffneri* registra el mayor valor con 166.7740 debido a que obtuvo la mayor densidad, frecuencia y dominancia relativa; seguido de *Eysendhartia polystachya* e *Ipomoea murucoides*, con valores de 36.7322 y 35.0937, respectivamente. Las especies *Casimiroa edulis, Casuarina equisetifolia y Eucalyptus camaldulensis,* representan el menor valor de IVI, con 4.6575, presentado los menores registros de densidad, frecuencia y dominancia, en este estrato.

Tabla IV.307. Valoración de biodiversidad estrato arbóreo de PN en el AP.

No.	Nombre común	Nombre científico	Abundancia por hectárea	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Índice de Valor de Importancia	IDR	Índice de Shannon-Wiener (H')	Equitatividad (J')
1	Zapote blanco	*Casimiroa edulis*	0.36	1.0661	3.4483	0.1431	4.6575	1.2092	0.0484	0.0249
2	Palo dulce	*Eysendhartia polystachya*	5.00	14.9254	13.7931	8.0137	36.7322	22.9391	0.2839	0.1459
3	Cazahuate blanco	*Ipomoea murucoides*	3.93	11.7271	10.3448	4.7224	26.7943	16.4495	0.2513	0.1292
4	Mezquite	*Neltuma laevigata*	4.64	13.8593	13.7931	7.4413	35.0937	21.3006	0.2739	0.1408
5	Pirul	*Schinus molle*	0.71	2.1322	6.8966	0.5724	9.6012	2.7046	0.0820	0.0422
6	Huizache	*Vachellia farnesiana*	1.43	4.2644	13.7931	2.2896	20.3471	6.5540	0.1345	0.0691
7	Huizache chino	*Vachellia schaffneri*	17.43	52.0256	37.9310	76.8174	166.7740	128.8430	0.3400	0.1747
	Total		**34**	**100.0000**	**100.0000**	**100.0000**	**300.0000**	**200.0000**	**1.4141**	**0.7267**

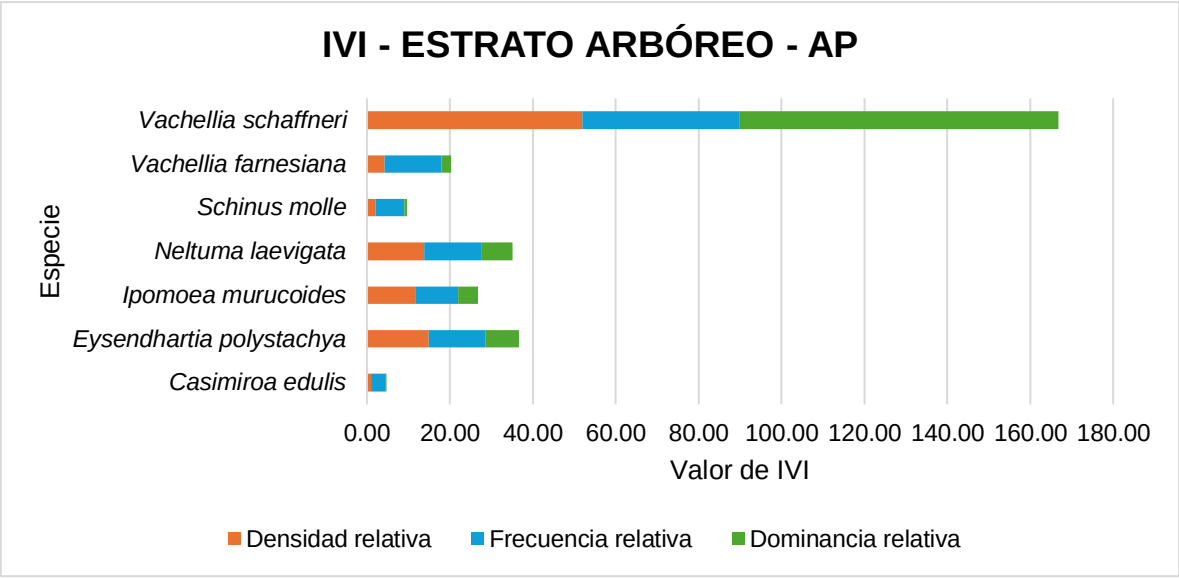


Figura IV. 21. Comparación del IVI de las especies del estrato arbóreo de PN en el AP.

De acuerdo con los resultados del estrato arbóreo evaluado para este tipo de vegetación, se obtuvo un índice de diversidad Shannon-Wiener de 1.4141, dato que dice que este estrato se considera como diversidad baja. Se estimó una diversidad máxima calculada de 1.9459, lo que indica que a esta comunidad le faltan 0.5318 puntos para alcanzar la máxima diversidad potencial; el índice de equitatividad (J), con un valor de 0.7267, indica que las especies del estrato arbóreo de pastizal natural son medianamente de abundantes y representativas. En el cuadro siguiente se pueden observar los resultados para el estrato referido.

Tabla IV.308. Valores de estructura y riqueza florística del estrato arbóreo de PN en el AP.

Parámetro	Valor
Riqueza específica (S)	7
Índice de Shannon-Wiener (H)	1.4141
Diversidad máxima (H máx.)	1.9459
Equidad (J)	0.7267
Diferencia diversidad	0.5318
Índice de Simpson	0.6717

- **Arbustivo/renuevo**

Respecto al estrato arbustivo/renuevo, de los 28 sitios de muestreo levantados para pastizal natural, se tuvo una abundancia de 1,478 individuos, distribuidos en 8 especies (riqueza), siendo el sitio AP38 el que registro un mayor número de individuos con 200.

De las especies registradas, Vachellia farnesiana fue la especie más abundante con un total de 682 individuos; seguido de Eysendhartia polystachya, con 429 individuos; en tanto que la especie Bursera palmeri fue la menos abundante, con 1 individuo registrado. Para el estrato arbustivo/renuevo de pastizal natural en el AP no se reportan especies dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla IV.309. Abundancia en los sitios de muestreo del estrato arbustivo en PN en el AP.

No.	Nombre común	Nombre científico	AP04	AP05	AP06	AP13	AP14	AP15	AP17	AP20	AP22	AP23	AP25	AP37	AP38	AP39	AP41	AP42	AP43	AP45	AP46	AP47	AP48	AP49	AP50	AP51	AP52	AP53	AP54	AP55	Abundancia en sitios de muestreo
1	Copal	*Bursera palmeri*																												1	1
2	Acebuche	*Celtis pallida*				18	2																								20
3	Palo dulce	*Eysendhartia polystachya*								56				52	181			2	6	11		1					48		17	55	429
4	Cazahuate blanco	*Ipomoea murucoides*		8			1			8																					17
5	Mezquite	*Neltuma laevigata*				4																									4
6	Pirul	*Schinus molle*																1			1	1									3
7	Huizache	*Vachellia farnesiana*	11	8	110	31	38	93	73	58		2		21	16	23		15	34	52	7	9	31	18			18	3	7	4	682
8	Huizache chino	*Vachellia schaffneri*							4	3	1			10	3	2	60	18	22	18	21	1	76	15	15	13	15	3	9	13	322
	Total		**11**	**16**	**110**	**53**	**41**	**93**	**77**	**125**	**1**	**2**	**0**	**83**	**200**	**25**	**60**	**36**	**62**	**81**	**29**	**12**	**107**	**33**	**15**	**13**	**81**	**6**	**33**	**73**	**1478**

Derivado de los registros de campo, para el estrato arbustivo se presenta una abundancia por hectárea de 528 individuos; siendo *Vachellia farnesiana,* la especie más abundante con una estimación de 243.57 individuos/ha; la especie *Bursera palmeri* fue la menos abundante con 0.36 individuos/ha. De acuerdo, al índice de valor de importancia, la especie *Vachellia farnesiana* registra el mayor valor con 141.7970, debido a que obtuvo la mayor densidad, frecuencia y dominancia relativas; seguido de *Vachellia schaffneri*, con valor de 77.8149. La especie *Bursera palmeri* registra el menor valor de IVI, con 1.6587, presentado los menores valores de densidad, y dominancia, en este estrato.

Tabla IV.310. Valoración de biodiversidad estrato arbustivo de PN en el AP.

No.	Nombre común	Nombre científico	Abundancia por hectárea	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Índice de Valor de Importancia	IDR	Índice de Shannon-Wiener (H')	Equitatividad (J')
1	Copal	*Bursera palmeri*	0.36	0.0677	1.5873	0.0038	1.6587	0.0714	0.0049	0.0024
2	Acebuche	*Celtis pallida*	7.14	1.3532	3.1746	0.1508	4.6786	1.5040	0.0582	0.0280
3	Palo dulce	*Eysendhartia polystachya*	153.21	29.0257	15.8730	16.1759	61.0746	45.2016	0.3590	0.1727
4	Cazahuate blanco	*Ipomoea murucoides*	6.07	1.1502	4.7619	0.1923	6.1044	1.3425	0.0514	0.0247
5	Mezquite	*Neltuma laevigata*	1.43	0.2706	1.5873	0.0151	1.8730	0.2857	0.0160	0.0077
6	Pirul	*Schinus molle*	1.07	0.2030	4.7619	0.0339	4.9988	0.2369	0.0126	0.0061
7	Huizache	*Vachellia farnesiana*	243.57	46.1434	36.5079	59.1456	141.7970	105.2890	0.3569	0.1716
8	Huizache chino	*Vachellia schaffneri*	115.00	21.7862	31.7460	24.2826	77.8149	46.0688	0.3320	0.1597
	Total		**528**	**100.0000**	**100.0000**	**100.0000**	**300.0000**	**200.0000**	**1.1910**	**0.5728**

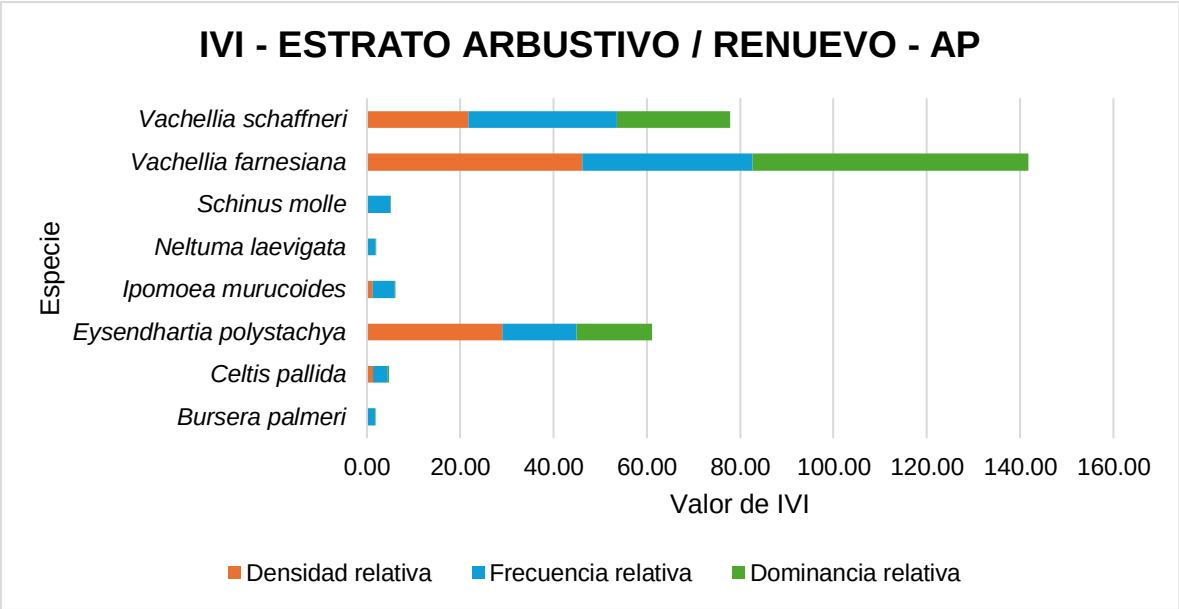


Figura IV. 22. Comparación del valor de IVI de las especies del estrato arbustivo de PN en el AP.

De acuerdo con los resultados del estrato arbustivo evaluado para este tipo de vegetación, se obtuvo un índice de diversidad Shannon-Wiener de 1.1910, dato que dice que este estrato se considera como diversidad baja. Se estimó una diversidad máxima calculada de 2.0794, lo que indica que a esta comunidad le faltan 0.8884 puntos para alcanzar la máxima diversidad potencial; el índice de equitatividad (J), con un valor de 0.5728, indica que las especies del estrato arbustivo/renuevo de pastizal natural son medianamente de abundantes y representativas. En la tabla siguiente se pueden observar los resultados para el estrato referido.

Tabla IV.311. Valores de estructura y riqueza florística del estrato arbustivo de PN en el AP.

Parámetro	Valor
Riqueza específica (S)	8
Índice de Shannon-Wiener (H)	1.1910
Diversidad máxima (H máx.)	2.0794
Equidad (J)	0.5728
Diferencia diversidad	0.8884
Índice de Simpson	0.6550

- **Arbustivo**

Respecto estrato arbustivo, de los 28 sitios de muestreo levantados para pastizal natural, se tuvo una abundancia de 1,986 individuos, distribuidos en 28 especies (riqueza), siendo el sitio AP41 el que registro un mayor número de individuos con 201..

De las especies registradas, *Mimosa aculeaticarpa* fue la especie más abundante con un total de 906 individuos; seguido de *Calliandra eriophylla*, con 183 individuos; en tanto que las especies *Ricinus communis* y *Trixis inula* fueron las menos abundantes, con 1 individuo registrado cada una. Para el estrato arbustivo de pastizal natural en el AP se reporta la especie *Dasylirion acrotrichum* bajo la categoría de Amenazada (A) de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla IV.312. Abundancia en los sitios de muestreo del estrato arbustivo en PN en el AP.

No.	Nombre común	Nombre científico	AP04	AP05	AP06	AP13	AP14	AP15	AP17	AP20	AP22	AP23	AP25	AP37	AP38	AP39	AP41	AP42	AP43	AP45	AP46	AP47	AP48	AP49	AP50	AP51	AP52	AP53	AP54	AP55	Abundancia en sitios de muestreo
1	Maguey pulquero	*Agave salmiana*																									2				2
2	Agave azul	*Agave tequilana*																							5						5
3	Cagoalillo	*Aldama linearis*		6						1				19		10	35	34	10											2	117
4	Pinillo	*Asclepias linaria*							6																						6
5	Carátacua	*Baccharis pteronioides*	2													2		8			4		1								17
6	Batamote	*Baccharis salicifolia*														1								19							20
7	Aceitillo	*Bouvardia multiflora*																			5								4	2	11
8	Escobilla blanca	*Brickellia scoparia*										2	18																		20
9	Peistó	*Brickellia veronicifolia*													8		26	9	18		15	1	1	10	3						91
10	Charrasquillo	*Calliandra eriophylla*																							12	104		67			183
11	Canelilla	*Croton ciliatoglandulifer*		68		35																									103
12	Sotol verde	*Dasylirion acrotrichum*											25											2		28		9			64
13	Chapulixtle	*Dodonaea viscosa*										2	6																		8
14		*Epilobium ciliatum*											11																		11
15	Granjeno acebuche	*Forestiera phillyreoides*		3					2	19					2		15	3	2	6	8				1	3	6	9	5	25	109
16	Orégano	*Hyptis albida*		13																		12									25
17	Sangre de drago	*Jatropha dioica*																										1		2	3
18	Cinco negritos	*Lantana camara*		6											14						8								6	26	60
19	Espinosilla	*Loeselia mexicana*		6															11												17
20	Maguey sishi	*Manfreda scabra*											4																		4
21	Espinosilla	*Mimosa aculeaticarpa*		7	28		55	14	101		57	8		10			125	48	131	8	80		14	11	43	18		69	63	16	906
22		*Perymenium mendezii*		31														5			3			14		12			3	60	128
23	Romerillo cimarron	*Purshia mexicana*																								6					6
24	Higuerilla	*Ricinus communis*				1																									1
25	Burrillo	*Stevia serrata*																	25												25
26		*Tephrosia nicaraguensis*											4																		4
27	Árnica	*Trixis inula*																												1	1
28	Vara de agua	*Verbesina sphaerocephala*						19	17											3											39
	Total		2	140	28	36	55	33	126	20	57	12	68	29	24	13	201	107	197	17	123	13	16	56	64	171	8	155	81	134	1986

Derivado de los registros de campo, para el estrato arbustivo se presenta una abundancia por hectárea de 2,493 individuos; siendo *Mimosa aculeaticarpa,* la especie más abundante con una estimación de 323.57 individuos/ha; las especies *Ricinus communis* y *Trixis inula,* fueron las menos abundantes con 0.36 individuos/ha. De acuerdo, al índice de valor de importancia, la especie *Mimosa aculeaticarpa* registra el mayor valor con 106.7272, debido a que obtuvo la mayor densidad, frecuencia y dominancia relativas; seguido de *Bouvardia multiflora,* con valor de 74.6786. Las especies *Ricinus communis y Trixis inula* registran el menor valor de IVI, con 0.9619, presentado los menores valores de densidad y dominancia, en este estrato.

Tabla IV.313. Valoración de biodiversidad estrato arbustivo de PN en el AP.

No.	Nombre común	Nombre científico	Abundancia por hectárea	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Índice de Valor de Importancia	IDR	Índice de Shannon-Wiener (H')	Equitatividad (J')
1	Maguey pulquero	*Agave salmiana*	0.71	0.0287	0.9434	0.0083	0.9803	0.0369	0.0023	0.0007
2	Agave azul	*Agave tequilana*	1.79	0.0716	0.9434	0.0207	1.0357	0.0923	0.0052	0.0016
3	Cagoalillo	*Aldama linearis*	41.79	1.6760	7.5472	3.8680	13.0912	5.5441	0.0685	0.0206
4	Pinillo	*Asclepias linaria*	2.14	0.0860	0.9434	0.0248	1.0541	0.1107	0.0061	0.0018
5	Carátacua	*Baccharis pteronioides*	6.07	0.2435	4.7170	0.3513	5.3118	0.5948	0.0147	0.0044
6	Batamote	*Baccharis salicifolia*	7.14	0.2865	1.8868	0.1653	2.3386	0.4518	0.0168	0.0050
7	Aceitillo	*Bouvardia multiflora*	1787.86	71.7120	2.8302	0.1364	74.6786	71.8484	0.2385	0.0716
8	Escobilla blanca	*Brickellia scoparia*	7.14	0.2865	1.8868	0.1653	2.3386	0.4518	0.0168	0.0050
9	Peistó	*Brickellia veronicifolia*	32.50	1.3036	8.4906	3.3845	13.1787	4.6881	0.0566	0.0170
10	Charrasquillo	*Calliandra eriophylla*	65.36	2.6215	2.8302	2.2687	7.7204	4.8902	0.0955	0.0286
11	Canelilla	*Croton ciliatoglandulifer*	36.79	1.4755	1.8868	0.8513	4.2136	2.3268	0.0622	0.0187
12	Sotol verde	*Dasylirion acrotrichum*	22.86	0.9168	3.7736	1.0579	5.7483	1.9747	0.0430	0.0129
13	Chapulixtle	*Dodonaea viscosa*	2.86	0.1146	1.8868	0.0661	2.0675	0.1807	0.0078	0.0023
14		*Epilobium ciliatum*	3.93	0.1576	0.9434	0.0455	1.1464	0.2030	0.0102	0.0031
15	Granjeno acebuche	*Forestiera phillyreoides*	38.82	1.5572	14.1509	6.7380	22.4461	8.2952	0.0648	0.0195
16	Orégano	*Hyptis albida*	8.93	0.3581	1.8868	0.2066	2.4515	0.5648	0.0202	0.0061
17	Sangre de drago	*Jatropha dioica*	1.07	0.0430	1.8868	0.0248	1.9546	0.0678	0.0033	0.0010
18	Cinco negritos	*Lantana camara*	21.43	0.8595	4.7170	1.2397	6.8162	2.0993	0.0409	0.0123
19	Espinosilla	*Loeselia mexicana*	6.07	0.2435	1.8868	0.1405	2.2708	0.3840	0.0147	0.0044
20	Maguey sishi	*Manfreda scabra*	1.43	0.0573	0.9434	0.0165	1.0172	0.0738	0.0043	0.0013
21	Espinosilla	*Mimosa aculeaticarpa*	323.57	12.9786	18.8679	74.8807	106.7272	87.8593	0.2650	0.0795
22		*Perymenium mendezii*	45.71	1.8336	6.6038	3.7027	12.1401	5.5363	0.0733	0.0220

23	Romerillo cimarron	*Purshia mexicana*	2.14	0.0860	0.9434	0.0248	1.0541	0.1107	0.0061	0.0018
24	Higuerilla	*Ricinus communis*	0.36	0.0143	0.9434	0.0041	0.9619	0.0185	0.0013	0.0004
25	Burrillo	*Stevia serrata*	8.93	0.3581	0.9434	0.1033	1.4048	0.4614	0.0202	0.0061
26		*Tephrosia nicaraguensis*	1.43	0.0573	0.9434	0.0165	1.0172	0.0738	0.0043	0.0013
27	Árnica	*Trixis inula*	0.36	0.0143	0.9434	0.0041	0.9619	0.0185	0.0013	0.0004
28	Vara de agua	*Verbesina sphaerocephala*	13.93	0.5587	2.8302	0.4835	3.8724	1.0422	0.0290	0.0087
	Total		**2493**	**100.0000**	**100.0000**	**100.0000**	**300.0000**	**200.0000**	**1.1925**	**0.3579**

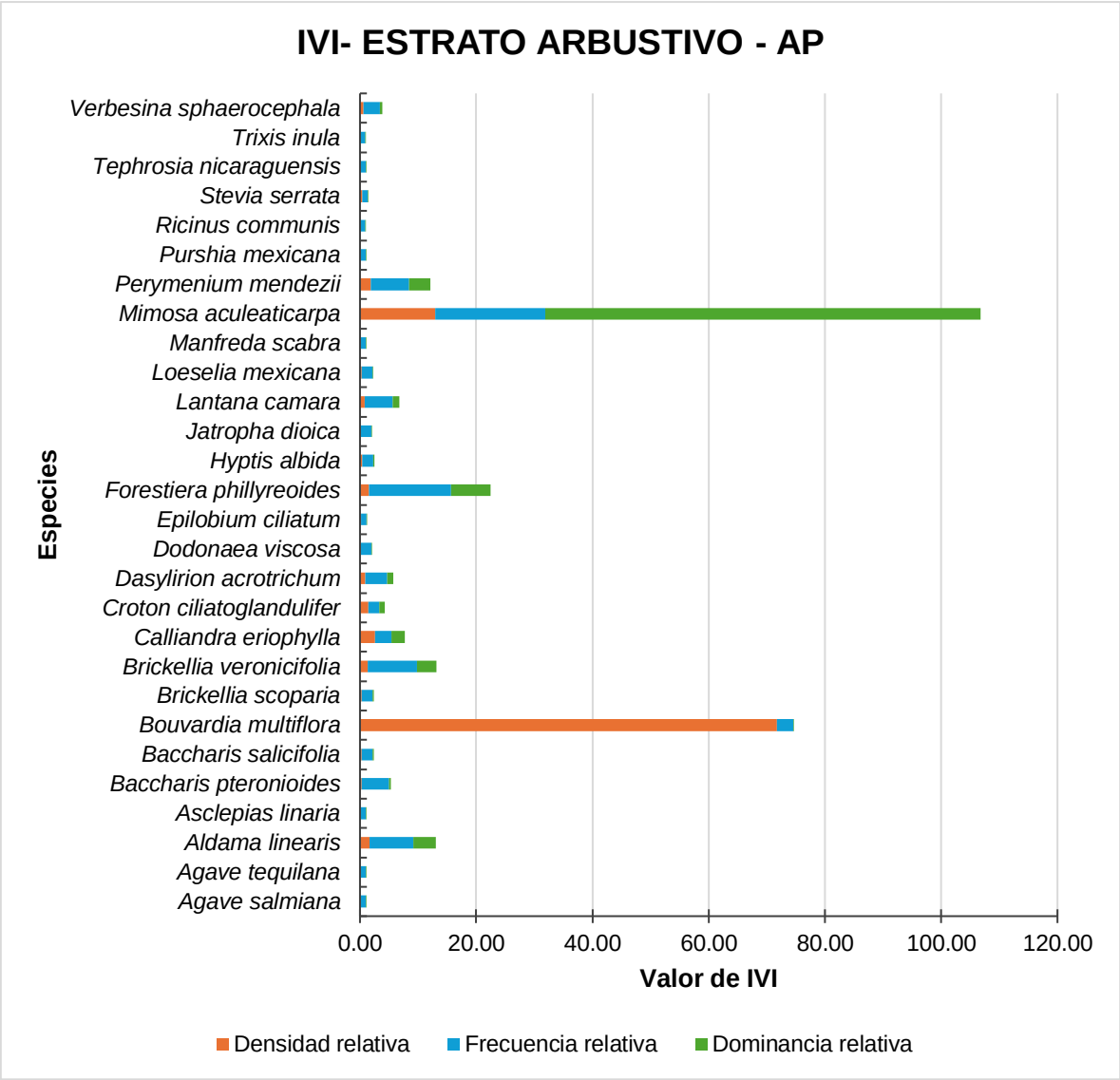


Figura IV. 23. Comparación del valor de IVI de las especies del estrato arbustivo de PN en el AP.

De acuerdo con los resultados del estrato arbustivo evaluado para este tipo de vegetación, se obtuvo un índice de diversidad Shannon-Wiener de 1.1925, dato que dice que este estrato se considera como diversidad baja. Se estimó una diversidad máxima calculada de 3.3322, lo que indica que a esta comunidad le faltan 2.1397 puntos para alcanzar la máxima diversidad potencial; el índice de equitatividad (J), con un valor de 0.3579, indica que las especies del estrato arbustivo de pastizal natural son medianamente de abundantes y representativas. En la tabla siguiente se pueden observar los resultados para el estrato referido.

Tabla IV.314. Valores de estructura y riqueza florística del estrato arbustivo de PN en el AP.

Parámetro	Valor
Riqueza específica (S)	28
Índice de Shannon-Wiener (H)	1.1925

Diversidad máxima (H máx.)	3.3322
Equidad (J)	0.3579
Diferencia diversidad	2.1397
Índice de Simpson	0.4667

- **Herbáceo**

De los 28 sitios de muestreo levantados para el estrato herbáceo de pastizal natural, se tuvo una abundancia de 536 individuos, distribuidos en 26 especies (riqueza), siendo los sitios AP39, AP45 y AP53 los que registraron un mayor número de individuos con 34.

De las especies registradas, *Chloris virgata* fue la especie más abundante con un total de 122 individuos, seguido de *Melinis repens*, con 90 individuos; en tanto que las especies *Cosmos bipinnatus* y *Tagetes erecta* fueron las menos abundantes, con 1 individuo registrado, cada una de ellas. No se reportan especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 para el estrato herbáceo de pastizal natural en el AP.

Tabla IV.315. Abundancia en los sitios de muestreo del estrato herbáceo de PN en el AP.

No.	Nombre común	Nombre científico	AP04	AP05	AP06	AP13	AP14	AP15	AP17	AP20	AP22	AP23	AP25	AP37	AP38	AP39	AP41	AP42	AP43	AP45	AP46	AP47	AP48	AP49	AP50	AP51	AP52	AP53	AP54	AP55	Abundancia en sitios de muestreo
1	Alcanfor	*Adenophyllum cancellatum*		4		3		3	2	9							4									4					29
2	Estafiate	*Ambrosia confertiflora*		6																											6
3	Popotillo	*Bothriochloa laguroides*												3																	3
4	Grama	*Bouteloua hirsuta*	10															2	1			20									33
5	Navajita rastrera	*Bouteloua repens*												16	4		8	2	2	5		1	15		6	2		7			68
6	Clalpipitza	*Brickellia eupatorioides*												4																	4
7		*Buchnera obliqua*											6																		6
8	Barbas de indio	*Chloris virgata*				6		3						8	3	20	8			3	7		6	10		1	6	3	18	20	122
9	Girasol morado	*Cosmos bipinnatus*														1															1
10		*Crocanthemum pringlei*									3																				3
11	Zacate angleton	*Dichanthium annulatum*			12																										12
12	Amor seco	*Gomphrena serrata*					5	6		4		5				3		7	1	6		4	12	1	2				6	2	64
13	Tatalencho	*Gymnosperma glutinosum*																								4	2				6
14	Jarrito	*Loeselia coerulea*																								3					3
15	Azulilla	*Loeselia glandulosa*																						5							5
16	Pasto africano rosado	*Melinis repens*	4	7				5							5					20		8		5	2		5	24		5	90
17		*Mitracarpus hirtus*								2	5																				7
18	Zacate de escobillas	*Muhlenbergia robusta*																								3					3
19	Camalote velludo	*Paspalum pubiflorum*										8																			8
20	Chilillo medicinal	*Plumbago pulchella*																			3						4				7
21	Manzanilla del río	*Pseudognaphalium canescens*																	2												2
22	Escobilla	*Schkuhria pinnata*														7															7
23	Zacate sedoso	*Setaria parviflora*		12																						12					24
24	Cempasúchil	*Tagetes erecta*						1																							1
25	Gigantón	*Tithonia tubaeformis*					8									3															11
26	Gallito de monte	*Zinnia peruviana*																3									7			1	11
	Total		**14**	**29**	**12**	**9**	**13**	**18**	**2**	**15**	**8**	**13**	**6**	**31**	**12**	**34**	**20**	**14**	**6**	**34**	**10**	**33**	**33**	**21**	**10**	**29**	**24**	**34**	**24**	**28**	**536**

Derivado de los registros de campo, para el estrato herbáceo se presenta una abundancia por hectárea de 191,429 individuos, siendo *Chloris virgata*, la especie más abundante con una estimación de 43,571 individuos/ha; las especies *Cosmos bipinnatus* y *Tagetes erecta* son las menos abundantes con 357 individuos/ha. De acuerdo, al IVI, la especie *Chloris virgata* registra el mayor valor con 76.1713 debido a que obtuvo la mayor densidad, frecuencia y dominancia relativa; seguido de *Melinis repens*, con valor de 48.9269. Las especies *Cosmos bipinnatus* y *Tagetes erecta* registran el menor valor de IVI, con 1.3301, presentado los menores valores de densidad y dominancia, en este estrato.

Tabla IV.316. Valoración de biodiversidad estrato herbáceo de PN en el AP.

No.	Nombre común	Nombre científico	Abundancia por hectárea	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Índice de Valor de Importancia	IDR	Índice de Shannon-Wiener (H')	Equitatividad (J')
1	Alcanfor	*Adenophyllum cancellatum*	10357	5.4104	7.8652	4.0551	17.3308	9.4656	0.1578	0.0484
2	Estafiate	*Ambrosia confertiflora*	2143	1.1194	1.1236	0.1199	2.3629	1.2393	0.0503	0.0154
3	Popotillo	*Bothriochloa laguroides*	1071	0.5597	1.1236	0.0599	1.7432	0.6196	0.0290	0.0089
4	Grama	*Bouteloua hirsuta*	11786	6.1567	4.4944	2.6368	13.2879	8.7936	0.1716	0.0527
5	Navajita rastrera	*Bouteloua repens*	24286	12.6866	12.3596	14.9421	39.9882	27.6286	0.2619	0.0804
6	Clalpipitza	*Brickellia eupatorioides*	1429	0.7463	1.1236	0.0799	1.9498	0.8262	0.0366	0.0112
7		*Buchnera obliqua*	2143	1.1194	1.1236	0.1199	2.3629	1.2393	0.0503	0.0154
8	Barbas de indio	*Chloris virgata*	43571	22.7612	16.8539	36.5561	76.1713	59.3173	0.3369	0.1034
9	Girasol morado	*Cosmos bipinnatus*	357	0.1866	1.1236	0.0200	1.3301	0.2065	0.0117	0.0036
10		*Crocanthemum pringlei*	1071	0.5597	1.1236	0.0599	1.7432	0.6196	0.0290	0.0089
11	Zacate angleton	*Dichanthium annulatum*	4286	2.2388	1.1236	0.2397	3.6021	2.4785	0.0851	0.0261
12	Amor seco	*Gomphrena serrata*	22857	11.9403	15.7303	17.8985	45.5692	29.8388	0.2538	0.0779
13	Tatalencho	*Gymnosperma glutinosum*	2143	1.1194	2.2472	0.2397	3.6063	1.3591	0.0503	0.0154
14	Jarrito	*Loeselia coerulea*	1071	0.5597	1.1236	0.0599	1.7432	0.6196	0.0290	0.0089
15	Azulilla	*Loeselia glandulosa*	1786	0.9328	1.1236	0.0999	2.1563	1.0327	0.0436	0.0134
16	Pasto africano rosado	*Melinis repens*	32143	16.7910	12.3596	19.7763	48.9269	36.5673	0.2996	0.0920
17		*Mitracarpus hirtus*	2500	1.3060	2.2472	0.2797	3.8328	1.5856	0.0567	0.0174
18	Zacate de escobillas	*Muhlenbergia robusta*	1071	0.5597	1.1236	0.0599	1.7432	0.6196	0.0290	0.0089
19	Camalote velludo	*Paspalum pubiflorum*	2857	1.4925	1.1236	0.1598	2.7759	1.6523	0.0628	0.0193
20	Chililllo medicinal	*Plumbago pulchella*	2500	1.3060	2.2472	0.2797	3.8328	1.5856	0.0567	0.0174
21	Manzanilla del río	*Pseudognaphalium canescens*	714	0.3731	1.1236	0.0400	1.5367	0.4131	0.0209	0.0064
22	Escobilla	*Schkuhria pinnata*	2500	1.3060	1.1236	0.1398	2.5694	1.4458	0.0567	0.0174
23	Zacate sedoso	*Setaria parviflora*	8571	4.4776	2.2472	0.9588	7.6837	5.4365	0.1391	0.0427
24	Cempasúchil	*Tagetes erecta*	357	0.1866	1.1236	0.0200	1.3301	0.2065	0.0117	0.0036
25	Gigantón	*Tithonia tubaeformis*	3929	2.0522	2.2472	0.4395	4.7389	2.4917	0.0798	0.0245

26	Gallito de monte	*Zinnia peruviana*	3929	2.0522	3.3708	0.6592	6.0822	2.7114	0.0798	0.0245
	Total		**191429**	**100.0000**	**100.0000**	**100.0000**	**300.0000**	**200.0000**	**2.4894**	**0.7641**

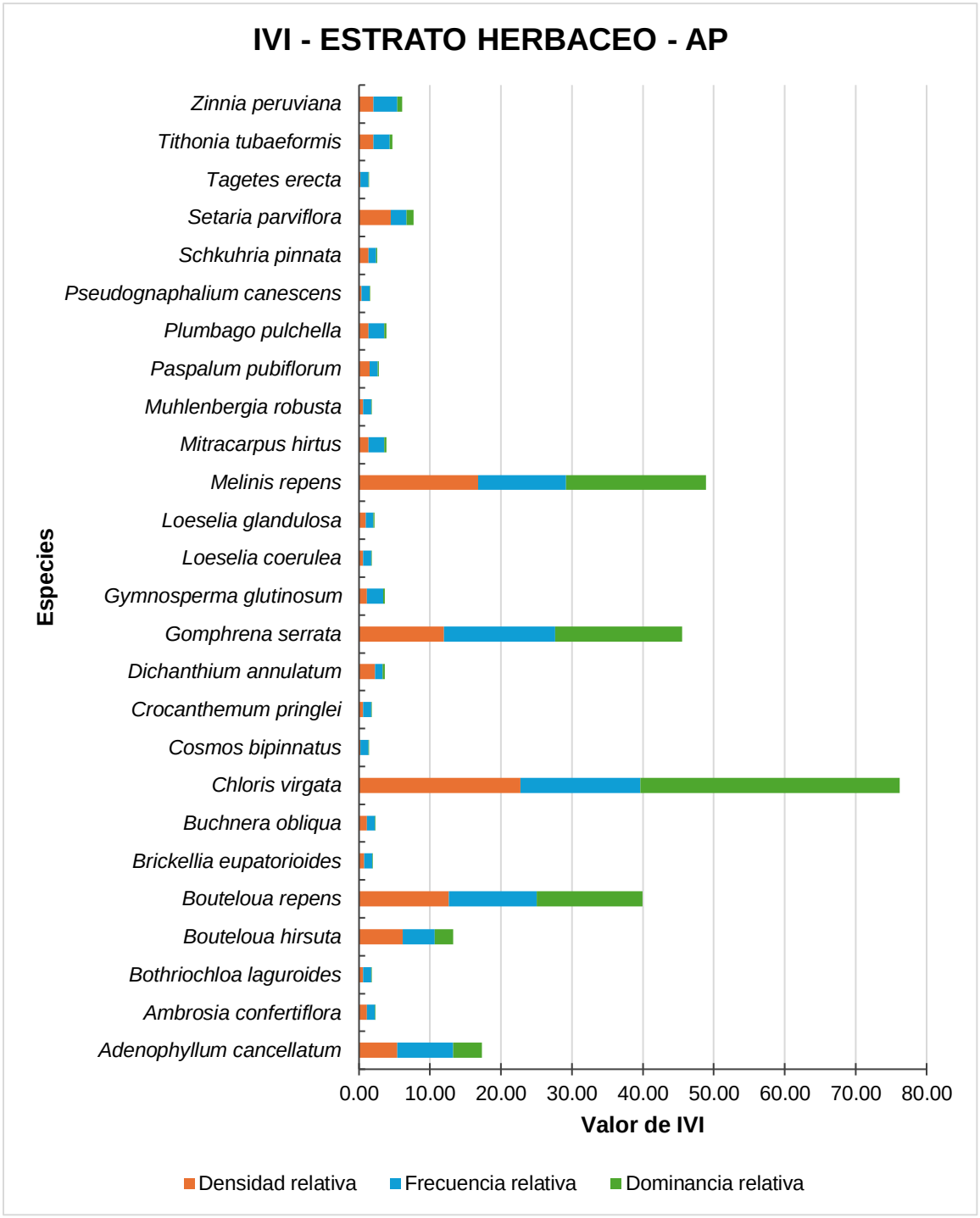


Figura IV. 24. Valor de IVI del estrato herbáceo de PN en el AP.

De acuerdo con los resultados del estrato herbáceo evaluado para este tipo de vegetación, se obtuvo un índice de diversidad Shannon-Wiener de 2.4894 dato que indica que este estrato se considera como diversidad media. Se estimó una diversidad máxima calculada de 3.2581 lo que indica que a esta comunidad le faltan 0.7687 puntos para alcanzar la máxima diversidad potencial en el estrato; el índice de equitatividad (J), presenta un valor de 0.7641, que indica que las especies este estrato son igual de abundantes y representativas. En la tabla siguiente se pueden observar los resultados para el estrato referido.

Tabla IV.317. Valores de estructura y riqueza florística del estrato herbáceo de PN en el AP.

Parámetro	Valor
Riqueza específica (S)	26
Índice de Shannon-Wiener (H)	2.4894
Diversidad máxima (H máx.)	3.2581
Equidad (J)	0.7641
Diferencia diversidad	0.7687
Índice de Simpson	0.8782

- **Cactáceas**

De los 28 sitios de muestreo levantados para el estrato de cactáceas de pastizal natural, se tuvo una abundancia de 292 individuos, distribuidos en 10 especies (riqueza), siendo el sitio AP43 el que registro un mayor número de individuos con 50.

De las 11 especies registradas, *Opuntia lasiacantha* fue la especie más abundante con un total de 184 individuos. Para las cactáceas y rosetófilas de pastizal natural en el AP no se reportan especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla IV.318. Abundancia en los sitios de muestreo del estrato de cactáceas de PN en el AP.

No.	Nombre común	Nombre científico	AP04	AP05	AP06	AP13	AP14	AP15	AP17	AP20	AP22	AP23	AP25	AP37	AP38	AP39	AP41	AP42	AP43	AP45	AP46	AP47	AP48	AP49	AP50	AP51	AP52	AP53	AP54	AP55	Abundancia en sitios de muestreo
1	Biznaga ganchuda	*Ferocactus latispinus*																	3												3
2	Chilayo	*Lophocereus marginatus*				1																									1
3	Biznaga gigante	*Mammillaria gigantea*									2																				2
4	Biznaga de espina solitaria	*Mammillaria magnimamma*										2		1				5	4			2			1			6		1	22
5	Biznaga	*Mammillaria petterssonii*									2																				2
6	Biznaga algo vieja	*Mammillaria vetula*																										1			1
7	Garambullo	*Myrtillocactus geometrizans*								6																					6
8	Nopal duraznillo	*Opuntia lasiacantha*		6		5	4	4	8	5	1		3	4	18		10	11	35	11	12	1	17		15		4		10		184
9	Nopal camueso	*Opuntia robusta*									1			2					8	4	7	10	14	1	7		2	6		8	70
10	Biznaga Ondulada de Espinas Planas	*Stenocactus phyllacanthus*										1																			1
	Total		**0**	**6**	**0**	**6**	**4**	**4**	**8**	**11**	**6**	**3**	**3**	**7**	**18**	**0**	**10**	**16**	**50**	**15**	**19**	**13**	**31**	**1**	**23**	**0**	**6**	**13**	**10**	**9**	**292**

Para el estrato de cactáceas se presentó una abundancia por hectárea de 75 individuos, siendo la especie más abundante *Opuntia lasiacantha* con una estimación de 17.95 individuos/ha, siendo *Opuntia lasiacantha*, la especie que registra el mayor índice de valor de importancia del estrato, con un valor de 186.3659, debido a que obtuvo la mayor frecuencia y dominancia relativa.

Tabla IV.319. Valoración de biodiversidad estrato de cactáceas de PN en el AP.

No.	Nombre común	Nombre científico	Abundancia por hectárea	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Índice de Valor de Importancia	IDR	Índice de Shannon-Wiener (H')	Equitatividad (J')
1	Biznaga ganchuda	*Ferocactus latispinus*	0.77	1.0714	2.1277	0.0637	3.2628	1.1351	0.0470	0.0204
2	Chilayo	*Lophocereus marginatus*	0.26	0.3571	2.1277	0.0212	2.5060	0.3784	0.0194	0.0084
3	Biznaga gigante	*Mammillaria gigantea*	0.51	0.7143	2.1277	0.0424	2.8844	0.7567	0.0341	0.0148
4	Biznaga de espina solitaria	*Mammillaria magnimamma*	5.64	7.8571	17.0213	3.7351	28.6136	11.5923	0.1948	0.0846
5	Biznaga	*Mammillaria petterssonii*	0.51	0.7143	2.1277	0.0424	2.8844	0.7567	0.0341	0.0148
6	Biznaga algo vieja	*Mammillaria vetula*	0.26	0.3571	2.1277	0.0212	2.5060	0.3784	0.0194	0.0084
7	Garambullo	*Myrtillocactus geometrizans*	1.54	2.1429	2.1277	0.1273	4.3979	2.2702	0.0798	0.0347
8	Nopal duraznillo	*Opuntia lasiacantha*	47.18	65.7143	42.5532	78.0985	186.3659	143.8128	0.2910	0.1264
9	Nopal camueso	*Opuntia robusta*	17.95	25.0000	25.5319	17.8268	68.3587	42.8268	0.3424	0.1487
10	Biznaga Ondulada de Espinas Planas	*Stenocactus phyllacanthus*	0.26	0.3571	2.1277	0.0212	2.5060	0.3784	0.0194	0.0084
	Total		**75**	**104.2857**	**100.0000**	**100.0000**	**304.2857**	**204.2857**	**1.0817**	**0.4698**

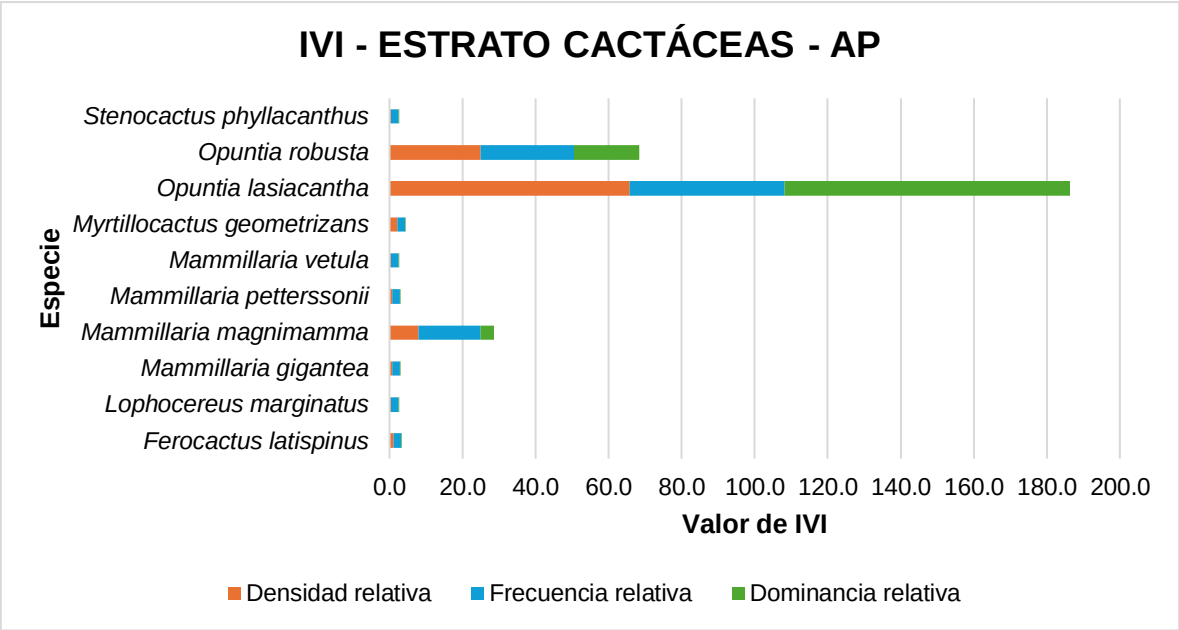


Figura IV. 25. Valor de IVI del estrato de cactáceas de PN en el AP.

De acuerdo acuerdo con los resultados del estrato de cactáceas evaluado para este tipo de vegetación, se obtuvo un índice de diversidad Shannon-Wiener de 1.0817, dato que indica que este estrato se considera como diversidad baja de plantas para esta comunidad. Se estimó una diversidad máxima calculada de 2.3026, lo que indica que a esta comunidad le faltan 1.2209 puntos para alcanzar la máxima diversidad potencial en el estrato; el índice de equitatividad (J), presenta un valor de 0.4698, que indica que las especies este estrato son medianamente igual de abundantes y representativas, a pesar de la baja abundancia y riqueza. En la tabla siguiente se pueden observar los resultados para el estrato referido.

Tabla IV.320. Valores de estructura y riqueza florística del estrato de cactáceas en PN en el AP.

Parámetro	Valor
Riqueza específica (S)	10.00
Índice de Shannon-Wiener (H)	1.0817
Diversidad máxima (H máx.)	2.3026
Equidad (J)	0.4698
Diferencia diversidad	1.2209
Índice de Simpson	0.5391

- **Conclusión**

Conforme a los resultados del muestreo de la vegetación de **pastizal natural en el AP** , se destaca la especie*, Dasylirion acrotrichum*, en la categoría de Amenazada (A) de la NOM-059-SEMARNAT-2010, asimismo se concluye que el estrato con mayor riqueza es el arbustivo con 28 especies, a este le siguen el estrato herbáceo y cactáceas con 26 y 10 especies, respectivamente; seguido de los estratos arbóreo y arbustivo/renuevo con 7 especies; el estrato que presentó mayor abundancia es el herbáceo con 191,429 ind/ha, a este le sigue el de arbustivo con 2,493 ind/ha, arbustivo/renuevo con 1,478 ind/ha, cactáceas con 75 ind/ha, y, por último, el estrato arbóreo con 34 ind/ha.

Tabla IV.321. Resumen de valores de diversidad de PN en el AP.

Estrato	Cantidad de individuos (ha)	Riqueza especifica (S)	Especies NOM-059	Índice de Shannon-Wiener (H')	Diversidad máxima (H´ máx.)	Equitatividad (J')	Índice de Simpson
Arbóreo	34	7	0	1.4141	1.9459	0.7267	0.6717
Arbustivo/Renuevo	1478	7	0	1.1910	2.0794	0.5728	0.6550
Arbustivo	2493	28	1	1.1925	3.3322	0.3579	0.4667
Herbáceo	191429	26	0	2.4894	3.2581	0.7641	0.8782
Cactáceas	75	10	0	1.0817	2.3026	0.4698	0.5391
Total	**195508**	**78**					

Bosque de encino

Composición florística

Derivado de los trabajos de muestreo se determinó la presencia de 10 familias y 12 especies. Conforme al análisis de los resultados del muestreo se determina que la familia Asteraceae es la que presenta mayor número de especies, con 3; seguido de y Fagaceae, con 2 especies.

Tabla IV.322. Composición florística de BQ en el SAR.

Familia	Especies
Asparagaceae	1
Asteraceae	3
Cactaceae	1
Commelinaceae	0
Ericaceae	1
Fabaceae	1
Fagaceae	2
Poaceae	1
Rosaceae	1
Sapindaceae	1
Total	**12**

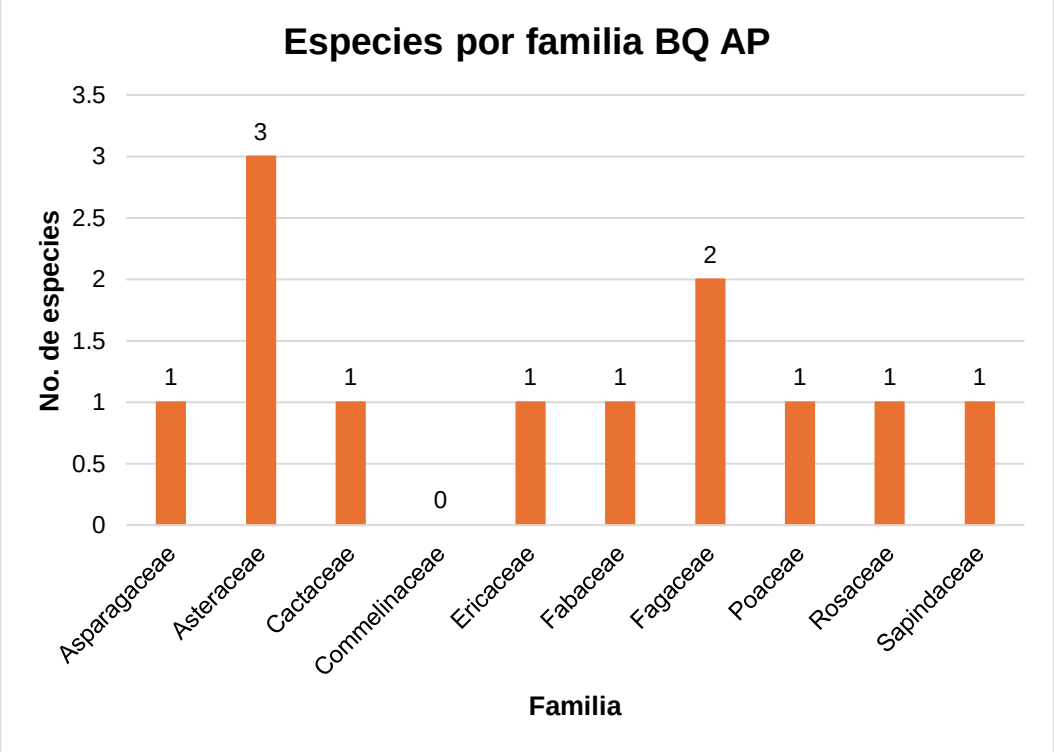


Figura IV. 26. ***Composición de especies por familia de BQ en el AP.***

Tabla IV.323. Listado de especies de flora reportadas en el muestreo de BQ en el AP.

No.	Estrato	Familia	Nombre común	Nombre científico	Autor	Distribución	Estatus NOM-059	IUCN	CITES
1	Arbóreo	Fagaceae	Encino manzano	*Quercus eduardii*	Trel.	Endémica	---	LC	---
2	Arbóreo	Fagaceae	Roble	*Quercus resinosa*	Liebm.	Endémica	---	LC	---
1	Arbustivo/renuevo	Rosaceae	Capulín	*Prunus serotina*	Ehrh.	Nativa	---	LC	---
2	Arbustivo/renuevo	Fagaceae	Encino manzano	*Quercus eduardii*	Trel.	Endémica	---	LC	---
3	Arbustivo/renuevo	Fagaceae	Roble	*Quercus resinosa*	Liebm.	Endémica	---	LC	---
1	Arbustivo	Ericaceae	Manzanita	*Arctostaphylos pungens*	Kunth	Nativa	---	LC	---
2	Arbustivo	Asteraceae	Carácatua	*Baccharis pteronioides*	DC.	Nativa	---	---	---
3	Arbustivo	Asteraceae	Peistó	*Brickellia veronicifolia*	(Kunth) A.Gray	Nativa	---	LC	---
4	Arbustivo	Fabaceae	Barba de viejo	*Calliandra houstoniana*	(Mill.) Standl.	Nativa	---	LC	---
5	Arbustivo	Asparagaceae	Sotol verde	*Dasylirion acrotrichum*	(Schiede) Zucc.	Endémica	Amenazada	---	---
6	Arbustivo	Sapindaceae	Chapulixtle	*Dodonaea viscosa*	(L.) Jacq.	Nativa	---	LC	---
7	Arbustivo	Asteraceae	Vara de agua	*Verbesina sphaerocephala*	A.Gray ex S.Watson	Endémica	---	LC	---
1	Herbáceo	Poaceae	Pasto rosado africano	*Melinis repens*	(Willd.) Zizka	Exótica	---	---	---
1	Cactáceas	Cactaceae	Nopal duraznillo	*Opuntia lasiacantha*	Pfeiff.	Endémica	---	LC	Apéndice II

Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Es importante destacar que con base en la revisión de la Norma Oficial Mexicana 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-059-SEMARNAT-2010), se determinó que de las especies que se distribuyen dentro de la unidad de análisis una se encuentran enlistada en dicha Norma la cual es: *Dasylirion acrotrichum* en la categoría de Amenazada (A).

Tabla IV.324. Especies distribuidas dentro de BQ en el AP, enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Distribución	UICN/CITES
Asparagaceae	*Dasylirion acrotrichum*	Sotol verde	Amenazada	Endémica	-

A = Amenazada
UICN = Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza
CITES = Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres

Análisis estructural

- **Arbóreo**

Respecto a este estrato, de los 2 sitios de muestreo levantados para bosque de encino, se tuvo una abundancia de 62 individuos, distribuidos en 2 especies (riqueza), siendo el sitio AP29 el que registro un mayor número de individuos con 42.

De las 2 especies registradas, *Quercus eduardii* fue la especie más abundante con un total de 32 individuos.

Tabla IV.325. Abundancia en los sitios de muestreo del estrato arbóreo en BQ en el AP.

No.	Nombre común	Nombre científico	AP28	AP29	Abundancia en sitios de muestreo
1	Encino manzano	*Quercus eduardii*	9	23	32
2	Roble	*Quercus resinosa*	11	19	30
	Total		**20**	**42**	**62**

Para el estrato arbóreo se presentó una abundancia por hectárea de 310 individuos, siendo la especie más abundante *Quercus eduardii* con una estimación de 160 individuos/ha, siendo esta misma especie la que registra el mayor índice de valor de importancia del estrato, con un valor de 153.2258, debido a que obtuvo la mayor densidad y dominancia relativa.

Tabla IV.326. Valoración de biodiversidad estrato arbóreo de BQ en el AP.

No.	Nombre común	Nombre científico	Abundancia por hectárea	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Índice de Valor de Importancia	IDR	Índice de Shannon-Wiener (H')	Equitatividad (J')
1	Encino manzano	*Quercus eduardii*	160	51.6129	50.0000	51.6129	153.2258	103.2258	0.3414	0.4925
2	Roble	*Quercus resinosa*	150	48.3871	50.0000	48.3871	146.7742	96.7742	0.3513	0.5068
	Total		**310**	**100.0000**	**100.0000**	**100.0000**	**300.0000**	**200.0000**	**0.6926**	**0.9992**

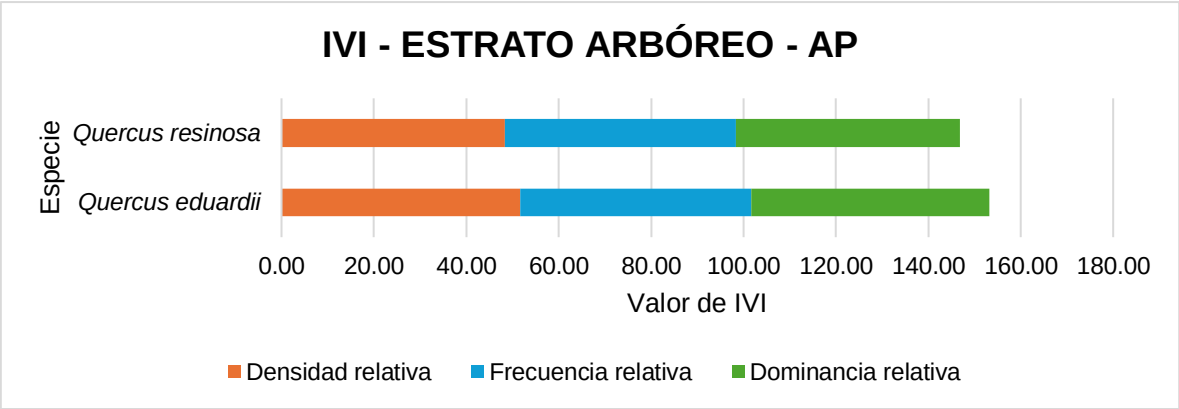


Figura IV. 27. Comparación del IVI de las especies del estrato arbóreo de BQ en el AP.

De De acuerdo con los resultados del estrato arbóreo evaluado para este tipo de vegetación, se obtuvo un índice de diversidad Shannon-Wiener de 0.6926, dato que dice que este estrato se considera como diversidad baja. Se estimó una diversidad máxima calculada de 0.6931, lo que indica que a esta comunidad le faltan 0.0005 puntos para alcanzar la máxima diversidad potencial; el índice de equitatividad (J), con un valor de 0.9992, indica que las especies del estrato arbóreo de bosque de encino son igual de abundantes y representativas. En la tabla siguiente se pueden observar los resultados para el estrato referido.

Tabla IV.327. Valores de estructura y riqueza florística del estrato arbóreo de BQ en el AP.

Parámetro	Valor
Riqueza específica (S)	2
Índice de Shannon-Wiener (H)	0.6926
Diversidad máxima (H máx.)	0.6931
Equidad (J)	0.9992
Diferencia diversidad	0.0005
Índice de Simpson	0.4995

- **Arbustivo/renuevo**

De los 2 sitios de muestreo levantados para el estrato de arbustivo/renuevo de bosque de encino, se tuvo una abundancia de 5 individuos, distribuidos en 3 especies (riqueza), siendo el sitio AP28 el que registro un mayor número de individuos con 4.

De las 3 especies registradas, *Quercus eduardii* y *Quercus resinosa* fueron las especies más abundantes con un total de 2 individuos. Para el estrato arbustivo/renuevo de bosque de encino en el AP no se reportan especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla IV.328. Abundancia en los sitios de muestreo del estrato arbustivo/renuevo en BQ en el AP.

No.	Nombre común	Nombre científico	AP28	AP29	Abundancia en sitios de muestreo
1	Capulín	*Prunus serotina*	1		1
2	Encino manzano	*Quercus eduardii*	2		2
3	Roble	*Quercus resinosa*	1	1	2
	Total		**4**	**1**	**5**

Para el estrato arbustivo/renuevo se presentó una abundancia por hectárea de 25 individuos, siendo las especies más abundantes *Quercus eduardii* y *Quercus resinosa* con una estimación de 10 individuos/ha, siendo *Quercus resinosa*, la especie que registra el mayor índice de valor de importancia del estrato, con un valor de 147.1426, debido a que obtuvo la mayor densidad y dominancia relativa.

Tabla IV.329. Valoración de biodiversidad estrato arbustivo/renuevo de BQ en el AP.

No.	Nombre común	Nombre científico	Abundancia por hectárea	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Índice de Valor de Importancia	IDR	Índice de Shannon-Wiener (H')	Equitatividad (J')
1	Capulín	*Prunus serotina*	5	20.0000	25.0000	14.2857	59.2857	34.2857	0.3219	0.2930
2	Encino manzano	*Quercus eduardii*	10	40.0000	25.0000	28.5714	93.5714	68.5714	0.3665	0.3336
3	Roble	*Quercus resinosa*	10	40.0000	50.0000	57.1429	147.1429	97.1429	0.3665	0.3336
	Total		**25**	**100.0000**	**100.0000**	**100.0000**	**300.0000**	**200.0000**	**1.0549**	**0.9602**

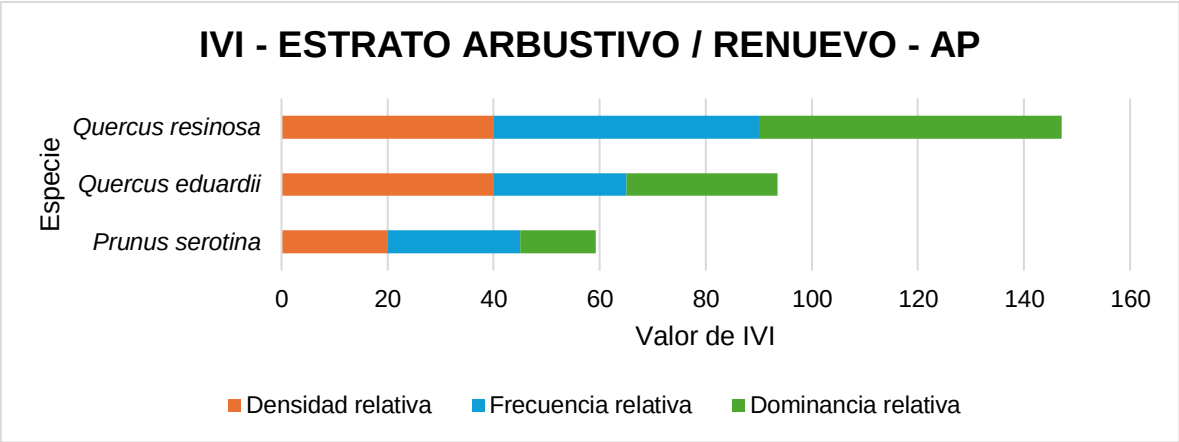


Figura IV. 28. Comparación del valor de IVI de las especies del estrato arbustivo/renuevo de BQ en el AP.

De acuerdo con los resultados del estrato arbustivo evaluado para este tipo de vegetación, se obtuvo un índice de diversidad Shannon-Wiener de 1.0549, dato que dice que este estrato se considera como diversidad baja. Se estimó una diversidad máxima calculada de 1.0986, lo que indica que a esta comunidad le faltan 0.0437 puntos para alcanzar la máxima diversidad potencial; el índice de equitatividad (J), con un valor de 0.9602, indica que las especies del estrato arbustivo/renuevo de bosque de encino son igual de abundantes y representativas. En la tabla siguiente se pueden observar los resultados para el estrato referido.

Tabla IV.330. Valores de estructura y riqueza florística del estrato arbustivo/renuevo de BQ en el AP.

Parámetro	Valor
Riqueza específica (S)	3
Índice de Shannon-Wiener (H)	1.0549
Diversidad máxima (H máx.)	1.0986
Equidad (J)	0.9602
Diferencia diversidad	0.0437
Índice de Simpson	0.6400

- **Arbustivo**

Respecto Respecto al estrato arbustivo, de los 2 sitios de muestreo levantados para bosque de encino, se tuvo una abundancia de 109 individuos, distribuidos en 7 especies (riqueza), siendo el sitio AP28 el que registro un mayor número de individuos con 96.

De las especies registradas, *Dodonaea viscosa* fue la especie más abundante con un total de 65 individuos; en tanto que la especie *Arctostaphylos pungens* fue la menos abundante, con 3 individuos registrados. Para el estrato arbustivo de bosque de encino en el AP se reportan la especie *Dasylirion acrotrichum* bajo la categoría Amenazada (A) de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla IV.331. Abundancia en los sitios de muestreo del estrato arbustivo en BQ en el AP.

No.	Nombre común	Nombre científico	AP28	AP29	Abundancia en sitios de muestreo
1	Manzanita	*Arctostaphylos pungens*	2	1	3
2	Carácatua	*Baccharis pteronioides*	5		5
3	Peistó	*Brickellia veronicifolia*	11		11
4	Barba de viejo	*Calliandra houstoniana*	11		11
5	Sotol verde	*Dasylirion acrotrichum*	7		7
6	Chapulixtle	*Dodonaea viscosa*	54	11	65
7	Vara de agua	*Verbesina sphaerocephala*	6	1	7
	Total		**96**	**13**	**109**

Derivado de los registros de campo, para el estrato arbustivo se presenta una abundancia por hectárea de 545 individuos; siendo *Dodonaea viscosa,* la especie más abundante con una estimación de 352 individuos/ha; la especie *Arctostaphylos pungens,* fue la menos abundante con 15 individuo/ha. De acuerdo, al índice de valor de importancia, la especie *Dodonaea viscosa* registra el mayor valor con 150.2852, debido a que obtuvo la mayor densidad y dominancia relativas; seguido de *Verbesina sphaerocephala*, con valor de 34.0307. La especie *Baccharis pteronioides* registra el menor valor de IVI, con 17.3045, presentado los menores valores de densidad y dominancia, en este estrato.

Tabla IV.332. Valoración de biodiversidad estrato arbustivo de BQ en el AP.

No.	Nombre común	Nombre científico	Abundancia por hectárea	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Índice de Valor de Importancia	IDR	Índice de Shannon-Wiener (H')	Equitatividad (J')
1	Manzanita	*Arctostaphylos pungens*	15	2.7523	20.0000	3.2609	26.0132	6.0132	0.0989	0.0508
2	Carácatua	*Baccharis pteronioides*	25	4.5872	10.0000	2.7174	17.3045	7.3045	0.1414	0.0727
3	Peistó	*Brickellia veronicifolia*	55	10.0917	10.0000	5.9783	26.0700	16.0700	0.2314	0.1189
4	Barba de viejo	*Calliandra houstoniana*	55	10.0917	10.0000	5.9783	26.0700	16.0700	0.2314	0.1189
5	Sotol verde	*Dasylirion acrotrichum*	35	6.4220	10.0000	3.8043	20.2264	10.2264	0.1763	0.0906
6	Chapulixtle	*Dodonaea viscosa*	325	59.6330	20.0000	70.6522	150.2852	130.2852	0.3083	0.1584
7	Vara de agua	*Verbesina sphaerocephala*	35	6.4220	20.0000	7.6087	34.0307	14.0307	0.1763	0.0906
	Total		**545**	**100.0000**	**100.0000**	**100.0000**	**300.0000**	**200.0000**	**1.3641**	**0.7010**

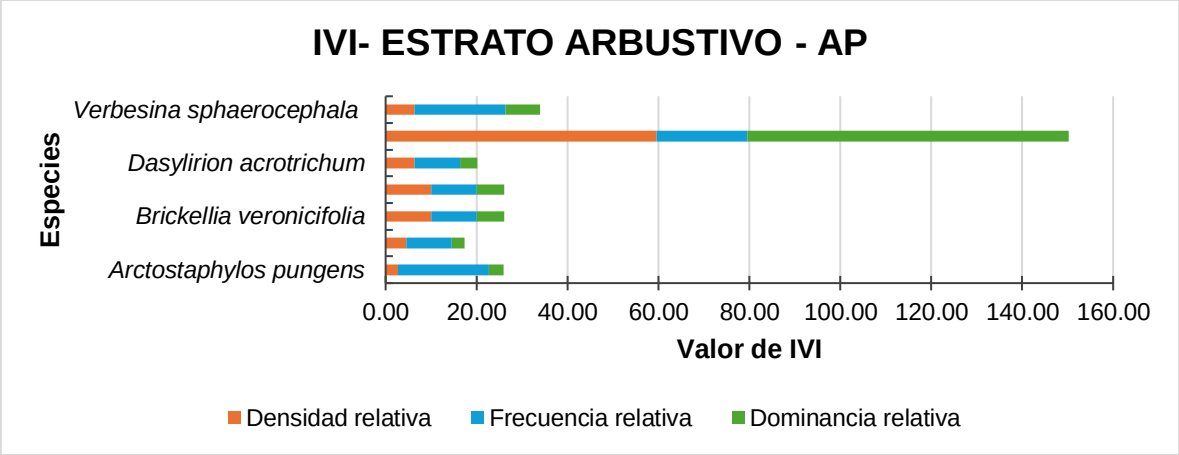


Figura IV. 29. Comparación del valor de IVI de las especies del estrato arbustivo de BQ en el AP.

De acuerdo con los resultados del estrato arbustivo evaluado para este tipo de vegetación, se obtuvo un índice de diversidad Shannon-Wiener de 1.3641, dato que dice que este estrato se considera como diversidad media. Se estimó una diversidad máxima calculada de 1.9459, lo que indica que a esta comunidad le faltan 0.5819 puntos para alcanzar la máxima diversidad potencial; el índice de equitatividad (J), con un valor de 0.71010, indica que las especies del estrato arbustivo de bosque de encino son medianamente abundantes y representativas. En la tabla siguiente se pueden observar los resultados para el estrato referido.

Tabla IV.333. Valores de estructura y riqueza florística del estrato arbustivo de BQ en el AP.

Parámetro	Valor
Riqueza específica (S)	7
Índice de Shannon-Wiener (H)	1.3641

Diversidad máxima (H máx.)	1.9459
Equidad (J)	0.7010
Diferencia diversidad	0.5819
Índice de Simpson	0.6129

- **Herbáceo**

Este estrato, de los 2 sitios de muestreo levantados para el estrato de herbáceas de bosque de encino, se tuvo una abundancia de 2 individuos, distribuidos en 1 especie (riqueza), siendo el sitio AP29 el que registro un mayor número de individuos, con 2. La especie registrada, fue *Melinis repens*, misma que no se reporta ninguna especie bajo alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla IV.334. Tabla IV. 2. Abundancia en los sitios de muestreo del estrato herbáceo de BQ en el AP.

No.	Nombre común	Nombre científico	AP28	AP29	Abundancia en sitios de muestreo
1	Pasto africano rosado	*Melinis repens*		2	2
	Total		**0**	**2**	**2**

En el muestreo del estrato herbáceas de bosque de encino se registró un total de 1 especie, con una abundancia de 10,0000 individuos por hectárea, la especie que se presenta en este estrato es *Melinis repens*.

Tabla IV.335. Tabla IV. 3. Valoración de biodiversidad estrato herbáceo de BQ en el AP.

No.	Nombre común	Nombre científico	Abundancia por hectárea	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Índice de Valor de Importancia	IDR	Índice de Shannon-Wiener (H')	Equitatividad (J')
1	Pasto africano rosado	*Melinis repens*	10000	100.0000	100.0000	100.0000	300.0000	200.0000	0.0000	#DIV/0!
	Total		**10000**	**100.0000**	**100.0000**	**100.0000**	**300.0000**	**200.0000**	**0.0000**	**#DIV/0!**

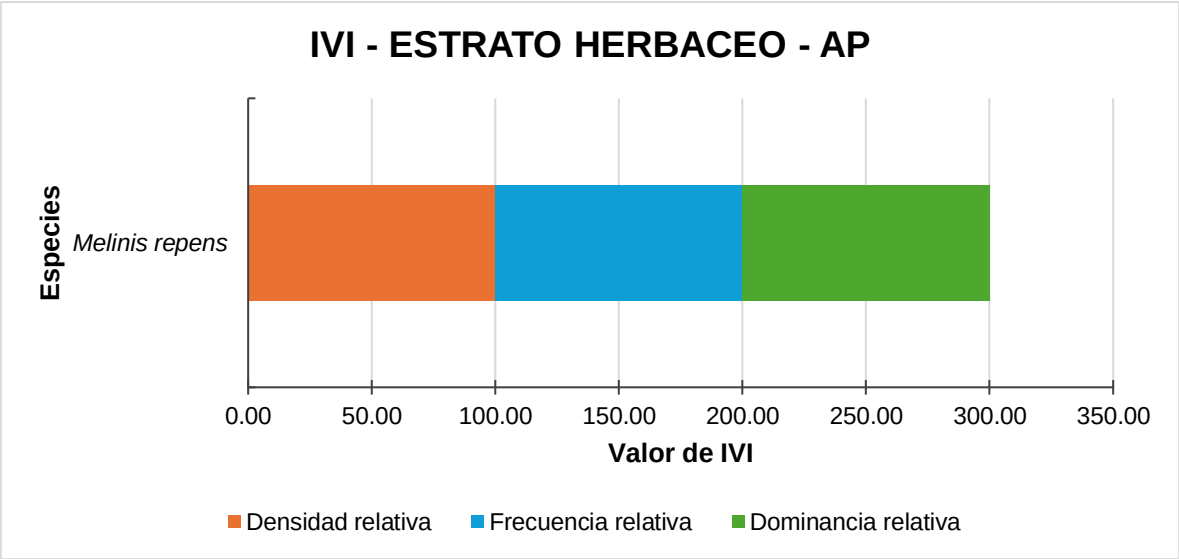


Figura IV. 30. Valor de IVI del estrato herbáceo de BQ en el AP.

De acuerdo con los resultados del estrato herbáceo evaluado para este tipo de vegetación, al presentar registrarse una especie no se pueden estimar los índices de diversidad. En el cuadro siguiente se pueden observar los resultados el estrato referido.

Tabla IV.336. Valores de estructura y riqueza florística del estrato herbáceo de BQ en el AP.

Parámetro	Valor
Riqueza específica (S)	1
Índice de Shannon-Wiener (H)	0.0000
Diversidad máxima (H máx.)	0.0000
Equidad (J)	0.0000
Diferencia diversidad	0.0000
Índice de Simpson	0.0000

- **Cactáceas**

Respecto a este estrato, de los 3 sitios de muestreo levantados para el estrato de cactáceas de bosque a este estrato, de los 2 sitios de muestreo levantados para el estrato de cactáceas de bosque de encino, se tuvo una abundancia de 10 individuo, distribuido en 1 especie (riqueza). La especie registrada, fue *Opuntia lasiacantha*, misma que no se reporta ninguna especie bajo alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla IV.337. Abundancia en los sitios de muestreo del estrato de cactáceas de BQ en el AP.

No.	Nombre común	Nombre científico	AP28	AP29	Abundancia en sitios de muestreo
1	Nopal duraznillo	*Opuntia lasiacantha*	1		1
	Total		**1**	**0**	**1**

En el muestreo del estrato cactáceas de bosque de encino se registró un total de 1 especie, con una abundancia de 5 individuos por hectárea, la especie que se presenta en este estrato es *Opuntia lasiacantha*.

Tabla IV.338. Valoración de biodiversidad estrato de cactáceas de BQ en el AP.

No.	Nombre común	Nombre científico	Abundancia por hectárea	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Índice de Valor de Importancia	Índice de Shannon-Wiener (H')	Equitatividad (J')
1	Nopal duraznillo	*Opuntia lasiacantha*	5.00	100.0000	100.0000	100.0000	300.0000	0.0000	0.0000
	Total		**5.00**	**100.0000**	**100.0000**	**100.0000**	**300.0000**	**0.0000**	**0.0000**

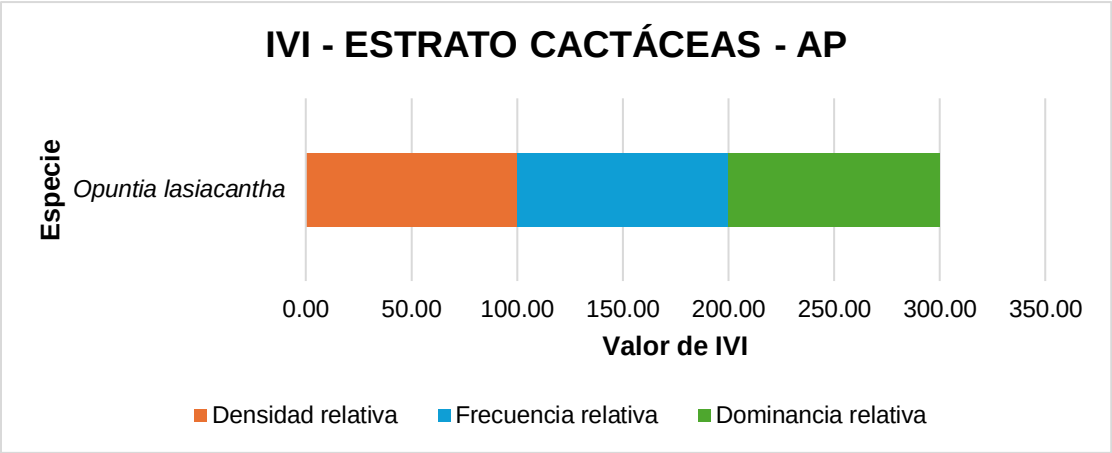


Figura IV. 31. Valor de IVI del estrato de cactáceas de BQ en el AP.

De acuerdo con los resultados del estrato de cactáceas evaluado para este tipo de vegetación, al presentar registrarse una especie no se pueden estimar los índices de diversidad. En el cuadro siguiente se pueden observar los resultados el estrato referido.

Tabla IV.339. Valores de estructura y riqueza florística del estrato de cactáceas en BQ en el AP.

Parámetro	Valor
Riqueza específica (S)	1.00
Índice de Shannon-Wiener (H)	0.0000
Diversidad máxima (H máx.)	0.0000
Equidad (J)	0.0000
Diferencia diversidad	0.0000
Índice de Simpson	0.0000

- **Conclusión**

Conforme a los resultados del muestreo de la vegetación de **bosque de encino en el AP**, se concluye que el estrato con mayor riqueza es el arbustivo con 7 especies, a este le siguen el estrato arbóreo y arbustivo/renuevo con 2 especies cada uno, seguido del estrato de las cactáceas y herbáceo con 1 especie cada uno; el estrato que presentó mayor abundancia es el herbáceo con 10,000 ind/ha, a este le sigue el arbustivo con 545 ind/ha, arbóreo con 310 ind/ha, arbustivo/renuevo con 5 ind/ha, y, el estrato conformado por cactáceas con 5 ind/ha.

Tabla IV.340. Resumen de valores de diversidad de BQ en el AP.

Estrato	Cantidad de individuos (ha)	Riqueza especifica (S)	Especies NOM-059	Índice de Shannon-Wiener (H')	Diversidad máxima (H´ max)	Equitatividad (J')	Índice de Simpson
Arbóreo	310	2	0	0.6926	0.6931	0.9992	0.4995
Arbustivo/Renuevo	5	2	0	1.0549	1.0986	0.9602	0.6400
Arbustivo	545	7	1	1.3641	1.9459	0.7010	0.6129
Herbáceo	10000	1	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Cactáceas	5	1	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Total	**10865**	**13**					

Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino.

Composición florística

Derivado de los trabajos de muestreo se determinó la presencia de 13 familias y 18 especies. Conforme al análisis de los resultados del muestreo se determina que las familias Asparagaceae, Asteraceae, Cactaceae, Fagaceae y Poaceae presentan el mayor número de especies, con 2 cada una.

Tabla IV.341. Composición florística de VSaBQ en el AP.

Familia	**Especies**
Asparagaceae	2
Asteraceae	2
Cactaceae	2
Commelinaceae	1
Ericaceae	1
Euphorbiaceae	1
Fabaceae	1
Fagaceae	2
Orchidaceae	1
Orobanchaceae	1
Poaceae	2
Rubiaceae	1
Sapindaceae	1

Total	**18**

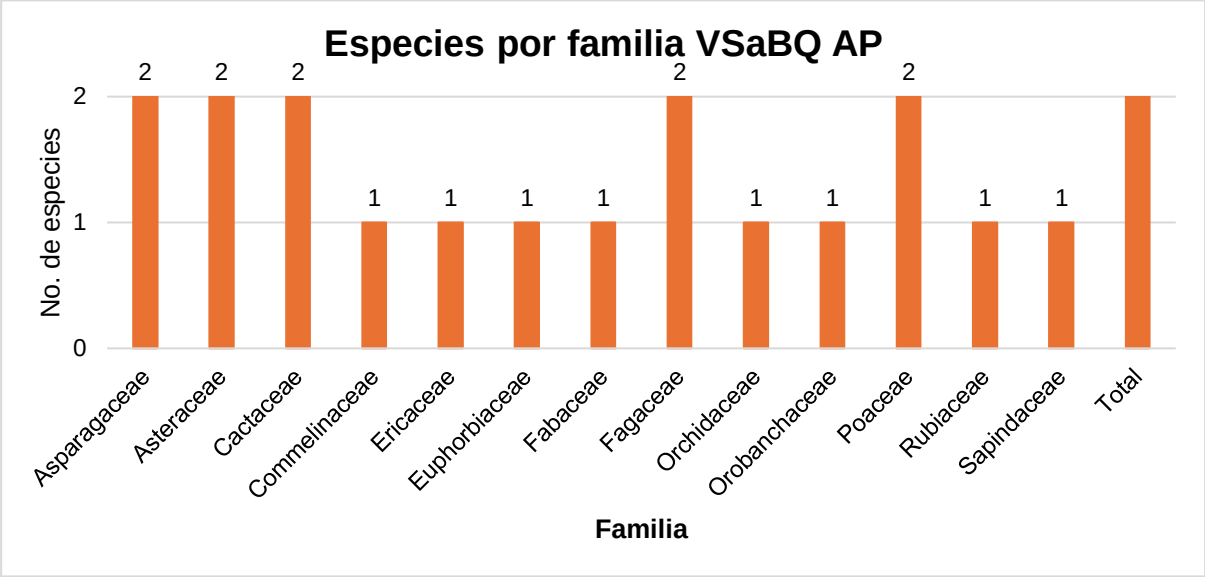


Figura IV. 32. Composición de especies por familia de VSaBQ en el AP.

Tabla IV.342. Listado de especies de flora reportadas en el muestreo de VSaBQ en el AP.

No.	Estrato	Familia	Nombre común	Nombre científico	Autor	Distribución	Estatus NOM-059	IUCN	CITES
1	Arbóreo	Fagaceae	Encino manzano	*Quercus eduardii*	Trel.	Endémica	---	LC	---
2	Arbóreo	Fagaceae	Roble	*Quercus resinosa*	Liebm.	Endémica	---	LC	---
1	Arbustivo/Renuevo	Fagaceae	Encino manzano	*Quercus eduardii*	Trel.	Endémica	---	LC	---
1	Arbustivo	Ericaceae	Manzanita	*Arctostaphylos pungens*	Kunth	Nativa	---	LC	---
2	Arbustivo	Asteraceae	Peistó	*Brickellia veronicifolia*	(Kunth) A.Gray	Nativa	---	LC	---
3	Arbustivo	Asparagaceae	Sotol verde	*Dasylirion acrotrichum*	(Schiede) Zucc.	Endémica	Amenazada	---	---
4	Arbustivo	Sapindaceae	Chapulixtle	*Dodonaea viscosa*	(L.) Jacq.	Nativa	---	LC	---
5	Arbustivo	Asparagaceae	Maguey shishi	*Manfreda scabra*	(Ortega) McVaugh	Nativa	---	---	---
6	Arbustivo	Fabaceae		*Tephrosia nicaraguensis*	Oerst.	Nativa	---	---	---
7	Arbustivo	Asteraceae	Vara de agua	*Verbesina sphaerocephala*	A.Gray ex S.Watson	Endémica	---	LC	---
1	Herbáceo	Orchidaceae		*Bletia neglecta*	Sosa	Endémica	---	---	Apéndice II
2	Herbáceo	Orobanchaceae		*Buchnera obliqua*	Benth.	Nativa	---	---	---
3	Herbáceo	Commelinaceae	Quesadilla	*Commelina tuberosa*	L.	Nativa	---	---	---
4	Herbáceo	Euphorbiaceae		*Euphorbia revoluta*	Engelm.	Nativa	---	---	Apéndice II
5	Herbáceo	Poaceae	Pasto rosado africano	*Melinis repens*	(Willd.) Zizka	Exótica	---	---	---
6		Rubiaceae		*Mitracarpus hirtus*	(L.) DC.	Nativa	---	---	---
7	Herbáceo	Poaceae	Camalote velludo	*Paspalum pubiflorum*	Rupr. ex E.Fourn.	Nativa	---	---	---
1	Cactáceas	Cactaceae	Nopal duraznillo	*Opuntia lasiacantha*	Pfeiff.	Endémica	---	LC	Apéndice II
2	Cactáceas	Cactaceae	Nopal camueso	*Opuntia robusta*	H.L.Wendl.	Endémica	---	LC	Apéndice II

Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Es importante destacar que con base en la revisión de la Norma Oficial Mexicana 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-059-SEMARNAT-2010), se determinó que de las especies que se distribuyen dentro de la unidad de análisis tres se encuentran enlistadas en dicha norma las cuales son: *Dasylirion acrotrichum, Mammillaria hahniana* y *Hesperalbizia occidentalis* en la categoría de Amenazada (A).

Tabla IV.343. Especies distribuidas dentro de VSaBQ en el AP, enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Distribución	UICN/CITES
Asparagaceae	*Dasylirion acrotrichum*	Sotol verde	Amenazada	Endémica	-
A = Amenazada UICN = Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza CITES = Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres					

Análisis estructural

- **Arbóreo**

De los 3 sitios de muestreo levantados para el estrato de arbóreo de vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino, se tuvo una abundancia de 25 individuos, distribuidos en 2 especies (riqueza), siendo el sitio AP31 el que registro un mayor número de individuos con 18.

De las 2 especies registradas, *Quercus eduardii* fue la especie más abundante con un total de 18 individuos. Para el estrato arbóreo de vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino en el AP no se reportan especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla IV.344. Abundancia en los sitios de muestreo del estrato arbóreo en VSaBQ en el AP.

No.	Nombre común	Nombre científico	AP26	AP27	AP31	Abundancia en sitios de muestreo
1	Encino manzano	*Quercus eduardii*		3	15	18
2	Roble	*Quercus resinosa*		4	3	7
	Total		**0**		**18**	**25**

Para el estrato arbóreo se presentó una abundancia por hectárea de 83 individuos, siendo la especie más abundante *Quercus eduardii* con una estimación de 60 individuos/ha, siendo esta misma especie la que registra el mayor índice de valor de importancia del estrato, con un valor de 194.0000, debido a que obtuvo la mayor densidad, frecuencia y dominancia relativa.

Tabla IV.345. Valoración de biodiversidad estrato arbóreo de VSaBQ en el AP.

No.	Nombre común	Nombre científico	Abundancia por hectárea	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Índice de Valor de Importancia	IDR	Índice de Shannon-Wiener (H')	Equitatividad (J')
1	Encino manzano	*Quercus eduardii*	60	72.0000	50.0000	72.0000	194.0000	144.0000	0.2365	0.3412
2	Roble	*Quercus resinosa*	23	28.0000	50.0000	28.0000	106.0000	56.0000	0.3564	0.5142
	Total		**83**	**100.0000**	**100.0000**	**100.0000**	**300.0000**	**200.0000**	**0.5930**	**0.8555**

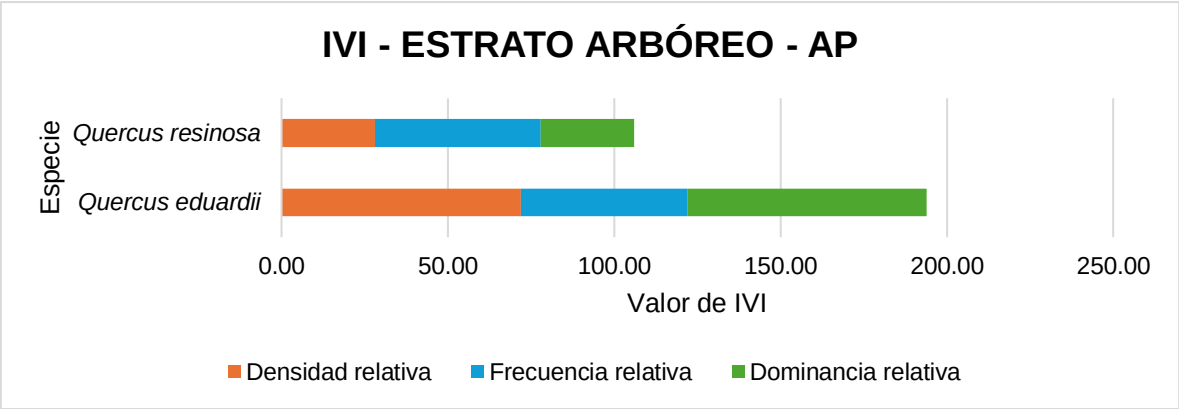


Figura IV. 33. Comparación del IVI de las especies del estrato arbóreo de VSaBQ en el AP.

De acuerdo con los resultados del estrato arbóreo evaluado para este tipo de vegetación, se obtuvo un índice de diversidad Shannon-Wiener de 0.5930, dato que dice que este estrato se considera como diversidad baja. Se estimó una diversidad máxima calculada de 0.6931, lo que indica que a esta comunidad le faltan 0.1002 puntos para alcanzar la máxima diversidad potencial; el índice de equitatividad (J), con un valor de 0.8555, indica que las especies del estrato arbóreo de vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino son igual de abundantes y representativas. En la tabla siguiente se pueden observar los resultados para el estrato referido.

Tabla IV.346. Valores de estructura y riqueza florística del estrato arbóreo de VSaBQ en el AP.

Parámetro	Valor
Riqueza específica (S)	2
Índice de Shannon-Wiener (H)	0.5930
Diversidad máxima (H máx.)	0.6931
Equidad (J)	0.8555
Diferencia diversidad	0.1002
Índice de Simpson	0.4032

- **Arbustivo/renuevo**

Respecto a este estrato, de los 3 sitios de muestreo levantados para el estrato de arbustivo/renuevo de vegetación secundaria de bosque de encino, se tuvo una abundancia de 21 individuos, distribuidos en 1 especie (riqueza). La especie registrada, fue *Quercus eduardii*, misma que no se reporta ninguna especie bajo alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla IV.347. Abundancia en los sitios de muestreo del estrato de cactáceas de BQ en el AP.

No.	Nombre común	Nombre científico	AP26	AP27	AP31	Abundancia en sitios de muestreo
1	Encino manzano	*Quercus eduardii*			21	21
	Total		**0**	**0**	**21**	**21**

En el muestreo del estrato de arbustivo/renuevo de vegetación secundaria de bosque de encino se registró un total de 1 especie, con una abundancia de70 individuos por hectárea, la especie que se presenta en este estrato es *Quercus eduardii*.

Tabla IV.348. Valoración de biodiversidad estrato de cactáceas de BQ en el AP.

No.	Nombre común	Nombre científico	Abundancia por hectárea	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Índice de Valor de Importancia	IDR	Índice de Shannon-Wiener (H')	Equitatividad (J')
1	Encino manzano	*Quercus eduardii*	70	100.0000	100	100.0000	300.0000	200.0000	0.0000	#DIV/0!
	Total		**70**	**100**	**100**	**100**	**300**	**200**	**0**	**#DIV/0!**

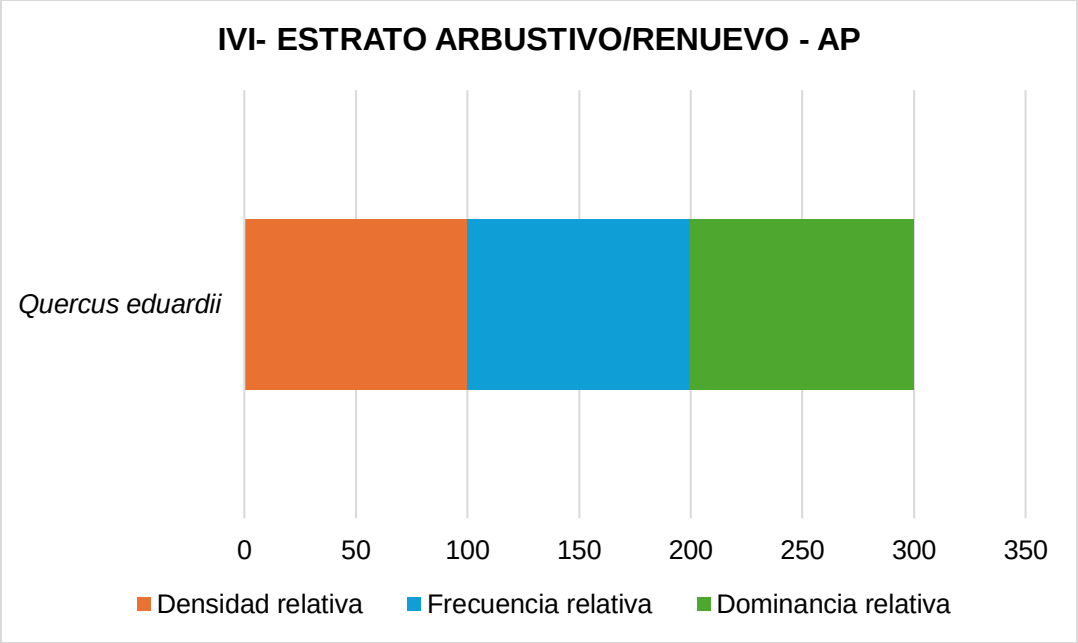


Figura IV. 34. Valor de IVI del estrato de cactáceas de BQ en el AP.

De acuerdo con los resultados del estrato de arbustivo/renuevo evaluado para este tipo de vegetación, al presentar registrarse una especie no se pueden estimar los índices de diversidad. En el cuadro siguiente se pueden observar los resultados el estrato referido.

Tabla IV.349. Valores de estructura y riqueza florística del estrato de cactáceas en BQ en el AP.

Parámetro	Valor
Riqueza específica (S)	1.00
Índice de Shannon-Wiener (H)	0.0000
Diversidad máxima (H máx.)	0.0000
Equidad (J)	0.0000
Diferencia diversidad	0.0000
Índice de Simpson	0.0000

Arbustivo

Respecto al estrato arbustivo, de los 3 sitios de muestreo levantados para vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino, se tuvo una abundancia de 150 individuos, distribuidos en 7 especies (riqueza), siendo el sitio AP27 el que registro un mayor número de individuos con 86.

De las especies registradas, *Dodonaea viscosa* fue la especie más abundante con un total de 91 individuos; en tanto que la especie *Dasylirion acrotrichum* fue la menos abundante, con 3 individuos registrados. Para el estrato arbustivo de vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino en el SAR se reporta la especie *Dasylirion acrotrichum* dentro de la categoría de Amenazada (A) de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla IV.350. Abundancia en los sitios de muestreo del estrato arbustivo en VsaBQ en el AP.

No.	Nombre común	Nombre científico	AP26	AP27	AP31	Abundancia en sitios de muestreo
1	Manzanita	*Arctostaphylos pungens*		4	18	22
2	Peistó	*Brickellia veronicifolia*			7	7
3	Sotol verde	*Dasylirion acrotrichum*		2	1	3
4	Chapulixtle	*Dodonaea viscosa*	3	80	8	91
5	Maguey sishi	*Manfreda scabra*			7	7
6		*Tephrosia nicaraguensis*			8	8
7	Vara de agua	*Verbesina sphaerocephala*	12			12
	Total		**15**	**86**	**49**	**150**

Derivado de los registros de campo, para el estrato arbustivo se presenta una abundancia por hectárea de 500 individuos; siendo *Dodonaea viscosa,* la especie más abundante con una estimación de 303 individuos/ha; la especie *Dasylirion acrotrichum,* fue la menos abundante con 10 individuos/ha. De acuerdo, al índice de valor de importancia, la especie *Dodonaea viscosa* registra el mayor valor con 164.4100, debido a que obtuvo la mayor densidad, frecuencia y dominancia relativas; seguido de *Arctostaphylos pungens*, con valor de 45.1734. Las especies *Brickellia veronicifolia* y *Manfreda scabra* registran el menor valor de IVI, con 15.7184, presentado los menores valores de densidad y dominancia, en este estrato.

Tabla IV.351. Valoración de biodiversidad estrato arbustivo de VSaBQ en el AP.

No.	Nombre común	Nombre científico	Abundancia por hectárea	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Índice de Valor de Importancia	IDR	Índice de Shannon-Wiener (H')	Equitatividad (J')
1	Manzanita	*Arctostaphylos pungens*	73	14.6667	18.1818	12.3249	45.1734	26.9916	0.2815	0.1447
2	Peistó	*Brickellia veronicifolia*	23	4.6667	9.0909	1.9608	15.7184	6.6275	0.1430	0.0735
3	Sotol verde	*Dasylirion acrotrichum*	10	2.0000	18.1818	1.6807	21.8625	3.6807	0.0782	0.0402
4	Chapulixtle	*Dodonaea viscosa*	303	60.6667	27.2727	76.4706	164.4100	137.1373	0.3032	0.1558
5	Maguey sishi	*Manfreda scabra*	23	4.6667	9.0909	1.9608	15.7184	6.6275	0.1430	0.0735
6		*Tephrosia nicaraguensis*	27	5.3333	9.0909	2.2409	16.6651	7.5742	0.1563	0.0803
7	Vara de agua	*Verbesina sphaerocephala*	40	8.0000	9.0909	3.3613	20.4523	11.3613	0.2021	0.1038
	Total		**500**	**100.0000**	**100.0000**	**100.0000**	**300.0000**	**200.0000**	**1.3074**	**0.6719**

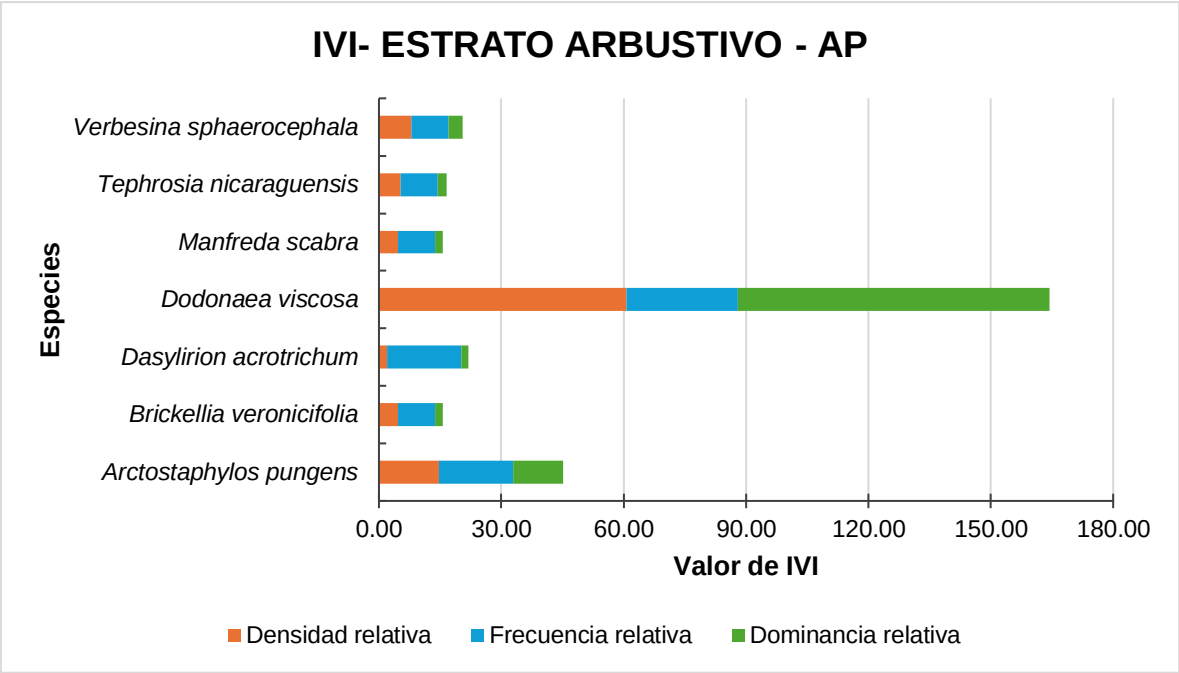


Figura IV. 35. Comparación del valor de IVI de las especies del estrato arbustivo de VSaBQ en el AP.

De acuerdo con los resultados del estrato arbustivo evaluado para este tipo de vegetación, se obtuvo un índice de diversidad Shannon-Wiener de 1.3074, dato que dice que este estrato se considera como diversidad baja. Se estimó una diversidad máxima calculada de 1.9459, lo que indica que a esta comunidad le faltan 0.6385 puntos para alcanzar la máxima diversidad potencial; el índice de equitatividad (J), con un valor de 0.6719, indica que las especies del estrato arbustivo de vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino son medianamente de abundantes y representativas. En la tabla siguiente se pueden observar los resultados para el estrato referido.

Tabla IV.352. Valores de estructura y riqueza florística del estrato arbustivo de VSaBQ en el AP.

Parámetro	Valor
Riqueza específica (S)	7
Índice de Shannon-Wiener (H)	1.3074
Diversidad máxima (H máx.)	1.9459
Equidad (J)	0.6719
Diferencia diversidad	0.6385
Índice de Simpson	0.5964

- **Herbáceo**

De De los 3 sitios de muestreo levantados para el estrato herbáceo de vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino, se tuvo una abundancia de 30 individuos, distribuidos en 7 especies (riqueza), siendo el sitio AP27 el que registro un mayor número de individuos con 16.

De las 7 especies registradas, *Bletia neglecta* fue la especie más abundante con un total de 13 individuos. Para el estrato herbáceo de vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino en el AP no se reportan especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla IV.353. Abundancia en los sitios de muestreo del estrato herbáceo de VSaBQ en el AP.

No.	Nombre común	Nombre científico	AP26	AP27	AP31	Abundancia en sitios de muestreo
1		*Bletia neglecta*		13		13
2		*Buchnera obliqua*	2			2
3	Quesadilla	*Commelina tuberosa*			3	3
4		*Euphorbia revoluta*	1			1
5	Pasto africano rosado	*Melinis repens*		3		3
6		*Mitracarpus hirtus*	5			5
7	Camalote velludo	*Paspalum pubiflorum*	3			3
	Total		**11**	**16**	**3**	**30**

Para el estrato herbáceo se presentó una abundancia por hectárea de 100,000 individuos, siendo la especie más abundante *Bletia neglecta* con una estimación de 43,333 individuos/ha, misma especie que registra el mayor índice de valor de importancia del estrato, con un valor de 100.9524, debido a que obtuvo la mayor frecuencia y dominancia relativa.

Tabla IV.354. Valoración de biodiversidad estrato herbáceo de VSaBQ en el AP.

No.	Nombre común	Nombre científico	Abundancia por hectárea	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Índice de Valor de Importancia	IDR	Índice de Shannon-Wiener (H')	Equitatividad (J')
1		*Bletia neglecta*	43333	43.3333	14.2857	43.3333	100.9524	86.6667	0.3624	0.1862
2		*Buchnera obliqua*	6667	6.6667	14.2857	6.6667	27.6190	13.3333	0.1805	0.0928
3	Quesadilla	*Commelina tuberosa*	10000	10.0000	14.2857	10.0000	34.2857	20.0000	0.2303	0.1183
4		*Euphorbia revoluta*	3333	3.3333	14.2857	3.3333	20.9524	6.6667	0.1134	0.0583
5	Pasto africano rosado	*Melinis repens*	10000	10.0000	14.2857	10.0000	34.2857	20.0000	0.2303	0.1183
6		*Mitracarpus hirtus*	16667	16.6667	14.2857	16.6667	47.6190	33.3333	0.2986	0.1535
7	Camalote velludo	*Paspalum pubiflorum*	10000	10.0000	14.2857	10.0000	34.2857	20.0000	0.2303	0.1183
	Total		**100000**	**100.0000**	**100.0000**	**100.0000**	**300.0000**	**200.0000**	**1.6457**	**0.8457**

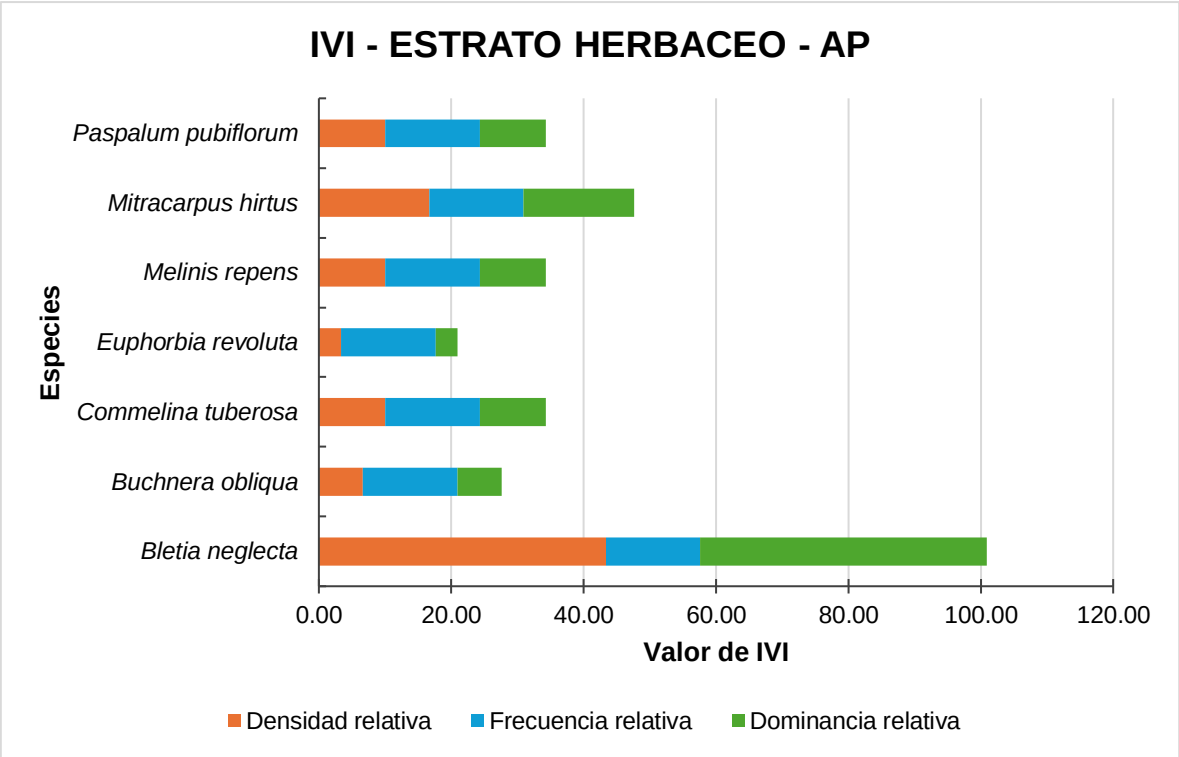


Figura IV. 36. Valor de IVI del estrato herbáceo de VSaBQ en el AP.

De acuerdo con los resultados del estrato herbáceo evaluado para este tipo de vegetación, se obtuvo un índice de diversidad Shannon-Wiener de 1.6457 dato que indica que este estrato se considera como diversidad media. Se estimó una diversidad máxima calculada de 1.9459 lo que indica que a esta comunidad le faltan 0.3002 puntos para alcanzar la máxima diversidad potencial en el estrato; el índice de equitatividad (J), presenta un valor de 0.8457, que indica que las especies este estrato son igual de abundantes y representativas. En la tabla siguiente se pueden observar los resultados para el estrato referido.

Tabla IV.355. Valores de estructura y riqueza florística del estrato herbáceo de VSaBQ en el AP.

Parámetro	Valor
Riqueza específica (S)	7
Índice de Shannon-Wiener (H)	1.6457
Diversidad máxima (H máx.)	1.9459
Equidad (J)	0.8457
Diferencia diversidad	0.3002
Índice de Simpson	0.7489

- **Cactáceas**

De los 3 sitios de muestreo levantados para el estrato de cactáceas de vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino, se tuvo una abundancia de 8 individuos, distribuidos en 2 especies (riqueza), siendo el sitio AP31 el que registro un mayor número de individuos con 5.

De las 2 especies registradas, *Opuntia lasiacantha* fue la especie más abundante con un total de 7 individuos. Para las cactáceas y rosetófilas de vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino en el AP, no se reportan especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla IV.356. Abundancia en los sitios de muestreo del estrato de cactáceas de VSaBQ en el AP.

No.	Nombre común	Nombre científico	AP26	AP27	AP31	Abundancia en sitios de muestreo
1	Nopal duraznillo	*Opuntia lasiacantha*	1	1	5	7
2	Nopal camueso	*Opuntia robusta*	1			1
	Total		**2**	**1**	**5**	**8**

Para el estrato de cactáceas se presentó una abundancia por hectárea de 27 individuos, siendo la especie más abundante *Opuntia lasiacantha* con una estimación de 23 individuos/ha, esta misma especie registra el mayor índice de valor de importancia del estrato, con un valor de 257.9545, debido a que obtuvo la mayor densidad, frecuencia y dominancia relativa.

Tabla IV.357. Valoración de biodiversidad estrato de cactáceas de VSaBQ en el AP.

No.	Nombre común	Nombre científico	Abundancia por hectárea	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Índice de Valor de Importancia	IDR	Índice de Shannon-Wiener (H')	Equitatividad (J')
1	Nopal duraznillo	*Opuntia lasiacantha*	23	87.5000	75.0000	95.4545	257.9545	182.9545	0.1168	0.1686
2	Nopal camueso	*Opuntia robusta*	3	12.5000	25.0000	4.5455	42.0455	17.0455	0.2599	0.3750
	Total		**27**	**100.0000**	**100.0000**	**100.0000**	**300.0000**	**200.0000**	**0.3768**	**0.5436**

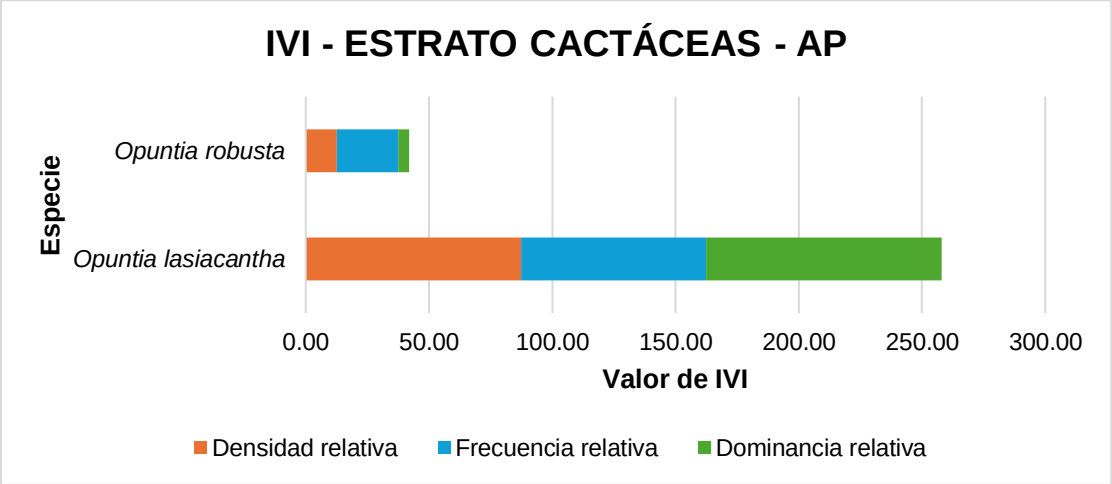


Figura IV. 37. Valor de IVI del estrato de cactáceas de VSaBQ en el AP.

De acuerdo con los resultados del estrato de cactáceas evaluado para este tipo de vegetación, se obtuvo un índice de diversidad Shannon-Wiener de 0.3768, dato que indica que este estrato se considera como diversidad baja de plantas para esta comunidad. Se estimó una diversidad máxima calculada de 0.6931, lo que indica que a esta comunidad le faltan 0.3164 puntos para alcanzar la máxima diversidad potencial en el estrato; el índice de equitatividad (J), presenta un

valor de 0.5436, que indica que las especies este estrato son medianamente igual de abundantes y representativas, a pesar de la baja abundancia y riqueza. En el cuadro siguiente se pueden observar los resultados para el estrato referido.

Tabla IV.358. Valores de estructura y riqueza florística del estrato de cactáceas en VSaBQ en el AP.

Parámetro	Valor
Riqueza específica (S)	2.00
Índice de Shannon-Wiener (H)	0.3768
Diversidad máxima (H máx.)	0.6931
Equidad (J)	0.5436
Diferencia diversidad	0.3164
Índice de Simpson	0.2188

- **Conclusión**

Conforme a los resultados del muestreo de la **vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino en el AP** , se destaca que 1 especie*, Dasylirion acrotrichum*, se enlista en la categoría de Amenazada (A) de la NOM-059-SEMARNAT-2010, asimismo se concluye que los estratos con mayor riqueza son el arbustivo y el herbáceo con 7 especies, cada uno, a este le siguen el resto de los estratos con 2 especies cada uno; el estrato que presentó mayor abundancia es el herbáceo con 100,000 ind/ha, a este le sigue el arbustivo con 500 ind/ha, arbóreo con 83 ind/ha, y, por último, el estrato conformado por cactáceas con 27ind/ha.

Tabla IV.359. Resumen de valores de diversidad de VSaBQ en el AP.

Estrato	Cantidad de individuos (ha)	Riqueza especifica (S)	Especies NOM-059	Índice de Shannon-Wiener (H')	Diversidad máxima (H´ max)	Equitatividad (J')	Índice de Simpson
Arbóreo	83	2	0	0.5930	0.6931	0.8555	0.4032
Arbustivo/Renuevo	0	2	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Arbustivo	500	7	1	1.3074	1.9459	0.6719	0.5964
Herbáceo	100000	7	0	1.6457	1.9459	0.8457	0.7489
Cactáceas	27	2	0	0.3768	0.6931	0.5436	0.2188
Total	**100610**	**20**					

Vegetación de galería

Composición florística

Derivado de los trabajos de muestreo se determinó la presencia de 22 familias y 41 especies. Conforme al análisis de los resultados del muestreo se determina que las familias Asteraceae y Fabaceae son las que presentan mayor número de especies, con 7 cada una; seguido de Poaceae con 4 especies.

Tabla IV.360. Composición florística de VG en el AP.

Familia	Especies
Acanthaceae	1
Amaranthaceae	1
Anacardiaceae	1
Apocynaceae	1
Asteraceae	7
Cactaceae	2
Convolvulaceae	1
Euphorbiaceae	2
Fabaceae	7
Lamiaceae	1
Lauraceae	1
Malvaceae	1
Myrtaceae	1
Nyctaginaceae	1
Oleaceae	1
Plumbaginaceae	1

Poaceae	4
Polemoniaceae	2
Rutaceae	1
Salicaceae	2
Sapindaceae	1
Typhaceae	1
Total	41

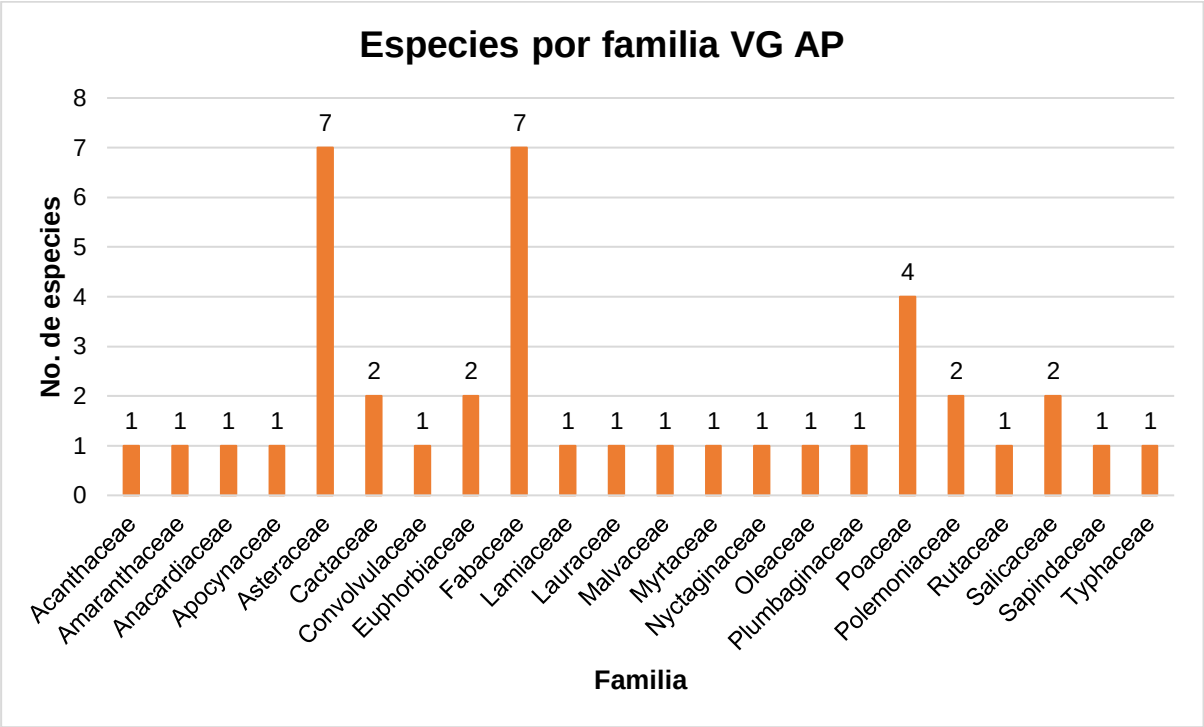


Figura IV. 38. Composición de especies por familia de VG en el AP.

Tabla IV.361. Listado de especies de flora reportadas en el muestreo de VG en el AP.

No.	Estrato	Familia	Nombre común	Nombre científico	Autor	Distribución	Estatus NOM-059	IUCN	CITES
1	Arbóreo	Fabaceae	Palo de escopeta	*Hesperalbizia occidentalis*	(Brandegee) Barneby & J.W.Grimes	Endémica	Amenazada	LC	---
2	Arbóreo	Convolvulaceae	Cazahuate blanco	*Ipomoea murucoides*	Roem. & Schult.	Nativa	---	LC	---
3	Arbóreo	Fabaceae	Mezquite	*Neltuma laevigata*	(Humb. & Bonpl. ex Willd.) Britton & Rose	Nativa	---	LC	---
4	Arbóreo	Salicaceae	Ahuejote	*Salix bonplandiana*	Kunth	Nativa	---	LC	---
1	Arbustivo/Renuevo	Rutaceae	Lima	*Citrus x aurantiifolia*	(Christm.) Swingle	Exótica	---	---	---
2	Arbustivo/Renuevo	Fabaceae	Palo dulce	*Eysenhardtia polystachya*	(Ortega) Sarg.	Nativa	---	LC	---
3	Arbustivo/Renuevo	Convolvulaceae	Cazahuate blanco	*Ipomoea murucoides*	Roem. & Schult.	Nativa	---	LC	---
4	Arbustivo/Renuevo	Fabaceae	Mauto	*Lysiloma divaricatum*	(Jacq.) J.F.Macbr.	Nativa	---	LC	---
5	Arbustivo/Renuevo	Lauraceae	Aguacate	*Persea americana*	Mill.	Nativa	---	LC	---
6	Arbustivo/Renuevo	Myrtaceae	Guayaba dulce	*Psidium guajava*	L.	Nativa	---	LC	---
7	Arbustivo/Renuevo	Salicaceae	Ahuejote	*Salix bonplandiana*	Kunth	Nativa	---	LC	---
8	Arbustivo/Renuevo	Salicaceae	Palo de agua	*Salix taxifolia*	Kunth	Nativa	---	LC	---
9	Arbustivo/Renuevo	Anacardiaceae	Pirul	*Schinus molle*	L.	Exótica	---	---	---
10	Arbustivo/Renuevo	Fabaceae	Huizache	*Vachellia farnesiana*	(L.) Wight & Arn.	Nativa	---	LC	---
11	Arbustivo/Renuevo	Fabaceae	Algarrobo	*Vachellia pennatula*	(Schltdl. & Cham.) Seigler & Ebinger	Nativa	---	LC	---
1	Arbustivo	Asteraceae	Cagoalillo	*Aldama linearis*	(Cav.) E.E.Schill. & Panero	Endémica	---	---	---
2	Arbustivo	Apocynaceae	Pinillo	*Asclepias linaria*	Cav.	Nativa	---	---	---
3	Arbustivo	Euphorbiaceae	Canelilla	Croton ciliatoglandulifer	Ortega	Nativa	---	LC	---
4	Arbustivo	Sapindaceae	Chapulixtle	*Dodonaea viscosa*	(L.) Jacq.	Nativa	---	LC	---
5	Arbustivo	Oleaceae	Granjeno acebuche	*Forestiera phillyreoides*	(Benth.) Torr.	Endémica	---	LC	---
6	Arbustivo	Lamiaceae	Orégani	Hyptis albida	Kunth	Nativa	---	LC	---
7	Arbustivo	Polemoniaceae	Espinosilla	*Loeselia mexicana*	(Lam.) Brand	Nativa	---	---	---
8	Arbustivo	Fabaceae	Espino	Mimosa aculeaticarpa	Ortega	Nativa	---	LC	---
9	Arbustivo	Euphorbiaceae	Higuerilla	Ricinus communis	L.	Exótica	---	---	---
10	Arbustivo	Malvaceae	Hierba de la viejita	Sida abutilifolia	Mill.	Nativa	---	---	---
11	Arbustivo	Asteraceae	Vara blanca	Verbesina serrata	Cav.	Endémica	---	---	---
1	Herbáceo	Asteraceae	Alcanfor	*Adenophyllum cancellatum*	(Cass.) Kuntze	Nativa	---	---	---
2	Herbáceo	Amaranthaceae	Quintonil verde	*Amaranthus hybridus*	L.	Nativa	---	---	---
3	Herbáceo	Poaceae	Navajita rastgrera	*Bouteloua repens*	(Kunth) Scribn. & Merr.	Nativa	---	---	---
4	Herbáceo	Poaceae	Barbas de indio	*Chloris virgata*	Sw.	Nativa	---	---	---
5	Herbáceo	Asteraceae	Flamenquilla	*Dyssodia papposa*	(Vent.) A.Hitchc.	Nativa	---	---	---
6	Herbáceo	Polemoniaceae	Jarrito	*Loeselia coerulea*	(Cav.) G.Don	Endémica	---	---	---
7	Herbáceo	Asteraceae	Acahual amarillo	*Melampodium divaricatum*	Lag.	Nativa	---	---	---
8	Herbáceo	Poaceae	Pasto rosado africano	*Melinis repens*	(Willd.) Zizka	Exótica	---	---	---
9	Herbáceo	Nyctaginaceae	Maravillita	*Mirabilis viscosa*	Cav.	Nativa	---	---	---

10	Herbáceo	Poaceae	Camalote velludo	*Paspalum pubiflorum*	Rupr. ex E.Fourn.	Nativa	---	---	---
11	Herbáceo	Plumbaginaceae	Chilillo medicinal	*Plumbago pulchella*	Boiss.	Endémica	---	---	---
12	Herbáceo	Asteraceae	Cempasúchil	*Tagetes erecta*	Cav.	Nativa	---	---	---
13	Herbáceo	Acanthaceae	Corrimineto	*Tetramerium nervosum*	Nees	Nativa	---	---	---
14	Herbáceo	Asteraceae	Gigantón	*Tithonia tubaeformis*	(Jacq.) Cass.	Nativa	---	---	---
15	Herbáceo	Typhaceae	Tule cola de gato	*Typha latifolia*	L.	Nativa	---	LC	---
1	Cactáceas	Cactaceae	Pitahaya	*Hylocereus undatus*	(Haw.) Britton & Rose	Endémica	---	DD	Apéndice II
2	Cactáceas	Cactaceae	Nopal duraznillo	*Opuntia lasiacantha*	Pfeiff.	Endémica	---	LC	Apéndice II

Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Es importante destacar que con base en la revisión de la Norma Oficial Mexicana 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-059-SEMARNAT-2010), se determinó que de las especies que se distribuyen dentro de la unidad de análisis ninguna se encuentra enlistada en dicha norma.

Tabla IV.362. Especies distribuidas dentro de VG en el AP, enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Distribución	UICN/CITES
Fabaceae	*Hesperalbizia occidentalis*	Palo de escopeta	Amenazada	Endémica	LC

A = Amenazada
UICN = Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza
CITES = Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres

Análisis estructural

- **Arbóreo**

El estrato arbóreo de los 4 sitios de muestreo levantados para vegetación de galería, se tuvo una abundancia de 25 individuos, distribuidos en 4 especies (riqueza), siendo el sitio AP21, el que registró un mayor número de individuos con 17.

De las especies registradas, *Salix bonplandiana* fue la especie más abundante con un total de 21 individuos; en tanto que las especies *Ipomoea murucoides* y *Neltuma laevigata* fueron las menos abundantes, con 1 individuo registrado, cada una. Para el estrato arbóreo de vegetación de galería en el AP se reporta la especie *Hesperalbizia occidentalis*, bajo la categoría de Amenazada (A) en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla IV.363. Abundancia en los sitios de muestreo del estrato arbóreo en VG en el AP.

No.	Nombre común	Nombre científico	AP03	AP07	AP18	AP21	Abundancia en sitios de muestreo
1	Palo de escopeta	*Hesperalbizia occidentalis*	2				2
2	Cazahuate blanco	*Ipomoea murucoides*	1				1
3	Mezquite	*Neltuma laevigata*	1				1
4	Ahuejote	*Salix bonplandiana*		4		17	21
	Total		**4**	**4**	**0**	**17**	**25**

Derivado de los registros de campo, para el estrato arbóreo se presenta una abundancia por hectárea de 63 individuos, siendo *Salix bonplandiana,* la especie más abundante, con una estimación de 53 individuos/ha; las especies *Ipomoea murucoides* y *Neltuma laevigata* fueron las menos abundantes con 3 individuos/ha. De acuerdo, al índice de valor de importancia, la especie *Salix bonplandiana* registra el mayor valor con 215.3043 debido a que obtuvo la mayor densidad y dominancia relativa; seguido de *Hesperalbizia occidentalis*, con valor de 32.3478. Las especies *Ipomoea murucoides y Neltuma laevigata,* representan el menor valor de IVI, con 26.1739, presentado los menores registros de densidad y dominancia, en este estrato.

Tabla IV.364. Valoración de biodiversidad estrato arbóreo de VG en el AP.

.	Nombre común	Nombre científico	Abundancia por hectárea	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Índice de Valor de Importancia	IDR	Índice de Shannon-Wiener (H')	Equitatividad (J')
1	Palo de escopeta	*Hesperalbizia occidentalis*	5	8.0000	20.0000	4.3478	32.3478	12.3478	0.2021	0.1458
2	Cazahuate blanco	*Ipomoea murucoides*	3	4.0000	20.0000	2.1739	26.1739	6.1739	0.1288	0.0929
3	Mezquite	*Neltuma laevigata*	3	4.0000	20.0000	2.1739	26.1739	6.1739	0.1288	0.0929
4	Ahuejote	*Salix bonplandiana*	53	84.0000	40.0000	91.3043	215.3043	175.3043	0.1465	0.1056
	Total		**63**	**100.0000**	**100.0000**	**100.0000**	**300.0000**	**200.0000**	**0.6060**	**0.4372**

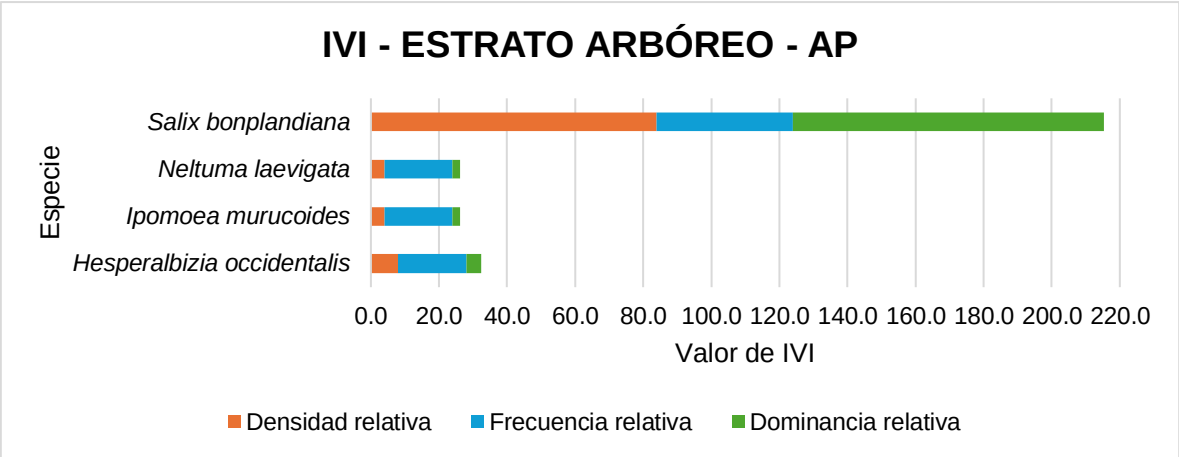


Figura IV. 39. Comparación del IVI de las especies del estrato arbóreo de VG en el AP.

De acuerdo con los resultados del estrato arbóreo evaluado para este tipo de vegetación, se obtuvo un índice de diversidad Shannon-Wiener de 0.6060, dato que dice que este estrato se considera como diversidad baja. Se estimó una diversidad máxima calculada de 1.3863, lo que indica que a esta comunidad le faltan 0.7803 puntos para alcanzar la máxima diversidad potencial; el índice de equitatividad (J), con un valor de 0.4372, indica que las especies del estrato arbóreo de vegetación de galería son medianamente de abundantes y representativas. En el cua la tabla dro siguiente se pueden observar los resultados para el estrato referido.

Tabla IV.365. Valores de estructura y riqueza florística del estrato arbóreo de VG en el AP.

Parámetro	Valor
Riqueza específica (S)	4
Índice de Shannon-Wiener (H)	0.6060
Diversidad máxima (H máx.)	1.3863
Equidad (J)	0.4372
Diferencia diversidad	0.7803
Índice de Simpson	0.2848

- **Arbustivo/renuevo**

Respecto al estrato arbustivo/renuevo, de los 4 sitios de muestreo levantados para vegetación de galería, se tuvo una abundancia de 83 individuos, distribuidos en 11 especies (riqueza), siendo el sitio AP18 el que registro un mayor número de individuos con 29.

De las especies registradas, *Vachellia farnesiana* fue la especie más abundante con un total de 35 individuos; seguido de *Salix bonplandiana*, con 16 individuos; en tanto que la especie *Schinus molle* fue la menos abundante, con 1 individuo registrado. Para el estrato arbustivo/renuevo de vegetación de galería en el AP, no se reportan especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla IV.366. Abundancia en los sitios de muestreo del estrato arbustivo/renuevo en VG en el AP.

No.	Nombre común	Nombre científico	AP03	AP07	AP18	AP21	Abundancia en sitios de muestreo
1	Lima	*Citrus x aurantiifolia*	2				2
2	Palo dulce	*Eysendhartia polystachya*			3		3
3	Cazahuate blanco	*Ipomoea murucoides*			5		5
4	Mauto	*Lysiloma divaricatum*	4				4
5	Aguacate	*Persea americana*	3				3
6	Guayaba dulce	*Psidium guajava*	7				7
7	Ahuejote	*Salix bonplandiana*		16			16
8	Palo de agua	*Salix taxifolia*			3		3
9	Pirul	*Schinus molle*	1				1
10	Huizache	*Vachellia farnesiana*	6	12	17		35
11	Tepame	*Vachellia pennatula*	3		1		4
	Total		**26**	**28**	**29**	**0**	**83**

Derivado de los registros de campo, para el estrato arbustivo se presenta una abundancia por hectárea de 208 individuos; siendo *Vachellia farnesiana,* la especie más abundante con una estimación de 88 individuos/ha; la especie *Schinus molle* fue la menos abundante con 3 individuos/ha. De acuerdo, al índice de valor de importancia, la especie *Vachellia farnesiana* registra el mayor valor con 130.4762, debido a que obtuvo la mayor densidad, frecuencia y dominancia relativas; seguido de *Salix bonplandiana*, con valor de 36.6110. La especie *Schinus molle* registra el menor valor de IVI, con 8.9846, presentado los menores valores de densidad y dominancia, en este estrato.

Tabla IV.367. Valoración de biodiversidad estrato arbustivo/renuevo de VG en el AP.

No.	Nombre común	Nombre científico	Abundancia por hectárea	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Índice de Valor de Importancia	IDR	Índice de Shannon-Wiener (H')	Equitatividad (J')
1	Lima	*Citrus x aurantiifolia*	5	2.4096	7.1429	1.2739	10.8264	3.6835	0.0898	0.0374
2	Palo dulce	*Eysendhartia polystachya*	8	3.6145	7.1429	1.9108	12.6681	5.5253	0.1200	0.0500
3	Cazahuate blanco	*Ipomoea murucoides*	13	6.0241	7.1429	3.1847	16.3517	9.2088	0.1692	0.0706
4	Mauto	*Lysiloma divaricatum*	10	4.8193	7.1429	2.5478	14.5099	7.3670	0.1461	0.0609
5	Aguacate	*Persea americana*	8	3.6145	7.1429	1.9108	12.6681	5.5253	0.1200	0.0500
6	Guayaba dulce	*Psidium guajava*	18	8.4337	7.1429	4.4586	20.0352	12.8923	0.2086	0.0870
7	Ahuejote	*Salix bonplandiana*	40	19.2771	7.1429	10.1911	36.6110	29.4682	0.3173	0.1323
8	Palo de agua	*Salix taxifolia*	8	3.6145	7.1429	1.9108	12.6681	5.5253	0.1200	0.0500
9	Pirul	*Schinus molle*	3	1.2048	7.1429	0.6369	8.9846	1.8418	0.0532	0.0222
10	Huizache	*Vachellia farnesiana*	88	42.1687	21.4286	66.8790	130.4762	109.0477	0.3641	0.1519
11	Tepame	*Vachellia pennatula*	10	4.8193	14.2857	5.0955	24.2005	9.9148	0.1461	0.0609
	Total		**208**	**100.0000**	**100.0000**	**100.0000**	**300.0000**	**200.0000**	**1.8546**	**0.7734**

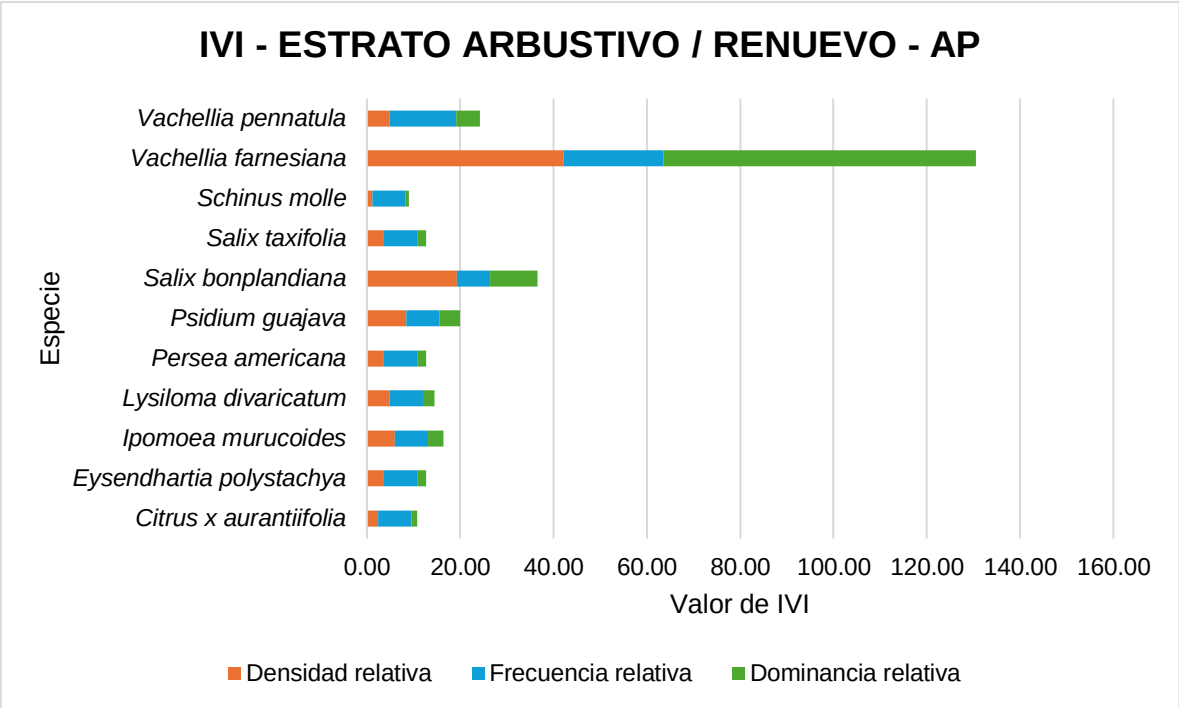


Figura IV. 40. Comparación del valor de IVI de las especies del estrato arbustivo/renuevo de VG en el AP.

De acuerdo con los resultados del estrato arbustivo evaluado para este tipo de vegetación, se obtuvo un índice de diversidad Shannon-Wiener de 1.8546, dato que dice que este estrato se considera como diversidad media. Se estimó una diversidad máxima calculada de 2.3979, lo que indica que a esta comunidad le faltan 0.5433 puntos para alcanzar la máxima diversidad potencial; el índice de equitatividad (J), con un valor de 0.7734, indica que las especies del estrato arbustivo/renuevo de vegetación de galería son medianamente de abundantes y representativas. En la tabla siguiente se pueden observar los resultados para el estrato referido.

Tabla IV.368. Valores de estructura y riqueza florística del estrato arbustivo/renuevo de VG en el AP.

Parámetro	Valor
Riqueza específica (S)	11
Índice de Shannon-Wiener (H)	1.8546
Diversidad máxima (H máx.)	2.3979
Equidad (J)	0.7734
Diferencia diversidad	0.5433
Índice de Simpson	0.7650

- **Arbustivo**

Respecto al estrato arbustivo, de los 4 sitios de muestreo levantados para vegetación de galería, se tuvo una abundancia de 459 individuos, distribuidos en 11 especies (riqueza), siendo el sitio AP07 el que registro un mayor número de individuos con 350.

De las especies registradas, *Mimosa aculeaticarpa* fue la especie más abundante con un total de 165 individuos; seguido de *Aldama linearis*, con 114 individuos; en tanto que la especie *Asclepias linaria* fue la menos abundante, con 2 individuos registrados. Para el estrato arbustivo de vegetación de galería en el AP no se reportan especies bajo alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla IV.369. Abundancia en los sitios de muestreo del estrato arbustivo en VG en el AP.

No.	Nombre común	Nombre científico	AP03	AP07	AP18	AP21	Abundancia en sitios de muestreo
1	Cagoalillo	*Aldama linearis*		114			114
2	Pinillo	*Asclepias linaria*		2			2
3	Canelilla	*Croton ciliatoglandulifer*			14		14
4	Chapulixtle	*Dodonaea viscosa*		5	1		6
5	Granjeno acebuche	*Forestiera phillyreoides*	2		1		3
6	Orégano	*Hyptis albida*			7		7
7	Espinosilla	*Loeselia mexicana*	40	9			49
8	Espino	*Mimosa aculeaticarpa*		153	12		165
9	Higuerilla	*Ricinus communis*	13	3			16
10	Tlalamate	*Sida rhombifolia*	1			18	19
11	Vara blanca	*Verbesina serrata*		64			64
	Total		**56**	**350**	**35**	**18**	**459**

Derivado de los registros de campo, para el estrato arbustivo se presenta una abundancia por hectárea de 1,148 individuos; siendo *Mimosa aculeaticarpa,* la especie más abundante con una estimación de 413 individuos/ha; la especie *Asclepias linaria,* fue la menos abundante con 5 individuos/ha. De acuerdo, al índice de valor de importancia, la especie *Mimosa aculeaticarpa* registra el mayor valor con 93.7375, debido a que obtuvo la mayor densidad y dominancia relativas; seguido de *Aldama linearis*, con valor de 46.6185. La especie *Asclepias linaria* registra el menor valor de IVI, con 6.5970, presentado los menores valores de densidad y dominancia, en este estrato.

Tabla IV.370. Valoración de biodiversidad estrato arbustivo de VG en el AP.

No.	Nombre común	Nombre científico	Abundancia por hectárea	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Índice de Valor de Importancia	IDR	Índice de Shannon-Wiener (H')	Equitatividad (J')
1	Cagoalillo	*Aldama linearis*	285	24.8366	5.8824	15.8996	46.6185	40.7362	0.3459	0.1443
2	Pinillo	*Asclepias linaria*	5	0.4357	5.8824	0.2789	6.5970	0.7147	0.0237	0.0099
3	Canelilla	*Croton ciliatoglandulifer*	35	3.0501	5.8824	1.9526	10.8850	5.0027	0.1064	0.0444
4	Chapulixtle	*Dodonaea viscosa*	15	1.3072	11.7647	1.6736	14.7455	2.9808	0.0567	0.0236
5	Granjeno acebuche	*Forestiera phillyreoides*	8	0.6536	11.7647	0.8368	13.2551	1.4904	0.0329	0.0137
6	Orégano	*Hyptis albida*	18	1.5251	5.8824	0.9763	8.3837	2.5013	0.0638	0.0266
7	Espinosilla	*Loeselia mexicana*	123	10.6754	11.7647	13.6681	36.1081	24.3434	0.2388	0.0996
8	Espino	*Mimosa aculeaticarpa*	413	35.9477	11.7647	46.0251	93.7375	81.9728	0.3678	0.1534
9	Higuerilla	*Ricinus communis*	40	3.4858	11.7647	4.4630	19.7136	7.9489	0.1170	0.0488
10	Tlalamate	*Sida rhombifolia*	48	4.1394	11.7647	5.2999	21.2040	9.4393	0.1318	0.0550
11	Vara blanca	*Verbesina serrata*	160	13.9434	5.8824	8.9261	28.7518	22.8694	0.2747	0.1146
	Total		**1148**	**100.0000**	**100.0000**	**100.0000**	**300.0000**	**200.0000**	**1.7596**	**0.7338**

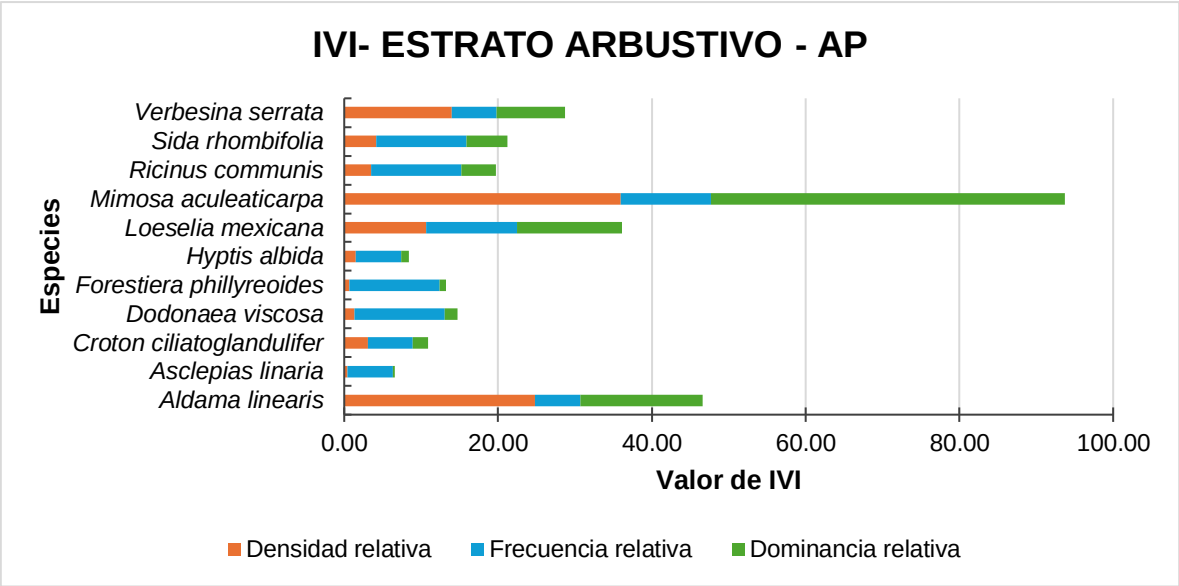


Figura IV. 41. Comparación del valor de IVI de las especies del estrato arbustivo de VG en el AP.

De con los resultados del estrato arbustivo evaluado para este tipo de vegetación, se obtuvo un índice de diversidad Shannon-Wiener de 1.7596, dato que dice que este estrato se considera como diversidad media. Se estimó una diversidad máxima calculada de 2.3979, lo que indica que a esta comunidad le faltan 0.6383 puntos para alcanzar la máxima diversidad potencial; el índice de equitatividad (J), con un valor de 0.7338, indica que las especies del estrato arbustivo de vegetación de galería son medianamente de abundantes y representativas. En la tabla siguiente se pueden observar los resultados para el estrato referido.

Tabla IV.371. Valores de estructura y riqueza florística del estrato arbustivo de VG en el AP.

Parámetro	Valor
Riqueza específica (S)	11
Índice de Shannon-Wiener (H)	1.7596
Diversidad máxima (H máx.)	2.3979
Equidad (J)	0.7338
Diferencia diversidad	0.6383
Índice de Simpson	0.7739

- **Herbáceo**

De los 4 sitios de muestreo levantados para el estrato herbáceo de vegetación de galería, se tuvo una abundancia de 266 individuos, distribuidos en 15 especies (riqueza), siendo el sitio AP07 el que registro un mayor número de individuos con 228.

De las especies registradas, *Typha latifolia* fue la especie más abundante con un total de 206 individuos, seguido de *Melinis repens* con 13 individuos; en tanto que las especies *Mirabilis viscosa, Tetramerium nervosum* y *Tithonia tubaeformis* fueron las menos abundantes, con 1 individuo registrado. No se reportan especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 para el estrato herbáceo de vegetación de galería en el AP.

Tabla IV.372. Abundancia en los sitios de muestreo del estrato herbáceo de VG en el AP.

No.	Nombre común	Nombre científico	AP03	AP07	AP18	AP21	Abundancia en sitios de muestreo
1	Alcanfor	*Adenophyllum cancellatum*			5		5
2	Quintonil verde	*Amaranthus hybridus*	2				2
3	Navajita rastgrera	*Bouteloua repens*		6			6
4	Barbas de indio	*Chloris virgata*				4	4
5	Flamenquilla	*Dyssodia papposa*			2		2
6	Jarrito	*Loeselia coerulea*	3				3
7	Acahual amarillo	*Melampodium divaricatum*	2				2
8	Pasto rosado africano	*Melinis repens*	2	5	6		13
9	Maravillita	*Mirabilis viscosa*	1				1
10	Camalote velludo	*Paspalum pubiflorum*		10			10
11	Chililllo medicinal	*Plumbago pulchella*	5				5
12	Cempasúchil	*Tagetes erecta*			4	1	5
13	Corrimineto	*Tetramerium nervosum*	1				1
14	Gigantón	*Tithonia tubaeformis*		1			1
15	Tule cola de gato	*Typha latifolia*		206			206
	Total		**16**	**228**	**17**	**5**	**266**

Derivado de los registros de campo, para el estrato herbáceo se presenta una abundancia por hectárea de 150,515 individuos, siendo *Melinis repens*, la especie más abundante con una estimación de 32,500 individuos/ha; las especies *Mirabilis viscosa, Tetramerium nervosum* y *Tithonia tubaeformis* son las menos abundantes con 2,500 individuos/ha. De acuerdo, al IVI, la especie *Typha latifolia* registra el mayor valor con 75.2580 debido a que obtuvo la mayor dominancia relativa; seguido de *Melinis repens* y *Paspalum pubiflorum*, con valores de 51.3905 y 25.5322, respectivamente. Las especies *Mirabilis viscosa, Tetramerium nervosum y Tithonia tubaeformis* registran el menor valor de IVI, con 7.5532, presentado los menores valores de densidad y dominancia, en este estrato.

Tabla IV.373. Valoración de biodiversidad estrato herbáceo de VG en el AP.

No.	Nombre común	Nombre científico	Abundancia por hectárea	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Índice de Valor de Importancia	IDR	Índice de Shannon-Wiener (H')	Equitatividad (J')
1	Alcanfor	*Adenophyllum cancellatum*	12500	8.3048	5.5556	1.6835	15.5439	9.9883	0.2067	0.0763
2	Quintonil verde	*Amaranthus hybridus*	5000	3.3219	5.5556	0.6734	9.5509	3.9953	0.1131	0.0418
3	Navajita rastgrera	*Bouteloua repens*	15000	9.9658	5.5556	2.0202	17.5415	11.9860	0.2298	0.0849
4	Barbas de indio	*Chloris virgata*	10000	6.6439	5.5556	1.3468	13.5462	7.9907	0.1801	0.0665
5	Flamenquilla	*Dyssodia papposa*	5000	3.3219	5.5556	0.6734	9.5509	3.9953	0.1131	0.0418
6	Jarrito	*Loeselia coerulea*	7500	4.9829	5.5556	1.0101	11.5485	5.9930	0.1494	0.0552
7	Acahual amarillo	*Melampodium divaricatum*	5000	3.3219	5.5556	0.6734	9.5509	3.9953	0.1131	0.0418
8	Pasto rosado africano	*Melinis repens*	32500	21.5925	16.6667	13.1313	51.3905	34.7238	0.3310	0.1222
9	Maravillita	*Mirabilis viscosa*	2500	1.6610	5.5556	0.3367	7.5532	1.9977	0.0681	0.0251
10	Camalote velludo	*Paspalum pubiflorum*	25000	16.6096	5.5556	3.3670	25.5322	19.9766	0.2982	0.1101
11	Chilillo medicinal	*Plumbago pulchella*	12500	8.3048	5.5556	1.6835	15.5439	9.9883	0.2067	0.0763
12	Cempasúchil	*Tagetes erecta*	12500	8.3048	11.1111	3.3670	22.7829	11.6718	0.2067	0.0763
13	Corrimineto	*Tetramerium nervosum*	2500	1.6610	5.5556	0.3367	7.5532	1.9977	0.0681	0.0251
14	Gigantón	*Tithonia tubaeformis*	2500	1.6610	5.5556	0.3367	7.5532	1.9977	0.0681	0.0251
15	Tule cola de gato	*Typha latifolia*	515	0.3422	5.5556	69.3603	75.2580	69.7024	0.0194	0.0072
	Total		**150515**	**100.0000**	**100.0000**	**100.0000**	**300.0000**	**200.0000**	**2.3714**	**0.8757**

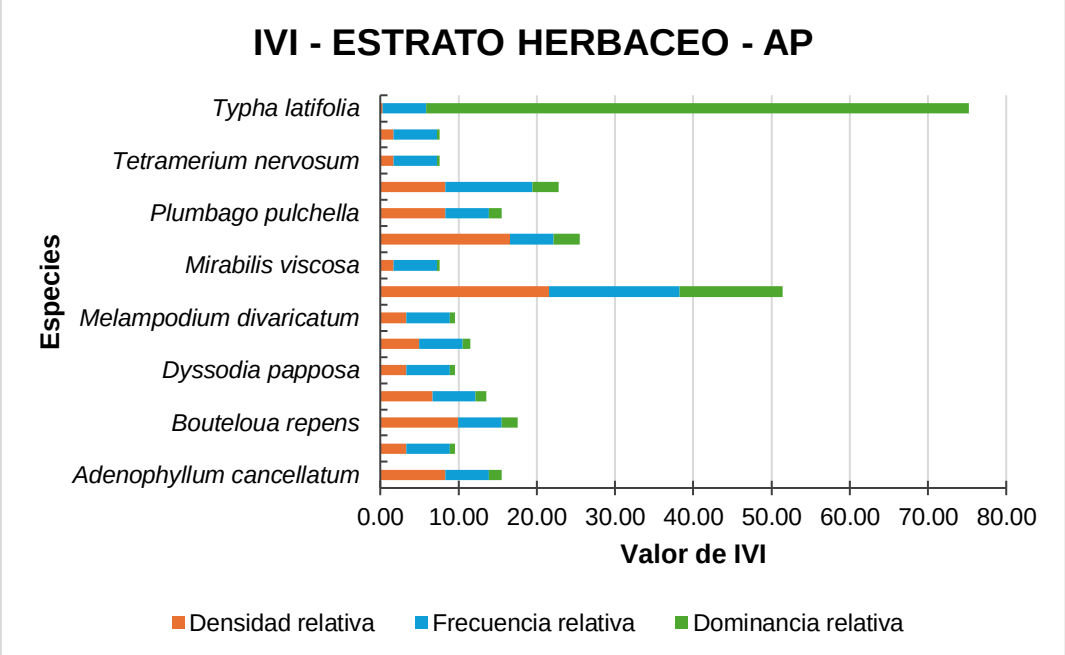


Figura IV. 42. Valor de IVI del estrato herbáceo de VG en el AP.

De acuerdo con los resultados del estrato herbáceo evaluado para este tipo de vegetación, se obtuvo un índice de diversidad Shannon-Wiener de 2.3714 dato que indica que este estrato se considera como diversidad media. Se estimó una diversidad máxima calculada de 2.7081 lo que indica que a esta comunidad le faltan 0.3366 puntos para alcanzar la máxima diversidad potencial en el estrato; el índice de equitatividad (J), presenta un valor de 0.8757, que indica

que las especies este estrato son igual de abundantes y representativas. En la tabla siguiente se pueden observar los resultados para el estrato referido.

Tabla IV.374. Valores de estructura y riqueza florística del estrato herbáceo de VG en el AP.

Parámetro	Valor
Riqueza específica (S)	15
Índice de Shannon-Wiener (H)	2.3714
Diversidad máxima (H máx.)	2.7081
Equidad (J)	0.8757
Diferencia diversidad	0.3366
Índice de Simpson	0.8841

- **Cactáceas**

De 4 sitios de muestreo levantados para el estrato de cactáceas de vegetación de galería, se tuvo una abundancia de 21 individuos, distribuidos en 2 especies (riqueza), siendo el sitio AP18 el que registro un mayor número de individuos con 10.

De las 2 especies registradas, *Opuntia lasiacantha* fue la especie más abundante con un total de 20 individuos. Para las cactáceas y rosetófilas de vegetación de galería en el AP no se reportan especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla IV.375. Abundancia en los sitios de muestreo del estrato de cactáceas de VG en el AP.

No.	Nombre común	Nombre científico	AP03	AP07	AP18	AP21	Abundancia en sitios de muestreo
1	Pitahaya	*Hylocereus undatus*	1				1
2	Nopal duraznillo	*Opuntia lasiacantha*	7	3	10		20
	Total		**8**	**3**	**10**	**0**	**21**

Para el estrato de cactáceas se presentó una abundancia por hectárea de 53 individuos, siendo la especie más abundante *Opuntia lasiacantha* con una estimación de 50 individuos/ha, esta misma especie registra el mayor índice de valor de importancia del estrato, con un valor de 268.5988, debido a que obtuvo la mayor densidad y dominancia relativa..

Tabla IV.376. Valoración de biodiversidad estrato de cactáceas de VG en el AP.

No.	Nombre común	Nombre científico	Abundancia por hectárea	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Índice de Valor de Importancia	IDR	Índice de Shannon-Wiener (H')	Equitatividad (J')
1	Pitahaya	*Hylocereus undatus*	3	4.7619	25.0000	1.6393	31.4012	6.4012	0.1450	0.2092
2	Nopal duraznillo	*Opuntia lasiacantha*	50	95.2381	75.0000	98.3607	268.5988	193.5988	0.0465	0.0670
	Total		**53**	**100.0000**	**100.0000**	**100.0000**	**300.0000**	**200.0000**	**0.1914**	**0.2762**

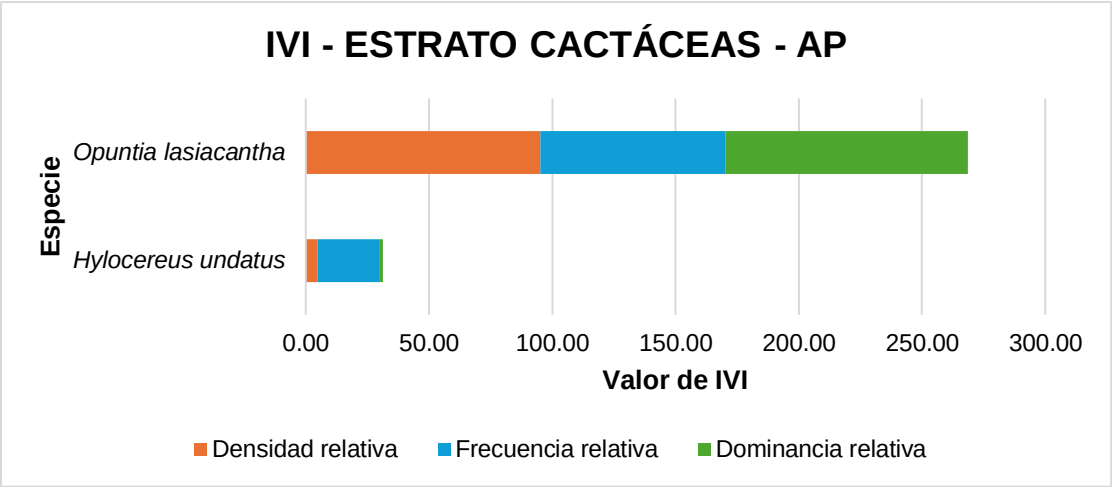


Figura IV. 43. Valor de IVI del estrato de cactáceas de VG en el AP.

De acuerdo con los resultados del estrato de cactáceas evaluado para este tipo de vegetación, se obtuvo un índice de diversidad Shannon-Wiener de 0.1914, dato que indica que este estrato se considera como diversidad baja de plantas para esta comunidad. Se estimó una diversidad máxima calculada de 0.6931, lo que indica que a esta comunidad le faltan 0.517 puntos para alcanzar la máxima diversidad potencial en el estrato; el índice de equitatividad (J), presenta un valor de 0.2762, que indica que las especies este estrato son igual de abundantes y representativas, a pesar de la baja abundancia y riqueza. En la tabla siguiente se pueden observar los resultados para el estrato referido.

Tabla IV.377. Valores de estructura y riqueza florística del estrato de cactáceas en VG en el AP.

Parámetro	Valor
Riqueza específica (S)	2.00
Índice de Shannon-Wiener (H)	0.1914
Diversidad máxima (H máx.)	0.6931
Equidad (J)	0.2762
Diferencia diversidad	0.5017
Índice de Simpson	0.0907

- **Conclusión**

Conforme a los resultados del muestreo de la **vegetación de galería en el AP** , se destaca que 1 especie*, Hesperalbizia occidentalis,* se enlista en la categoría de Amenazada (A) de la NOM-059-SEMARNAT-2010, asimismo se concluye que el estrato con mayor riqueza es el herbáceo con 15 especies, a este le siguen los estrato arbustivo con 11 especies, seguido del estrato de arbóreo y arbustivo/renuevo con 4 especies cada uno, y por último el estrato de cactáceas con 2 especies; el estrato que presentó mayor abundancia es el herbáceo con 150,515 ind/ha, a este le sigue el arbustivo con 1,148 ind/ha, arbustivo/renuevo con 83 ind/ha, arbóreo con 63 ind/ha, y, por último, el estrato conformado por cactáceas con 53.

Tabla IV.378. Resumen de valores de diversidad de VG en el AP.

Estrato	Cantidad de individuos (ha)	Riqueza especifica (S)	Especies NOM-059	Índice de Shannon-Wiener (H')	Diversidad máxima (H´ máx.)	Equitatividad (J')	Índice de Simpson
Arbóreo	63	4	1	0.6060	1.3863	0.4372	0.2848
Arbustivo/Renuevo	83	4	0	1.8546	2.3979	0.7734	0.7650
Arbustivo	1148	11	0	1.7596	2.3979	0.7338	0.7739
Herbáceo	150515	15	0	2.3714	2.7081	0.8757	0.8841
Cactáceas	53	2	0	0.1914	0.6931	0.2762	0.0907
Total	**151861**						

4.2.2.2. Fauna silvestre

A) Sistema Ambiental

La fauna es el conjunto de especies animales propias de un tiempo y espacio, que habitan una región geográfica y que dependen de factores bióticos y abióticos. Los cuatro taxones de vertebrados terrestres que nos interesan son las aves, mamíferos, anfibios y reptiles, cada uno presenta caracteres particulares que los hacen distintos entre sí, y que en conjunto los vuelve actores importantes en el funcionamiento de los ecosistemas.

Método de muestreo

Colecta de datos en campo por grupo taxonómico

El presente estudio tiene como objetivo caracterizar la fauna del sistema ambiental y el área destinada al proyecto. Para ello, se ha diseñado una metodología estructurada en varias etapas. En primer lugar, se establece una línea base a partir de un inventario preliminar de especies con distribución potencial en el área de interés. Con esta información, se realiza un muestreo de fauna y una identificación taxonómica en diversos puntos dentro del área del proyecto y su sistema ambiental. Finalmente, una vez obtenidos los datos de campo, se lleva a cabo una validación de las identificaciones taxonómicas, seguida de un análisis de la abundancia, riqueza y diversidad de las especies, así como de su interpretación ecológica.

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.

Las ubicaciones de los puntos de muestreo se dispusieron a intervalos de 80 a 100 metros para garantizar la independencia de cada sitio. Las observaciones se realizaron entre las 07:00 y las 16:00 horas, horario estándar (UTC/GMT-6). A continuación, se describen en detalle los métodos de muestreo aplicados para cada grupo faunístico.

En el siguiente apartado se detallan los métodos empleados, así como los resultados obtenidos, incluyendo los estimadores de abundancia y los índices de diversidad de la fauna presente en el área del proyecto y su sistema ambiental.

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.

Para facilitar la localización y la identificación de los individuos, las observaciones se realizaron con binoculares de 8x32, mientras que para el registro fotográfico se utilizó una cámara Canon de 50x. La identificación de especies se realizó con las guías ilustradas de Howell y Webb (1995), National Geographic (2017) y The Sibley Guide to Birds (2014), siguiendo la nomenclatura y el orden taxonómico establecidos por la American Ornithological Society (AOS; Chesser *et al.* 2023). Los nombres comunes se basaron en el listado de Aves de México (Berlanga *et al.* 2018), y las categorías de riesgo se determinaron de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

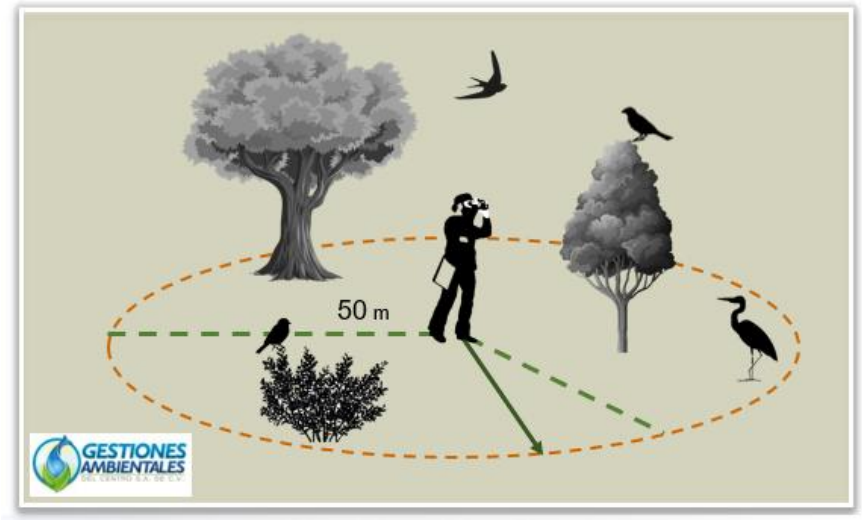




Figura IV. 44. Registro de especies en el punto de observación de avifauna.

A continuación, se presentan las coordenadas UTM del SA en el que se muestrearon 78 sitios.

Tabla IV.379. Coordenadas UTM de los sitios de muestreo dentro del Sistema Ambiental

No.	Coordenadas UTM	
	X	Y
1	253888	2320075
2	255250	2318829
3	257782	2317675
4	253759	2317361
5	255500	2315319
6	256908	2313264
7	260045	2314730
8	261052	2316037
9	261744	2317387
10	264537	2322900
11	264475	2319743
12	264366	2319889
13	263517	2317218
14	261875	2313923
15	259902	2310012
16	263441	2311528
17	265852	2312833
18	264941	2315501
19	266475	2316313
20	268192	2316893
21	270357	2318472
22	270386	2318128
23	268515	2316860
24	269905	2314024
25	268592	2313589
26	267540	2312684
27	269656	2311557
28	270270	2312727
29	273211	2312466
30	274231	2311888
31	271743	2310734
32	272911	2309225
33	273894	2310596
34	273570	2309788
35	274820	2311199
36	276602	2312712
37	276819	2312168
38	276978	2311637
39	276940	2310409

No.	Coordenadas UTM	
	X	Y
40	278704	2311041
41	279408	2310273
42	279689	2310033
43	280626	2310224
44	281421	2310071
45	281533	2310192
46	279872	2311775
47	279012	2312135
48	279820	2312476
49	280303	2312558
50	281310	2314857
51	281566	2313041
52	282372	2311516
53	285513	2312162
54	288714	2311479
55	288211	2313600
56	285674	2313524
57	283271	2313341
58	283902	2314168
59	288633	2314849
60	289993	2315625
61	291810	2314585
62	292948	2317127
63	290313	2317334
64	292144	2318456
65	292739	2318530
66	294049	2318254
67	294235	2318610
68	295893	2318004
69	297101	2317327
70	296429	2316211
71	296486	2315898
72	297043	2315882
73	297779	2316498
74	298453	2315858
75	298825	2317772
76	300621	2317331
77	300049	2315856
78	301612	2314387

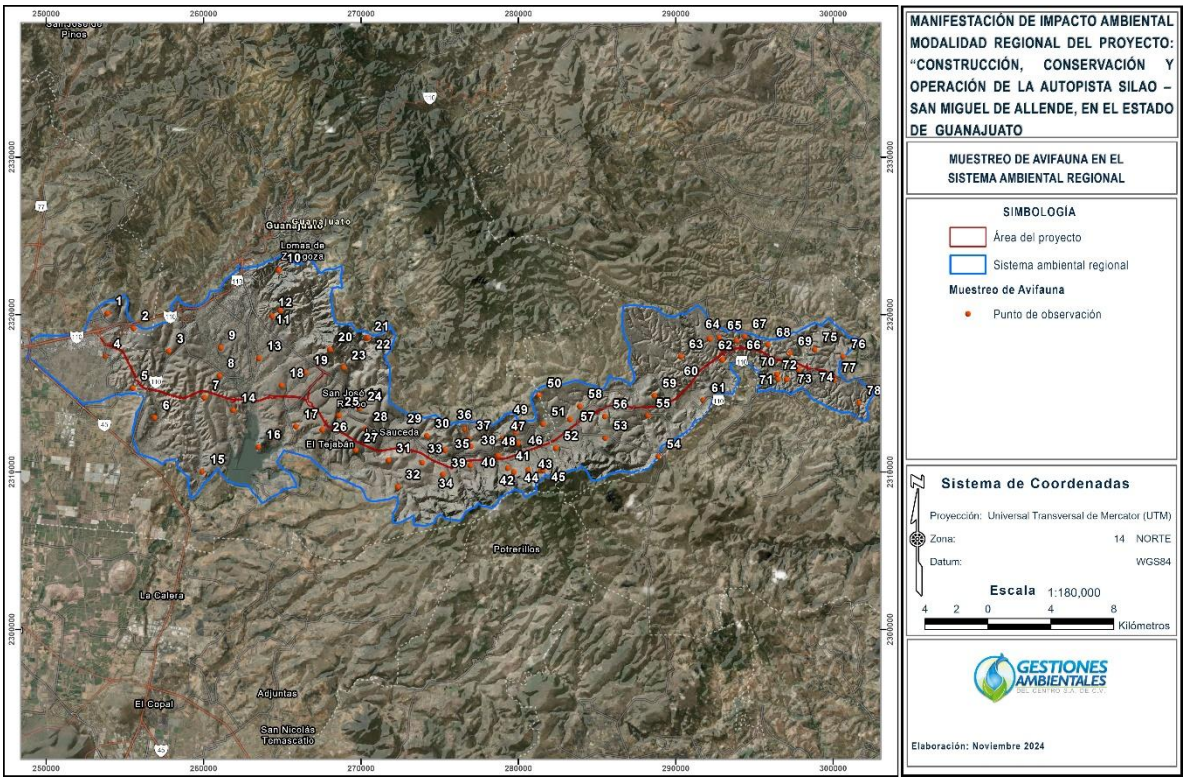


Figura IV. 45. Localización de los sitios de muestreo de avifauna para el Sistema Ambiental.

Muestreo de mamiferos

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.

La determinación taxonómica de los individuos se realizó utilizando el *Manual para el rastreo de mamíferos silvestres de México* (Aranda, 2012), *Los Mamíferos de México* (Ceballos y Oliva, 2005), la *List of Recent Land Mammals of Mexico* (Ramírez-Pulido et al., 2014) y la actualización taxonómica de los mamíferos silvestres de Guanajuato, México (Sánchez et al., 2016). Las categorías de riesgo para cada especie se establecieron con base en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (D.O.F., 2015).



Figura IV. 46. Registro de especies en el punto de observación de mastofauna.

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.

La taxonomía de los organismos encontrados se hizo con guías especializadas para identificar anfibios y reptiles, artículos científicos y las bases de datos de la CONABIO. Algunas guías consultadas fueron: Vázquez y Quintero (2005), Canseco-Márquez y Gutiérrez-Mayen (2010), Vite-Silva_et al. (2010), Leyte-Manrique y Domínguez-Laso (2014), así como las páginas Naturalista y EncicloVida (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad,

2022). Las categorías de riesgo para las especies se determinaron según la lista de la NOM-059-SEMARNAT-2010.



Figura IV. 47. Registro de especies en el punto de observación de herpetofauna.

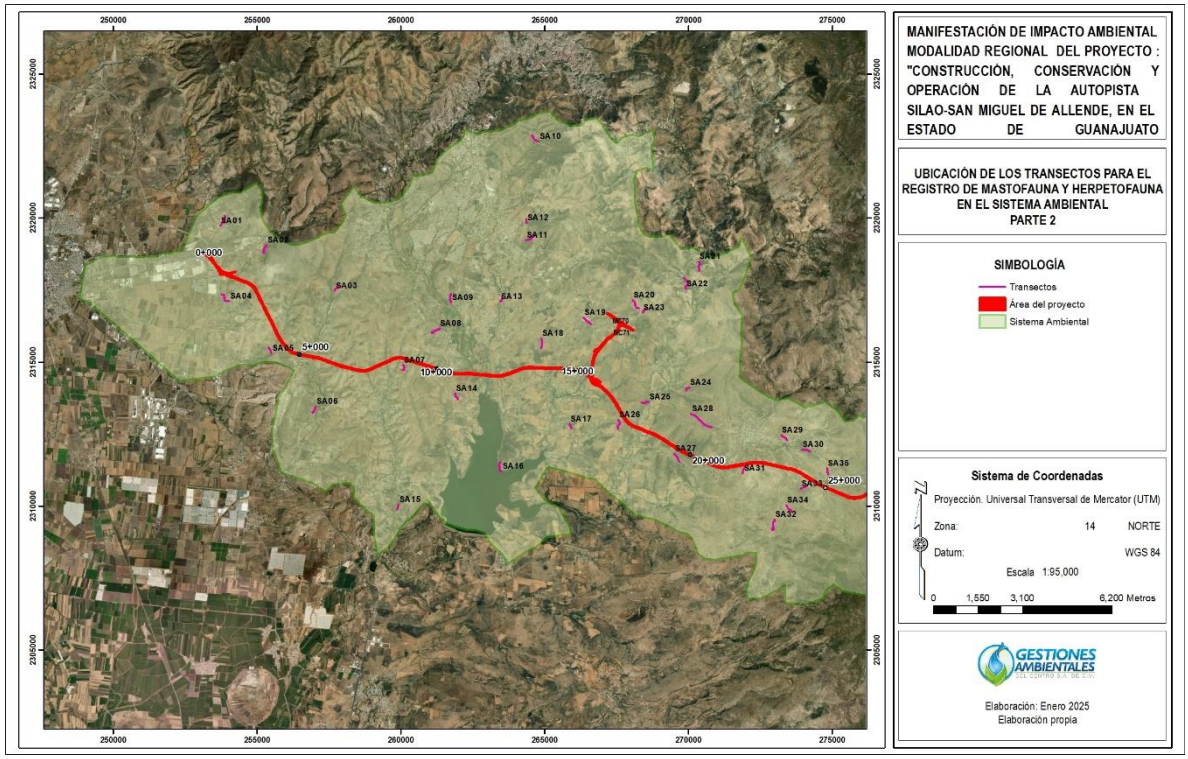
La siguiente tabla muestra las coordenadas de inicio y final de los **78** transectos de mastofauna y herpetofauna del SA.

Tabla IV.380. Coordenadas UTM de los transectos de mastofauna y herpetofauna en el Sistema Ambiental.

TRANSECTO	INICIO		FIN	
	X	Y	X	Y
SA01	253854.582093	2320098.46790	253719.751191	2319734.30410
SA02	255248.636565	2318827.19287	255335.633287	2319068.86587
SA03	257782.040928	2317677.58128	257706.291244	2317477.77416
SA04	253761.530461	2317362.82121	254039.834637	2317118.75698
SA05	255400.308645	2315499.71654	255502.397522	2315310.14838
SA06	256913.983383	2313258.85728	257041.943580	2313470.73379
SA07	260044.980278	2314731.67088	260068.553320	2314888.97339

TRANSECTO	INICIO		FIN	
	X	Y	X	Y
SA08	261054.545270	2316035.13162	261325.056157	2316173.15176
SA09	261749.114109	2317384.18287	261747.107657	2317068.80116
SA10	264537.423459	2322900.93803	264790.020621	2322676.16729
SA11	264635.656715	2319402.63890	264345.445624	2319235.67680
SA12	264347.092541	2319976.12746	264360.218814	2319842.67346
SA13	263529.205367	2317294.58121	263454.797384	2317104.59645
SA14	261953.083699	2313705.60734	261890.267225	2313907.48905
SA15	259854.439477	2309896.36464	259915.480610	2310050.47370
SA16	263432.949767	2311535.56078	263499.689110	2311214.80157
SA17	265917.680373	2312703.60120	265864.018589	2312852.77934
SA18	264873.402122	2315474.33805	264876.095098	2315823.67225
SA19	266603.998376	2316323.95365	266340.223498	2316554.15918
SA20	268265.048687	2316870.90861	268049.349073	2317154.92912
SA21	270374.715890	2318173.97405	270347.325284	2318504.13382
SA22	269828.108351	2317921.43623	269905.823315	2317546.67257
SA23	268515.686699	2316862.49172	268398.321109	2316730.61695
SA24	269901.367165	2314024.90230	270018.565435	2314115.92506
SA25	268356.993505	2313609.70650	268610.174137	2313624.20442
SA26	267538.157639	2312684.36051	267548.863686	2312995.93187
SA27	269679.377134	2311534.94198	269498.165082	2311821.15863
SA28	270808.220156	2312736.84397	270083.013023	2313210.07040
SA29	273413.313066	2312298.51307	273207.995171	2312465.42569
SA30	274236.636804	2311901.10387	273933.789870	2311967.78637
SA31	271930.719722	2311387.39470	271889.133290	2311138.26311
SA32	272887.623377	2309218.05755	272975.692145	2309537.28691
SA33	274105.545167	2310734.38012	273893.443860	2310596.62838
SA34	273577.373213	2309787.91354	273389.601953	2310041.83411
SA35	274833.702802	2311099.95912	274803.829736	2311305.65565
SA36	278612.151041	2311225.39005	277486.374433	2311302.70670
SA37	276601.735942	2312717.55594	276792.734477	2312558.60472
SA38	276820.862259	2312169.13792	276978.355902	2311638.78145
SA39	277019.605468	2310602.26051	276939.078921	2310408.57079
SA40	278704.261336	2311041.33602	279013.246115	2311146.56084
SA41	279555.592864	2310325.83001	279315.677836	2310244.49486
SA42	279692.127348	2310251.15130	279688.870358	2310023.86963
SA43	280608.247535	2310303.73175	280620.601507	2310066.75390
SA44	281420.890651	2310071.18728	281221.537605	2310111.40243
SA45	281534.294950	2310195.21650	281531.431454	2309970.84225
SA46	279872.623712	2311777.75992	280088.523360	2311548.55582

TRANSECTO	INICIO		FIN	
	X	Y	X	Y
SA47	279099.236007	2312063.55496	278789.136929	2312163.37411
SA48	279860.181878	2312491.66241	279597.543159	2312271.75603
SA49	280336.489103	2312486.14187	280032.900391	2312368.72944
SA50	281311.382974	2314857.14403	281098.315105	2314834.77353
SA51	281567.017851	2313041.62522	281429.039419	2312896.73739
SA52	282227.820989	2311777.87307	282377.097601	2311513.74101
SA53	285603.864312	2312296.38957	285475.367616	2312057.90369
SA54	288686.623232	2311314.07801	288836.872199	2311527.53511
SA55	288314.783580	2313630.73594	288073.184247	2313587.27006
SA56	285674.483078	2313522.71993	285693.245876	2313200.15644
SA57	283282.056565	2313202.89117	283305.759228	2313488.05898
SA58	283956.941393	2314150.69693	283682.691956	2314067.42136
SA59	288364.525257	2314713.74560	288633.523340	2314849.13256
SA60	289993.179042	2315624.91746	289844.248291	2315863.10973
SA61	291810.249311	2314610.31947	292079.408415	2314724.85403
SA62	293104.560981	2316871.46005	292948.499058	2317130.29784
SA63	290314.637467	2317338.69964	290509.687952	2317285.52772
SA64	292081.107362	2318482.97680	292355.625972	2318342.85364
SA65	292556.524787	2318563.28689	292850.451276	2318448.88303
SA66	294114.031126	2318408.08476	294076.037955	2318080.58425
SA67	294174.413950	2318485.93825	294196.227413	2318794.05384
SA68	295910.822352	2317979.24127	296033.243802	2318291.37685
SA69	297122.855799	2317317.82301	297396.715672	2317404.49603
SA70	296432.818715	2316360.41622	296401.416405	2316062.59226
SA71	296375.480193	2315848.93442	296716.729153	2315925.34547
SA72	296791.133873	2315698.15653	297046.983879	2315885.47518
SA73	297845.789298	2316270.18950	297785.871004	2316573.20555
SA74	298631.132408	2315650.64087	298397.539755	2315878.26771
SA75	298826.614063	2317771.29213	298889.246881	2317484.86233
SA76	300666.461981	2317386.49140	300528.083432	2317616.95908
SA77	300049.016591	2315855.95551	299815.201794	2316044.46927
SA78	301616.044035	2314387.99110	301478.200567	2314118.01503



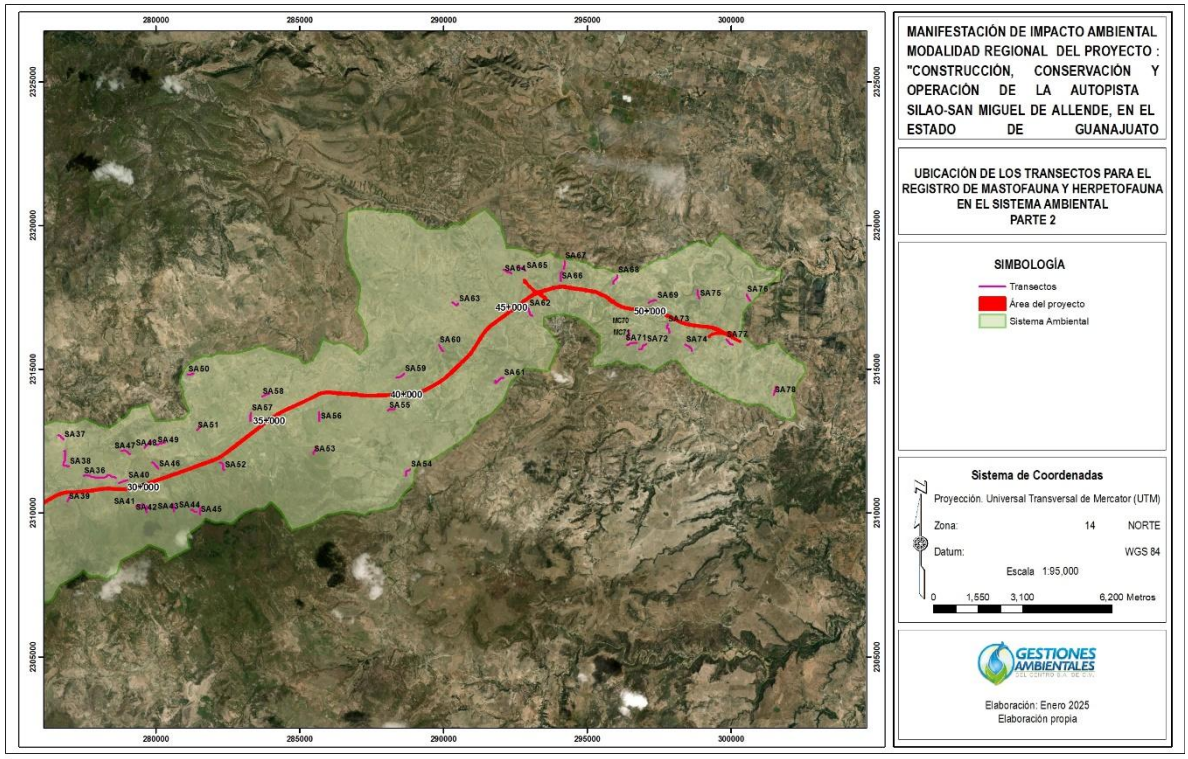


Figura IV. 48. Localización de los transectos de muestreo de mastofauna y herpetofauna para el Sistema Ambiental.

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.

Tabla IV.381. Coordenadas UTM de los sitios de muestreo de la Ictiofauna en el Sistema Ambiental (SA).

No.	Coordenadas UTM	
	X	Y
1	263029	2312579
2	296025	2316667
3	298335	2317932

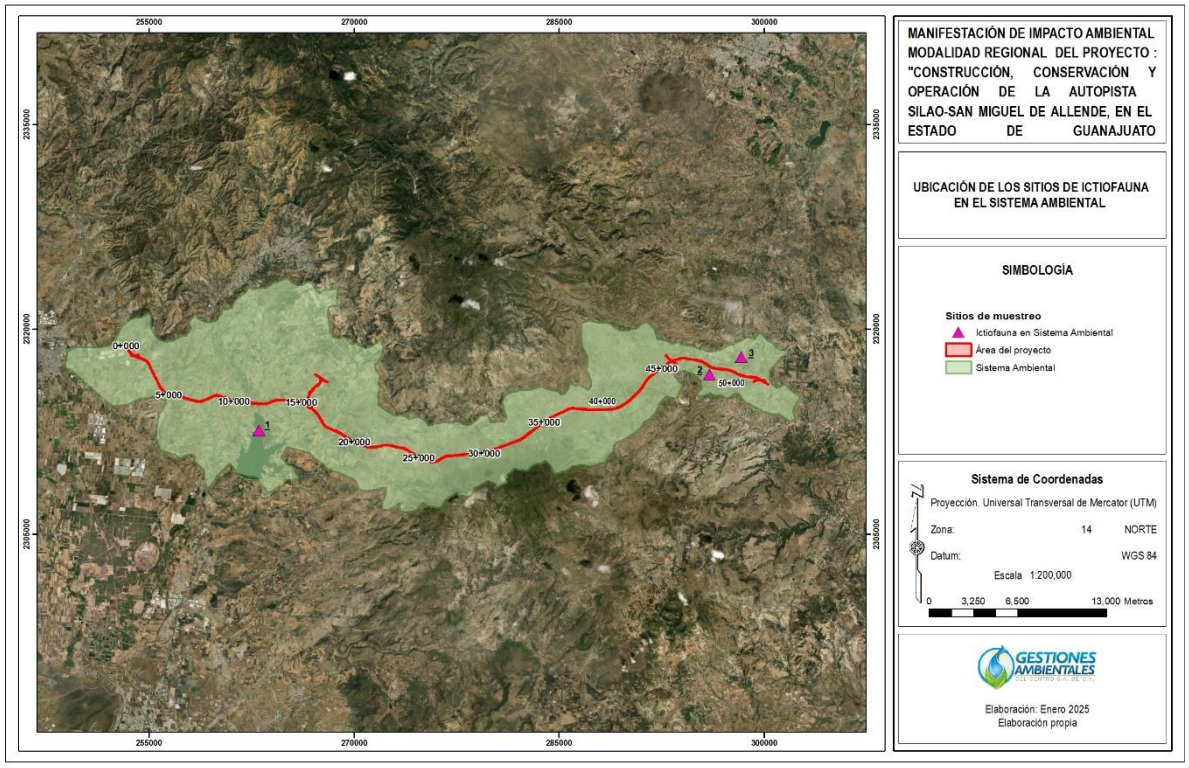


Figura IV. 49. Ubicación de los sitios de registro de Ictiofauna en el SA.

Análisis de resultados

A partir de los datos recolectados en campo, se creó una base de datos en Excel para su posterior análisis. Los análisis incluyeron el cálculo de abundancia y frecuencia relativas, dominancia, diversidad y esfuerzo de muestreo. Para la caracterización biológica de la comunidad faunística, se consideraron categorías como endemismo, estacionalidad,

sociabilidad, alimentación, hábitat y distribución vertical, así como el estatus de protección tanto a nivel nacional como la NOM-059-SEMARNAT-2010 y el Acuerdo sobre la lista de especies y poblaciones prioritarias para la conservación; e internacionales como CITES y Lista Roja de la IUCN.

A continuación, se describen los criterios utilizados para clasificar las especies en las categorías mencionadas.

Atributos composicionales de las comunidades faunísticas

Abundancia (ni): Representa la cantidad de individuos por especie presentes en el área.
A = ni
ni= Número de individuos de la especie i
Abundancia relativa (Pi): Se define como el número de individuos de una especie con respecto al número de individuos totales de la comunidad o con respecto al número total de unidades muéstrales. Es decir, a la incidencia relativa de cada especie de fauna en relación con las demás. Se obtuvo mediante la siguiente ecuación:

Pi= (ni/N * 100)

Dónde:
ni = Número de individuos de la especie i
N = Número total de individuos de todas las especies
Frecuencia: El número de veces (ni) en las que una especie (*i*) está presente en una muestra.
Frecuencia relativa: Se refiere al porcentaje de registros de una especie en relación con el total de registros del inventario de un determinado lugar. El resultado nos da una aproximación de la especie a pesar de su abundancia dentro de un sistema, es decir, que tan raro o común es la especie en un sistema finito y se estima a partir la siguiente formula:

FRCX= Lx / NLx100

Dónde:
Lx = número de registros de la localidad evaluada en las cuales la especie *x* está presente
NL = número total de registros para la localidad evaluada.
Prueba de asociación de Olmstead-Tukey
Para clasificar las especies de fauna de acuerdo con su dominancia, se aplicó la prueba de asociación de Olmstead-Tukey (Solkal y Rohlf, 2012), que se basa en la abundancia estandarizada de los individuos (log X+1) y la frecuencia de ocurrencia en cada sitio de muestreo.

A partir de la asociación de dichas variables se obtiene una gráfica de dispersión dividida en cuadrantes usando las medias de ambos parámetros. Dichos cuadrantes permiten clasificar a las especies en cuatro categorías: dominantes (abundancia y frecuencia altas), ocasionales (abundancia alta y frecuencia baja), constantes (abundancia baja y frecuencia alta) y raras (abundancia y frecuencia bajas).

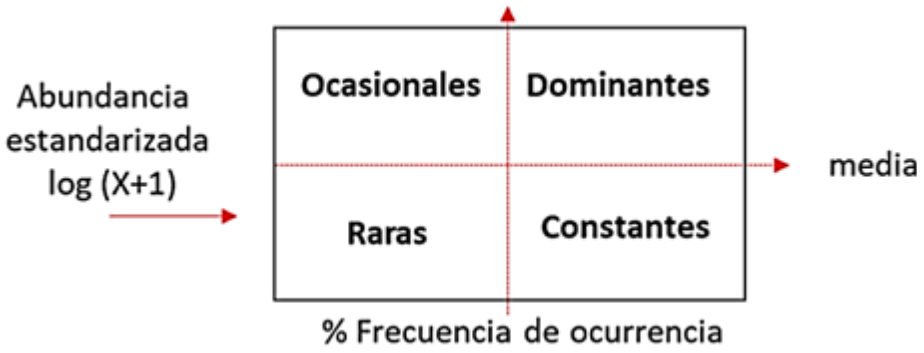


Figura IV. 50. Cuadrantes de Olmstead-tukey para clasificar las especies de acuerdo con su importancia.

Estimación del esfuerzo de muestreo

La curva de acumulación de especies es una relación entre el número de especies registradas y el esfuerzo de muestreo. La información obtenida da la fiabilidad del inventario realizado, y permite estimar el esfuerzo requerido para alcanzar un inventario fiable, gracias a estimadores, es una herramienta útil para saber si se requiere ampliar el esfuerzo de muestreo dependiendo de la eficiencia de este. Para este estudio, el cálculo de la eficiencia del muestreo se realizó mediante curvas de acumulación de especies (Moreno 2001).

Modelo logarítmico

$$E(S) = \frac{1}{z}\ln(1 + zax)$$

Donde:

a= la ordenada al origen, la intercepción en Y. Representa la tasa de incremento de la lista al inicio de la colección.

z= 1-exp (-b), siendo b la pendiente de la curva.

x= número acumulativo de muestras.

Según la lista de especies aumenta, la probabilidad de añadir una nueva especie en cierto intervalo disminuye proporcionalmente con el tamaño actual de la lista, hasta que alcanza cero. Es un modelo útil en áreas relativamente pequeñas, el muestreo de un grupo bien conocido, o ambos, y eventualmente todas las especies serán registradas (Soberón y Llorente, 1993). Por lo anterior, se tomará como referencia una asíntota igual o mayor al 70% para considerar el esfuerzo como aceptable.

Diversidad alfa

La comunidad ecológica es un conjunto de especies que interactúan en tiempo y espacio. El concepto de diversidad específica es una propiedad de las comunidades biológicas que se relacionan con la variedad dentro de ellas. La variedad es la expresión de dos componentes, el primero es el número de especies presentes denominado riqueza de especies; el segundo componente la abundancia entre las especies que integran la comunidad. Para medir la diversidad de especies dentro de un área se pueden aplicar varios índices, cuya elección depende de las características de la muestra y lo que se pretenda medir o comparar.

El de Shannon-Wiener (H'), de los más utilizados por su robustez, contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (riqueza de especies) y la cantidad relativa de individuos de cada una (abundancia).

Índice de diversidad de Shannon-Wiener

Este índice contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (riqueza de especies) y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (abundancia). Cuando los valores del índice se Shannon Wiener son inferiores a 1.9 se consideran como diversidad baja, los valores entre 2 y 2.9 se consideran como diversidad media y los valores iguales o superiores a 3 son considerados como diversidad alta. Para el cálculo de la diversidad se utilizó el índice Shannon-Weaver (H'; Shannon y Weaver, 1949) con la ecuación:

$$H' = -\sum_{i=1}^{S} pi \, Ln \, pi$$

Dónde:

S =Número de especies (riqueza de especies)

Pi =Abundancia relativa de la especie i (se obtiene de dividir el número de individuos de la Xi especie multiplicado por 100 y dividido entre el número total de individuos registrados).

Índice de equidad de Pielou

Este índice mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes.

$$\mathbf{J=} H' - H'_{max}$$

Dónde:
H' =Diversidad
H_max =Diversidad máxima
Donde:
H'max
= ln(S)
S =Número de especies

Índice de dominancia e índice de diversidad de Simpson

Los índices basados en la dominancia son parámetros inversos al concepto de uniformidad o equidad de la comunidad. Toman en cuenta la representatividad de las especies con mayor valor de importancia sin evaluar la contribución del resto de las especies. La fórmula para el índice de Simpson es:

$$\lambda=\sum p2i$$

Dónde:

pi = Abundancia proporcional de la especie i, es decir, el número de individuos de la especie *i* dividido entre el número total de individuos de la muestra.

La diversidad de Simpson manifiesta la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie. Está fuertemente influido por la importancia de las especies más dominantes (Magurran1988; Peet 1974). Como su valor es inverso a la equidad (Lande, 1996), la diversidad de Simpson puede calcularse como:

Diversidad de Simpson = 1 – λ.

Criterios de caracterización de las comunidades

El estatus de protección nacional se evaluó mediante dos instrumentos, la **NOM-059-SEMARNAT-2010** y el Acuerdo por el que se da a conocer la lista de especies y poblaciones prioritarias para la conservación.

La Norma Oficial Mexicana **NOM-059-SEMARNAT-2010** de Protección ambiental de especies Nativas de México de flora y fauna…" actualizada y publicada en el diario oficial el 30 de diciembre de 2010 contempla cuatro categorías de riesgo para las especies de flora y fauna del país:

- *Probablemente extinta en medio silvestre (E)*
- *En peligro de extinción (P)*
- *Amenazadas (A)*
- *Sujetas a protección especial (Pr)*

También, se revisó el Acuerdo por el que se da a conocer la lista de especies y poblaciones prioritarias para la conservación (DOF 2014), así como la lista roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) y los apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES).

El **endemismo** se presenta cuando la distribución de una especie está restringida a un sitio en específico, debido a sus condiciones particulares en cuanto a clima y vegetación, dadas por un pasado geológico que restringió el desplazamiento de una especie a una región. En el presente estudio se utilizarán las categorías de endemismo propuestas por Berlanga et al., 2018:

- *Endémica (EN)*. Especies cuya distribución geográfica se encuentra restringida a los límites políticos del territorio de México.
- *Semiendémica (SE)*. Cuya población completa se distribuye únicamente en México durante cierta época del año.
- *Cuasiendémica (CE)*. Son aquellas que tienen áreas de distribución que se extienden ligeramente fuera de México hacia un país vecino (menor o igual a 35000km2 debido a la continuidad de los hábitats.
- *Especie exótica (Exo)*. Especies no nativas de un país o región a la que llegaron intencional o accidentalmente, por actividades humanas.

La definición de la estacionalidad de las especies registradas se basó en las categorías propuestas por Howell y Webb, 1995, enlistadas a continuación:

- *Residente (Re)*. Especies que no realizan ninguna migración periódica regular, y que se reproducen y permanecen en el área a lo largo de todo el año.
- *Migratorio (Mi)*. Especies que realizan viajes o movimientos estacionales.
- *Migratorio de verano (VV)*. Son las especies que se encuentran en el área durante la última parte de primavera y toda la estación de verano (abril-agosto), regresando en otoño a Sudamérica.
- *Migratorio-Residente (Mi-R)*. Especies migratorias con algunas poblaciones ya establecidas como residentes

Las categorías de **sociabilidad** utilizadas fueron las siguientes:

- *Gregario (Gr)* especies que se reúnen en grupos de tres o más individuos.
- *Pareja (Pa)* especies que realizan sus actividades en pares (hembra y macho).
- *Solitaria (So)* especies que realiza sus actividades de forma individual y es común observar a solo un individuo.

Para la definir los hábitos de **alimentación** de las especies encontradas, se emplearon las siguientes categorías:

- *Herbívoro (Her)* especies cuya dienta es a base de plantas.
- *Carnívoro (Ca)* que se alimentan de vertebrados.
- *Carroñero (Carr)* especies que se alimentan de material animal en descomposición.
- *Insectívoro (In)* especie cuya base de su alimentación son los insectos.
- *Nectarívoro (Ne)* cuando el néctar es la principal fuente de alimento.
- *Invertebrados (In)* cuando la base de su dieta son los invertebrados.
- *Omnívoro (Om)* especies que consumen distintos recursos como semillas, insectos, vertebrados, frutos, plantas, entre otros.
- *Piscívoro (Pi)* que se alimentan de peces.
- *Frugívoro (Fr*) su dieta se basa en frutos o bayas.

El **hábitat** se categorizó de acuerdo con el tipo de ambiente donde la especie se desarrolla, el cual puede variar regionalmente dependiendo de las necesidades del individuo.

Para delimitar la **distribución vertical** se emplearon tres categorías del estrato de vegetación dónde los individuos ocurren la mayor parte del tiempo.

- *Inferior (In):* cuando realizan sus actividades en el suelo, cuerpos de agua y estrato herbáceo.
- *Medio (Me):* cuando realizan sus actividades en el estrato arbustivo y arbóreo.
- *Superior (Su):* cuando realizan sus actividades principalmente en las copas de los árboles o pasan gran parte del tiempo en vuelo.

Fauna de probable ocurrencia en el sistema ambiental

Para caracterizar adecuadamente la fauna de un área específica, es fundamental considerar todas las especies que podrían potencialmente habitar en la zona de estudio, ya que algunas podrían no ser detectadas durante los muestreos de campo. Contar con un análisis de la distribución potencial de las especies en el área es una herramienta clave, siempre que se respalde con información bibliográfica sólida que incluya registros de fauna tanto del área de estudio como de sitios cercanos.

Es recomendable depurar el listado inicial de especies, evaluando los requerimientos ecológicos de cada una en relación con las condiciones ambientales actuales del lugar. Esto permite generar un listado final más preciso que refleje las especies que probablemente se encontrarán durante los muestreos de campo. En este contexto, Se realizó la consulta de literatura referente a los registros publicados de la fauna para el municipio de León, Guanajuato tal como las guías de campo Ceballos y Oliva, 2002; Uriarte-Garzón y Lozoya, 2009; Sánchez-Cordero, 2014; Leyte-Manrique et al., 2015; Sánchez et al., 2016. Dicha información se cotejó con la página web de enciclovida.mx de CONABIO y se generó una base de datos de las especies con distribución potencial para el área del proyecto y el sistema ambiental.

Con base en los registros de presencia de especies recopilados durante la revisión de estudios previos en la región donde se desarrolla el proyecto, se identificó la probable ocurrencia de aproximadamente 523 especies de vertebrados. De estas, 294 (56.21 %) corresponden a la clase *Aves*, seguida por *Mammalia* con 141 especies (29.98 %), *Reptilia* con 54 especies (10.33 %), *Amphibia* con 25 especies (4.78 %) y *Actinopterygii* con 9 especies (1.72 %).

Según la NOM-059-SEMARNAT-2010, 79 de las 523 especies con distribución potencial en el Sistema Ambiental se encuentran bajo algún estatus de conservación: 50 están Sujetas a Protección Especial (Pr), 25 son consideradas Amenazadas (A) y 4 están clasificadas en Peligro de Extinción (P). Además, 84 taxones presentan algún grado de endemismo, ya sea como especies endémicas o semiendémicas.

Tabla IV.382. Riqueza de especies fauna silvestre con distribución potencial por grupo taxonómico.

Clase	Riqueza de especies	Especies con estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010			Especies con algún grado de endemismo
		Pr	A	P	
Actinopterygii	9	0	0	1	3
Amphibia	25	9	3	0	16
Reptilia	54	18	10	0	33
Aves	294	18	7	2	11
Mammalia	141	5	5	1	21
Total	523	50	25	4	84

*Pr= Sujeta a protección especial; A= Amenazada y P= En peligro de extinción

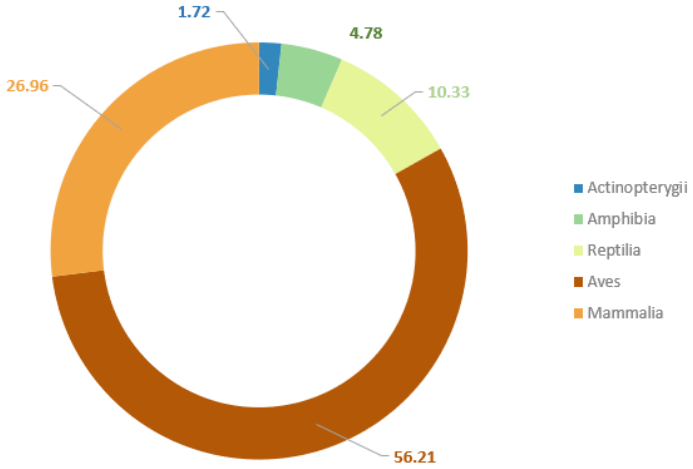


Figura IV. 51. Composición porcentual de la riqueza de especies fauna silvestre con distribución potencial por grupo taxonómico.

Tabla IV.383. Listado de distribución potencial para la fauna del Sistema Ambiental.

ID	ITEM	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Distribución/Estatus migratorio	Grado de endemismo	NOM-059-SEMARNAT-2010	CITES	UICN
ACTINOPTERYGII										
1	1	Centrarchiformes	Centrarchidae	*Lepomis macrochirus*	Mojarra Oreja Azul	Nativa	-	SC	-	LC
2	2			*Micropterus salmoides*	Lobina de Florida	Nativa	-	SC	-	LC
3	3	Cichliformes	Cichlidae	*Oreochromis niloticus*	Tilapia del Nilo	Exótica-invasora	-	SC	-	LC
4	4	Cypriniformes	Cyprinidae	*Carassius auratus*	Carpa Asiática Dorada	Exótica-invasora	-	SC	-	LC
5	5			*Cyprinus carpio*	Carpa Común Europea	Exótica-invasora	-	SC	-	VU
6	6	Cyprinodontiformes	Goodeidae	*Goodea atripinnis*	Tiro	Nativa	Endémica	SC	-	LC
7	7	Atheriniformes	Atherinopsidae	*Chirostoma jordani*	Charal del Río del Lerma	Nativa	Endémica	SC	-	LC
8	8	Cypiniformes	Ctenopharyngodon	*Ctenopharyngodon idella*	Carpa herbívora	Exótica-invasora	-	SC	-	LC
9	9			*Yuriria alta*	Carpa blanca	Nativa	Endémica	P		
AMPHIBIA										
10	1	Anura	Bufonidae	*Anaxyrus compactilis*	Sapo de Meseta	Nativa	Endémica	SC	-	LC
11	2			*Anaxyrus punctatus*	Sapo de Puntos Rojos	Nativa	-	SC	-	LC
12	3			*Incilius occidentalis*	Sapo de los Pinos	Nativa	Endémica	SC	-	LC
13	4		Craugastoridae	*Craugastor augusti*	Rana Ladradora Amarilla	Nativa	-	SC	-	LC
14	5			*Craugastor occidentalis*	Rana Ladradora Costeña	Nativa	Endémica	SC	-	LC
15	6		Eleutherodactylidae	*Eleutherodactylus angustidigitorum*	Rana Fisgona de Pátzcuaro	Nativa	Endémica	Pr	-	LC
16	7			*Eleutherodactylus guttilatus*	Rana Chirriadora Punteada	Nativa	-	SC	-	LC
17	8			*Eleutherodactylus verrucipes*	Rana Chirriadora Orejona	Nativa	Endémica	Pr	-	LC
18	9			*Eleutherodactylus nitidus*	Rana fisgona deslumbrante	-	Endémica	Pr	-	LC
19	10		Hylidae	*Dryophytes arenicolor*	Ranita de Cañón	Nativa	-	SC	-	LC
20	11			*Dryophytes eximius*	Rana Arborícola de Montaña	Nativa	Endémica	SC	-	LC
21	12			*Dryophytes plicatus*	Rana de Árbol Plegada	Nativa	Endémica	A	-	LC
22	13			*Smilisca baudinii*	Rana Arborícola Mexicana	Nativa	-	SC	-	LC
23	14			*Smilisca fodiens*	Rana de Árbol de Tierras Bajas	Nativa	-	SC	-	LC
24	15		Mycrohylidae	*Hypopachus variolosus*	Rana Termitera	Nativa	-	SC	-	LC
25	16		Ranidae	*Lithobates berlandieri*	Rana Leopardo	Nativa	-	Pr	-	LC
26	17			*Lithobates megapoda*	Rana Leopardo Patas Grandes	Nativa	Endémica	Pr	-	NT
27	18			*Lithobates montezumae*	Rana Leopardo de Moctezuma	Nativa	Endémica	Pr	-	LC
28	19			*Lithobates neovolcanicus*	Rana Leopardo Neovolcánica	Nativa	Endémica	A	-	LC
29	20			*Lithobates pustulosus*	Rana de cascada	-	Endémica	Pr		LC
30	21			*Lithobates forreri*	Rana leopardo de Forrer	-	Endémica	Pr		LC
31	22			*Lithobates spectabilis*	Rana Manchada	Nativa	Endémica	SC	-	LC
32	23		Scaphiopodidae	*Spea multiplicata*	Sapo Montícola de Espuela	Nativa	-	SC	-	LC

ID	ITEM	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Distribución/Estatus migratorio	Grado de endemismo	NOM-059-SEMARNAT-2010	CITES	UICN
33	24	Caudata	Ambystomatidae	*Ambystoma velasci*	Ajolote del Altiplano	Nativa	Endémica	Pr	-	LC
34	25		Plethodontidae	*Isthmura bellii*	Tlaconete Pinto	Nativa	Endémica	A	-	LC
					REPTILIA					
35	1	Squamata	Anguidae	*Barisia imbricata*	Lagartija Alicante Neovolcánico	Nativa	Endémica	Pr	-	LC
36	2			*Gerrhonotus infernalis*	Lagartija Caimán Norteña	Nativa	-	Pr	-	LC
37	3		Anolidae	*Anolis nebulosus*	Abaniquillo pañuelo del Pacifico	-	Endémica	SC	-	LC
38	4		Gekkonidae	*Hemidactylus frenatus*	Besucona Asiática	Exótica invasora	-	SC	-	LC
39	5			*Hemidactylus turcicus*	Geco Casero del Mediterráneo	Exótica invasora	-	SC	-	LC
40	6		Phrynosomatidae	*Phrynosoma orbiculare*	Camaleón de Montaña	Nativa	Endémica	A	-	LC
41	7			*Sceloporus grammicus*	Lagartija Espinosa de Mezquite	Nativa	-	Pr	-	LC
42	8			*Sceloporus scalaris*	Lagartija Espinosa de Pastizal	Nativa	Endémica	SC	-	LC
43	9			*Sceloporus spinosus*	Lagartija Espinosa Mexicana	Nativa	Endémica	SC	-	LC
44	10			*Sceloporus dugesii*	Lagartija espinosa de Duges	-	Endémica	SC	-	LC
45	11			*Sceloporus torquatus*	Lagartija Espinosa de Collar	Nativa	Endémica	SC	-	LC
46	12			*Holbrookia approximans*	Lagartija sorda manchadita	-	Endémica	SC	-	LC
47	13		Scincidae	*Plestiodon dugesii*	Eslizón de Cuitzeo	Nativa	Endémica	Pr	-	VU
48	14			*Plestiodon lynxe*	Eslizón de Bosque de Encinos	Nativa	Endémica	Pr	-	LC
49	15		Teiidae	*Aspidoscelis gularis*	Huico Pinto del Noreste	Nativa	-	SC	-	LC
50	16		Colubridae	*Conopsis lineata*	Culebra Terrestre del Centro	Nativa	Endémica	SC	-	LC
51	17			*Conopsis nasus*	Culebra Gris Nariz de Pala	Nativa	Endémica	SC	-	LC
52	18			*Drymarchon melanurus*	Vívora Negra	Nativa	-	SC	-	LC
53	19			*Lampropeltis mexicana*	Falsa Coralillo del Centro	Nativa	Endémica	A	-	LC
54	20			*Lampropeltis polyzona*	Falsa Coralillo Real Occidental	Nativa	-	SC	-	LC
55	21			*Leptophis diplotropis*	Culebra Perico del Pacífico	Nativa	Endémica	A	-	LC
56	22			*Masticophis flagellum*	Chicotera	Nativa	-	A	-	LC
57	23			*Masticophis mentovarius*	Culebra Chirriadora Neotropical	Nativa	Endémica	A	-	LC
58	24			*Oxybelis microphthalmus*	Bejuquilla Café	Nativa	-	SC	-	LC
59	25			*Pituophis deppei*	Alicante	Nativa	Endémica	A	-	LC
60	26			*Pseudoficimia frontalis*	Culebra Llamacoa	Nativa	Endémica	SC	-	LC
61	27			*Salvadora bairdi*	Culebra Chata Mexicana	Nativa	Endémica	Pr	-	LC
62	28			*Tantilla bocourti*	Culebrita Cabeza Negra de Bocourt	Nativa	Endémica	SC	-	LC
63	29			*Trimorphodon tau*	Falsa Nauyaca Mexicana	Nativa	-	SC	-	LC
64	30			*Tantilla bocourti*	Culebra cabeza negra de Bocourt	-	Endémica	SC	-	LC
65	31			*Trimorphodon biscutatus*	Víbora sorda	Nativa	-	SC	-	LC
66	32		Dipsadidae	*Diadophis punctatus*	Culebra de Collar	Nativa	-	SC	-	LC
67	33			*Geophis dugesii*	Minador	Nativa	Endémica	SC	-	LC
68	34			*Geophis petersii*	Culebra Minera	Nativa	Endémica	Pr	-	LC

ID	ITEM	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Distribución/Estatus migratorio	Grado de endemismo	NOM-059-SEMARNAT-2010	CITES	UICN
69	35			*Hypsiglena jani*	Culebra Nocturna del Noreste	Nativa	-	Pr	-	LC
70	36			*Hypsiglena tanzeri*	Culebra Nocturna de Tanzer	Nativa	Endémica	SC	-	LC
71	37			*Rhadinaea hesperia*	Culebra Rayada Occidental	Nativa	Endémica	Pr	-	LC
72	38		Elapidae	*Micrurus tener*	Serpiente Coralillo Arlequín	Nativa	Endémica	SC	-	LC
73	39			*Storeria storerioides*	Culebra Parda Mexicana	Nativa	Endémica	SC	-	LC
74	40			*Thamnophis copei*	Culebra de Vega	Nativa	Endémica	Pr	-	VU
75	41			*Thamnophis cyrtopsis*	Culebra Lineada de Bosque	Nativa	-	A	-	LC
76	42			*Thamnophis eques*	Culebra de Agua Nómada Mexicana	Nativa	-	A	-	LC
77	43		Natricidae	*Thamnophis melanogaster*	Culebra de Agua de Panza Negra	Nativa	Endémica	Pr	-	LC
78	44			*Thamnophis pulchrilatus*	Culebra Listonada de Tierras Altas Mexicana	Nativa	Endémica	SC	-	LC
79	45			*Thamnophis scalaris*	Culebra Listonada de Montaña Cola Larga	Nativa	Endémica	A	-	LC
80	46			*Thamnophis scaliger*	Culebra Listonada de Montaña Cola Corta	Nativa	Endémica	A	-	LC
81	47		Typhlopidae	*Indotyphlops braminus*	Serpiente Ciega Afroasiática	Exótica invasora	-	SC	-	LC
82	48			*Crotalus aquilus*	Cascabel Obscura de Querétaro	Nativa	Endémica	Pr	-	LC
83	49		Viperidae	*Crotalus molossus*	Cascabel de Cola Negra	Nativa	-	Pr	-	LC
84	50			*Crotalus polystictus*	Cascabel Ocelada	Nativa	Endémica	Pr	-	LC
85	51			*Crotalus scutulatus*	Cascabel del Altiplano	Nativa	-	Pr	-	LC
86	52		Emydidae	*Trachemys scripta*	Tortuga Gravada	Nativa	-	Pr	-	LC
87	53	Testudines	Kinosternidae	*Kinosternon hirtipes*	Tortuga Pecho Quebrado Pata Rugosa	Nativa	-	Pr	II	LC
88	54			*Kinosternon integrum*	Tortuga Pecho Quebrado Mexicana	Nativa	Endémica	Pr	II	LC
AVES										
89	1			*Anser albifrons*	Ganso Careto Mayor	MI	-	SC	-	LC
90	2			*Spatula discors*	Cerceta Alas Azules	MI	-	SC	-	LC
91	3			*Spatula cyanoptera*	Cerceta Canela	MI	-	SC	-	LC
92	4			*Spatula clypeata*	Pato Cucharón Norteño	MI	-	SC	-	LC
93	5			*Mareca strepera*	Pato Friso	MI	-	SC	-	LC
94	6			*Mareca americana*	Pato Chalcuán	MI	-	SC	-	LC
95	7			*Anas diazi*	Pato Mexicano	R	-	A	-	LC
96	8	Anseriformes	Anatidae	*Anas acuta*	Pato Golondrino	MI	-	SC	-	LC
97	9			*Anas crecca*	Cerceta Alas Verdes	MI	-	SC	-	LC
98	10			*Anas platyrhynchos*	Pato de collar	R	-	SC	-	LC
99	11			*Aythya affinis*	Pato Boludo Menor	MI	-	SC	-	LC
100	12			*Aythya valisineria*	Pato Coacoxtle	MI	-	SC	-	LC
101	13			*Aythya americana*	Pato Cabeza Roja	MI	-	SC	-	LC

ID	ITEM	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Distribución/Estatus migratorio	Grado de endemismo	NOM-059-SEMARNAT-2010	CITES	UICN
102	14			*Aythya collaris*	Pato Pico Anillado	MI	-	SC	-	LC
103	15			*Cairina moschata*	Pato real	-	-	P	-	LC
104	16			*Bucephala albeola*	Pato Monja	MI	-	SC	-	LC
105	17			*Dendrocygna autumnalis*	Pijije ala blanca	-	-	SC	Apéndice II	LC
106	18			*Dendrocygna bicolor*	Pijije canelo	-	-	SC	Apéndice II	LC
107	19			*Oxyura jamaicensis*	Pato Tepalcate	MI, R	-	SC	-	LC
108	20	Galliformes	Odontophoridae	*Colinus virginianus*	Codorniz Cotuí	R	-	SC	-	LC
109	21			*Callipepla squamata*	Codorniz Escamosa	R	-	SC	-	LC
110	22			*Cyrtonyx montezumae*	Codorniz de Moctezuma	R	-	Pr	-	LC
111	23	Podicipediformes	Podicipedidae	*Tachybaptus dominicus*	Zambullidor Menor	R	-	Pr	-	LC
112	24			*Aechmophorus clarkii*	Achichilique pico naranja	R	-	SC	-	LC
113	25			*Podilymbus podiceps*	Zambullidor Pico Grueso	R	-	SC	-	LC
114	26			*Podiceps nigricollis*	Zambullidor orejón	MI		SC	-	
115	27	Columbiformes	Columbidae	*Columba livia*	Paloma Doméstica	Exótica-Invasora	-	SC	-	LC
116	28			*Streptopelia decaocto*	Paloma Turca de Collar	Exótica-Invasora	-	SC	-	LC
117	29			*Columbina inca*	Tórtola Cola Larga	R	-	SC	-	LC
118	30			*Columbina passerina*	Tórtola Pico Rojo	R	-	SC	-	LC
119	31			*Zenaida asiatica*	Paloma Alas Blancas	R	-	SC	-	LC
120	32			*Zenaida macroura*	Huilota Común	R	-	SC	-	LC

ID	ITEM	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Distribución/Estatus migratorio	Grado de endemismo	NOM-059-SEMARNAT-2010	CITES	UICN
121	33	Cuculiformes	Cuculidae	*Coccyzus americanus*	Cuclillo Pico Amarillo	MI,R	-	SC	-	LC
122	34			*Coccyzus minor*	Cuclillo manglero	-	-	SC	-	LC
123	35			*Coccyzus erythropthalmus*	Cuclillo Pico Negro	MI	-	SC	-	LC
124	36			*Geococcyx velox*	Correcaminos Tropical	R	-	SC	-	LC
125	37			*Geococcyx californianus*	Correcaminos Norteño	R	-	SC	-	LC
126	38			*Crotophaga sulcirostris*	Garrapatero Pijuy	R	-	SC	-	LC
127	39	Caprimulgiformes	Caprimulgidae	*Chordeiles acutipennis*	Chotacabras Menor	R	-	SC	-	LC
128	40			*Chordeiles minor*	Chotacabras Zumbón	MI	-	SC	-	LC
129	41			*Phalaenoptilus nuttallii*	Tapacamino Pandeagua	MI	-	SC	-	LC
130	42	Apodiformes	Apodidae	*Chaetura vauxi*	Vencejo de Vaux	MI	-	SC	-	LC
131	43			*Aeronautes saxatalis*	Vencejo pecho blanco	R	-	SC	-	LC
132	44		Trochilidae	*Colibri thalassinus*	Colibrí Orejas Violetas	R	-	SC	II	LC
133	45			*Leucolia violiceps*	Colibrí corona violeta	R	-	SC	II	LC
134	46			*Eugenes fulgens*	Colibrí Magnífico	MI	-	SC	II	LC
135	47			*Lampornis clemenciae*	Colibrí Garganta Azul	MI	Semiendémica	SC	II	LC
136	48			*Calothorax lucifer*	Colibrí Lucifer	R	Semiendémica	SC	II	LC
137	49			*Archilochus colubris*	Colibrí Garganta Rubí	MI	-	SC	II	LC
138	50			*Archilochus alexandri*	Colibrí Barba Negra	MI	Semiendémica	SC	II	LC
139	51			*Selasphorus platycercus*	Zumbador Cola Ancha	R	Semiendémica	SC	II	LC

ID	ITEM	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Distribución/Estatus migratorio	Grado de endemismo	NOM-059-SEMARNAT-2010	CITES	UICN
140	52			*Selasphorus rufus*	Zumbador Rufo	MI	-	SC	II	NT
141	53			*Cynanthus latirostris*	Colibrí Pico Ancho	R	Semiendémica	SC	II	LC
142	54			*Saucerottia beryllina*	Colibrí Berilo	R	-	SC	II	LC
143	55			*Ramosomyia violiceps*	Colibrí Corona Violeta	R	Semiendémica	SC	II	LC
144	56			*Basilinna leucotis*	Zafiro Orejas Blancas	R	-	SC	II	LC
145	57	Gruiformes	Rallidae	*Porzana carolina*	Polluela Sora	R	-	SC	-	LC
146	58			*Gallinula galeata*	Gallineta Frente Roja	R	-	SC	-	LC
147	59			*Porphyrio martinicus*	Gallineta morada	-	-	SC	-	LC
148	60			*Fulica americana*	Gallereta Americana	R	-	SC	-	LC
149	61	Charadriformes	Recurvirostridae	*Himantopus mexicanus*	Candelero Americano	R	-	SC	-	LC
150	62			*Recurvirostra americana*	Avoceta Americana	MI, R	-	SC	-	LC
151	63		Charadriidae	*Pluvialis squatarola*	Chorlo Gris	MI	-	SC	-	LC
152	64			*Charadrius nivosus*	Chorlo Nevado	MI, MV, R	-	A	-	NT
153	65			*Charadrius vociferus*	Chorlo Tildío	MI, R	-	SC	-	LC
154	66			*Charadrius semipalmatus*	Chorlo semipalmeado	-	-	SC	-	LC
155	67		Jacanidae	*Jacana spinosa*	Jacana norteña	R	-	SC	-	LC
156	68		Scolopacidae	*Bartramia longicauda*	Zarapito Ganga	R	-	SC	-	LC
157	69			*Numenius americanus*	Zarapito Pico Largo	MI	-	SC	-	LC
158	70			*Calidris minutilla*	Playero Diminuto	MI	-	SC	-	LC

ID	ITEM	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Distribución/Estatus migratorio	Grado de endemismo	NOM-059-SEMARNAT-2010	CITES	UICN
159	71			*Calidris bairdii*	Playero de Baird	MI	-	SC	-	LC
160	72			*Calidris himantopus*	Playero zancón	MI	-	SC	-	LC
161	73			*Calidris melanotos*	Playero pectoral	MI	-	SC	-	LC
162	74			*Calidris mauri*	Playero Occidental	MI	-	A	-	LC
163	75			*Phalaropus tricolor*	Falaropo pico largo	MI	-	SC	-	LC
164	76			*Tringa semipalmata*	Playero pihuiuí	-	-	SC	-	LC
165	77			*Limnodromus scolopaceus*	Costurero Pico Largo	MI	-	SC	-	LC
166	78			*Gallinago delicata*	Agachona Norteamericana	MI	-	SC	-	LC
167	79			*Actitis macularius*	Playero Alzacolita	MI	-	SC	-	LC
168	80			*Tringa solitaria*	Playero Solitario	MI	-	SC	-	LC
169	81			*Tringa melanoleuca*	Patamarilla Mayor	MI	-	SC	-	LC
170	82			*Tringa flavipes*	Patamarilla Menor	MI	-	SC	-	LC
171	83		Laridae	*Leucophaeus atricilla*	Gaviota Reidora	MI	-	SC	-	LC
172	84			*Larus delawarensis*	Gaviota Pico Anillado	MI	-	SC	-	LC
173	85			*Sterna forsteri*	Charrán de Forster	MI	-	SC	-	LC
174	86			*Hydroprogne caspia*	Charrán del Caspio	MI	-	SC	-	LC
175	87			*Leucophaeus pipixcan*	Gaviota de Franklin	MI	-	SC	-	LC
176	88			*Chlidonias niger*	Charrán Negro	MI	-	SC	-	LC
177	89	Ciconiiformes	Ciconiidae	*Mycteria americana*	Cigüeña Americana	MI	-	Pr	-	LC

ID	ITEM	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Distribución/Estatus migratorio	Grado de endemismo	NOM-059-SEMARNAT-2010	CITES	UICN
178	90	Pelecaniformes	Pelecanidae	*Pelecanus occidentalis*	Pelícano café	MI	-	Pr	-	LC
179	91	Pelecaniformes	Pelecanidae	*Pelecanus erythrorhynchos*	Pelícano Blanco Americano	MI	-	SC	-	LC
180	92	Suliformes	Phalacrocoracidae	*Nannopterum brasilianum*	Cormorán neotropical	R	-	SC	-	LC
181	93		Ardeidae	*Botaurus lentiginosus*	Avetoro Norteño	MI	-	A	-	LC
182	94			*Ixobrychus exilis*	Avetoro Mínimo	MI	-	Pr	-	LC
183	95			*Ardea herodias*	Garza Morena	MI	-	SC	-	LC
184	96			*Ardea alba*	Garza Blanca	MI	-	SC	-	LC
185	97			*Egretta thula*	Garceta Dedos Dorados	MI	-	SC	-	LC
186	98			*Egretta caerulea*	Garceta Azul	MI	-	SC	-	LC
187	99			*Egretta tricolor*	Garceta Tricolor	MI	-	SC	-	LC
188	100			*Bubulcus ibis*	Garza Ganadera	Exótica-Invasora	-	SC	-	LC
189	101			*Butorides virescens*	Garceta Verde	R	-	SC	-	LC
190	102			*Nycticorax nycticorax*	Garza Nocturna Corona Negra	MI	-	SC	-	LC
191	103		Threskiornithidae	*Plegadis chihi*	Ibis Ojos Rojos	MI	-	SC	-	LC
192	104	Cathartiformes	Cathartidae	*Coragyps atratus*	Zopilote Común	R	-	SC	-	LC
193	105			*Cathartes aura*	Zopilote Aura	R	-	SC	-	LC
194	106	Accipitriformes	Pandionidae	*Pandion haliaetus*	Águila Pescadora	MI	-	SC	II	LC
195	107		Accipitridae	*Elanus leucurus*	Milano Cola Blanca	R	-	Pr	II	LC
196	108			*Circus hudsonius*	Gavilán Rastrero	MI	-	Pr	II	LC

ID	ITEM	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Distribución/Estatus migratorio	Grado de endemismo	NOM-059-SEMARNAT-2010	CITES	UICN
197	109			*Accipiter striatus*	Gavilán Pecho Rufo	MI	-	Pr	II	LC
198	110			*Accipiter cooperii*	Gavilán de Cooper	MI	-	Pr	II	LC
199	111			*Parabuteo unicinctus*	Aguililla Rojinegra	R	-	Pr	II	LC
200	112			*Buteo lineatus*	Aguililla Pecho Rojo	R	-	Pr	II	LC
201	113			*Buteo swainsoni*	Aguililla de Swainson	MI	-	Pr	II	LC
202	114			*Buteo albonotatus*	Aguililla Aura	MI	-	Pr	II	LC
203	115			*Buteo jamaicensis*	Aguililla Cola Roja	R	-	SC	II	LC
204	116			*Buteo brachyurus*	Aguililla cola corta	-	-	SC	II	LC
205	117			*Buteo regalis*	Aguililla real	MI	-	Pr	II	LC
206	118			*Buteo plagiatus*	Aguililla gris	MI	-	SC	II	LC
207	119			*Buteo platypterus*	Aguililla alas anchas	-		Pr	II	LC
208	120			*Buteogallus anthracinus*	Aguililla negra menor	-		Pr	II	LC
209	121			*Aquila chrysaetos*	Águila Real	R	-	A	II	LC
210	122	Strigiformes	Tytonidae	*Tyto alba*	Lechuza Campanario	R	-	SC	-	LC
211	123		Strigidae	*Megascops kennicottii*	Tecolote del Oeste	MI	-	SC	-	LC
212	124			*Megascops trichopsis*	Tecolote Rítmico	R	-	SC	-	LC
213	125			*Bubo virginianus*	Búho Cornudo	R	-	SC	-	LC
214	126			*Athene cunicularia*	Tecolote Llanero	MI	-	SC	-	LC
215	127			*Asio otus*	Búho Cara Canela	MI	-	SC	II	LC

ID	ITEM	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Distribución/Estatus migratorio	Grado de endemismo	NOM-059-SEMARNAT-2010	CITES	UICN
216	128	Trogoniformes	Trogonidae	*Megaceryle alcyon*	Martín Pescador Norteño	MI	-	SC	-	LC
217	129	Coraciiformes	Alcedinidae	*Chloroceryle americana*	Martín Pescador Verde	MI	-	SC	-	LC
218	130	Piciformes	Picidae	*Melanerpes formicivorus*	Carpintero Bellotero	R	-	SC	-	LC
219	131			*Melanerpes aurifrons*	Carpintero Cheje	R	-	SC	-	LC
220	132			*Dryobates scalaris*	Carpintero Mexicano	R	-	SC	-	LC
221	133			*Sphyrapicus nuchalis*	Carpintero nuca roja	MI	-	SC	-	LC
222	134			*Sphyrapicus varius*	Carpintero moteado	MI	-	SC	-	LC
223	135			*Colaptes auratus*	Carpintero de Pechera Común	R	-	SC	-	LC
224	136	Falconiformes	Falconidae	*Caracara plancus*	Caracara Quebrantahuesos	R	-	SC	-	LC
225	137			*Falco sparverius*	Cernícalo Americano	MI, R	-	SC	II	LC
226	138			*Falco columbarius*	Halcón Esmerejón	MI	-	SC	II	LC
227	139			*Falco peregrinus*	Halcón Perregrino	MI, R	-	Pr	I	LC
228	140			*Falco mexicanus*	Halcón Mexicano	MI, R	-	A	II	LC
229	141	Psittaciformes	Psittacidae	*Myiopsitta monachus*	Cotorra Argentina	Exótica-invasora	-	SC	II	LC
230	142	Passeriformes	Tyrannidae	*Camptostoma imberbe*	Mosquerito Chillón	R	-	SC	-	LC
231	143			*Contopus cooperi*	Papamoscas boreal	-	-	SC	-	NT
232	144			*Contopus sordidulus*	Papamoscas del oeste	MI	-	SC	-	LC
233	145			*Myiopagis viridicata*	Mosquerito Verdoso	R	-	SC	-	LC
234	146			*Contopus pertinax*	Papamoscas José María	R	-	SC	-	LC

ID	ITEM	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Distribución/Estatus migratorio	Grado de endemismo	NOM-059-SEMARNAT-2010	CITES	UICN
235	147			*Empidonax traillii*	Papamoscas Saucero	T	-	SC	-	LC
236	148			*Empidonax hammondii*	Papamoscas de Hammond	MI	-	SC	-	LC
237	149			*Empidonax oberholseri*	Mosquero oscuro	MI	-	SC	-	LC
238	150			*Empidonax minimus*	Papamoscas Mínimo	T	-	SC	-	LC
239	151			*Empidonax wrightii*	Papamoscas Bajacolita	MI	-	SC	-	LC
240	152			*Empidonax affinis*	Papamoscas Pinero	R	-	SC	-	LC
241	153			*Empidonax occidentalis*	Papamoscas Amarillo Barranqueño	R	-	SC	-	LC
242	154			*Empidonax fulvifrons*	Mosquero Pecho Leonado	R	-	SC	-	LC
243	155			*Sayornis nigricans*	Papamoscas Negro	R	-	SC	-	LC
244	156			*Sayornis phoebe*	Papamoscas Fibí	MI	-	SC	-	LC
245	157			*Sayornis saya*	Papamoscas Llanero	R	-	SC	-	LC
246	158			*Pyrocephalus rubinus*	Papamoscas Cardenalito	R	-	SC	-	LC
247	159			*Myiarchus cinerascens*	Papamoscas cenizo	MI	-	SC	-	LC
248	160			*Myiarchus nuttingi*	apamoscas de Nutting	-	-	SC	-	LC
249	161			*Myiarchus tuberculifer*	Papamoscas triste	R	-	SC	-	LC
250	162			*Myarchus cinerascens*	Papamoscas Cenizo	R	-	SC	-	LC
251	163			*Pitangus sulphuratus*	Papamoscas Cardenalito	R	-	SC	-	LC
252	164			*Tyrannus crassirostris*	Tirano pico grueso	-	-	SC	-	LC
253	165			*Tyrannus melancholicus*	irano pirirí	-	-	SC	-	LC

ID	ITEM	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Distribución/Estatus migratorio	Grado de endemismo	NOM-059-SEMARNAT-2010	CITES	UICN
254	166			*Tyrannus vociferans*	Tirano Chibiú	R	-	SC	-	LC
255	167			*Tyrannus verticalis*	Tirano Pálido	MI, T, MV	-	SC	-	LC
256	168		Lannidae	*Lanius ludovicianus*	Alcaudón Verdugo	R	-	SC	-	LC
257	169		Vireonidae	*Vireo gilvus*	Vireo gorjeado	MI	-	SC	-	LC
258	170			*Vireo bellii*	Vireo de Bell	MI	-	SC	-	LC
259	171			*Vireo huttoni*	Vireo Reyezuelo	R	-	SC	-	LC
260	172			*Vireo cassinii*	Vireo de Cassin	MI	-	SC	-	LC
261	173			*Vireo plumbeus*	Vireo Plomizo	R	-	SC	-	LC
262	174		Corvidae	*Calocitta colliei*	Urraca Cara Negra	R	Endémica	SC	-	LC
263	175			*Aphelocoma wollweberi*	Chara Pecho Gris	R	-	SC	-	LC
264	176			*Corvus cryptoleucus*	Cuervo Llanero	R	-	SC	-	LC
265	177			*Corvus corax*	Cuervo Común	R	-	SC	-	LC
266	178			*Aphelocoma woodhouseii*	Chara de collar	-	-	SC	-	LC
267	179		Paridae	*Poecile sclateri*	Carbonero mexicano	-	-	SC	-	LC
268	180		Tachycineta	*Tachycineta thalassina*	Golondrina verdemar	R	-	SC	-	LC
269	181		Hirundinidae	*Tachycineta bicolor*	Golondrina Bicolor	MI	-	SC	-	LC
270	182			*Stelgidopteryx serripennis*	Golondrina Alas Aserradas	R	-	SC	-	LC
271	183			*Riparia riparia*	Golondrina Ribereña	MI	-	SC	-	LC
272	184			*Petrochelidon pyrrhonota*	Golondrina Risquera	MI	-	SC	-	LC

ID	ITEM	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Distribución/Estatus migratorio	Grado de endemismo	NOM-059-SEMARNAT-2010	CITES	UICN
273	185			*Hirundo rustica*	Golondrina Tijereta	R	-	SC	-	LC
274	186		Remizidae	*Auriparus flaviceps*	Baloncillo	R	-	SC	-	LC
275	187		Aegithalidae	*Psaltriparus minimus*	Sastrecillo	R	-	SC	-	LC
276	188		Sittidae	*Sitta carolinensis*	Sita Pecho Blanco	R	-	SC	-	LC
277	189		Troglodytidae	*Salpinctes obsoletus*	Saltapared de Rocas	R	-	SC	-	LC
278	190			*Catherpes mexicanus*	Saltapared Barranqueño	R	-	SC	-	LC
279	191			*Troglodytes aedon*	Saltapared Común	MI	-	SC	-	LC
280	192			*Cistothorus palustris*	Saltapared Pantanero	MI	-	SC	-	LC
281	193			*Thryomanes bewickii*	Saltapared Cola Oscura	R	-	SC	-	LC
282	194			*Campylorhynchus brunneicapillus*	Matraca del Desierto	R	-	SC	-	LC
283	195			*Campylorhynchus gularis*	Matraca serrana	R	-	SC	-	LC
284	196		Polioptilidae	*Polioptila caerulea*	Perlita Azulgris	R	-	SC	-	LC
285	197			*Polioptila melanura*	Perlita del Desierto	R	-	SC	-	LC
286	198		Regulidae	*Regulus calendula*	Reyezuelo Matraquita	MI	-	SC	-	LC
287	199			*Corthylio calendula*	Reyezuelo de rojo	MI	-	SC	-	LC
288	200		Turdidae	*Turdus migratorius*	Mirlo Primavera	MI, R	-	SC	-	LC
289	201			*Sialia sialis*	Azulejo Garganta Canela	MI	-	SC	-	LC
290	202			*Sialia mexicana*	Azulejo Garganta Azul	MI	-	SC	-	LC
291	203			*Sialia currucoides*	Azulejo Pálido	MI	-	SC	-	LC

ID	ITEM	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Distribución/Estatus migratorio	Grado de endemismo	NOM-059-SEMARNAT-2010	CITES	UICN
292	204			*Turdus grayi*	Mirlo café	-	-	SC	-	LC
293	205			*Turdus rufopalliatus*	Mirlo dorso canela	-	-	SC	-	LC
294	206			*Catharus guttatus*	Zorzal Cola Fría	T	-	SC	-	LC
295	207			*Catharus aurantiirostris*	Zorzal pico naranja	R	-	SC	-	LC
296	208		Mimidae	*Melanotis caerulescens*	Mulato Azul	R	Endémica	SC	-	LC
297	209			*Toxostoma curvirostre*	Cuicacoche Pico Curvo	R	-	SC	-	LC
298	210			*Toxostoma crissale*	Cuicacoche Crisal	R	-	SC	-	LC
299	211			*Oreoscoptes montanus*	Cuicacoche Chato	MI	-	SC	-	LC
300	212			*Mimus polyglottos*	Cenzontle Norteño	MI	-	SC	-	LC
301	213		Sturnidae	*Sturnus vulgaris*	Estornino pinto	Exótica-invasora	-	SC	-	LC
302	214		Bombycillidae	*Bombycilla cedrorum*	Ampelis Chinito	MI	-	SC	-	LC
303	215		Ptiliogonatidae	*Ptiliogonys cinereus*	Capulinero Gris	R	-	SC	-	LC
304	216			*Phainopepla nitrens*	Capulinero Negro	R	-	SC	-	LC
305	217		Icteridae	*Sturnella magna*	Pradero Tortilla con Chile	R	-	SC	-	NT
306	218			*Agelaius phoeniceus*	Tordo Sargento	R	-	SC	-	LC
307	219			*Molothrus aeneus*	Tordo Ojo Rojo	R	-	SC	-	LC
308	220			*Molothrus ater*	Tordo Cabeza Café	R	-	SC	-	LC
309	221			*Euphagus cyanocephalus*	Tordo Ojos Amarillos	MI	-	SC	-	LC
310	222			*Quiscalus mexicanus*	Zanate Mayor	R	-	SC	-	LC

ID	ITEM	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Distribución/Estatus migratorio	Grado de endemismo	NOM-059-SEMARNAT-2010	CITES	UICN
311	223			*Icterus bullockii*	Calandria cejas naranjas	R	-	SC	-	LC
312	224			*Icterus pustulatus*	Calandria dorso rayado	R	-	SC	-	LC
313	225			*Icterus wagleri*	Calandria de Wagler	R	-	SC	-	LC
314	226			*Icterus spurius*	Calandria Castaña	MI	-	SC	-	LC
315	227			*Icterus cucullatus*	Calandria Dorso Negro Menor	MI	-	SC	-	LC
316	228			*Icterus galbula*	Calandria de Baltimore	MI	-	SC	-	LC
317	229			*Icterus abeillei*	Calandria Flancos Negros	R	Endémica	SC	-	LC
318	230			*Icterus parisorum*	Calandria Tunero	R	-	SC	-	LC
319	231			*Icteria virens*	Chipe Grande	MI, MV	-	SC	-	LC
320	232			*Sturnella neglecta*	Pradero occidental	R	-	SC	-	LC
321	233			*Xanthocephalus xanthocephalus*	Tordo cabeza amarilla	R	-	SC	-	LC
322	234		Peucedramidae	*Peucedramus taeniatus*	Ocotero enmascarado	R	-	SC	-	LC
323	235		Motacillidae	*Anthus rubescens*	Bisbita Americana	R	-	SC	-	LC
324	236			*Anthus spragueii*	Bisbita Llanera	MI	-	SC	-	VU**
325	237		Fringillidae	*Spinus pinus*	Jilguerito pinero	R	-	SC	-	LC
326	238			*Haemorhous mexicanus*	Pinzón Mexicano	R	-	SC	-	LC
327	239			*Chlorophonia elegantissima*	Eufonia capucha azul	R	-	SC	-	LC
328	240			*Spinus psaltria*	Jilguero Dominico	R	-	SC	-	LC
329	241		Passeridae	*Passer domesticus*	Gorrión Doméstico	Exótica-invasora	-	SC	-	LC

ID	ITEM	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Distribución/Estatus migratorio	Grado de endemismo	NOM-059-SEMARNAT-2010	CITES	UICN
330	242			*Oriturus superciliosus*	Zacatonero rayado	R	-	SC	-	LC
331	243			*Peucaea botterii*	Zacatonero de Botteri	R	-	SC	-	LC
332	244			*Pipilo chlorurus*	Rascador Cola Verde	MI	-	SC	-	LC
333	245			*Pipilo maculatus*	Toquí Pinto	R	-	SC	-	LC
334	246			*Aimophila ruficeps*	Zacatonero Corona Rufa	R	-	SC	-	LC
335	247			*Melospiza melodia*	Gorrión cantor	MI	-	SC	-	LC
336	248			*Melozone fusca*	Rascador Viejita	R	-	SC	-	LC
337	249			*Peucaea cassinii*	Zacatonero de Cassin	MI	-	SC	-	LC
338	250			*Spizella passerina*	Gorrión Cejas Blancas	MI	-	SC	-	LC
339	251		Passerellidae	*Spizella pallida*	Gorrión Pálido	MI	-	SC	-	LC
340	252			*Spizella breweri*	Gorrión de Brewer	MI	-	SC	-	LC
341	253			*Spizella atrogularis*	Gorrión Barba Negra	R	-	SC	-	LC
342	254			*Pooecetes gramineus*	Gorrión Cola Blanca	MI	-	SC	-	LC
343	255			*Chondestes grammacus*	Gorrión Arlequín	MI	-	SC	-	LC
344	256			*Amphispiza bilineata*	Zacatonera Garganta Negra	MI	-	SC	-	LC
345	257			*Calamospiza melanocorys*	Gorrión Alas Blancas	MI	-	SC	-	LC
346	258			*Passerculus sandwichensis*	Gorrión Sabanero	MI, R	-	SC	-	LC
347	259			*Ammodramus savannarum*	Gorrión Chapulín	MI, R	-	SC	-	LC
348	260			*Melospiza lincolnii*	Gorrión de Lincoln	MI	-	SC	-	LC

ID	ITEM	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Distribución/Estatus migratorio	Grado de endemismo	NOM-059-SEMARNAT-2010	CITES	UICN
349	261			*Aimophila ruficeps*	Zacatonero Corona Canela	R	-	SC	-	LC
350	262			*Zonotrichia leucophrys*	Gorrión Corona Blanca	MI	-	SC	-	LC
351	263			*Junco phaeonotus*	Junco Ojos de Lumbre	R	-	SC	-	LC
352	264		Parulidae	*Parkesia noveboracensis*	Chipe Charquero	MI	-	SC	-	LC
353	265			*Mniotilta varia*	Chipe Trepador	MI	-	SC	-	LC
354	266			*Myioborus pictus*	Chipe ala blanca	R	-	SC	-	LC
355	267			*Leiothlypis celata*	Chipe Oliváceo	MI	-	SC	-	LC
356	268			*Leiothlypis ruficapilla*	Chipe Cabeza Gris	MI	-	SC	-	LC
357	269			*Leiothlypis virginiae*	Chipe de Virginia	MI	-	SC	-	LC
358	270			*Geothlypis speciosa*	Mascarita del Lerma	R	Endémica	P	-	VU
359	271			*Geothlypis tolmiei*	Chipe lores negros	MI	-	A	-	LC
360	272			*Geothlypis trichas*	Mascarita Común	R	-	SC	-	LC
361	273			*Setophaga graciae*	Chipe cejas amarillas	MI	-	SC	-	LC
362	274			*Setophaga ruticilla*	Chipe flameante	MI	-	SC	-	LC
363	275			*Setophaga petechia*	Chipe Amarillo	MI	-	SC	-	LC
364	276			*Setophaga coronata*	Chipe Rabadilla Amarilla	MI	-	SC	-	LC
365	277			*Setophaga nigrescens*	Chipe Negrogrís	MI	-	SC	-	LC
366	278			*Setophaga townsendi*	Chipe Negroamarillo	MI	-	SC	-	LC
367	279			*Setophaga occidentalis*	Chipe Cabeza Amarilla	MI	-	SC	-	LC

ID	ITEM	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Distribución/Estatus migratorio	Grado de endemismo	NOM-059-SEMARNAT-2010	CITES	UICN
368	280			*Basileuterus rufifrons*	Chipe Gorra Canela	R	-	SC	-	LC
369	281			*Cardellina pusilla*	Chipe Corona Negra	MI	-	SC	-	LC
370	282		Cardinalidae	*Piranga flava*	Piranga Encinera	R	-	SC	-	LC
371	283			*Piranga rubra*	Piranga Roja	R	-	SC	-	LC
372	284			*Passerina ciris*	Colorín sietecolores	MI	-	Pr	-	LC
373	285			*Piranga bidentata*	Piranga dorso rayado	MI	-	SC	-	LC
374	286			*Piranga ludoviciana*	Piranga capucha roja	MI	-	SC	-	LC
375	287			*Cardinalis cardinalis*	Cardenal Rojo	R	-	SC	-	LC
376	288			*Cardinalis sinuatus*	Cardenal Pardo	R	-	SC	-	LC
377	289			*Pheucticus melanocephalus*	Picogordo Tigrillo	R	-	SC	-	LC
378	290			*Passerina caerulea*	Picogordo Azul	R	-	SC	-	LC
379	291			*Passerina amoena*	Colorín Pecho Canela	MI	-	SC	-	LC
380	292			*Passerina cyanea*	Colorín Azul	MI	-	SC	-	LC
381	293			*Passerina versicolor*	Colorín Morado	MI	-	SC	-	LC
382	294		Thraupidae	*Sporophila torqueola*	Semillero de Collar	R	Endémica	SC	-	LC
MAMMALIA										
383	1	Artiodactyla	Cervidae	*Mazama temama*	Temazate rojo	Nativa	-	SC		DD
384	2			*Odocoileus virginianus*	Venado de Cola Blanca	Nativa	-	SC	III	LC
385	3		Tayassuidae	*Tayassu tajacu*	Pecarí de collar	-	-	SC	-	LC
38	4	Carnivora	Canidae	*Canis latrans*	Coyote	Nativa	-	SC	-	LC

ID	ITEM	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Distribución/Estatus migratorio	Grado de endemismo	NOM-059-SEMARNAT-2010	CITES	UICN
6										
387	5			*Urocyon cinereoargenteus*	Zorra Gris	Nativa	-	SC	-	LC
388	6		Felidae	*Herpailurus yagouaroundi*	Yaguarundí	Nativa	-	A	Apéndice II	LC
389	7			*Puma concolor*	Puma	Nativa	-	SC	Apéndice II	LC
390	8			*Linx rufus*	Lince Americano	Nativa	-	SC	-	LC
391	9		Mephitidae	*Conepatus leuconotus*	Zorrillo de espalda blanca norteño	Nativa	-	SC	-	LC
392	10			*Mephitis mephitis*	Zorrillo listado norteño	Nativa	-	SC	-	LC
393	11			*Spilogale gracilis*	Zorrillo manchado occidental	Nativo	-	SC	-	LC
394	12			*Mephitis macroura*	Zorrillo Listado Sureño	Nativa	-	SC	-	LC
395	13			*Spilogale angustifrons*	Zorrillo Manchado Sureño	Nativa	-	SC	-	LC
396	14		Mustelidae	*Lontra longicaudis*	Nutria de río	-	-	SC	-	LC
397	15			*Eira barbara*	Viejo de monte	Nativa	-	P	Apéndice II	LC
398	16			*Taxidea taxus*	Tlalcoyote	Nativa	-	A	-	LC
399	17			*Mustela frenata*	Comadreja	Nativa	-	SC	-	LC
400	18		Procyonidae	*Bassariscus astutus*	Cacomixtle	Nativa	-	SC	-	LC
401	19			*Procyon lotor*	Mapache	Nativa	-	SC	-	LC
402	20	Chiroptera	Emballonuridae	*Balantiopteryx plicata*	Murciélago gris de saco	Nativo	-	SC	-	LC
403	21			*Saccopteryx bilineata*	Murciélago rayado mayor	Nativo	-	SC	-	LC
404	22		Molossidae	*Molossus molossus*	Murciélago Mastín Común	Nativa	-	SC	-	LC
40	23			*Tadarida brasiliensis*	Murciélago cola suelta brasileño	Nativa	-	SC	-	LC

ID	ITEM	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Distribución/Estatus migratorio	Grado de endemismo	NOM-059-SEMARNAT-2010	CITES	UICN
5										
406	24			*Cynomops mexicanus*	Murciélago cara de perro	-	Endémica	Pr	-	LC
407	25			*Eumops perotis*	Murciélago con bonete mayor	Nativa	-	SC	-	LC
408	26			*Eumops underwoodi*	Murciélago con bonete de Underwood	Nativa	-	SC	-	LC
409	27			*Molossus aztecus*	Murciélago mastín azteca	Nativa	-	SC	-	LC
410	28			*Molossus rufus*	Murciélago mastín negro	Nativa	-	SC	-	LC
411	29			*Molossus sinaloae*	Murciélago mastín de Sinaloa	Nativa	-	SC	-	LC
412	30			*Nyctinomops aurispinosus*	Murciélago cola suelta espinoso	Nativa	-	SC	-	LC
413	31			*Nyctinomops femorosaccus*	Murciélago-cola suelta de bolsa	Nativa	-	SC	-	LC
414	32			*Nyctinomops laticaudatus*	Murciélago cola suelta ancha	Nativa	-	SC	-	LC
415	33			*Nyctinomops macrotis*	Murciélago cola suelta mayor	Nativa	-	SC	-	LC
416	34		Mormoopidae	*Mormoops megalophylla*	Murciélago Barba Arrugada Norteño	Nativa	-	SC	-	LC
417	35			*Pteronotus davyi*	Murciélago lomo pelón menor	-	-	SC	-	LC
418	36			*Pteronotus parnellii*	Murciélago-bigotudo de Parnell	-	-	SC	-	LC
419	37			*Pteronotus personatus*	Murciélago bigotudo	-	-	SC	-	LC
420	38		Phyllostomatidae	*Macrotus waterhousii*	Murciélago orejón mexicano	-	-	SC	-	LC
421	39			*Glyphonycteris sylvestris*	Murciélago tricoloreado	-	-	SC	-	LC
422	40			*Micronycteris microtis*	Murciélago orejón brasileño	-	-	SC	-	LC
423	41			*Desmodus rotundus*	Murciélago vampiro	-	-	SC	-	LC
42	42			*Diphylla ecaudata*	Vampiro pata peluda	Nativa	-	SC	-	LC

ID	ITEM	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Distribución/Estatus migratorio	Grado de endemismo	NOM-059-SEMARNAT-2010	CITES	UICN
4										
425	43			*Chrotopterus auritus*	Vampiro falso lanudo	-	-	SC	-	LC
426	44			*Anoura geoffroyi*	Murciélago rabón de Geoffroy	-	-	SC	-	LC
427	45			*Choeroniscus godmani*	Murciélago lengüetón de Godman	Nativa	-	SC	-	LC
428	46			*Glossophaga commissarisi*	Murciélago lengüetón	Nativa	-	SC	-	LC
429	47			*Glossophaga leachii*	Muricélago gris de lengua larga	Nativa	-	SC	-	LC
430	48			*Glossophaga morenoi*	Murciélago lengüetón de occidente	Nativa	-	SC	-	LC
431	49			*Glossophaga soricina*	Murciélago lengüetón	-	-	SC	-	LC
432	50			*Hylonycteris underwoodi*	Murciélago lengua larga	Nativa	-	SC	-	LC
433	51			*Leptonycteris yerbabuenae*	Murciélago magueyero menor	Nativa	-	Pr	-	NT
434	52			*Leptonycteris nivalis*	Murciélago magueyero mayor	Nativa	-	A	-	EN
435	53			*Artibeus hirsutus*	Murciélago frugívoro peludo	-	Endémica	SC	-	LC
436	54			*Artibeus jamaicensis*	Murciélago frutero	Nativa	-	SC	-	LC
437	55			*Carollia perspicillata*	Murciélago cola corta de Sebas	Nativa	-	SC	-	LC
438	56			*Carollia sowell*	Murciélago frugívoro de cola corta	Nativa	-	SC	-	LC
439	57			*Centurio senex*	Murciélago cara arrugada	Nativa	-	SC	-	LC
440	58			*Chiroderma salvini*	Murciélago ojón	Nativa	-	SC	-	LC
441	59			*Dermanura azteca*	Murciélago frugívoro azteca	Nativa	-	SC	-	LC
442	60			*Dermanura tolteca*	Murciélago frugívoro tolteca	Nativa	-	SC	-	LC
44	61			*Enchisthenes hartii*	Murciélago frutero menor	Nativa	-	Pr	-	LC

ID	ITEM	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Distribución/Estatus migratorio	Grado de endemismo	NOM-059-SEMARNAT-2010	CITES	UICN
3										
444	62			*Platyrrhinus helleri*	Murciélago listado de Heller	Nativa	-	SC	-	LC
445	63			*Vampyressa thyone*	Murcielaguito norteño de orejas amarillas	Nativa	-	SC	-	LC
446	64			*Natalus mexicanus*	Murciélago orejas de embudo	Nativa	-	SC	-	LC
447	65			*Choeronycteris mexicana*	Murciélago Trompudo	Nativa	-	A	-	NT
448	66		Vespertilionidae	*Myotis californicus*	Murciélago Ratón de California	Nativa	-	SC	-	LC
449	67			*Myotis auriculus*	Miotis orejudo	Nativa	-	SC	-	LC
450	68			*Myotis elegans*	Miotis elegante	Nativa	-	SC	-	LC
451	69			*Myotis evotis*	Murciélago oreja larga	Nativa	-	SC	-	LC
452	70			*Myotis fortidens*	Miotis canelo	-	-	SC	-	LC
453	71			*Myotis keaysi*	Miotis de piernas peludas	-	-	SC	-	LC
454	72			*Myotis nigricans*	Murciélago negro	-	-	SC	-	LC
455	73			*Myotis velifer*	Miotis mexicano	-	-	SC	-	LC
456	74			*Myotis volans*	Murciélago mula mexicano	-	Endémica	SC	-	NT
457	75			*Corynorhinus mexicanus*	Murciélago mula mexicano	-	Endémica	SC	-	NT
458	76			*Corynorhinus towsendii*	Murciélago orejón de Townsend	Nativa	-	SC	-	LC
459	77			*Eptesicus fuscus*	Murciélago moreno norteamericano	Nativa	-	SC	-	LC
460	78			*Euderma maculatum*	Murciélago pinto	Nativa	-	Pr	-	LC
461	79			*Dionycteris phyllotis*	Murciélago mula de Allen	Nativa	-	SC	-	LC
46	80			*Lasiurus blossevillii*	Murciélago cola peluda de Blossevil	-	-	SC	-	

ID	ITEM	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Distribución/Estatus migratorio	Grado de endemismo	NOM-059-SEMARNAT-2010	CITES	UICN
2										
463	81			*Lasiurus borealis*	Murciélago cola peluda rojizo	Nativa	-	SC	-	LC
464	82			*Lasiurus cinereus*	Murciélago canoso de cola peluda	Nativa	-	SC	-	LC
465	83			*Lasiurus ega*	Murciélago cola peluda amarillo	Nativa	-	SC	-	LC
466	84			*Lasiurus intermedius*	Murciélago cola peluda norteño	Nativa	-	SC	-	LC
467	85			*Lasiurus xanthinus*	Murciélago amarillo del Oeste	Nativa	-	SC	-	LC
468	86			*Nycticeius humeralis*	Murciélago-crepuscular americano	Nativa	-	SC	-	LC
469	87			*Pipistrellus hesperus*	Murciélago de Cañón	Nativa	-	SC	-	LC
470	88			*Perimyotis subflavus*	Pipistrelo del este americano	Nativa	-	SC	-	VU
471	89			*Rhogeessa alleni*	Murciélago amarillo mayor	-	Endémica	SC	-	LC
472	90			*Rhogeessa gracilis*	Murciélago amarillo orejas largas	-	Endémica	SC	-	LC
473	91			*Antrozous pallidus*	Murciélago desértico norteño	Nativa	-	SC	-	LC
474	92			*Bauerus dubiaquercus*	Murciélago desértico sureño	Nativa	-	SC	-	NT
475	93	Cingulata	Dasypodidae	*Dasypus novemcinctus*	Armadillo Nueve Bandas	Nativa	-	SC	-	LC
476	94	Didelphimorphia	Didelphidae	*Didelphis virginiana*	Tlacuache Norteño	Nativa	-	SC	-	LC
477	95	Lagomorpha	Leporidae	*Lepus californicus*	Liebre cola negra	Nativo	-	SC	-	LC
478	96			*Sylvilagus audubonii*	Conejo del desierto	Nativo	-	SC	-	LC
479	97			*Sylvilagus cunicularius*	Conejo de monte	-	Endémica	SC	-	LC
480	98			*Lepus californicus*	Liebre Cola Negra	Nativa	-	SC	-	LC
48	99			*Lepus callotis*	Liebre Torda	Nativa	-	SC	-	LC

ID	ITEM	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Distribución/Estatus migratorio	Grado de endemismo	NOM-059-SEMARNAT-2010	CITES	UICN
1										
482	100			*Sylvilagus floridanus*	Conejo Serrano	Nativa	-	SC	-	LC
483	101	Rodentia	Cricetidae	*Microtus mexicanus*	Metorito mexicano	Nativa	-	SC	-	LC
484	102			*Neotoma albigula*	Rata-cambalachera garganta blanca	-	-	SC	-	
485	103			*Neotoma goldmani*	Rata cambalachera	-	Endémica	SC	-	LC
486	104			*Neotoma palatina*	Rata cambalachera de Bolaños	-	Endémica	SC	-	VU
487	105			*Oligoryzomys fulvescens*	Rata arrocera pigmea	Nativa	-	SC	-	LC
488	106			*Onychomys torridus*	Ratón-saltamontes sureño	Nativa	-	SC	-	LC
489	107			*Oryzomys melanotis*	Rata arrocera de orejas oscuras	-	Endémica	SC	-	LC
490	108			*Peromyscus eremicus*	Ratón de cactus	Nativa	-	SC	-	LC
491	109			*Peromyscus leucopus*	Ratón de patas blancas	Nativa	-	SC	-	LC
492	110			*Peromyscus levipes*	Ratón de La Malinche	Nativa	-	SC	-	LC
493	111			*Peromyscus maniculatus*	Ratón norteamericano	Nativa	-	SC	-	LC
494	112			*Peromyscus pectoralis*	Ratón tobillo blanco	-	Endémica	SC	-	LC
495	113			*Sigmodon mascotensis*	Rata de la caña de Jalisco	-	Endémica	SC	-	LC
496	114			*Baiomys taylori*	Ratón Pigmeo Norteño	Nativa	-	SC	-	LC
497	115			*Neotoma mexicana*	Rata Cambalachera Mexicana	Nativa	-	SC	-	LC
498	116			*Neotoma leucodon*	Rata Magueyera	Nativa	-	SC	-	LC
499	117			*Peromyscus boylii*	Ratón Arbustero	Nativa	-	SC	-	LC
50	11			*Peromyscus melanophrys*	Ratón de Meseta	Nativa	-	SC	-	LC

ID	ITEM	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Distribución/Estatus migratorio	Grado de endemismo	NOM-059-SEMARNAT-2010	CITES	UICN
0	8									
501	119			*Peromyscus difficilis*	Ratón de las Rocas	Nativa	-	SC	-	LC
502	120			*Reithrodontomys megalotis*	Ratón Cosechero Común	Nativa	-	SC	-	LC
503	121			*Reithrodontomys fulvescens*	Ratón Cosechero Leonado	Nativa	-	SC	-	LC
504	122			*Sigmodon leucotis*	Rata Algodonera Orejas Blancas	Nativa	-	SC	-	LC
505	123		Geomyidae	*Cratogeomys castanops*	Tuza cara amarilla	-	-	SC	-	
506	124			*Cratogeomys fumosus*	Tuza del Eje Neovolcánico	-	Endémica	A	-	LC
507	125			*Thomomys umbrinus*	Tuza Mexicana	Nativa	-	SC	-	LC
508	126		Heteromyidae	*Heteromys irroratus*	Ratón Espinoso Mexicano	Nativa	-	SC	-	LC
509	127			*Perognathus flavus*	Ratón de Abazones Sedoso	Nativa	-	SC	-	LC
510	128		Sciiuridae	*Sciurus aberti*	Ardilla de Abert	Nativa	-	SC	-	LC
511	129			*Sciurus alleni*	Ardilla de Nuevo León	-	Endémica	SC	-	LC
512	130			*Sciurus aureogaster*	Ardilla vientre rojo	Nativa	-	SC	-	LC
513	131			*Sciurus colliaei*	Ardilla gris del Pacífico	-	Endémica	SC	-	LC
514	132			*Sciurus deppei*	Ardilla tropical	Nativa	-	SC	-	LC
515	133			*Spermophilus adocetus*	Cuinique	-	Endémica	SC	-	LC
516	134			*Spermophilus annulatus*	Ardilla de tierra de cola anillada	-	Endémica	SC	-	LC
517	135			*Neotamias dorsalis*	Chichimoco	Nativa	-	SC	-	LC
518	136			*Sciurus oculatus*	Ardilla de Peter	Nativa	Endémica	SC	-	LC
51	13			*Ictidomys mexicanus*	Motocle	Nativa	Endémica	SC	-	LC

ID	ITEM	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Distribución/Estatus migratorio	Grado de endemismo	NOM-059-SEMARNAT-2010	CITES	UICN
9	7									
520	138			*Otospermophilus variegatus*	Ardillón de las Rocas	Nativa	-	SC	-	LC
521	139	Soricomorpha	Soricidae	*Cryptotis mexicanus*	Musaraña de orejillas mexicana	-	Endémica	PR	-	LC
522	140			*Cryptotis parvus*	Musaraña Mínima	-	-	SC	-	LC
523	141			*Sorex emarginatus*	Musaraña coluda de Jalisco	-	Endémica	SC	-	LC

*NOM-059-SEMARNAT-2010 A: Amenazada, Sujeta a información especial (Pr), En Peligro de extinción (P). IUCN DD Data Deficient (DD), Least Concern (LC), Near Threatened (NT), Vulnerable (VU), Endangered (EN), Critically Endangered (CR).

Resultados sistema ambiental

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.

Tabla IV.384. Riqueza y abundancia de la fauna de los grupos faunísticos registrados en el Sistema Ambiental

Clase	Sistema Ambiental	
	Riqueza	Abundancia
Aves	95	1,121
Mammalia	10	285
Reptilia	5	24
Amphibia	4	107
Actinopterygii.	3	47

Estatus de protección

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 encontraron a tres especies 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*)

En la categoría de endemismos cuatro especies **cuatro** especies son exóticas y **tres** endémicas:

Exótica

1. Garza Ganadera (*Bubulcus ibis*)
2. Paloma turca de collar (*Streptopelia decaocto*)
3. Carpa Común Europea (*Cyprinus carpio*)
4. Tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*)

Endémicas

1. Tortuga pecho quebrado mexicana (*Kinosternon integrum*)
2. Lagartija espinosa mexicana (*Sceloporus spinosus*)
3. Charal del Río del Lerma (*Chirostoma jordan*)

Estacionalidad

De las 117 especies registradas en los muestreos, 82 de ellas tienen una estacionalidad de Residentes, 20 son Visitantes de Invierno, 5 son Migratorias, 2 Residentes de Verano, 2 Migrantes Transitorios y 6 sin estacionalidad.

Sociabilidad

En cuanto a la sociabilidad 58 son solitarias, 25 gregarias y 7 en parejas, con comportamientos mixtos de especies solitarias, pero también con hábitos en pareja hubo 13 especies, mientras que solitarias, pero también de hábitos gregarios fueron dos especies. En pareja y gregarias fueron 13 especies.

Alimentación

Se encontraron 33 especies de alimentación insectívora, seguidos de los omnívoros con 12 especies, los carnívoros registraron seis especies, los herbívoros tres especies, los nectarívoros y frugívoros una especie respectivamente. No obstante, otras especies registraron hábitos alimenticios variados en combinaciones con los anteriormente mencionados (ver listado de especies registradas en el SA).

Distribución vertical

La mayor parte de las especies encontradas corresponden a un estrato medio con 74 especies mismo que corresponde a la clase aves. Seguido de las especies de estrato inferior que se compone entre aves, mamíferos, reptiles, anfibios y peces. Finalmente, en el estrato superior se encuentran 8 especies de aves.

Tabla IV. 4. Listado de especies, estatus de protección y características de la fauna del Sistema Ambiental.

ID	ITEM	Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059 SEMARNAT-2010	Endemismo	Prioritaria	UICN	CITES	Estacionalidad	Sociabilidad	Alimentación	Hábitat	Distribución vertical
Amphibia															
1	1	Anura	Bufonidae	*Anaxyurus punctatus*	Sapo de puntos rojos	-	-	-	LC	-	Re	So	In	BoR/Pin/Hu/Pa	In
2	2	Anura	Hylidae	*Dryophytes arenicolor*	Ranita de cañón	-	-	-	LC	-	Re	So	In	BoR/Pin/Hu/Pa	In
3	3	Anura	Hylidae	*Dryophytes eximius*	Rana Arborícola De Montaña	Pr	E	-	LC	-	Re	So	In	BoR/Pin/Hu/Pa	In
4	4	Anura	Ranidae	*Lithobates berlandieri*	Rana leopardo	Pr	-	-	LC	-	Re	So	In	BoR/Pin/Hu/Pa	In
Aves															
5	1	Charadriiformes	Scolopacidae	*Actitis macularius*	Playero alzacolita	-	-	-	LC	-	VI	So	In/Ca	BoR/Pin/Hu	In
6	2	Apodiformes	Apodidae	*Aeronautes saxatalis*	Vencejo pecho blanco	-	-	-	LC	-	Re	Gr	In	Bo/Aan/BoR/Pin/Zag/Pa/De/Ma/Vs	Su
7	3	Passeriformes	Passerellidae	*Ammodramus savannarum*	Gorrión chapulín	-	-	-	LC	-	VI	So	In/Gr	De/Ma/Me/Zag/Pa/Vs/Pl	Me
8	4	Passeriformes	Passerellidae	*Amphispiza bilineata*	Zacatonero garganta negra	-	-	-	LC	-	Re	So	In/Gr	De/Ma/Me/Zag/Pa/Vs/Pl	Me
9	5	Passeriformes	Corvidae	*Aphelocoma wollweberi*	Chara pecho gris	-	-	-	LC	-	Re	So	Om	Aan/Bo/BoS/BoR/De	Me
10	6	Pelecaniformes	Ardeidae	*Ardea alba*	Garza blanca	-	-	-	LC	-	VI	Gr	Pi	Pa/Hu	In
11	7	Pelecaniformes	Ardeidae	*Ardea herodias*	Garza morena	-	-	-	LC	-	VI	Gr	Pi	Pa/Hu	In
12	8	Pelecaniformes	Ardeidae	*Ardea ibis*	Garza Ganadera	-	Exo	-	LC	-	Re	So/Gr	Pi/in/Ca	Aan/BoR/Pin/Zag/Pa	In/Su
13	9	Passeriformes	Remizidae	*Auriparus flaviceps*	Baloncillo	-	-	-	LC	-	Re	So	In	Bo/Ma/Hu	Me
14	10	Passeriformes	Paridae	*Baeolophus wollweberi*	Carbonero embridado	-	-	-	LC	-	-	So	In/Gr	De/Ma/Me/Zag/Pa/Vs/Pl	Me
15	11	Passeriformes	Parulidae	*Basileuterus rufifrons*	Chipe Gorra Canela Común	-	-	-	LC	-	Re	So	In/Gr	De/Ma/Me/Zag/Pa/Vs/Pl	Me
16	12	Apodiformes	Trochilidae	*Basilinna leucotis*	Colibrí orejas blancas	-	-	-	LC	Apéndice II	Re	So	Ne/In	Aan/Bo/BoS/BoR/Vs	Me
17	13	Accipitriformes	Accipitridae	*Buteo jamaicensis*	Aguililla cola roja	-	-	-	LC	Apéndice II	Re	So	Ca	Aan/De/Zag/ Pa/Vs	Su

ID	ITEM	Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059 SEMARNAT-2010	Endemismo	Prioritaria	UICN	CITES	Estacionalidad	Sociabilidad	Alimentación	Hábitat	Distribución vertical
18	14	passeriformes	Tyrannidae	*Camptostoma imberbe*	Mosquerito Chillón	-	-	-	LC	-	Re	So	In/Gr	De/Ma/Me/Zag/Pa/Vs/Pl	Me
19	15	Passeriformes	Troglodytidae	*Campylorhynchus brunneicapillus*	Matraca del desierto	-	-	-	LC	-	Re	Pa/Gr	In/Fr/Gr	De/Ma/Me	Me
20	16	Passeriformes	Cardinalidae	*Cardinalis cardinalis*	Cardenal Rojo	-	-	-	LC	-	Re	So/Pa	In/Gr/Fr	BoS/BoR/De/Ma/Me/Zagr/Vs	Me
21	17	Cathartiformes	Cathartidae	*Cathartes aura*	Zopilote aura	-	-	-	LC	-	Re	Gr	Carr	Aan/De/Zagr/ Pa/Vs	Su
22	18	Passeriformes	Turdidae	*Catharus guttatus*	Zorzal Cola Canela	-	-	-	LC	-	VI	So	In/Gr	De/Ma/Me/Zag/Pa/Vs/Pl	Me
23	19	Passeriformes	Troglodytidae	*Catherpes mexicanus*	Saltapared Barranqueño	-	-	-	LC	-	Re	So	In/Gr	De/Ma/Me/Zag/Pa/Vs/Pl	Me
24	20	Charadriiformes	Charadriidae	*Charadrius vociferus*	Chorlo Tildío	-	-	-	LC	-	Re	Pa	Pi/In	BoR/Pin/Hu	In
25	21	Passeriformes	Fringillidae	*Chlorophonia elegantissima*	Eufonia Gorra Azul	-	-	-	LC	-	Re	So	Fr/In/Gr	De/Ma/Me/Zag/Pa/Vs/Pl	Me
26	22	Passeriformes	Passerellidae	*Chondestes grammacus*	Gorrión Arlequín	-	-	-	LC	-	Mi	Pa/Gr	In/Gr	De/Ma/Me/Pa/Zag/Pa/Pin	Me
27	23	Piciformes	Picidae	*Colaptes auratus*	Carpintero de Pechera Común	-	-	-	LC	-	Re	So	In	De/Ma/Me/Pa/Zag/Pa/Pin	Me
28	24	Columbiformes	Columbidae	*Columbina inca*	Tortolita Cola Larga	-	-	-	LC	-	Re	Pa/Gr	In	Aan/BoS/BoR/ Pa/Hu/Vs/Pl/Pin	Me
29	25	Passeriformes	Tyrannidae	*Contopus sordidulus*	Papamoscas del Oeste	-	-	-	LC	-	SR	So	In	De/Ma/Me/Pa/Zag/Pa/Pin	Me
30	26	Passeriformes	Regulidae	*Corthylio calendula*	Reyezuelo Matraquita	-	-	-	LC	-	VI	So	In	De/Ma/Me/Pa/Zag/Pa/Pin	Me
31	27	Passeriformes	Corvidae	*Corvus corax*	Cuervo común	-	-	-	LC	-	Re	So/Pa	Om	Aan/De/Zag/ Pa/Vs	Su
32	28	Passeriformes	Corvidae	*Corvus cryptoleucus*	Cuervo llanero	-	-	-	LC	-	Re	So/Pa	Om	Aan/De/Zag/ Pa/Vs	Su
33	29	Cuculiformes	Cuculidae	*Crotophaga sulcirostris*	Garrapatero pijuy	-	-	-	LC	-	Re	Gr	In	Aan/De/Zag/ Pa/Vs	Me
34	30	Apodiformes	Trochilidae	*Cynanthus latirostris*	Colibrí pico ancho norteño	-	-	-	LC	Apéndice II	Re	So	Ne	Aan/De/Zag/ Pa/Vs	Me
35	31	Piciformes	Picidae	*Dryobates scalaris*	Carpintero mexicano	-	-	-	LC	-	Re	So	In	Aan/Bo/BoS/BoR/De	Me
36	32	Pelecaniformes	Ardeidae	*Egretta thula*	Garza dedos dorados	-	-	-	LC	-	Mi	Pa/Gr	Pi/In	Zag/Pa/Hu/Pin	In
37	33	Passeriformes	Tyrannidae	*Empidonax hammondii*	Papamoscas de Hammond	-	-	-	LC	-	VI	So	In	BoS/BoR/De/Ma/Me/Zagr/Vs	Me

ID	ITEM	Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059 SEMARNAT-2010	Endemismo	Prioritaria	UICN	CITES	Estacionalidad	Sociabilidad	Alimentación	Hábitat	Distribución vertical
38	34	Passeriformes	Tyrannidae	*Empidonax minimus*	Papamoscas Chico	-	-	-	LC	-	Mi	So	In	BoS/BoR/De/Ma/Me/Zagr/Vs	Me
39	35	Passeriformes	Tyrannidae	*Empidonax oberholseri*	Papamoscas Matorralero	-	-	-	LC	-	VI	So	In	BoS/BoR/De/Ma/Me/Zagr/Vs	Me
40	36	Passeriformes	Tyrannidae	*Empidonax wrightii*	Papamoscas bajacolita	-	-	-	LC	-	VI	So	In	BoS/BoR/De/Ma/Me/Zagr/Vs	Me
41	37	Falconiformes	Falconidae	*Falco sparverius*	Cernícalo americano	-	-	-	LC	-	Re	So	Ca	Aan/De/Ma/Me/Zag/Pa/	Su
42	38	Gruiformes	Rallidae	*Fulica americana*	Gallareta Americana	-	-	-	LC	-	Re	Pa	Om	BoR/Pin/Hu	In
43	39	Cuculiformes	Cuculidae	*Geococcyx californianus*	Correcaminos Norteño	-	-	-	LC	-	Re	So	Ca	Aan/De/Ma/Me/Zag/ Pa/Vs	In
44	40	Passeriformes	Fringillidae	*Haemorhous mexicanus*	Gorrión mexicano	-	-	-	LC	-	Re	Gr	Gr/In/Fr	BoS/BoR/De/Ma/Me/Zagr/Vs	Me
45	41	Charadriiformes	Recurvirostridae	*Himantopus mexicanus*	Monjita Americana	-	-	-	LC	-	Re	Gr	In/Ca	BoR/Pin/Hu	In
46	42	Passeriformes	Hirundinidae	*Hirundo rustica*	Golondrina tijereta	-	-	-	LC	-	Re	Gr	Gr/In	Aan/De/Me/Zag/Pa/Vs	Su
47	43	Passeriformes	Icteridae	*Icterus cucullatus*	Calandria Dorso Negro Menor	-	-	-	LC	-	TI	Pa/Gr	In/Gr/Ne	BoS/BoR/De/Ma/Me/Zagr/Vs	Me
48	44	Passeriformes	Icteridae	*Icterus parisorum*	Calandria Tunera	-	-	-	LC	-	Re	Pa/Gr	In/Gr/Ne	BoS/BoR/De/Ma/Me/Zagr/Vs	Me
49	45	Passeriformes	Icteridae	*Icterus spurius*	Calandria Castaña	-	-	-	LC	-	SR	Pa/Gr	In/Gr/Ne	BoS/BoR/De/Ma/Me/Zagr/Vs	Me
50	46	Apodiformes	Trochilidae	*Lampornis clemenciae*	Colibrí garganta azul	-	-	-	-	-	Re	So	Ne/In	Aan/Bo/BoS/BoR/Vs	Me
51	47	Passeriformes	Laniidae	*Lanius ludovicianus*	Verdugo Americano	-	-	-	NT	-	Re	So	Ca/In	De/Me/Zag/Pa	Me
52	48	Charadriiformes	Laniidae	*Larus delawarensis*	Gaviota pico anillado	-	-	-	LC	-	VI	Gr	Ca/In/Pi	BoR/Pin/Hu	Su
53	49	Passeriformes	Parulidae	*Leiothlypis celata*	Chipe Oliváceo	-	-	-	LC	-	VI	So/Pa	In	Aan/Ma/Me/Zag/Pa/Vs/PI	Me
54	50	Passeriformes	Parulidae	*Leiothlypis virginiae*	Chipe de Virginia	-	-	-	LC	-	TI	So/Pa	In	Aan/Ma/Me/Zag/Pa/Vs/PI	Me
55	51	Passeriformes	Tyrannidae	*Melanerpes aurifrons*	Papamoscas bajacolita	-	-	-	LC	-	VI	So	In	BoS/BoR/De/Ma/Me/Zagr/Vs	Me
56	52	Passeriformes	Passerellidae	*Melozone fusca*	Rascador viejita	-	-	-	LC	-	Re	Pa	Gr/In/He	De/Me/Ma/BoS	Me
57	53	Passeriformes	Passerellidae	*Melospiza lincolnii*	Gorrión de Lincoln	-	-	-	LC	-	VI	Gr	In/Gr	De/Me/Zag/Pa/Vs/Pin	Me

ID	ITEM	Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059 SEMARNAT-2010	Endemismo	Prioritaria	UICN	CITES	Estacionalidad	Sociabilidad	Alimentación	Hábitat	Distribución vertical
58	54	Passeriformes	Mimidae	*Mimus polyglottos*	Cenzontle norteño	-	-	-	LC	-	Re	So	In	BoS/BoR/De/Ma/Me/Zagr/Vs	Me
59	55	Passeriformes	Icteridae	*Molothrus aeneus*	Tordo Ojos Rojos	-	-	-	LC	-	Re	Gr	In/Gr	De/Me/Zag/Pa/Vs/Pin	Me
60	56	Passeriformes	Tyrannidae	*Myiarchus cinerascens*	Papamoscas Garganta Ceniza	-	-	-	LC	-	Re	So	In/Gr	De/Me/Zag/Pa/Vs/Pin	Me
61	57	Passeriformes	Tyrannidae	*Myiarchus tyrannulus*	Papamoscas Gritón	-	-	-	LC	-	Re	So	In/Gr	De/Me/Zag/Pa/Vs/Pin	Me
62	58	Suliformes	Phalacrocoracidae	*Nannopterum brasilianum*	Cormorán Neotropical	-	-	-	LC	-	Re	Pa/Gr	Pi	Hu/Pin	In
63	59	Pelecaniformes	Ardeidae	*Nycticorax nycticorax*	Garza Nocturna Corona Negra	-	-	-	LC	-	VI	So	Ca	Pa/Hu	In
64	60	Passeriformes	Passeridae	*Passer domesticus*	Gorrión Doméstico	-	-	-	LC	-	Re	Pa/Gr	Gr	Aan/Bo/BoS/BoR/De/Ma/Me/Zagr/Vs	Me
65	61	Passeriformes	Passerellidae	*Passerculus sandwichensis*	Gorrión sabanero	-	-	-	LC	-	Re	Gr	Gr/In	BoS/BoR/De/Ma/Me/Zagr/Vs	Me
66	62	Passeriformes	Cardinalidae	*Passerina caerulea*	Picogordo Azul	-	-	-	LC	-	Mi	So	In/Gr	Aan/Bo/BoS/BoR/De/Ma/Me/Zagr/Vs	Me
67	63	Passeriformes	Cardinalidae	*Passerina cyanea*	Colorín azul	-	-	-	LC	-	VI	So	In/Gr	Aan/Bo/BoS/BoR/De/Ma/Me/Zagr/Vs	Me
68	64	Passeriformes	Cardinalidae	*Passerina versicolor*	Colorín morado	-	-	-	LC	-	VI	So	In/Gr	Aan/Bo/BoS/BoR/De/Ma/Me/Zagr/Vs	Me
69	65	Pelecaniformes	Pelecanidae	*Pelecanus erythrorhynchos*	Pelícano blanco americano	-	-	-	LC	-	Re	Gr	Ca/Pi	Hu/Pin	In/Su
70	66	Passeriformes	Ptiliogonatidae	*Phainopepla nitens*	Capulinero negro	-	-	-	LC	-	Re	So	Fr	Aan/Bo/BoS/BoR/Ma/Me/Zagr/Vs	Me
71	67	Passeriformes	Cardinalidae	*Pheucticus melanocephalus*	Picogordo tigrillo	-	-	-	LC	-	Re	So/Pa	In/Gr/Fr	BoS/BoR/De/Ma/Me/Zagr/Vs	Me
72	68	Passeriformes	Passerellidae	*Pipilo erythrophthalmus*	Toquí pinto	-	-	-	LC	-	Re	So/Pa	In/Gr/Fr	BoS/BoR/De/Ma/Me/Zagr/Vs	Me
73	69	Passeriformes	Cardinalidae	*Piranga flava*	Piranga Encinera	-	-	-	LC	-	Re	So/Pa	In/Gr/Fr	BoS/BoR/De/Ma/Me/Zagr/Vs	Me
74	70	Passeriformes	Tyrannidae	*Pitangus sulphuratus*	Bienteveo Común	-	-	-	LC	-	Re	So/Gr	Om	BoS/BoR/De/Ma/Me/Vs	Me
75	71	Passeriformes	Polioptilidae	*Polioptila caerulea*	Perlita Azulgris	-	-	-	LC	-	Re	Gr	Gr/In/Fr	De/Me/Ma/Pa/Pl	Me
76	72	Passeriformes	Passerellidae	*Pooecetes gramineus*	Gorrión cola blanca	-	-	-	LC	-	VI	Pa/Gr	In/Gr	De/Ma/Me/Pa/Zag/Pa/Pin	Me

ID	ITEM	Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059 SEMARNAT-2010	Endemismo	Prioritaria	UICN	CITES	Estacionalidad	Sociabilidad	Alimentación	Hábitat	Distribución vertical
77	73	Passeriformes	Tyrannidae	*Pyrocephalus rubinus*	Papamoscas cardenalito	-	-	-	LC	-	Re	So	In	Aan/Bo/Bos/De/Ma/Me/Zagr/Pa/Vs/	Me
78	74	Passeriformes	Troglodytidae	*Salpinctes obsoletus*	Saltapared de Rocas	-	-	-	LC	-	-	So	In	BoS/Bo/De/Ma	Me
79	75	Apodiformes	Trochilidae	*Saucerottia beryllina*	Colibrí berilo	-	-	-	LC	Apéndice II	Re	So	Ne/In	Aan/Bo/BoS/BoR/Vs	Me
80	76	Passeriformes	Tyrannidae	*Sayornis nigricans*	Papamoscas negro	-	-	-	LC	-	Re	So/Pa	In	Aan/Ma/Me/Zag/Pa/Vs/PI	Me
81	77	Passeriformes	Tyrannidae	*Sayornis saya*	Papamoscas llanero	-	-	-	LC	-	Re	So/Pa	In	Aan/Ma/Me/Zag/Pa/Vs/PI	Me
82	78	Passeriformes	Parulidae	*Setophaga coronata*	Chipe rabadilla amarilla	-	-	-	LC	-	Mi	So	In	Aan/Bo/BoS/BoR/De/Ma/Me/Zagr/Vs	Me
83	79	Passeriformes	Parulidae	*Setophaga nigrescens*	Chipe Negrogris	-	-	-	LC	-	VI	So	In	Aan/Bo/BoS/BoR/De/Ma/Me/Zagr/Vs	Me
84	80	Passeriformes	Parulidae	*Setophaga townsendi*	Chipe de Townsend	-	-	-	LC	-	VI	So	In	Aan/Bo/BoS/BoR/De/Ma/Me/Zagr/Vs	Me
85	81	Passeriformes	Turdidae	*Sialia mexicana*	Azulejo garganta azul	-	-	-	LC	-	Re	Pa	In	BoS/Bo/De/Ma	Me
86	82	Passeriformes	Fringillidae	*Spinus psaltria*	Jilguerito Dominico	-	-	-	LC	-	Re	Pa/Gr	Gr/In	Aan/Ma/Me/Zag/Pa/Vs/PI	Me
87	83	Passeriformes	Passerellidae	*Spizella breweri*	Gorrión de Brewer	-	-	-	LC	-	VI	Gr	Gr/In	BoS/BoR/De/Ma/Me/Zagr/Vs	Me
88	84	Passeriformes	Passerellidae	*Spizella pallida*	Gorrión Pálido	-	-	-	LC	-	Re	Gr	Gr/In	BoS/BoR/De/Ma/Me/Zagr/Vs	Me
89	85	Passeriformes	Passerellidae	*Spizella passerina*	Gorrión Ceja Blanca	-	-	-	LC	-	Re	Gr	Gr/In	BoS/BoR/De/Ma/Me/Zagr/Vs	Me
90	86	Columbiformes	Columbidae	*Streptopelia decaocto*	Paloma turca de collar	-	Exo	-	LC	-	-	Gr	Gr	Aan/Bo/BoS/De/Ma/Me/Zagr/Pa/Vs/Pl	Me
91	87	Passeriformes	Sturnidae	*Sturnus vulgaris*	Estornino pinto eurasiático	-	-	-	LC	-	-	Pa/Gr	Gr/In	BoS/De/Ma/Me/Pa	Me
92	88	Passeriformes	Troglodytidae	*Thryomanes bewickii*	Saltapared Cola Larga	-	-	-	LC	-	Re	So	In	BoS/Bo/De/Ma	Me
93	89	Pelecaniformes	Ardeidae	*Tigrisoma mexicanum*	Garza tigre mexicana	-	-	-	LC	-	-	Pa	Ca/In/Pi	Hu/Pin	In
94	90	Passeriformes	Mimidae	*Toxostoma curvirostre*	Cuitlacoche	-	-	-	LC	-	Re	Gr	In/Fr/Ca	BoS/Ma/Pa/Vs	Me
95	91	Passeriformes	Troglodytidae	*Troglodytes aedon*	Saltapared Común	-	-	-	LC	-	Re	So	In	BoS/Bo/De/Ma	Me

ID	ITEM	Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059 SEMARNAT-2010	Endemismo	Prioritaria	UICN	CITES	Estacionalidad	Sociabilidad	Alimentación	Hábitat	Distribución vertical
96	92	Passeriformes	Turdidae	*Turdus migratorius*	Mirlo primavera	-	-	-	LC	-	-	So/Pa	In	BoS/BoR/De/Ma/Me/Zagr/Vs	Me
97	93	Passeriformes	Tyrannidae	*Tyrannus vociferans*	Tirano Chibiú	-	-	-	LC	-	Re	So	In	BoS/BoR/De/Ma/Me/Zagr/Vs	Me
98	94	Columbiformes	Columbidae	*Zenaida asiatica*	Paloma Alas Blancas	-	-	X	LC	-	Re	Gr	In/Fr/Gr	Aan/BoS/BoR/ Pa/Hu/Vs/Pl/Pin	Me
99	95	Columbiformes	Columbidae	*Zenaida macroura*	Huilota común	-	-	X	LC	-	Re	Gr	Gr/In	Aan/BoS/BoR/ Pa/Hu/Vs/Pl/Pin	Me
Mammalia															
100	1	Carnivora	Procyonidae	*Bassariscus astutus*	Cacomixtle	-	-	-	LC	-	Re	Pa	Ca/Om	Bo/BoS/De/Ma/Me/Pa/Vs	In
101	2	Carnivora	Canidae	*Canis latrans*	Coyote	-	-	-	LC	-	Re	So	Ca	Bo/BoS/De/Ma/Me/Pa/Vs	In
102	3	Cingulata	Dasypodidae	*Dasypus novemcinctus*	Armadillo de nueve bandas	-	-	-	-	-	Re	So	Om	Ma/Pa/De/Me	In
103	4	Mammalia	Didelphidae	*Didelphis virginiana*	Tlacuache	-	-	-	LC	-	Re	So	Om	Aan/Bo/BoS/De/Ma/Me/Pa/Vs	In
104	5	Lagomorpha	Leporidae	*Lepus californicus*	Liebre cola negra	-	-	-	LC	-	Re	Pa	He	De/Ma/Me/Zag/Pa	In
105	6	Carnivora	Mephitidae	*Mephitis macroura*	Zorrillo listado sureño	-	-	-	-	-	Re	So/Pa	Ca/In	De/Ma/Me/Zag/Pa	In
106	7	Artiodactylia	Cervidae	*Odocoileus virginianus*	Venado cola blanca	-	-	X	LC	-	Re	So	He	Bo/BoS/De/Ma/Me/Pa/Vs	In
107	8	Carnivora	Procyonidae	*Procyon lotor*	Mapache	-	-	-	-	-	Re	So/Pa	Om	Bo/BoS/De/Ma/Me/Pa/Vs	In
108	9	Lagomorpha	Leporidae	*Sylvilagus floridanus*	Conejo serrano	-	-	-	LC	-	Re	Gr	He	Ma/Pa/De/Me	In
109	10	Carnivora	Canidae	*Urocyon cinereoargenteus*	Zorra gris	-	-	-	LC	-	Re	So	Ca/Om	Bo/BoS/De/Ma/Me/Pa/Vs	In
Reptilia															
110	1	Squamata	Teiidae	*Aspidoscelis gularis*	Huico pinto del noreste	-	-	-	LC	-	Re	So	In	De/Ma/Me/Pa/Vs	In
111	2	Squamata	Viperidae	*Crotalus molossus*	Cascabel De Cola Negra	Pr	-	-	LC	-	Re	So	Ca	Bo/BoS/De/Ma/Me/Pa/Vs	In

ID	ITEM	Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059 SEMARNAT-2010	Endemismo	Prioritaria	UICN	CITES	Estacionalidad	Sociabilidad	Alimentación	Hábitat	Distribución vertical
112	3	Testudines	Kinonsternidae	*Kinosternon integrum*	Tortuga pecho quebrado mexicana	Pr	E	-	LC	Apéndice II	Re	So	Om	Bo/BoS/De/Ma/Me/Pa/Vs	In
113	4	Squamata	Phrynosomatidae	*Sceloporus grammicus*	Lagartija espinosa de mezquite	Pr	-	-	LC	-	Re	So	Ca/In	Bo/BoS/De/Ma/Me/Pa/Vs	In
114	5	Squamata	Phrynosomatidae	*Sceloporus spinosus*	Lagartija espinosa mexicana	-	E	-	LC	-	Re	So	Ca/In	Bo/BoS/De/Ma/Me/Pa/Vs	In
Actinopterygii															
115	1	Cypriniformes	Cyprinidae	*Cyprinus carpio*	Carpa Común Europea	-	Exo	-	LC	-	Re	Gr	Om	Acua	In
116	2	Cichliformes	Cichlidae	*Oreochromis niloticus*	Tilapia del Nilo	-	Exo	-	LC	-	Re	Gr	Om	Acua	In
117	3	Atheriniformes	Atherinopsidae	*Chirostoma jordan*	Charal del Río del Lerma	-	E	-	LC	-	Re	Gr	Om	Acua	In

Categorías de riesgo: NOM-059-Semarnat-2010. A) Amenazada; Lista roja UICN. LC) Preocupación menor; NT) Casi Amenazado; Endemismo (E), Exótica (Exo); Estacionalidad: Residente (Re) y Migratorio (Mi), Residente de Verano (RV), Visitante de Invierno (VI), Migrante Transitorio (MT); Sociabilidad: Gregrario (Gr), Pareja (Pa), Solitaria (So); Alimentación: Herbívoro (Her), Carnívoro (Ca), Carroñero (Carr), Insectivoro (In), Nectarívoro (Ne), Invertebrados (In), Omnívoro (Om), Piscívoro (Pi) y Frugívoro (Fr); Hábitat: Bosque (Bo), Bosque secundario (BoS), Bosque ribereño (BoR), Desierto (De), Matorral (Ma), Mezquital (Me), Agriicultura (Zagr), Vegetación secundaria (Vs), Pastizal (Pa), Pastizal inducido (Pin); Distribución vertical: Inferior (In), Medio (Me) y Superior (Su).

Avifauna del sistema ambiental

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*)

El análisis de la curva de acumulación indica que se lograron registros desde el primer punto de observación, con un coeficiente de determinación (R^2) de 0.9542. Esto sugiere que, con el esfuerzo de muestreo de 78 puntos dentro de un radio de 50 metros, hay un 95% de probabilidad de identificar todas las especies que se encuentran en el Sistema Ambiental.

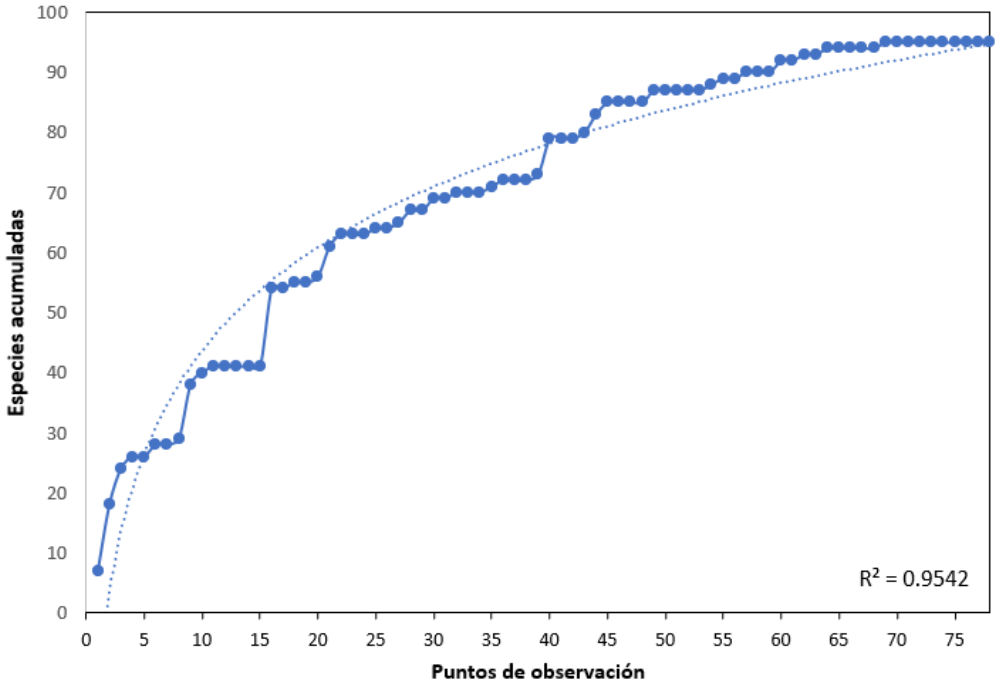


Figura IV. 52. Curva de acumulación de avifauna del Sistema Ambiental.

Tabla IV. 5. Listado de especies, estatus de protección y características de la avifauna del SA.

ITEM	Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059 SEMARNAT-	Endemismo	Prioritaria	UICN	CITES
1	Charadriiformes	Scolopacidae	*Actitis macularius*	Playero alzacolita	-	-	-	LC	-
2	Apodiformes	Apodidae	*Aeronautes saxatalis*	Vencejo pecho blanco	-	-	-	LC	-
3	Passeriformes	Passerellidae	*Ammodramus savannarum*	Gorrión chapulín	-	-	-	LC	-
4	Passeriformes	Passerellidae	*Amphispiza bilineata*	Zacatonero garganta negra	-	-	-	LC	-
5	Passeriformes	Corvidae	*Aphelocoma wollweberi*	Chara pecho gris	-	-	-	LC	-
6	Pelecaniformes	Ardeidae	*Ardea alba*	Garza blanca	-	-	-	LC	-
7	Pelecaniformes	Ardeidae	*Ardea herodias*	Garza morena	-	-	-	LC	-
8	Pelecaniformes	Ardeidae	*Ardea ibis*	Garza Ganadera	-	Exo	-	LC	-
9	Passeriformes	Remizidae	*Auriparus flaviceps*	Baloncillo	-	-	-	LC	-
10	Passeriformes	Paridae	*Baeolophus wollweberi*	Carbonero embridado	-	-	-	LC	-
11	Passeriformes	Parulidae	*Basileuterus rufifrons*	Chipe Gorra Canela Común	-	-	-	LC	-
12	Apodiformes	Trochilidae	*Basilinna leucotis*	Colibrí orejas blancas	-	-	-	LC	Apéndice II
13	Accipitriformes	Accipitridae	*Buteo jamaicensis*	Aguililla cola roja	-	-	-	LC	Apéndice II
14	passeriformes	Tyrannidae	*Camptostoma imberbe*	Mosquerito Chillón	-	-	-	LC	-
15	Passeriformes	Troglodytidae	*Campylorhynchus brunneicapillus*	Matraca del desierto	-	-	-	LC	-
16	Passeriformes	Cardinalidae	*Cardinalis cardinalis*	Cardenal Rojo	-	-	-	LC	-
17	Cathartiformes	Cathartidae	*Cathartes aura*	Zopilote aura	-	-	-	LC	-
18	Passeriformes	Turdidae	*Catharus guttatus*	Zorzal Cola Canela	-	-	-	LC	-
19	Passeriformes	Troglodytidae	*Catherpes mexicanus*	Saltapared Barranqueño	-	-	-	LC	-
20	Charadriiformes	Charadriidae	*Charadrius vociferus*	Chorlo Tildío	-	-	-	LC	-
21	Passeriformes	Fringillidae	*Chlorophonia elegantissima*	Eufonia Gorra Azul	-	-	-	LC	-
22	Passeriformes	Passerellidae	*Chondestes grammacus*	Gorrión Arlequín	-	-	-	LC	-
23	Piciformes	Picidae	*Colaptes auratus*	Carpintero de Pechera Común	-	-	-	LC	-
24	Columbiformes	Columbidae	*Columbina inca*	Tortolita Cola Larga	-	-	-	LC	-
25	Passeriformes	Tyrannidae	*Contopus sordidulus*	Papamoscas del Oeste	-	-	-	LC	-
26	Passeriformes	Regulidae	*Corthylio calendula*	Reyezuelo Matraquita	-	-	-	LC	-
27	Passeriformes	Corvidae	*Corvus corax*	Cuervo común	-	-	-	LC	-
28	Passeriformes	Corvidae	*Corvus cryptoleucus*	Cuervo llanero	-	-	-	LC	-
29	Cuculiformes	Cuculidae	*Crotophaga sulcirostris*	Garrapatero pijuy	-	-	-	LC	-
30	Apodiformes	Trochilidae	*Cynanthus latirostris*	Colibrí pico ancho norteño	-	-	-	LC	Apéndice II
31	Piciformes	Picidae	*Dryobates scalaris*	Carpintero mexicano	-	-	-	LC	-
32	Pelecaniformes	Ardeidae	*Egretta thula*	Garza dedos dorados	-	-	-	LC	-
33	Passeriformes	Tyrannidae	*Empidonax hammondii*	Papamoscas de Hammond	-	-	-	LC	-
34	Passeriformes	Tyrannidae	*Empidonax minimus*	Papamoscas Chico	-	-	-	LC	-

ITEM	Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059 SEMARNAT-	Endemismo	Prioritaria	UICN	CITES
35	Passeriformes	Tyrannidae	*Empidonax oberholseri*	Papamoscas Matorralero	-	-	-	LC	-
36	Passeriformes	Tyrannidae	*Empidonax wrightii*	Papamoscas bajacolita	-	-	-	LC	-
37	Falconiformes	Falconidae	*Falco sparverius*	Cernícalo americano	-	-	-	LC	-
38	Gruiformes	Rallidae	*Fulica americana*	Gallareta Americana	-	-	-	LC	-
39	Cuculiformes	Cuculidae	*Geococcyx californianus*	Correcaminos Norteño	-	-	-	LC	-
40	Passeriformes	Fringillidae	*Haemorhous mexicanus*	Gorrión mexicano	-	-	-	LC	-
41	Charadriiformes	Recurvirostridae	*Himantopus mexicanus*	Monjita Americana	-	-	-	LC	-
42	Passeriformes	Hirundinidae	*Hirundo rustica*	Golondrina tijereta	-	-	-	LC	-
43	Passeriformes	Icteridae	*Icterus cucullatus*	Calandria Dorso Negro Menor	-	-	-	LC	-
44	Passeriformes	Icteridae	*Icterus parisorum*	Calandria Tunera	-	-	-	LC	-
45	Passeriformes	Icteridae	*Icterus spurius*	Calandria Castaña	-	-	-	LC	-
46	Apodiformes	Trochilidae	*Lampornis clemenciae*	Colibrí garganta azul	-	-	-	-	-
47	Passeriformes	Laniidae	*Lanius ludovicianus*	Verdugo Americano	-	-	-	NT	-
48	Charadriiformes	Laniidae	*Larus delawarensis*	Gaviota pico anillado	-	-	-	LC	-
49	Passeriformes	Parulidae	*Leiothlypis celata*	Chipe Oliváceo	-	-	-	LC	-
50	Passeriformes	Parulidae	*Leiothlypis virginiae*	Chipe de Virginia	-	-	-	LC	-
51	Passeriformes	Tyrannidae	*Melanerpes aurifrons*	Papamoscas bajacolita	-	-	-	LC	-
52	Passeriformes	Passerellidae	*Melozone fusca*	Rascador viejita	-	-	-	LC	-
53	Passeriformes	Passerellidae	*Melospiza lincolnii*	Gorrión de Lincoln	-	-	-	LC	-
54	Passeriformes	Mimidae	*Mimus polyglottos*	Cenzontle norteño	-	-	-	LC	-
55	Passeriformes	Icteridae	*Molothrus aeneus*	Tordo Ojos Rojos	-	-	-	LC	-
56	Passeriformes	Tyrannidae	*Myiarchus cinerascens*	Papamoscas Garganta Ceniza	-	-	-	LC	-
57	Passeriformes	Tyrannidae	*Myiarchus tyrannulus*	Papamoscas Gritón	-	-	-	LC	-
58	Suliformes	Phalacrocoracidae	*Nannopterum brasilianum*	Cormorán Neotropical	-	-	-	LC	-
59	Pelecaniformes	Ardeidae	*Nycticorax nycticorax*	Garza Nocturna Corona Negra	-	-	-	LC	-
60	Passeriformes	Passeridae	*Passer domesticus*	Gorrión Doméstico	-	-	-	LC	-
61	Passeriformes	Passerellidae	*Passerculus sandwichensis*	Gorrión sabanero	-	-	-	LC	-
62	Passeriformes	Cardinalidae	*Passerina caerulea*	Picogordo Azul	-	-	-	LC	-
63	Passeriformes	Cardinalidae	*Passerina cyanea*	Colorín azul	-	-	-	LC	-
64	Passeriformes	Cardinalidae	*Passerina versicolor*	Colorín morado	-	-	-	LC	-
65	Pelecaniformes	Pelecanidae	*Pelecanus erythrorhynchos*	Pelícano blanco americano	-	-	-	LC	-
66	Passeriformes	Ptiliogonatidae	*Phainopepla nitens*	Capulinero negro	-	-	-	LC	-
67	Passeriformes	Cardinalidae	*Pheucticus melanocephalus*	Picogordo tigrillo	-	-	-	LC	-
68	Passeriformes	Passerellidae	*Pipilo erythrophthalmus*	Toquí pinto	-	-	-	LC	-
69	Passeriformes	Cardinalidae	*Piranga flava*	Piranga Encinera	-	-	-	LC	-
70	Passeriformes	Tyrannidae	*Pitangus sulphuratus*	Bienteveo Común	-	-	-	LC	-
71	Passeriformes	Polioptilidae	*Polioptila caerulea*	Perlita Azulgris	-	-	-	LC	-

ITEM	Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059 SEMARNAT-	Endemismo	Prioritaria	UICN	CITES
72	Passeriformes	Passerellidae	*Pooecetes gramineus*	Gorrión cola blanca	-	-	-	LC	-
73	Passeriformes	Tyrannidae	*Pyrocephalus rubinus*	Papamoscas cardenalito	-	-	-	LC	-
74	Passeriformes	Troglodytidae	*Salpinctes obsoletus*	Saltapared de Rocas	-	-	-	LC	-
75	Apodiformes	Trochilidae	*Saucerottia beryllina*	Colibrí berilo	-	-	-	LC	Apéndice II
76	Passeriformes	Tyrannidae	*Sayornis nigricans*	Papamoscas negro	-	-	-	LC	-
77	Passeriformes	Tyrannidae	*Sayornis saya*	Papamoscas llanero	-	-	-	LC	-
78	Passeriformes	Parulidae	*Setophaga coronata*	Chipe rabadilla amarilla	-	-	-	LC	-
79	Passeriformes	Parulidae	*Setophaga nigrescens*	Chipe Negrogris	-	-	-	LC	-
80	Passeriformes	Parulidae	*Setophaga townsendi*	Chipe de Townsend	-	-	-	LC	-
81	Passeriformes	Turdidae	*Sialia mexicana*	Azulejo garganta azul	-	-	-	LC	-
82	Passeriformes	Fringillidae	*Spinus psaltria*	Jilguerito Dominico	-	-	-	LC	-
83	Passeriformes	Passerellidae	*Spizella breweri*	Gorrión de Brewer	-	-	-	LC	-
84	Passeriformes	Passerellidae	*Spizella pallida*	Gorrión Pálido	-	-	-	LC	-
85	Passeriformes	Passerellidae	*Spizella passerina*	Gorrión Ceja Blanca	-	-	-	LC	-
86	Columbiformes	Columbidae	*Streptopelia decaocto*	Paloma turca de collar	-	Exo	-	LC	-
87	Passeriformes	Sturnidae	*Sturnus vulgaris*	Estornino pinto eurasiático	-	-	-	LC	-
88	Passeriformes	Troglodytidae	*Thryomanes bewickii*	Saltapared Cola Larga	-	-	-	LC	-
89	Pelecaniformes	Ardeidae	*Tigrisoma mexicanum*	Garza tigre mexicana	-	-	-	LC	-
90	Passeriformes	Mimidae	*Toxostoma curvirostre*	Cuitlacoche	-	-	-	LC	-
91	Passeriformes	Troglodytidae	*Troglodytes aedon*	Saltapared Común	-	-	-	LC	-
92	Passeriformes	Turdidae	*Turdus migratorius*	Mirlo primavera	-	-	-	LC	-
93	Passeriformes	Tyrannidae	*Tyrannus vociferans*	Tirano Chibiú	-	-	-	LC	-
94	Columbiformes	Columbidae	*Zenaida asiatica*	Paloma Alas Blancas	-	-	X	LC	-
95	Columbiformes	Columbidae	*Zenaida macroura*	Huilota común	-	-	X	LC	-

Categorías de riesgo: NOM-059-Semarnat-2010. A) Amenazada; Lista roja UICN. LC) Preocupación menor; NT) Casi Amenazado; Endemismo (E). Exótica (Exo).

Abundancia y frecuencia

La especie más abundante fue el Gorrión Arlequín (*Chondestes grammacus*) con 114 individuos con una frecuencia de observación en 17 de los 78 puntos de observación, seguida del Gorrión Ceja Blanca (*Spizella passerina*) con 109 individuos registrada en 32 puntos y la Paloma Alas Blancas dominico (*Zenaida asiatica*) con 90 individuos en 39 puntos de observación cabe destacar que esta especie tuvo la frecuencia más alta del muestreo en el Sistema Ambiental.

Tabla IV. 6. Abundancia, abundancia relativa, frecuencia y frecuencia relativa de la avifauna del SA.

Nombre científico	Nombre común	Abundancia	Frecuencia	Abundancia relativa	Frecuencia relativa
Actitis macularius	Playero alzacolita	11	1	0.98	0.20
Aeronautes saxatalis	Vencejo pecho blanco	1	1	0.09	0.20
Ammodramus savannarum	Gorrión chapulín	4	4	0.36	0.82
Amphispiza bilineata	Zacatonero garganta negra	2	2	0.18	0.41
Aphelocoma wollweberi	Chara pecho gris	5	2	0.45	0.41
Ardea alba	Garza blanca	13	1	1.16	0.20
Ardea herodias	Garza morena	3	2	0.27	0.41
Ardea ibis	Garza Ganadera	14	5	1.25	1.02
Auriparus flaviceps	Baloncillo	18	15	1.61	3.07
Baeolophus wollweberi	Carbonero embridado	1	1	0.09	0.20
Basileuterus rufifrons	Chipe Gorra Canela Común	3	3	0.27	0.61
Basilinna leucotis	Colibrí orejas blancas	1	1	0.09	0.20
Buteo jamaicensis	Aguililla cola roja	2	2	0.18	0.41
Camptostoma imberbe	Mosquerito Chillón	1	1	0.09	0.20
Campylorhynchus brunneicapillus	Matraca del desierto	20	14	1.78	2.86
Cardinalis cardinalis	Cardenal Rojo	1	1	0.09	0.20
Cathartes aura	Zopilote aura	52	24	4.64	4.91
Catharus guttatus	Zorzal Cola Canela	2	2	0.18	0.41
Catherpes mexicanus	Saltapared Barranqueño	1	1	0.09	0.20
Charadrius vociferus	Chorlo Tildío	9	2	0.80	0.41
Chlorophonia elegantissima	Eufonia Gorra Azul	2	2	0.18	0.41
Chondestes grammacus	Gorrión Arlequín	114	17	10.17	3.48
Colaptes auratus	Carpintero de Pechera Común	2	1	0.18	0.20
Columbina inca	Tortolita Cola Larga	8	3	0.71	0.61
Contopus sordidulus	Papamoscas del Oeste	1	1	0.09	0.20
Corthylio calendula	Reyezuelo Matraquita	2	2	0.18	0.41
Corvus corax	Cuervo común	28	15	2.50	3.07
Corvus cryptoleucus	Cuervo llanero	5	4	0.45	0.82
Crotophaga sulcirostris	Garrapatero pijuy	7	1	0.62	0.20
Cynanthus latirostris	Colibrí pico ancho norteño	3	1	0.27	0.20
Dryobates scalaris	Carpintero mexicano	4	4	0.36	0.82
Egretta thula	Garza dedos dorados	5	1	0.45	0.20
Empidonax hammondii	Papamoscas de Hammond	1	1	0.09	0.20
Empidonax minimus	Papamoscas Chico	2	2	0.18	0.41
Empidonax oberholseri	Papamoscas Matorralero	11	9	0.98	1.84
Empidonax wrightii	Papamoscas bajacolita	14	12	1.25	2.45

Falco sparverius	Cernícalo americano	3	2	0.27	0.41
Fulica americana	Gallareta Americana	7	1	0.62	0.20
Geococcyx californianus	Correcaminos Norteño	4	4	0.36	0.82
Haemorhous mexicanus	Gorrión mexicano	27	21	2.41	4.29
Himantopus mexicanus	Monjita Americana	14	1	1.25	0.20
Hirundo rustica	Golondrina tijereta	46	8	4.10	1.64
Icterus cucullatus	Calandria Dorso Negro Menor	1	1	0.09	0.20
Icterus parisorum	Calandria Tunera	6	4	0.54	0.82
Icterus spurius	Calandria Castaña	1	1	0.09	0.20
Lampornis clemenciae	Colibrí garganta azul	1	1	0.09	0.20
Lanius ludovicianus	Verdugo Americano	14	9	1.25	1.84
Larus delawarensis	Gaviota pico anillado	9	1	0.80	0.20
Leiothlypis celata	Chipe Oliváceo	4	4	0.36	0.82
Leiothlypis virginiae	Chipe de Virginia	1	1	0.09	0.20
Melanerpes aurifrons	Papamoscas bajacolita	2	2	0.18	0.41
Melozone fusca	Rascador viejita	2	2	0.18	0.41
Melospiza lincolnii	Gorrión de Lincoln	11	7	0.98	1.43
Mimus polyglottos	Cenzontle norteño	20	15	1.78	3.07
Molothrus aeneus	Tordo Ojos Rojos	80	1	7.14	0.20
Myiarchus cinerascens	Papamoscas Garganta Ceniza	5	4	0.45	0.82
Myiarchus tyrannulus	Papamoscas Gritón	1	1	0.09	0.20
Nannopterum brasilianum	Cormorán Neotropical	13	2	1.16	0.41
Nycticorax nycticorax	Garza Nocturna Corona Negra	1	1	0.09	0.20
Passer domesticus	Gorrión Doméstico	6	3	0.54	0.61
Passerculus sandwichensis	Gorrión sabanero	3	3	0.27	0.61
Passerina caerulea	Picogordo Azul	1	1	0.09	0.20
Passerina cyanea	Colorín azul	1	1	0.09	0.20
Passerina versicolor	Colorín morado	3	3	0.27	0.61
Pelecanus erythrorhynchos	Pelícano blanco americano	23	1	2.05	0.20
Phainopepla nitens	Capulinero negro	1	1	0.09	0.20
Pheucticus melanocephalus	Picogordo tigrillo	1	1	0.09	0.20
Pipilo erythrophthalmus	Toquí pinto	1	1	0.09	0.20
Piranga flava	Piranga Encinera	5	3	0.45	0.61
Pitangus sulphuratus	Bienteveo Común	1	1	0.09	0.20
Polioptila caerulea	Perlita Azulgris	15	12	1.34	2.45
Pooecetes gramineus	Gorrión cola blanca	30	7	2.68	1.43
Pyrocephalus rubinus	Papamoscas cardenalito	17	13	1.52	2.66
Salpinctes obsoletus	Saltapared de Rocas	2	2	0.18	0.41

Saucerottia beryllina	Colibrí berilo	1	1	0.09	0.20
Sayornis nigricans	Papamoscas negro	5	5	0.45	1.02
Sayornis saya	Papamoscas llanero	11	9	0.98	1.84
Setophaga coronata	Chipe rabadilla amarilla	7	7	0.62	1.43
Setophaga nigrescens	Chipe Negrogris	4	2	0.36	0.41
Setophaga townsendi	Chipe de Townsend	1	1	0.09	0.20
Sialia mexicana	Azulejo garganta azul	2	2	0.18	0.41
Spinus psaltria	Jilguerito Dominico	1	1	0.09	0.20
Spizella breweri	Gorrión de Brewer	1	1	0.09	0.20
Spizella pallida	Gorrión Pálido	22	5	1.96	1.02
Spizella passerina	Gorrión Ceja Blanca	109	32	9.72	6.54
Streptopelia decaocto	Paloma turca de collar	6	6	0.54	1.23
Sturnus vulgaris	Estornino pinto eurasiático	1	1	0.09	0.20
Thryomanes bewickii	Saltapared Cola Larga	10	10	0.89	2.04
Tigrisoma mexicanum	Garza tigre mexicana	5	1	0.45	0.20
Toxostoma curvirostre	Cuitlacoche	15	11	1.34	2.25
Troglodytes aedon	Saltapared Común	9	9	0.80	1.84
Turdus migratorius	Mirlo primavera	2	2	0.18	0.41
Tyrannus vociferans	Tirano Chibiú	45	25	4.01	5.11
Zenaida asiatica	Paloma Alas Blancas	90	39	8.03	7.98
Zenaida macroura	Huilota común	18	11	1.61	2.25
Total		1,121	489	100	100

Prueba de asociación de Olmstead-Tukey

El grafico de clasificación de importancia Olmstead-Tukey muestra que **25** especies fueron **dominantes**, entre ellas algunas especies como el Baloncillo (*Auriparus flaviceps*), la Matraca del desierto (*Campylorhynchus brunneicapillus*), el Zopilote aura (*Cathartes aura*), el Cuervo común (*Corvus corax*); Por otro lado, **17** especies fueron **ocasionales** tal como el Gorrión chapulín (*Ammodramus savannarum*), la Chara pecho gris (*Aphelocoma wollweberi*), la Garza Ganadera (*Ardea ibis*) entre otros. **53** especies estuvieron en el cuadrante de **rara**s entre las que se encentran el Capulinero negro (*Phainopepla nitens*), Papamoscas Gritón (*Myiarchus tyrannulus*), Monjita Americana (*Himantopus mexicanus*), Chipe Gorra Canela Común (*Basileuterus rufifrons*). No se encontraron especies **constantes**.

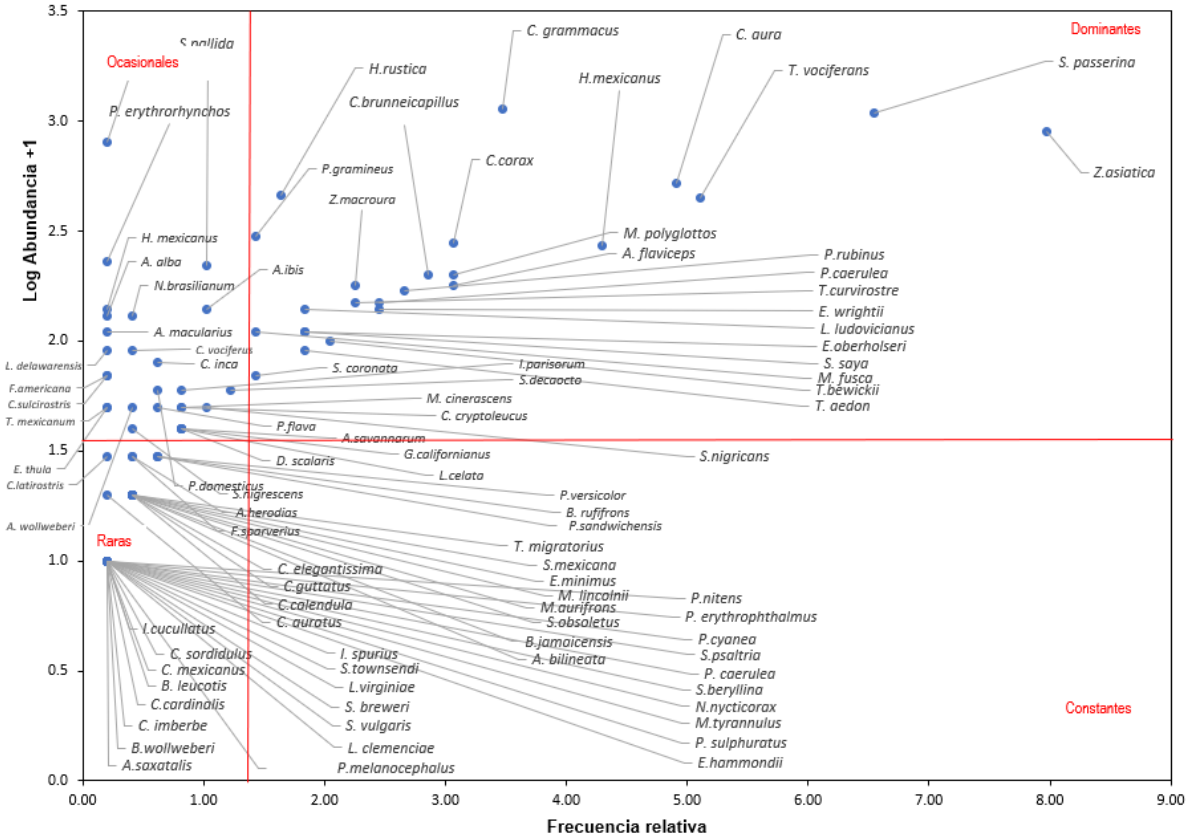


Figura IV. 53. Clasificación de las aves dentro del Sistema Ambiental.

Índices de diversidad

En el Sistema Ambiental los resultados indicaron un índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') de 3.68, lo que refleja una diversidad elevada para este grupo (> 3.5). De manera similar, la diversidad máxima alcanzó un valor alto, con H'max= 4.55. Además, el índice de equidad (J'= 0.81) también fue elevado y próximo a 1, lo que sugiere una representación equilibrada de las especies observadas. Tanto el índice de diversidad y la dominancia de Simpson reflejan lo antes mencionado.

Tabla IV. 7. Índices de diversidad de la avifauna del Sistema Ambiental.

Parámetro	Avifauna
Dominancia de Simpson (D)	0.04
Diversidad de Simpson (1-D)	0.96
Diversidad de Shannon (H)	3.68
H' max	4.55
Equitatividad de Pielou (J)	0.81

En las siguientes figuras se muestran algunos registros fotográficos de las diferentes especies de aves observadas en el Sistema Ambiental.



Tyrannus vociferans (Tirano Chibiu)



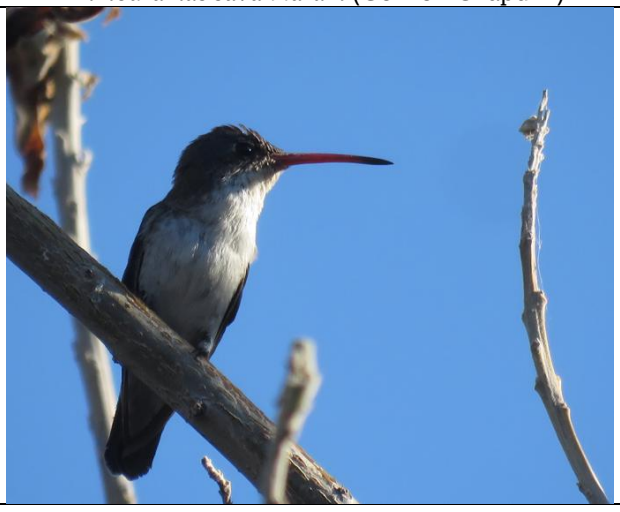
Icterus parisorum (Calandria Tunera)



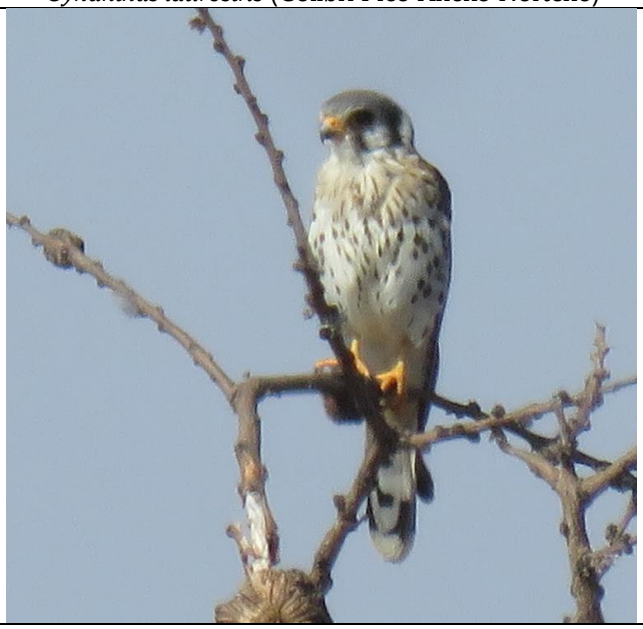
Ammodramus savannarum (Gorrion Chapulin)



Chondestes grammacus (Gorrion Arlequin)





Cynanthus latirostris (Colibri Pico Ancho Norteño)	*Nycticorax nycticorax* (Garza Nocturna Corona Negra)
	
Falco sparverius (Cernícalo Americano)	*Lanius ludovicianus* (Verdugo Americano)
	
*Polioptila caerulea (*Perlita azulgris*)*	*Zenaida macroura (Huilota Comun)*

	
*Campylorhynchus brunneicapillus_(*Matraca del Desierto)	*Melanerpes aurifrons* (Carpintero Cheje)

Mastofauna

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. Adicionalmente, se verificó el estatus de cada especie conforme al acuerdo internacional de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES) y la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, por sus siglas en inglés)

La curva de acumulación muestra un aumento gradual en los registros, con un coeficiente de determinación (R^2) de 0.8869. Esto indica que, con un esfuerzo de muestreo de seis transectos en el polígono de la Microcuenca, existe una probabilidad del 88% de identificar todas las especies que transitan o habitan en el sitio.

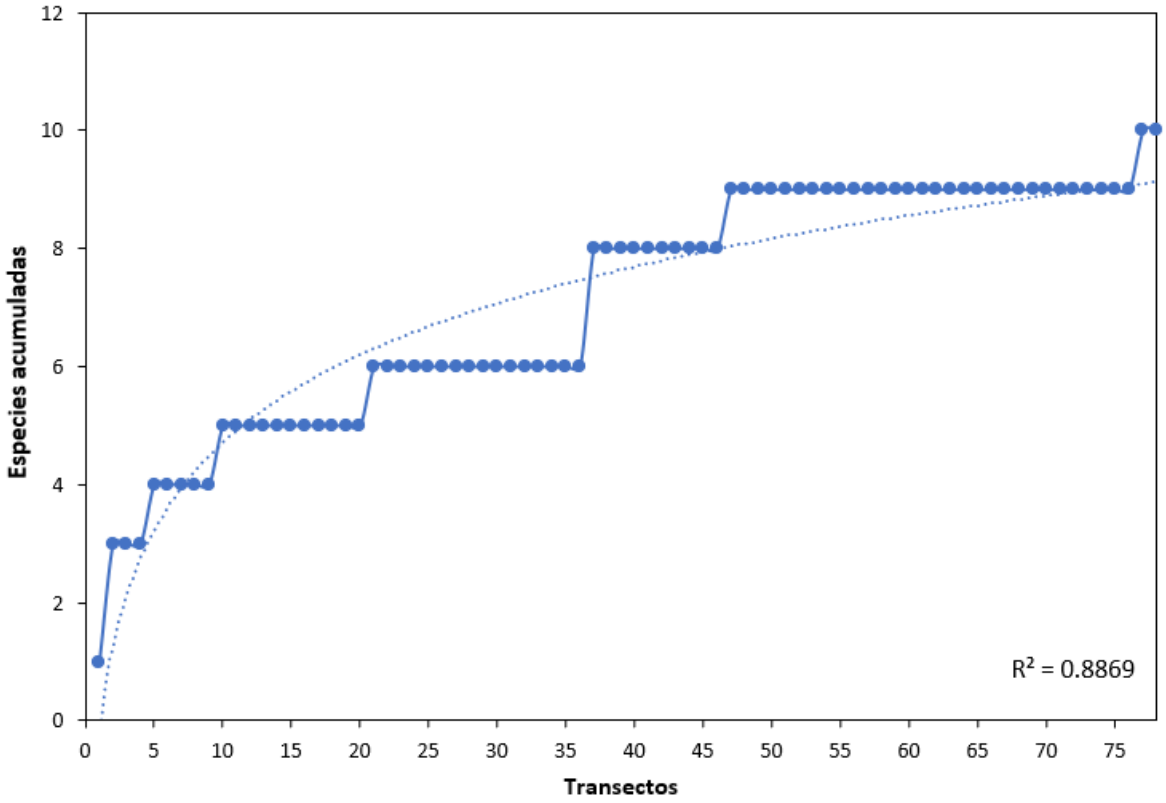


Figura IV. 54. Curva de acumulación de mamíferos del Sistema Ambiental.

Tabla IV. 8. Listado de especies, estatus de protección y características de la fauna del SA.

ITEM	Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059 SEMARNAT-2010	Endemismo	Prioritaria	UICN	CITES
1	Carnivora	Procyonidae	*Bassariscus astutus*	Cacomixtle	-	-	-	LC	-
2	Carnivora	Canidae	*Canis latrans*	Coyote	-	-	-	LC	-
3	Cingulata	Dasypodidae	*Dasypus novemcinctus*	Armadillo de nueve bandas	-	-	-	-	-
4	Mammalia	Didelphidae	*Didelphis virginiana*	Tlacuache	-	-	-	LC	-
5	Lagomorpha	Leporidae	*Lepus californicus*	Liebre cola negra	-	-	-	LC	-
6	Carnivora	Mephitidae	*Mephitis macroura*	Zorrillo listado sureño	-	-	-	-	-
7	Artiodactylia	Cervidae	*Odocoileus virginianus*	Venado cola blanca	-	-	X	LC	-
8	Carnivora	Procyonidae	*Procyon lotor*	Mapache	-	-	-	-	-
9	Lagomorpha	Leporidae	*Sylvilagus floridanus*	Conejo serrano	-	-	-	LC	-
10	Carnivora	Canidae	*Urocyon cinereoargenteus*	Zorra gris	-	-	-	LC	-

*Categorías de riesgo: NOM-059-Semarnat-2010. A) Amenazada; Lista roja UICN. LC) Preocupación menor; NT) Casi Amenazado; Endemismo (E). Exótica (Exo).

Abundancia y frecuencia

La especie con mayor número de registros fue la Liebre cola negra (Lepus californicus) con 153 registros en 50 transectos, teniendo a su vez la mayor frecuencia de avistamientos. Seguido de la Zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*) con 62 registros en 38 transectos, el Coyote (*Canis latrans*), con 22 avistamientos en 21 de los 78 transectos, así como del Cocomixtle (*Bassariscus astutus*) con 21 registros en 15 transectos.

Tabla IV. 9. Abundancia, abundancia relativa, frecuencia y frecuencia relativa de la mastofauna del Sistema Ambiental.

Nombre científico	Nombre Común	Abundancia	Frecuencia	Abundancia relativa	Frecuencia relativa
Bassariscus astutus	Cacomixtle	21	15	7.37	10.27
Canis latrans	Coyote	22	21	7.72	14.38
Dasypus novemcinctus	Armadillo de nueve bandas	1	1	0.35	0.68
Didelphis virginiana	Tlacuache	1	1	0.35	0.68
Lepus californicus	Liebre cola negra	153	50	53.68	34.25
Mephitis macroura	Zorrillo listado sureño	1	1	0.35	0.68
Odocoileus virginianus	Venado cola blanca	5	5	1.75	3.42
Procyon lotor	Mapache	2	2	0.70	1.37
Sylvilagus floridanus	Conejo serrano	17	12	5.96	8.22
Urocyon cinereoargenteus	Zorra gris	62	38	21.75	26.03
	Total	285	146	100	100

El gráfico de Olmstead-Tukey, utilizado para clasificar la importancia de las especies, mostró una especie en el cuadrante de las **ocasionales** el Conejo serrano (*Sylvilagus floridanus*), por otro lado cuatro especies fueron **dominantes** el Cacomixtle (*Bassariscus astutus*), el Coyote (*Canis latrans*), la Liebre cola negra (*Lepus californicus*) y la Zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*) y cinco especies fueron raras el Armadillo de nueve bandas (*Dasypus novemcinctus*), el Tlacuache (*Didelphis virginiana*), el Zorrillo listado sureño (*Mephitis macroura*), el Venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) y el Mapache (*Procyon lotor*). No se encontraron especies **constantes**.

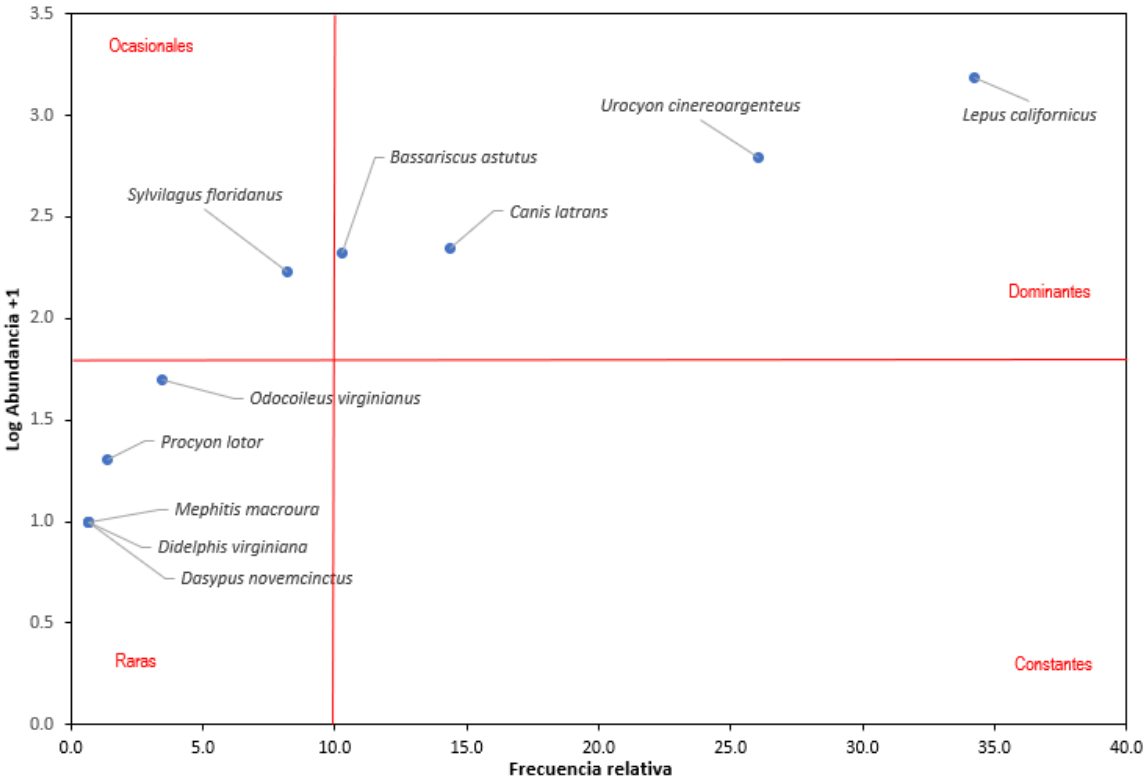


Figura IV. 55. Clasificación de los mamíferos dentro del Sistema Ambiental.

Índices de diversidad

De acuerdo con los resultados obtenidos, el índice de diversidad de Shannon-Wiener fue de **H'= 1.39**. El índice de diversidad de Simpson con 1-D= 0.65 también indica una diversidad media-baja. lo cual representa una diversidad baja. La diversidad máxima mostró un valor de H max= 2.30. Por respecto al índice de equidad (J'= 0.60), el cual permite conocer la equitatividad o la proporción de la diversidad observada en relación con la diversidad máxima esperada, este indicó una representatividad heterogénea, donde la especie con más registros corresponde a *Lepus californicus* (153 registros), en contraste con los registros de taxones como de las cuales, solo se obtuvo un registro *Dasypus novemcinctus, Didelphis virginiana y Mephitis macroura*. La dominancia de Simpson con un valor de 0.35 confirma lo anterior.

Tabla IV. 10. Índices de diversidad del grupo de los mamíferos del Sistema Ambiental.

Parámetro	Mastofauna
Dominancia de Simpson (D)	0.35
Diversidad de Simpson (1-D)	0.65
Diversidad de Shannon (H)	1.39
H' max	2.30
Equitatividad de Pielou (J)	0.60

A continuación, se muestran algunos de los registros fotográficos de los individuos y/o rastros observados durante los trabajos de campo en el sistema ambiental.




Registros de *Sylvilagus floridanus* (Conejo Serrano) por medio de rastros indirectos (excretas).





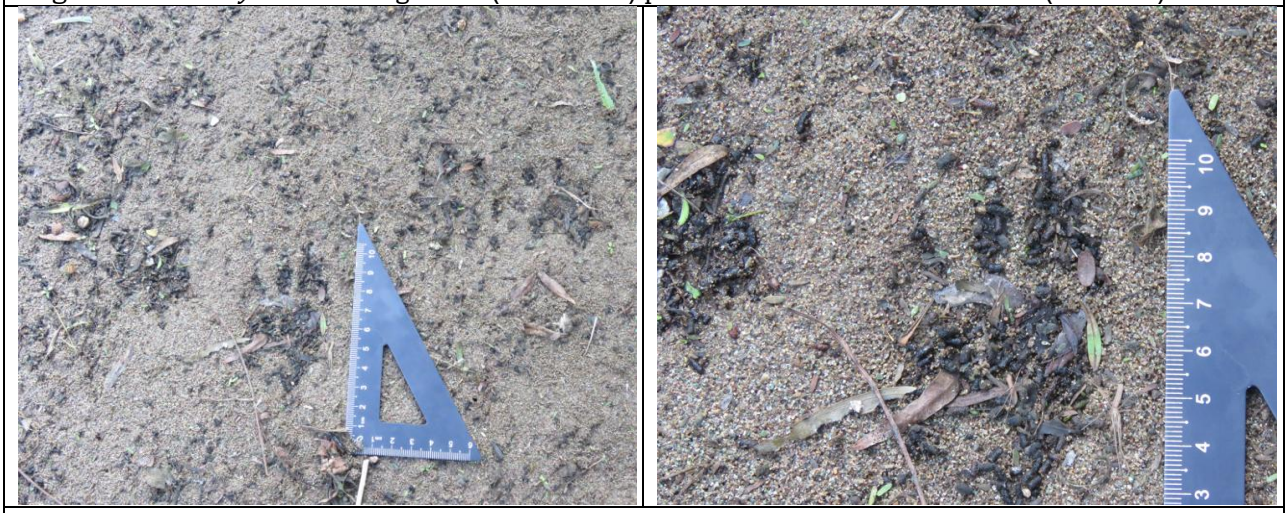
Registros de *Lepus californicus* (Liebre Cola Negra) por medio de rastros indirectos (excretas).




Registros de *Canis latrans* (Coyote) por medio de rastros indirectos (excretas).



Registros de *Urocyon cinereoargenteus* (Zorra Gris) por medio de rastros indirectos (excretas).



Registros de *Didelphis virginiana* (Tlacuache Norteño) por medio de rastros indirectos (excretas).



Registros de *Bassariscus astutus* (Cacomixtle Norteño), por medio de rastros indirectos (excretas).

Herpetofauna del sistema ambiental

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*).

La acumulación de especies muestra que, a partir del primer transecto se comenzaron a registrar especies. Con un valor de R^2 de 0.8644, se puede estimar que, para la poligonal de la microcuenca y un esfuerzo de muestreo de 142 transectos de 80 m, existe una probabilidad de encontrar el 86% de las especies esperadas.

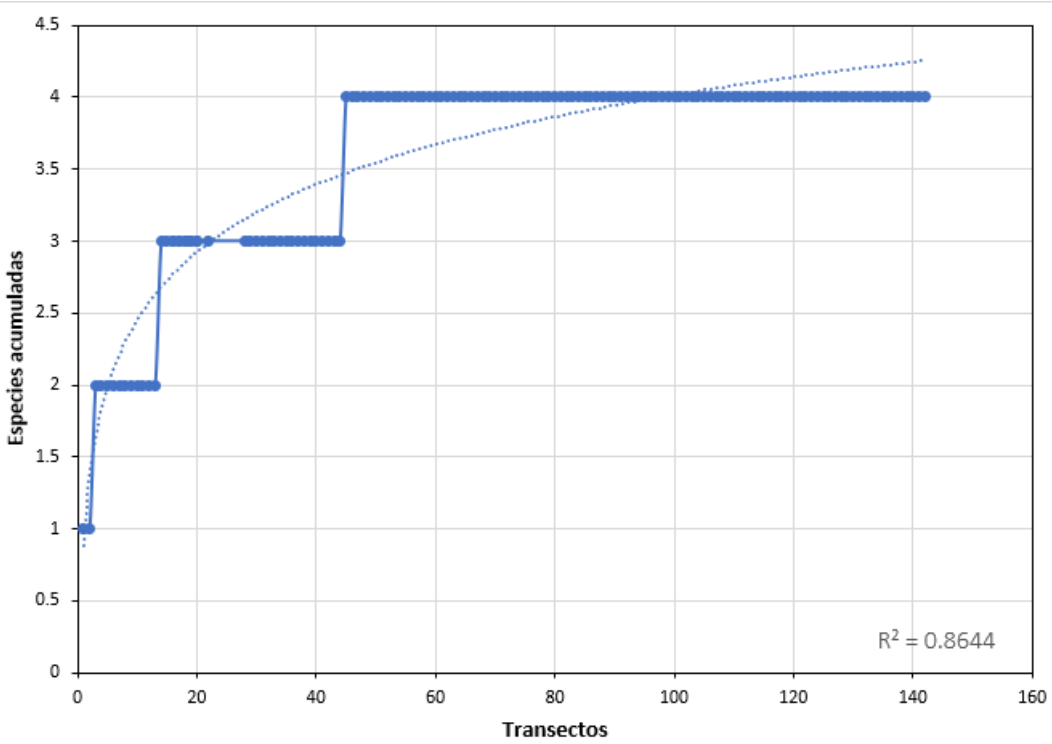


Figura IV. 56. Curvas de acumulación de especies para la herpetofauna del Sistema Ambiental.

Tabla IV. 11. Listado de especies, estatus de protección y características de la herpetofauna del SA.

ITEM	Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059 SEMARNAT-	Endemismo	Prioritaria	UICN	CITES
Amphibia									
1	Anura	Bufonidae	*Anaxyurus punctatus*	Sapo de puntos rojos	-	-	-	LC	-
2	Anura	Hylidae	*Dryophytes arenicolor*	Ranita de cañón	-	-	-	LC	-
3	Anura	Hylidae	*Dryophytes eximius*	Rana Arborícola De Montaña	Pr	E	-	LC	-
4	Anura	Ranidae	*Lithobates berlandieri*	Rana leopardo	Pr	-	-	LC	-
Reptilia									
1	Squamata	Teiidae	*Aspidoscelis gularis*	Huico pinto del noreste	-	-	-	LC	-
2	Squamata	Viperidae	*Crotalus molossus*	Cascabel De Cola Negra	Pr	-	-	LC	-
3	Testudines	Kinonsternidae	*Kinosternon integrum*	Tortuga pecho quebrado mexicana	Pr	E	-	LC	Apéndice II
4	Squamata	Phrynosomatidae	*Sceloporus grammicus*	Lagartija espinosa de mezquite	Pr	-	-	LC	-
5	Squamata	Phrynosomatidae	*Sceloporus spinosus*	Lagartija espinosa mexicana	-	E	-	LC	-

*Categorías de riesgo: NOM-059-Semarnat-2010. A) Amenazada; Lista roja UICN. LC) Preocupación menor; NT) Casi Amenazado; Endemismo (E). Exótica (Exo).

En los reptiles la especie más abundante fue la tortuga pecho quebrado mexicano (*Kinosternon integrum*) con 19 individuos encontrados en 6 de los 78 transectos. Seguido de la Lagartija espinosa de mezquite (*Sceloporus grammicus*) con 2 individuos en 2 transectos. En contraste, tres especies la Cascabel De Cola Negra (*Crotalus molossus*), la Lagartija espinosa mexicana (*Sceloporus spinosus*) y el Huico pinto del noreste (*Aspidoscelis gularis*) tuvieron una frecuencia baja con una observación de un individuo cada uno en los 78 transectos.

En cuanto a los anfibios, la Rana leopardo (*Lithobates berlandieri*) tuvo la mayor abundancia y frecuencia, ya que se registaron 71 individuos en 8 de los 78 transectos, así como de la Ranita de cañón (*Dryophytes arenicolor*), con 18 individuos registrado en 2 transectos. Mientras que, las frecuencias más bajas las tuvieron las especies Sapo de puntos rojos (*Anaxyurus punctatus*) con 15 individuos en un transecto y la Rana Arborícola De Montaña (*Dryophytes eximius*) con tres individuos en un transecto.

Tabla IV. 12. Abundancia, abundancia relativa, frecuencia y frecuencia relativa de la herpetofauna del Sistema Ambiental.

Especie	Nombre común	Abundancia	Frecuencia	Abundancia relativa	Frecuencia relativa
Amphibia					
Anaxyurus punctatus	Sapo de puntos rojos	15	1	14.02	8.33
Dryophytes arenicolor	Ranita de cañón	18	2	16.82	16.67
Dryophytes eximius	Rana Arborícola De Montaña	3	1	2.80	8.33
Lithobates berlandieri	Rana leopardo	71	8	66.36	66.67
Total		107	12	100	100
Reptilia					
Aspidoscelis gularis	Huico pinto del noreste	1	1	4.17	9.09
Crotalus molossus	Cascabel De Cola Negra	1	1	4.17	9.09
Kinosternon integrum	Tortuga pecho quebrado mexicana	19	6	79.17	54.55
Sceloporus grammicus	Lagartija espinosa de mezquite	2	2	8.33	18.18
Sceloporus spinosus	Lagartija espinosa mexicana	1	1	4.17	9.09
Total		24	11	100	100

El grafico de Olmstead Tukey utilizado para clasificar la importancia de las especies muestra que, **dos** especies la Rana leopardo (*Lithobates berlandieri), y la* Tortuga pecho quebrado mexicana (*Kinosternon integrum)* fueron especies **dominantes**. Mientras que, **dos** especies la Ranita de cañón (*Dryophytes arenicolor) y* Sapo de puntos rojos (*Anaxyurus punctatus)* son

especies **ocasionales**. Finalmente, **cinco** especies estuvieron en la categoría de **raras** como la Lagartija espinosa de mezquite (*Sceloporus grammicus),* la Rana Arborícola De Montaña (*Dryophytes eximius),* el Huico pinto del noreste (*Aspidoscelis gularis) y* Lagartija espinosa mexicana (*Sceloporus spinosus).*

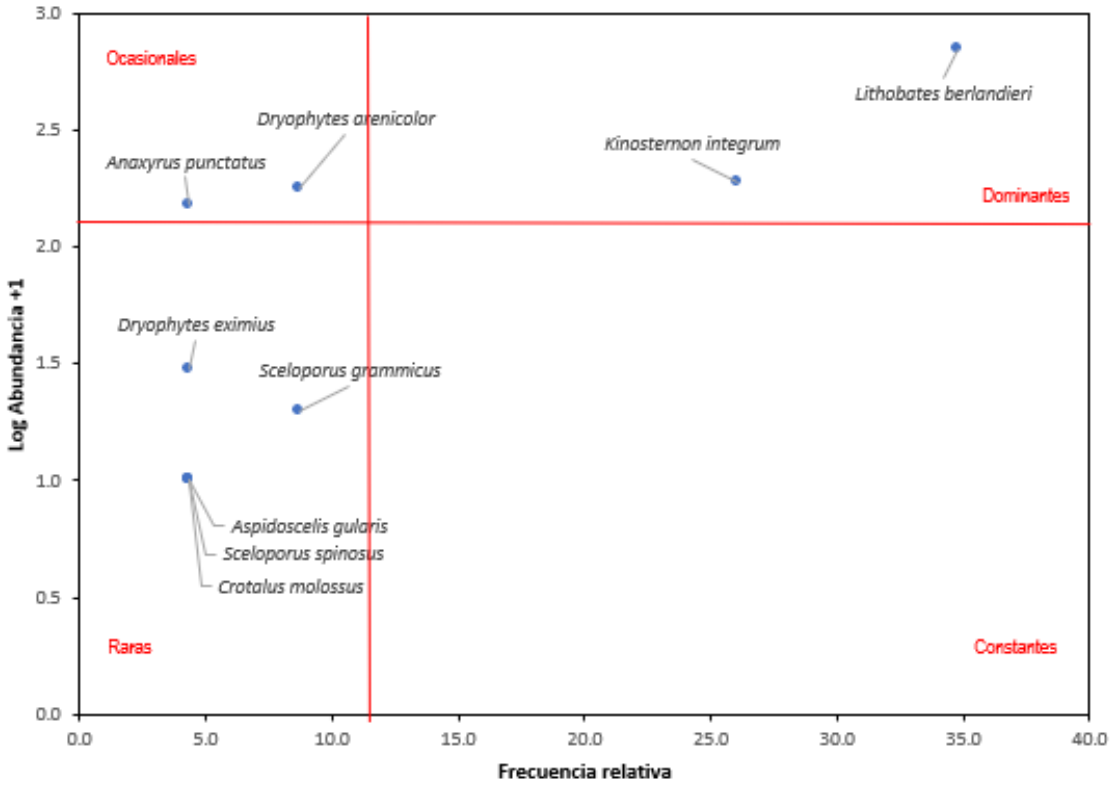


Figura IV. 57. Clasificación de la herpetofauna dentro del Sistema Ambiental.

Diversidad

Por otra parte, el índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') para la Herpetofauna en el SA, fue de H'= 1.39 lo que se considera una diversidad baja. La diversidad máxima fue media con H'max= 2.20; asimismo, la equitatividad (J) calculada fue de J'= 0.63, lo cual indica que algunas de las especies registradas tienen mayor representatividad que otras, por ejemplo, tres especies registraron abundancias muy bajas, como *Aspidoscelis gularis, Crotalus molossus* y *Sceloporus spinosus,* mientras que la especie *Kinosternon integrum* (19 individuos) estuvo mejor representada en el caso de los reptiles y en el caso de los anfibios como *Lithobates berlandieri* que presenta 71 registros, mientras que *Dryophytes eximius* solo tiene 3 registros.

Tabla IV. 13. Índices de diversidad, dominancia y equitatividad para la herpetofauna del Sistema Ambiental.

Parámetro	Herpetofauna
Dominancia de Simpson (D)	0.35
Diversidad de Simpson (1-D)	0.65

Diversidad de Shannon (H)	1.39
H max	2.20
Equitatividad de Pielou (J)	0.63

A continuación, se muestran algunos de los registros de las especies de herpetofauna observadas tanto en el Sistema Ambiental.




Registros de la especie *Lithobates berlandieri (Rana Leopardo*) en el Sistema Ambiental.



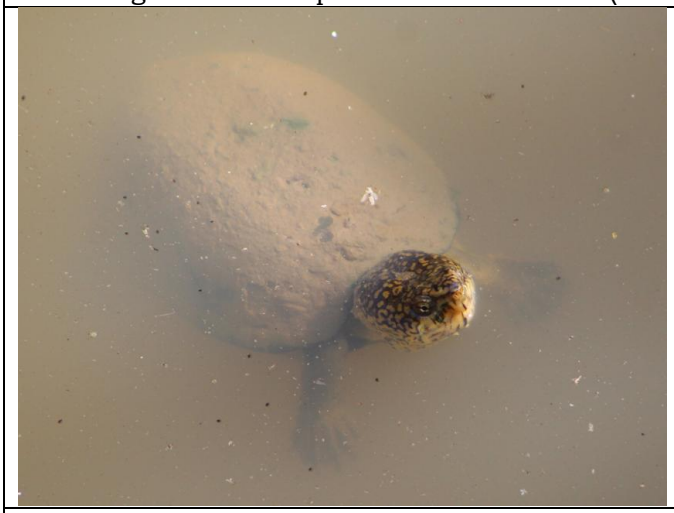

Registros de la especie *Dryophytes arenicolor* (Ranita de Cañón) en el Sistema Ambiental.




Registros de la especie *Aspidoscelis gularis* (Huico Pinto del Noreste) en el Sistema Ambiental.




Registros de la especie *Crotalus molossus* (Cascabel de Cola Negra) en el Sistema Ambiental.




Registros de la especie *Kinosternon integrum* (Tortuga Pecho Quebrado Mexicana) en el Sistema Ambiental.



Registros de la especie *Sceloporus spinosus* (Lagartija espinosa mexicana) en el Sistema Ambiental

Ictiofauna

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.

La curva de acumulación muestra un aumento gradual en los registros, con un coeficiente de determinación (R^2) de 0.8668. Esto indica que, con un esfuerzo de muestreo de seis transectos en el polígono de la Microcuenca, existe una probabilidad del 86% de identificar todas las especies que transitan o habitan en el sitio.

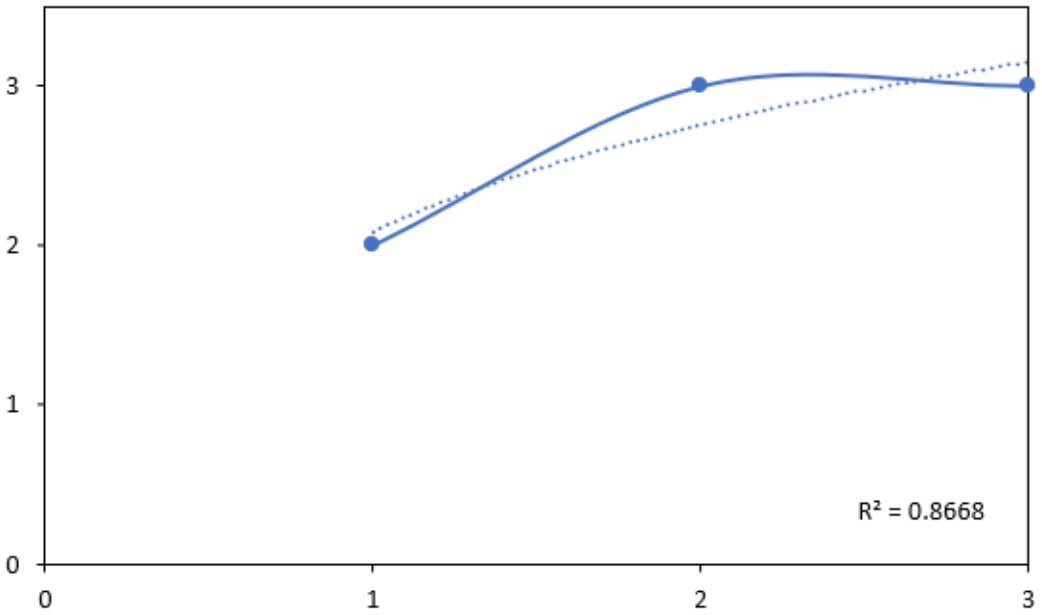


Figura IV. 58. Curva de acumulación de ictiofauna del Sistema Ambiental.

Tabla IV. 14. Listado de especies, estatus de protección y características de la ictiofauna SA.

ITEM	Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059 SEMARNAT-	Endemismo	Prioritaria	UICN	CITES
1	Cypriniformes	Cyprinidae	*Cyprinus carpio*	Carpa Común Europea	-	Exo	-	LC	-
2	Cichliformes	Cichlidae	*Oreochromis niloticus*	Tilapia del Nilo	-	Exo	-	LC	-
3	Atheriniformes	Atherinopsidae	*Chirostoma jordan*	Charal del Río del Lerma	-	E	-	LC	-

*Categorías de riesgo: NOM-059-Semarnat-2010. A) Amenazada; Lista roja UICN. LC) Preocupación menor; NT) Casi Amenazado; Endemismo (E). Exótica (Exo).

Abundancia y frecuencia

Todas las especies de peces fueron encontrados una sola vez en cada punto de búsqueda. La especie con mayor número de registros fue la Carpa Común Europea (*Chirostoma jordan) con 27 individuos, seguido del* Charal del Río del Lerma (*Cyprinus carpio) con 12 individuos. Finalmente,* La Tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus)* tuvo la menor abundancia con 8 individuos.

Tabla IV. 15. Abundancia, abundancia relativa, frecuencia y frecuencia relativa de la ictiofauna del Sistema Ambiental.

Especie	Nombre común	Abundancia	Frecuencia	Abundancia relativa	Frecuencia relativa
Chirostoma jordan	Carpa Común Europea	27	1	57.45	33.33

Oreochromis niloticus	Tilapia del Nilo	8	1	17.02	33.33
Cyprinus carpio	Charal del Río del Lerma	12	1	25.53	33.33

El gráfico de Olmstead-Tukey, utilizado para clasificar la importancia de las especies, mostró que, la Carpa Común Europea (*Chirostoma jordan) f*ue la única **dominante**. Por otra parte, se encontraron **dos** especies **constantes** el Charal del Río del Lerma (*Cyprinus carpio) y* Tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus).*

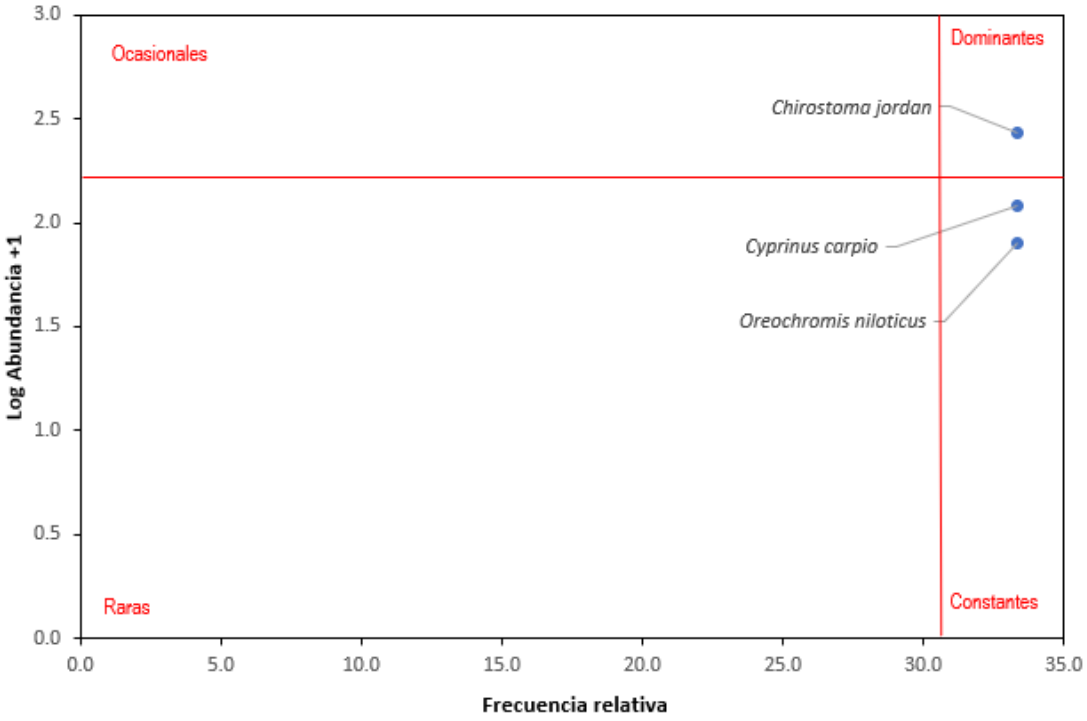


Figura IV. 59. Clasificación de la ictiofauna dentro del Sistema Ambiental.

Índices de diversidad

El índice de Shannon-Wiener muestra que para los mamíferos del Sistema Ambiental existe una diversidad muy baja (H = 0.97) y (Simpson= 0.58), con una dominancia media para la comunidad (D = 0.88); ya que las especies estuvieron representadas de manera equitativa mientras que el índice de Pielou mostro una comunidad con equitatividad alta (J = 0.88).

Tabla IV. 16. Índices de diversidad del grupo de los mamíferos del Sistema Ambiental.

Parámetro	Actinopterygii
Dominancia de Simpson (D)	0.42
Diversidad de Simpson (1-D)	0.58
Diversidad de Shannon (H)	0.97

H max	1.10
Equitatividad de Pielou (J)	0.88



Figura IV. 60. Registro de *Cyprinus carpio* (Carpa Común Europea; izquierda) y *Oreochromis niloticus* (Tilapia del Nilo; derecha).

B) Área del Proyecto

La fauna es el conjunto de especies animales propias de un tiempo y espacio, que habitan una región geográfica y que su distribución depende de factores bióticos y abióticos. Los cuatro taxones de vertebrados terrestres que nos interesan son las aves, mamíferos, anfibios y reptiles, cada uno presenta caracteres particulares que los hacen distintos entre sí pero que en conjunto los vuelve actores importantes en el funcionamiento de los ecosistemas.

De hábitos nocturnos, los anfibios: son un grupo que pasan su vida entre el agua y la tierra, su piel tiene numerosas glándulas, cuyas secreciones ayudan a protegerla manteniéndola húmeda cuando se encuentran fuera del agua. Además, secretan sustancias pegajosas útiles en el apareamiento o tóxicas que sirven como defensa de sus depredadores. Los anfibios son un grupo sensible a cambios en el ecosistema, de hecho, las poblaciones de muchas especies han disminuido o han desaparecido. Entre las principales causas están la alteración y destrucción de su hábitat, la introducción de especies exóticas, que los depredan, las infecciones por hongos (triquidiomicosis) y el cambio climático.

Los reptiles: son vertebrados exotermos, con piel escamosa, seca, queratinizada y gruesa; esta piel se muda periódicamente. Su respiración es únicamente pulmonar. Existen reptiles con hábitos terrestres, arborícolas y otros pueden estar constantemente en el agua. Presentan hábitos diurnos y nocturnos. La mayor amenaza para estos animales es provocada por la actividad humana entre las que se encuentran: la destrucción de sus hábitats, la comercialización ilegal y su uso como mascotas. Al conjunto de anfibios y reptiles se le denomina herpetofauna.

Las aves: Son vertebrados que se caracterizan principalmente por sus adaptaciones al vuelo. Sus huesos son huecos y muchos de ellos están fusionados, lo que es más evidente en sus extremidades anteriores, las alas. Su cuerpo está cubierto de plumas, son endotérmicos (regulan su temperatura mediante el metabolismo) y presentan sacos de aire internos ubicados en la zona del abdomen. Comen constantemente para mantener su alto metabolismo necesario para el vuelo. Las aves juegan un papel ecológico vital, son enlaces críticos dentro de las grandes redes alimenticias que existen en el ecosistema, algunas ejercen el papel de polinizadores y dispersores de semillas de las plantas de las que se alimentan, otras controlan las poblaciones de artrópodos y roedores, entre otros organismos que pueden significar una plaga para los cultivos agrícolas y forestales, por lo cual se consideran indicadores sensibles de la riqueza biológica y de las condiciones del ambiente. Al conjunto de aves se le denomina ornitofauna.

Los mamíferos: son un grupo que han desarrollado una gran variedad de formas de vida, adaptándose ampliamente a distintos hábitats. Dentro de sus caracteres principales se encuentran las glándulas mamarias (las cuales le confieren el nombre a esta clase de vertebrados) capaces de segregar leche con la que alimentan a las crías, en la mayoría el cuerpo los mamíferos se encuentra cubiertos de pelo y son vivíparos (salvo algunas excepciones), el tipo de fertilización es interna en todas las especies, su corazón cuenta con cuatro cavidades, tienen un solo hueso en la mandíbula y son homeotermos, presentan en su mayoría hábitos nocturnos. Se le denomina mastofauna al conjunto de mamíferos que se encuentran en una

determinada región. La presencia de ellos puede ser un indicador de la calidad y el grado de conservación del ecosistema.

El presente estudio se enfoca en mostrar la caracterización de la fauna en el área destinada a la construcción de una carretera. Para lo cual se desarrolla una metodología donde el primer paso es generar una línea base a partir de un listado de especies con distribución potencial para el área de importancia. Después de conocer la distribución de especies potenciales, se realiza el muestreo e identificación taxonómica de fauna en diferentes sitios dentro del área de proyecto y sistema ambiental. Finalmente, y una vez obtenidos los datos en campo, la tercera etapa consiste en corroborar la identificación taxonómica de la fauna, los análisis estadísticos de su abundancia, riqueza y diversidad, así como su interpretación.

Método de muestreo

Colecta de datos en campo por grupo taxonómico

Las salidas a campo estuvieron formadas por un grupo de especialistas en cada taxon, es decir, por un herpetólogo, un ornitólogo y un mastozoólogo. El material empleado durante el muestreo estuvo conformado por cámaras fotográficas semiprofesionales de 50x, binoculares de 10x42, gancho y pinza herpetológica, gps, libreta de campo y una regla o escala para los registros indirectos. Las actividades de campo se desarrollaron durante 16 dias (del 29 de octubre al 11 de noviembre y los días 10 y 16 de diciembre del 2024). Los recorridos se realizaron de las 07:00am a las16:00 pm, hora estándar (UTC/GMT-6 hora),

En el área de proyecto se establecieron y realizaron 60 sitios de muestreo, las coordenadas UTM y el mapa con la ubicación de los sitios se presentan a continuación.

Tabla IV. 17.Sitios de muestreo de avifauna en el Área del Proyecto

SITIO	X	Y
1	253911.484338	2318049.68547
2	254209.999976	2317922.99990
3	254891.000015	2317573.99997
4	255300.267137	2316778.27847
5	255771.461577	2315820.12564
6	256748.371962	2315221.82495
7	257782.884283	2314892.99624
8	258728.371981	2314681.82497
9	260348.372028	2315041.82497
10	262572.999978	2314605.99995
11	263137.971829	2314525.70493

SITIO	X	Y
12	263950.966035	2314674.47525
13	265201.302449	2314781.48878
14	266492.077478	2314552.66326
15	266678.122501	2315043.99570
16	266961.813795	2314153.62020
17	267708.370192	2313137.30962
18	268267.999987	2312700.99995
19	269405.370871	2312137.19919
20	270428.371947	2311621.82490
21	271264.999932	2311348.99999
22	272835.744098	2311439.84463

SITIO	X	Y
23	274058.575239	2311035.23626
24	274941.618589	2310563.53563
25	277088.372005	2310721.82497
26	279313.161036	2310888.49892
27	280868.372047	2311441.82494
28	281168.999944	2311545.99997
29	281293.999996	2311589.99994
30	281446.000029	2311642.00000
31	282132.072730	2311898.32727
32	283264.652262	2312730.96160
33	284617.000005	2313647.99995
34	285577.269284	2314106.00653
35	286121.209860	2314189.64303
36	286808.372026	2314141.82493
37	288027.713934	2314120.81393
38	288608.371983	2314141.82493
39	289349.804785	2314299.77388
40	289764.739386	2314527.00402
41	290228.371952	2314861.82488

SITIO	X	Y
42	290474.918865	2315112.56477
43	290579.999996	2315218.99997
44	290787.999973	2315413.99993
45	291009.000025	2315669.99995
46	291296.526789	2316125.66668
47	291828.832146	2316676.28450
48	292042.128057	2316837.57299
49	292609.445171	2317251.23330
50	293133.242832	2317738.12077
51	293419.000043	2317728.00000
52	294126.000029	2317889.99992
53	295074.694027	2317733.22734
54	295505.437596	2317619.19429
55	295840.734976	2317403.19664
56	296233.400846	2317181.31586
57	296859.464709	2317089.66587
58	297469.670304	2317013.66135
59	298530.226468	2316573.44232
60	299228.371978	2316481.82488

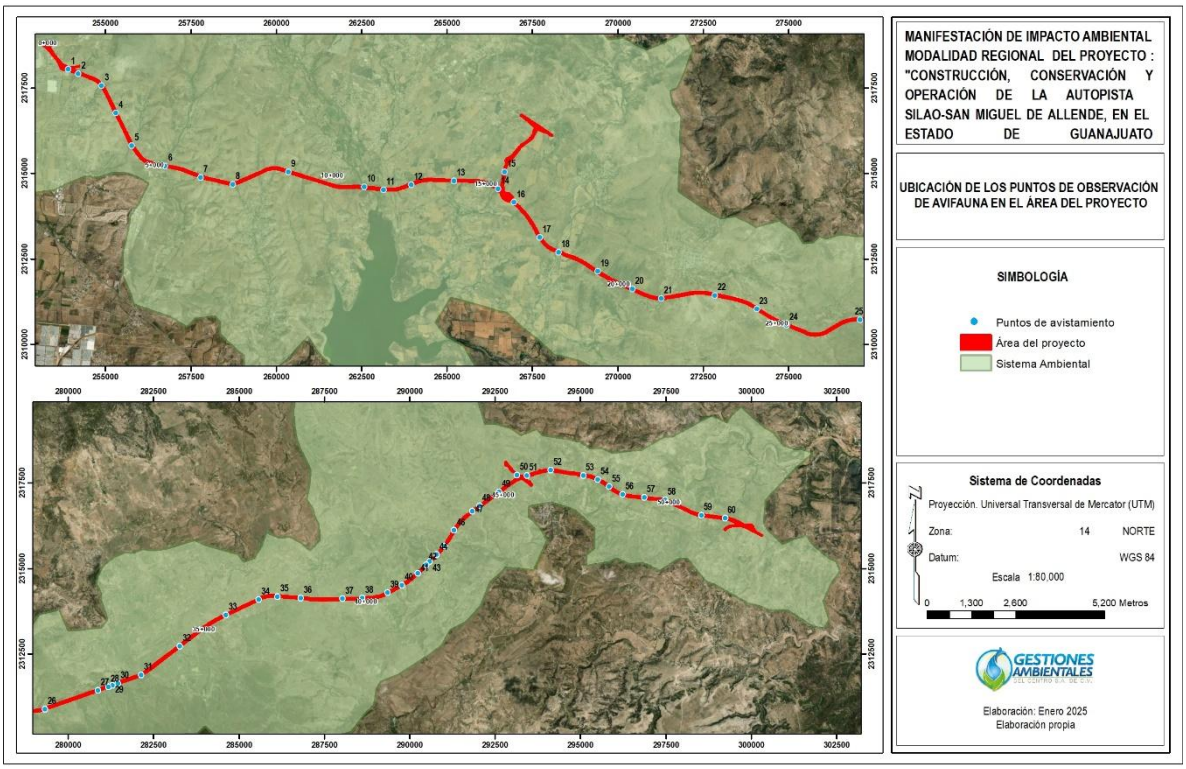


Figura IV.215. Sitios de muestreo de avifauna para el AP

Tabla IV. 18.Transectos de muestreo de mastofauna y herpetofauna en el Área del Proyecto

TRANSECTO	INICIO		FIN	
	X	Y	X	Y
AP01	253911.484338	2318049.68547	253982.711072	2318054.10844
AP02	254209.999976	2317922.99990	254242.003258	2317946.15823
AP03	254891.000015	2317573.99997	254928.862965	2317561.98246
AP04	255300.267137	2316778.27847	255286.580347	2316813.73930
AP05	255771.461577	2315820.12564	255785.056344	2315854.88738
AP06	256764.623651	2315215.80239	257071.871272	2315158.33126
AP07	257782.884283	2314892.99624	257816.002072	2314919.31884
AP08	258728.371981	2314681.82497	258809.779060	2314711.88509
AP09	260347.827171	2315058.82840	260462.265334	2315018.29414
AP10	262457.861356	2314619.80991	262607.086655	2314566.89314
AP11	262994.437429	2314543.60976	263137.971829	2314525.70493
AP12	263950.966035	2314674.47525	263806.180719	2314643.09329
AP13	265428.891377	2314781.90339	265190.563996	2314793.32390
AP14	266515.790072	2314543.18133	266481.957548	2314557.73801
AP15	266690.698920	2315110.23343	266657.361354	2314849.88290
AP16	266829.129916	2314221.16299	266747.272199	2314323.36767

TRANSECTO	INICIO		FIN	
	X	Y	X	Y
AP17	267735.656465	2313108.53067	267661.837387	2313236.30504
AP18	268232.562343	2312714.02299	268316.470648	2312682.28821
AP19	269449.841222	2312117.47225	269280.253441	2312218.17123
AP20	270952.747488	2311405.83251	270671.908906	2311508.16182
AP21	271262.748024	2311348.95892	271355.443057	2311324.81630
AP22	272835.613252	2311439.42698	273127.556307	2311366.46791
AP23	274058.425816	2311035.76035	273791.120797	2311189.30772
AP24	274892.266542	2310578.52318	275177.953354	2310467.03238
AP25	277032.154752	2310745.11446	277269.838487	2310722.57179
AP26	279312.823245	2310888.56037	279593.854374	2310997.07976
AP27	280866.218449	2311442.36291	281150.316442	2311543.61648
AP28	281168.999944	2311545.99997	281228.498897	2311581.32883
AP29	281297.290702	2311587.67884	281377.724196	2311627.89559
AP30	281448.632671	2311640.59562	281551.291210	2311680.81236
AP31	282209.719137	2311942.36460	281931.726134	2311816.48071
AP32	283263.895339	2312731.14654	283108.464434	2312591.35533
AP33	284644.596516	2313655.06188	284547.335937	2313607.74197
AP34	285470.326766	2314059.57464	285746.323773	2314167.13900
AP35	286222.680728	2314188.96887	285918.741345	2314194.76881
AP36	286807.172114	2314142.98697	286536.294651	2314159.51059
AP37	287777.414209	2314108.47972	288067.556939	2314126.23398
AP38	288608.371983	2314141.82493	288791.364023	2314144.61729
AP39	289349.804785	2314299.77388	289475.048724	2314368.98441
AP40	289764.739386	2314527.00402	289819.007745	2314555.25145
AP41	290341.340654	2314986.31257	290182.459832	2314835.86004
AP42	290506.656121	2315102.86133	290361.485607	2315008.45724
AP43	290673.540978	2315302.94050	290527.867254	2315172.42461
AP44	290787.999973	2315413.99993	290880.518201	2315505.63668
AP45	291006.460120	2315670.73701	291036.093513	2315703.54541
AP46	291296.526789	2316125.66668	291348.302470	2316192.49639
AP47	291922.473429	2316745.03537	292110.235115	2316885.63624
AP48	292609.445171	2317251.23330	292502.946446	2317171.45668
AP49	293038.875873	2317556.45262	292862.345520	2317431.56904
AP50	293133.242832	2317738.12077	293191.922824	2317681.57436
AP51	293420.523281	2317726.02445	293544.348529	2317760.94952
AP52	293811.158279	2317841.32253	294118.153394	2317886.73806
AP53	295173.740258	2317712.37507	294853.095429	2317771.98503
AP54	295543.034990	2317592.61220	295262.623047	2317712.17338
AP55	295620.800412	2317566.78235	295858.831281	2317381.74340

TRANSECTO	INICIO		FIN	
	X	Y	X	Y
AP56	296279.097680	2317163.17132	296051.875914	2317266.65042
AP57	297010.373718	2317078.71938	296704.830194	2317101.61169
AP58	297518.462140	2317006.09782	297207.223249	2317056.89543
AP59	298636.541377	2316563.25813	298333.478767	2316619.65238
AP60	299369.717883	2316464.17878	299069.684794	2316501.59736

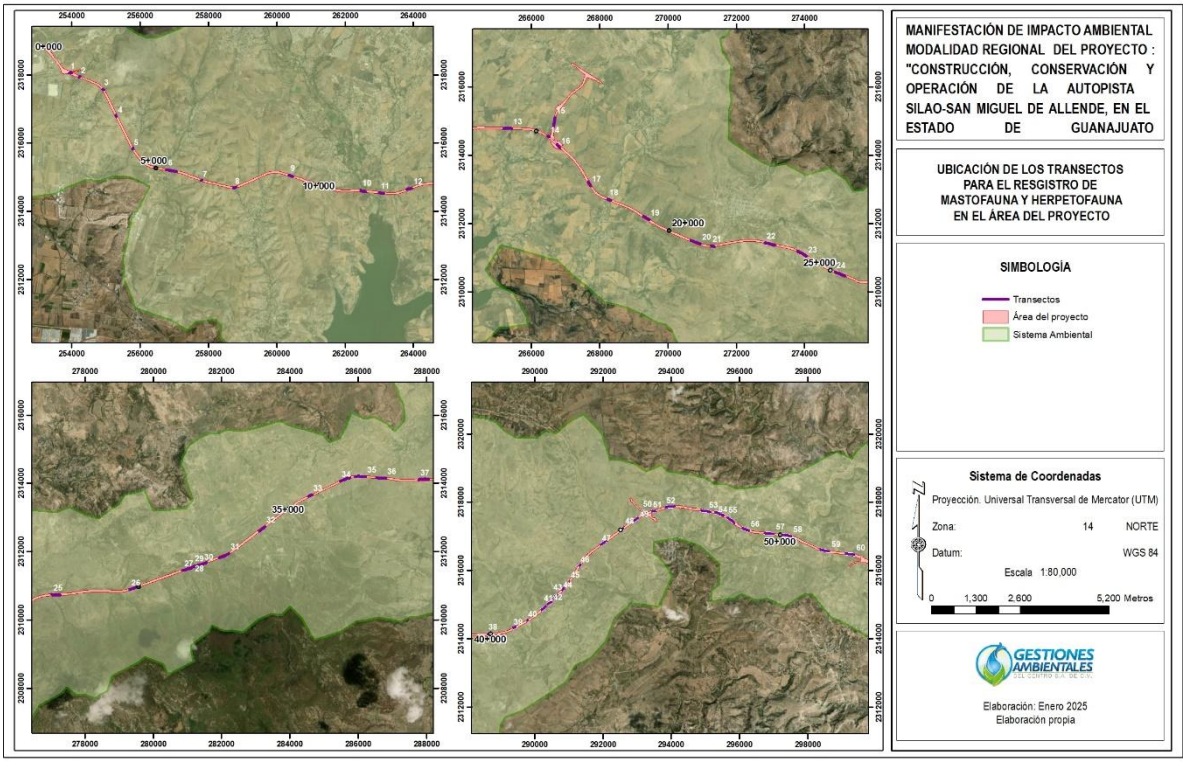


Figura IV.216. Transectos de muestreo para el AP

Muestreo

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.

Cada individuo, grupo o rastro se registró en la libreta durante los trabajos en campo y la información recabada se ingresó a una base de datos para su análisis. El tipo de análisis calculados se describen más adelante.

Muestreo de Anfibios y Reptiles

En cada sitio se realizaron transectos de ancho fijo. Con ayuda de un gancho herpetológico, el especialista encargado, realizo una búsqueda de individuos, debajo de las rocas, arbustos, hojarasca, orificios entre las rocas o troncos caídos. Los recorridos se realizaron entre las 07:00-16:00 hrs, hora estándar (UTC/GMT-6 hora). En cada sitio de observación se estableció una longitud de 30m aproximadamente para el transecto de ancho fijo y una distancia máxima de 15 m a cada lado, como se muestra a continuación



Esquema del muestreo de herpetofauna



Recorrido sobre el transecto



Búsqueda de herpetofauna



Búsqueda de herpetofauna

Figura IV.217. Ejemplo del muestreo enfocado a la herpetofauna.

Una vez localizado un individuo, fue fotografiado con una cámara marca Canon de 50x en el sitio de su captura y cuando fue posible se capturo al ejemplar para una identificación más precisa. Para evitar impactar la herpetofauna que se desarrolla en el área, los individuos son liberados. En una libreta se anotó el nombre de la especie, la fecha, el número de registro y el punto de conteo. Se guardo el punto de conteo en un GPS para realizar la cartografía del muestreo por puntos.

La taxonomía de los organismos encontrados se llevó a cabo empleando diversas guías especializadas para identificación de anfibios y reptiles, artículos científicos, así como las bases de datos de la CONABIO. Algunas guías consultadas fueron: Vázquez y Quintero (2005), Canseco-Márquez y Gutiérrez-Mayen (2010), Ramírez-Bautista et al. (2010), Leyte-Manrique y Domínguez-Laso (2014), las páginas web Naturalista y EnciclоVida (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, 2022). Las categorías de riesgo en la cual se ubica la especie se determinaron con base en la lista de la NOM-059-SEMARNAT-2010 (D.O.F., 2015)

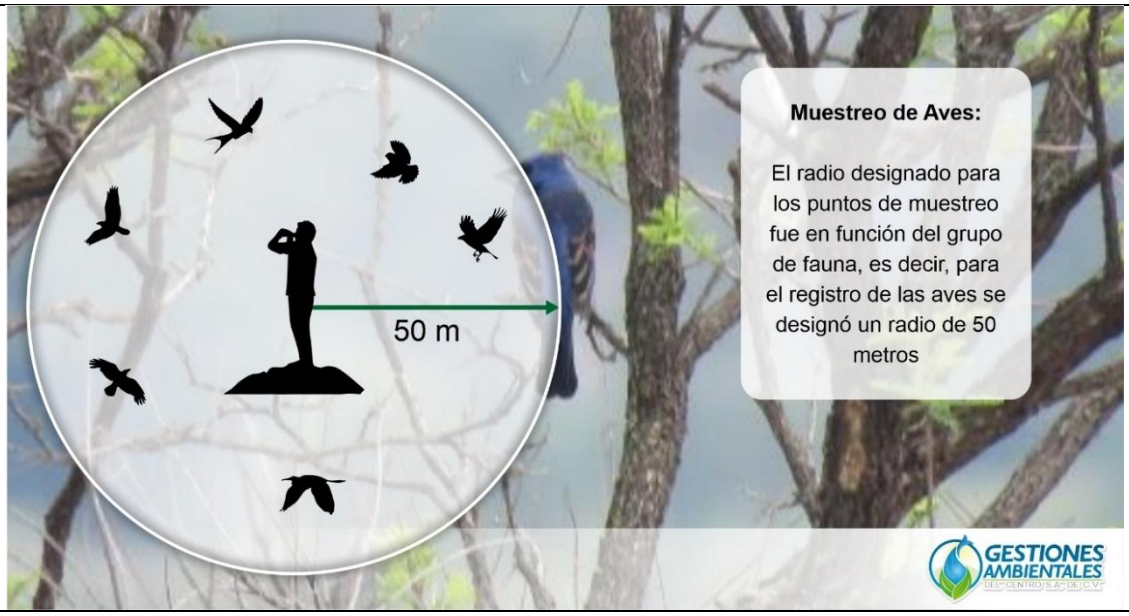
Muestreo de Aves

Se realizaron avistamientos, en el horario de 07:00-16:00 hrs, hora estándar (UTC/GMT-6 hora); la duración del conteo en cada punto fue de 10 minutos, pasado este período de tiempo se continuó al siguiente punto de observaciones de aves. El especialista encargado utilizo binoculares y cámara fotográfica marca Canon de 50x para ubicar, visualizar y facilitar la identificación de los individuos. Los puntos de muestreo se realizaron con una distancia entre ellos de 80 y 100 m aproximadamente, para evitar repeticiones de los individuos visualizados.

El método de “puntos de conteo de radio fijo” 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, a esta técnica se le denomina punto de conteo de radio fijo.

Todas las aves observadas dentro del radio propuesto se registraron en una libreta de campo con el nombre de la especie, número de individuos, número de sitio y hora. Se guardo el punto de conteo en un GPS para realizar la cartografía del muestreo por puntos. Se evitó contar en más de una ocasión a un mismo individuo o grupo de individuos, para evitar la réplica de datos.

La identificación especifica de las especies se realizó con las guías ilustradas (Howell y Webb 1995, National Geographic 1987, Peterson y Chalif 1989). Cuando hubo oportunidad, se confirmaron los cantos de aves con la aplicación Merlín app y con la colección de sonidos de las aves de México Boesman (2006). La nomenclatura científica y el arreglo sistemático de los nombres de las aves son acordes a la propuesta de la American Ornithological Society y su último suplemento (61°) (Chesser *et al*. 2020) y los nombres comunes se establecieron de acuerdo al listado Aves de México (Berlanga *et al*. 2018). Las categorías de riesgo en la cual se ubica la especie se determinaron con base en la lista de la NOM-059-SEMARNAT-2010 (D.O.F., 2015).



Esquema del muestreo en aves



Registro de aves




Registro de aves

Figura IV.218. Ejemplo de Muestreo enfocado a la Ornitofauna

Muestreo de mamíferos

La mastofauna tiende a ser un grupo discreto del que difícilmente se podrán obtener registros directos (observación de individuos); por lo tanto, para conocer la diversidad y abundancia de este grupo de vertebrados, es usual el empleo de los registros indirectos en campo, conformados por excretas, huellas, madrigueras, pelos, entre otros.

En cada punto de muestreo se estableció una longitud de 30m aproximadamente para el transecto de ancho fijo y una distancia máxima de 15 m a cada lado, como se muestra en el esquema.

El mastozoólogo encargado busco de forma intensiva registros indirectos, así como encuentros u observaciones directas con las especies. Los recorridos se realizaron durante el día (7:00-16:00 hrs). Una vez encontrada la evidencia se utilizó una escala, para facilitar la identificación del registro indirecto, y se fotografió con una cámara marca Canon de 50x.

Cuando fue posible la identificación en campo se anotó la especie y se tomó una fotografía. En una libreta se anotó el nombre de la especie, la fecha, el número de registro y el punto de conteo. El punto de conteo se guardó en un GPS para realizar la cartografía del muestreo por puntos.

La determinación taxonomica de los individuos se realizó utilizando el Manual para el rastreo de mamíferos silvestres de México (Aranda, 2012), el libro de Los Mamíferos de México (Ceballos y Oliva, 2005), la List of Recent Land Mammals of México (Ramírez-Pulido, *et al.*, 2014) y la actualización taxonómica de los mamíferos silvestres de Guanajuato, México (Sánchez, *et al.* 2016). Las categorías de riesgo en la cual se ubica la especie se determinaron con base en la lista de la NOM-059-SEMARNAT-2010 (D.O.F., 2015).



Esquema del muestreo de la mastofauna





Registro de huellas





Registro de excretas

Figura IV.219. Ejemplo de Muestreo enfocado a la mastofauna

Criterios de caracterización de comunidades.

México posee una gran variedad de climas, que lo hace ser un país megadiverso y con importante número de endemismos que desafortunadamente se encuentran en peligro. Las selvas son el ecosistema con más especies endémicas de plantas y animales.

El endemismo se presenta cuando una especie se encuentra en un solo lugar del planeta y no en otra, gracias a condiciones particulares y especificas del suelo, el clima y la vegetación, o incluso remontarse a un pasado geológico donde la especie se quedó restringida a una región. En el presente estudio se utilizarán las categorías de endemismo propuestas por Berlanga *et al.*, 2018:

- Endémica (EN). Especies cuya distribución geográfica se encuentra restringida a los límites políticos del territorio de México.
- Semiendémica (SE). Cuya población completa se distribuye únicamente en México durante cierta época del año.
- Cuasiendémica (CE). Son aquellas que tienen áreas de distribución que se extienden ligeramente fuera de México hacia un país vecino (menor o igual a 35000km2 debido a la continuidad de los hábitats.
- Especie exótica (Exo). Especies que no son nativas de un país o una región a la que llegaron de manera intencional o accidental, generalmente como resultado de actividades humanas.

Las especies pueden estar en peligro de extinción sean o no endémicas, por diferentes factores como la destrucción de su hábitat por actividades económicas o incendios forestales; caza furtiva; cambio climático; extracción ilegal de especies para venta y contaminación de su ecosistema. En México con la finalidad de proteger y conservar en buen estado las poblaciones silvestres se creó la "Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 de Protección ambiental de especies Nativas de México de flora y fauna…" actualizada y publicada en el diario oficial el 30 de diciembre de 2010. La cual contempla cuatro categorías de riesgo para las especies de flora y fauna del país.

- Probablemente extinta en medio silvestre (E)
- En peligro de extinción (P)
- Amenazadas (A)
- Sujetas a protección especial (Pr)

Con los datos obtenidos en campo se elaboró un listado de las especies presentes en el área de proyecto. La identificación de los taxones permite saber la caracterización de las poblaciones como por ejemplo su categoría de riesgo y endemismo de las especies presentes en el área de estudio.

Se creó la base de datos en el programa Excel para su posterior análisis. Los índices de diversidad como dominancia relativa, diversidad y equidad se calcularon mediante el software Past 4.02®.

Análisis de datos

Para medir la diversidad de especies dentro de un área se pueden aplicar varios índices, cuya elección depende de las características de la muestra y lo que se pretenda medir o comparar. Es importante tener en cuenta que la aplicación de estos índices tan sólo aporta una estimación parcial del ecosistema, pues un análisis de la comunidad implica el monitoreo de muchos años y la distribución espacial de las especies fluctúa, ya que los animales tienden a la movilidad constante, a la reproducción o muerte, entre otros factores.

Sin embargo, se pueden calcular índices que arrojan información relativa, que ofrecen una aproximación sobre la tendencia actual de la diversidad de las especies.

Esfuerzo de muestreo y curva de acumulación de especies

Para calcular el esfuerzo de muestreo se consideró el número de sitios de muestreo. La curva de acumulación es una relación entre el número de especies registradas y el esfuerzo de muestreo. La información obtenida ofrece la fiabilidad del inventario faunístico realizado, así como permite estimar el esfuerzo requerido para alcanzar un inventario fiable. Una curva de acumulación aceptable será aquella que haya alcanzado como mínimo de 50% de las especies esperadas para un determinado lugar, con el 95% de confiabilidad.

Los estimadores de abundancia se calcularon de la siguiente forma:

Abundancia (ni): Representa la cantidad de individuos por especie presentes en el área.

$$A = ni$$

ni= Número de individuos de la especie i

Abundancia relativa (Pi): Se define como el número de individuos de una especie con respecto al número de individuos totales de la comunidad o con respecto al número total de unidades muéstrales. Es decir, a la incidencia relativa de cada una de las especies de fauna en relación a las demás. Se obtiene a través de la siguiente ecuación:

$$Pi = (ni / N * 100)$$

Dónde:
ni = Número de individuos de la especie i
N = Número total de individuos de todas las especies

Frecuencia: La repetición de un evento (i) es el número de veces (ni) que este ocurre en un universo o muestra.

Frecuencia relativa: Se refiere al porcentaje de registros de una especie en relación al total de registros realizados en el inventario de un determinado lugar. El resultado nos da una

aproximación de la especie a pesar de su abundancia dentro de un sistema, es decir, que tan raro o común es la especie en un sistema finito.

La ecuación para estimar la frecuencia relativa, se describe a continuación:

$$FRC_X = L_x / N_L x100$$

Dónde:
Lx = número de registros de la localidad evaluada en las cuales la especie X está presente
N_L = número total de registros para la localidad evaluada.

Prueba de asociación de Olmstead-Tukey: Para clasificar las especies de fauna de acuerdo a su importancia, se aplicó la prueba de asociación por cuadrantes de Olmstead-Tukey (Solkal y Rohlf, 2012), que se basa en la abundancia estandarizada de los individuos (log X+1) y la frecuencia de ocurrencia en cada sitio de muestreo.

Esta prueba permite clasificar a las especies de forma gráfica, ubicándolas en los siguientes cuadrantes: especies comunes o dominantes (abundantes y frecuentes), especies frecuentes o constantes (abundantes y poco frecuentes), especies ocasionales (poco abundantes y frecuentes) y especies accidentales o raras (poco abundantes y frecuentes).

La delimitación de los cuadrantes se realizó mediante el valor de la media, permitiendo clasificar a las especies en cuatro categorías: comunes, constantes, ocasionales y raras.

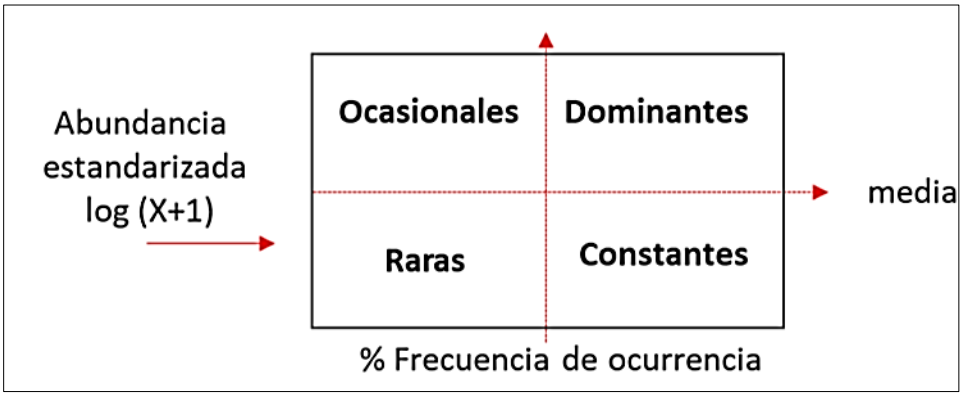


Figura IV.220. Cuadrantes de Olmstead-tukey para clasificar las especies de acuerdo con su importancia

Estimación del esfuerzo de muestreo (Riqueza)

La curva de acumulación de especies es una relación entre el número de especies registradas y el esfuerzo de muestreo. La información obtenida ofrece la fiabilidad del inventario faunístico realizado, así como permite estimar el esfuerzo requerido para alcanzar un inventario fiable, esto gracias al uso de estimadores, herramienta muy útil para saber si se requiere o no ampliar el esfuerzo de muestreo dependiendo de la eficiencia de este, siendo importantes en términos de costos.

El cálculo de la eficiencia del muestreo se realizó mediante curvas de acumulación de especies (Moreno 2001); para evitar el sesgo por el orden de los muestreos, las curvas se aleatorizaron 1000 veces. Para estimar la riqueza de especies se empleó los estimadores Chao 1 y Jacknife 1 (Hortal et al. 2006); el estimador Chao 1(Eq1) sólo requiere datos de presencia-ausencia, mientras que el estimador Jacknife de primer orden (Jacknife 1, Eq2) se basa en el número de especies que ocurren sólo en una muestra reduciendo el sesgo (Moreno 2001).

Chao1

$$\boldsymbol{Chao1 = Sobs\ \frac{a^2}{2b}}$$

Dónde:

a = número de especies que ocurren solamente en una muestra (especies "singletons") 16

b = número de especies que ocurren en exactamente dos muestras (especies "doubletons")

S = riqueza

Colwell y Coddington (1994) señalan que el valor de Chao1 provee el estimador de la abundancia mínima.

$$\mathbf{Jacknife\ 1} = \boldsymbol{S} + \mathbf{L}\ \frac{\boldsymbol{m-1}}{\boldsymbol{m}}$$

Donde:

S = Riqueza

L = número de especies que ocurren solamente en una muestra (especies "únicas")

m = número de muestras Se basa en el número de especies que ocurren solamente en una muestra (L).

Es una técnica para reducir el sesgo de los valores estimados. En este caso, el estimador reduce la subestimación del verdadero número de especies en una comunidad con base en el número representado en una muestra, reduciendo el sesgo del orden 1/m (Palmer 1990).

Finalmente, una curva de acumulación con una eficiencia de muestreo aceptable será aquella que haya alcanzado como mínimo de 50% de las especies estimadas para un determinado lugar.

Diversidad alfa

La comunidad ecológica es un conjunto de especies que interactúan en tiempo y espacio. El concepto de diversidad específica es una propiedad de las comunidades biológicas que se relacionan con la variedad dentro de ellas.

La variedad es la expresión de dos componentes, el primero es el número de especies presentes denominado riqueza de especies; el segundo componente es la equitatividad que describe como se distribuye la abundancia entre las especies que integran la comunidad.

Los índices de diversidad además de la riqueza ponderan la abundancia de las diferentes especies. En este sentido se han desarrollado diferentes índices para medir la diversidad, pero uno de los más utilizados debido a su robustez es el de Shannon-Wiener (H'). De esta forma, el índice contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (riqueza de especies) y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (abundancia).

Índice de diversidad de Shannon-Weaver

Este índice contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (riqueza de especies) y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (abundancia). Cuando los valores del índice se Shannon Wiener son inferiores a 1.9 se consideran como diversidad baja, los valores entre 2 y 2.9 se consideran como diversidad media y los valores iguales o superiores a 3 son considerados como diversidad alta.

Para el cálculo de la diversidad se utilizó el índice Shannon-Weaver (H'; Shannon y Weaver, 1949) con la ecuación:

$$\mathbf{H'} = -\sum_{\mathbf{i=1}}^{\mathbf{S}} \mathbf{pi}\ \boldsymbol{Ln}\ \mathbf{pi}$$

Dónde:

S =Número de especies (riqueza de especies)

Pi =Abundancia relativa de la especie i (se obtiene de dividir el número de individuos de la Xi especie multiplicado por 100 y dividido entre el número total de individuos registrados).

Índice de equidad de Pielou

Este índice mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes.

$$\boldsymbol{J} = \frac{\boldsymbol{H}}{\boldsymbol{H_{max}}}$$

Dónde:

$\boldsymbol{H}$ =Diversidad

H_{max} =Diversidad máxima
Donde H_{max} **= ln(S)**
S =Número de especies

Índice de dominancia e índice de diversidad de Simpson

Los índices basados en la dominancia son parámetros inversos al concepto de uniformidad o equidad de la comunidad. Toman en cuenta la representatividad de las especies con mayor valor de importancia sin evaluar la contribución del resto de las especies. La fórmula para el índice de Simpson es:

$$\lambda = \sum p_i^2$$

Dónde:

pi = Abundancia proporcional de la especie i, es decir, el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra.

La Diversidad de Simpson manifiesta la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie. Está fuertemente influido por la importancia de las especies más dominantes (Magurran, 1988; Peet, 1974). Como su valor es inverso a la equidad (Lande, 1996), la diversidad de Simpson puede calcularse como:

Diversidad de Simpson = 1 – λ.

Resultados

Se realizó la consulta de literatura referente a los registros publicados de la fauna para el stado de Guanajuato, y se generó una base de datos de las especies con distribución potencial para el área del proyecto y el sistema ambiental. De acuerdo con la Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad (CONABIO), el estado de Guanajuato posee una riqueza de 559 especies de vertebrados terrestres, de los cuales 25 son anfibios; 81 reptiles; 366 aves y 87 son mamíferos. En el listado potencial se incluyó el estatus de conservación las especies de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla IV. 19. Listado de distribución potencial para la fauna del área del proyecto (Conabio, 2025).

ITEM	Nombre científico	Nombre común	Norma Oficial Mexicana NOM-059	ITEM	Nombre científico	Nombre común	Norma Oficial Mexicana NOM-059
Anfibios							
1	*Smilisca baudinii*	Rana arborícola mexicana		7	*Lithobates pustulosus*	Rana de cascada	**Pr**

ITEM	Nombre científico	Nombre común	Norma Oficial Mexicana NOM-059	ITEM	Nombre científico	Nombre común	Norma Oficial Mexicana NOM-059
2	*Eleutherodactylus guttilatus*	Rana chirriadora punteada		8	*Anaxyrus compactilis*	Sapo de meseta	
3	*Spea multiplicata*	Sapo de espuelas mexicano		9	*Anaxyrus speciosus*	Sapo texano	
4	*Lithobates berlandieri*	Rana leopardo	**Pr**	10	*Incilius occidentalis*	Sapo de pino	
5	*Lithobates forreri*	Rana leopardo de Forrer	**Pr**	11	*Dryophytes arenicolor*	Ranita de cañon	
6	*Lithobates montezumae*	Rana de Moctezuma	**Pr**	12	*Dryophytes eximius*	Ranita de montaña	
Reptiles							
1	*Crotalus molossus*	Cascabel cola negra	**Pr**	12	*Sceloporus scalaris*	Lagartija da pastizal	
2	*Crotalus scutulatus*	Cascabel del Altiplano	**Pr**	13	*Sceloporus spinosus*	Lagartija espinosa	
3	*Gerrhonotus infernalis*	Lagartija escorpión		14	*Sceloporus torquatus*	Lagartija espinosa de collar	
4	*Holbrookia approximans*	Lagartija sorda manchadita		15	*Conopsis nasus*	Culebra terrestre narigona	
5	*Kinosternon integrum*	Casquito de burro	**Pr**	16	*Diadophis punctatus*	Coralillo falso	
6	*Plestiodon lynxe*	Eslizón de bosque de encinos	**Pr**	17	*Masticophis mentovarius*	Culebra chirriadora neotropical	
7	*Conopsis lineata*	Culebra nariz de pala del occidente		18	*Pituophis deppei*	Cincuate	**A**
8	*Aspidoscelis gularis*	Huico pinto del noreste		19	*Senticolis triaspis*	Culebra ratonera oliva	
9	*Hypsiglena jani*	Culebra nocturna del noreste	**Pr**	20	*Tantilla bocourti*	Culebra cabeza negra de Bocourt	
10	*Indotyphlops braminus*	Serpiente ciega de Braminy		21	*Trimorphodon biscutatus*	Víbora sorda	
11	*Sceloporus grammicus*	Lagartija escamosa de mezquite	**Pr**	22	*Trimorphodon tau*	Falsa nauyaca	
Aves							
1	*Accipiter cooperii*	Gavilán de Cooper	**Pr**	137	*Icterus abeillei*	Calandria flancos negros	
2	*Accipiter striatus*	Gavilán pecho canela	**Pr**	138	*Icterus bullockii*	Calandria cejas naranjas	
3	*Buteo albonotatus*	Aguililla aura	**Pr**	139	*Icterus cucullatus*	Calandria dorso negro menor	
4	*Buteo brachyurus*	Aguililla cola corta		140	*Icterus parisorum*	Calandria tunera	
5	*Buteo jamaicensis*	Aguililla cola roja		141	*Icterus pustulatus*	Calandria dorso rayado	
6	*Buteo lineatus*	Aguililla pecho rojo	**Pr**	142	*Icterus spurius*	Calandria castaña	
7	*Buteo platypterus*	Aguililla alas anchas	**Pr**	143	*Icterus wagleri*	Calandria de Wagler	
8	*Buteo swainsoni*	Aguililla de Swainson	**Pr**	144	*Molothrus aeneus*	Tordo ojos rojos	
9	*Buteogallus anthracinus*	Aguililla negra menor	**Pr**	145	*Molothrus ater*	Tordo cabeza café	
10	*Chondrohierax uncinatus*	Gavilán pico de gancho	**Pr**	146	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mayor	
11	*Elanus leucurus*	Milano cola blanca		147	*Sturnella magna*	Pradero tortillaconchile	
12	*Parabuteo unicinctus*	Aguililla rojinegra	**Pr**	148	*Sturnella neglecta*	Pradero occidental	
13	*Cathartes aura*	Zopilote aura		149	*Xanthocephalus xanthocephalus*	Tordo cabeza amarilla	
14	*Coragyps atratus*	Zopilote común		150	*Lanius ludovicianus*	Verdugo americano	
15	*Pandion haliaetus*	Águila pescadora		151	*Melanotis caerulescens*	Mulato azul	
16	*Anas acuta*	Pato golondrino		152	*Mimus polyglottos*	Centzontle norteño	
17	*Anas crecca*	Cerceta alas verdes		153	*Toxostoma curvirostre*	Cuicacoche pico curvo	
18	*Anas platyrhynchos*	Pato de collar		154	*Anthus rubescens*	Bisbita de agua	

ITEM	Nombre científico	Nombre común	Norma Oficial Mexicana NOM-059	ITEM	Nombre científico	Nombre común	Norma Oficial Mexicana NOM-059
19	*Anser albifrons*	Ganso careto mayor		155	*Baeolophus wollweberi*	Carbonero embridado	
20	*Aythya affinis*	Pato boludo menor		156	*Poecile sclateri*	Carbonero mexicano	
21	*Aythya americana*	Pato cabeza roja		157	*Cardellina pusilla*	Chipe corona negra	
22	*Aythya collaris*	Pato pico anillado		158	*Geothlypis speciosa*	Mascarita del Lerma	**P**
23	*Aythya valisineria*	Pato coacoxtle		159	*Geothlypis tolmiei*	Chipe lores negros	**A**
24	*Bucephala albeola*	Pato monja		160	*Geothlypis trichas*	Mascarita común	
25	*Cairina moschata*	Pato real	**P**	161	*Icteria virens*	Chipe grande	
26	*Dendrocygna autumnalis*	Pijije ala blanca		162	*Mniotilta varia*	Chipe trepador	
27	*Dendrocygna bicolor*	Pijije canelo		163	*Myioborus pictus*	Chipe ala blanca	
28	*Mergus serrator*	Mergo copetón		164	*Parkesia noveboracensis*	Chipe charquero	
29	*Oxyura jamaicensis*	Pato tepalcate		165	*Setophaga coronata*	Chipe coronado	
30	*Aeronautes saxatalis*	Vencejo pecho blanco		166	*Setophaga graciae*	Chipe cejas amarillas	
31	*Archilochus alexandri*	Colibrí barba negra		167	*Setophaga nigrescens*	Chipe negrogris	
32	*Archilochus colubris*	Colibrí garganta rubí		168	*Setophaga petechia*	Chipe amarillo	
33	*Calothorax lucifer*	Colibrí lucifer		169	*Setophaga ruticilla*	Chipe flameante	
34	*Colibri thalassinus*	Colibrí orejas violetas		170	*Setophaga townsendi*	Chipe de Townsend	
35	*Cynanthus latirostris*	Colibrí pico ancho		171	*Passer domesticus*	Gorrión doméstico	
36	*Eugenes fulgens*	Colibrí magnífico		172	*Peucedramus taeniatus*	Ocotero enmascarado	
37	*Lampornis clemenciae*	Colibrí garganta azul		173	*Polioptila caerulea*	Perlita azulgris	
38	*Selasphorus platycercus*	Zumbador cola ancha		174	*Polioptila melanura*	Perlita del desierto	
39	*Selasphorus rufus*	Zumbador canelo		175	*Phainopepla nitens*	Capulinero negro	
40	*Chordeiles minor*	Chotacabras zumbón		176	*Ptiliogonys cinereus*	Capulinero gris	
41	*Charadrius semipalmatus*	Chorlo semipalmeado		177	*Auriparus flaviceps*	Baloncillo	
42	*Charadrius vociferus*	Chorlo tildío, Killdeer		178	*Sitta carolinensis*	Sita pecho blanco	
43	*Jacana spinosa*	Jacana norteña		179	*Sturnus vulgaris*	Estornino pinto	
44	*Larus delawarensis*	Gaviota pico anillado		180	*Pachyramphus aglaiae*	Mosquero-cabezón degollado	
45	*Leucophaeus atricilla*	Gaviota reidora		181	*Campylorhynchus brunneicapillus*	Matraca del desierto	
46	*Leucophaeus pipixcan*	Gaviota de Franklin		182	*Campylorhynchus gularis*	Matraca serrana	
47	*Rynchops niger*	Rayador americano		183	*Catherpes mexicanus*	Saltapared barranqueño	
48	*Sterna forsteri*	Charrán de Forster		184	*Cistothorus palustris*	Saltapared pantanero	
49	*Himantopus mexicanus*	Monjita americana		185	*Salpinctes obsoletus*	Saltapared de rocas	
50	*Recurvirostra americana*	Avoceta americana		186	*Thryomanes bewickii*	Saltapared cola larga	
51	*Actitis macularius*	Playero alzacolita		187	*Troglodytes aedon*	Saltapared común	
52	*Bartramia longicauda*	Zarapito ganga		188	*Catharus aurantiirostris*	Zorzal pico naranja	
53	*Calidris bairdii*	Playero de Baird		189	*Catharus guttatus*	Zorzal cola canela	
54	*Calidris himantopus*	Playero zancón		190	*Sialia sialis*	Azulejo garganta canela	
55	*Calidris mauri*	Playero occidental	**A**	191	*Turdus grayi*	Mirlo café	
56	*Calidris melanotos*	Playero pectoral		192	*Turdus migratorius*	Mirlo primavera	
57	*Calidris minutilla*	Playero chichicuilote		193	*Turdus rufopalliatus*	Mirlo dorso canela	
58	*Gallinago delicata*	Agachona común		194	*Camptostoma imberbe*	Mosquero lampiño	
59	*Limnodromus scolopaceus*	Costurero pico largo		195	*Contopus cooperi*	Papamoscas boreal	
60	*Numenius americanus*	Zarapito pico largo		196	*Contopus pertinax*	Papamoscas José María	
61	*Phalaropus tricolor*	Falaropo pico largo		197	*Contopus sordidulus*	Papamoscas del oeste	
62	*Tringa flavipes*	Patamarilla menor		198	*Empidonax fulvifrons*	Papamoscas pecho canela	
63	*Tringa melanoleuca*	Patamarilla mayor		199	*Empidonax hammondii*	Papamoscas de Hammond	
64	*Tringa semipalmata*	Playero pihuiuí		200	*Empidonax minimus*	Papamoscas chico	

ITEM	Nombre científico	Nombre común	Norma Oficial Mexicana NOM-059	ITEM	Nombre científico	Nombre común	Norma Oficial Mexicana NOM-059
65	*Tringa solitaria*	Playero solitario		201	*Empidonax oberholseri*	Mosquero oscuro	
66	*Mycteria americana*	Cigüeña americana	**Pr**	202	*Empidonax wrightii*	Papamoscas bajacolita	
67	*Columba livia*	Paloma doméstica		203	*Myiarchus cinerascens*	Papamoscas cenizo	
68	*Columbina inca*	Tortolita cola larga		204	*Myiarchus nuttingi*	apamoscas de Nutting	
69	*Columbina passerina*	Tórtola coquita		205	*Myiarchus tuberculifer*	Papamoscas triste	
70	*Streptopelia decaocto*	Tórtola de collar		206	*Myiozetetes similis*	Luisito común	
71	*Zenaida asiatica*	Paloma alas blancas		207	*Pitangus sulphuratus*	Luis bienteveo	
72	*Zenaida macroura*	Huilota común		208	*Pyrocephalus rubinus*	Papamoscas cardenalito	
73	*Chloroceryle americana*	Martín pescador verde		209	*Sayornis nigricans*	Papamoscas negro	
74	*Megaceryle alcyon*	Martín pescador norteño		210	*Sayornis phoebe*	Papamoscas fibí	
75	*Coccyzus minor*	Cuclillo manglero		211	*Sayornis saya*	Papamoscas llanero	
76	*Crotophaga sulcirostris*	Garrapatero pijuy		212	*Tyrannus crassirostris*	Tirano pico grueso	
77	*Geococcyx californianus*	Correcaminos norteño		213	*Tyrannus melancholicus*	irano pirirí	
78	*Anas diazi*		**A**	214	*Tyrannus verticalis*	Tirano pálido	
79	*Falco columbarius*	Halcón esmerejón		215	*Tyrannus vociferans*	Tirano chibiú	
80	*Falco mexicanus*	Halcón mexicano	**A**	216	*Vireo cassinii*	Vireo de Cassin	
81	*Falco peregrinus*	Halcón peregrino	**Pr**	217	*Vireo gilvus*	Vireo gorjeado	
82	*Falco sparverius*	Cernícalo americano		218	*Vireo huttoni*	Vireo reyezuelo	
83	*Colinus virginianus*	Codorniz cotuí		219	*Vireo plumbeus*	Vireo plomizo	
84	*Fulica americana*	Gallareta americana		220	*Ardea alba*	Garza blanca	
85	*Gallinula galeata*	Gallineta frente roja		221	*Ardea herodias*	Garza morena	
86	*Porphyrio martinicus*	Gallineta morada		222	*Botaurus lentiginosus*	Avetoro norteño	**A**
87	*Porzana carolina*	Sora		223	*Bubulcus ibis*	Garza ganadera	
88	*Psaltriparus minimus*	Sastrecillo		224	*Butorides virescens*	Garcita verde	
89	*Bombycilla cedrorum*	Chinito		225	*Egretta caerulea*	Garza azul	
90	*Cardinalis cardinalis*	Cardenal rojo		226	*Egretta thula*	Garza dedos dorados	
91	*Cardinalis sinuatus*	Cardenal desértico		227	*Egretta tricolor*	Garza tricolor	
92	*Passerina amoena*	Colorín lázuli		228	*Nycticorax nycticorax*	Garza nocturna corona negra	
93	*Passerina caerulea*	Picogordo azul		229	*Pelecanus erythrorhynchos*	Pelícano blanco americano	
94	*Passerina ciris*	Colorín sietecolores	**Pr**	230	*Pelecanus occidentalis*	Pelícano café	
95	*Passerina cyanea*	Colorín azul		231	*Eudocimus albus*	Ibis blanco	
96	*Passerina leclancherii*	Colorín pecho naranja		232	*Plegadis chihi*	Ibis cara blanca	
97	*Passerina versicolor*	Colorín morado		233	*Phoenicopterus ruber*	Flamenco americano	**A**
98	*Pheucticus ludovicianus*	Picogordo degollado		234	*Colaptes auratus*	Carpintero de pechera	
99	*Pheucticus melanocephalus*	Picogordo tigrillo		235	*Melanerpes aurifrons*	Carpintero cheje	
100	*Piranga bidentata*	Piranga dorso rayado		236	*Melanerpes formicivorus*	Carpintero bellotero	
101	*Piranga flava*	Piranga encinera		237	*Sphyrapicus nuchalis*	Carpintero nuca roja	
102	*Piranga ludoviciana*	Piranga capucha roja		238	*Sphyrapicus varius*	Carpintero moteado	
103	*Piranga rubra*	Piranga roja		239	*Aechmophorus clarkii*	Achichilique pico naranja	
104	*Aphelocoma wollweberi*	Chara pecho gris		240	*Podiceps nigricollis*	Zambullidor orejón	
105	*Calocitta colliei*	Urraca cara negra		241	*Podilymbus podiceps*	Zambullidor pico grueso	
106	*Corvus corax*	Cuervo común		242	*Tachybaptus dominicus*	Zambullidor menor	**Pr**
107	*Corvus cryptoleucus*	Cuervo llanero		243	*Amazona albifrons*	Loro frente blanca	**Pr**
108	*Aimophila ruficeps*	Zacatonero corona canela		244	*Amazona autumnalis*	Loro cachetes amarillos	**A**
109	*Ammodramus savannarum*	Gorrión chapulín		245	*Athene cunicularia*	Tecolote llanero	

ITEM	Nombre científico	Nombre común	Norma Oficial Mexicana NOM-059	ITEM	Nombre científico	Nombre común	Norma Oficial Mexicana NOM-059
110	*Chondestes grammacus*	Gorrión arlequín		246	*Bubo virginianus*	Búho cornudo	
111	*Junco phaeonotus*	Junco ojos de lumbre		247	*Megascops kennicottii*	Tecolote del oeste	
112	*Melospiza lincolnii*	Gorrión de Lincoln		248	*Tyto alba*	Lechuza de campanario	
113	*Melospiza melodia*	Gorrión cantor		249	*Anhinga anhinga*	Anhinga	
114	*Melozone fusca*	Rascador viejita		250	*Fregata magnificens*	Fragata magnífica	
115	*Oriturus superciliosus*	Zacatonero rayado		251	*Haemorhous mexicanus*	Pinzón mexicano	
116	*Passerculus sandwichensis*	Gorrión sabanero		252	*Buteo plagiatus*	Aguililla gris	
117	*Peucaea botterii*	Zacatonero de Botteri		253	*Myiopsitta monachus*	Perico monje argentino	
118	*Peucaea cassinii*	Zacatonero de Cassin		254	*Psittacara holochlorus*	Perico mexicano	**A**
119	*Pipilo maculatus*	Rascador moteado		255	*Aphelocoma woodhouseii*	Chara de collar	
120	*Pooecetes gramineus*	Gorrión cola blanca		256	*Basilinna leucotis*	Zafiro oreja blanca	
121	*Spizella atrogularis*	Gorrión barba negra		257	*Circus hudsonius*	Gavilán rastrero	
122	*Spizella breweri*	Gorrión de Brewer		258	*Mareca americana*	Pato chalcuán	
123	*Spizella pallida*	Gorrión pálido		259	*Mareca strepera*	Pato friso	
124	*Spizella passerina*	Gorrión cejas blancas		260	*Spatula cyanoptera*	Cerceta canela	
125	*Sporophila torqueola*	Semillero de collar		261	*Spatula clypeata*	Pato cucharón norteño	
126	*Volatinia jacarina*	Semillero brincador		262	*Spatula discors*	Cerceta alas azules	
127	*Spinus pinus*	Jilguerito pinero		263	*Anser caerulescens*	Ganso blanco	
128	*Spinus psaltria*	Jilguerito dominico		264	*Dryobates scalaris*	Carpintero mexicano	
129	*Hirundo rustica*	Golondrina tijereta		265	*Leiothlypis celata*	Chipe corona naranja	
130	*Petrochelidon pyrrhonota*	Golondrina risquera		266	*Leiothlypis ruficapilla*	Chipe cabeza gris	
131	*Riparia riparia*	Golondrina ribereña		267	*Leiothlypis virginiae*	Chipe de Virginia	
132	*Stelgidopteryx serripennis*	Golondrina alas aserradas		268	*Saucerottia beryllina*	Colibrí berilo	
133	*Tachycineta bicolor*	Golondrina bicolor		269	*Leucolia violiceps*	Colibrí corona violeta	
134	*Tachycineta thalassina*	Golondrina verdemar		270	*Corthylio calendula*	Reyezuelo de rojo	
135	*Agelaius phoeniceus*	Tordo sargento		271	*Chlorophonia elegantissima*	Eufonia capucha azul	
136	*Euphagus cyanocephalus*	Tordo ojo amarillo		272	*Nannopterum brasilianum*	Cormorán neotropical	
Mamíferos							
1	*Spilogale angustifrons*	zorrillo pigmeo		15	*Canis latrans*	Coyote	
2	*Bassariscus astutus*	Cacomixtle		16	*Neotoma leucodon*	Rata magueyera	
3	*Sylvilagus audubonii*	Conejo del desierto		17	*Sigmodon leucotis*	Rata algodonera	
4	*Sciurus aureogaster*	Ardilla arborícola		18	*Procyon lotor*	Mapache	
5	*Lasiurus blossevillii*	Murciélago		19	*Peromyscus maniculatus*	Ratón de campo	
6	*Tadarida brasiliensis*	Murciélago guanero		20	*Peromyscus melanophrys*	Ratón de campo	
7	*Lepus californicus*	Liebre cola negra		21	*Dasypus novemcinctus*	Armadillo nueve bandas	
8	*Peromyscus eremicus*	Ratón		22	*Dipodomys ornatus*	Rata canguro de Phillip	
9	*Perognathus flavescens*	Ratón canguro		23	*Dipodomys phillipsii*	Rata canguro de Phillip	**Pr**
10	*Perognathus flavus*	Ratón canguro		24	*Lynx rufus*	Lince	
11	*Sylvilagus floridanus*	Conejo serrano		25	*Baiomys taylori*	Ratón de campo	
12	*Reithrodontomys fulvescens*	Ratón cosechero leonado		26	*Otospermophilus variegatus*	Ardillón	
13	*Peromyscus gratus*	Ratón de Tlalpan		27	*Didelphis virginiana*	Tlacuache	
14	*Chaetodipus hispidus*	Ratón de abazones		28	*Odocoileus virginianus*	Venado cola blanca	

Categorías de riesgo NOM-059-Semarnat-2010. A) Amenazada; **P)** Peligro de extinción; **Pr)** Sujetas a protección especial; **E)** Posiblemente extinta en medio silvestre.

Resultados del área de proyecto

Abundancia, clasificación y diversidad de especies reportadas

En el muestreo en los 60 sitios, se obtuvieron 803 registros de individuos de 82 especies (3 anfibios, 3 reptiles, 67 aves y 9 mamíferos). 3 especies se encuentran enlistadas bajo alguna categoría de riesgo dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010**;** dos especies son endémicas; cinco especies son exóticas; tres especies son prioritarias para su conservación; una especie se encuentra en la categoría de casi amenazada (NT) dentro de la IUCN (Unión internacional para la conservación de la naturaleza); y siete especies se encuentran en el apéndice II del CITES.

A continuación, se presenta el listado de las especies registradas en el área de proycto, complementado con us estatus d conservación que se mencionaron en el párrafo anterior.

Tabla IV. 20. Listado de la fauna registrada en el area de proyecto

ITEM	Numero de sp.	Nombre científico	Nombre común	NOM-059 SEMARNAT-2010	Endemismo	Prioritaria	IUCN	CITES
Herpetofauna								
1	1	*Dryophytes eximius*	Rana arborícola de montaña	**--**	**EN**	**--**	**LC**	**--**
2	2	*Lithobates berlandieri*	Rana leopardo	**Pr**	--	--	**LC**	--
3	3	*Anaxyrus punctatus*	Sapo de puntos rojos	--	--	--	**LC**	--
4	4	*Kinosternon hirtipes*	Tortuga casquito de para rugosa	**Pr**	**--**	**--**	**LC**	**II**
5	5	*Aspidoscelis gularis*	Huico pinto del noreste	--	--	--	**LC**	--
6	6	*Sceloporus torquatus*	Lagartija Espinoza de Collar	**--**	**EN**	**--**	**LC**	**--**
Ornitofauna								
7	1	*Anas diazi*	Pato mexicano	**A**	**--**	**X**	**LC**	**--**
8	2	*Ardea alba*	Garza blanca	--	--	--	**LC**	--
9	3	*Ardea ibis*	Garza ganadera	**--**	**Exo**	**--**	**LC**	**--**
10	4	*Egretta thula*	Garza Dedos Dorados	--	--	--	**LC**	--
11	5	*Plegadis chihi*	Ibis ojos rojos	--	--	--	**LC**	--
12	6	*Coragyps atratus*	Zopilote común	**--**	**--**	**--**	**LC**	**--**
13	7	*Cathartes aura*	Zopilote Aura	--	--	--	**LC**	--
14	8	*Circus hudsonius*	Gavilan	**--**	**--**	**--**	**LC**	**II**
15	9	*Buteo jamaicensis*	Aguililla cola roja	**--**	**--**	**--**	**LC**	**II**
16	10	*Columbina inca*	Tortolita Cola Larga	--	--	--	**LC**	--
17	11	*Columba livia*	Paloma Doméstica	--	**Exo**	--	**LC**	--
18	12	*Streptopelia decaocto*	Paloma de collar turca	**--**	**Exo**	**--**	**LC**	**--**
19	13	*Zenaida macroura*	Paloma huilota	**--**	**--**	**X**	**LC**	**--**

ITEM	Numero de sp.	Nombre científico	Nombre común	NOM-059 SEMARNAT-2010	Endemismo	Prioritaria	IUCN	CITES
20	14	*Zenaida asiatica*	Paloma Alas Blancas	--	--	**X**	**LC**	--
21	15	*Geococcyx californianus*	Correcaminos Norteño	--	--	--	**LC**	--
22	16	*Crotophaga sulcirostris*	Garrapatero Pijui	--	--	--	**LC**	--
23	17	*Antrostomus arizonae*	Tapacaminos	--	--	--	**LC**	--
24	18	*Cynanthus latirostris*	Colibrí Pico Ancho Norteño	--	--	--	**LC**	**II**
25	19	*Ramosomyia violiceps*	Colibri Corona Violeta	--	--	--	**LC**	**II**
26	20	*Melanerpes aurifrons*	Carpintero Cheje	--	--	--	**LC**	--
27	21	*Melanerpes formicivorus*	Carpintero bellotero	--	--	--	**LC**	--
28	22	*Dryobates scalaris*	Carpintero mexicano	**--**	**--**	**--**	**LC**	**--**
29	23	*Falco sparverius*	Cernicalo americano	**--**	**--**	**--**	**LC**	**II**
30	24	*Myiopsitta monachus*	Perico Monje argentino	--	**Exo**	--	**LC**	--
31	25	*Campostoma imberbe*	Mosquerito chillon	--	--	--	**LC**	--
32	26	*Empidonax wrightii*	Papamoscas	**--**	**--**	**--**	**LC**	**--**
33	27	*Empidonax oberholseri*	Papamoscas	**--**	**--**	**--**	**LC**	**--**
34	28	*Sayornis nigricnas*	Papamoscas negro	**--**	**--**	**--**	**LC**	**--**
35	29	*Sayornis saya*	Papamoscas Llanero	--	--	--	**LC**	--
36	30	*Pyrocephalus rubinus*	Papamoscas Cardenalito	--	--	--	**LC**	--
37	31	*Myiarchus cinerascens*	Papamoscas	--	--	--	**LC**	--
38	32	*Myiarchus tuberculifer*	Papamoscas Triste	--	--	--	**LC**	--
39	33	*Pitangus sulphuratus*	Bienteveo	--	--	--	**LC**	--
40	34	*Tyrannus vociferans*	Tirano Chibiú	--	--	--	**LC**	--
41	35	*Lanius lodovicianus*	Verdugo Americano	--	--	--	**NT**	--
42	36	*Aphelocoma wollweberi*	Chara pecho gris	--	--	--	**LC**	--
43	37	*Corvus corax*	Cuervo Común	--	--	--	**LC**	--
44	38	*Corvus cryptoleucus*	Cuervo llanero	--	--	--	**LC**	--
45	39	*Hirundo rustica*	Golondrina tijereta	--	--	--	**LC**	--
46	40	*Auriparus flaviceps*	Baloncillo	--	--	--	**LC**	--
47	41	*Psaltriparus minimus*	Sastrecillo	**--**	**--**	**--**	**LC**	**--**
48	42	*Salpinctes obsoletus*	Saltapared de rocas	**--**	**--**	**--**	**LC**	**--**
49	43	*Troglodytes aeodon*	Saltapared común	**--**	**--**	**--**	**LC**	**--**
50	44	*Thryomanes bewickii*	Saltapared Cola Larga	--	--	--	**LC**	--
51	45	*Campylorhynchus brunneicapillus*	Matraca del Desierto	--	--	--	**LC**	--
52	46	*Polioptila caerulea*	Perlita azulgris	--	--	--	**LC**	--
53	47	*Corthylio calendula*	Reyezuelo corona amarilla	--	--	--	**LC**	--
54	48	*Sialia mexicana*	Azulejo garganta canela	--	--	--	**LC**	--

ITEM	Numero de sp.	Nombre científico	Nombre común	NOM-059 SEMARNAT-2010	Endemismo	Prioritaria	IUCN	CITES
55	49	*Turdus migratorius*	Mirlo primavera	--	--	--	**LC**	--
56	50	*Toxostoma curvirostre*	Cuicacoche Pico Curvo	--	--	--	**LC**	--
57	51	*Mimus polyglottos*	Cenzontle	**--**	**--**	**--**	**LC**	**--**
58	52	*Phainopepla nitens*	Capulinero Negro	--	--	--	**LC**	--
59	53	*Setophaga coronata*	Chipe Rabadilla Amarilla	--	--	--	**LC**	--
60	54	*Melozone fusca*	Rascador viejita	**--**	**--**	**--**	**LC**	**--**
61	55	*Spizella pallida*	Gorrión Pálido	--	--	--	**LC**	--
62	56	*Spizella paserina*	Gorrión Cejas Blancas	--	--	--	**LC**	--
63	57	*Pooecetes gramineus*	Gorrión Cola Blanca	--	--	--	**LC**	--
64	58	*Chondestes grammacus*	Gorrión Arlequín	--	--	--	**LC**	--
65	59	*Passerculus sandwichensis*	Gorrión Sabanero Común	--	--	--	**LC**	--
66	60	*Ammodramus savannarum*	Gorrión Chapulín	--	--	--	**LC**	--
67	61	*Piranga flava*	Piranga encinera	--	--	--	**LC**	--
68	62	*Passerina caerulea*	Picogordo Azul	**--**	**--**	**--**	**LC**	**--**
69	63	*Icterus parisorum*	Calandria tunera	--	--	--	**LC**	--
70	64	*Icterus spurius*	Calandria castaña	--	--	--	**LC**	--
71	65	*Haemorhous mexicanus*	Pinzón mexicano	--	--	--	**LC**	--
72	66	*Spinus psaltria*	Jilguerito Dominico	--	--	--	**LC**	--
73	67	*Passer domesticus*	Gorrión Doméstico	--	**Exo**	--	**LC**	--
Mastofauna								
74	1	*Didelphis virginiana*	Tlacuache	**--**	**--**	**--**	**LC**	**--**
75	2	*Bassariscus astutus*	Cacomixtle Norteño	--	--	--	**LC**	--
76	3	*Procyon lotor*	Mapache	**--**	**--**	**--**	**LC**	**--**
77	4	*Memphitis macroura*	Zorrillo listado	**--**	**--**	**--**	**LC**	**--**
78	5	*Canis latrans*	Coyote	**--**	**--**	**--**	**LC**	**--**
79	6	*Urocyon cinereoargenteus*	Zorrita Gris	**--**	**--**	**--**	**LC**	**--**
80	7	*Lynx rufus*	Lince	**--**	**--**	**--**	**LC**	**II**
81	8	*Lepus californicus*	Liebre cola negra	--	--	--	**LC**	--
82	9	*Sylvilagus floridanus*	Conejo Castellano	--	--	--	**LC**	--

Categorías de riesgo NOM-059-Semarnat-2010. A) Amenazada; **P)** Peligro de extinción; **Pr)** Sujetas a protección especial; **E)** Posiblemente extinta en medio silvestre. **Endemismo**: CE=Cuasiendémica. E=Endémica, SE=Semiendémica, Exo=Exótica. **Categorías de riesgo IUCN: DD)** Datos insuficientes; **LC)** Preocupación menor; **NT)** Casi amenazado; **VU)** vulnerable; **EN)** En peligro; **CR)** En peligro crítico; **EW)** Extinto en estado silvestre. **CITES: I)** Especies en peligro, prohibido su comercio; **II)** Especies que podrían estar amenazadas, el comercio puede autorizarse con permisos; **III)** Especies reglamentadas para comercio

Herpetofauna

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.

Se realizó un esfuerzo de muestreo de 90 horas en 60 sitos de muestreo. En la curva de acumulación se muestra que a partir del segundo sitio se obtuvieron registros, se alcanzó la asíntota, se obtuvo una R2 de 0.76, es decir, el porcentaje de especies que cruzaron o habitan dentro del área donde se desarrollara el proyecto.

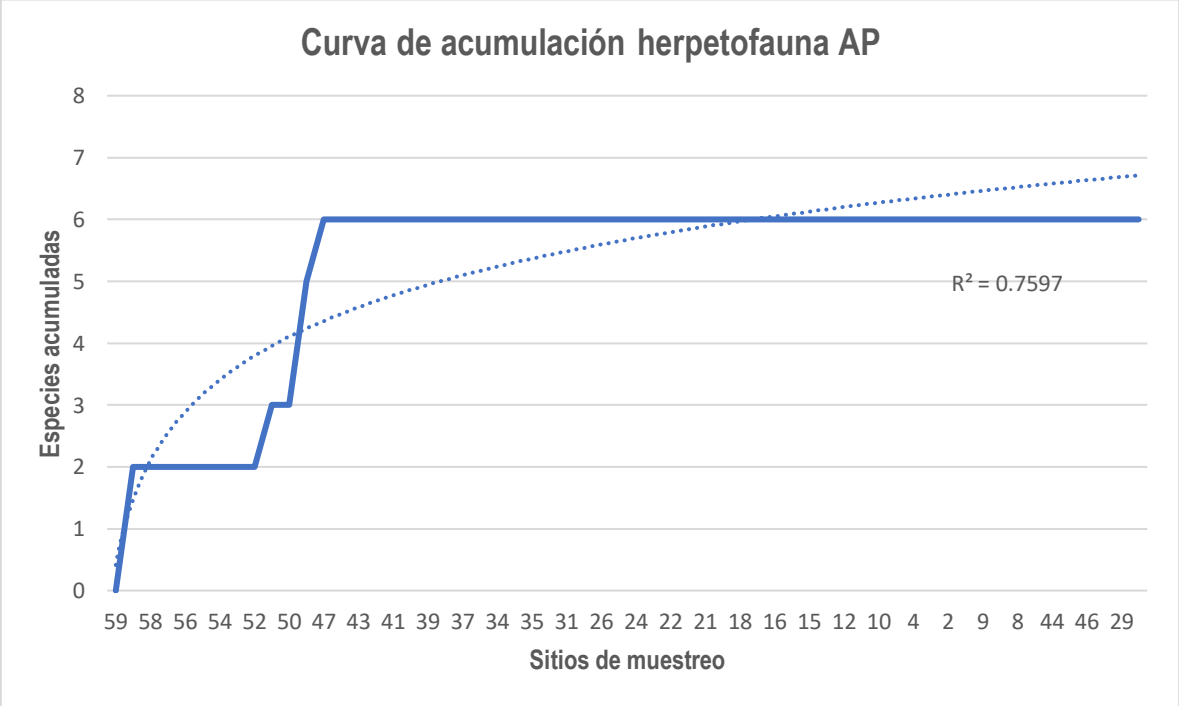


Figura IV.221. Curva de acumulación de herpetofauna

Con el método antes descrito se estimaron los índices de abundancia y frecuencia. Dos especies fueron las mas frecuentes con el 25%, la rana *Lithobates berlandieri* y el huico *Aspidoscelis gularis*;

y las especies menos frecuentes fueron la rana *Dryophytes eximius* y la tortuga *Kinosternon hirtipes* ambas con el 8%. La especie más abundante fue el sapo *Anaxyrus punctatus* con 63%. Y las especies menos abundantes fueron la rana *Dryophites eximius* y la tortuga *Kinosternon hirtipes* ambas con el 2%. A continuación, se presentan los índices de abundancia y frecuencia de las 6 especies registradas.

Tabla IV. 21. Índices de abundancia de la herpetofauna registrada

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	Abundancia	Frecuencia	Abundancia Relativa	Frecuencia Relativa
1	Hylidae	*Dryophytes eximius*	Rana Arboricola De Montaña	1	1	2.44	8.33
2	Ranidae	*Lithobates berlandieri*	Rana leopardo	8	3	19.51	25.00
3	Bufonidae	*Anaxyrus punctatus*	Sapo de puntos rojos	26	2	63.41	16.67
4	Kinosternidae	*Kinosternon hirtipes*	Tortuga casquito de para rugosa	1	1	2.44	8.33
5	Teiidae	*Aspidoscelis gularis*	Huico pinto del noreste	3	3	7.32	25.00
6	Phrynosomatidae	*Sceloporus torquatus*	Lagartija Espinoza de Collar	2	2	4.88	16.67

Prueba de Olmstead-Tukey

La clasificación de importancia muestra que dos especies son dominantes, dos especies son consideradas raras y dos especies son constantes, no hay especies que aparezcan como ocasionales. En la siguiente gráfica, se muestra la clasificación de importancia de la herpetofauna, de acuerdo a la prueba de Olmstead-Tukey.

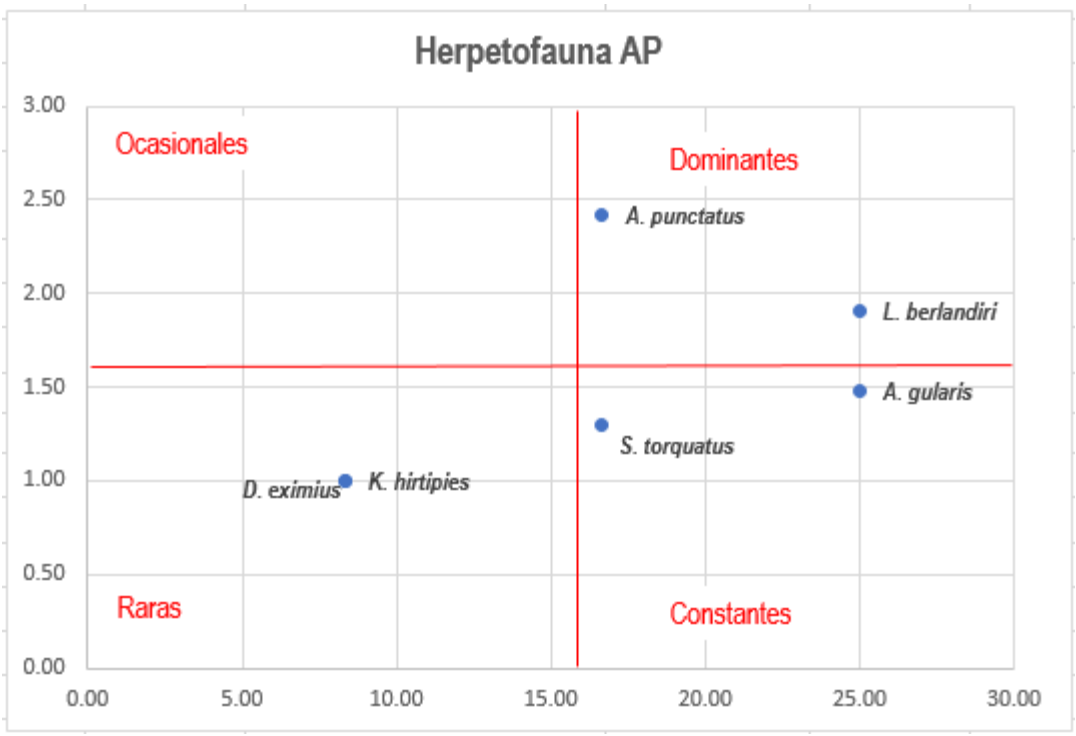


Figura IV.222. Clasificación de herpetofauna dentro del area de proyecto

Índices de diversidad

El análisis de Shannon Wiener indicó que existe una diversidad baja (H = 1.12) en la comunidad de herpetofauna, con una dominancia baja para la comunidad (D = 0.44); mientras que el índice de Pielou mostro ligera dominancia por parte de una de las especies (J = 0.62).

Por otro lado, el índice de riqueza de Chao-1 indica que se requieren de 6.5 especies en promedio para contar con toda la riqueza herpetológica dentro del área del proyecto; en este estudio se registraron 6 especies, que es una buena aproximación al valor estimado. En la siguiente tabla se muestra el resumen del análisis de diversidad.

Tabla IV. 22. Índices de diversidad de la herpetofauna en el area de proyecto

Herpetofauna	
Parámetro	**Valor**
Especies	6
Individuos	41
Dominancia de Simpson (D)	0.44
Diversidad de Simpson (1-D)	0.55
Diversidad de Shannon (H)	1.12
Equitatividad de Pielou (J)	0.62

Chao-1	6.5

A continuación, se muestra la evidencia fotográfica de las especies registradas,





Excreta y ejemplar de *Sceloporus torquatus*





Dryophytes eximius



Kinosternon hirtipes




***Aspidoscelis gularis* y excreta**





Anaxyrus punctatus





Lithobates berlandieri





Busqueda de herpetofauna





Registro de herpetofauna

Figura IV.223. Evidencia de las actividades de muestreo y especies registradas

Ornitofauna

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*

Se realizó un esfuerzo de muestreo de 90 horas en 60 sitos de muestreo. En la curva de acumulación se muestra que desde el primer sitio se obtuvieron registros, no se alcanzó la asíntota y se obtuvo una R2 de 0.94, es decir, que con un esfuerzo de muestreo en 60 puntos de 50m de radio, hay la probabilidad de encontrar al 94% de las especies que cruzaron o habitan dentro del área de proyecto.

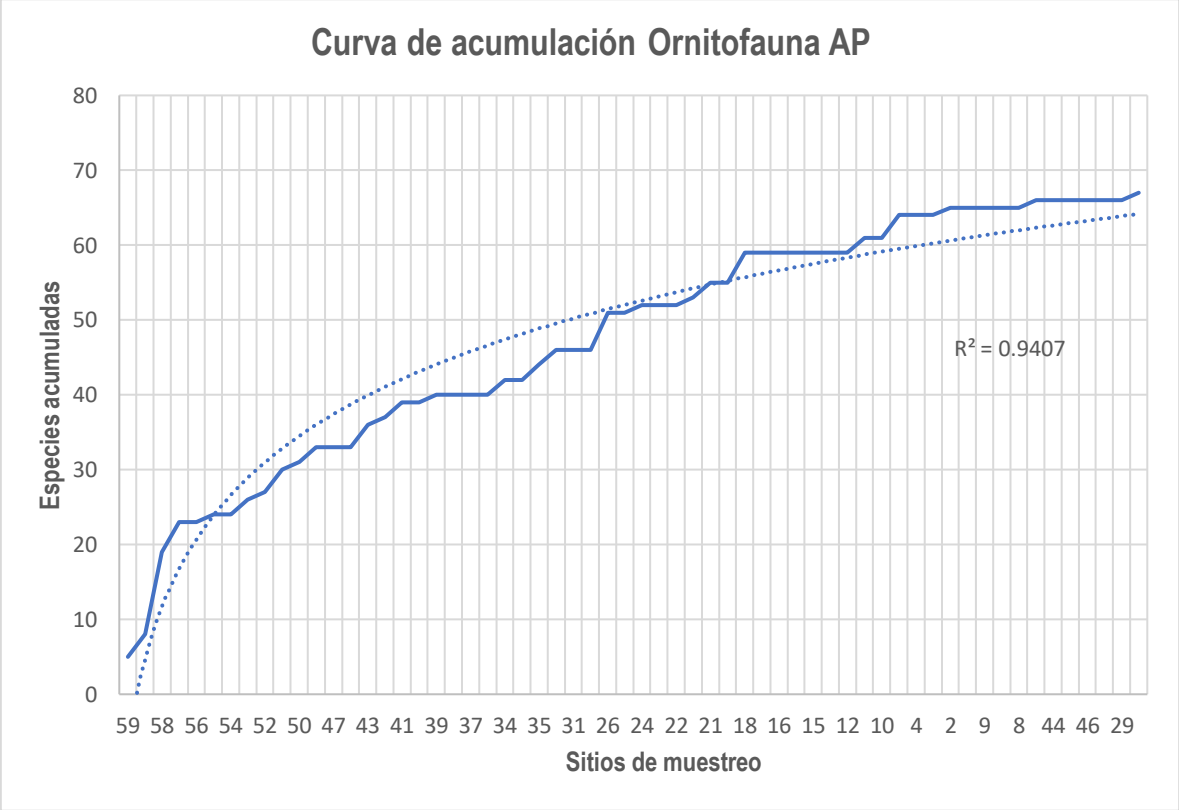


Figura IV.224. Curva de acumulación de aves

La especie más abundante fue el Chondestes grammacus con el 13%; mientras que las especies menos abundantes fueron 9 con el 0.16%, estas especies solo se registraron una vez. La especie más frecuente fue el zopilote Cathartes aura con el 8.41% y 18 especies fueron las menos frecuentes con el 0.31%, como se puede ver en la siguiente tabla:

Tabla IV. 23. Índices de abundancia de la Ornitofauna registrada en el area de proycto

ITEM	Familia	Nombre científico	Nombre común	Abundancia	Frecuencia	Abundancia Relativa (%)	Frecuencia Relativa (%)
1	Anatidae	*Anas diazi*	Pato mexicano	3	1	0.49	0.31
2	Ardeidae	*Ardea alba*	Garza blanca	1	1	0.16	0.31
3	Ardeidae	*Ardea ibis*	Garza ganadera	25	4	4.05	1.25
4	Ardeidae	*Egretta thula*	Garza Dedos Dorados	10	1	1.62	0.31
5	Threskiornithidae	*Plegadis chihi*	Ibis ojos rojos	12	1	1.94	0.31
6	Cathartidae	*Coragyps atratus*	Zopilote común	2	2	0.32	0.62
7	Cathartidae	*Cathartes aura*	Zopilote Aura	42	27	6.80	8.41
8	Accipitridae	*Circus hudsonius*	Gavilan	2	1	0.32	0.31
9	Accipitridae	*Buteo jamaicensis*	Aguililla cola roja	3	2	0.49	0.62
10	Columbidae	*Columbina inca*	Tortolita Cola Larga	10	6	1.62	1.87
11	Columbidae	*Columba livia*	Paloma Doméstica	1	1	0.16	0.31
12	Columbidae	*Streptopelia decaocto*	Paloma de collar turca	3	3	0.49	0.93
13	Columbidae	*Zenaida macroura*	Paloma huilota	12	4	1.94	1.25
14	Columbidae	*Zenaida asiatica*	Paloma Alas Blancas	42	18	6.80	5.61
15	Cuculidae	*Geococcyx californianus*	Correcaminos Norteño	1	1	0.16	0.31
16	Cuculidae	*Crotophaga sulcirostris*	Garrapatero Pijui	7	2	1.13	0.62
17	Caprimulgidae	*Antrostomus arizonae*	Tapacaminos	1	1	0.16	0.31
18	Trochilidae	*Cynanthus latirostris*	Colibrí Pico Ancho Norteño	2	2	0.32	0.62
19	Trochilidae	*Ramosomyia violiceps*	Colibri Corona Violeta	1	1	0.16	0.31
20	Picidae	*Melanerpes aurifrons*	Carpintero Cheje	3	3	0.49	0.93
21	Picidae	*Melanerpes formicivorus*	Carpintero bellotero	2	1	0.32	0.31
22	Picidae	*Dryobates scalaris*	Carpintero mexicano	4	4	0.65	1.25
23	Falconidae	*Falco sparverius*	Cernicalo americano	8	8	1.29	2.49
24	Psittacidae	*Myiopsitta monachus*	Perico Monje argentino	5	1	0.81	0.31
25	Tyrannidae	*Campostoma imberbe*	Mosquerito chillon	2	2	0.32	0.62
26	Tyrannidae	*Empidonax wrightii*	Papamoscas	10	9	1.62	2.80
27	Tyrannidae	*Empidonax oberholseri*	Papamoscas	3	3	0.49	0.93
28	Tyrannidae	*Sayornis nigricnas*	Papamoscas negro	4	3	0.65	0.93
29	Tyrannidae	*Sayornis saya*	Papamoscas Llanero	12	7	1.94	2.18
30	Tyrannidae	*Pyrocephalus rubinus*	Papamoscas Cardenalito	16	12	2.59	3.74
31	Tyrannidae	*Myiarchus cinerascens*	Papamoscas	3	2	0.49	0.62
32	Tyrannidae	*Myiarchus tuberculifer*	Papamoscas Triste	4	2	0.65	0.62
33	Tyrannidae	*Pitangus sulphuratus*	Bienteveo	4	2	0.65	0.62
34	Tyrannidae	*Tyrannus vociferans*	Tirano Chibiú	31	15	5.02	4.67

ITEM	Familia	Nombre científico	Nombre común	Abundancia	Frecuencia	Abundancia Relativa (%)	Frecuencia Relativa (%)
35	Lannidae	*Lanius lodovicianus*	Verdugo Americano	3	3	0.49	0.93
36	Corvidae	*Aphelocoma wollweberi*	Chara pecho gris	2	2	0.32	0.62
37	Corvidae	*Corvus corax*	Cuervo Común	23	13	3.72	4.05
38	Corvidae	*Corvus cryptoleucus*	Cuervo llanero	1	1	0.16	0.31
39	Hirundinidae	*Hirundo rustica*	Golondrina tijereta	8	3	1.29	0.93
40	Remizidae	*Auriparus flaviceps*	Baloncillo	6	6	0.97	1.87
41	Aegithalidae	*Psaltriparus minimus*	Sastrecillo	3	1	0.49	0.31
42	Troglodytidae	*Salpinctes obsoletus*	Saltapared de rocas	1	1	0.16	0.31
43	Troglodytidae	*Troglodytes aeodon*	Saltapared común	2	2	0.32	0.62
44	Troglodytidae	*Thryomanes bewickii*	Saltapared Cola Larga	4	4	0.65	1.25
45	Troglodytidae	*Campylorhynchus brunneicapillus*	Matraca del Desierto	19	11	3.07	3.43
46	Poliotilidae	*Polioptila caerulea*	Perlita azulgris	28	14	4.53	4.36
47	Regulidae	*Corthylio calendula*	Reyezuelo corona amarilla	2	2	0.32	0.62
48	Turdidae	*Sialia mexicana*	Azulejo garganta canela	2	1	0.32	0.31
49	Turdidae	*Turdus migratorius*	Mirlo primavera	1	1	0.16	0.31
50	Mimidae	*Toxostoma curvirostre*	Cuicacoche Pico Curvo	10	8	1.62	2.49
51	Mimidae	*Mimus polyglottos*	Cenzontle	17	12	2.75	3.74
52	Ptiliogonatidae	*Phainopepla nitens*	Capulinero Negro	2	2	0.32	0.62
53	Parulidae	*Setophaga coronata*	Chipe Rabadilla Amarilla	5	2	0.81	0.62
54	Passerellidae	*Melozone fusca*	Rascador viejita	14	6	2.27	1.87
55	Passerellidae	*Spizella pallida*	Gorrión Pálido	2	1	0.32	0.31
56	Passerellidae	*Spizella paserina*	Gorrión Cejas Blancas	29	19	4.69	5.92
57	Passerellidae	*Pooecetes gramineus*	Gorrión Cola Blanca	24	9	3.88	2.80
58	Passerellidae	*Chondestes grammacus*	Gorrión Arlequín	83	17	13.43	5.30
59	Passerellidae	*Passerculus sandwichensis*	Gorrión Sabanero Común	5	3	0.81	0.93
60	Passerellidae	*Ammodramus savannarum*	Gorrión Chapulín	8	3	1.29	0.93
61	Cardinalidae	*Piranga flava*	Piranga encinera	2	2	0.32	0.62
62	Cardinalidae	*Passerina caerulea*	Picogordo Azul	2	2	0.32	0.62
63	Icteridae	*Icterus parisorum*	Calandria tunera	4	3	0.65	0.93
64	Icteridae	*Icterus spurius*	Calandria castaña	1	1	0.16	0.31
65	Fringillidae	*Haemorhous mexicanus*	Pinzón mexicano	11	10	1.78	3.12
66	Fringillidae	*Spinus psaltria*	Jilguerito Dominico	2	2	0.32	0.62
67	Passeridae	*Passer domesticus*	Gorrión Doméstico	1	1	0.16	0.31

Prueba de Olmstead-Tukey

La clasificación de importancia muestra que 19 especies son comunes o dominantes; 7 son ocasionales, y 41 son raras, el análisis no encontró especies constantes. En la siguiente gráfica, se muestra la clasificación de importancia de la ornitofauna, de acuerdo a la prueba de Olmstead-Tukey

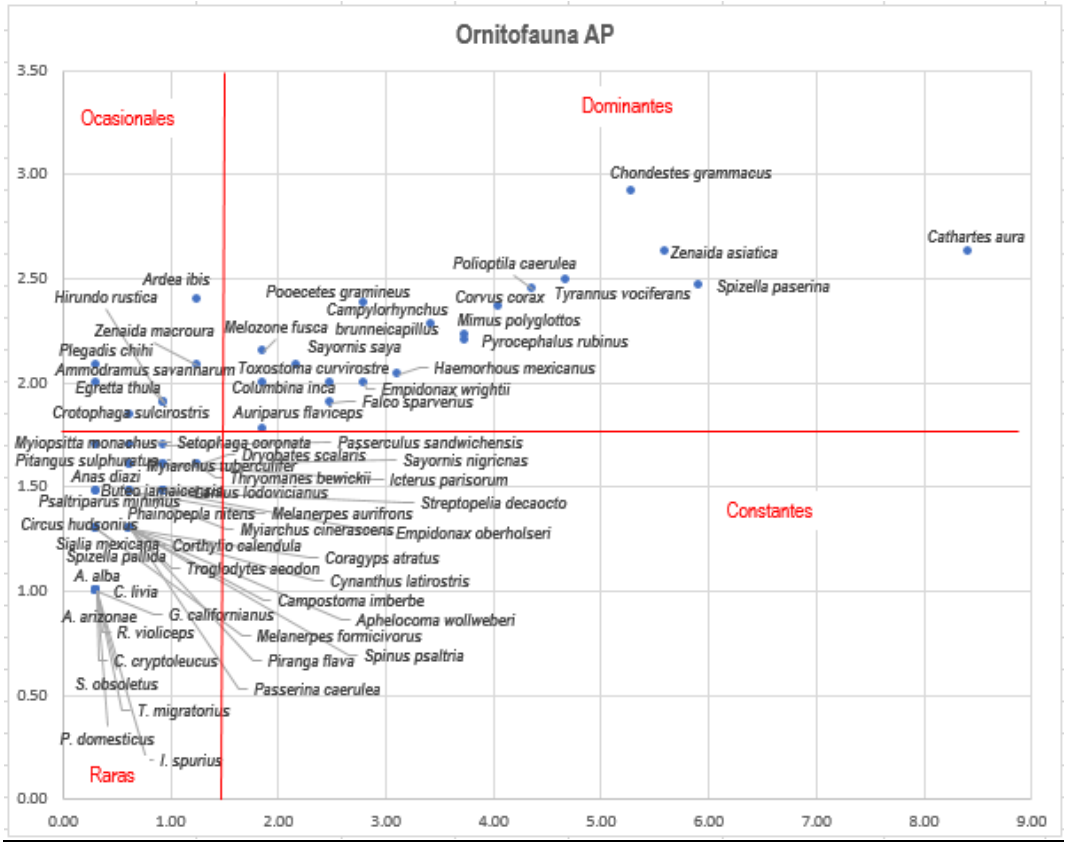


Figura IV.225. Clasificación de las aves dentro del área de proyecto

Índices de diversidad

El análisis de Shannon Wiener indicó que la comunidad de aves tiene una diversidad alta (H = 3.5), con una dominancia baja para la comunidad (D = 0.04); mientras que el índice de Pielou mostro heterogeneidad (J = 0.84). El índice de riqueza de Chao-1, señala que se requiere de 70 especies para contar con la mayoría de las especies representadas en la comunidad.

Tabla IV. 24. Índices de diversidad del grupo de las aves

Aves	
Parámetro	**Valor**
Especies	67

Individuos	618
Dominancia de Simpson (D)	0.045
Diversidad de Simpson (1-D)	0.95
Diversidad de Shannon (H)	3.55
Equitatividad de Pielou (J)	0.84
Chao-1	70

A continuación, se muestra la evidencia fotográfica de las especies registradas.





Anas diazi, sitio de muestreo 42



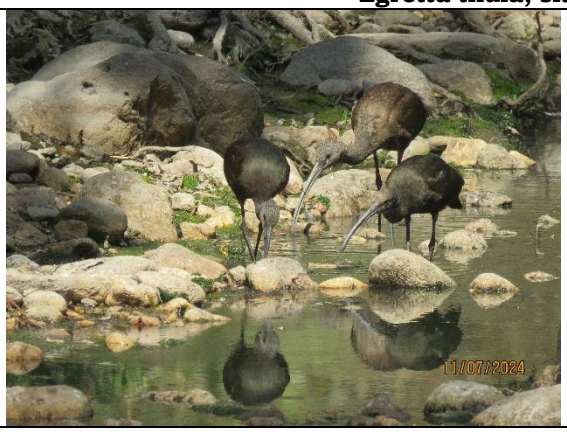


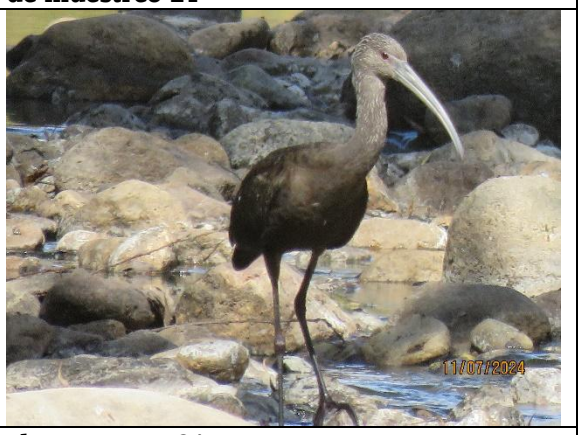
Ardea ibis, sitio de muestreo 10 y 21





Egretta thula, sitio de muestreo 21





Plegadis chihi, sitio de muestreo 21

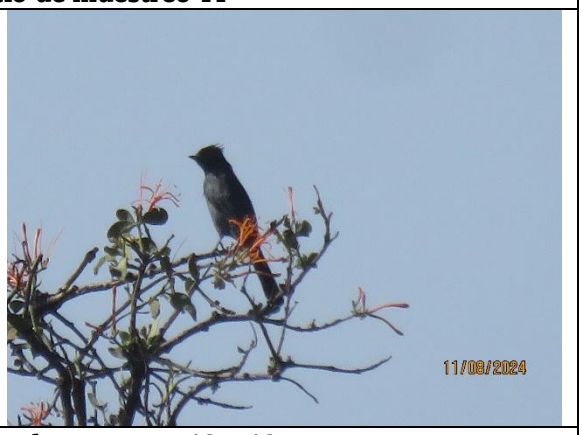



Cathartes aura, sitios de muestreo 21 y 41





Circus hudsonius, sitio de muestreo 11

Phainopepla nitens, sitios de muestreo 18 y 13




Tyrannus vociferans, sitios 57 y 58





Columbina inca, sitios 55 y 41



***Hirundo rustica*, sitio 58**



***Falco sparverius*, sitio 43**



***Campylorhynchus brunneicapillus*, sitio 41**



***Piranga flava*, sitio 26**



***Melozone fusca*, sitio 50**



***Icterus spurius*, sitio 58**



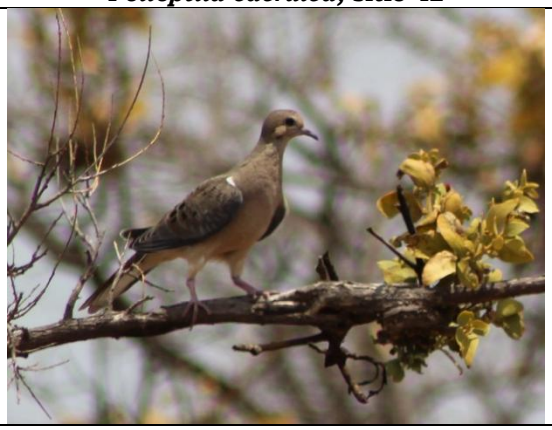
***Haemorrhous mexicanus*, sitio 41**



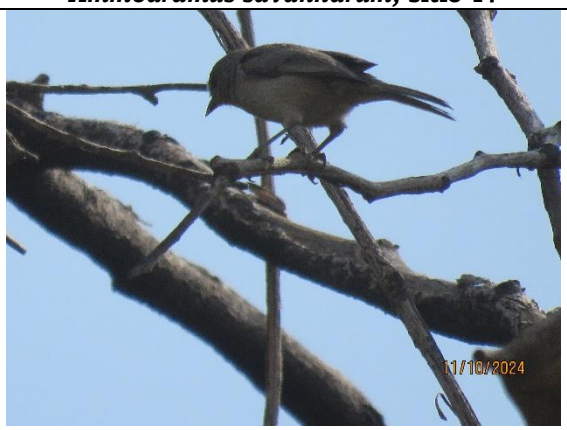
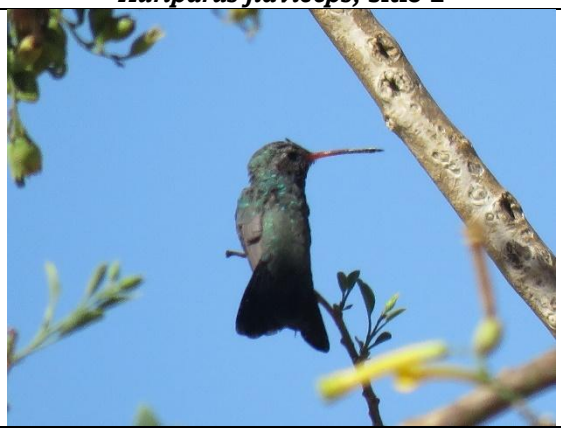
***Polioptila caerulea*, sitio 42**



***Geococcyx californianus*, sitio 41**



***Zenaida macroura* sitio 48**

	
***Ammodramus savannarum*, sitio 17**	***Crotophaga sulcirostris*, sitio 2**
	
***Auriparus flaviceps*, sitio 2**	***Mimmus pologlottos*, sitio 18**
	
***Cynanthus latirostris*, sitio 1**	***Pyrocephalus rubinus*, sitio 11**



***Melanerpes aurifrons*, sitio 6**



***Melanerpes formicivorus*, sitio 26**



***Ramosomyia violiceps*, sitio 5**



***Chondestes grammacus*, sitio 17**



***Aphelocoma wollweberi*, sitio 43**



***Lanius ludovicianus*, sitio 22**



Spizella paserina, sitio 7



Sayornis nigricans, sitio 18



Zenaida asiatica, sitio 18



Sialia sialis, sitio 26





Observación y Registro de aves



Figura IV.226. Evidencia de las actividades de muestreo y especies registradas

Mastofauna

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).

Se realizó un esfuerzo de muestreo de 90 horas en 60 sitos de muestreo. En la curva de acumulación se muestra que desde el primer sitio se obtuvieron registros, se alcanzó la asíntota y se obtuvo una R2 de 0.82, es decir, que, con un esfuerzo de muestreo en 60 puntos, hay la

probabilidad de encontrar al 82% de las especies que cruzaron o habitan dentro del área de proyecto.

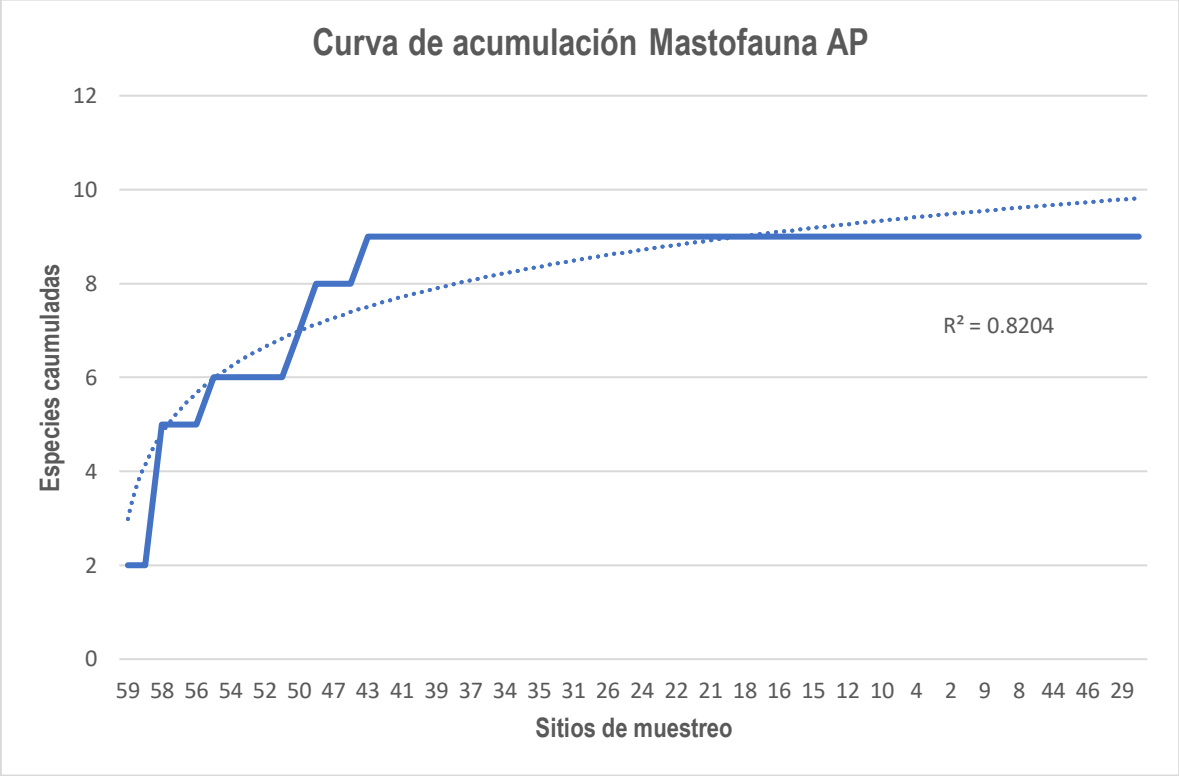


Figura IV.227. Curva de acumulación de mamíferos

La especie más abundante y frecuente fue la liebre Lepus californicus con el 58% y 35% respectivamente. Mientras que la abundancia y frecuencia relativa más baja fue para el lince Lynx rufus con 0.69% y 1.37% respectivamente, como se muestra en la tabla siguiente.

Tabla IV. 25. Índices de abundancia de la mastofauna registrada en el area de proyecto

ITEM	Familia	Nombre científico	Nombre común	Abundancia	Frecuencia	Abundancia Relativa (%)	Frecuencia Relativa (%)
1	Didelphidae	*Didelphis virginiana*	Tlacuache	2	2	1.39	2.74
2	Procyonidae	*Bassariscus astutus*	Cacomixtle Norteño	10	9	6.94	12.33
3	Procyionidae	*Procyon lotor*	Mapache	2	2	1.39	2.74
4	Memphitidae	*Memphitis macroura*	Zorrillo listado	2	2	1.39	2.74
5	Canidae	*Canis latrans*	Coyote	11	9	7.64	12.33
6	Canidae	*Urocyon cinereoargenteus*	Zorrita Gris	26	17	18.06	23.29

7	Felidae	*Lynx rufus*	Lince	1	1	0.69	1.37
8	Leporidae	*Lepus californicus*	Liebre cola negra	84	26	58.33	35.62
9	Leporidae	*Sylvilagus floridanus*	Conejo Castellano	6	5	4.17	6.85

Prueba de Olmstead-Tukey

La clasificación de importancia muestra a dos especies como comunes o dominantes una ocasional y el resto de los mamíferos registrados son clasificados como raros. No hay especies constantes. En la siguiente gráfica, se muestra la clasificación de importancia de la mastofauna, de acuerdo a la prueba de Olmstead-Tukey.

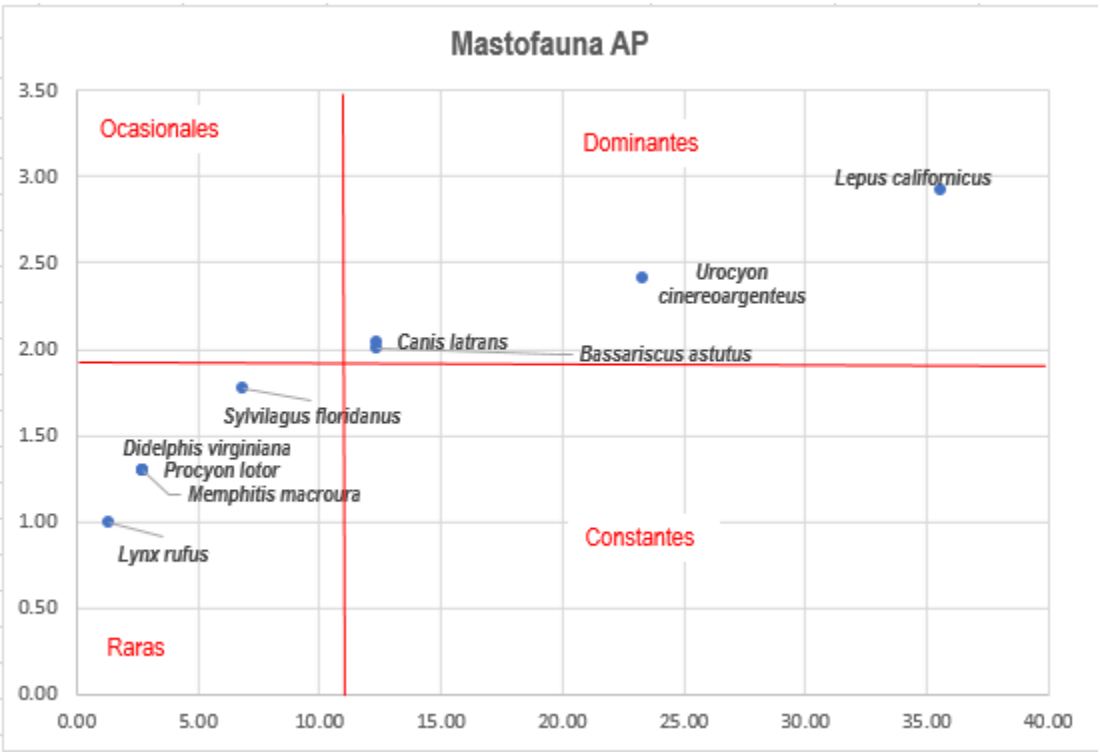


Figura IV.228. Clasificación de los Mamífero dentro del área de proyecto

Índices de diversidad

El índice de Shannon-Wiener indicó que existe diversidad baja (H = 1.35), con una dominancia baja para la comunidad (D = 0.30); mientras que el índice de Pielou mostro que hay cierta dominancia por parte de una de las especies en la comunidad (J = 0.61). El índice de riqueza de Chao-1, señala que se requiere de 9 especies para contar con la mayoría de las especies en la comunidad, número que fue alcanzado por el muestreo realizado.

Tabla IV. 26. Índices de diversidad del grupo de los mamíferos

Mamíferos	
Parámetro	**Valor**
Especies	9
Individuos	144
Dominancia de Simpson (D)	0.38
Diversidad de Simpson (1-D)	0.61
Diversidad de Shannon (H)	1.35
Equitatividad de Pielou (J)	0.61
Chao-1	9

A continuación, se muestra la evidencia fotográfica de las especies registradas.





Excretas de *Sylvilagus floridanus*, sitios de muestreo 41 y 49



Excreta de *Canis latrans*, sitio 25



Excreta de *Bassariscus astutus*, sitio 43



Excreta de *Lynx rufus*, sitio 43



Excreta de *Urocyon cinereoargenteus*, sitio 36





Excretas de *Lepus californicus*, sitios de muestreo 6 y 15



Craneo de *Didelphis virginiana*, sitio 47



dentario de *Mephitis macroura*, sitio 50




Registro de mastofauna




Registro de mastofauna




Registro de mastofauna

Figura IV.229. Evidencia de las actividades de muestreo y especies registradas

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, a su vez, se puede inferir la apreciación que tendrá la población colindante al proyecto con los cambios que se

puedan llevar a cabo por el desarrollo de este. Sin embargo, actualmente existe una amplia diversidad de metodologías para la evaluación de este componente que utilizan indicadores cuantitativos y cualitativos, lo que crea la dificultad de determinar cuál de estas metodologías es la más conveniente para este fin.

Para comenzar se debe entender el concepto de Paisaje, Busquets y Cortina (2009) toman la definición de Paisaje del Convenio Europeo del Paisaje (CEP), en el cual se define como "cualquier parte del territorio tal como la percibe la población, cuyo carácter sea el resultado de la acción y la interacción de factores naturales y/o humanos".

Otro concepto de *paisaj*e lo da Sarmiento, *et. al* (2000), definiéndola como la «unidad de estudio de la ecología de paisaje, incluye todos los atributos (área, relieve, forma del perímetro, capacidad de circuitos, conectividad, configuración, etc.) en una estructura dinámica distinguible en el tiempo como ente evolutivo y en el espacio como todo lo que se aprecia de una sola mirada». Se dice también del «compuesto de atributos naturales y humanos que caracterizan la superficie de la tierra a una escala "razonable" (cosas presentes en escalas de 10 a 100 km) y que incluye aspectos de escala espacial y temporal, textural, de composición y de dinámica, entre los ecosistemas que agrupa».

Metodología

Tomando en cuenta las definiciones anteriores se propone evaluar el paisaje de acuerdo con los principales componentes descritos en la siguiente matriz:

Tabla IV. 27. 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
	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	3

Componente	Aspectos para calificar	Valor
	antrópicas (agricultura, ganadería, industria, entre otros), lo que aumenta su calidad paisajística.	
	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

Los rangos utilizados para cada categoría de calidad del ambiente se presentan en la siguiente tabla

Tabla IV. 28. Rangos de evaluación de calidad del paisaje

Valores	Rango de calidad
11.7 – 15.0	Alta
8.3 – 11.6	Media
5.0 – 8.2	Baja

Para la evaluación de la calidad del paisaje se levantaron 60 sitios de muestreo para el área del proyecto y 78 sitios dentro del sistema ambiental regional delimitado. Posteriormente se obtuvo el valor de calidad para cada componente de acuerdo con las características de cada sitio evaluado.

Resultados

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

Tabla IV. 29. Evaluación de la calidad del Paisaje en el Sistema Ambiental Regional (Tabla 1 de 2)

Componente	Sitios																																								
	MC1	MC2	MC3	MC4	MC5	MC6	MC7	MC8	MC9	MC10	MC11	MC12	MC13	MC14	MC15	MC16	MC17	MC18	MC19	MC20	MC21	MC22	MC23	MC24	MC25	MC26	MC27	MC28	MC29	MC30	MC31	MC32	MC33	MC34	MC35	MC36	MC37	MC38	MC39
Relieve	2	2	1	1	2	2	2	1	1	2	2	1	1	2	2	2	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Cuerpos de agua	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Fondo escénico	2	2	1	1	2	2	1	1	1	2	2	2	1	1	2	2	1	1	1	2	2	2	2	1	2	2	2	1	1	2	1	2	1	1	2	1	2	2	1
Vegetación	2	2	1	1	2	2	1	1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	1	2	2	2	1	1	2	1	2	1	1	2	2	2	2	1
Presencia humana	2	2	1	1	2	2	1	2	2	2	2	2	1	1	2	2	1	1	1	2	2	2	2	1	2	2	2	1	1	2	1	2	1	1	2	2	2	2	1
Valor de calidad por sitio	**9**	**9**	**5**	**5**	**9**	**9**	**6**	**6**	**7**	**9**	**9**	**9**	**5**	**6**	**8**	**8**	**6**	**5**	**5**	**9**	**9**	**8**	**8**	**5**	**8**	**8**	**9**	**5**	**5**	**8**	**5**	**8**	**5**	**5**	**8**	**7**	**8**	**8**	**5**

Tabla IV. 30. Evaluación de la calidad del Paisaje en el Sistema Ambiental Regional (Tabla 2 de 2)

Componente	Sitios																																								
	MC40	MC41	MC42	MC43	MC44	MC45	MC46	MC47	MC48	MC49	MC50	MC51	MC52	MC53	MC54	MC55	MC56	MC57	MC58	MC59	MC60	MC61	MC62	MC63	MC64	MC65	MC66	MC67	MC68	MC69	MC70	MC71	MC72	MC73	MC74	MC75	MC76	MC77	MC78	Promedio
Relieve	1	1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	1	2	2	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	**1.28**
Cuerpos de agua	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	**1.05**
Fondo escénico	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	1	2	2	1	2	1	1	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1	2	1	2	2	1	2	2	1	1	1	2	**1.54**

| Componente | Sitios | | |

Componente	Área del Proyecto																													
	AP1	AP2	AP3	AP4	AP5	AP6	AP7	AP8	AP9	AP10	AP11	AP12	AP13	AP14	AP15	AP16	AP17	AP18	AP19	AP20	AP21	AP22	AP23	AP24	AP25	AP26	AP27	AP28	AP29	AP30
Valor de calidad por sitio	**6**	**5**	**5**	**5**	**6**	**6**	**6**	**5**	**5**	**5**	**5**	**6**	**7**	**7**	**6**	**5**	**7**	**7**	**5**	**7**	**9**	**5**	**5**	**5**	**6**	**6**	**7**	**8**	**8**	**8**

Tabla IV. 32. Evaluación de la Calidad del Paisaje en el área de cambio de uso de suelo (Tabla 2 de 2)

Componente	Área del Proyecto																														
	AP31	AP32	AP33	AP34	AP35	AP36	AP37	AP38	AP39	AP40	AP41	AP42	AP43	AP44	AP45	AP46	AP47	AP48	AP49	AP50	AP51	AP52	AP53	AP54	AP55	AP56	AP57	AP58	AP59	AP60	Promedio
Relieve	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	**1.03**
Cuerpos de agua	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	**1.03**
Fondo escénico	2	1	1	1	1	2	1	2	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	2	2	1	1	2	1	**1.23**
Vegetación	2	2	1	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	**1.63**
Presencia humana	2	2	1	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	**1.73**
Valor de calidad por sitio	**8**	**7**	**5**	**7**	**7**	**8**	**7**	**8**	**7**	**5**	**8**	**8**	**7**	**7**	**7**	**7**	**7**	**7**	**8**	**7**	**8**	**9**	**7**	**8**	**8**	**8**	**5**	**7**	**8**	**7**	**6.67**

Por otra parte, en las siguientes fotografías se muestra una vista panorámica de algunas de las áreas de muestreo del área del proyecto y sistema ambiental.

Sistema Ambiental



Figura IV.230. Agricultura de riego anual, se observan cultivos de maíz, alfalfa y espinaca, presente en el área de estudio.



Figura IV.231. Cuerpo de agua presente en el SA



Figura IV.232. Áreas desprovistas de vegetación presentes en el SA.



Figura IV.233. Matorral crasicaule presente en el SA



Figura IV.234. Bosque de encino presente en el SA.



Figura IV.235. Se observa pastizal natural con arbustos aislados de los géneros Opuntia, Mimosa, Eysenhardthia y Vachellia

Área del Proyecto



Figura IV.236. Vista panorámica del cadenamiento 0+000 al km 16+000



Figura IV.237. Vista panorámica del cadenamiento 16+000 al km 20+000



Figura IV.238. Vista panorámica del cadenamiento 20+000 al km 25+000



Figura IV.239. Vista panorámica del cadenamiento 25+000 al km 32+000



Figura IV.240. Vista panorámica del cadenamiento 35+000 al km 53+485

Una vez analizados los componentes, se representa a continuación gráficamente los resultados de las dos áreas evaluadas.

Del conjunto de componentes que se describen para evaluar el paisaje en el sistema ambiental regional y en el área del proyecto, el componente "Presencia humana" es el que registra el más alto valor de evaluación, con datos de calidad baja; seguida del componente "Vegetación" y en tercer lugar se encuentra el componente de "Fondo escénico". Cabe mencionar que en todos los casos predominan mejores condiciones en el Sistema Ambiental Regional contra el Área de Proyecto, exceptuando el componente de la presencia humana, dado que registró mayor incidencia en el área del proyecto acompañada de evidencia de pastoreo. Referente a la vegetación, tanto en el Sistema ambiental regional como en el área del proyecto, las condiciones son muy similares debido a que existe un deterioro en la conservación de la misma, la cual se refleja también en la biodiversidad del ecosistema; el componente "Relieve" indica que la pendiente en la mayor parte del sistema ambiental corresponde de 10 a 20 %, igualmente las áreas con pendientes superiores a 30% limitan con las áreas cercanas a las elevaciones más pronunciadas en la región adyacente del proyecto. En tercer lugar, se sitúa el componente fondo escénico, donde se observa una predominancia del sistema ambiental regional respecto al área del proyecto, indicándonos que hay mejor integración de los componentes escénicos en el SAR esto dado a la superficie que ostenta y a la integración del área, comparada con el área del proyecto, donde el componente ambiental y paisajístico ha estado en deterioro.

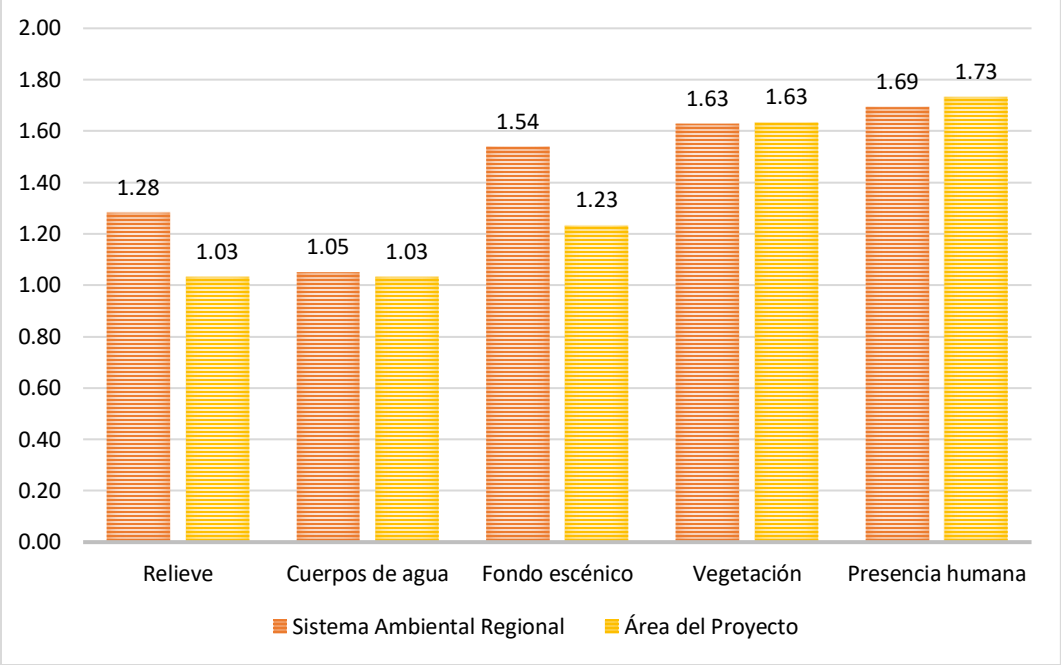


Figura IV.241. Evaluación de la calidad del Paisaje por componente

En cuanto a la 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.

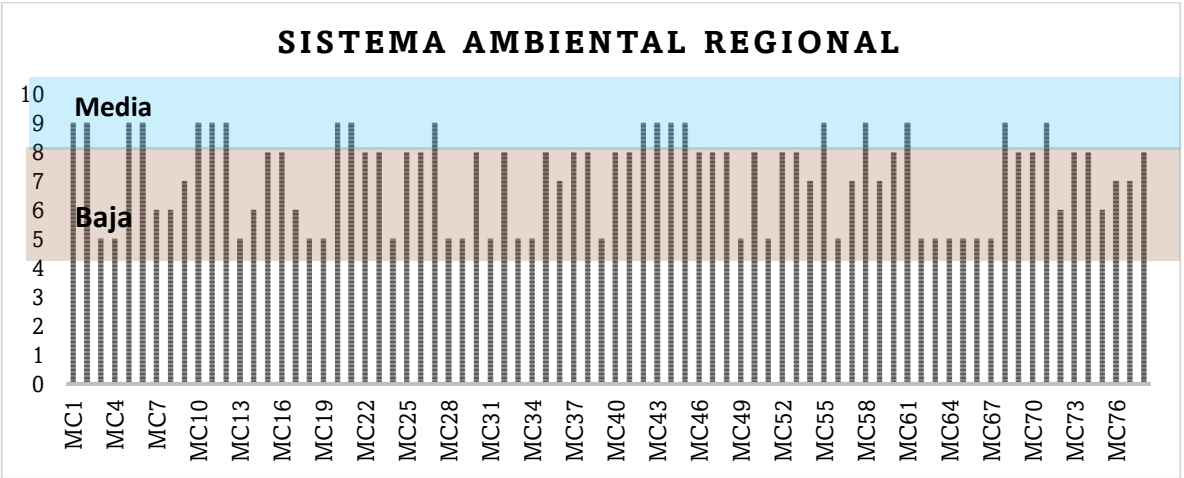


Figura IV.242. Evaluación de la calidad de paisaje por sitio de muestreo.

Mientras tanto, 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.

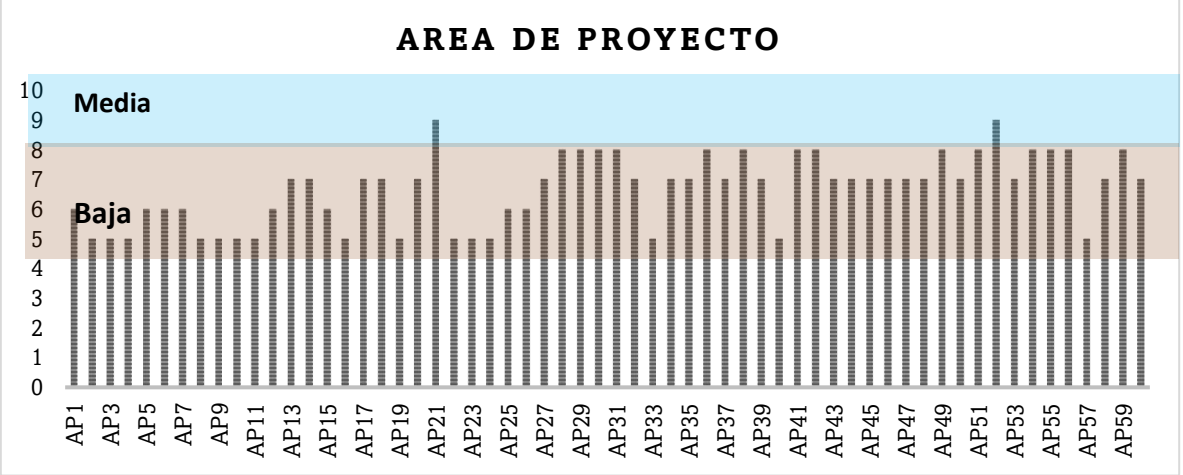


Figura IV.243. Evaluación de la calidad del paisaje por sitio de muestreo en el Área del Proyecto

Igualmente se determinó la calidad del paisaje por zona, presentando valores similares siendo superior el del Sistema Ambiental Regional con **7.19** que representa un valor clasificado como Bajo, y **6.67** para el Área del proyecto que representa un valor bajo también.

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.

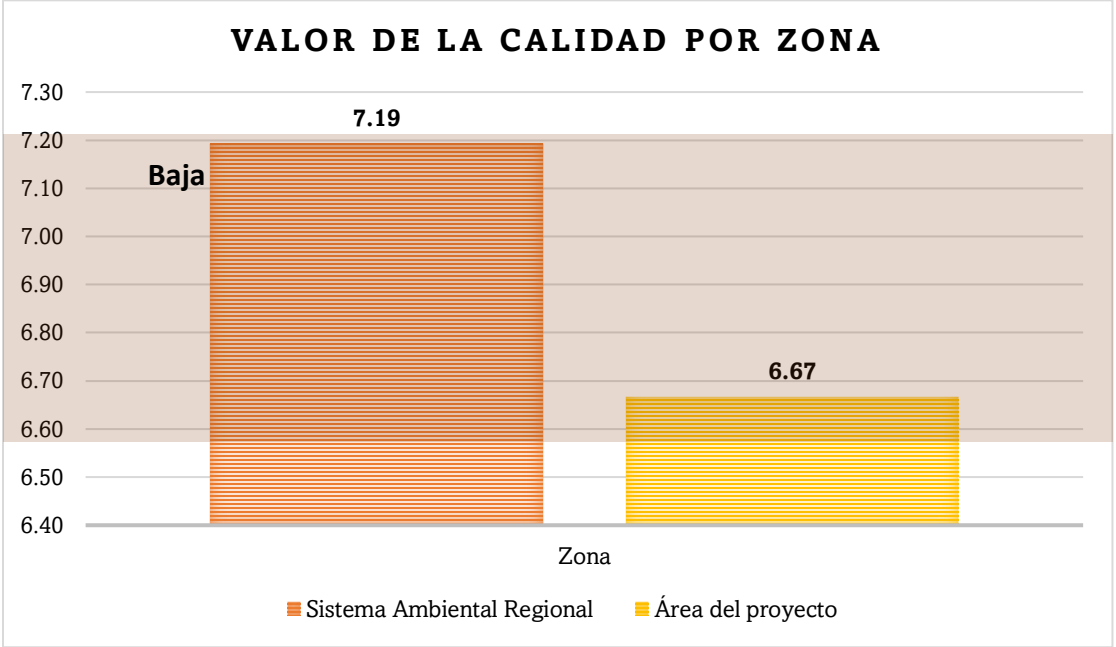


Figura IV.244. Evaluación de la calidad del paisaje por Zona

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. De esta manera, se evalúan los principales factores que por efecto de la construcción del proyecto se verán impactados pudiendo modificar su estado actual, tomando la condición actual de los mismos como línea base o tiempo cero y de la identificación de la tendencia del comportamiento de los procesos de deterioro natural y grado de conservación del área de estudio.

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
g. Presión antrópica
h. Hidrología

Para la realización del diagnóstico ambiental se propuso la evaluación por componentes de acuerdo con una matriz, donde se valora la calidad de cada uno dándole un valor de 1 a 3.

Tabla IV. 33. Matriz base para la evaluación del Diagnóstico Ambiental

Factor	Categoría de calidad y descripción	Valor
Geoformas y relieve	Alto: no existen modificaciones en el lugar por actividades humanas.	3
	Medio: moderadamente modificado por actividades humanas.	2
	Bajo: completamente modificado por actividades humanas.	1
Suelo	Alto: sin erosión aparente o escasamente visible en el sitio.	3
	Medio: erosión moderada en el sitio.	2
	Bajo: sitio fuertemente erosionado o con ausencia de suelo.	1
Cobertura vegetal	Alto: mayoral 75%.	3
	Medio: mayor de 25% y menor al 75%.	2
	Bajo: menor de 25%.	1
Perturbación de la vegetación	Alto: sin vegetación secundaria o mínima presencia de esta.	3
	Medio: moderada presencia de vegetación secundaria o inducida.	2
	Bajo: vegetación secundaria o inducida o sin vegetación.	1
Potencial para el desarrollo de fauna	Alto: el sitio ofrece excelentes condiciones para el desarrollo de fauna silvestre.	3
	Medio: el sitio ofrece condiciones mínimas para el desarrollo de fauna silvestre.	2
	Bajo: el sitio no ofrece condiciones adecuadas para el desarrollo de fauna silvestre.	1
Desarrollo de actividades ganaderas	Alto: sin presencia de ganado en el sitio.	3
	Medio: moderada presencia de ganado en el sitio.	2
	Bajo: alta presencia de ganado en el sitio.	1
Desarrollo de actividades agrícolas	Alto: sin presencia de agricultura en el sitio.	3
	Medio: moderada presencia de áreas agrícolas en el sitio.	2
	Bajo: área completamente agrícola.	1
Presión antrópica	Alto: sin evidencia de presencia antrópica en el sitio, es decir, sin caminos de acceso, sin rastros de basura, viviendas, actividades económicas, entre otras.	3
	Medio: poca evidencia de presencia antrópica en el sitio, es decir, algunas veredas de acceso, poca basura, viviendas aisladas, entre otras.	2
	Bajo: área completamente dominada por presencia antrópica.	1
Hidrología	Alto: Alta presencia de componentes hídricos en buenas condiciones de conservación	3
	Medio: Poca presencia de componentes hidrológicos con conservación media	2
	Bajo: Presencia de componentes hidrológicos en mal estado de conservación o nula existencia de éstos	1

En gabinete se procesó la información del valor asignado directamente en campo a cada uno de los componentes en cada sitio de muestreo, obteniendo un valor para determinar el índice de calidad del sitio evaluado; la obtención de los parámetros se presenta en la siguiente tabla.

Tabla IV. 34. Rangos de calidad ambiental

Valores	Rango de calidad
21.1 – 27.0	Alta
15.1 – 21.0	Media
9.0 – 15.0	Baja

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. Los datos registrados para cada sitio son los que se indican en las siguientes tablas.

Tabla IV. 35. Diagnóstico ambiental por sitio, del Sistema Ambiental Regional (Parte 1 de 2)

Componente	Sitios																																											
	MC1	MC2	MC3	MC4	MC5	MC6	MC7	MC8	MC9	MC10	MC11	MC12	MC13	MC14	MC15	MC16	MC17	MC18	MC19	MC20	MC21	MC22	MC23	MC24	MC25	MC26	MC27	MC28	MC29	MC30	MC31	MC32	MC33	MC34	MC35	MC36	MC37	MC38	MC39	MC40
GR	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	3	2	3	2	2	2	2	2	2	3	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2
S	3	3	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	3	2	3	2	2	2	2	3	2	2	2	2	3	3	3	2	2	3
CV	2	3	2	2	2	3	2	2	2	3	3	3	3	2	3	2	3	3	2	3	2	3	3	2	3	3	3	2	3	2	2	3	2	2	3	3	2	2	2	2
PV	2	2	1	1	2	2	1	2	2	2	2	2	1	1	2	2	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
PDF	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
DAG	2	2	1	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
DAA	3	3	1	1	3	3	1	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	1	1	3	3	3	3	3	3	2	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
PA	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
H	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	3	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Valor de calidad por sitio	**19**	**21**	**14**	**15**	**19**	**19**	**15**	**18**	**18**	**20**	**19**	**20**	**18**	**16**	**19**	**20**	**18**	**16**	**14**	**20**	**20**	**19**	**21**	**18**	**20**	**18**	**19**	**18**	**18**	**20**	**18**	**20**	**18**	**18**	**20**	**20**	**19**	**18**	**18**	**19**

Tabla IV. 36. Diagnóstico ambiental por sitio, del Sistema Ambiental Regional (Parte 2 de 2)

| Componente | Sitios | | |

Componente	Área del Proyecto																													
	AP1	AP2	AP3	AP4	AP5	AP6	AP7	AP8	AP9	AP10	AP11	AP12	AP13	AP14	AP15	AP16	AP17	AP18	AP19	AP20	AP21	AP22	AP23	AP24	AP25	AP26	AP27	AP28	AP29	AP30
GR	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
S	2	2	2	2	2	3	3	2	2	2	2	2	3	3	2	2	3	2	2	3	3	2	2	2	2	2	2	3	3	3
CV	2	2	3	2	2	3	3	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	2	3	3	2	2	2	2	2	2	3	3	3
PV	2	3	2	1	2	2	2	1	1	1	1	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2
PDF	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
DAG	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
DAA	3	3	2	2	2	3	3	1	1	1	1	2	3	3	2	1	3	3	2	3	3	2	2	1	2	3	3	3	3	3
PA	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
H	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Valor de calidad por sitio	18	19	18	16	17	20	20	15	15	15	15	17	19	19	18	16	20	19	17	20	20	17	17	15	17	18	18	20	20	20

Tabla IV. 38. Diagnóstico ambiental por sitio, en el Área del proyecto (Parte 2 de 2)

Componente	Sitios																													
	AP31	AP32	AP33	AP34	AP35	AP36	AP37	AP38	AP39	AP40	AP41	AP42	AP43	AP44	AP45	AP46	AP47	AP48	AP49	AP50	AP51	AP52	AP53	AP54	AP55	AP56	AP57	AP58	AP59	AP60	Promedio
GR	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2.00
S	3	2	2	2	3	2	3	3	2	2	2	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	2.32
CV	3	2	1	2	2	2	2	2	1	1	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	1	2	3	2	2.28
PV	2	2	1	2	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	1.83
PDF	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2.00
DAG	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2.00

Componente	Sitios																															
	AP31	AP32	AP33	AP34	AP35	AP36	AP37	AP38	AP39	AP40	AP41	AP42	AP43	AP44	AP45	AP46	AP47	AP48	AP49	AP50	AP51	AP52	AP53	AP54	AP55	AP56	AP57	AP58	AP59	AP60	Promedio
DAA	3	2	1	2	2	3	3	2	2	2	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2.27
PA	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2.00
H	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.00
Valor de calidad por sitio	**20**	**17**	**14**	**17**	**18**	**18**	**19**	**18**	**15**	**15**	**19**	**20**	**20**	**19**	**19**	**19**	**17**	**17**	**17**	**17**	**17**	**17**	**17**	**17**	**17**	**18**	**14**	**18**	**19**	**18**	**17.70**

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". Como se puede observar a continuación, se evaluó cada factor, obteniendo los siguientes resultados.

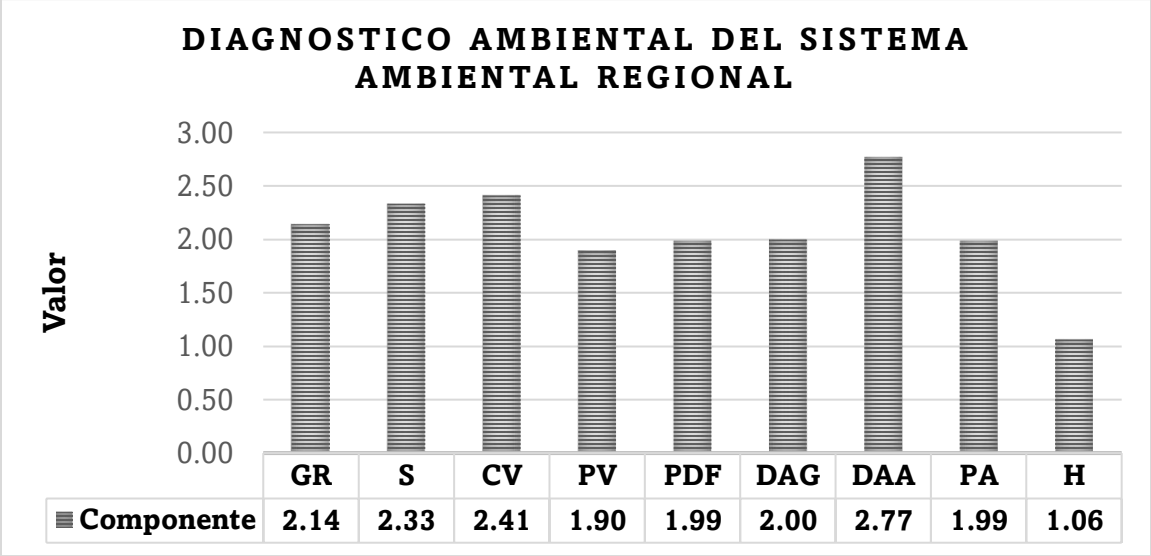


Figura IV.245. Promedio de calidad ambiental por factor evaluado en el Sistema Ambiental Regional.GR = geoforma y relieve, S = suelo, CV = cobertura vegetal, PV = perturbación vegetal, PPDF = potencial para el desarrollo de fauna, DAG = desarrollo de actividades ganaderas, DAA = desarrollo de actividades agrícolas, PA = presión antrópica e H = hidrología.

Con la finalidad de poder tener a mayor detalle un panorama amplio de la condición que reflejan los datos integrados por sitio de muestreo en el SAR a continuación, se puede observar un gráfico que servirá para ver el comportamiento de las condiciones generales del área en cuanto a la condición ambiental que presenta y que esta se establecería como la línea base para la evaluación del impacto ambiental.

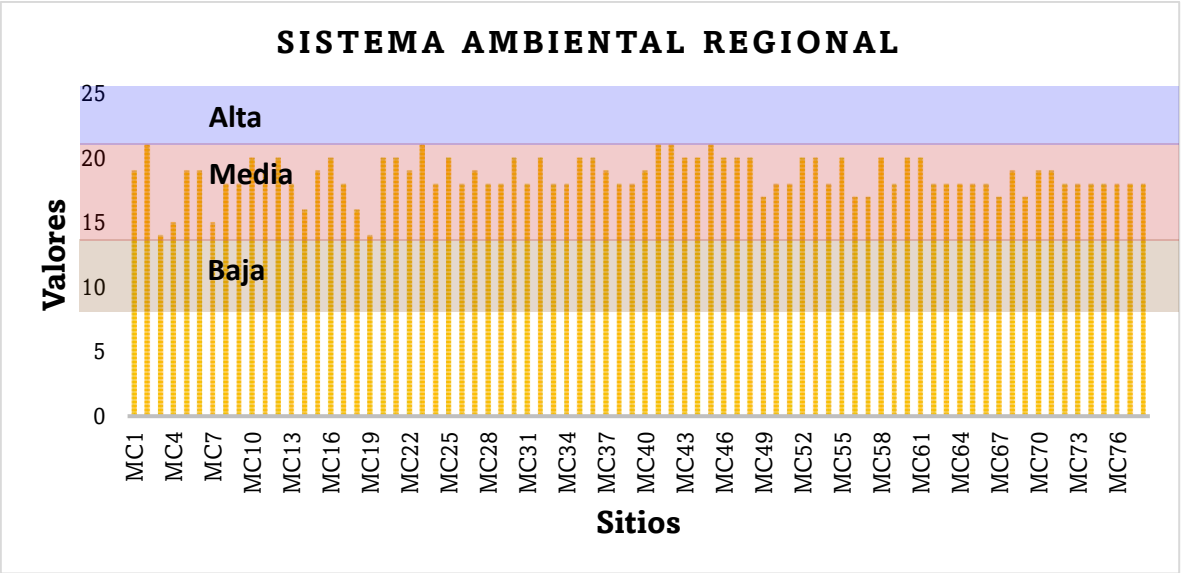


Figura IV.246. Promedio de calidad ambiental por sitio del Sistema Ambiental Regional

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, siendo estos de distinta naturaleza y principalmente ajenos a la actividad del proyecto.

De acuerdo con INEGI, dentro del SAR se encontraron 12 usos de suelo, de los cuales el uso dominante es la 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) principalmente, mientras que el resto de la superficie del SAR lo integran otras comunidades vegetales que presentan cierto grado de perturbación.

Con esto, se corrobora que la evaluación del sistema ambiental regional es consecuente de las condiciones actuales, donde al existir presión antrópica por el desarrollo de actividades agrícolas y pecuarias que son básicas para el sustento familiar, también han influido directamente sobre la conservación del suelo y del relieve, dejando áreas donde aún se conservan las condiciones de vegetación nativa en proceso de sucesión, fomentando así la recuperación de los sitios intervenidos y que da el potencial al desarrollo de la fauna silvestre.

Sin embargo, de acuerdo con la política territorial de los programas de ordenamiento municipal y estatal se está respetando llevar a cabo el proyecto dentro de lo que se ha establecido como reserva para el crecimiento y no se está afectando área destinada a la conservación de los recursos naturales, si bien, se tendrá una modificación de las condiciones ambientales dentro de los predios por la remoción de la vegetación y modificación superficial a la estructura del suelo, como consecuencia del establecimiento de la autopista referida; no obstante, se están

considerando una serie de medidas de mitigación y compensación que permitirán estabilizar y atenuar el impacto ambiental, dado que están enfocadas a salvaguardar las condiciones ecológicas de la región..

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, presentando los resultados en la siguiente gráfica.

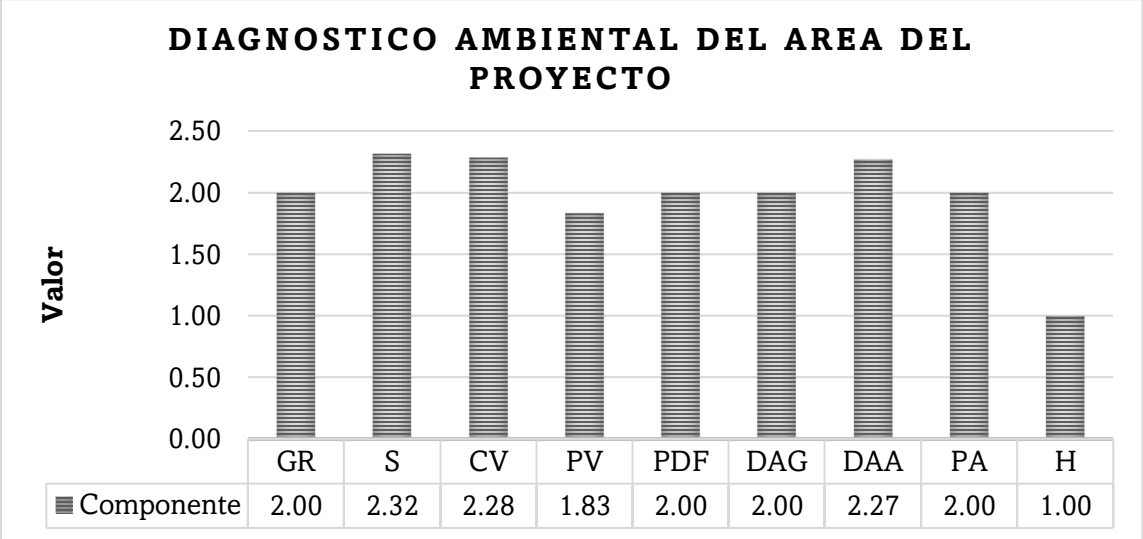


Figura IV.247. Promedio de calidad ambiental por factor evaluado del Área del ProyectoGR = geoforma y relieve, S = suelo, CV = cobertura vegetal, PV = perturbación vegetal, PPDF = potencial para el desarrollo de fauna, DAG = desarrollo de actividades ganaderas, DAA = desarrollo de actividades agrícolas, PA = presión antrópica e H = hidrología.

De lo anterior, se muestra que también en el sitio del proyecto los factores ambientales más evidentes de cambio en la calidad ambiental son el suelo y el desarrollo de actividades agrícolas. Circunstancias muy similares a las presentada en el sistema ambiental regional, salvo que con una calidad promedio más baja (17.70); lo que evidencia que también ya se tiene un impacto negativo sobre el sitio.

Para observar a mayor detalle el comportamiento de cada sitio, se presenta la información en la siguiente gráfica:

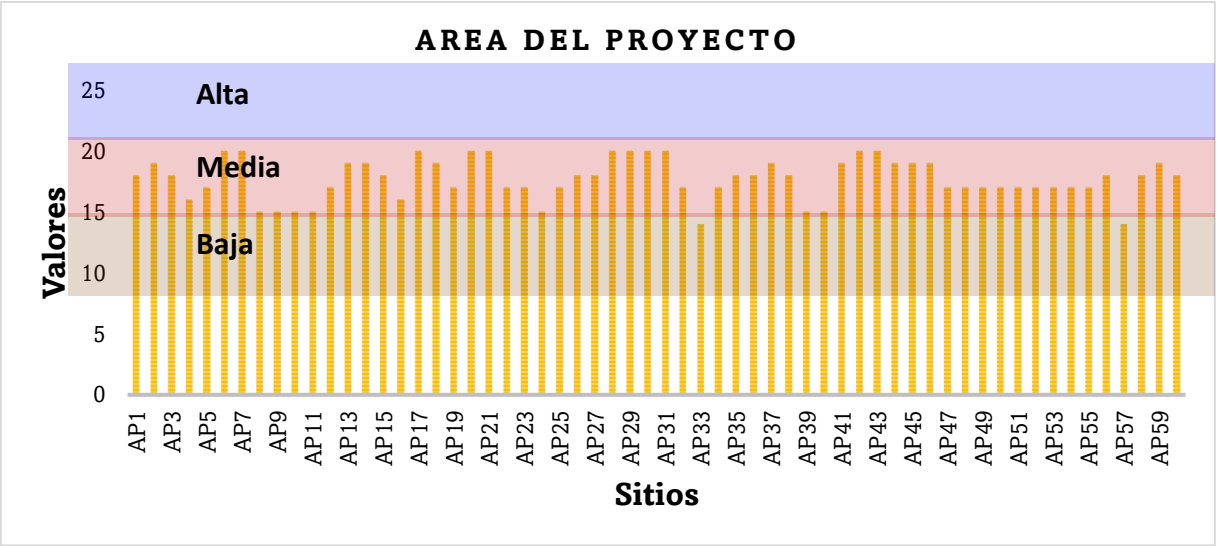


Figura IV.248. Promedio de calidad ambiental por sitio del Área del Proyecto

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.

Como resultado final tanto en los sitios evaluados en el sistema ambiental regional como en el área del proyecto presentan una calidad ambiental de bajo a medio, debido a la decadencia en la que se encuentra la zona por el impacto antrópico de zonas aledañas, como puede observarse en la gráfica siguiente, el sistema ambiental regional presenta una calidad ambiental ligeramente mayor, sin embargo, visto desde otra perspectiva esta calidad es más heterogénea que en el caso del área del proyecto que presenta menos contrastes, por lo cual la mejor capacidad para conservación de los recursos naturales se encuentra en el Sistema Ambiental Regional.

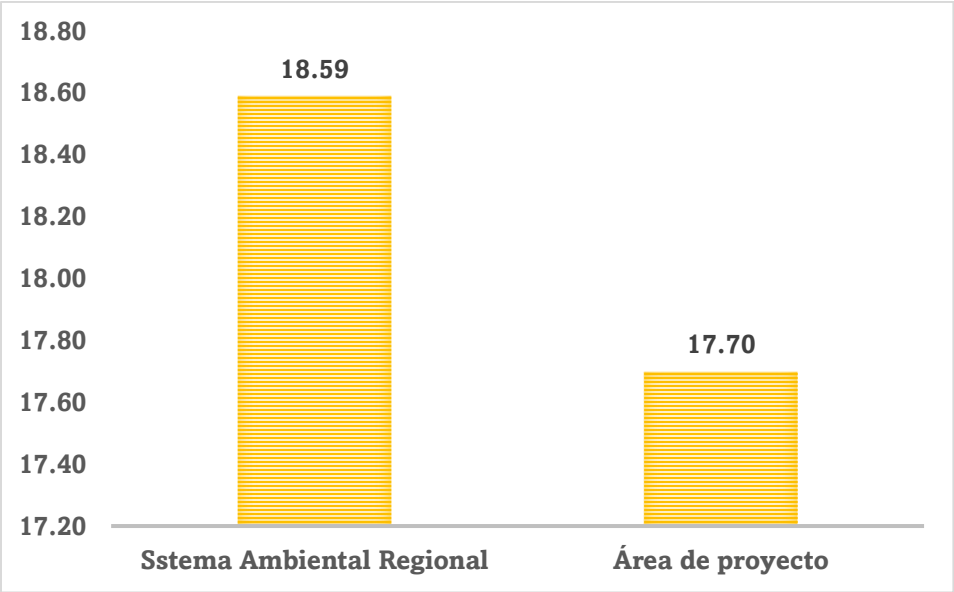


Figura IV.249. Promedio de la Calidad Ambiental en el Área del Proyecto y en el Sistema Ambiental

4.3.3. Conclusiones

El SAR presenta mayor calidad ambiental que el AP; la ejecución del proyecto modificará algunos componentes ambientales dentro de los predios donde se ubica la traza, pero se busca que esta no sea significativa ya que dichos componentes se encuentran ya alterados de su estado original, aunado a esto, todos los elementos presentes en el área a afectar se encuentran bien representados en el sistema ambiental regional, por lo que no se ponen en riesgo. Así mismo, el estado de conservación del sistema ambiental regional muestra una evidente capacidad para autorregularse y permitir la mitigación de los impactos ambientales que se generan en el medio siendo estos de distinta naturaleza y principalmente ajenos a la actividad del proyecto.

Con esto, se corrobora que la evaluación del Sistema Ambiental Regional es consecuente con las condiciones actuales, donde al existir presión antrópica por el desarrollo de actividades agrícolas y el crecimiento urbano, también han influido directamente sobre la conservación del suelo y del relieve, dejando pequeñas áreas donde aún se conservan las condiciones originales de vegetación nativa, lo cual también fomenta la recuperación de los sitios intervenidos y da el potencial al desarrollo de la fauna silvestre, pero su susceptibilidad a intervención antrópica es alta.

No obstante, lo anterior, si bien el grado de deterioro en el SAR es de nivel medio, la presencia de varios grupos de vegetación en diferentes estados de desarrollo así como la vegetación que se desarrolla en terrenos abiertos posterior a realizarse actividad ganadera, evidencia que los ecosistemas del SAR y proyecto aún conservan su capacidad de recuperación al iniciar el proceso de sucesión ecológica, lo que habla de la buena resiliencia del ecosistema y confirma que no se ha sobrepasado su capacidad de carga, definida en la Ley General de Vida Silvestre, tal como sigue:

XXII Art. 3°, Fracción III. Capacidad de carga: Estimación de la tolerancia de un ecosistema al uso de sus componentes, tal que no rebase su capacidad de recuperarse en el corto plazo sin la aplicación de medidas de restauración o recuperación para restablecer el equilibrio ecológico.

Derivado de lo anterior y en términos de lo dispuesto por la LGVS (Ley General de Vida Silvestre), puede concluirse que los ecosistemas presentes en el SAR, aunque deteriorados por las actividades antrópicas que ahí se desarrollan, aún conserva la capacidad de recuperarse por sí sólo (resiliencia) en plazos cortos y medianos de tiempo, por lo que puede inferirse que no se ha sobrepasado su capacidad de carga. Y toda vez que la ubicación del proyecto se planea sobre una de las zonas menos conservadas del SAR, éste no incidirá sobre elementos claves del ambiente que interfieran con dicha capacidad de carga ni afectará la calidad ambiental del Sistema Ambiental Regional.

De esta manera se puede afirmar que el índice de la vulnerabilidad del sistema ambiental que rodea al proyecto se encuentra en un rango bajo a medio con alta capacidad para mantener la calidad ambiental y absorber los impactos ambientales generados del proyecto, dado que no se pretende ocupar amplios territorios en el que se modifiquen las condiciones del suelo o la geomorfología, tampoco se tendrá impacto severo sobre la cobertura vegetal a pesar de ser removida durante la preparación del sitio, debido a que, se podrá colonizar nuevamente la superficie donde se efectuó la limpieza vegetal, permitiendo la recuperación de la vegetación por la alta capacidad que el ecosistema tiene para su recuperación.

La recuperación de la vegetación arbustiva en la superficie de traza del proyecto y la plantación de ejemplares propias de la vegetación nativa como medida de compensación, permitirá también recuperar y promover la Integridad funcional del ecosistema en la zona del proyecto dando cumplimiento a
sus funciones, entre las que se encuentran:

a. La fotosíntesis que convierte la energía solar en materia orgánica
b. La de acumulación de materia orgánica por los productores primarios (productividad)
c. Degradación de la materia orgánica (descomposición)
d. El flujo de energía y nutrientes a lo largo de los eslabones de la cadena alimenticia (estructura trófica)
e. Tasas a las que ocurren estos procesos (flujo de energía)
f. Movimiento de elementos entre atmósfera, la hidrósfera y la biósfera (ciclos biogeoquímicos).

4.4. Vulnerabilidad Ambiental.

De acuerdo con la Ley General de Cambio Climático, la Vulnerabilidad se define como el “nivel a que un sistema es susceptible, o no es capaz de soportar los efectos adversos del Cambio Climático, incluida la variabilidad climática y los fenómenos extremos.

“Por vulnerabilidad vamos a denotar la incapacidad de una comunidad para ‘absorber’, mediante el autoajuste, los efectos de un determinado cambio en su medio ambiente, o sea su ‘inflexibilidad’ o incapacidad para adaptarse a ese cambio, que para la comunidad constituye, por las razones expuestas, un riesgo. Como amenaza (para una comunidad) vamos a considerar

la probabilidad de que ocurra un riesgo frente al cual esa comunidad particular es vulnerable" (Wilches-Chaux, 1993: 17).

La vulnerabilidad está en función del carácter, magnitud y velocidad de la variación climática a la que se encuentra expuesto un sistema, su sensibilidad, y su capacidad de adaptación" (artículo 3 fracción XLII LGCC, 2014). De acuerdo con Mayori Assef-Rodriguez, *et.al.,* (2020), la vulnerabilidad de un sistema se define por la siguiente ecuación:

$$\boldsymbol{Va = E + S - CA}$$

Donde:
Va = vulnerabilidad ambiental;
E = la exposición;
S = la sensibilidad; y,
CA = capacidad adaptativa.

Vulnerabilidad: La vulnerabilidad resulta de la combinación del impacto potencial y la capacidad adaptativa, y se puede entender como los impactos que ocurrirían después de implementar acciones de adaptación. Es decir, ante magnitudes similares de impacto potencial, un área silvestre será menos vulnerable si su gestión implementa medidas de adaptación adecuadas (por ejemplo, mitigación de impactos, redefinición de límites, restauración de ecosistemas), mientras que un área silvestre, tendrá mayor vulnerabilidad si su gestión no toma ninguna medida.

Exposición: es el grado en que el recurso evaluado experimentará cambios potenciales en el clima, la exposición tiene que ver con la magnitud, frecuencia, duración y/distribución espacial y temporal de eventos o patrones. (Si se verá afectado de manera permanente o temporal).

Sensibilidad: se refiere al grado en que un elemento puede ser afectado positiva o negativamente por estímulos externos y es una característica intrínseca de los elementos ecológicos, independientemente de la exposición.

Capacidad adaptativa: es el potencial, la capacidad o la habilidad de un sistema socioecológico para ajustarse satisfactoriamente a estímulos, efectos o impactos, aprovechar las oportunidades o hacer frente a las consecuencias para reducir los daños (Smit et al. 1996, IPCC 2007). La capacidad adaptativa describe la habilidad para responder a los desafíos mediante el aprendizaje, el manejo de riesgos e impactos, el desarrollo de nuevo conocimiento y de enfoques efectivos de abordaje (Marshall et ál. 2010) y puede provenir de acciones planificadas y organizadas o de acciones reactivas e individuales.
La capacidad adaptativa se considera más un elemento social que ecológico y puede ser una característica consciente o involuntaria, reforzada por la existencia de instituciones y de redes que aprenden y almacenan conocimiento y experiencia y crean flexibilidad para experimentar y adoptar soluciones novedosas (Holling y Meffe 1996, Gunderson 2000, Scheffer et ál. 2001, Nelson et ál. 2007). Puede considerarse también como la capacidad de los gestores de implementar las medidas de adaptación necesarias (Rapport y Gaudet 1998, Adger et ál. 2005, Adger 2006).
En contraparte a la Vulnerabilidad se tiene La Resiliencia Ecológica que es la capacidad de un sistema ecológico para recuperar sus propiedades después de verse alterado por una perturbación a su estado natural, como por ejemplo un evento extremo o de absorber el efecto y superarse. Un ecosistema tendrá mayores niveles de resiliencia, siempre que cuente con

factores claves como biodiversidad y redundancia funcional, siendo este último, la capacidad que tienen las especies del ecosistema, de asumir otras funciones. Por lo cual, se liga a la Capacidad Adaptativa de los componentes abióticos para asimilar los impactos desde la perspectiva del Paisaje.

Por la naturaleza del proyecto "Construcción de la Autopista Silao-San Miguel de Allende, en el estado de Guanajuato", se generarán impactos sobre los diferentes factores abióticos, que se evaluaron para el componente Paisaje con la finalidad de conocer el grado de vulnerabilidad de estos factores y a su vez determinar la Capacidad adaptativa para absorber el impacto derivado del proyecto y mantenerse o adaptarse a las condiciones nuevas y continuar proveyendo su servicio natural, se realiza la evaluación de los componentes aire, suelo, aguas superficiales y subterráneas, geomorfología y relieve, conforme a la metodología y parámetros siguientes, considerando las Condiciones del área de Proyecto y el Sistema Ambienta Regional:

4.4.1. Exposición

- *No expuesto*: No será sometido a impactos.
- Poco expuesto: Los impactos a los que se someterá son eventuales de muy corta duración.
- *Medianamente expuesto:* Solo será sometido a impactos temporales con una duración máxima de lo que abarca el periodo de cambio de uso de suelo y construcción del proyecto.
- *Expuesto:* Será afectado de manera permanente durante toda la vida útil del proyecto.

Tabla IV. 39. Rangos de clasificación de la Exposición

Estado del componente	Exposición	Valor ponderado
No sometido a impactos	No expuesto (nula)	0
Impactos eventuales y de corta duración	Poco expuesto (baja)	1
Impactos temporales	Medianamente expuesto (media)	3
Impactos permanentes	Expuesto (alta)	5

Tabla IV. 40. Calificación de los elementos conforme al grado de exposición.

Elementos del ecosistema	Principal impacto	Área del proyecto			Sistema Ambiental		
		Exposición	Clasificación	Calificación	Exposición	Clasificación	Calificación
Aire	Afectación a la calidad del aire por emisiones de gases de combustión, partículas de polvo y ruido	Expuesto	Alta	5	Medianamente Expuesto	Media	3
Suelo	Erosión de los suelos, modificación de su estructura por	Expuesto	Alta	5	Poco expuesto	Baja	1

Elementos del ecosistema	Principal impacto	Área del proyecto			Sistema Ambiental		
		Exposición	Clasificación	Calificación	Exposición	Clasificación	Calificación
	compactación y posible contaminación, así como la alteración de las propiedades fisicoquímicas del suelo que repercutirán en su productividad						
Aguas Superficiales	Existen varios afluentes superficiales a lo largo de la traza del proyecto, para los cuales se especifica, que todas las obras o actividades que se lleven a cabo en dichas zonas, respetarán el cauce natural y la superficie dictada por Conagua como zona federal de resguardo.	Medianamente expuesto	Media	3	No expuesto	Nula	0
Aguas Subterráneas	El retiro de la vegetación y de la capa fértil del suelo, afectará la infiltración del agua de lluvia y consecuentemente la recarga del acuífero	Expuesto	Alta	5	Poco expuesto	Baja	1
Geomorfología y Relieve	El relieve del terreno se verá modificado por las actividades de nivelación permanente, en la línea de ceros del proyecto.	Expuesto	Alta	5	No expuesto	Nula	0

4.4.2. Exposición

- Para el caso de la sensibilidad se propone la siguiente escala de valoración cualitativa:
- *Poco Sensible*: El elemento no será modificado por las actividades del proyecto.
- *Medianamente Sensible:* El elemento será levemente modificado, pero no sufrirá daños en sus características fisicoquímicas originales.
- *Sensible:* El elemento será eliminado o modificado completamente en sus características fisicoquímicas por las actividades del proyecto.

Tabla IV. 41. Rangos de clasificación de la sensibilidad.

Estado del componente	Sensibilidad	Valor ponderado
Elemento no modificado	Poco Sensibles (baja)	1
Levemente modificado sin alterar componentes fisicoquímicas	Medianamente Sensibles (media)	3
Completamente modificado	Sensibles (alta)	5

Tabla IV. 42. Calificación de los elementos conforme al grado de sensibilidad.

Elementos del ecosistema	Principal impacto	Área del proyecto			Sistema Ambiental		
		Exposición	Clasificación	Calificación	Exposición	Clasificación	Calificación
Aire	Afectación a la calidad del aire por emisiones de gases de combustión, partículas de polvo y ruido	Sensible	Alta	5	Medianamente sensible	Media	3
Suelo	Erosión de los suelos, modificación de su estructura por compactación y posible contaminación, así como la alteración de las propiedades fisicoquímicas del suelo que repercutirán en su productividad	Sensible	Alta	5	Medianamente sensible	Media	3
Aguas Superficiales	Existen varios afluentes superficiales a lo largo de la traza del proyecto, para los cuales se especifica, que todas las obras o actividades que se lleven a cabo en dichas zonas, respetarán el cauce natural y la superficie dictada por Conagua como zona federal de resguardo.	Medianamente sensible	Media	3	Poco sensible	Baja	1
Aguas Subterráneas	El retiro de la vegetación y de la capa fértil del suelo, afectará la infiltración del agua de lluvia y consecuentemente la recarga del acuífero	Medianamente sensible	Media	3	Poco sensible	Baja	1

Elementos del ecosistema	Principal impacto	Área del proyecto			Sistema Ambiental		
		Exposición	Clasificación	Calificación	Exposición	Clasificación	Calificación
Geomorfología y Relieve	El relieve del terreno se verá modificado por las actividades de nivelación permanente, en la línea de ceros del proyecto.	Sensible	Alta	5	Poco sensible	Baja	1

4.4.2. Capacidad de Adaptación

- *Capacidad de adaptación alta:* el elemento absorbe el impacto fácilmente y casi de forma inmediata por sí solo.
- *Capacidad de adaptación media:* muestran pocos cambios en la estructura original del elemento que no se han alterado significativamente que pueden ser fácilmente mitigados con la implementación de medidas de compensación.
- *Capacidad de adaptación baja:* degradación y pérdida de la capacidad productiva; después del fenómeno perturbador, la regeneración del elemento de manera natural es muy baja, se requiere obligatoriamente la implementación de medidas de mitigación y compensación para restaurar su productividad o su función en el medio.

Tabla IV.385. Rangos de clasificación de la capacidad de adaptación.

Estado del componente	Adaptación	Valor ponderado
Absorbe el impacto	Se adapta fácilmente (Alta)	5
Pocos cambios en estructura original	Se adapta de manera lenta y moderadamente (Media)	3
Perdida de la capacidad productiva del elemento	Se adapta, pero sufre cambios permanentes (Baja)	1

Tabla IV.386. Calificación de los elementos conforme su capacidad de adaptación.

Elementos del ecosistema	Principal impacto	Área del proyecto			Sistema Ambiental Regional		
		Exposición	Clasificación	Calificación	Exposición	Clasificación	Calificación
Aire	Afectación a la calidad del aire por emisiones de gases de combustión, partículas de polvo y ruido	Se adapta, pero sufre cambios permanentes	Baja	1	Adaptación moderada	Media	3
Suelo	Erosión de los suelos, modificación de su estructura por compactación y posible contaminación, así como la alteración de las propiedades	Se adapta, pero sufre cambios permanentes	Baja	1	Adaptación moderada	Media	3

Elementos del ecosistema	Principal impacto	Área del proyecto			Sistema Ambiental Regional		
		Exposición	Clasificación	Calificación	Exposición	Clasificación	Calificación
	fisicoquímicas del suelo que repercutirán en su productividad						
Aguas Superficiales	Existen varios afluentes superficiales a lo largo de la traza del proyecto, para los cuales se especifica, que todas las obras o actividades que se lleven a cabo en dichas zonas, respetarán el cauce natural y la superficie dictada por Conagua como zona federal de resguardo.	Adaptación moderada	Media	3	Se adapta fácilmente	Alta	5
Aguas Subterráneas	El retiro de la vegetación y de la capa fértil del suelo, afectará la infiltración del agua de lluvia y consecuentemente la recarga del acuífero	Adaptación moderada	Media	3	Adaptación moderada	Media	3
Geomorfología y Relieve	El relieve del terreno se verá modificado por las actividades de nivelación permanente, en la línea de ceros del proyecto.	Se adapta, pero sufre cambios permanentes	Baja	1	Adaptación moderada	Media	3

La metodología de análisis propuesta conlleva una valoración cuantitativa de cada elemento y una calificación del nivel de vulnerabilidad observado. Se propuso la siguiente escala de valoración de los niveles de vulnerabilidad:

- Clase de vulnerabilidad >5 = **alta**
- Clase de vulnerabilidad ≥3 y ≤5 = **media**
- Clase de vulnerabilidad < 3 = **baja**

Tabla IV.387. Nivel de vulnerabilidad.

Elemento del ecosistema	Nivel de Vulnerabilidad por área evaluada									
	Área del Proyecto					Sistema Ambiental				
	Exposición	Sensibilidad	Capacidad adaptativa	Vulnerabilidad	Nivel de vulnerabilidad	Exposición	Sensibilidad	Capacidad adaptativa	Vulnerabilidad	Nivel de vulnerabilidad
Aire	5	5	1	9	Alta	3	3	3	3	Media
Suelo	5	5	1	9	Alta	1	3	3	1	Baja
Aguas superficiales	3	3	3	3	Media	0	1	5	-4	Baja

Elemento del ecosistema	Nivel de Vulnerabilidad por área evaluada									
	Área del Proyecto					Sistema Ambiental				
	Exposición	Sensibilidad	Capacidad adaptativa	Vulnerabilidad	Nivel de vulnerabilidad	Exposición	Sensibilidad	Capacidad adaptativa	Vulnerabilidad	Nivel de vulnerabilidad
Aguas subterráneas	5	3	3	5	Media	1	1	3	-1	Baja
Geomorfología y Relieve	5	5	1	9	Alta	0	1	3	-2	Baja

Con los resultados obtenidos se estima la vulnerabilidad de los factores abióticos en el Área de Proyecto y en el Sistema Ambiental Regional ocasionada por las actividades y obras del proyecto, mismos que se integran a continuación.

4.4.3. Vulnerabilidad en el Área del Proyecto

La actividad preponderante en la modificación del paisaje en el área de proyecto será el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, lo cual implica que el factor abiótico *suelo* será afectado por la remoción de la capa superficial durante la preparación del sitio y construcción del proyecto, ocasionando que la afectación tenga un nivel **Alto** de vulnerabilidad; si bien, se están considerando una serie de medidas de mitigación y compensación, es importante resaltar que los cambios serán permanentes en la línea de ceros, durante la vida útil del proyecto; no obstante, se reitera que en las áreas de reforestación se buscará reintegrar el suelo orgánico fértil del área del proyecto, que tiene un alto potencial de contrarrestar este impacto y contribuir a la preservación del suelo orgánico para brindar servicios ambientales como: sustentar vegetación, con la finalidad de que no se pierda su capacidad adaptativa, aunque ésta sea baja, se mantiene la capacidad para recuperarse.

Por su parte la Geomorfología y relieve y considerando que es un terreno con fisiografía de llanuras, al ejecutarse el proyecto y dado a su naturaleza, afectará algunos tramos con diferentes pendientes de terreno, dando como consecuencia que algunos elementos se alteren completamente por el establecimiento del mismo, lo cual genera que se presente una vulnerabilidad **alta** por la alteración a su condición natural; sin embargo, se adapta de manera lenta y moderadamente por lo que tiene una capacidad media para la absorción del impacto y al llevar a cabo alguna acciones de compensación ambiental tales como la reforestación, se busca atenuar la apreciación del paisaje.

Para el caso de elemento abiótico aire se tiene un nivel **alto** de vulnerabilidad y un nivel medio de capacidad de adaptación específicamente en el trazo del proyecto, esto como consecuencia de la alta movilidad de los diferentes tipos de transporte automotor que circularán por la Autopista Silao- San Miguel de Allende. Si bien, tiene una capacidad media de absorber los impactos que el proyecto genere, se están contemplando una serie de medidas de mitigación durante las diferentes etapas del proyecto hasta su operación, con la finalidad de atenuar el impacto que se genere a dicho componente.

Referente al componente *hidrología superficial*, se tiene un nivel de vulnerabilidad **media**, debido a las obras y actividades consideradas en algunos cauces, para ello se reitera que para la ejecución de las diferentes actividades proyectadas, se están considerando una serie de

medidas de mitigación, prevención y compensación que se implementarán en cada una de las fases del proyecto, con ello se busca garantizar que no exista ninguna modificación en el cauce natural de los afluentes y que se respete la superficie dictada por Conagua como zona federal de resguardo, así como, atenuar el impacto que se pudiera generar al recurso hídrico.

Por último, para la hidrología subterránea resulta un nivel de vulnerabilidad media, causado por la capacidad de infiltración en el sitio del proyecto al considerar subsuelo de roca no fragmentada y la remoción del suelo y vegetación causará pérdida del área de captación e infiltración. Sin embargo, la afectación es indirecta dado que el predio de proyecto no representa un área de recarga de acuíferos y la afectación puede mitigarse a partir de la implementación de las medidas de compensación y las áreas destinadas a reforestación los cuales permitirán continuar este servicio ambiental; por lo tanto, se tiene también una capacidad media de absorción de los impactos y no se afecta por completo a este factor ambiental.

Con base a los resultados presentados se tiene que todos los componentes abióticos (aire, suelo, aguas superficiales y subterráneas, geomorfología y relieve) tienen capacidad suficiente para absorber los impactos que el proyecto genere, lo asimilan y se adaptan con el tiempo. No alteran la conformación o apreciación inicial del paisaje, se transforma y se adapta a una nueva constitución y funcionalidad. De esta manera el proyecto no es un elemento de riesgo que modifique el paisaje o la condición ambiental de la región.

4.4.4. Vulnerabilidad en el Sistema Ambiental Regional

Por su parte, para el caso del Sistema Ambiental, casi todos los factores presentan vulnerabilidad **baja**, esto principalmente porque todos los impactos se llevarán en un espacio determinado que corresponde directamente a la superficie del proyecto, a excepción del factor aire que tiene un nivel medio de vulnerabilidad esto como resultado de que habrá una gran afluencia vehicular al ser una vía general de comunicación, misma que pudiera tener mayor alcance de afectación, dado que potencialmente puede transportar elementos flotantes por el movimiento de tierras o ruido considerando la naturaleza del proyecto; acción que estará regulada con los niveles máximos permisibles de partículas sólidas suspendidos y ruido durante las diferentes etapas del proyecto hasta su operación; no obstante, todo el Sistema Ambiental que rodea al proyecto tiene la alta capacidad para absorber los impactos generados por el proyecto y adaptarse de forma correcta al proceso de evolución y desarrollo de la naturaleza del mismo; siendo de esta manera que el proyecto no compromete la condición y funcionalidad del paisaje y condición ambiental, en general manteniendo sus funciones de forma permanente a través del tiempo.

4.5. Bibliografía

Álvarez Icaza P., 2013. Corredor biológico mesoamericano en México. Biodiversitas. Núm. 110. Pp. 1-5

Aranda, M. 2000. Huellas y rastros de los mamíferos grandes y medianos de México. Instituto de Ecología, A.C. y Comisión Nacional para el conocimiento y Uso de la Biodiversidad.

Arriaga M V., Cervantes G. V., Vargas-Mena A. 1994. Manual de reforestación con especies nativas. Instituto Nacional De Ecología. SEDESOL. UNAM. Facultad De Ciencias. Primera Edición. México D.F. 186 Pp.

Arriaga, L., J.M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y E. Loa (coordinadores). 2000. *Regiones terrestres prioritarias de México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad, México.

Arroyave M., C. Gómez, M. E. Gutiérrez, D. P. Munera, P. A. Zapata, I. C. Vergara, L. M. Andrade y K. C. Ramos, 2006. Impactos de las carreteras sobre la fauna silvestre y sus principales medidas de manejo. Revista de la Escuela de Ingeniería de Antioquia, Medellín, Colombia. Número 5, 45-57 p.

Baez Montes O., 2018. Anfibios y reptiles de las áreas naturales protegidas del estado de Guanajuato. Secretaria de Medio Ambiente y Ordenamiento Territorial. 134pp.

Baez Montes O., 2018. Aves de las áreas naturales protegidas del estado de Guanajuato. Secretaria de Medio Ambiente y Ordenamiento Territorial. 453pp.

Barua M., Bhagwat, S. A., y Jadhav, S., 2013. The hidden dimensions of human–wildlife conflict: Health impacts, opportunity and transaction costs. Biological Conservation, 157, 309–316. doi:10.1016/j.biocon.2012.07.014

Baselga A. y Gomez-Rodriguez C., 2019. Diversidad alfa, beta y gamma: ¿Cómo medimos diferencias entre comunidades biológicas?, Nova Acta Cientifica Compostelana (Bioloxia), 26: 39-45

Berlanga, H., H. Gómez de Silva, V. M. Vargas-Canales, V. Rodríguez-Contreras, L. A. Sánchez-González, R. Ortega-Álvarez y R. Calderón-Parra (2015). Aves de México: Lista actualizada de especies y nombres comunes. conabio, México D.F.

Campos-Rodríguez, J. I., C. Elizalde-Arellano, J. C. López-Vidal, G. F. Aguilar-Martínez, S. N. Ramos-Reyes y R. Hernández-Arciga. 2009. Nuevos registros de anfibios y reptiles para Guanajuato, procedentes de la Reserva de la Biosfera “Sierra Gorda de Guanajuato” y zonas adyacentes. Acta Zoológica Mexicana (n. s.), 25(2): 269-282

Ceballos, G. y Oliva, G. 2005. Los mamíferos silvestres de México. Coord. Ceballos y Oliva, México, Fondo de Cultura Económica. 986 Pp.

Ceballos G., H. Zarza, Cerecedo-Palacios G, Lazcano Barrero M., Huerta M., De la Torre A, Rubio Y. Job J., 2018. Corredores biológicos y áreas prioritarias para la conservación del Jaguar en México. Alianza Nacional para la conservación del jaguar. Pp 1-23

CONABIO. 2012. La biodiversidad de Guanajuato, estudio del estado. Vol1.

Escalante-Espinosa T. 2003. ¿Cuántas especies hay? Los estimadores no paramétricos de Chao. Elementos 52:53-56

Flores-Villela, O. y Canseco-Márquez, L. 2004. Nuevas especies y cambios taxonómicos para la Herpetofauna de México. Acta Zoológica Mexicana (n. s), 20(2):115-144.

FMCN, CONAFOR, USAID y USFS (2018), "Manual para trazar la Unidad de Muestreo en bosques, selvas, zonas áridas y semiáridas", BIOCOMUNI-Monitoreo Comunitario de la Biodiversidad, una guía para núcleos agrarios, Comisión Nacional Forestal-Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza, México.

González–Oreja, J. A., De la Fuente–Díaz–Ordaz, A. A., Hernández–Santín, L., Buzo–Franco, D. & Bonache– Regidor, C., 2010. Evaluación de estimadores no paramétricos de la riqueza de especies. Un ejemplo con aves en áreas verdes de la ciudad de Puebla, México. Animal Biodiversity and Conservation, 33.1: 31–45

Hammer O., Harper D.A.T. y Ryan P.D. 2001. Past: Paleontological Statistics sofware package for education and data analysis. Paleontologia Electronica 4(1): 9pp.

Howell, S. N. G. y S. Webb. 1995. A guide to the birds of Mexico and northern Central America. Oxford University Press, Oxford. 851 Pp.

Jackson, S.D. and C.R. Griffin. 2000. A Strategy for Mitigating Highway Impacts on Wildlife. Pp. 143- 159 In Messmer, T.A. and B. West, (eds) Wildlife and Highways: Seeking Solutions to an Ecological and Socio-economic Dilemma. The Wildlife Society

Magle S. B., E. W. Lehrer y M. Fidino, 2015. Urban mesodepredator distribution: examining the relative effects of landscape and socioeconomic factors. Animal Conservation, 19 (2), 163-175. doi:10.1111/acv.12231

Mostacedo, B. & Fredericksen, T.S. 2000. Manual de Métodos Básicos de Muestreo y análisis en Ecología Vegetal. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia. 92 pp.

Muller, D. Ellenberg, H. 1974, Aims and methods of vegetation ecology John Wiley, New York, 547pp.

Neumann, M; Starlinger, F. 2001. The significance of different indices for stand Structure and diversity in forests. For.Ecol.And Management. 145, 91 – 106.

Peterson, R. T., Chalif, E. L. 2000. Aves de México. Guía de campo. Identificación de todas las especies encontradas en México, Guatemala, Belice y El Salvador. Ed. Diana 473 Pp.

Prieto S., J. Benítez y A. Leal G., 2021. Vías de comunicación, reordenamiento territorial y reconfiguración de las (in)movilidades humanas en la península de Yucatán y la frontera sur de México. En Impacto de las vías de comunicación sobre la fauna silvestre en áreas protegidas:

estudios de caso para el sureste de México / editores: Jorge A. Benítez, Griselda Escalona-Segura. - Campeche, Campeche, México: El Colegio de la Frontera Sur, 2021. 732 páginas.

Ramírez-Pulido J., Noé González-Ruiz, Alfred L. Gardner, and Joaquín Arroyo-Cabrales, 2014. List of Recent Land Mammals of Mexico. Special Publications of the Museum of Texas Tech University, Number 63:1-69

Ruiz Osorio C., D. Cardona Hernández y J. Duque, 2012. Corredores biológicos una estrategia de recuperación en paisajes altamente fragmentados. Estudio de caso Microcuenca La Bolsa, municipio de Marinilla. Gestión y Ambiente. Vol. 15, núm. 1. Pp.7-18

Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Editorial Limusa. Instituto Politécnico Nacional. México, Distrito Federal. pp. 311-313.

Sánchez, E., Guadalupe Martínez, J., Lüthy, AD & Dicht, RF 2013. Coryphantha glassii. En: UICN 2013. Lista Roja de Especies Amenazadas. Versión 2013.1. <www.iucnredlist.org

Sánchez O., J. F. Charre-Medellín, G. Téllez-Girón, Ó. Báez-Montes y G. Magaña-Cota. 2016. Mamíferos silvestres de Guanajuato: actualización taxonómica y diagnóstico de conservación. Pp. 243-280 en Riqueza y Conservación de los Mamíferos en México a Nivel Estatal (Briones-Salas, M., Y. Hortelano-Moncada, G. Magaña-Cota, G. SánchezRojas y J. E. Sosa-Escalante, eds.). Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Asociación Mexicana de Mastozoología A. C. y Universidad de Guanajuato, Ciudad de México, México

Sibley, D. A., 2000. The Sibley Guide to Birds. National Audobon Society

Valdez, R., Guzmán-Aranda, J. C., Abarca, F. J., Tarango-arámbula, l. A., y Sánchez, F. C., 2006. Wildlife conservation and management in Mexico. Wildlife society bulletin, 34(2), 270–282. doi:10.2193/0091-7648(2006)34[270:wcamim]2.0.co;2

Dunn, J. L. 1., Alderfer, J. K., & Lehman, P. E. (2017). National Geographic field guide to the birds of North America. Seventh edition. Washington, D.C., National Geographic.

Chesser, R. T., S. M. Billerman, K. J. Burns, C. Cicero, J. L. Dunn, B. E. Hernández-Baños, R. A. Jiménez, Oscar Johnson, A. W. Kratter, N. A. Mason, P. C. Rasmussen, and J. V. Remsen, Jr. 2024. Check-list of North American Birds (online). American Ornithological Society. https://checklist.americanornithology.org/taxa/

NORMA Oficial Mexicana 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. Diario Oficial. http://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/435/1/NOM_059_SEMARNAT_2010.pdf

Ceballos, G. y Oliva, G. 2005. Los mamíferos silvestres de México. Coord. Ceballos y Oliva, México, Fondo de Cultura Económica. 986 Pp.

Ramírez-Pulido J., Noé González-Ruiz, Alfred L. Gardner, and Joaquín Arroyo-Cabrales, 2014. List of Recent Land Mammals of Mexico. Special Publications of the Museum of Texas Tech University, Number 63:1-69

Sánchez, E., Guadalupe Martínez, J., Lüthy, AD & Dicht, RF 2013. Coryphantha glassii. En: UICN 2013. Lista Roja de Especies Amenazadas. Versión 2013.1. <www.iucnredlist.org

Colwell, R.K. y Coddington, J.A. (1994). Estimating terrestrial biodiversity theough extrapolation. Philosophical Transaction. DOI: 10.1098/rstb.1994.0091

Colwell, Robert K. (2005). EstimateS: Statistical Estimation of Species Richness and Shared Species from Samples. Version 7.5

Ceballos, G. (2002). Los mamíferos silvestres de México. Revista Mexicana de Mastozoología 9:21-71.

Uriarte-Garzón, P., Lozoya-Gloria, E. (2009) Manual del inventario de la fauna del Área Natural Protegida Cerro de Arandas. Parque Ecológico de Irapuato, A.C., Irapuato, Guanajuato, México.

Sánchez-Cordero, V., Botello, F., Flores Martínez, J.J., Gómez-Rodríguez, R.A., Guevara, L., Gutiérrez-Granados, G. y Angel Rodríguez-Moreno, A. (2014). Biodiversidad de Chordata (Mammalia) en México. Revista Mexicana de Biodiversidad. Suplemento-Biodiversidad de México. 85:

Leyte-Manrique, A. y Escobedo, L. (2015). Herpetofauna de Guanajuato: Un análisis histórico y contemporáneo de su conocimiento. Revista Mexicana de Herpetología 1:(1).

Sánchez O., Charre-Medellín, J.F., Téllez-Girón, G. Báez-Montes O. y Magaña-Cota, G. (2016.8 Mamíferos silvestres de Guanajuato: actualización taxonómica y diagnóstico de conservación. Pp. 243-280 en Riqueza y Conservación de los Mamíferos en México a Nivel Estatal (Briones-Salas, M., Y. Hortelano-Moncada, G. Magaña-Cota, G. Sánchez-Rojas y J. E. Sosa-Escalante, eds.). Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Asociación Mexicana de Mastozoología A. C. y Universidad de Guanajuato, Ciudad de México, México.

Howell, S. N. G. y S. Webb. 1995. A guide to the birds of Mexico and northern Central America. Oxford University Press, Oxford. 851 Pp.

Aranda, M. 2000. Huellas y rastros de los mamíferos grandes y medianos de México. Instituto de Ecología, A.C. y Comisión Nacional para el conocimiento y Uso de la Biodiversidad.

Sibley, D. A., 2000. The Sibley Guide to Birds. National Audobon Society

Moreno, C. E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T–Manuales y Tesis SEA, vol. 1. Zaragoza, 84 pp.

Páginas Web:

- NORMA Oficial Mexicana 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. Diario Oficial. http://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/435/1/NOM_059_SEMARNAT_2010.pdf
- http://avesmx.conabio.gob.mx/verzona?tipo=aica&id=6
- https://enciclovida.mx/
- https://ebird.org/
- https://www.iucnredlist.org/
- https://www.biodiversidad.gob.mx/especies/gfamilia/22654/index

Tabla de contenido

CAPÍTULO V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL. 2
V.1 METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS 2
V.1.1. Identificación de impactos 7
V.2 CARACTERIZACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES. 11
V.2.1. Medio Abiótico 12
V.2.2. Medio Biótico 18
V.2.3. Medio Socioeconómico 20
V.3 INDICADORES DE IMPACTO AMBIENTAL Y DE CAMBIO CLIMÁTICO 22
V.4 VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS 25
V.4.1. Matriz Cualitativa 25
V.4.1.1 Análisis de Matriz Cualitativa 31
4.4.2 Matriz Cuantitativa 31
V.4.2.1 Matriz A 33
V.4.2.2 Matriz B y su análisis por tipo de medio 35
V.4.4.3 Análisis general final 47
V.5. IMPACTOS RESIDUALES 51
V.6. IMPACTOS ACUMULATIVOS 55
V.7 CONCLUSIONES 60
V.8 BIBLIOGRAFÍA 61

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

La evaluación del impacto ambiental es uno de los instrumentos de la política ambiental con aplicación específica e incidencia directa en las actividades productivas, que permite plantear opciones de desarrollo que sean compatibles con la preservación del medio ambiente y la conservación de los recursos naturales. A lo largo de las tres últimas décadas ha logrado constituirse en una de las herramientas esenciales para prevenir, mitigar, y restaurar los daños al medio ambiente y los recursos renovables del país y ha evolucionado con el propósito de garantizar un enfoque preventivo que ofrezca certeza pública acerca de la viabilidad ambiental de diversos proyectos de desarrollo.

Para ello es necesario desarrollar un modelo que nos permita la evaluación sistemática de los impactos ambientales producidos por determinada actividad, mediante el uso de indicadores de impacto ambiental.

Los indicadores de impacto ambiental son una clasificación descriptiva de datos o información ambiental para simplificar la información que es útil a los tomadores de decisiones y al público. De esta manera es posible establecer la factibilidad ambiental del proyecto (análisis costo-beneficio ambiental) y, en su caso, determinar las condiciones para su ejecución.

Durante el transcurso de este proyecto se llevará a cabo la evaluación de impacto ambiental asociada a la construcción y operación de la Autopista Silao-San Miguel de Allende, la cuál será será una carretera tipo A2. El derecho de vía será de 60.0 m y la longitud determinada es de 53.485 kilómetros. Con una calzada de 2 carriles; uno por cada sentido de 3.5 metros y dos zonas de acotamiento externos de 2.5 metros por carril, resultando un ancho total de corona de (12) metros. Se realizará un análisis exhaustivo de los efectos ambientales sobre los componentes bióticos, abióticos y socioeconómicos del medio, teniendo en cuenta los diversos factores ambientales que se verán afectados. La evaluación de la magnitud y la gravedad de estos impactos se llevará a cabo mediante la aplicación de la metodología descrita por Conesa-Fernández en el año 2010

V.1 METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS

Para lograr una adecuada identificación de los impactos que genera un proyecto existen diferentes técnicas, sin embargo, cualquiera de las técnicas que se emplee debe considerar el entorno en el que se inserta el proyecto y las características, etapas y actividades de este.

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.

Como se mencionó se consideraron las etapas del proyecto y se identificaron los componentes del medio, ambiental y socioeconómico, en los cuales podría impactar el proyecto. 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.

Basándonos en la lista de verificación y estableciendo el marco de referencia para el proyecto, se propone el desarrollo de los siguientes apartados:

- Modelo de Identificación de Impactos Ambientales, que se fundamenta en la evaluación cualitativa mediante el uso de la Matriz de Clark.

Según el libro de CONESA (2010), esta matriz proporciona una valoración cualitativa de los impactos ambientales ocasionados por las acciones del proyecto en sus diferentes etapas. Esta matriz utiliza 6 criterios que caracterizan los efectos sobre el medio (ver siguiente tabla)

Criterios para caracterización cualitativa.

Tabla V 1. Criterios para caracterización cualitativa

Criterio	Calificación
Naturaleza	Beneficioso o positivo / Adverso o negativo
Extensión	Total, o Estratégico / Local o Puntual
Manifestación	Lago plazo / Corto plazo
Periodicidad	Discontinuo / Continuo
Relación Causa-efecto	Directo / Indirecto
Recuperación	Irreversible / Reversible

A continuación, se presenta un ejemplo de casillas de cruce de una matriz de Clark, extraído de la "Guía metodológica para la evaluación del Impacto Ambiental", de Conesa Fernandez - Vítora Vicente (2010).

Componente Ambiental	Factor Ambiental	Acciones del Proyecto		
		Instalación conducciones de agua	Movimientos de tierra	Consumo de agua
Aire	Nivel de ruidos	Adverso Puntual Corto plazo Discontinuo Directo Reversible	Adverso Total Corto plazo Discontinuo Directo Reversible	Sin efecto
	Nivel de polvo	Adverso Puntual Corto plazo Discontinuo Directo Reversible	Adverso Total Corto plazo Discontinuo Directo Reversible	Sin efecto
Tierra	Permeablilidad	Sin efecto	Beneficioso Total Corto plazo Continuo Directo Irreversible	Sin efecto
	Erosión	Sin efecto	Beneficioso Total Corto plazo Continuo Directo Reversible	Sin efecto
Agua	Recursos hídricos	Sin efecto	Sin efecto	Adverso Puntual Largo plazo Discontinuo Indirecto Irreversible

Figura V. 1. Ejemplo de evaluación cualitativa. Clark

- Modelo para proporcionar evaluaciones más precisas y cuantitativas, por medio de la Matriz de Conesa Fdez.-Vítora (2010).

Dicha matriz responde a una serie de 11 atributos que se exponen en la siguiente tabla con su correspondiente valoración:

Tabla V 2. Criterios para valorización cuantitativa. Conesa-Fernández.

Parámetro	Valor
Naturaleza (NA) Nos indica si las actividades del proyecto favorecen o perjudican, para caracterizarlas se utiliza el signo (+) benéfico o (-) adverso.	
Impacto benéfico	+
Impacto adverso	-
Intensidad (I) Proporcionará la incidencia de la actividad a desarrollarse sobre el factor ambiental. Su rango deafectación es progresivo y se encuentra entre el 1 al 12.	
Baja	1
Media	2
Alta	4
Muy alta	8
Total	12
Extensión (Ex) Se refiere al sistema ambiental teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto. Su rango de valoración varia de 1 a 8, sumándosele a este último valor 4 puntos más si su daño escrítico.	
Puntual	1

Parámetro	Valor
Parcial	2
Extenso	4
Total	8
Crítica	(+4)
Momento (Mo) Nos definirá el tiempo que transcurre para que el impacto sea manifestable, cuando el tiempo que tarda es inmediato se cataloga con un valor de 4 y si tarda en manifestarse se le otorga elvalor de 1.	
Largo plazo (> 5 años)	1
Mediano plazo (1-5 años)	2
Inmediato (< 1 año)	4
Crítico (< 1 año)	(+4)
Persistencia (Pe) Proporciona el tiempo en que se podría regresar a condiciones naturales una vez que se realice el impacto, es decir, nos indica cuánto tiempo durará el efecto en el componente ambiental. Su valoración fluctúa entre 1 y 4, siendo el 1 una permanencia fugaz, el 2 temporaly el cuatro la más crítica al considerarse permanente.	
Fugaz (< 1 año)	1
Temporal (1- 10 años)	2
Permanente (> 10 años)	4
Reversibilidad (Rv) Nos indica el periodo de tiempo en que se pueden llegar a tener las mismas condiciones naturales previas a la iniciación del proyecto, presenta tres categorías y se valoran en cortoplazo, mediano plazo e irreversible con 1, 2 y 4 como valores respectivamente.	
Corto plazo (< 1 año)	1
Mediano plazo (1- 10 años)	2
Irreversible (> 10 años)	4
Sinergia (Si) Contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples, es decir, cuando dos acciones ejercenmayor afectación sobre un factor. Su valoración comprende tres niveles de categorización, siendoel más bajo aquel que no presenta sinergia con 1 y el más alto considerado muy sinérgico con valor de 4.	
Simple	1
Sinérgico	2
Muy sinérgico	4
Periodicidad (Pr) Se refiere a la observancia de manifestación del efecto, se categoriza en tres, cuando sepresenta irregularmente se valora con 1, periódicamente con 2 y continuamente con 4.	
Irregular	1
Periódico	2
Continuo	4
Recuperabilidad (Re) Indica cómo se puede recuperar el factor y si son necesarias medidas de mitigación para retornar a su naturaleza inicial, su valoración presenta cuatro niveles (1, 2,4 y 8), siendo elmás alto calificado como irrecuperable.	
Recuperable inmediatamente	1
Recuperable a mediano plazo	2
Mitigable	4
Irrecuperable	8
Efecto (Ef) Indica una relación causa-efecto, esto en relación con la acción de las actividades y su efecto directo en el componente ambiental. Se valora con dos categorías, indirecto (1) y directo (4)	

Parámetro	Valor
Indirecto (secundario)	1
Directo	4
Acumulación (Ac) Proporciona un valor para aquellas acciones que se llevaran reiteradamente, generando una mayor afectación por acumulación del impacto. Cuando no existe una afectación constante seconsidera simple (1) y cuando se presenta esa afectación tiene el valor de 4 o acumulativo.	
Simple	1
Acumulativo	4

Posterior al otorgamiento de valores, se aplicará la siguiente formula que permite conocer la importancia de los efectos del impacto.

$$I = \pm [3I + 2EX + MO + PE + RV + SI + PR + RE + EF + AC]$$

El significado de los factores se puede revisar en la tabla anterior.

Por último, ya calculada la importancia del impacto, se agruparán los resultados de acuerdo con las cinco categorizaciones de afectación

Tabla V 3. Categorización de los resultados para matriz cuantitativa.

Valor	Interpretación de Impactos	
	(-) Adverso	(+) Benéfico
> 75	Crítico	Muy alto
Entre 51 y 75	Severo	Alto
Entre 26 y 50	Moderado	Moderado
< 25	Irrelevante	Irrelevante
+-0	Sin impacto	

La metodología elegida permite la evaluación de impactos acumulativos, sinérgicos y significativos, entre otros, así como, su relevancia. Sus ventajas incluyen la capacidad de generar datos tanto cuantitativos como cualitativos de manera integral.

Para desarrollar el modelo de evaluación de impactos ambientales, se siguen los siguientes pasos:

1. Análisis exhaustivo de la actividad y sus procesos, con el objetivo de conocerla a detalle (capítulo II de ésta MIA-R).
2. Definición del entorno y posterior descripción y estudio del mismo (capítulo IV de ésta MIA-R).
3. Identificación de las acciones derivadas de las diversas operaciones y procesos de la actividad y que generan impactos sobre los distintos factores del medio.
4. Identificación de los factores del medio (biótico, abiótico y socioeconómico) que están siendo impactados por las acciones generadas en el desarrollo de la actividad.

5. Identificación de las relaciones causa-efecto entre las acciones de la actividad y los factores del medio.
6. Elaboración de una matriz cualitativa y valoración cuantitativa de impactos sobre los factores del medio (biótico, abiótico y socioeconómico), así como valoración final de los impactos que la actividad produce en su conjunto.

V.1.1. Identificación de impactos

Para la identificación de los impactos ambientales que se generarán durante las diferentes etapas que comprende el proyecto, se utiliza la técnica de la lista de chequeo, en la cual por medio de interacciones casusa-efecto, se seleccionan los impactos ambientales que pudieran causar afectaciones durante las diferentes etapas del proyecto.

El procedimiento consiste en recorrer la hilera correspondiente a cada acción, con el fin de marcar cada una de las celdas de interacción con los elementos del medio que recibirán el impacto de esas acciones.

La identificación adecuada de los impactos ambientales permitirá dirigir la atención a aquellas actividades que generaran un impacto y para las cuales se debe de conocer su grado de perjuicio a fin de lograr la conservación de los diferentes factores del entorno.

Para poder conocer cuáles son las circunstancias en que las actividades interactuaran con el medio ambiente y así generan un impacto, es necesario, identificar los aspectos ambientales sobre los que se pueda tener influencia destacando antes que nada los subsistemas físicos-naturales (flora, fauna, suelo, agua y aire) y socioeconómicos.

A través del desarrollo de la ecología como ciencia y con el fin de poder organizar el conocimiento que se tiene de los diferentes ecosistemas, se ha encontrado que tienen en común dos grandes factores o medios, que permite estudiarlos de manera adecuada, el Abiótico y el Biótico, el primero agrupa los diferentes componentes físicos del hábitat y que definen sus características fisicoquímicas. Las ciencias que estudian los componentes físicos o abióticos del ecosistema son por ejemplo la edafología, hidrología, geología, meteorología, entre otros. Además, este medio sirve de sustento o apoyo a la vida de plantas, animales y microorganismos, a lo que llamamos medio biótico y que es estudiado por botánicos, zoólogos, ecólogos, entre otras ciencias biológicas. Todos estos componentes en conjunto, los físicos con los seres vivos interactúan para el desarrollo y continuidad de los ecosistemas.

Sin embargo, para caracterizar adecuadamente el Sistema Ambiental Regional estudiado, se considera otro medio muy importante que es el aspecto social humano, que para los fines de este estudio se considera únicamente una parte, el medio socioeconómico, que es el que más interactúa con el proyecto que estamos evaluando y con el entorno ambiental que se ve impactado por la interacción entre el proyecto en sí que implica el aprovechamiento de un recurso y las poblaciones humanas que viven en el mismo sistema ambiental donde los recursos serán aprovechados.

Para poder conocer cuáles son las circunstancias en que las actividades interactuaran con el medio ambiente y así generan un impacto, es necesario, identificar los aspectos ambientales sobre los que se pueda tener influencia destacando antes que nada los subsistemas físicos-naturales (flora, fauna, suelo, agua atmosfera y paisaje) y socioeconómicos.

Tabla V 4. Check List para identificación de actividades del proyecto y su afectación a componentes ambientales.

Etapa	Actividad	COMPONENTE						
		Suelo	Atmosfera	Agua	Paisaje	Flora	Fauna	Socioeconómico
Preparación del sitio	Identificación del sitio para los centros operativos (Instalación de obras provisiónales)	X	X	X	X	X	X	X
	Reavivamiento del Eje y delimitación del Derecho de vía	X		X	X		X	
	Señalización preventiva y de seguridad en obra	X			X			
	Colocación del derecho de vía mediante postes y alambre	X			X			X
	Desmonte del terreno	X	X	X	X	X	X	X
	Despalme de la capa del suelo orgánico	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
Construcción	Operación de vehículos, maquinaria y acarreo de material	X	X				X	X
	Cortes y perfilado del terreno	X		X	X			
	Corte material Tipo “C”	X	X	X	X		X	X
	Excavaciones para estructuras y obras de drenaje	X	X	X				X
	Construcción de obras de drenaje menor	X		X	X			
	Construcción de cimentación para puentes	X	X	X	X	X	X	X
	Construcción de cajones como pasos peatonales y ganaderos	X	X		X	X		X
	Conformación de terraplenes y compactación del terreno para capa subrasante	X		X				
	Construcción de estructuras y montaje de subestructura tipo puente, PIV y PSV	X	X		X	X	X	X
	Colocación de base hidráulica y pavimento rígido	X						
	Construcción de pavimento flexible (riego de liga e impregnación para la colocación de carpeta asfáltica)	X	X	X	X			X
	Construcción de obras de drenaje complementarias (cunetas, bordillo y lavaderos)	X	X					
	Instalación de señalamiento vertical y horizontal	X	X					X
	Retiro de maquinaria, dispositivos de protección de obra y obras provisionales	X						
	Limpieza del sitio	X	X	X	X			X
Operación y mantenimiento	Supervisión del desgaste asfaltico por circulación vehicular diaria							X
	Trabajos de mantenimiento y Conservación periódico	X		X				

Etapa	Actividad	COMPONENTE						
		Suelo	Atmosfera	Agua	Paisaje	Flora	Fauna	Socioeconómico
Abandono del Sitio	Renovación y/o abandono del proyecto	X	X		X			

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.

Tabla V 5. Check List de los impactos ambientales.

Medio	Componente ambiental	Impacto ambiental	Etapa			
			Preparación del sitio	Construcción	Operación y Mantenimiento	Abandono
ABIOTICO	Suelo (Geología y Geomorfología)	Erosión	X	X		X
		Remoción de la capa fértil de suelo	X			
		Compactación del suelo	X	X		X
		Contaminación por residuos no peligrosos, peligrosos y de manejo especial.	X	X	X	X
	Atmósfera	Generación de ruido.	X	X	X	
		Emisiones de gases de combustión y partículas de polvo	X	X	X	X
		Calidad del aire	X	X		X
	Agua	Infiltración	X	X		X
		Calidad del agua superficial	X	X	X	
		Contaminación por residuos no peligrosos, peligrosos y de manejo especial.	X	X	X	
		Afectación a corrientes o cuerpos de agua	X	X		
		Escurrimientos superficiales	X	X	X	X
	Paisaje	Calidad del paisaje	X	X	X	X
		Modificación de la topografía del terreno		X		

Medio	Componente ambiental	Impacto ambiental	Etapa			
			Preparación del sitio	Construcción	Operación y Mantenimiento	Abandono
		Fragilidad visual	X	X	X	X
BIÓTICO	Flora	Cobertura vegetal	X	X	X	X
		Abundancia y diversidad de Flora	X			X
		Servicios ambientales	X	X	X	X
		Sucesión secundaria	X	X		X
		Especies de flora amenazadas o en peligro de extinción	X			X
	Fauna	Desplazamiento de Fauna silvestre	X	X		X
		Fragmentación y Pérdida de hábitat de fauna silvestre	X	X	X	X
		Atropellamiento y perturbación de los patrones de recorrido	X	X	X	X
		Población de especies de fauna amenazadas o en peligro de extinción	X	X		X
Socioeconómico		Promoción de bienes y servicios	X	X	X	
		Seguridad laboral		X		
		Seguridad vial	X	X	X	X
		Generación de empleos	X	X		X
		Uso de vehículos y maquinaria y/o interrupción de servicios	X	X		X

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. Esto permite caracterizar de manera descriptiva los posibles impactos positivos y negativos en los medios abiótico, biótico y socioeconómico, como se muestra a continuación.

V.2.1. Medio Abiótico

Etapa	Componente ambiental	Impacto ambiental	Tipo de impacto	Caracterización
PREPARACIÓN DEL SITIO	Suelo	Erosión	-	El desmonte y despalme del terreno, así como la instalación de obras provisionales como almacenes, talleres, bodegas y patio de maquinaria, pueden resultar en una pérdida considerable de suelo, ya que se dejan áreas desprovistas de vegetación las cuales son más susceptibles a la perdida de suelo por efectos de agua y el viento.
			+	Una planificación cuidadosa del proyecto de la carretera puede minimizar la necesidad de desmontar grandes áreas de vegetación natural. Al evitar la alteración innecesaria del paisaje circundante, se conserva la cobertura vegetal que actúa como protección natural contra la erosión del suelo.
		Compactación del suelo	-	El paso de maquinaria durante la instalación de obras provisionales y durante el desmonte y despalme del terreno genera compactación del suelo, lo cual altera su estructura natural y a su vez afecta la capacidad de retención de agua, la aireación y la infiltración. Esto puede llevar a la formación de suelos más duros y menos permeables, aumentando el riesgo de inundaciones y reduciendo la disponibilidad de agua para las plantas y la recarga de acuíferos. Esto puede afectar la salud de los ecosistemas naturales.
			+	La rectificación del eje y la delimitación del proyecto permiten un diseño más eficiente y estructuralmente sólido de la carretera. Esto puede reducir la necesidad de rellenos y excavaciones excesivas, minimizando así la perturbación del suelo y ayudando a mantener su integridad y estabilidad.
		Remoción de capa de suelo fértil	-	El despalme del terreno implica la remoción de la capa fértil del suelo (15 cm del nivel del suelo), en esta capa se encuentra la mayor cantidad de nutrientes del suelo, así como una gran cantidad de microorganismos los cuales se ven afectados.
			+	Un buen manejo y almacenamiento del suelo removido, promueve la conservación de este y su posterior reutilización en sitios autorizados.
		Contaminación por residuos no peligrosos, peligrosos y de manejo especial	-	Durante el proceso de desmonte y construcción, se generan grandes cantidades de residuos que pueden ser no peligrosos, peligrosos o de manejo especial, como restos de vegetación, tierra excavada, materiales de construcción sobrantes, escombros y otros desechos. Estos residuos pueden contaminar el entorno si no se gestionan adecuadamente, es decir, mediante su eliminación en vertederos sin control o la quema a cielo abierto, lo que puede provocar la liberación de contaminantes al suelo . El almacenamiento inadecuado de combustibles así como maquinaria en malas condiciones puede provocar fuga de combustibles, los cuales pueden ocasionar cambo severos en las características químicas del suelo, afectando su fertilidad, cuando existen derrames de combustibles de combustible, las partículas del suelo son impregnadas y posteriormente podrían infiltrarse al subsuelo provocando trastornos en la oxigenación favoreciendo una atmósfera anaerobia, que afecta a la fauna edáfica.
	Atmósfera	Emisión de ruido		La maquinaria pesada utilizada, produce niveles significativos de ruido durante su operación. El ruido constante y elevado puede afectar negativamente la calidad de vida de la fauna y personas cercanas a la obra.

Etapa	Componente ambiental	Impacto ambiental	Tipo de impacto	Caracterización
		Afectación por emisiones de gases de combustión		Durante estas actividades, se utiliza maquinaria pesada que generalmente funciona con combustibles fósiles como el diésel. La operación de estas máquinas puede resultar en la emisión de gases de escape. Estos contribuirán al calentamiento global y pueden tener efectos negativos en la calidad del aire.
		partículas de polvo/ Calidad del aire	-	Las actividades de esta etapa pueden generar grandes cantidades de polvo en el aire, estas partículas de polvo pueden contener materia orgánica, minerales y otros contaminantes que son nocivos para el medio ambiente al quedarse en el follaje de las plantas e impedir que las mismas realicen al 100% su fotosíntesis, perjudicando la calidad del aire.
	Agua	Infiltración	-	El desmonte implica la remoción de la capa superficial del suelo y, a menudo, de la vegetación que ayuda a retener la humedad y proteger el suelo de la compactación. Esto puede disminuir la capacidad de infiltración del suelo al eliminar su estructura porosa y reducir su capacidad para absorber y retener agua.
			+	Al marcar los límites del proyecto con precisión, se pueden identificar las áreas donde se deben instalar obras de drenaje adecuadas para gestionar las aguas pluviales de manera efectiva, promoviendo la infiltración y reduciendo así el riesgo de inundaciones y el deterioro del entorno natural.
		Calidad del agua superficial /Contaminación por residuos no peligrosos, peligrosos y de manejo especial	-	El empleo de maquinaria, así como el paso constante de personal en el área del proyecto durante las acciones de desmonte, provocaran que el área quede propensa a la contaminación por diferentes tipos de residuos, dejando la zona vulnerable mientras se labora en ella, así mismo, durante la construcción y el uso del patio de maniobras, pueden ocurrir derrames de productos químicos y combustibles, así como la acumulación de residuos sólidos. Estos contaminantes pueden ser arrastrados por el agua de lluvia hacia cuerpos de agua superficiales cercanos, causando contaminación y deterioro de la calidad del agua. Las zonas que se ubiquen para fungir como banco de tiro y/o extracción de material quedarán propensas a una disposición inadecuada de residuos lo que puede resultar en la lixiviación de sustancias contaminantes hacia el agua subterránea o escurrimientos superficiales en temporada de lluvias.
		Afectación a corrientes y cuerpos de agua	-	El trazo del proyecto podría pasar por algunos sitios donde se ubican corrientes o cuerpos de agua perennes o intermitentes, las cuales se verían afectados por las actividades de preparación del sitio, principalmente al realizar el desmonte y despalme en sitios donde se ubican corrientes o cuerpos de agua intermitentes, se podrían modificar o afectar sus cauces.
			+	Al gestionar de manera efectiva los escurrimientos superficiales, se puede prevenir la contaminación del agua y la alteración de los ecosistemas acuáticos cercanos al proyecto. Un buen diseño de obras de drenaje minimiza la descarga de sedimentos, nutrientes y contaminantes hacia cuerpos de agua, lo que contribuye a la preservación del medio ambiente.
		Escurrimientos superficiales	-	La remoción de la capa superior del suelo durante el desmonte expone el suelo desnudo a la acción directa de la lluvia y el viento, favoreciendo la formación de escurrimientos superficiales, formación de canales y cárcavas, además de aumentar el arrastre de suelo por la acción del agua.

Etapa	Componente ambiental	Impacto ambiental	Tipo de impacto	Caracterización
	Paisaje	Calidad del paisaje/ Fragilidad visual	-	El retiro de la vegetación natural, así como, la presencia de elementos artificiales provoca la irrupción de la estética natural del paisaje, ya que estas estructuras pueden ser percibidas como intrusivas y disruptivas, especialmente en entornos naturales, lo que altera la percepción visual y calidad del entorno.
CONSTRUCCIÓN	Suelo	Erosión	-	La instalación de diferentes estructuras permanentes provocará que se aumente la escorrentía superficial al perder el suelo la capacidad de absorción por el retiro de la capa fértil, provocando un aumento en la erosión de los suelos a nivel local, esto será más evidente en eventos de lluvias intensas o con vientos fuertes.
		Compactación del suelo	-	El paso constante de maquinaria pesada, así como la instalación de diferentes estructuras permanentes, provocará la expulsión del aire y el agua del suelo, reduciendo su porosidad y capacidad para retener agua y nutrientes, resultando en la degradación del elemento.
			+	Las zonas que en un inicio fungieron como patios de maniobra podrán recuperar en un plazo de tiempo largo la estructura del suelo después de que se retiren los elementos temporales que ejercían una presión constante en el área. Ayudando a que lentamente el suelo de derecho de vía recupere la porosidad que había perdido y pueda mejorar la retención de agua y nutrientes.
		Relieve y composición del suelo	-	Con la apertura de zonas para el paso del tramo vehicular se eliminarán las capas superficiales ricas en materia orgánica y nutrientes, lo que afectará la composición y calidad del suelo, por otro lado, la apertura de espacios dentro del tramo carretero para la habilitación del proyecto provocará que se altere significativamente la topografía del área.
		Contaminación por residuos no peligrosos, peligrosos y de manejo especial.	-	Las diferentes actividades del proyecto generaran diferentes tipos de residuos, entre estos, residuos de construcción y demolición, residuos de comida, plásticos y papel, aceites y lubricantes de la maquinaria, pinturas, solventes y productos de sellado, neumáticos usados, residuos de madera con concreto y otros más derivados del empleo de asfalto; cada uno de estos residuos pueden resultar en una fuente de contaminación para el medio ambiente si no se disponen adecuadamente, generando un impacto mayor.
			+	Con la colecta y adecuada disposición de los residuos generados en la etapa de construcción, se ayudará a que se perciba un área libre de tiraderos clandestinos, mejorando la calidad del suelo y demás componentes que se vieran afectados.
	Atmósfera	Generación de ruido	-	El empleo de maquinaria para las diferentes actividades en esta etapa implica la generación de ruido que podría afectar a la fauna o poblaciones circundantes.
		Emisiones de gases de combustión		La operación de maquinaria en las diferentes actividades generará gases. Estos contribuirán al calentamiento global y pueden tener efectos negativos en la calidad del aire.
		partículas de polvo / Calidad del aire	-	El empleo de maquinaria para el manejo de materiales, así como las zonas que involucren extracción o tiro de materiales, generarán una contribución a las emisiones de polvos adicionales en el aire, especialmente en condiciones secas y ventosas.
	Agua	Infiltración	-	La colocación de la carpeta asfáltica, la instalación de las estructuras permanentes y la alteración de los patrones de drenaje, la infiltración que se percibía inicialmente en la zona queda alterada, disminuyendo la cantidad y dirigiéndola hacia otros lugares, afectando la recarga de los mantos acuíferos

Etapa	Componente ambiental	Impacto ambiental	Tipo de impacto	Caracterización
		Calidad del agua superficial	-	Derivado del uso de maquinaria y los diferentes materiales que se emplearan para la habilitación del proyecto, los residuos pueden entrar en contacto con el agua de lluvia y lavarse hacia los cuerpos de agua cercanos, provocando una disminución en la calidad del agua, reduciendo su claridad y afectando los organismos que dependan de ellos.
		Contaminación por residuos no peligrosos, peligrosos y de manejo especial.	-	Los trabajos ejecutados para la habilitación del proyecto presentan un riesgo de contaminación hacia los cuerpos de agua, en especial aquellos relacionados con la habilitación de puentes sobre los cauces de ríos y las obras hidráulicas y/o de drenaje; esto debido a que los residuos pueden ser arrastrados por el agua de lluvia, viento o por los mimos trabajadores hacia cuerpos de agua, donde pueden acumularse e iniciar un foco de contaminación activo durante toda la etapa del proyecto.
		Afectación a corrientes y cuerpos de agua	-	La línea de trazo del proyecto podría afectar cuerpos de agua o corrientes superficiales ya que puede llegar a ser una barrera física para la libre circulación del agua.
			+	La construcción de estructuras y obras de drenaje, así como puentes en áreas con corrientes superficiales ayudará positivamente ya que permitirá dirigir el agua hacia las zonas de infiltración, así mismo la construcción de puentes permitirá la libre circulación del agua sin modificar el cauce natural.
		Escurrimiento superficial	-	La habilitación del proyecto implica la creación de superficies pavimentadas o compactadas que no permiten la infiltración del agua. Como resultado el agua de lluvia tiende a fluir superficialmente sobre la carretera y sus márgenes, sin llegar a infiltrarse, creando en cadena una serie de afectaciones por transporte de sedimentos, aumentos de la erosión y disminución de la infiltración.
			+	La construcción de las obras de drenaje ayudará positivamente al ambiente, ya que ayudará a dirigir adecuadamente el agua de lluvia hacia zonas donde la infiltración pueda continuar su curso y beneficiar a los mantos acuíferos, así mismo, se realizará una limpieza general del área y el retiro de los patios de maniobra, lo que aumentará la calidad del agua al dejar la zona libre de residuos que pudieran ser dirigidos hacia cuerpos de agua.
	Paisaje	Modificación de la topografía del terreno	-	Para la extracción de materiales pétreos se eligen generalmente cerros, los cuales dependiendo del grado o cantidad de extracción estos pueden desaparecer o modificar sus características originales convirtiéndolo en depresiones o planicies con roca desnuda.
		Calidad del paisaje/ Fragilidad visual	-	La vista panorámica que se tenía en la zona previo a la habilitación de la carretera se verá totalmente modificada, la colocación de los elementos como la carpeta asfáltica, obras de drenaje y puentes sobre los ríos, afectará directamente sobre el impacto visual.
			+	Las acciones de limpieza, así como el desmantelamiento de los patios de maniobras beneficiarán visualmente al proyecto, al dejar zonas libres de residuos y/o insumos que se emplearon durante la habilitación del tramo carretero y que, además de poner en riesgo al ecosistema por la contaminación, degradan la calidad del paisaje, dejando una fragilidad visual mayor.
CONSTRUCCIÓ	Suelo	Contaminación por residuos no	**+**	La limpieza de derecho de vía provee un ambiente libre de residuos que se consideren focos de infección tanto para la diversidad del área, como para las personas cercanas a ella, esta actividad logrará que se coloquen los residuos de manera ordenada en los lugares autorizados.

Etapa	Componente ambiental	Impacto ambiental	Tipo de impacto	Caracterización
		peligrosos, peligrosos y de manejo especial.	-	Las acciones de mantenimiento de las obras, generaran residuos que de no ser manejados correctamente podrían generar una contaminación directa en el suelo. Así mismo con la puesta en marcha de la carretera habrá flujo de vehículos, los cuales en caso de presentar fugas de combustibles estos podrían llegar al suelo y provocar contaminación si no son manejados correctamente.
	Atmósfera	Cambios en el microclima	-	Los materiales para la construcción del pavimento afectarán el microclima al ser materiales que se calientan y absorben más calor que el suelo durante el día; este calor es liberado en las horas posteriores al atardecer provocando un aumento de temperatura local generando un microclima a lo largo de la carretera.
		Afectación por emisiones de gases de combustión, partículas de polvo y ruido.	-	El flujo constante de vehículos durante la operación del proyecto podría presentar emisiones de gases a la atmosfera, así como partículas de polvo y ruido.
	Agua	Calidad del agua superficial	-	El mantenimiento a las obras de drenaje pone en riesgo la calidad del agua, esto debido a que el mantenimiento se puede dar en cualquier momento en que las obras presenten algún inconveniente, por lo que, en caso de presentar algún tipo de corriente de agua, esta se encontrará vulnerable mientras se repare la obra de drenaje.
		Contaminación por residuos no peligrosos, peligrosos y de manejo especial.	-	El mantenimiento de las obras de drenaje podría generar residuos, que, de no ser dispuestos correctamente provocarían un problema de contaminación por el arrastre de los mismos, impactando a nivel parcial y no solo local. Así mismo durante la operación de la carretera podrían ocurrir fugas de combustible en vehículos que circulen y estos residuos ser arrastrados por la acción del agua a corrientes y cuerpos de agua cercanos.
			+	Las acciones de limpieza del derecho de vía provocarán que durante la temporada de lluvias y con las acciones del viento, no se arrastren residuos hacia las corrientes de agua, por lo que se pueden mantener limpias en un lapso de tiempo mayor, generando un ambiente libre de contaminantes.
		Escurrimientos superficiales	-	El mantenimiento de las obras de drenaje podría generar residuos que, de no ser dispuestos correctamente provocarían un problema de contaminación por el arrastre de los mismos, impactando a nivel parcial y no solo local.
	Paisaje	Calidad del paisaje/ Fragilidad visual	+	Un derecho de vía limpio contribuye a una apariencia más agradable y ordenada del entorno, lo que puede mejorar la calidad de vida de las comunidades locales y promover el turismo y el desarrollo económico en áreas cercanas a la infraestructura de transporte.
ABANDONO DEL SITIO	Suelo	Contaminación por residuos no peligrosos, peligrosos y de manejo especial.	-	Durante el desmantelamiento del tramo carretero se generarán diversos residuos que de no ser dispuestos adecuadamente pudieran generar tiraderos clandestinos, por la que se prevé la posibilidad de un impacto negativo al elemento suelo.
		Compactación del suelo	+	Previo a concluir la etapa de operación se deberá evaluar la infraestructura del proyecto y determinar la factibilidad de continuar operando, realizando las acciones correspondientes de rehabilitación o sustitución de infraestructura, en caso de abandonar el sitio se deberá realizar una limpieza general del área y se retirará la posible maquinaria que se encuentre en el lugar. Todo esto traerá consigo impactos positivos a los elementos ya mencionados debido a que se disminuirá la generación continua de impactos negativos.
		Erosión	+	
	Atmósfera	Emisiones de gases de combustión, partículas	+	

Etapa	Componente ambiental	Impacto ambiental	Tipo de impacto	Caracterización
		de polvo y ruido / Calidad del aire		
	Agua	Infiltración	+	
		Contaminación por residuos no peligrosos, peligrosos y de manejo especial.	-	
		Escurrimientos superficiales	+	
	Paisaje	Calidad del paisaje/ Fragilidad visual	-	

V.2.2. Medio Biótico

Etapa	Componente ambiental	Impacto ambiental	Tipo de impacto	Caracterización
Preparación del sitio	Flora	Cobertura vegetal	+	El marcaje claro y preciso de los límites del proyecto ayuda a definir y proteger áreas con vegetación que no serán tocadas por el proyecto. Esto asegura que estas áreas permanezcan intactas y sean preservadas para futuras generaciones, contribuyendo a la conservación de la biodiversidad y los ecosistemas naturales.
			-	El desmonte del área del proyecto provocará un pérdida directa y total de la cobertura vegetal.
		Abundancia y diversidad de Flora	-	Con el desmonte del área del proyecto se eliminará por completo el componente vegetal, afectando así a diversas especies y todos los individuos que componen.
		Servicios ambientales	-	La eliminación de la cobertura vegetal reduce la capacidad del ecosistema para proveer servicios ambientales, principalmente a la captura y almacén de carbono, reduciendo el potencial de los ecosistemas para mitigar los efectos del calentamiento global.
		Sucesión secundaria	-	El desmonte y la alteración del suelo durante la instalación de patios de maniobras y bancos de tiro pueden dañar gravemente el suelo, eliminar la vegetación existente y el germoplasma como semillas, estacas, brotes, hijuelos etc., que en él se encuentran. Esto puede retardar significativamente el proceso de sucesión secundaria, ya que la vegetación y los suelos necesarios para la colonización de especies pioneras pueden no estar presentes o ser inadecuados.
		Especies de flora amenazadas o en peligro de extinción	-	Las actividades como el desmonte y la instalación de infraestructura pueden reducir la diversidad de especies vegetales presentes en el área afectada. Esto puede limitar la disponibilidad de hábitats y recursos para la colonización de especies amenazadas o en peligro de extinción de comunidades vegetales.
	Fauna	Desplazamiento de Fauna silvestre	-	Las actividades de desmonte y despalme, así como el movimiento de maquinaria y el paso constante de personas, provoca que la fauna silvestre de la zona abandone estas áreas y se mueva a zonas donde podría estar más expuesta a peligros como la caza, atropellamientos o falta de alimento.
		Fragmentación y Pérdida de hábitat de fauna silvestre	-	La eliminación de la cobertura vegetal puede fragmentar los hábitats naturales, dividiendo áreas que antes estaban conectadas y afectando la movilidad de la vida silvestre. Esta fragmentación puede resultar en una disminución de la biodiversidad y en la pérdida de especies que dependen de corredores de vegetación para la dispersión y migración
		Atropellamiento y perturbación de los patrones de recorrido	-	El empleo de maquinaria y vehículos para el transporte de materiales, así como la presencia de trabajadores en la zona, pone en riesgo a la fauna de lento desplazamiento en el área del proyecto, exponiéndolos durante sus patrones de recorrido a sufrir algún tipo de lesión.
		Población de especies de fauna amenazadas o en peligro de extinción	-	Las actividades como el desmonte y la instalación de infraestructura pueden reducir la diversidad de especies vegetales y animales presentes en el área afectada. Esto puede limitar la disponibilidad de hábitats y recursos para la colonización de especies amenazadas o en peligro de extinción de comunidades de fauna.
Construcción	Flora	Cobertura vegetal	+	El resguardo de la capa fértil del suelo que será empleado para el arrope de terraplenes ayudará a preservar la fertilidad de este, así como reducir la erosión en los sitios donde se va a colocar, esto a su vez mejorará la retención del agua ayudando a promover la biodiversidad.

Etapa	Componente ambiental	Impacto ambiental	Tipo de impacto	Caracterización
		Servicios ambientales	-	La colocación de la capa asfáltica afectará directamente a la promoción de los servicios ambientales al reducirse la cantidad de agua infiltrada y el aumento de escurrimientos, la generación de oxígeno por la falta de cobertura vegetal y la regulación del clima.
		Sucesión secundaria	-	La instalación de obras permanentes en el tramo carretero, evitarán la regeneración de la vegetación y la sucesión secundaria de la zona se vea afectada al disminuir las zonas en que puede colonizar nuevamente la vegetación.
	Fauna	Fragmentación y Pérdida de hábitat de fauna silvestre	-	La habilitación del tramo carretero implicará la instalación de estructuras permanentes, así como colocación de carpeta asfáltica, movimiento de maquinaria y vehículos , entre otras más, esto generará una fragmentación del hábitat creando barreras físicas que dificulten y/o impidan el movimiento de la fauna entre áreas de hábitat; por otra parte pueden provocar un aumento de atropellos, ya que los animales intentan cruzar en busca de alimento, refugio o para moverse entre áreas de hábitat, resultando en lesiones graves o la muerte que puede afectar principalmente a especies en peligro de extinción o de baja densidad poblacional.
		Atropellamiento y perturbación de los patrones de recorrido	-	
		Población de especies de fauna amenazadas o en peligro de extinción	-	
			+	Se espera un impacto benéfico por la habilitación de los pasos superiores peatonales y gaseros, así como por los pasos de fauna, ya que al destinar un espacio específico para los individuos que circundan el proyecto se espera una reducción de accidentes por atropellamiento, mayor conservación de la biodiversidad, preservación de especies en peligro de extinción y una reducción del aislamiento de hábitat que se genera con el tramo carretero.
				Por otro lado, al desmantelar los patios de maniobras se espera que la fauna que se veía afectada por el paso constante de personal se vea menos afectada, minimizando la dispersión puntual que se percibía en un inicio.
Operación y mantenimiento	Flora	Cobertura vegetal	+	El derecho de vía permanecerá con vegetación del estrato herbáceo y arbustivo por lo que se podrá mantener cierto porcentaje de cobertura vegetal que ayudará a minimizar el impacto del viento y agua sobre el suelo y se promoverán los beneficios a la vegetación.
	Fauna	Atropellamientos	-	Con la habilitación y puesta en marcha del proyecto se tendrá una mayor circulación de vehículos, esto podría poner en riesgo a individuos de fauna que se hayan adaptado a la dinámica de su entorno y crucen la vía, generando riesgos de atropellamiento.
Abandono del sitio	Flora	Cobertura vegetal	**+**	Previo a concluir la etapa de operación se deberá evaluar la infraestructura del proyecto y determinar la factibilidad de continuar operando, realizando las acciones correspondientes de rehabilitación o sustitución de infraestructura, en caso de abandonar el sitio se deberá realizar una limpieza general del área y se retirará la posible maquinaria que se encuentre en el lugar. Todo esto traerá consigo impactos positivos a los elementos ya mencionados debido a que se disminuirá la generación continua de impactos negativos.
		Abundancia y diversidad de Flora	+	
		Servicios ambientales	+	
		Sucesión secundaria	+	
		Especies de flora amenazadas o en peligro de extinción	+	
	Fauna	Desplazamiento de Fauna silvestre	+	

Etapa	Componente ambiental	Impacto ambiental	Tipo de impacto	Caracterización
		Fragmentación y Pérdida de hábitat de fauna silvestre	+	
		Atropellamiento y perturbación de los patrones de recorrido	+	
		Población de especies de fauna amenazadas o en peligro de extinción	+	

V.2.3. Medio Socioeconómico

Etapa	Componente ambiental	Impacto ambiental	Tipo de impacto	Caracterización
Preparación del sitio	Socioeconómico	Promoción de bienes y servicios	-	La ubicación de patios de maniobras y bancos de tiro puede generar una demanda de servicios de transporte y logística para el transporte de equipos, suministros y personas hacia y desde estas instalaciones. Esto puede incluir servicios de transporte terrestre, almacenamiento, manipulación de carga y logística para satisfacer las necesidades de los usuarios y operadores de las instalaciones.
		Generación de empleos	-	La construcción y operación de un patio de maniobras y bancos de tiro pueden crear oportunidades de empleo en la comunidad local. Esto incluye puestos de trabajo en la construcción, mantenimiento, operación y gestión de estas instalaciones, lo que contribuye a la generación de ingresos y al desarrollo económico de la región.
		Molestias por uso de vehículos y maquinaria	-	El empleo de maquinaria y vehículos para el transporte de materiales, así como la presencia de trabajadores en la zona, aumentará el tránsito en los accesos al área, así como en las zonas donde circulen los vehículos, por lo tanto, se puede ocasionar cierto grado de congestión en las vialidades que afecte a los pobladores locales.
Construcción		Seguridad laboral	-	La habilitación de los terraplenes, así como los pasos superiores, presentan un mayor riesgo de posibles accidentes para el personal que labora en la obra, esto se debe a que la instalación de las estructuras permanentes involucra una maniobra laboral a mayor altura y con materiales de dimensiones más grandes por lo que se deberán tomar varias medidas para salvaguardar el bienestar de todos los que laboren en estos tramos carreteros.
			-	El movimiento de maquinaria y vehículos con material de la obra aumenta el riesgo de accidentes dentro de la obra y en las áreas desde donde se traiga material, es por esto, que se prevé como un impacto negativo hacia el personal que maneje los vehículos y aquellos que se encuentren maniobrando maquinaria; así como a todos aquellos que puedan verse afectados por el transporte de los automotores.
		Generación de empleos	+	La ejecución de las actividades en el tramo carretero generará una derrama económica en la zona, esto través de la contratación de personal que estará de laborando a corto como a largo plazo, a sí mismo se verá beneficiado

Etapa	Componente ambiental	Impacto ambiental	Tipo de impacto	Caracterización
				indirectamente la economía local por el aumento en la demanda de servicios, comercio y el desarrollo de áreas circundantes.
		Molestias por uso de vehículos y maquinaria	-	La construcción del proyecto puede interrumpir el tráfico habitual en las áreas o poblaciones cercanas o que vias que conectan con el área del proyecto, causando congestión y retrasos.
Operación y mantenimiento		Promoción de bienes y servicios	+	La propia existencia de la carretera en si funcionará como un bien y servicio permitiendo conectar zonas y favoreciendo el intercambio de bienes y servicios entre ellas.
		Generación de empleos	+	Con las actividades de conservación y limpieza de la carretera se generarán nuevos empleos temporales.
		Seguridad vial	+	Al mantener la señalética y pavimento en buenas condiciones se podrá tener un área libre de obstáculos que imposibiliten el paso fluido de vehículos, manteniendo en un estándar alto la seguridad vial de la zona sin accidentes viales.
Abandono del sitio		Generación de empleos	+	Se contratará cierta cantidad de personal local y regional para poder realizar un retiro seguro y controlado del tramo carretero.
		Seguridad vial	-	En caso de abandono del área se tendrá un paso constante de personal y de vehículos y maquinaria que se encarguen del retiro de materiales, por lo tanto, la seguridad vial de la zona se verá comprometida por el flujo vehicular que se percibe.
		Molestias por uso de vehículos y maquinaria	-	

V.3 INDICADORES DE IMPACTO AMBIENTAL Y DE CAMBIO CLIMÁTICO

De acuerdo con M.T. Esteban (1984), se denomina indicador de impacto ambiental al elemento o concepto asociado a un factor que proporciona la medida de la magnitud del impacto, al menos en su aspecto cualitativo y también, si es posible, en el cuantitativo.

Por otra parte, una definición genéricamente utilizada del concepto indicador establece que éste es "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.

Tabla V 6. Indicadores para definir la incidencia positiva y negativa del proyecto.

FACTOR	IMPACTO	INDICADOR	PARÁMETRO DE MEDIDA	NORMATIVIDAD
SUELO	Contaminación por residuos no peligrosos, peligrosos y de manejo especial.	Cantidad de incidentes que contaminen el suelo y superficie afectada.	Incidentes/ m^2	**NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012:** Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y lineamientos para el muestreo en la caracterización y especificaciones para la remediación.
	Erosión	Cantidad de suelo que se erosiona	Ton/año	n/a
	Relieve y composición del suelo	Cantidad de modificaciones a las condiciones naturales.	n/a	n/a
	Remoción de la capa fértil de suelo	Cantidad de suelo fértil que se remueve	Ton /ha	NOM-003-RECNAT-1996 que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para el

FACTOR	IMPACTO	INDICADOR	PARÁMETRO DE MEDIDA	NORMATIVIDAD
				transporte y almacenamiento de tierra de monte
	Compactación del suelo	Superficie afectada por ejecución el proyecto	Ha	n/a
ATMÓSFERA	Emisión de gases de combustión	No. de vehículos que provocan emisiones de gases, ruido y polvo.	Vehículo	**NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-041-SEMARNAT-2015:** Establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes de los vehículos automotores que usan gasolina como combustible.
	Generación de polvo.			**NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-044-SEMARNAT-2017**: Esta norma es fundamental para controlar la contaminación del aire y proteger la salud pública. Establece límites específicos para cada contaminante, asegurando que los vehículos nuevos cumplan con estándares ambientales más estrictos.
	Calidad del aire			**NORMA OFICIAL MEXICANA 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.
	Cambios en el microclima	Temperatura	Grados	**N·CMT·4·05·004/18** Esta Norma contiene los requisitos de calidad de los cementos asfálticos según su grado de desempeño (PG), para ser utilizados en la elaboración de mezclas asfálticas o para la fabricación de emulsiones asfálticas
	Generación de ruido y vibraciones	No. de horas de emisiones de ruido	Horas	**NOM-024- STPS-2001, NOM-011-STPS-2001 y NOM-081-SEMARNAT-1994:** que manejan límites máximos permisibles de exposición a ruido y vibración emitidas por equipos o actividades normales
		No. de maquinaria o equipo que provocan emisiones de gases, ruido y polvo.	Máquina/equipo	n/a
AGUA	Infiltración	Cantidad de agua que deja de infiltrarse	m^3	n/a
	Calidad del agua superficial	No. De incidentes cercanos o dentro de los cuerpos de agua o	Incidentes/	**NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEMARNAT-1996**, Considerando que los Bienes Nacionales del proyecto se

FACTOR	IMPACTO	INDICADOR	PARÁMETRO DE MEDIDA	NORMATIVIDAD
		escurrimientos superficiales.		encuentran afectados por aguas residuales, se tomará en cuenta esta Norma Oficial, sin embargo, es importante recalcar que no se verterán NINGUN tipo de agua residual en los cauces.
		Parámetros fisicoquímicos del agua previos a la ejecución del proyecto	Parámetros dentro del rango inicial medido antes de la ejecución del proyecto.	
	Contaminación por residuos no peligrosos, peligrosos y de manejo especial.	Cantidad de personal del proyecto y cantidad de sanitarios portátiles.	Personal/sanitarios	**NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-019-STPS-2011**, Constitución, Integración, Organización y Fundamentación de las comisiones de seguridad e higiene.
				NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-030-STPS-2009, Servicios preventivos de seguridad y salud en el trabajo-Funciones y actividades
			Incidentes	
	Afectación a corrientes o cuerpos de agua	No de corrientes y/o cuerpos de agua afectados	No. Corrientes o cuerpos	n/a
	Escurrimiento superficial	Superficie afectada por despalme	Ha	n/a
PAISAJE	Calidad del paisaje	Niveles de calidad visual estética	n/a	n/a
	Modificación de la topografía del terreno	Numero de sitios afectados	n/a	**Norma Técnica Ecológica NTE-IEG-002/98**, que establece las condiciones para la localización de bancos de materiales pétreos
	Calidad visual	Cantidad de modificaciones a las condiciones naturales.	n/a	n/a
FLORA	Cobertura vegetal	Superficie removida	Ha	n/a
	Abundancia y diversidad de Flora			
	Servicios ambientales			
	Sucesión secundaria			
	Especies de flora amenazadas o en peligro de extinción	Individuos y especies afectadas	Individuos/ especie	**NOM-059-SEMARNAT-2010**: especifica las especies con algún estatus de protección; en peligro de extinción (P), Amenazadas (A), sujetas a protección especial (Pr).
FAUNA	Desplazamiento de Fauna silvestre	Individuos y especies afectadas	Individuos/ especie	n/a
	Fragmentación y Pérdida de hábitat de fauna silvestre	Superficie afectada del hábitat en el área del proyecto.	Ha	n/a
	Atropellamiento y perturbación de los patrones de recorrido	No. De individuos atropellados	Individuos/ especie	n/a
	Población de especies de fauna amenazadas o en	Individuos y especies afectadas	Individuos/ especie	**NOM-059-SEMARNAT-2010:** especifica las especies con algún estatus de protección; en peligro

FACTOR	IMPACTO	INDICADOR	PARÁMETRO DE MEDIDA	NORMATIVIDAD
	peligro de extinción			de extinción (P), Amenazadas (A), sujetas a protección especial (Pr).
SOCIOECONÓMICO	Promoción de bienes y servicios	Incremento de la actividad comercial	n/a	n/a
	Seguridad laboral	No incidentes reportados	Persona	**NOM-009-STPS-2011**: Establece requisitos específicos de seguridad en trabajos en altura.
	Seguridad vial	Superficie mejorada con la ejecución del proyecto	Ha	n/a
	Generación de empleos	No. de empleos directos e indirectos	Persona	n/a
	Uso de vehículos y maquinaria y/o interrupción de servicios	Duración total de la habilitación del proyecto	Meses	n/a

V.4 VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS

V.4.1. Matriz Cualitativa

Teniendo en consideración la metodología presentada en el apartado correspondiente sobre la matriz de Clark, así como, los componentes ambientales e impactos identificados en las listas de chequeo anteriores, a continuación, se presenta la valoración cualitativa que tendrá la ejecución del proyecto.

Es importante mencionar que la matriz que se presenta es una variación de la matriz de Clark, debido a que se ajustó la valoración de los componentes con la finalidad de presentar de forma más ordenada la información.

La tabla que se presenta es una matriz de doble entrada, en donde se agrupan las acciones del proyecto por factor ambiental (verticalmente), para valorar su interacción con los criterios de caracterización (horizontalmente).

Este acomodo nos permitirá observar de forma general el grado de afectación ambiental que tendrán las actividades del proyecto.

Tabla V 7.Valoración cualitativa del proyecto.

Medio	Componente	Factor	Acciones del proyecto	Naturaleza		Extensión		Manifestación		Periodicidad		Relación Causa-Efecto		Recuperación	
				Benéfico	Adverso	Total	Puntual	Largo plazo	Corto plazo	Discontinuo	Continuo	Directo	Indirecto	Irreversible	Reversible
Medio Abiótico	Suelo	Erosión	Identificación del sitio para los centros operativos (Instalación de obras provisiónales) / Desmonte del terreno/ Despalme de la capa del suelo orgánico / Identificación de sitios para obra inducida y/o bancos de materiales/ Cortes y perfilado del terreno/ Corte material Tipo "C"/ Excavaciones para estructuras y obras de drenaje / Construcción de cimentación para puentes / Construcción de cajones como pasos peatonales y ganaderos/		X		X		X		X		X		X
			Reavivamiento del Eje y delimitación del Derecho de vía/ Retiro de maquinaria, dispositivos de protección de obra y obras provisionales/ Limpieza del sitio	X			X	X			X	X			X
		Compactación del suelo	Identificación del sitio para los centros operativos (Instalación de obras provisiónales)/ Colocación del derecho de vía mediante postes y alambre/ Desmonte del terreno/ Despalme de la capa del suelo orgánico / Identificación de sitios para obra inducida y/o bancos de materiales/ Cortes y perfilado del terreno/ Corte material Tipo "C"/Excavaciones para estructuras y obras de drenaje/ Construcción de cimentación para puentes / Construcción de cajones como pasos peatonales y ganaderos/ Conformación de terraplenes y compactación del terreno para capa subrasante/ Construcción de estructuras y montaje de supestructura tipo puente, PIV y PSV/ Colocación de base hidráulica y pavimento rígido / Construcción de pavimento flexible (riego de liga e impregnación para la colocación de carpeta asfáltica) Renovación y/o abandono del proyecto		X		X	X			X	X		X	
			Reavivamiento del Eje y delimitación del Derecho de vía/ Retiro de maquinaria, dispositivos de protección de obra y obras provisionales	X			X	X			X		X	X	
		Relieve y composición del suelo	Despalme de la capa del suelo orgánico / Cortes y perfilado del terreno/ Corte material Tipo "C"/Excavaciones para estructuras y obras de drenaje /		X		X		X	X		X		X	
		Contaminación por residuos no peligrosos, peligrosos y de manejo especial.	Identificación del sitio para los centros operativos (Instalación de obras provisiónales)/ Reavivamiento del Eje y delimitación del Derecho de vía/ Señalización preventiva y de seguridad en obra / Colocación del derecho de vía mediante postes y alambre/ Desmonte del terreno/ Despalme de la capa del suelo orgánico / Identificación de sitios para obra inducida y/o bancos de materiales/ Operación de vehículos, maquinaria y acarreo de material/ Cortes y perfilado del terreno/ Construcción de obras de drenaje menor/ Construcción de cimentación para puentes / Construcción de cajones como pasos peatonales y ganaderos/Construcción de estructuras y montaje de supestructura tipo puente, PIV y PSV / Construcción de pavimento flexible (riego de liga e impregnación para la colocación de carpeta asfáltica) / Construcción de obras de drenaje complementarias (cunetas, bordillo y lavaderos)/ Instalación de señalamiento vertical y horizontal/ Retiro de maquinaria, dispositivos de protección de obra y obras provisionales/ Trabajos de mantenimiento y Conservación periódico		X		X		X	X			X		X

Medio	Componente	Factor	Acciones del proyecto	Naturaleza		Extensión		Manifestación		Periodicidad		Relación Causa-Efecto		Recuperación	
				Benéfico	Adverso	Total	Puntual	Largo plazo	Corto plazo	Discontinuo	Continuo	Directo	Indirecto	Irreversible	Reversible
			Limpieza del sitio	X			X		X	X		X			X
	Atmósfera	Emisiones de gases de combustión, partículas de polvo y ruido.	Identificación del sitio para los centros operativos (Instalación de obras provisiónales)/ Desmonte del terreno/ Despalme de la capa del suelo orgánico / Corte material Tipo "C"/Identificación de sitios para obra inducida y/o bancos de materiales/ Operación de vehículos, maquinaria y acarreo de material/ Excavaciones para estructuras y obras de drenaje / Construcción de cimentación para puentes / Construcción de cajones como pasos peatonales y ganaderos/ Construcción de estructuras y montaje de supestructura tipo puente, PIV y PSV / Construcción de pavimento flexible (riego de liga e impregnación para la colocación de carpeta asfáltica) / Construcción de obras de drenaje complementarias (cunetas, bordillo y lavaderos)/ Instalación de señalamiento vertical y horizontal/ Renovación y/o abandono del proyecto		X	X			X	X			X		X
			Limpieza del sitio	X		X			X		X		X	X	
		Calidad del aire	Desmonte del terreno/ Despalme de la capa del suelo orgánico/ Corte material Tipo "C"/ Identificación de sitios para obra inducida y/o bancos de materiales/ Operación de vehículos, maquinaria y acarreo de material/ Excavaciones para estructuras y obras de drenaje		X	X		X			X		X	X	
	Agua	Infiltración	Desmonte del terreno/ Despalme de la capa del suelo orgánico/ Construcción de cimentación para puentes / Conformación de terraplenes y compactación del terreno para capa subrasante / Construcción de pavimento flexible (riego de liga e impregnación para la colocación de carpeta asfáltica)		X	X		X			X		X	X	
			Construcción de obras de drenaje complementarias (cunetas, bordillo y lavaderos) / Reavivamiento del Eje y delimitación del Derecho de vía/ Retiro de maquinaria, dispositivos de protección de obra y obras provisionales	X		X		X			X	X		X	
		Calidad del agua superficial	Identificación del sitio para los centros operativos (Instalación de obras provisiónales) / Desmonte del terreno/ Despalme de la capa del suelo orgánico/ Construcción de obras de drenaje menor/ Construcción de cimentación para puentes/ Trabajos de mantenimiento y Conservación periódico		X	X			X	X		X			X
		Contaminación por residuos no peligrosos, peligrosos y de manejo especial.	Identificación del sitio para los centros operativos (Instalación de obras provisiónales)/ Reavivamiento del Eje y delimitación del Derecho de vía/ Desmonte del terreno/ Despalme de la capa del suelo orgánico/ Identificación de sitios para obra inducida y/o bancos de materiales/ Cortes y perfilado del terreno/ Corte material Tipo "C"/Construcción de obras de drenaje menor/ Construcción de cimentación para puentes /Construcción de pavimento flexible (riego de liga e impregnación para la colocación de carpeta asfáltica) / Trabajos de mantenimiento y Conservación periódico		X	X			X	X			X		X
			Retiro de maquinaria, dispositivos de protección de obra y obras provisionales/ Limpieza del sitio	X		X			X	X		X			X

Medio	Componente	Factor	Acciones del proyecto	Naturaleza		Extensión		Manifestación		Periodicidad		Relación Causa-Efecto		Recuperación	
				Benéfico	Adverso	Total	Puntual	Largo plazo	Corto plazo	Discontinuo	Continuo	Directo	Indirecto	Irreversible	Reversible
		Escurrimientos superficiales	Desmonte del terreno/ Despalme de la capa del suelo orgánico/ Cortes y perfilado del terreno/ Corte material Tipo "C"/Construcción de obras de drenaje menor/ Construcción de cimentación para puentes/ Trabajos de mantenimiento y Conservación periódico		X		X		X		X		X	X	
			Reavivamiento del Eje y delimitación del Derecho de vía/ Construcción de obras de drenaje complementarias (cunetas, bordillo y lavaderos)	X			X		X		X	X		X	
	Paisaje	Calidad del paisaje	Reavivamiento del Eje y delimitación del Derecho de vía/ Identificación del sitio para los centros operativos (Instalación de obras provisiónales)/ Señalización preventiva y de seguridad en obra / Colocación del derecho de vía mediante postes y alambre/ Desmonte del terreno/ Despalme de la capa del suelo orgánico / Identificación de sitios para obra inducida y/o bancos de materiales/ Cortes y perfilado del terreno/ Excavaciones para estructuras y obras de drenaje / Construcción de obras de drenaje menor / Construcción de cimentación para puentes /Construcción de cajones como pasos peatonales y ganaderos/ Construcción de estructuras y montaje de supestructura tipo puente, PIV y PSV /Construcción de pavimento flexible (riego de liga e impregnación para la colocación de carpeta asfáltica) /		X		X		X	X			X	X	
			Retiro de maquinaria, dispositivos de protección de obra y obras provisionales/Limpieza del sitio	X			X	X		X		X		X	
		Fragilidad visual	Desmonte del terreno/ Despalme de la capa del suelo orgánico / Corte material Tipo "C"/ Identificación de sitios para obra inducida y/o bancos de materiales/Renovación y/o abandono del proyecto		X		X		X	X			X	X	
			Retiro de maquinaria, dispositivos de protección de obra y obras provisionales/ Limpieza del sitio	X			X	X		X		X		X	
Medio Biótico	Flora	Cobertura vegetal	Identificación del sitio para los centros operativos (Instalación de obras provisiónales) / Desmonte del terreno/ Identificación de sitios para obra inducida y/o bancos de materiales/		X		X		X		X	X		X	
			Reavivamiento del Eje y delimitación del Derecho de vía/ Retiro de maquinaria, dispositivos de protección de obra y obras provisionales	X			X	X			X	X		X	
		Abundancia y diversidad de Flora	Identificación del sitio para los centros operativos (Instalación de obras provisiónales) / Desmonte del terreno/ Identificación de sitios para obra inducida y/o bancos de materiales/		X		X		X		X	X		X	
		Servicios ambientales	Desmonte del terreno/ Despalme de la capa del suelo orgánico/		X	X			X		X		X	X	
			Retiro de maquinaria, dispositivos de protección de obra y obras provisionales	X		X		X		X			X	X	
		Sucesión secundaria	Identificación del sitio para los centros operativos (Instalación de obras provisiónales) /Desmonte del terreno/Identificación de sitios para obra inducida y/o bancos de materiales/		X		X		X		X	X		X	

Medio	Componente	Factor	Acciones del proyecto	Naturaleza		Extensión		Manifestación		Periodicidad		Relación Causa-Efecto		Recuperación	
				Benéfico	Adverso	Total	Puntual	Largo plazo	Corto plazo	Discontinuo	Continuo	Directo	Indirecto	Irreversible	Reversible
			Despalme de la capa del suelo orgánico/ Retiro de maquinaria, dispositivos de protección de obra y obras provisionales	X			X	X			X		X		X
		Especies de flora amenazadas o en peligro de extinción	Identificación del sitio para los centros operativos (Instalación de obras provisiónales) /Desmonte del terreno/Identificación de sitios para obra inducida y/o bancos de materiales/		X		X		X		X	X			X
	Fauna	Desplazamiento de Fauna silvestre	Identificación del sitio para los centros operativos (Instalación de obras provisiónales) / Corte material Tipo "C"/ Reavivamiento del Eje y delimitación del Derecho de vía/ Desmonte del terreno/		X	X		X			X		X		X
			Construcción de cajones como pasos peatonales y ganaderos/ Retiro de maquinaria, dispositivos de protección de obra y obras provisionales	X		X			X		X		X		X
		Fragmentación y Pérdida de hábitat de fauna silvestre	Reavivamiento del Eje y delimitación del Derecho de vía/ Desmonte del terreno/ Despalme de la capa del suelo orgánico/ Corte material Tipo "C"/ Identificación de sitios para obra inducida y/o bancos de materiales/ Construcción de cimentación para puentes/ Construcción de estructuras y montaje de supestructura tipo puente, PIV y PSV		X		X		X		X		X		X
			Construcción de cajones como pasos peatonales y ganaderos/ Retiro de maquinaria, dispositivos de protección de obra y obras provisionales	X			X		X		X		X		X
		Atropellamiento y perturbación de los patrones de recorrido	Identificación del sitio para los centros operativos (Instalación de obras provisiónales) / Desmonte del terreno/ Despalme de la capa del suelo orgánico / Identificación de sitios para obra inducida y/o bancos de materiales/ Operación de vehículos, maquinaria y acarreo de material		X	X			X		X		X	X	
			Retiro de maquinaria, dispositivos de protección de obra y obras provisionales	X		X			X		X		X	X	
		Población de especies de fauna amenazadas o en peligro de extinción	Desmonte del terreno/ Despalme de la capa del suelo orgánico /		X	X			X		X		X		X
			Retiro de maquinaria, dispositivos de protección de obra y obras provisionales	X		X			X		X		X		X
Medio Socioec	Socioeconómico	Promoción de bienes y servicios	Identificación del sitio para los centros operativos (Instalación de obras provisiónales) / Identificación de sitios para obra inducida y/o bancos de materiales/ Operación de vehículos, maquinaria y acarreo de material/Supervisión del desgaste asfaltico por circulación vehicular diaria/Renovación y/o abandono del proyecto	X			X		X		X	X			X

Medio	Componente	Factor	Acciones del proyecto	Naturaleza		Extensión		Manifestación		Periodicidad		Relación Causa-Efecto		Recuperación	
				Benéfico	Adverso	Total	Puntual	Largo plazo	Corto plazo	Discontinuo	Continuo	Directo	Indirecto	Irreversible	Reversible
		Seguridad laboral	Construcción de cimentación para puentes / Construcción de cajones como pasos peatonales y ganaderos/ Corte material Tipo "C"/Construcción de estructuras y montaje de supestructura tipo puente, PIV y PSV /		X		X		X	X			X		X
		Seguridad vial	Despalme de la capa del suelo orgánico/ Construcción de cimentación para puentes /Construcción de cajones como pasos peatonales y ganaderos/Construcción de estructuras y montaje de supestructura tipo puente, PIV y PSV		X	X			X		X		X		X
			Señalización preventiva y de seguridad en obra /Colocación del derecho de vía mediante postes y alambre/ Construcción de pavimento flexible (riego de liga e impregnación para la colocación de carpeta asfáltica) /Instalación de señalamiento vertical y horizontal/Limpieza del sitio /Supervisión del desgaste asfaltico por circulación vehicular diaria/Trabajos de mantenimiento y Conservación periódico/ Renovación y/o abandono del proyecto	X		X			X		X		X		X
		Generación de empleos	Reavivamiento del Eje y delimitación del Derecho de vía/ Corte material Tipo "C"/Desmonte del terreno/Despalme de la capa del suelo orgánico/Renovación y/o abandono del proyecto /	X			X		X		X	X			X
		Uso de vehículos y maquinaria y/o interrupción de servicios	Identificación del sitio para los centros operativos (Instalación de obras provisiónales)/Desmonte del terreno/Despalme de la capa del suelo orgánico/ Corte material Tipo "C"/Identificación de sitios para obra inducida y/o bancos de materiales/Operación de vehículos, maquinaria y acarreo de material/Excavaciones para estructuras y obras de drenaje /Construcción de cimentación para puentes /Construcción de cajones como pasos peatonales y ganaderos/Construcción de estructuras y montaje de supestructura tipo puente, PIV y PSV /Construcción de pavimento flexible (riego de liga e impregnación para la colocación de carpeta asfáltica) /Instalación de señalamiento vertical y horizontal		X	X			X		X		X		X

V.4.1.1 Análisis de Matriz Cualitativa

Conforme a los resultados de la valoración de la anterior matriz de Clark, a continuación, se presenta una tabla de resumen en la que se puede ver la caracterización general que tendrá el proyecto.

Tabla V 8. Conteo de la valorización cualitativa para el proyecto.

Criterio de Caracterización		**Conteo**		**Total**
Naturaleza		**Benéfico**	**Adverso**	
		19	**24**	**43**
Extensión	Total	8	11	19
	Puntual	11	13	24
Manifestación	**Largo Plazo**	**8**	**4**	**12**
	Corto Plazo	**11**	**20**	**31**
Periodicidad	Discontinuo	5	8	13
	Continuo	14	16	30
Relación Causa-Efecto	**Directo**	**10**	**7**	**17**
	Indirecto	**9**	**17**	**26**
Recuperación	Irreversible	9	12	21
	Reversible	10	12	22

Como se puede observar, 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.

Es importante mencionar que, para la valoración por Conesa, se hace una modificación en la presentación de los datos, dividiendo estas matrices en dos (Matriz A y B), cada una de ellas se exhibe con la finalidad de desglosar y señalar con mayor certeza las afectaciones (adversas y benéficas) del proyecto.

V.4.2.1 Matriz A

Tabla V 9. Matriz de la Identificación de impactos A.

ETAPA DE PROYECTO			Preparación del Sitio							Construcción															Operación y mantenimiento		Abandono del sitio
ACTIVIDAD			Identificación del sitio para los centros operativos (Instalación de obras	Reavivamiento del Eje y delimitación del Derecho de	Señalización preventiva y de seguridad en obra	Colocación del derecho de vía mediante postes y	Desmonte del terreno	Despalme de la capa del suelo orgánico	Identificación de sitios para obra inducida y/o bancos de	Operación de vehículos, maquinaria y acarreo de	Cortes y perfilado del	Corte material Tipo C	Excavaciones para estructuras y obras de	Construcción de obras de	Cimentación para puentes	Construcción de cajones como pasos peatonales y	Conformación de terraplenes y compactación del terreno para capa	Construcción de estructuras y montaje de superestructura tipo puente,	Colocación de base hidráulica y pavimento	Construcción de pavimento flexible (riego de liga e impregnación para la	Construcción de obras de drenaje complementarias (cunetas, bordillo y	Instalación de señalamiento vertical y horizontal	Retiro de maquinaria, dispositivos de protección de obra y obras	Limpieza del sitio	Supervisión del desgaste asfaltico por circulación vehicular diaria	Trabajos de mantenimiento y Conservación periódico	Renovación y/o abandono del proyecto
Medio Abiótico	Suelo	Erosión	-	+			-	-	-		-	-	-			-								+	+			
		Compactación del suelo	-	+		-	-	-	-			-	-		-	-	-	-	-	-				+				-
		Relieve y composición del suelo						-			-	-	-															
		Contaminación por residuos no peligrosos, peligrosos y de manejo especial.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-		-		-		-	-	-	+		-	
	Atmósfera	Emisiones de gases de combustión, partículas de polvo y ruido.	-				-	-	-	-		-	-		-	-		-		-		-	-	-		+		-
		Calidad del aire					-	-	-	-		-	-																
	Agua	Infiltración		+			-	-							-		-				-	+			+				
		Calidad del agua superficial	-				-	-						-	-													-	
		Contaminación por residuos no peligrosos, peligrosos y de manejo especial.	-	-			-	-	-		-	-		-	-					-				+	+		-	
		Escurrimientos superficiales		+			-	-			-	-		-	-							+						-	
	Paisaj	Calidad del paisaje	-	-	-	-	-	-	-		-		-	-	-	-		-		-				+	+			
		Fragilidad visual					-	-	-			-												+	+			-
Medio Biótico	Flora	Cobertura vegetal	-	+			-		-															+				
		Abundancia y diversidad de Flora	-				-		-																			
		Servicios ambientales					-	-																+				
		Sucesión secundaria	-				-	+	-															+				
		Especies de flora amenazadas o en peligro de extinción	-				-		-																			
	Fauna	Desplazamiento de Fauna silvestre	-	-			-					-				+								+				

ETAPA DE PROYECTO			Preparación del Sitio							Construcción															Operación y mantenimiento		Abandono del sitio
ACTIVIDAD			Identificación del sitio para los centros operativos (Instalación de obras	Reavivamiento del Eje y delimitación del Derecho de	Señalización preventiva y de seguridad en obra	Colocación del derecho de vía mediante postes y	Desmonte del terreno	Despalme de la capa del suelo orgánico	Identificación de sitios para obra inducida y/o bancos de	Operación de vehículos, maquinaria y acarreo de	Cortes y perfilado del	Corte material Tipo C	Excavaciones para estructuras y obras de	Construcción de obras de	Cimentación para puentes	Construcción de cajones como pasos peatonales y	Conformación de terraplenes y compactación del terreno para capa	Construcción de estructuras y montaje de superestructura tipo puente,	Colocación de base hidráulica y pavimento	Construcción de pavimento flexible (riego de liga e impregnación para la	Construcción de obras de drenaje complementarias (cunetas, bordillo y	Instalación de señalamiento vertical y horizontal	Retiro de maquinaria, dispositivos de protección de obra y obras	Limpieza del sitio	Supervisión del desgaste asfaltico por circulación vehicular diaria	Trabajos de mantenimiento y Conservación periódico	Renovación y/o abandono del proyecto
		Fragmentación y Pérdida de hábitat de fauna silvestre		-			-	-	-			-			-	+		-					+				
		Perturbación de los patrones de recorrido y atropellamiento	-				-	-	-	-													+				
		Población de especies de fauna amenazadas o en peligro de extinción					-	-															+				
Medio Socioeconómico	**Socioeconómico**	**Promoción de bienes y servicios**	+						+	+															+		+
		Seguridad laboral										-			-	-		-									
		Seguridad vial			+	+		-							-	-		-		+		+		+	+	+	+
		Generación de empleos		+			+	+				+															+
		Uso de vehículos y maquinaria y/o interrupción de servicios	-				-	-	-	-		-	-		-	-		-		-		-					

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

Para poder presentar la matriz de valoración cuantitativa, primeramente, se vació la información y se valoró individualmente cada actividad, tomando en cuenta los 11 atributos de Conesa (2010). Esta valoración se presenta anexa al presente archivo en formato PDF con el título "Valoración Cuantitativa".

Una vez definido esto, la matriz B que se contempla a continuación, refleja la importancia de los impactos identificados en la matriz A, que, para el caso del proyecto, se establecen a partir de las actividades de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento y abandono del sitio. Los valores que se presentan en ella abarcan rangos que pueden ir desde 0 hasta >75, con la finalidad de evaluar y clasificar todos los impactos posibles a presentarse en el proyecto, como se puede apreciar en la siguiente tabla de categorización del impacto.

Tabla V 10. Rangos de valoración de impacto.

Valor	Interpretación de Impactos	
	(-) Adverso	(+) Benéfico
> 75	Crítico	Muy alto
Entre 51 y 75	Severo	Alto
Entre 26 y 50	Moderado	Moderado
< 25	Irrelevante	Irrelevante
+-0	Sin impacto	

La valoración de preparación del sitio que implica la remoción de la vegetación se realizó por fases de CUS, tomando en cuenta el tamaño del polígono a intervenir y los tiempos establecidos, resultando en los siguientes valores de importancia

Medio Abiótico

Tabla V 11. Matriz de Identificación de impactos B. Medio Abiótico

ETAPA DE PROYECTO			Preparación del Sitio							Construcción															Operación y mantenimiento		Abandono del sitio
		ACTIVIDAD	Identificación del sitio para los centros operativos	Reavivamiento del Eje y delimitación del Derecho	Señalización preventiva y de seguridad en obra	Colocación del derecho de vía mediante postes y	Desmonte del terreno	Despalme de la capa del suelo orgánico	Identificación de sitios para obra inducida y/o	Operación de vehículos, maquinaria y acarreo de	Cortes y perfilado del terreno	Corte material Tipo C	Excavaciones para estructuras y obras de	Construcción de obras de drenaje menor	Construcción de cimentación para puentes	Construcción de cajones como pasos peatonales y	Conformación de terraplenes y	Construcción de estructuras y montaje de	Colocación de base hidráulica y pavimento	Construcción de pavimento flexible (riego	Construcción de obras de drenaje complementarias	Instalación de señalamiento vertical y	Retiro de maquinaria, dispositivos de protección	Limpieza del sitio	Supervisión del desgaste asfaltico por circulación vehicular diaria	Trabajos de mantenimiento y Conservación periódico	Renovación y/o abandono del proyecto
Medio Abiótico	Suelo	Erosión	-29	31			-46	-30	-36		-30	-44	-20		-28	-28		-40					29	44			
		Compactación del suelo	-45	31		-33	-40	-51	-60		-39	-53	-27		-38	-38	-68	-38	-35	-38			32				-56
		Relieve y composición del suelo						-62			-50	-72	-28														
		Contaminación por residuos no peligrosos, peligrosos y de manejo especial.	-38	-22	-25	-26	-27	-28	-26	-32	-31	-42		-39	-40	-28		-40		-28	-28	-28	-40	40		-40	
	Atmósfera	Emisiones de gases de combustión, partículas de polvo y ruido.	-32				-34	-51	-51	-51		-47	-29		-45	-35		-35		-30	-21	-21		39			-39
		Calidad del aire					-36	-41	-39	-39		-47	-23														
	Agua	Infiltración		31			-29	-52							-39		-53			-50	41		32				
		Calidad del agua superficial	-27				-26	-35						-49	-65											-43	

ETAPA DE PROYECTO			Preparación del Sitio							Construcción														Operación y mantenimiento		Abandono del sitio
ACTIVIDAD			Identificación del sitio para los centros operativos	Reavivamiento del Eje y delimitación del Derecho	Señalización preventiva y de seguridad en obra	Colocación del derecho de vía mediante postes y	Desmonte del terreno	Despalme de la capa del suelo orgánico	Identificación de sitios para obra inducida y/o	Operación de vehículos, maquinaria y acarreo de	Cortes y perfilado del terreno	Corte material Tipo C	Excavaciones para estructuras y obras de	Construcción de obras de drenaje menor	Construcción de cimentación para puentes	Construcción de cajones como pasos peatonales y	Conformación de terraplenes y	Construcción de estructuras y montaje de	Colocación de base hidráulica y pavimento	Construcción de pavimento flexible (riego	Construcción de obras de drenaje complementarias	Instalación de señalamiento vertical y	Retiro de maquinaria, dispositivos de protección	Limpieza del sitio	Supervisión del desgaste asfaltico por circulación vehicular diaria	Trabajos de mantenimiento y Conservación periódico	Renovación y/o abandono del proyecto
		Contaminación por residuos no peligrosos, peligrosos y de manejo especial.	-29	-27			-24	-30	-26		-25	-46		-44	-65					-30			42	42		-43	
		Escurrimientos superficiales		28			-39	-52			-35	-77		-46	-60						53					-31	
	Paisaje	Calidad del paisaje	-47	-35	-22	-31	-63	-52	-41		-29		-28	-30	-42	-30		-24		-38			51	51			
		Fragilidad visual					-61	-60	-44			-49											39	39			-58

Resultados

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.

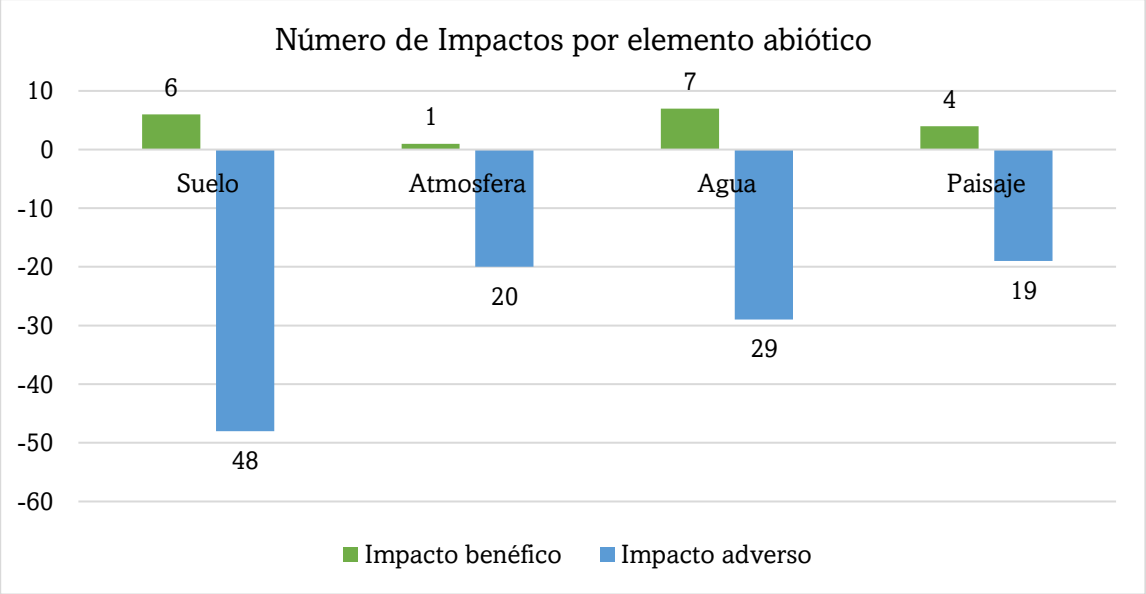


Figura V. 2. Conteo de impactos para el medio abiótico

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



Figura V. 3. Impactos con mayor valoración para el medio abiótico

Según se observa en la gráfica, la compactación en el suelo se perfila como el impacto de mayor incidencia adversa sobre el factor suelo. Este fenómeno se originará principalmente por el constante paso de vehículos, maquinaria y la instalación de estructuras permanentes; Posteriormente el impacto con mayor percepción es la generación de residuos que será ocasionada por el constante paso de personal en la obra, así como el empleo de insumos para las acciones de construcción y el posible descuido durante la disposición de los mismos en su respectivo contenedor; Otro impacto será el ocasionado por el uso de maquinaria y vehículos, así como por las acciones de desmonte y despalme, que ocasionaran emisiones en la zona del proyecto, perjudicando al factor aire; Por último, al realizar los cambios en el área del proyecto se verá afectada la calidad del paisaje debido a que se perderán los elementos originales que se percibía puntualmente en la zona.

Es importante mencionar que, dentro de los elementos abióticos existen impactos que tienen de los valores más altos, sin embargo, no son de tanta incidencia, por lo que no salen dentro de los primeros lugares de afectación, sin embargo también se consideran de importancia como son,

las afectaciones al relieve por el cambio que sufrirá el área a consecuencia del despalme, y por otra parte, el impacto crítico por las posibles afectaciones a los escurrimientos superficiales se percibirán en la zona con la habilitación del tramo carretero.

Estos fenómenos se derivan del cambio sustancial que experimentará el área con la colocación de concreto hidráulico a lo largo del tramo carretero, lo que provocará un cambio en el uso del suelo en la zona afectada, a continuación, se puede observar el grado de afectación en la siguiente gráfica.

Medio Biótico

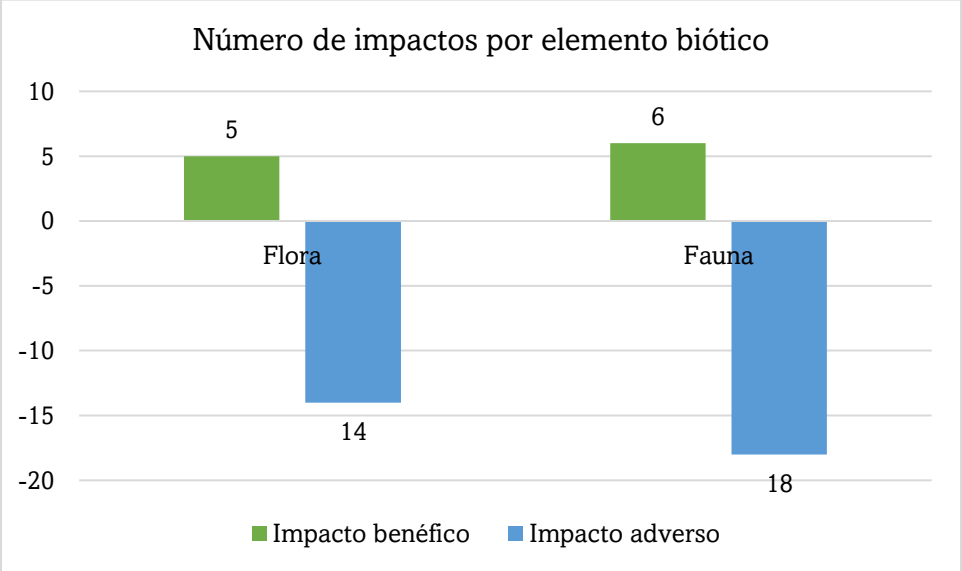
Tabla V 12. Matriz de Identificación de impactos B. Medio Biótico

ETAPA DE PROYECTO			Preparación del Sitio							Construcción															Operación y mantenimiento		Abandono del sitio
ACTIVIDAD			Identificación del sitio para los centros operativos	Reavivamiento del Eje y delimitación del Derecho	Señalización preventiva y de seguridad en obra	Colocación del derecho de vía mediante postes y	Desmonte del terreno	Despalme de la capa del suelo orgánico	Identificación de sitios para obra inducida y/o	Operación de vehículos, maquinaria y acarreo de	Cortes y perfilado del terreno	Corte material Tipo C	Excavaciones para estructuras y obras de	Construcción de obras de drenaje menor	Construcción de cimentación para puentes	Construcción de cajones como pasos peatonales y	Conformación de terraplenes y	Construcción de estructuras y montaje de	Colocación de base hidráulica y pavimento	Construcción de pavimento flexible (riego	Construcción de obras de drenaje complementarias	Instalación de señalamiento vertical y	Retiro de maquinaria, dispositivos de protección	Limpieza del sitio	Supervision del desgaste asfaltico por circulación vehicular diaria	Trabajos de mantenimiento y Conservación periódico	Renovación y/o abandono del proyecto
Medio Biótico	Flora	Cobertura vegetal	-45	31			-71		-43															32				
		Abundancia y diversidad de Flora	-33				-64		-37																			
		Servicios ambientales					-67	-44																36				
		Sucesión secundaria	-28				-62	50	-37															33				
		Especies de flora amenazadas o en peligro de extinción	-30				-61		-34																			
	Fauna	Desplazamiento de Fauna silvestre	-36	-25			-43					-37				38								26				
		Fragmentación y Pérdida de hábitat de fauna silvestre		-25			-52	-47	-35			-33			-28	38		-28						26				
		Perturbación de los patrones de recorrido y atropellamiento	-32				-48	-44	-32	-31														35				
		Población de especies de fauna amenazadas o en peligro de extinción					-44	-37																26				

Resultados

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.



Conteo de impactos para el medio biótico

Al realizar la evaluación de los impactos adversos que se esperan en relación con el factor flora, se evidencia una interconexión entre los distintos impactos generados por las acciones de desmonte. Inicialmente, la remoción de vegetación conducirá a una disminución en la prestación de servicios ambientales, lo que resultará en una reducción en la cobertura vegetal, así como en la abundancia y diversidad de especies previamente observadas en el área afectada.

Esta reducción en la biodiversidad podría llevar a una disminución significativa en la población de especies en riesgo de extinción o que presentan algún grado de vulnerabilidad, debido al impacto directo del tramo carretero.

Finalmente, la colocación de una losa de concreto hidráulico suprimirá la sucesión secundaria, afectando aún más la capacidad de regeneración natural de la vegetación y, por ende, limitando la capacidad de restauración del ecosistema en el tiempo.

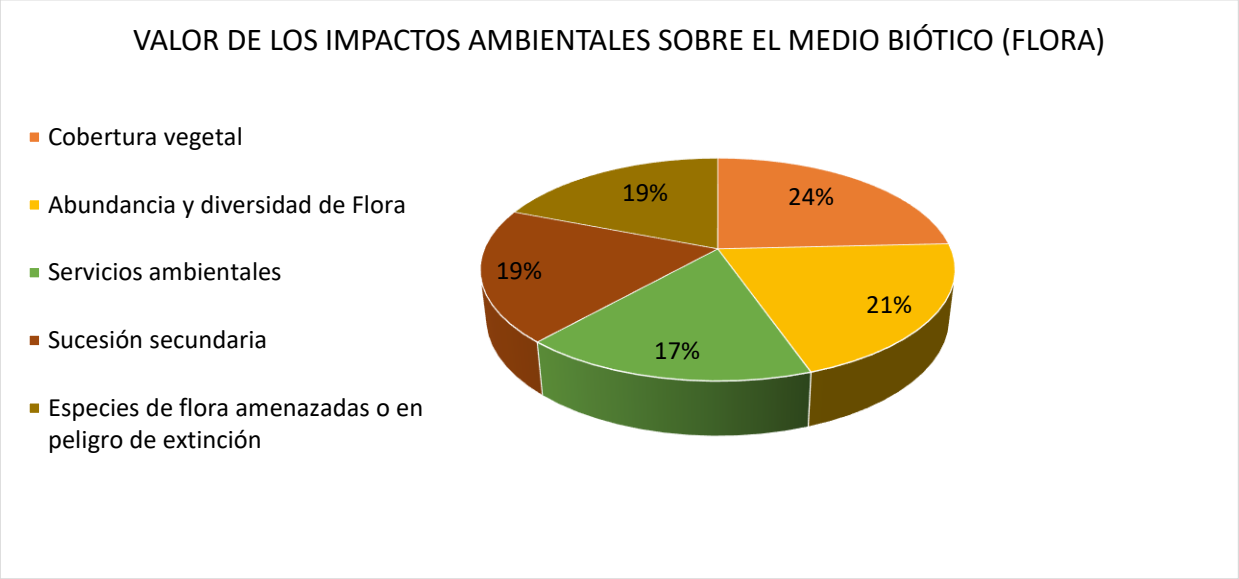


Figura V. 4. Impactos con mayor valoración para el factor flora

En el contexto específico de la fauna silvestre, se identifica un alto impacto asociado a la fragmentación del hábitat. Este fenómeno se deriva principalmente de las acciones de desmonte y despalme realizadas durante la construcción del tramo carretero, así como de las estructuras posteriores que se erigirán en el área afectada.

La circulación continua de vehículos y maquinaria representa un riesgo significativo para las especies de movimiento lento, aumentando la probabilidad de atropellos y otros incidentes relacionados.

En consecuencia, se prevé un desplazamiento forzado de la fauna silvestre, lo que coloca en peligro a aquellas especies que se encuentran dentro de alguna categoría de riesgo establecida en la NOM-059-SEMARNAT2010. Esta situación subraya la importancia de implementar medidas de mitigación y gestión adecuadas para proteger la biodiversidad y minimizar los impactos negativos en el ecosistema.

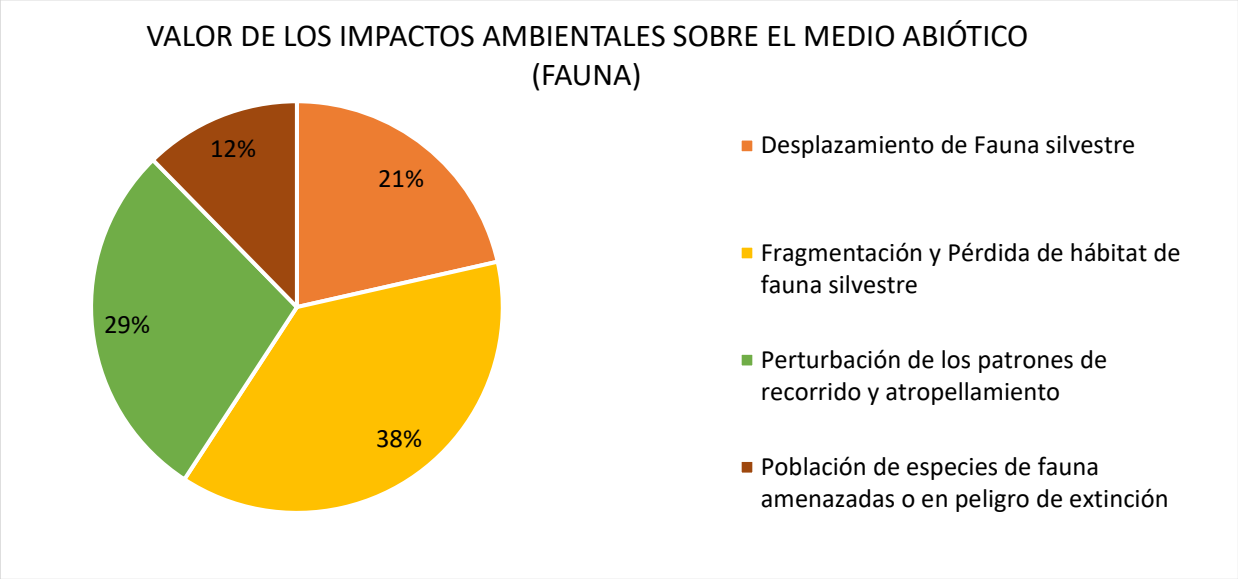


Figura V. 5. Impactos con mayor valoración para el factor fauna

Medio Socioeconómico

Tabla V 13. Matriz de Identificación de impactos B. Medio Socioeconómico

ETAPA DE PROYECTO			Preparación del Sitio							Construcción															Operación y mantenimiento		Abandono del sitio
ACTIVIDAD			Identificación del sitio para los centros operativos	Reavivamiento del Eje y delimitación del Derecho de	Señalización preventiva y de seguridad en obra	Colocación del derecho de vía mediante postes y alambre	Desmonte del terreno	Despalme de la capa del suelo orgánico	Identificación de sitios para obra inducida y/o bancos de	Operación de vehículos, maquinaria y acarreo de	Cortes y perfilado del terreno	Corte material Tipo C	Excavaciones para estructuras y obras de drenaje	Construcción de obras de drenaje menor	Construcción de cimentación para puentes	Construcción de cajones como pasos peatonales y	Conformación de terraplenes y compactación del terreno	Construcción de estructuras y montaje de supestructura tipo	Colocación de base hidráulica y pavimento rígido	Construcción de pavimento flexible (riego de liga e	Construcción de obras de drenaje complementarias	Instalación de señalamiento vertical y horizontal	Retiro de maquinaria, dispositivos de protección de	Limpieza del sitio	Supervisión del desgaste asfaltico por circulación vehicular diaria	Trabajos de mantenimiento y Conservación periódico	Renovación y/o abandono del proyecto
Medio Socioeconómico	Socioeconómico	Promoción de bienes y servicios	32						35	43															46		46
		Seguridad laboral										-40			-37	-19		-25									
		Seguridad vial			34	40		-40							-50	-32		-32		50		50		34	58	52	41
		Generación de empleos		34			56	44				25															59
		Uso de vehículos y maquinaria y/o interrupción de servicios	-47				-46	-46	-44	-47		-28	-23		-42	-24		-24		-30		-19					

Resultados

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.

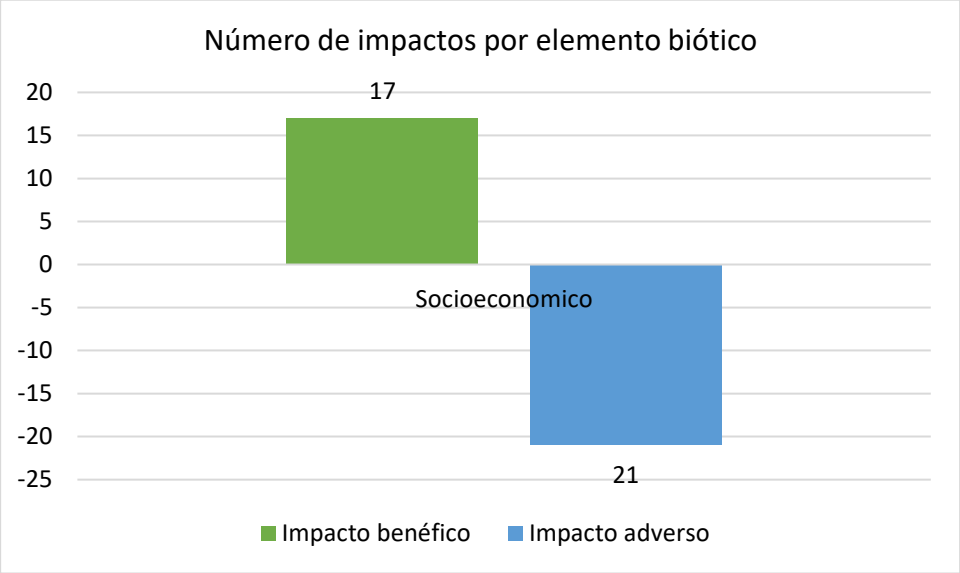


Figura V. 6. Conteo de impactos para el medio socioeconómico

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.

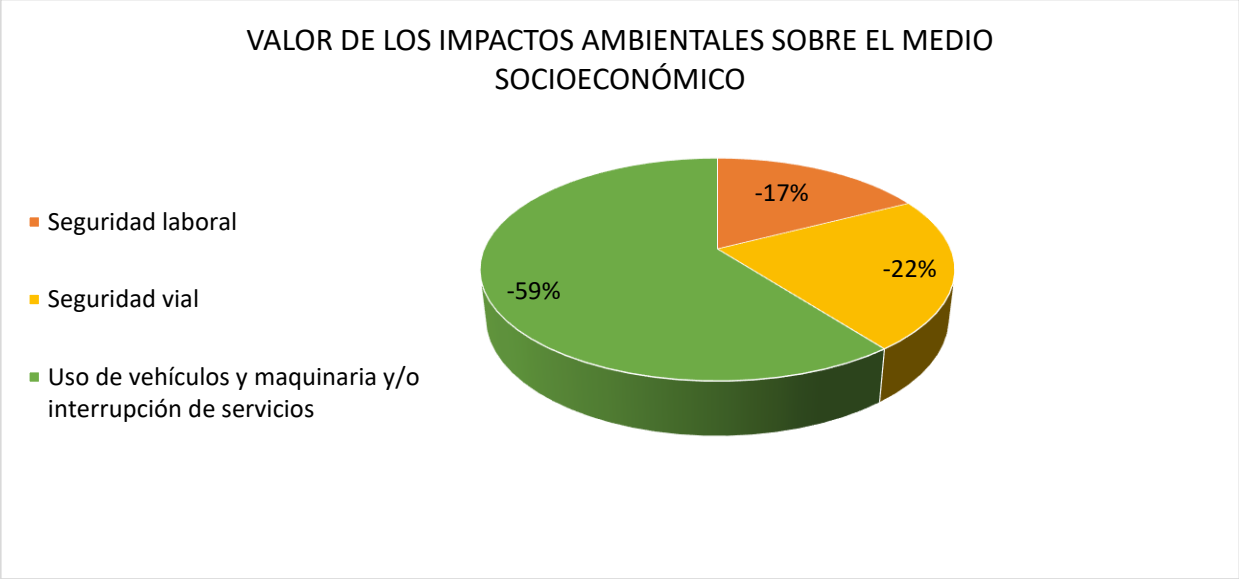


Figura V. 7. Impactos con mayor valoración para el medio socioeconómico

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.

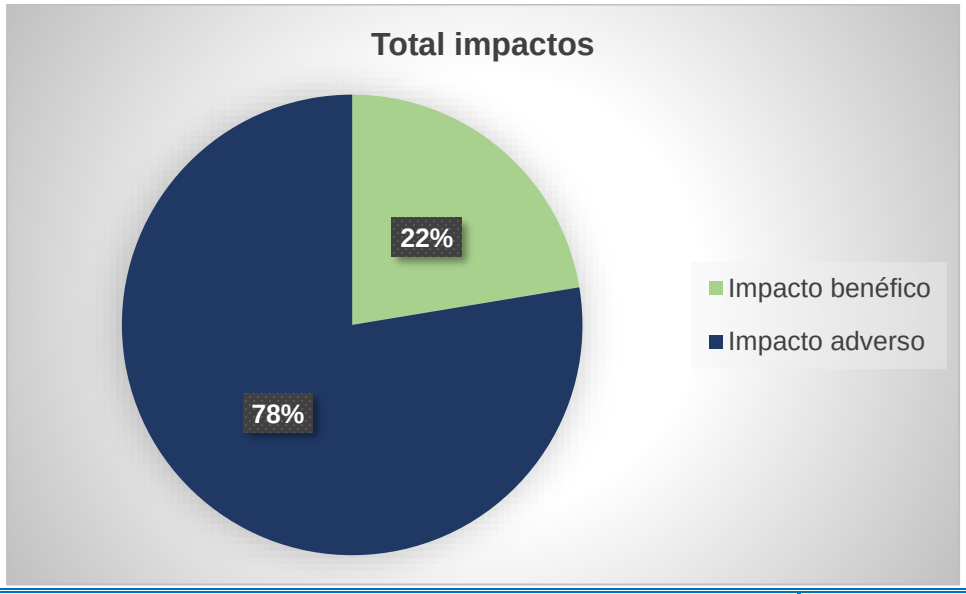


Figura V. 8. Total, de impactos benéficos y adversos en el proyecto.

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 V 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.

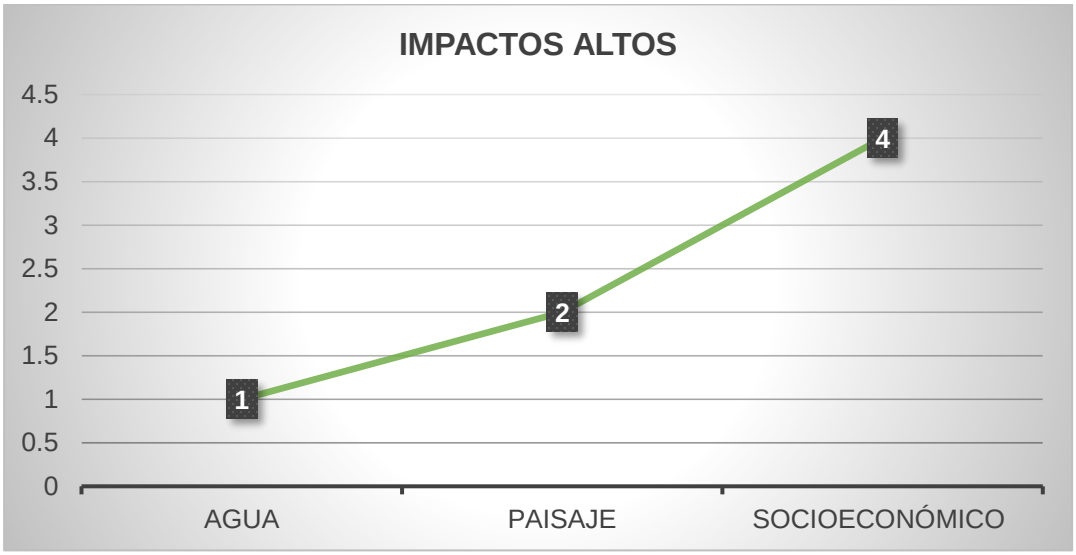


Figura V. 9. Total de impactos benéficos catalogados como "altos"

Las acciones que traerán impactos benéficos son las encaminadas a la apertura de obras de drenaje, el desmantelamiento de los patios de maniobra, las acciones de limpieza, mantenimiento que implican una limpieza del derecho de vía y el abandono del sitio.

El tramo carretero implica una transformación significativa del paisaje y del uso del suelo en la zona, sin embargo, conlleva una serie de acciones que generan beneficios para los distintos elementos. La canalización de los escurrimientos superficiales hacia los sistemas de drenaje promoverá la infiltración y mantendrá la calidad del agua en áreas cercanas, reduciendo así los impactos negativos en el recurso hídrico. Asimismo, las labores de limpieza contribuirán a mejorar la estética visual del entorno, asegurando una apariencia libre de obstrucciones que brinde seguridad a los usuarios de la zona. Por último, al mantener los mantenimientos en el tramo carretero se asegura el correcto funcionamiento y minimiza el riesgo de accidentes, garantizando 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.

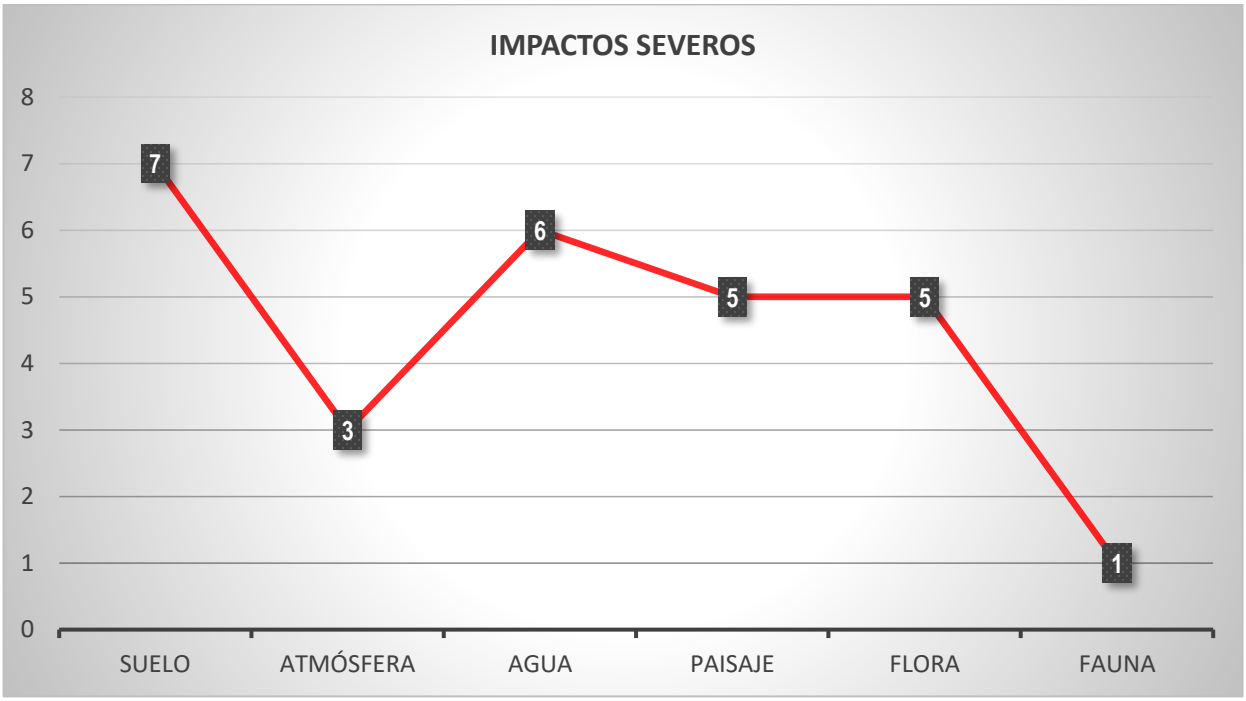


Figura V. 10. Total de impactos adversos catalogados como "severos"

Estas afectaciones ocurren principalmente por las acciones de la etapa de construcción, específicamente durante la habilitación de las terracerías, pavimentos e instalación de estructuras permanentes como son los puentes sobre el río.

Los impactos que generarán este nivel de impacto severo se producen inicialmente por las acciones de desmonte y despalme, las cuales afectarán directamente a la flora y fauna del proyecto, provocando una reacción en cadena que dejará expuesto el suelo a inclemencias que propicien la compactación, erosión y disminuyan los servicios ambientales de la zona; posteriormente con las acciones de construcción se propiciara que las emisiones a la atmósfera sean más frecuentes, dispersando polvos y generando ruido, así como promoviendo posibles acciones de contaminación al suelo y agua. Este conjunto de actividades conduce a la configuración de un paisaje frágil, en el que, con el tiempo, la vegetación nativa cederá su lugar a elementos artificiales, mermando la calidad estética y ambiental del entorno.

Impacto Adverso crítico:

Por otro lado, se identifica un único impacto crítico que se relaciona con los "Escurrimientos Superficiales". Como se ha indicado previamente, el desarrollo del proyecto implica la construcción de un tramo carretero que atravesará diversas áreas donde existen algunos pasos de agua superficiales que pudieran verse afectados al intervenir con el paso constante de algunos de

ellos y desatar en cadena una serie de afectaciones a su calidad, erosión y pérdida de biodiversidad. destacar que la clasificación como impacto crítico no implica que no se hayan contemplado medidas compensatorias para mitigar el daño. De hecho, el diseño del proyecto incluye la implementación de puentes hidráulicos, y de más medidas que propiciarán la viabilidad del proyecto.

V.5. IMPACTOS RESIDUALES

Los impactos residuales que a continuación se presentan, tienen como objetivo el mostrar aquellas afectaciones (positivas o negativas) que prevalecerán aún después de la aplicación de medidas de mitigación. Para su valoración se utilizó la metodología cuantitativa presentada con anterioridad a través de Conesa-Fernández donde, primeramente, se generó una lista de chequeo y el resumen de los resultados obtenidos a través de la matriz, la cual se presenta a continuación.

Tabla V 15. Valorización de los Impactos Residuales

Etapa del Proyecto	Actividades	Componente ambiental	Impacto Residual	NA	I	EX	MO	PE	RV	SI	PR	RE	EF	AC	Importancia	Categoría
Preparación del sitio/ Construcción/ Operación y Mantenimiento/ Abandono	Identificación del sitio para los centros operativos (Instalación de obras provisiónales)/ Colocación del derecho de vía mediante postes y alambre/ Desmonte del terreno/ Despalme de la capa del suelo orgánico / Identificación de sitios para obra inducida y/o bancos de materiales/ Cortes y perfilado del terreno/ Excavaciones para estructuras y obras de drenaje/ Construcción de cimentación para puentes / Construcción de cajones como pasos peatonales y ganaderos/ Conformación de terraplenes y compactación del terreno para capa subrasante/ Construcción de estructuras y montaje de supestructura tipo puente, PIV y PSV/ Colocación de base hidráulica y pavimento rígido / Construcción de pavimento flexible (riego de liga e impregnación para la colocación de carpeta asfáltica) Renovación y/o abandono del proyecto	Suelo	Compactación del suelo	-	4	1	2	4	4	2	4	4	4	4	-42	Impacto adverso moderado
	Desmonte del terreno/ Despalme de la capa del suelo orgánico/ Construcción de cimentación para puentes / Conformación de terraplenes y compactación del terreno para capa subrasante / Construcción de pavimento flexible (riego de liga e impregnación para la colocación de carpeta asfáltica)	Agua	Infiltración	-	4	1	2	4	4	2	2	4	4	4	-40	Impacto adverso moderado
	Desmonte del terreno/ Despalme de la capa del suelo orgánico/ Cortes y perfilado del terreno/ Construcción de obras de drenaje menor/ Construcción de		Escurrimientos superficiales	-	4	1	2	4	4	2	2	4	1	4	-37	Impacto adverso moderado

Etapa del Proyecto	Actividades	Componente ambiental	Impacto Residual	NA	I	EX	MO	PE	RV	SI	PR	RE	EF	AC	Importancia	Categoría
	cimentación para puentes/ Trabajos de mantenimiento y Conservación periódico															
	Reavivamiento del Eje y delimitación del Derecho de vía/ Identificación del sitio para los centros operativos (Instalación de obras provisiónales)/ Señalización preventiva y de seguridad en obra / Colocación del derecho de vía mediante postes y alambre/ Desmonte del terreno/ Despalme de la capa del suelo orgánico / Identificación de sitios para obra inducida y/o bancos de materiales/ Cortes y perfilado del terreno/ Excavaciones para estructuras y obras de drenaje / Construcción de obras de drenaje menor / Construcción de cimentación para puentes /Construcción de cajones como pasos peatonales y ganaderos/ Construcción de estructuras y montaje de supestructura tipo puente, PIV y PSV /Construcción de pavimento flexible (riego de liga e impregnación para la colocación de carpeta asfáltica) /	**Paisaje**	**Calidad del paisaje**	-	4	1	4	4	4	2	1	4	4	4	-41	Impacto adverso moderado
	Identificación del sitio para los centros operativos (Instalación de obras provisiónales) / Desmonte del terreno/Identificación de sitios para obra inducida y/o bancos de materiales/	**Flora**	**Sucesión secundaria**	-	4	1	2	4	4	1	2	4	1	4	-36	Impacto adverso moderado
	Identificación del sitio para los centros operativos (Instalación de obras provisiónales) / Desmonte del terreno/ Identificación de sitios para obra inducida y/o bancos de materiales/		**Cobertura vegetal**	-	8	1	2	4	4	1	2	4	1	4	-48	Impacto adverso moderado

Etapa del Proyecto	Actividades	Componente ambiental	Impacto Residual	NA	I	EX	MO	PE	RV	SI	PR	RE	EF	AC	Importancia	Categoría
	Identificación del sitio para los centros operativos (Instalación de obras provisiónales) / Reavivamiento del Eje y delimitación del Derecho de vía/ Desmonte del terreno/	**Fauna**	**Desplazamiento de Fauna silvestre**	-	4	2	4	4	4	1	2	4	4	4	-43	Impacto adverso moderado
	Reavivamiento del Eje y delimitación del Derecho de vía/ Desmonte del terreno/ Despalme de la capa del suelo orgánico/ Identificación de sitios para obra inducida y/o bancos de materiales/ Construcción de cimentación para puentes/ Construcción de estructuras y montaje de supestructura tipo puente, PIV y PSV		**Fragmentación y Pérdida de hábitat de fauna silvestre**	-	8	2	2	4	4	1	2	4	1	4	-50	Impacto adverso moderado
	Identificación del sitio para los centros operativos (Instalación de obras provisiónales) / Identificación de sitios para obra inducida y/o bancos de materiales/ Operación de vehículos, maquinaria y acarreo de material/Supervisión del desgaste asfaltico por circulación vehicular diaria/Renovación y/o abandono del proyecto	**Socioeconómico**	**Promoción de bienes y servicios**	+	4	1	4	4	4	1	4	4	4	4	43	Impacto benéfico moderado
	Reavivamiento del Eje y delimitación del Derecho de vía/Desmonte del terreno/Despalme de la capa del suelo orgánico/Renovación y/o abandono del proyecto /		**Generación de empleos**	+	4	1	4	4	4	1	4	4	4	4	43	Impacto benéfico moderado

Con base al análisis presentado anteriormente, se obtuvo que:

- En total se tendrán 8 impactos adversos residuales, los cuales con base a la calificación que tienen de importancia, se consideran adversos moderados.
- Los elementos que presentan mayor número de impactos residuales son la flora, fauna y agua.
- El impacto residual con mayor valoración se presenta en el suelo por la compactación y el paisaje por el cambio que se percibirá en la zona
- Los impactos residuales positivos (2) que se percibirán, estarán enfocados únicamente en el factor socioeconómico por la promoción de bienes y servicios, así como, la generación de empleos

V.6. IMPACTOS ACUMULATIVOS

Los impactos acumulativos son los cambios ambientales en el entorno causados por una acción (proyecto) o actividad en combinación con otro pasado y en un futuro razonable.

Para el análisis de esta información se tomó en cuenta la investigación de los diferentes municipios donde el proyecto tendrá influencia.

De acuerdo con lo reportado para el apartado socioeconómico y a la información obtenida del muestreo de campo los principales problemas que enfrentan los municipios están enfocados al suelo y agua, así como a la vegetación y en consecuencia el desplazamiento de la fauna silvestre.

Conociendo esta información y lo que implica la ejecución del proyecto, se realizó una evaluación de los impactos a estos factores se hará por medio de la metodología cuantitativa anteriormente empleada por Conesa-Fernández, obteniendo así una valoración en el Sistema Ambiental.

Tabla V 16. Valoración cuantitativa de los impactos acumulativos

Componente ambiental abiótico y biótico	Impactos	NA	I	EX	MO	PE	RV	SI	PR	RE	EF	AC	Importancia	Categoría
Suelo	Compactación del suelo	-	8	2	1	4	4	2	4	8	4	4	-59	Impacto adverso severo
	Erosión	-	2	2	2	2	2	2	2	2	1	4	-27	Impacto adverso moderado
	Contaminación por residuos	-	2	2	1	4	4	2	4	4	1	4	-34	Impacto adverso moderado

Componente ambiental abiótico y biótico	Impactos	NA	I	EX	MO	PE	RV	SI	PR	RE	EF	AC	Importancia	Categoría
	no peligrosos, peligrosos y de manejo especial.													
Atmosfera	**Emisiones de gases de combustión, partículas de polvo y ruido.**	**-**	4	2	4	2	2	2	2	2	1	4	-35	Impacto adverso moderado
	Calidad del aire	**-**	4	2	4	4	2	2	2	4	1	4	-39	Impacto adverso moderado
Agua	**Infiltración**	**-**	4	2	2	4	4	1	2	4	1	4	-38	Impacto adverso moderado
	Calidad del agua superficial	**-**	2	2	2	4	4	1	2	4	1	4	-32	Impacto adverso moderado
	Contaminación por residuos no peligrosos, peligrosos y de manejo especial.	**-**	4	2	4	2	2	2	2	4	1	4	-37	Impacto adverso moderado
	Escurrimientos superficiales	**-**	4	2	2	4	4	2	1	4	1	4	-38	Impacto adverso moderado
Paisaje	**Calidad del paisaje**	**-**	4	2	4	4	4	2	1	4	4	4	-43	Impacto adverso moderado
	Fragilidad visual	**-**	4	1	4	4	4	2	1	4	4	4	-41	Impacto adverso moderado
Flora	**Cobertura vegetal**	**-**	8	2	2	4	4	2	2	4	4	4	-54	Impacto adverso severo
	Abundancia y diversidad de Flora	**-**	4	2	2	4	4	2	2	4	4	4	-42	Impacto adverso moderado
	Servicios ambientales	**-**	4	2	2	4	4	4	2	4	1	4	-41	Impacto adverso moderado
	Sucesión secundaria	**-**	2	2	2	4	4	4	2	4	4	4	-38	Impacto adverso moderado
	Especies de flora amenazadas o en peligro de extinción	**-**	2	2	2	4	4	4	2	4	1	4	-41	Impacto adverso moderado
Fauna	**Desplazamiento de las especies**	**-**	4	4	4	4	4	4	2	8	1	4	-51	Impacto adverso severo
	Fragmentación y Pérdida de hábitat de fauna silvestre	**-**	4	2	4	4	4	2	2	8	4	4	-48	Impacto adverso moderado
Socioeconómico	**Generación de empleos**	**+**	4	2	1	4	2	1	1	1	4	4	34	Impacto benéfico moderado
	Seguridad vial	**-**	4	2	4	4	4	2	2	4	4	4	-44	Impacto adverso moderado

Los resultados de la matriz demuestran que el proyecto contribuirá a la acentuación de impactos en el S.A., estos son catalogados como moderados, y tres como severos, en general van en un rango de -27 a -59. En total se tienen 20 impactos, siendo el factor suelo, flora y fauna los que presentan la mayor cantidad

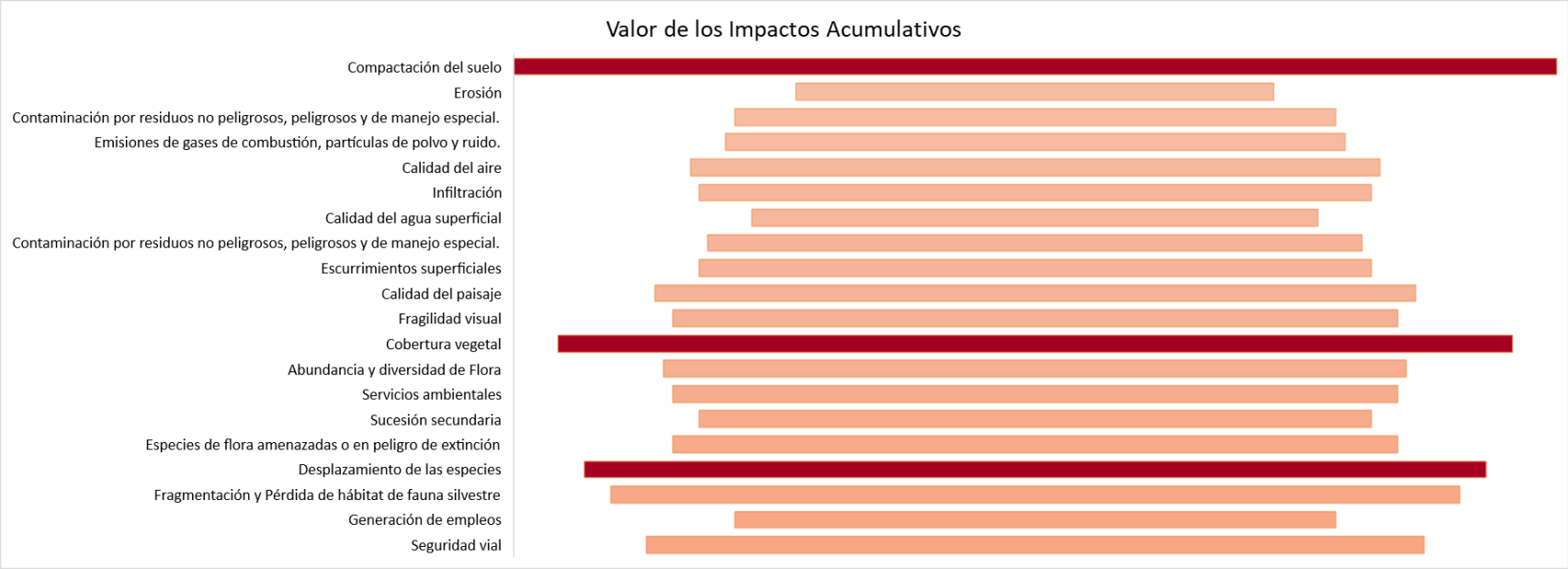


Figura V. 11. Valoración de los impactos acumulativos.

Como se observa la compactación es el impacto que se acentuará en mayor proporción con el proyecto, esto debido a que existirá un flujo constante de vehículos, disminuyendo la calidad en la estructura del suelo que ya es un problema recurrente en zonas urbanas del municipio. En consecuencia, al existir mayor flujo de habitantes en el SA hacia la zona donde se encuentra el proyecto generará mayor número de molestias ante el aumento de tránsito.

De la misma forma a consecuencia de la instalación del proyecto se promueve la pérdida de vegetación, desplazamiento de las especies y disminución de la calidad del paisaje, al tener un SA impactado por la mancha urbana agravarán los factores que en sinergia con estos provoquen una reducción mínima de la calidad ambiental por el aumento de erosión, ruido, polvo y gases.

Por último y no menos importante, se tendrá una posible afectación en el factor agua, con la habilitación del tramo carretero, sin embargo, esta afectación se atenuará por las obras de drenaje y puentes que permitirán el flujo normal de los escurrimientos superficiales y la infiltración del agua.

Es importante, mencionar que estos impactos se contemplan en el peor escenario, sin medidas de mitigación, una vez que se lleven a cabo las medidas propuestas en el capítulo correspondiente y las que la autoridad dicte, se prevé que las afectaciones al SA sean mínimos ya que se podrán resolver los impactos antes de que se extiendan en magnitud

V.7 CONCLUSIONES

Del total de impactos ambientales (215), 168 son negativos y 47 son positivos, lo que representa el 78% y 22%.

De los 215 impactos identificados en las diferentes etapas del proyecto, 18 son impactos irrelevantes, solo 160 corresponden a Impactos moderados, es decir, reciben una calificación que va de 26 a 50, tanto positivos como negativos; 27 impactos adversos restantes se encuentran en la categoría de severos y 7 en alto benéfico, por último, uno se encuentra como impacto adverso crítico debido a que se presenta en la categoría de entre 51 y 75.

La etapa del proyecto que presentará mayor número de impactos adversos es la construcción (84 impactos), seguida de la preparación del sitio (79 impactos), posteriormente la operación y mantenimiento (4 impactos) y por último el abandono del sitio (3 impactos).

Los impactos positivos o benéficos que se generan durante el proyecto (45) corresponden principalmente a la limpieza general del tramo carretero, a la habilitación de pasos de fauna y obras hidráulicas; así como, la generación de empleos en las diferentes etapas y la demanda de bienes y servicios.

El medio con mayor número de impactos adversos será el abiótico por la afectación al suelo en las actividades de urbanización del área por la alteración a su estructura por compactación, así como por la afectación al paisaje; siguiéndole el medio biótico con impactos como la pérdida de hábitat de la fauna y la eliminación de la cobertura vegetal en el factor flora, así como por la posible alteración de los servicios ambientales derivado del cambio de uso de suelo.

La mayoría de los impactos negativos son temporales, exceptuando aquellos que tienen que ver con la modificación a la estructura del suelo por compactación al establecer losa de concreto sólido y la perdida de la cobertura vegetal por el cambio de uso del suelo.

Del 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.

V.8 BIBLIOGRAFÍA

- Conesa Fdez-Vítora. 2010. Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. 4° edición. Mundi-Prensa. Madrid-México.
- Esteban, M.T. 1984. Evaluación del impacto ambiental ITSEMAP. Madrid. España.
- Diaz y Ramos, 1987. La práctica de las estimaciones de impactos ambientales. Fundación Conde del Valle de Salazar. ETSIM. Madrid.

Tabla de contenido

VI. CAPÍTULO VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES. 2

VI.1 DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL 2

SUELO 4

ATMÓSFERA 12

AGUA 14

PAISAJE 19

FLORA 21

FAUNA 26

SOCIOECONÓMICO 30

VI.2 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL 33

VI.3 SEGUIMIENTO Y CONTROL (MONITOREO) 33

VI.4 BIBLIOGRAFÍA 34

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

Una vez concluido el balance de los impactos ambientales que pudieran afectar a los diferentes factores ambientales del área del proyecto de acuerdo con la naturaleza del proyecto, a continuación, en este apartado se presentarán las acciones que se pretenden llevar a cabo para la mitigación, compensación, prevención y/o corrección de los impactos.

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. De esta forma, las medidas propuestas consideran una estrategia de protección y conservación ambiental, las cuales se definen a continuación:

- 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.

De acuerdo con esta información, a continuación, se presentan las diferentes medidas propuestas para cada medio (abiótico, biótico y socioeconómico) por etapa del proyecto y factor ambiental.

En el presente apartado se mencionan las medidas generales y estarán encaminadas a fortalecer la seguridad del personal y la concientización de estos sobre el cuidado y conservación de los componentes del medio ambiente, así mismo se mencionan aquellas medidas que permitirán atenuar o mitigar y compensar los impactos esperados por el desarrollo del Proyecto, el planteamiento se encuentra acorde a los tipos de medidas mencionados en el apartado anterior.

SUELO

Impacto Ambiental	Etapa de ocurrencia				Obras y/o actividades del proyecto	ID	Medida	Tipo de medida	Objetivo
	PS	CN	OM	AS					
Erosión	X	X			Identificación del sitio para los centros operativos (Instalación de obras provisiónales) / Desmonte del terreno/ Despalme de la capa del suelo orgánico / Identificación de sitios para obra inducida y/o bancos de materiales/ Cortes y perfilado del terreno/ Corte material Tipo "C" / Excavaciones para estructuras y obras de drenaje / Construcción de cimentación para puentes / Construcción de cajones como pasos peatonales y ganaderos/	SE1	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 la envolvente, teniendo especial cuidado en zonas federales y/o con vegetación forestal.	Pr	Evitar afectaciones a las áreas fuera del trazo delimitado para la ejecución del proyecto.
						SE2	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.	Pr	Promover una gestión ordenada y eficiente de las obras de construcción.
						SE3	Se definirán los espacios destinados para movilidad interna, delimitándolos puntualmente con mallas visibles y elementos fijos para evitar generar diversos caminos de desplazamiento	Pr	Garantizar una movilidad interna ordenada y segura y evitar la creación de caminos no autorizados o poco eficientes.
						SE4	Se realizarán riegos 2 veces por semana en temporada de	Mt	Minimizar la erosión hídrica y eólica al

Impacto Ambiental	Etapa de ocurrencia				Obras y/o actividades del proyecto	ID	Medida	Tipo de medida	Objetivo
	PS	CN	OM	AS					
							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 para emplear deberá ser de origen residual.		mantener húmedas las áreas más vulnerables del proyecto.
						SE5	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.	Cm	Proteger el entorno natural al controlar la erosión.
						SE6	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.	Cr	Reducir el desprendimiento de material
						SE7	Se dispondrá, almacenará y protegerá el material producto del despalme (suelo orgánico) dentro del patio de maniobras	Cm	Estimular la revegetación en DDV

Impacto Ambiental	Etapa de ocurrencia				Obras y/o actividades del proyecto	ID	Medida	Tipo de medida	Objetivo
	PS	CN	OM	AS					
							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.		
						FSE2	Realizar la estabilización y revegetación de los bancos de material de extracción y de tiro.	Mt	Propiciar mejores condiciones en las zonas de bancos de material de extracción y tiro
Compactación	X	X			Identificación del sitio para los centros operativos (Instalación de obras provisiónales)/ Colocación del derecho de vía mediante postes y alambre/ Desmonte del terreno/ Despalme de la capa del suelo orgánico / Identificación de sitios para obra inducida y/o bancos de materiales/ Cortes y perfilado del terreno/ Corte material Tipo "C"/Excavaciones para estructuras y obras de drenaje/ Construcción de cimentación para puentes / Construcción de cajones como pasos peatonales y ganaderos/ Conformación de terraplenes y compactación del terreno para capa subrasante/ Construcción de estructuras y montaje de	SC1	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.	Pr	Promover la conservación de las áreas fuera de los límites del proyecto
						SC2	Se prohíbe la circulación de maquinaria y vehículos fuera de las zonas establecidas para vialidad interna del proyecto.	Mt	Prevenir la compactación en áreas sensibles
						SE3	Se definirán los espacios destinados para movilidad interna, delimitándolos puntualmente con mallas visibles y elementos fijos para evitar generar diversos caminos de desplazamiento	Pr	Garantizar una movilidad interna ordenada y segura y evitar la creación de caminos no autorizados o poco eficientes.

Impacto Ambiental	Etapa de ocurrencia				Obras y/o actividades del proyecto	ID	Medida	Tipo de medida	Objetivo
	PS	CN	OM	AS					
					supestructura tipo puente, PIV y PSV/ Colocación de base hidráulica y pavimento rígido / Construcción de pavimento flexible (riego de liga e impregnación para la colocación de carpeta asfáltica) Renovación y/o abandono del proyecto	SE1	Se realizarán revisiones para corroborar que no se están realizando acciones de desmonte, despalme y/o construcción fuera de la envolvente, teniendo especial cuidado en zonas federales y/o con vegetación forestal.	Mt	Evitar afectaciones a las áreas fuera del trazo delimitado para la ejecución del proyecto.
						SC3	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.	Mt	Promover la gestión ambiental responsable de los recursos
						SE5	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.	Cm	Proteger el entorno natural al controlar la erosión.
Relieve y composición	X	X			Despalme de la capa del suelo orgánico / Cortes y perfilado del terreno/ Corte material Tipo	SC2	Se prohibirá que la maquinaria y vehículos circulen fuera de	Mt	Prevenir la compactación en áreas sensibles

Impacto Ambiental	Etapa de ocurrencia				Obras y/o actividades del proyecto	ID	Medida	Tipo de medida	Objetivo
	PS	CN	OM	AS					
					"C"/Excavaciones para estructuras y obras de drenaje /		las zonas establecidas para vialidad interna del proyecto.		
						SE3	Se definirán los espacios destinados para movilidad interna, delimitándolos puntualmente con mallas visibles y elementos fijos para evitar generar diversos caminos de desplazamiento	Pr	Garantizar una movilidad interna ordenada y segura y evitar la creación de caminos no autorizados o poco eficientes.
						SE1	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 forestal.	Mt	Evitar afectaciones a las áreas fuera del trazo delimitado para la ejecución del proyecto.
Contaminación por residuos no peligrosos, peligrosos y de manejo especial.	X	X	X	X	Identificación del sitio para los centros operativos (Instalación de obras provisiónales)/ Reavivamiento del Eje y delimitación del Derecho de vía/ Señalización preventiva y de seguridad en obra / Colocación del derecho de vía mediante postes y alambre/ Desmonte del terreno/ Despalme de la capa del suelo orgánico / Identificación de sitios para obra inducida y/o bancos de materiales/ Operación de vehículos, maquinaria y acarreo de material/	SCN 1	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.	Mt	Garantizar una gestión de residuos ambientalmente responsable

Impacto Ambiental	Etapa de ocurrencia				Obras y/o actividades del proyecto	ID	Medida	Tipo de medida	Objetivo
	PS	CN	OM	AS					
					Cortes y perfilado del terreno/ Construcción de obras de drenaje menor/ Construcción de cimentación para puentes / Construcción de cajones como pasos peatonales y ganaderos/Construcción de estructuras y montaje de supestructura tipo puente, PIV y PSV / Construcción de pavimento flexible (riego de liga e impregnación para la colocación de carpeta asfáltica) / Construcción de obras de drenaje complementarias (cunetas, bordillo y lavaderos)/ Instalación de señalamiento vertical y horizontal/ Retiro de maquinaria, dispositivos de protección de obra y obras provisionales/ Trabajos de mantenimiento y Conservación periódico	SCN 2	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.	Pr	
						SCN 3	Se deberá dar seguimiento a la correcta disposición de los Residuos, respetando las indicaciones dispuestas.	Mt	
						SCN 4	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.	Pr	
						SCN 5	Durante las actividades de desmonte no se emplearán herbicidas ni productos químicos que pudieran	Pr	

Impacto Ambiental	Etapa de ocurrencia				Obras y/o actividades del proyecto	ID	Medida	Tipo de medida	Objetivo
	PS	CN	OM	AS					
							favorecer la incorporación de elementos tóxicos al suelo.		
						SCN 6	Se impartirán pláticas de concientización sobre la correcta disposición de los residuos	Pr	
						SCN 7	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.	Mt	Proteger la composición del suelo al responder rápidamente a eventos de derrame de residuos.
						SCN 8	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	Pr	Conservar la integridad del ambiente aledaño al proyecto
						SCN 9	Durante todas las etapas de desarrollo del proyecto se evitará la quema de vegetación y/o residuos sólidos urbanos u otros que se hayan generado.	Pr	Minimizar el riesgo de propagación de incendios.

Impacto Ambiental	Etapa de ocurrencia				Obras y/o actividades del proyecto	ID	Medida	Tipo de medida	Objetivo
	PS	CN	OM	AS					
						SCN 10	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	Pr	Evita el fecalismo al aire libre y la dispersión de microorganismos/ Minimizar el riesgo de incidentes con residuos de Manejo especial
						SCN 11	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.	Pr	Mantener la maquinaria y vehículos dentro de la normativa ambiental

ATMÓSFERA

Impacto Ambiental	Etapa de ocurrencia				Obras y/o actividades del proyecto	ID	Medida	Tipo de medida	Objetivo
	PS	CN	OM	AS					
Emisiones de gases de combustión, partículas de polvo y ruido. / calidad del aire	X	X			Identificación del sitio para los centros operativos (Instalación de obras provisiónales)/ Desmonte del terreno/ Despalme de la capa del suelo orgánico / Corte material Tipo "C"/Identificación de sitios para obra inducida y/o bancos de materiales/ Operación de vehículos, maquinaria y acarreo de material/ Excavaciones para estructuras y obras de drenaje / Construcción de cimentación para puentes / Construcción de cajones como pasos peatonales y ganaderos/ Construcción de estructuras y montaje de supestructura tipo puente, PIV y PSV / Construcción de pavimento flexible (riego de liga e impregnación para la colocación de carpeta asfáltica) / Construcción de obras de drenaje complementarias (cunetas, bordillo y lavaderos)/ Instalación de señalamiento vertical y horizontal/ Renovación y/o abandono del proyecto	AE1	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	Pr	Mantener dentro de los límites permisibles las emisiones a la atmósfera.
						SCN 11	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.	Pr	Mantener la maquinaria y vehículos dentro de la normativa ambiental
						SE4	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.	Mt	Minimizar la erosión hídrica y eólica al mantener húmedas las áreas más vulnerables del proyecto.
						AE2	En el punto de acceso de los patios de maniobra se instalará una rejilla	Pr	Reducir la dispersión de

Impacto Ambiental	Etapa de ocurrencia				Obras y/o actividades del proyecto	ID	Medida	Tipo de medida	Objetivo
	PS	CN	OM	AS					
							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.		residuos de obra fuera del trazo autorizado.
						AE3	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.	Mt	Evitar la dispersión de polvos y partículas
						AE4	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.	Pr	Aminorar la dispersión de contaminantes de vehículos y maquinaria
						AE5	Se establecerá un horario de empleo de maquinaria, el cual se respetará restringiendo su empleo a lo indicado.	Pr	Minimizar la dispersión diaria de gases.

AGUA

Impacto Ambiental	Etapa de ocurrencia				Obras y/o actividades del proyecto	ID	Medida	Tipo de medida	Objetivo
	PS	CN	OM	AS					
Infiltración / Calidad del agua superficial	X	X	X		Identificación del sitio para los centros operativos (Instalación de obras provisiónales) / Desmonte del terreno/ Despalme de la capa del suelo orgánico/ Construcción de obras de drenaje menor/ Construcción de cimentación para puentes/ Trabajos de mantenimiento y Conservación periódico	AI1	Se deberá ejecutar al pie de la letra las actividades del Programa de reforestación y conservación de suelos, esto se deberá llevar a cabo en una superficie igual a la superficie forestal del proyecto, en una proporción mínima 1:1.	Cm	Compensar el retiro de vegetación que dejará la ejecución del proyecto.
						AI2	Se deberá ejecutar al pie de la letra cada una de las acciones planteadas en el Programa de Protección de Componentes Hídricos y reportar mensualmente	Mt	Propiciar mejores condiciones para los componentes hídricos del proyecto
						AI3	Se deberán impartir pláticas sobre la importancia de los ecosistemas Ribereños.	Pr	Generar consciencia colectiva sobre estos ecosistemas y su cuidado
						AI4	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	Pr	Generar consciencia colectiva sobre el cuidado del ambiente
						SCN 7	En caso de existir eventos de derrame de residuos peligrosos por	Mt	Proteger la composición del suelo

Impacto Ambiental	Etapa de ocurrencia				Obras y/o actividades del proyecto	ID	Medida	Tipo de medida	Objetivo
	PS	CN	OM	AS					
							parte de la maquinaria o vehículos, este se deberá atender inmediatamente limpiando la zona afectada, acumulando y disponiendo de forma correcta los residuos generados.		al responder rápidamente a eventos de derrame de residuos.
						SE2	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.	Pr	Promover una gestión ordenada y eficiente de las obras de construcción.
						SE5	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.	Cm	Proteger el entorno natural al controlar la erosión.
						SE1	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.	Mt	Evitar afectaciones a las áreas fuera del trazo delimitado para la ejecución del proyecto.
Escurrimientos superficiales	X	X	X		Desmonte del terreno/ Despalme de la capa del suelo orgánico/ Cortes y perfilado del terreno/ Corte material Tipo “C”/Construcción de obras de	SE2	La apertura de nuevos frentes de trabajo se realizará bajo programación anticipada para realizar las acciones preventivas de	Pr	Promover una gestión ordenada y eficiente de las obras de construcción.

Impacto Ambiental	Etapa de ocurrencia				Obras y/o actividades del proyecto	ID	Medida	Tipo de medida	Objetivo
	PS	CN	OM	AS					
					drenaje menor/ Construcción de cimentación para puentes/ Trabajos de mantenimiento y Conservación periódico		protección a la flora y fauna; así como a la protección del suelo orgánico y componente hídrico.		
						SE1	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 forestal.	Mt	Evitar afectaciones a las áreas fuera del trazo delimitado para la ejecución del proyecto.
						SE6	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.	Cr	Reducir el desprendimiento de material
						AES1	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.	Cm	Minimizar el riesgo de contaminación de los escurrimientos
						AES2	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 del mismo en el terreno.	Cm	Mejora de calidad del agua del escurrimiento superficial

Impacto Ambiental	Etapa de ocurrencia				Obras y/o actividades del proyecto	ID	Medida	Tipo de medida	Objetivo
	PS	CN	OM	AS					
						AES3	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.	Pr	Mejora de la circulación de los escurrimientos superficiales.
Contaminación por residuos no peligrosos, peligrosos y de manejo especial.	X	X	X		Identificación del sitio para los centros operativos (Instalación de obras provisiónales)/ Reavivamiento del Eje y delimitación del Derecho de vía/ Desmonte del terreno/ Despalme de la capa del suelo orgánico/ Identificación de sitios para obra inducida y/o bancos de materiales/ Cortes y perfilado del terreno/ Corte material Tipo "C"/Construcción de obras de drenaje menor/ Construcción de cimentación para puentes /Construcción de pavimento flexible (riego de liga e impregnación para la colocación de carpeta asfáltica) / Trabajos de mantenimiento y Conservación periódico	AC1	Se deberá colocar malla de polietileno en los límites de las zonas federales de los escurrimientos del proyecto, con la finalidad de evitar el ingreso de personal y así contener y/o resguardar el espacio.	Pr	Evitar el riesgo de afección a las zonas federales del proyecto
						AC2	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	Pr	Minimizar el riesgo de contaminación a cuerpos de agua
						AC3	Se deberá mantener toda la zona federal del arroyo con sus características actuales de vegetación y condición del cauce	Mt	Conservar el ecosistema fuera del área autorizada
						SCN 10	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	Pr	Evita el fecalismo al aire libre y la dispersión de microorganismos/ Minimizar el riesgo de incidentes con

Impacto Ambiental	Etapa de ocurrencia				Obras y/o actividades del proyecto	ID	Medida	Tipo de medida	Objetivo
	PS	CN	OM	AS					
							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		residuos de Manejo especial
						AI2	Se deberá ejecutar al pie de la letra cada una de las acciones planteadas en el Programa de Protección de Componentes Hídricos y reportar mensualmente	Mt	Propiciar mejores condiciones para los componentes hídricos del proyecto
						SCN 3	Se deberá dar seguimiento a la correcta disposición de los Residuos, respetando las indicaciones dispuestas	Mt	Garantizar una gestión de residuos ambientalmente responsable
						SCN 4	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.	Pr	

PAISAJE

Impacto Ambiental	Etapa de ocurrencia				Obras y/o actividades del proyecto	ID	Medida	Tipo de medida	Objetivo
	PS	CN	OM	AS					
Calidad del paisaje/ Fragilidad visual	X	X		X	Reavivamiento del Eje y delimitación del Derecho de vía/ Identificación del sitio para los centros operativos (Instalación de obras provisiónales)/ Señalización preventiva y de seguridad en obra / Colocación del derecho de vía mediante postes y alambre/ Desmonte del terreno/ Despalme de la capa del suelo orgánico / Identificación de sitios para obra inducida y/o bancos de materiales/ Cortes y perfilado del terreno/ Corte material Tipo "C"/ Excavaciones para estructuras y obras de drenaje / Construcción de obras de drenaje menor / Construcción de cimentación para puentes /Construcción de cajones como pasos peatonales y ganaderos/ Construcción de estructuras y montaje de supestructura tipo puente, PIV y PSV /Construcción de pavimento flexible (riego de liga e impregnación para la colocación de carpeta asfáltica) / Renovación y/o abandono del proyecto	PCF1	Se deberá ejecutar al pie de la letra las acciones del Programa 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.	Pr	Garantizar la conservación de la riqueza de especies de importancia ambiental
						PCF2	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	Mt	Promover áreas limpias que mejoren la calidad del paisaje
						SE3	Se definirán los espacios destinados para movilidad interna, delimitándolos puntualmente con mallas visibles y elementos fijos para evitar generar diversos caminos de desplazamiento	Pr	Garantizar una movilidad interna ordenada y segura y evitar la creación de caminos no autorizados o poco eficientes.
						SE7	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	Cm	Estimular la revegetación en DDV

Impacto Ambiental	Etapa de ocurrencia				Obras y/o actividades del proyecto	ID	Medida	Tipo de medida	Objetivo
	PS	CN	OM	AS					
							ramas podrá acomodarse en curvas de nivel para fungir como obras de retención de suelo.		
						AI1	Se deberá ejecutar al pie de la letra las actividades del Programa de reforestación y conservación de suelos, esto se deberá llevar a cabo en una superficie igual a la superficie forestal del proyecto, en una proporción mínima 1:1.	Cm	Compensar el retiro de vegetación que dejará la ejecución del proyecto.
						AI4	Se deberán colocar 3 letreros de 90x60 cm con material de lona, distribuidos a lo largo la zona federal de los cuerpos de agua, 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	Pr	Generar consciencia colectiva sobre el cuidado del ambiente
						SE1	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.	Mt	Evitar afectaciones a las áreas fuera del trazo delimitado para la ejecución del proyecto.
						SE2	La apertura de nuevos frentes de trabajo se realizará bajo programación anticipada para realizar las acciones preventivas de protección a la flora y	Pr	Promover una gestión ordenada y eficiente de las obras de construcción.

Impacto Ambiental	Etapa de ocurrencia				Obras y/o actividades del proyecto	ID	Medida	Tipo de medida	Objetivo
	PS	CN	OM	AS					
							fauna; así como a la protección del suelo orgánico.		
						AI2	Se deberá ejecutar al pie de la letra cada una de las acciones planteadas en el Programa de Protección de Componentes Hídricos y reportar mensualmente	Mt	Propiciar mejores condiciones para los componentes hídricos del proyecto

FLORA

Impacto Ambiental	Etapa de ocurrencia				Obras y/o actividades del proyecto	ID	Medida	Tipo de medida	Objetivo
	PS	CN	OM	AS					
Cobertura vegetal	X				Identificación del sitio para los centros operativos (Instalación de obras provisionales) / Desmonte del terreno/ Identificación de sitios para obra inducida y/o bancos de materiales/	AI1	Se deberá ejecutar al pie de la letra las actividades del Programa de reforestación y conservación de suelos, esto se deberá llevar a cabo en una superficie igual a la superficie forestal del proyecto, en una proporción mínima 1:1.	Cm	Compensar el retiro de vegetación que dejará la ejecución del proyecto.
						PCF1	Se deberá ejecutar al pie de la letra las acciones del Programa 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.	Pr	Garantizar la conservación de la riqueza de especies de importancia ambiental
						SCN 9	Durante todas las etapas de desarrollo del proyecto se evitará la quema de vegetación y basura.	Pr	Minimizar el riesgo de propagación de incendios.

Impacto Ambiental	Etapa de ocurrencia				Obras y/o actividades del proyecto	ID	Medida	Tipo de medida	Objetivo
	PS	CN	OM	AS					
						FCV1	Se deberán impartir pláticas sobre la importancia de la conservación de la flora	Pr	Concientizar sobre la riqueza del medio ambiente
Abundancia y diversidad de Flora	X	X			Identificación del sitio para los centros operativos (Instalación de obras provisionales) / Desmonte del terreno/ Identificación de sitios para obra inducida y/o bancos de materiales/	AI1	Se deberá ejecutar al pie de la letra las actividades del Programa de reforestación y conservación de suelos, esto se deberá llevar a cabo en una superficie igual a la superficie forestal del proyecto, en una proporción mínima 1:1.	Cm	Compensar el retiro de vegetación que dejará la ejecución del proyecto.
						SCN 9	Durante todas las etapas de desarrollo del proyecto se evitará la quema de vegetación y basura.	Pr	Minimizar el riesgo de propagación de incendios.
						FAD1	Durante las acciones de reforestación se deberán emplear especies nativas y endémicas de la zona, cubriendo los tres estratos (arbóreo, arbustivo y herbáceo)	Mt	Promover la diversidad de especies vegetales
						FAD2	Dentro de las zonas de reforestación y áreas de reubicación de flora se deberán realizar acciones de control de especies invasoras	Mt	Minimizar la presencia de especies invasoras
						FCV1	Se deberán impartir pláticas sobre la importancia de la conservación de la flora	Pr	Concientizar sobre la riqueza del medio ambiente
Servicios ambientales	X	X			Desmonte del terreno/ Despalme de la capa del suelo orgánico/	AI1	Se deberá ejecutar al pie de la letra las actividades del Programa de reforestación y conservación de suelos, esto se deberá llevar a cabo en una superficie	Cm	Compensar el retiro de vegetación que dejará la

Impacto Ambiental	Etapa de ocurrencia				Obras y/o actividades del proyecto	ID	Medida	Tipo de medida	Objetivo
	PS	CN	OM	AS					
							igual a la superficie forestal del proyecto, en una proporción mínima 1:1.		ejecución del proyecto.
						PCF1	Se deberá ejecutar al pie de la letra las acciones del Programa 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.	Pr	Garantizar la conservación de la riqueza de especies de importancia ambiental
						SE5	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.	Cm	Proteger el entorno natural al controlar la erosión.
						AI2	Se deberá ejecutar al pie de la letra cada una de las acciones planteadas en el Programa de Protección de Componentes Hídricos y reportar mensualmente	Mt	Propiciar mejores condiciones para los componentes hídricos del proyecto
						SE7	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.	Cm	Estimular la revegetación en DDV
						AES2	Se construirá un sistema de presas filtrantes de piedra en las corrientes de orden 1 y 2, con el	Cm	Mejora de calidad del agua del

Impacto Ambiental	Etapa de ocurrencia				Obras y/o actividades del proyecto	ID	Medida	Tipo de medida	Objetivo
	PS	CN	OM	AS					
							objetivo de mejorar la gestión del agua y favorecer la infiltración del mismo en el terreno.		escurrimiento superficial
						FSE2	Se deberá realizar la estabilización y revegetación de los bancos de material de extracción y de tiro.	Mt	Propiciar mejores condiciones en las zonas de bancos de material de extracción y tiro
Sucesión ecológica	X				Identificación del sitio para los centros operativos (Instalación de obras provisiónales) /Desmonte del terreno/Identificación de sitios para obra inducida y/o bancos de materiales/	AI1	Se deberá ejecutar al pie de la letra las actividades del Programa de reforestación y conservación de suelos, esto se deberá llevar a cabo en una superficie igual a la superficie forestal del proyecto, en una proporción mínima 1:1.	Cm	Compensar el retiro de vegetación que dejará la ejecución del proyecto.
						PCF1	Se deberá ejecutar al pie de la letra las acciones del Programa 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.	Pr	Garantizar la conservación de la riqueza de especies de importancia ambiental
						FAD1	Durante las acciones de reforestación se deberán empelar especies nativas y endémicas de la zona, cubriendo los tres estratos (arbóreo, arbustivo y herbáceo)	Mt	Promover la diversidad de especies vegetales
						FAD2	Dentro de las zonas de reforestación y áreas de reubicación de flora se deberán realizar acciones de control de especies invasoras	Mt	Minimizar la presencia de especies invasoras

Impacto Ambiental	Etapa de ocurrencia				Obras y/o actividades del proyecto	ID	Medida	Tipo de medida	Objetivo
	PS	CN	OM	AS					
						FCV1	Se deberán impartir pláticas sobre la importancia de la conservación de la flora	Pr	Concientizar sobre la riqueza del medio ambiente
						FSE1	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.	Mt	Promover la conectividad del paisaje
						FSE2	Se deberá realizar la estabilización y revegetación de los bancos de material de extracción y de tiro.	Mt	Propiciar mejores condiciones en las zonas de bancos de material de extracción y tiro
Especies de flora amenazadas o en peligro de extinción	X				Identificación del sitio para los centros operativos (Instalación de obras provisiónales) /Desmonte del terreno/Identificación de sitios para obra inducida y/o bancos de materiales/	FEX1	Se conservarán las especies arbóreas que se encuentren dentro de alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT2010 dentro del DDV, siempre que se encuentren fuera de la envolvente, en la medida de lo posible.	Cm	Garantizar la conservación de especies en NOM
						FEX2	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.	Mt	
						PCF1	Se deberá ejecutar al pie de la letra las acciones del Programa 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	Pr	Garantizar la conservación de la riqueza de especies de

Impacto Ambiental	Etapa de ocurrencia				Obras y/o actividades del proyecto	ID	Medida	Tipo de medida	Objetivo
	PS	CN	OM	AS					
							poner en riesgo a los individuos y garantizar su supervivencia 5 años posteriores a su colocación.		importancia ambiental

FAUNA

Impacto Ambiental	Etapa de ocurrencia				Obras y/o actividades del proyecto	ID	Medida	Tipo de medida	Objetivo
	PS	CN	OM	AS					
Desplazamiento de Fauna silvestre	X				Rectificación del eje, marcaje de hombros y límites del proyecto/ Desmonte/ Instalación y Acondicionamiento del patio de maniobras (Oficina móvil/residencia de obra, Bodegas y almacenes temporales, (Almacén de residuos sólidos urbanos/ residuos peligrosos e Instalaciones sanitarias portátiles) / Pasos superiores peatonales y ganaderos -PSPYG- (6/ Pasos de Fauna/ Desmantelamiento de patios de maniobras/ Abandono de Proyecto o renovación	FDF1	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.	Mt	Minimizar los efectos de la pérdida del hábitat de la fauna
						FDF2	Se deberá ejecutar al pie de la letra las acciones del Programa para la ubicación y acondicionamiento de Pasos de fauna.	Cm	Fomentar y/o mantener el desplazamiento seguro de la fauna en el tramo carretero
						FDF3	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.	Mt	Llevar un control de las especies rescatadas y reubicadas
						FDF4	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	Mt	Mantener el desplazamiento natural de la fauna fuera de la superficie

Impacto Ambiental	Etapa de ocurrencia				Obras y/o actividades del proyecto	ID	Medida	Tipo de medida	Objetivo
	PS	CN	OM	AS					
							que se hayan desplazado a orillas de la zona		solicitada del proyecto
						FDF5	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	Pr	Conocer y mantener en la medida de lo posible los patrones de movimiento de la fauna
						FAP 3	Se fomentará la implementación de iluminación adecuada que no desoriente a la fauna y no aumente su atracción hacia las carreteras	Cr	Minimizar el desplazamiento de la fauna silvestre
Fragmentación y pérdida de hábitat de fauna silvestre	X	X			Rectificación del eje, marcaje de hombros y límites del proyecto/ Desmonte/ Ubicación de bancos de materiales y de tiro/ Resguardo de suelo del Horizonte A (Despalme)/ Entronques Norte-y -Sur/ Álamos (3 enroques)/ Pasos Superiores de ferrocarril-PSFF-(2) (Norte y Sur)/ Puentes sobre Ríos (5)/ Pasos inferiores vehiculares -PIV- (11)/ Pasos superiores vehiculares -PSV- (6)/	FFH1	Se impartirán pláticas semestrales sobre el cuidado de la fauna silvestre	Mt	Fomentar el cuidado y protección de la fauna
						FFH2	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.	Cr	Promover la presencia de fauna en el área de reforestación
						FFH3	Dentro de las acciones del Programa de ubicación y acondicionamiento	Cr	Propiciar el uso adecuado de los

Impacto Ambiental	Etapa de ocurrencia				Obras y/o actividades del proyecto	ID	Medida	Tipo de medida	Objetivo
	PS	CN	OM	AS					
							de Pasos de fauna se deberá incluir vallas realizadas con malla ganadera que guíe a la fauna hacia los pasos designados		pasos por parte de la fauna silvestre
						FFH4	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.	Cm	Promover la presencia de fauna en el área de reforestación
						FDF2	Se deberá ejecutar al pie de la letra las acciones del Programa para la ubicación y acondicionamiento de Pasos de fauna.	Cm	Fomentar y/o mantener el desplazamiento seguro de la fauna en el tramo carretero
Atropellamiento y perturbación de los patrones de recorrido	X	X			Desmonte/ Instalación de obras provisionales/ Terracerías (Resguardo de suelo del Horizonte A (Despalme), Corte y disposición del suelo Horizonte B, Acarreo de material producto de banco para afine de terraplenes, Acarreo de material edáfico producto de cortes o material sobrante desde el sitio de proyecto hasta el sitio de depósito o banco de desperdicio)	FAP1	Se deberá contar con señalamientos de los límites de velocidad en que deben circular los camiones que ingresen o salgan con material	Cr	Minimizar el riesgo de incidentes que afecten la integridad de la fauna
						FAP2	Se deberán colocar señales de advertencia para los conductores sobre zonas de cruce de fauna.	Mt	
						FAP 3	Se fomentará la implementación de iluminación adecuada que no desoriente a la fauna y no aumente su atracción hacia las carreteras	Cr	
						FDF2	Se deberá ejecutar al pie de la letra las acciones del Programa para la ubicación y acondicionamiento de Pasos de fauna.	Cm	Fomentar y/o mantener el desplazamiento seguro de la fauna

Impacto Ambiental	Etapa de ocurrencia				Obras y/o actividades del proyecto	ID	Medida	Tipo de medida	Objetivo
	PS	CN	OM	AS					
									en el tramo carretero
						AE5	Se establecerá un horario de empleo de maquinaria, el cual se respetará restringiendo su empleo a lo indicado.	Pr	Minimizar los niveles de ruido que ahuyentan a la fauna
Población de especies de fauna amenazadas o en peligro de extinción	X				Desmonte/ Resguardo de suelo del Horizonte A (Despalme)/ Desmantelamiento de patios de maniobras/ Abandono de Proyecto o renovación	FPA1	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	Pr	Fomentar el cuidado y protección de la fauna
						FDF1	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.	Mt	Minimizar los efectos de la pérdida del hábitat de la fauna
						FDF2	Se deberá ejecutar al pie de la letra las acciones del Programa para la ubicación y acondicionamiento de Pasos de fauna.	Cm	Fomentar y/o mantener el desplazamiento seguro de la fauna en el tramo carretero

SOCIOECONÓMICO

Impacto Ambiental	Etapa de ocurrencia				Obras y/o actividades del proyecto	ID	Medida	Tipo de medida	Objetivo
	PS	CN	OM	AS					
Seguridad laboral	X	X			Identificación del sitio para los centros operativos (Instalación de obras provisiónales)/Desmonte del terreno/Despalme de la capa del suelo orgánico/ Corte material Tipo "C"/Identificación de sitios para obra inducida y/o bancos de materiales/Operación de vehículos, maquinaria y acarreo de material/Excavaciones para estructuras y obras de drenaje /Construcción de cimentación para puentes / Construcción de cimentación para puentes/ Construcción de cajones como pasos peatonales y ganaderos/Construcción de estructuras y montaje de supestructura tipo puente, PIV y PSV /Construcción de pavimento flexible (riego de liga e impregnación para la colocación de carpeta asfáltica) /Instalación de señalamiento vertical y horizontal	SSL1	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	**Pr**	Reducir el riesgo de accidentes laborales
Seguridad vial	X	X		X		SSV1	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.	**Cr**	Mantener las áreas del proyecto y zonas aledañas sin accidentes viales
						SSV2	Se deberá contar con señalamientos de los límites de velocidad en que deben circular los camiones que ingresen o salgan con material	**Cr**	
						SSV3	Se debe contar con bandereros en las principales vialidades donde crucen los camiones del proyecto, con la finalidad de agilizar el	**Mt**	

Impacto Ambiental	Etapa de ocurrencia				Obras y/o actividades del proyecto	ID	Medida	Tipo de medida	Objetivo
	PS	CN	OM	AS					
							tránsito para los residentes cercanos al proyecto.		
Uso de vehículos y maquinaria y/o interrupción de servicios	X	X		X		SUV1	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.	**Cr**	Promover el flujo de agua hacia zonas fiables del proyecto
						SUV2	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.	**Mt**	Reducir el riesgo de afectaciones al ambiente y las comunidades por material producto de la obra.
						SUV3	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.	**Cr**	

Impacto Ambiental	Etapa de ocurrencia				Obras y/o actividades del proyecto	ID	Medida	Tipo de medida	Objetivo
	PS	CN	OM	AS					
						SUV4	Se deberá establecer un horario de empleo de maquinaria, el cual se respetará restringiendo su empleo a lo indicado.	**Pr**	Minimizar las molestias por la ejecución del proyecto.
						SUV5	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.	**Cr**	Obtener retroalimentación y opiniones de la comunidad y partes interesadas para una ejecución planificada del proyecto
						SCN 11	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.	Pr	Mantener la maquinaria y vehículos dentro de la normativa ambiental

VI.2 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

Con la finalidad de garantizar el cumplimiento de las medidas de mitigación propuestas y dar seguimiento a cada una de ellas, así como, tener una base cuantitativa que permita ver el avance y correcto funcionamiento de estas, se presenta el "Programa de Vigilancia Ambiental". Este Programa se presenta en los anexos.

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

Es importante mencionar que la supervisión del Programa de Vigilancia se deberá llevar a cabo por un profesional en la materia ambiental, de preferencia un Ing. Forestal, Ing. Ambiental o Biólogo y un auxiliar y en este mismo proceso de deberán a tender el cumplimiento de cada una de las medidas ambientales propuestas en este capítulo en las tablas anteriores.

Por lo cual, en los Anexos Programas Ambientales se encuentran las Propuestas de cada uno de los programas anteriormente citados, con las metodologías y alcances a ejecutar con el propósito de prevenir, mitigar, remediar o compensar los impactos ocasionados sobre el territorio en la zona de proyecto.

VI.4 BIBLIOGRAFÍA

Secretaria de Comunicaciones y Transportes (SCT). 2014. Manual de señalización vial y dispositivos de seguridad. Sexta edición. México.

Comisión Nacional Forestal (CONAFOR).2010. Manual básico de Prácticas de reforestación. Primera edición. Jalisco, México.

Subsistema de Información Geográfica, Medio Ambiente, Ordenamiento Territorial y Urbano (SIGMAOT). Guanajuato, México.

Plan Estatal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Guanajuato 2040 (PEDUOET, 2040). Guanajuato, México.

Diario Oficial de la Federación (DOF). 2018. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Última reforma 2018.

Diario Oficial de la Federación (DOF). 2023. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR). Última reforma 2023.

Diario Oficial de la Federación (DOF). 2021. Ley General de vida silvestre. Última reforma 2021.

Tabla de contenido

VII.1 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO ACTUAL SIN PROYECTO 2
VII.2 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO Y SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN 3
VII.3 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO CONSIDERANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN 7
VII.4 PRONOSTICO AMBIENTAL 11
VII.5 Evaluación de alternativas 14
VII.6 CONCLUSIONES 14

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

VII.1 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO ACTUAL SIN PROYECTO

El Proyecto denominado "Autopista Silao- San Miguel de Allende", se ubica entre los municipios guanajuatenses de Silao de la Victoria, Dolores Hidalgo y San Miguel de Allende, el proyecto consiste en el diseño, construcción, operación y mantenimiento de una infraestructura lineal de 53.485 km, en la que se contempla la apertura de una carretera de cuota tipo A2, con un ancho de corona de 12 metros, dos carriles de circulación, cada uno de 3.5 metros y acotamientos externos de 2.5 metros a cada lado. Tendrá varios ramales, que permitirán la conectividad, en su intersección con la autopista y extensión desde y hacia los diferentes destinos que enlazarán ambos sentidos.

Dentro del Sistema Ambiental Regional se presentan 12 tipos de tipos de Uso del Suelo y Vegetación conforme a la Serie VII de la carta de INEGI, predominando la agricultura de temporal con el 34.72% de la superficie total y en segundo lugar se encuentra el uso de suelo con Pastizal Natural al registrarse en un 28.33% de la superficie total del SAR. De acuerdo con lo observado durante los muestreos, dentro del SAR y específicamente dentro de las áreas con vegetación forestal, se tienen coberturas que van del 25% al 75%, siendo las zonas con menor cobertura vegetal las que se encuentran destinadas a actividades de agricultura.

En el caso de la vegetación que predomina en el SAR (Pastizal natural), es la que se encuentra también en dominancia en el Área del Proyecto, con base a los muestreos de campo. El porcentaje de cobertura que se presenta va del 20 a 60%, en donde las zonas que tienen menor cobertura se encuentran con mayor presencia de actividades pecuarias, esta actividad de pastoreo se refleja a lo largo de toda la superficie, sin embargo, como ya se mencionó en algunas zonas se tiene mayor impacto.

En cuanto al análisis de paisaje, se comprobó que existe mejor calidad en el SAR que en el AP, esto por registrar mejores valores en el fondo escénico y vegetación, así como la presencia de los cuerpos de agua; mientras que, en área del proyecto, se tiene un deterioro marcado en sus componentes ambientales por la presencia de asentamientos humanos, así como una menor superficie con vegetación original.

Por último, de acuerdo con los resultados obtenidos del Diagnóstico ambiental se puede concluir que, la calidad ambiental del sistema ambiental regional (18.59) y del área del proyecto (17.70) entran en un rango "medio". Aunque el AP se encuentra perturbado por actividades como la agricultura, aun cuenta con zonas que se encuentran un tanto conservadas.

Como se ha mencionado, los resultados obtenidos mantienen una constante y reiteran lo ya reportado en los estudios anteriores, el área donde se establecerá el proyecto presenta similitudes en cuanto a condición ambiental con el entorno que lo rodea, así como la diversidad del área del proyecto está bien representada en el Sistema Ambienta Regional.

Por lo tanto, a continuación, se presenta la valoración que se hizo para el Diagnóstico ambiental tanto en los sitios del SAR como del AP:

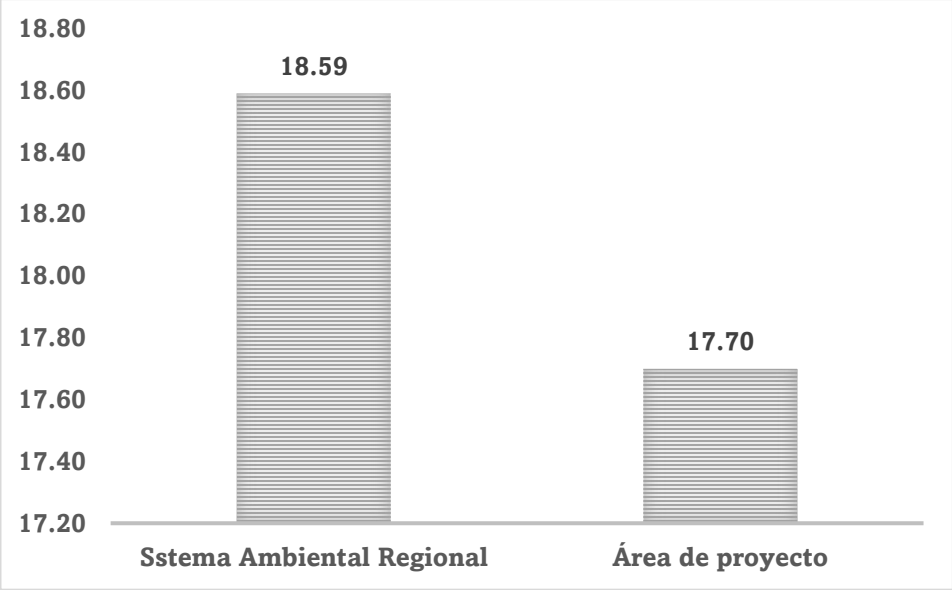


Figura VII. 1. Promedio de la Calidad Ambiental en el Área del Proyecto y en el Sistema Ambiental Regional

Analizado el SAR se puede concluir que de seguir la tendencia de crecimiento que ha tenido en los últimos años, las zonas que se encuentran actualmente conservadas se verían afectadas por el establecimiento de asentamientos humanos y la urbanización de las diferentes zonas. En general los diferentes factores como son la cobertura vegetal, la fauna, el suelo, las geoformas y relieves presentarían un declive lento en su calidad. Por lo tanto, el escenario actual donde se pretende establecer el proyecto es de una superficie que se encuentra medianamente conservada y en proceso de degradación por la agricultura de temporal, dentro de un sistema ambiental regional un poco más conservado cuyas afectaciones se deben en su mayoría al crecimiento demográfico y a las actividades económicas de la agricultura y la ganadería.

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.

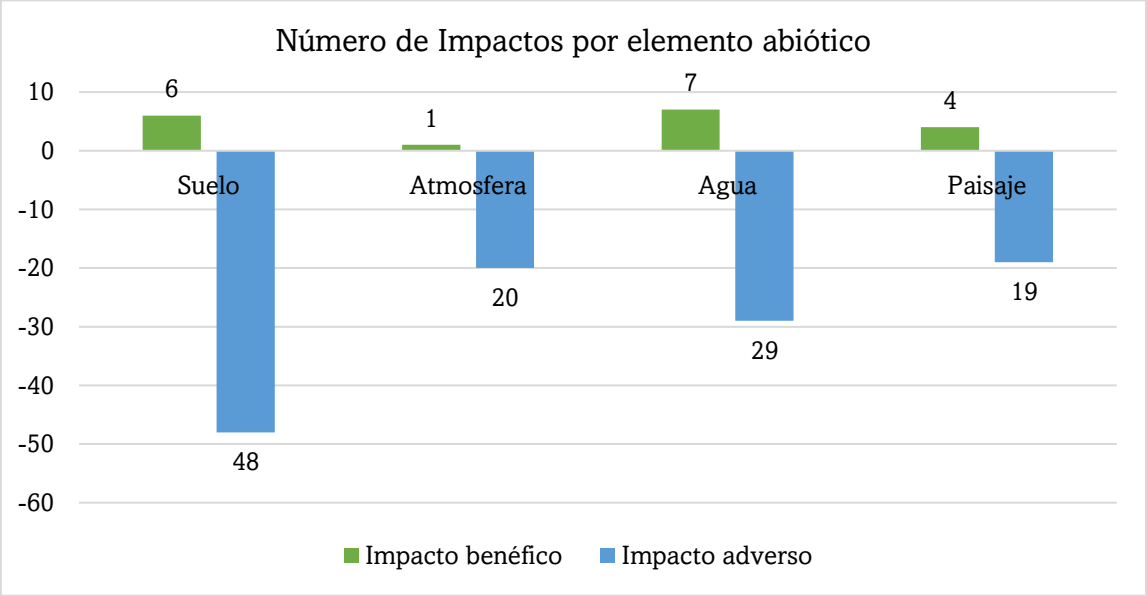


Figura VII 1. Impactos adversos y benéficos para el elemento abiótico, de acuerdo con la matriz depurada.

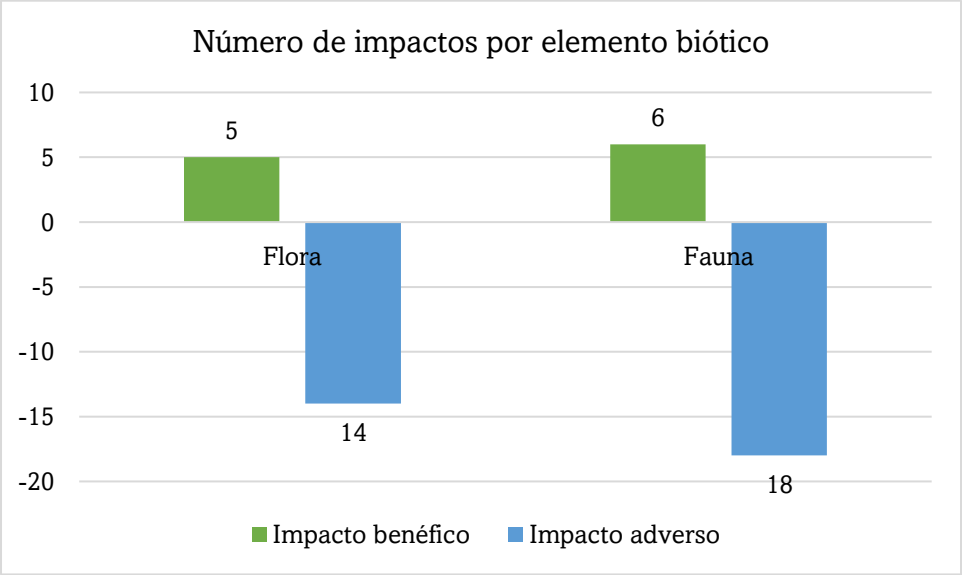


Figura VII. 2. Impactos adversos y benéficos para el elemento biótico, de acuerdo con la matriz depurada

De igual manera, en las siguientes tablas se integra la información de los sitios del área del proyecto, que se pudiera tener en un escenario sin medidas, los cuales se presentan en dos tablas.

Tabla VII. 1 Pronóstico de ejecución del proyecto sin medidas de mitigación.

Componente	Sitios (1 de 2)																													
	AP1	AP2	AP3	AP4	AP5	AP6	AP7	AP8	AP9	AP10	AP11	AP12	AP13	AP14	AP15	AP16	AP17	AP18	AP19	AP20	AP21	AP22	AP23	AP24	AP25	AP26	AP27	AP28	AP29	AP30
GR	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
S	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
CV	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
PV	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
PDF	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
DAG	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
DAA	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
PA	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
H	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Valor de calidad por sitio	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13

Tabla VII. 2. Pronóstico de ejecución del proyecto sin medidas de mitigación.

Componente	Sitios (2 de 2)																														
	AP31	AP32	AP33	AP34	AP35	AP36	AP37	AP38	AP39	AP40	AP41	AP42	AP43	AP44	AP45	AP46	AP47	AP48	AP49	AP50	AP51	AP52	AP53	AP54	AP55	AP56	AP57	AP58	AP59	AP60	Promedio
GR	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.00
S	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.00
CV	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.00
PV	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.00
PDF	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.00
DAG	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3.00

Componente	Sitios (2 de 2)																														
	AP31	AP32	AP33	AP34	AP35	AP36	AP37	AP38	AP39	AP40	AP41	AP42	AP43	AP44	AP45	AP46	AP47	AP48	AP49	AP50	AP51	AP52	AP53	AP54	AP55	AP56	AP57	AP58	AP59	AP60	Promedio
DAA	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3.00
PA	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.00
H	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.00
Valor de calidad por sitio	**13**	**13**	**13**	**13**	**13**	**13**	**13**	**13**	**13**	**13**	**13**	**13**	**13**	**13**	**13**	**13**	**13**	**13**	**13**	**13**	**13**	**13**	**13**	**13**	**13**	**13**	**13**	**13**	**13**	**13**	**13.00**

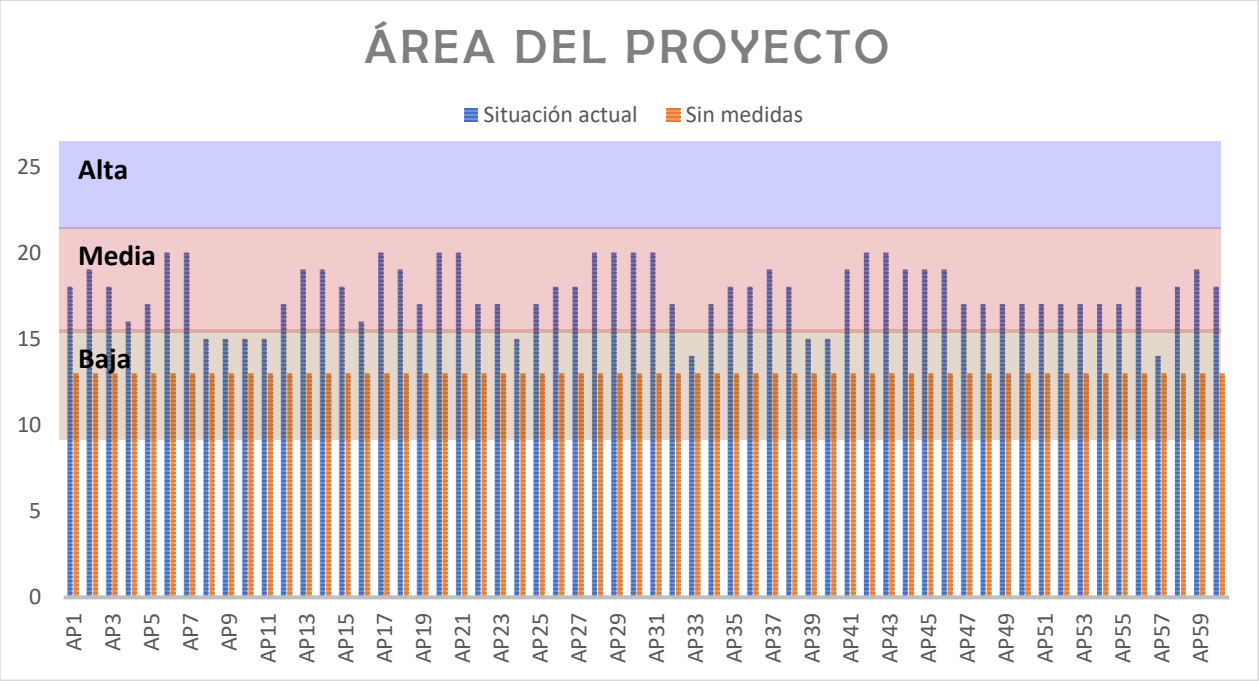


Figura VII. 3. Valor de la calidad ambiental por sitio (Sin medidas de mitigación) y sitio actual

Como se puede observar en la gráfica anterior y teniendo en cuenta la naturaleza del proyecto, los sitios valorados descenderán considerablemente su calidad, colocándose dentro de la categoría "baja" sin que se observe ningún sitio con la calidad media, esto en un sentido de que no se tome ninguna medida de mitigación.

La calidad del aire disminuirá al acumularse la dispersión de gases y polvo, cuya afectación afectaría principalmente a los municipios de Silao, Dolores Hidalgo y San Miguel de Allende; la generación de residuos urbanos, peligrosos y de manejo especial crecería y al no existir un reglamento para disposición final estos se acumularán, representando un foco de infección para los trabajadores y personas cercanas al área del proyecto.

En cuanto a la hidrología, el retiro permanente de la vegetación y la compactación originada por el paso constante de los vehículos provocarían que en la zona la infiltración del agua y la recarga de los mantos acuíferos disminuya.

La flora y el suelo fértil se perderán motivo del desmonte y despalme, afectando directa e irreparablemente a la fauna que dependa de la zona para refugio o fuente de alimento, existirá una mayor erosión, compactación y escurrimiento superficial, minimizando la recarga de los mantos acuíferos.

Por otro lado, al retirar todos los elementos que componen al paisaje se perderá la calidad y amortiguamiento de los efectos climáticos en la zona, afectando no solo visualmente al área del proyecto sino al entorno en general.

Socialmente la población cercana se seguirá beneficiando por la demanda de bienes y servicios, sin embargo, se presentarán mayor número de inconvenientes generados por el aumento del tránsito local y el ruido que ocasionará el tránsito continuo.

Por su parte, el SAR se mantendrá en una calidad media, debido a que únicamente se tendría una afectación en los sitios cercanos al Área del proyecto, así como se incrementarían las emisiones a la atmosfera y al ser ya zonas afectadas por las emisiones de la mancha urbana la calidad del suelo, paisaje, flora y fauna se mantendrían casi igual.

En conclusión, la ejecución del Proyecto sin medidas de mitigación incrementará los impactos adversos en el medio abiótico y biótico e inclusivamente en las zonas vecinas al predio se verían indirectamente perturbados a largo plazo; resultando la ejecución de las actividades del proyecto en un foco de atención ante el deterioro de los recursos naturales.

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

Conociendo las medidas que se aplicarán para la ejecución del proyecto y las actividades a ejecutar, a continuación, se presenta un pronóstico del análisis para el diagnóstico ambiental en el A.P, bajo este escenario, con medidas.

Se integra la información de los sitios del área del proyecto que se espera tener en un escenario con medidas, dividida en dos tablas.

Tabla VII. 3. Valor promedio de la calidad ambiental del A.P. si se ejecuta el proyecto con medidas de mitigación.

Componente	Sitios (1 de 2)																													
	AP1	AP2	AP3	AP4	AP5	AP6	AP7	AP8	AP9	AP10	AP11	AP12	AP13	AP14	AP15	AP16	AP17	AP18	AP19	AP20	AP21	AP22	AP23	AP24	AP25	AP26	AP27	AP28	AP29	AP30
GR	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
S	1	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1
CV	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
PV	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
PDF	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1
DAG	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
DAA	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
PA	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
H	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Valor de calidad por sitio	**13**	**14**	**14**	**15**	**14**	**14**	**14**	**14**	**13**	**14**	**14**	**14**	**14**	**14**	**14**	**14**	**14**	**14**	**14**	**14**	**14**	**14**	**14**	**15**	**13**	**13**	**13**	**13**	**13**	**13**

Tabla VII. 4. Valor promedio de la calidad ambiental del A.P. si se ejecuta el proyecto con medidas de mitigación

Componente	Área del Proyecto (2 de 2)																														
	AP31	AP32	AP33	AP34	AP35	AP36	AP37	AP38	AP39	AP40	AP41	AP42	AP43	AP44	AP45	AP46	AP47	AP48	AP49	AP50	AP51	AP52	AP53	AP54	AP55	AP56	AP57	AP58	AP59	AP60	Promedio
GR	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.00
S	1	2	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	1	1.78
CV	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.00
PV	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.00
PDF	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1.05
DAG	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3.00
DAA	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3.00
PA	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.00

Componente	Área del Proyecto (2 de 2)																														
	AP31	AP32	AP33	AP34	AP35	AP36	AP37	AP38	AP39	AP40	AP41	AP42	AP43	AP44	AP45	AP46	AP47	AP48	AP49	AP50	AP51	AP52	AP53	AP54	AP55	AP56	AP57	AP58	AP59	AP60	Promedio
H	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.00
Valor de calidad por sitio	**13**	**14**	**14**	**14**	**14**	**14**	**13**	**13**	**14**	**14**	**14**	**14**	**14**	**14**	**14**	**14**	**14**	**14**	**14**	**14**	**14**	**14**	**14**	**15**	**14**	**14**	**13**	**14**	**14**	**13**	**13.83**

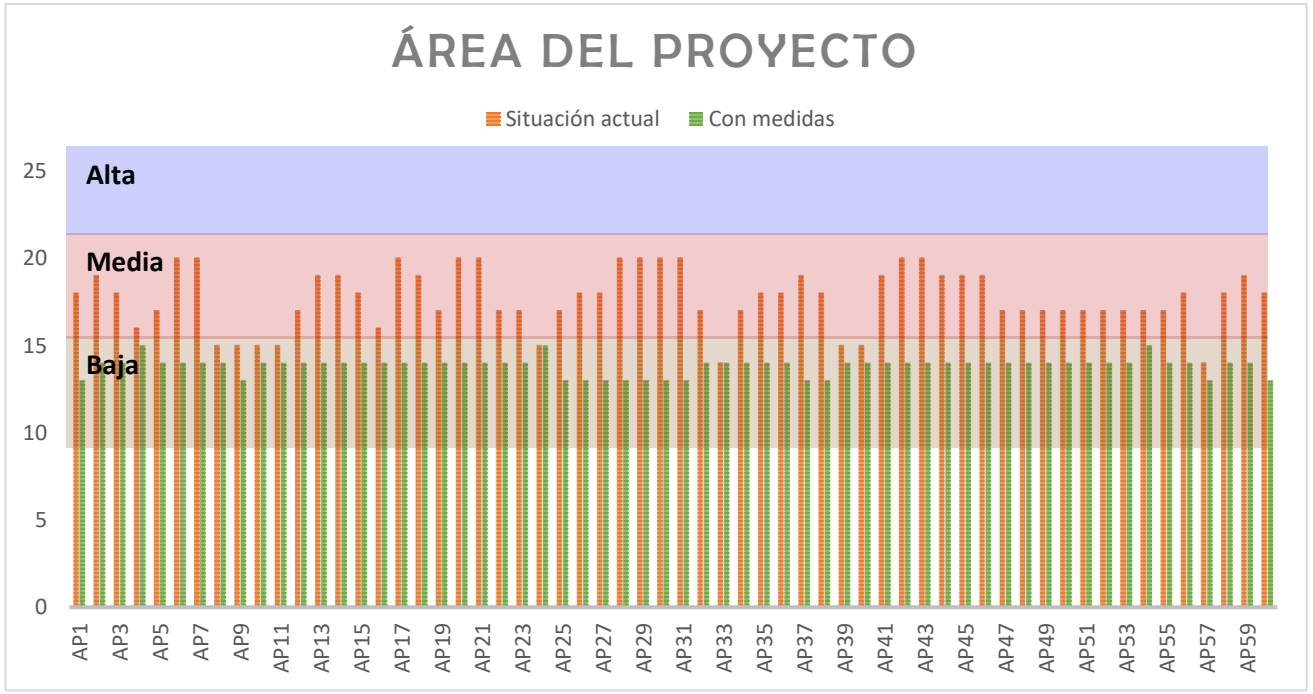


Figura VII. 4. Valor de la calidad ambiental por sitio proyecto con medidas de mitigación y sitio actual.

De acuerdo con el grafico anterior se observa que la implementación de medidas de mitigación ayudará a ejecutar las diferentes actividades y a la par, mejorar en algunos sitios la condición que presentan.

La flora y fauna podrán protegerse al realizar las acciones de rescate y reubicación en zonas con un hábitat similar al que se encontraron, propiciando la supervivencia de las especies sin la presión antrópica que se tendrá en el Área del Proyecto.

Cabe resaltar que en los tramos del proyecto solo se llevará el desmonte y despalme una vez que requieran ser ocupados, con la finalidad de no tener el suelo expuesto por más tiempo, aunado a que se conservará la flora el mayor tiempo posible, con ello se evitará la degradación del suelo, y a su vez se permitirá que las especies de flora que aun sean muy pequeñas crezcan y un poco más maduras puedan rescatarse y reforestarse en la zona adecuada.

En cuanto al aire se verificará que se cumpla con la normatividad vigente aplicable en materia de emisiones y ruido, de tal forma que no rebase los máximos permisibles, así mismo, durante la construcción se implementarán las acciones de mantenimiento constante de la maquinaria y equipo a utilizar; por otra parte, se podrá disminuir la dispersión de polvos con los riegos y los enlonados de los camiones que transporten material. La generación de ruidos por la construcción del proyecto se podrá controlar con la fijación de horarios, restringiendo las molestias que pudieran ocasionar.

Referente a la generación de residuos, se contará con almacenes y contenedores específicos para disponer de cada uno de ellos, promoviendo un área de trabajo limpia y sin riesgo de incidentes; la disposición final de los mismos se realizará por empresas autorizadas, asegurando de esta forma que no se promuevan los tiraderos clandestinos.

También, para compensar las afectaciones al paisaje y los elementos que lo conforman, se realizarán trabajos de reforestación en un área con relación 1:1 a la superficie afectada; esta zona promoverá las actividades de conservación de suelo y agua, beneficiando a los mantos freáticos con la recarga que la vegetación y las obras traerán.

Por su parte en el S.A.R. se realizará la reforestación como media de compensación, ocupando terrenos degradados o con pérdida de vegetación y que tengan el potencial para restaurarse, empleando especies nativas que a mediano plazo fungirán como refugio de algunas aves y promoverá la infiltración del agua, y brindando servicios ambientales que compensen los afectados por el proyecto; manteniendo la calidad como media o con posibilidad de mejorarla.

Al efectuar las medidas de mitigación por la ejecución del Proyecto, se tiene como objetivo garantizar la integridad y conservación de los recursos naturales de la región, determinando que el proyecto tendrá compatibilidad con el ecosistema y con el nuevo uso de suelo que se le pretende otorgar, dado que los impactos identificados serán en un área específica, vigilando su mitigación a través del Plan de Manejo y Monitoreo Ambiental.

VII.4 PRONOSTICO AMBIENTAL

Con base al análisis realizado, se puede presentar el siguiente pronóstico ambiental de la ejecución del proyecto con la aplicación de las medidas de mitigación propuestas para el A.P. Cabe mencionar que el Proyecto pertenece a infraestructura lineal, que para su ejecución se requiere del acondicionamiento y modificación del sitio en sus condiciones actuales.

El Proyecto denominado "Autopista Silao-San Miguel de Allende", se ubica en los municipios de Silao, Dolores Hidalgo y San Miguel de Allende, en el estado de Guanajuato. Este proyecto considera la construcción, operación y mantenimiento de una carreta tipo A2 en una longitud de 53.485 km.

Por la naturaleza del mismo su ejecución, implica circulación de maquinaria y/o vehículos pesados, así como, la instalación de un patio de maquinaria y oficinas temporales que pueden promover la compactación del lugar; por lo que, una vez definidos los límites (trazo y delimitación) que debe tener cada superficie a ocupar y trabajar se podrá canalizar la compactación y esta será puntual.

Previo a las acciones de desmonte, se tienen contempladas acciones para la protección de especies vegetales que son propensas a ser rescatadas y cuentan con cierto valor ecológico, suscitando la proliferación de las especies nativas sin necesidad de disminuir la riqueza vegetal de la zona. Estas labores irán acompañadas del ahuyentamiento, rescate y reubicación de la fauna silvestre que se encuentre propensa a ser afectada por la ejecución del Proyecto.

Posterior al desmonte, se realizarán actividades encaminadas a la protección y resguardo del suelo, con la finalidad de utilizar el material extraído durante el despalme en las zonas destinadas a reforestación, esperando que el suelo propicie el establecimiento rápido de la elaboración y promueva la cubierta vegetal de estas áreas.

Durante la construcción del proyecto, probablemente se generen residuos urbanos, peligrosos y de manejo especial, se espera que con la instalación de los contenedores a lo largo del tramo de trabajo se reduzca la contaminación al suelo por la creación de tiraderos en lugares inapropiados. Las empresas recolectoras y de disposición final entregarán al responsable un comprobante de la correcta recepción de los residuos, garantizando que no se contaminen áreas que no están habilitadas para recibir este tipo de residuos.

La maquinaria y vehículos en los frentes de trabajo, provocará un aumento en las emisiones a la atmosfera, la cantidad de ruido que se percibe en la zona actualmente y la cantidad de polvos que se dispersan en el área; estos impactos podrán ser mitigados a través de los riegos que ayudarán a mantener cierto grado de humedad en el suelo, evitando la dispersión de partículas; por otra parte, se mantendrá una revisión constante de los comprobantes de mantenimiento y verificaciones ambientales en los vehículos y maquinaria que transiten en el proyecto, constatando que puedan transitar sin generar mayores repercusiones en la atmósfera; por último, con la fijación de horarios laborales, se minimizará el ruido que se percibirá durante el tiempo que dure la construcción. Cabe resaltar que por la naturaleza del proyecto algunos impactos como las emisiones de gases y polvo, se seguirán presentado una vez que esté en operación, no obstante, se verificará que se cumpla con la normatividad vigente aplicable en materia de emisiones y ruido, de tal forma que no rebase los máximos permisibles.

De igual manera se indica que se priorizará el ahuyentamiento y reubicación de fauna, por lo que se realizarán recorridos en la zona de trabajo, previo a la etapa de construcción, para propiciar la supervivencia de los individuos que aún permanezcan en el Área del Proyecto.

Finalmente, se realizarán reforestaciones en áreas degradadas con el establecimiento de especies nativas generando zonas que fungirán como refugios para las especies de fauna (principalmente avifauna) que circunden al proyecto, con ello, se espera que estas áreas provean una mejor calidad visual y ecológica al Proyecto.

Es importante resaltar que el desmonte se realizará una vez que se den por iniciadas o establecidas las actividades de preparación del sitio para iniciar la construcción. Se mantendrán dentro de la superficie autorizada y ocupando el espacio necesario para el desplante del proyecto.

Todas las actividades serán supervisadas por un Ing. Forestal, Ambiental o biólogo que se encargará de que las medidas sean ejecutadas correctamente y en su totalidad. Sin olvidar que la ejecución del proyecto beneficiará económicamente a la zona por la demanda de bienes y servicios y la generación de empleos.

En el sitio del proyecto, todo el suelo producto del despalme será protegido en el proceso de construcción; que al terminar se reintegrará como arrope de taludes y reconfiguración del área de ocupación o maniobra del derecho de vía. Por lo que se establecerán condiciones para promover la cobertura vegetal en los taludes y área del derecho de vía.

De acuerdo con los análisis previos en la siguiente figura VII.4 se muestra una comparativa de los diferentes escenarios evaluados en los apartados anteriores para el Área del Proyecto, donde se puede observar que el implemento de medidas de mitigación permite coadyuvar a la conservación de las características del ambiente, si no en esa zona, en zonas aledañas.

En conclusión, se tiene que la implementación del Proyecto con medidas de mitigación mantendrá la calidad del S.A.R. y le ayudará a atenuar los índices de contaminación por la dispersión de gases, polvos y ruido. Además de que con la ejecución de las medidas se podrá mitigar, corregir y compensar las afectaciones a los diferentes factores, dejando impactos mínimos, que, a su vez en la medida de lo posible permitirán que la zona mantenga su calidad ambiental en media, aunado a lo anterior, con las acciones de compensación se busca beneficiar al componente de la atmósfera, paisaje y flora mediante la implementación del programa de reforestación, que busca que las áreas degradadas o en proceso de deterioro tengan mayor cobertura vegetal, mediante el establecimiento de especies nativas. En cuanto al AP se tendrán afectaciones adversas que impactarán en mayor grado al suelo, flora y fauna, sin embargo, con la ejecución de las medidas se podrá mitigar, corregir y compensar algunas de estas afectaciones a los elementos, dejando pocos impactos residuales en la zona. Por lo tanto, en las siguientes gráficas se puede apreciar el comportamiento del diagnóstico ambiental del área del proyecto bajo tres escenarios.

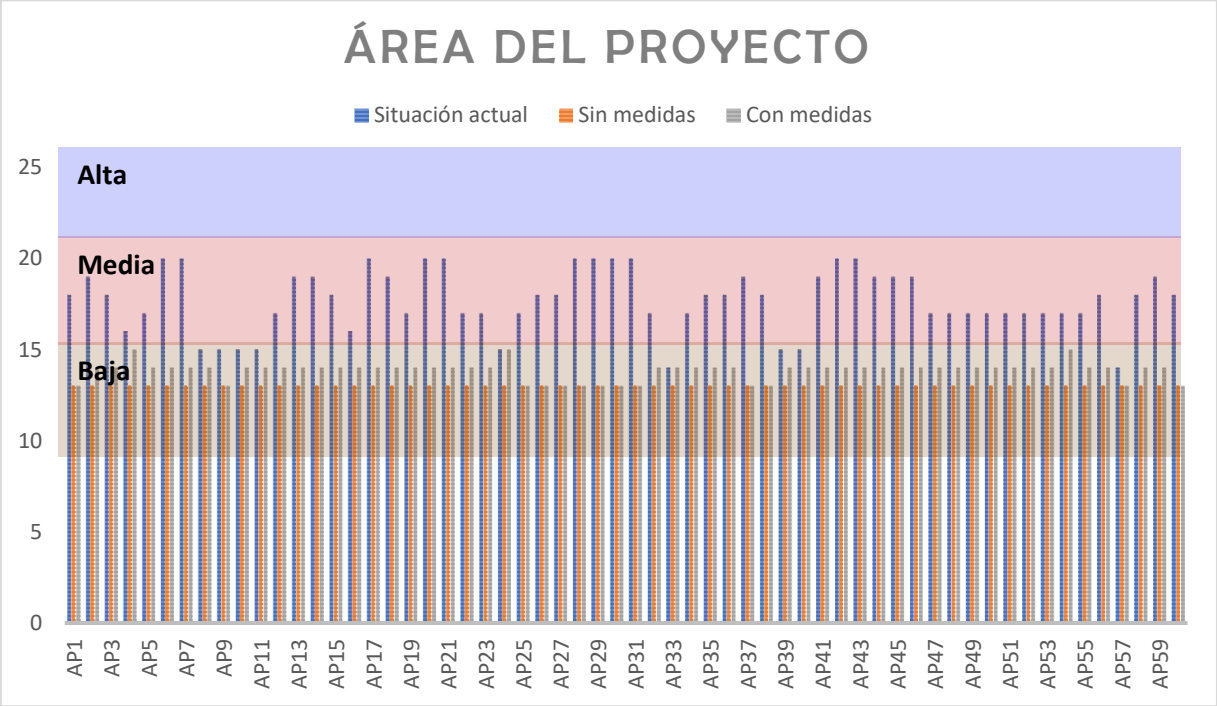


Figura VII. 5. Pronóstico ambiental (Tres escenarios).

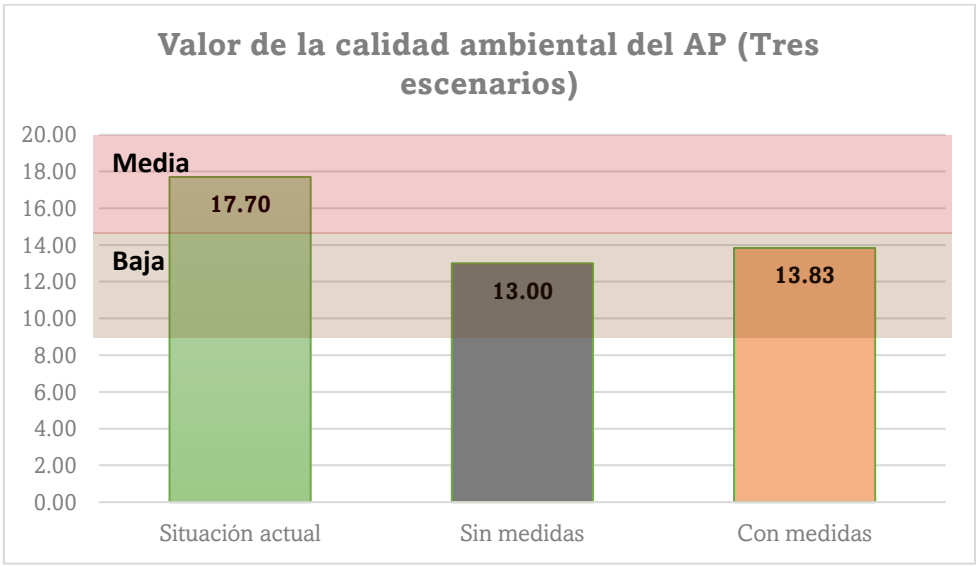


Figura VII. 6. Valor promedio de la calidad ambiental en el Área del proyecto (Tres escenarios)

VII.5 EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

El planteamiento de la traza del presente proyecto responde a uno de los objetivos enfocados a mejorar las condiciones de infraestructura, directamente a mejorar las condiciones de movilidad local causada por tráfico pesado y transporte en general que se tiene actualmente en la región, así como, una infraestructura de calidad que ayude a reducir la intensidad vial, retraso en tiempo y gastos de combustible para los usuarios.

Considerando que se planea la implementación de medidas de mitigación, compensación, corrección y prevención a lo largo del plan de trabajo del proyecto, así como, la ejecución de los siguientes programas ambientales:

- Programa de Rescate y Reubicación de Flora
- Programa de Rescate y Reubicación de Fauna
- Programa para la Ubicación y Dimensiones de pasos de fauna
- Programa de Restauración Forestal (Programa de Reforestación)
- Programa de Conservación de suelo
- Programa de protección de componentes hídricos
- Programa de Vigilancia Ambiental

Se espera atenuar los impactos que vaya a generar la ejecución de la obra, de igual manera, se reitera que los programas contemplados en el presente estudio no son limitativos, por lo que, aunado a estas acciones se llevarán a cabo las consideraciones propuestas por la dependencia encargada de evaluar el presente estudio, tomando como base que el presente proyecto es la mejor alternativa económica y ambiental; y que siempre se buscará que sea a viable para con el propósito que se persigue. De acuerdo con lo anterior se considera que el proyecto no requiere de alternativas.

VII.6 CONCLUSIONES

La ejecución del proyecto sin medidas intensificará la compactación, erosión, perdida de hábitat, cubierta vegetal y la recarga a los mantos acuíferos, entre otras; obteniendo una degradación en la calidad ambiental que se percibe actualmente, llegando a la categoría de “mala o baja”. Al evaluar que no se realice el proyecto se mantiene la calidad ambiental, sin embargo, no se beneficia a ningún sector y el área se irá degradando progresivamente debido a la principal actividad que se ejecuta, la agricultura.

Por otro lado, al aplicar las medidas de mitigación se podrán frenar y minimizar la mayoría de los impactos que ocasiona el proyecto, beneficiando no sólo socialmente si no ambientalmente al área del proyecto y los recursos que lo conforman. Siendo este último el mejor escenario ya que mantendrá la calidad “media” en la zona.

Una vez analizados los diferentes escenarios, donde encontramos el Área del Proyecto con una calidad ambiental media, se puede concluir que las condiciones actuales del sitio y región donde se pretende establecer se encuentran fuertemente influenciado por actividades antropogénicas. La agricultura y la ganadería son las actividades predominantes; el aprovechamiento del agua se dedica principalmente a la agricultura y ganadería que se realizan.

La condición de congestionamiento vial en la región del bajío provoca una alta generación de emisiones de los vehículos que usan la única vía para cruzar estos municipios y además causan retraso en las rutas de transporte.

La autopista permitirá aliviar la congestión vial, reducir las emisiones y mejorar los tiempos de conducción en la región. Este beneficio ambiental, adicional de los beneficios económicos buscan incrementar o mantener la calidad ambiental de la región; a fin de evitar su deterioro por la falta de infraestructura adecuada para el transporte de carga en la región.

Las medidas de mitigación garantizan la protección de los recursos ambientales para conservar y mantener la calidad media del paisaje y condición ambiental de la región, por lo que, se mantiene una congruencia entre la necesidad de mejorar las condiciones de infraestructura vial en la región y las condiciones ambientales a largo plazo.

Contenido

VIII.1 PRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN 2
VIII.1.1 Cartografía 2
VIII.1.2 Fotografías 3
VIII.1.3 Videos 3
VIII.2 OTROS ANEXOS 4
VIII.2.1 Memorias 4
VIII.2.2 Glosario de Términos 28
VIII.3 BIBLIOGRAFÍA 31

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

Presentación de la información. De acuerdo con el artículo 19 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental, se entregará un ejemplar impreso de la Manifestación de Impacto Ambiental y cuatro respaldos digitales de los cuales uno será utilizado para consulta pública.

Asimismo, todo el estudio será grabado en memoria magnética, incluyendo imágenes, planos e información que complemente el estudio, mismo que deberá ser presentado en formato Word, así como el contenido de la MIA es el que marca el artículo 13 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y de Protección al Ambiente, en materia de evaluación de impacto ambiental.

VIII.1.1 Cartografía

Como fase inicial en el desarrollo del presente proyecto, se realizó la delimitación del Sistema Ambiental (SA) con la finalidad de describir tanto los aspectos del medio biótico como abiótico.

Para la delimitación de este espacio se tomaron en cuenta algunos criterios como son: los centros de población que pudieran verse influenciados por el proyecto en cuestión. Además, se consideró el Programa de Ordenamiento Ecológico, el cual establece determinadas Unidades de Gestión Ambiental (UGA´S). Finalmente se seleccionaron diversas capas temáticas en formato Shape (.shp) obtenidas del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), Fideicomiso de Riesgo Compartido (FIRCO), entre otros, y se cargaron junto con los componentes del Proyecto previamente exportados al Programa ArcMap 10.3 para su análisis.

Una vez cargadas las capas temáticas se procedió a identificar y seleccionar las unidades con las que el Proyecto tiene interacción. Los componentes, los temas y las unidades que se consideraron para la delimitación del Sistema Ambiental son las siguientes:

- Macro localización del proyecto.
- Puntos de observación de aves en el predio.
- Micro localización del proyecto.
- Acuíferos.
- Cuenca.
- Edafología.
- Fallas y fracturas.

- Fisiografía.
- Geología.
- Hidrología superficial.
- Microcuencas FIRCO.
- Morfometría del relieve.
- Muestreo de Herpetofauna en el predio.
- Muestreo de Herpetofauna en el SAR.
- Muestreo de Mastofauna en el predio.
- Muestreo de Mastofauna en el SAR.
- Muestreo de reptiles en el SAR
- Muestreo de mamíferos en el SAR.
- Pendiente en el SAR.
- Puntos de observación de aves en el SAR.
- Región hidrológica.
- Sistema de topoformas.
- Subcuenca hidrológica.
- Tipos de climas.
- Ubicación de sitios de muestreo de vegetación en el predio.
- Ubicación de sitios de muestreo de vegetación en el SAR.
- Uso de suelo y vegetación.
- AICAS.
- ANP´s
- Programas de Ordenamiento
- RHP Y RTP.
- UABS.

De las capas seleccionadas, se extrajeron las unidades de interés obteniendo varios mapas temáticos, como resultado de este procedimiento se obtuvo el Área de Estudio o Sistema Ambiental Regional (SAR).

Una vez delimitado el SAR, se consultaron las capas de INEGI y FIRCO, CONABIO para la generación de toda la Cartografía utilizada en el presente documento. Se anexan planos.

VIII.1.2 Fotografías

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

VIII.1.3 Videos

No se incluyen videos.

VIII.2 OTROS ANEXOS

VIII.2.1 Memorias

Como apoyo para la realización del análisis de información, se tomaron los resultados recopilados de los muestreos en campo tanto de la flora como de la fauna, además de la información obtenida en la cartografía mediante las diferentes capas temáticas que permitieron identificar las condiciones físicas geológicas, hidrológicas, fisiográficas, climáticas y demás que se mencionan en el estudio. Las memorias obtenidas para el desarrollo del estudio se presentan en cada uno de los capítulos donde se expone la información ya que no se pretende saturar repetitivamente de esta, sin embargo, se presenta un breve resumen de los resultados obtenido en el análisis de las actividades de campo que se realizaron tanto para la flora como para la fauna del área de estudio, mismo que a continuación se presenta.

Resultados de análisis de campo: Para la generación de los listados de flora y fauna que se presentan en este apartado, se llevaron a cabo diversos trabajos, los cuales se describen a detalle en el Capítulo IV.

Fase de gabinete: Se recabó información de fuentes bibliográficas para establecer un marco de referencia sobre los diferentes tipos de vegetación en la zona. Mediante el uso de los mapas topográficos y de vegetación de INEGI escala 1:250,000, se delimitaron las diferentes coberturas de vegetación y uso del suelo. Se revisaron listas florísticas y faunísticas para tener una referencia de las especies que se tienen reportadas para el estado, dándole prioridad a las que se encuentran listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 reformada en 2015 y en la Lista de Especies Prioritarias para la Conservación.

Fase de campo: **Para la flora** consistió en el reconocimiento y caracterización de las comunidades vegetales existentes en el área del proyecto y zonas adyacentes, así como la colecta y toma de fotografías de los ejemplares no identificados durante el recorrido. Esta actividad se desarrolló de la siguiente manera: Con cartografía en mano, equipos de medición y bitácoras para registro, se recorrió el área del proyecto, con los propósitos de: a) ubicar los puntos de verificación/muestreos previamente definidos; (b) aplicar las técnicas de muestreo; (c) verificar las comunidades vegetales citadas en bibliografía y su composición florística, y (d) verificar su estado de conservación/perturbación.

Una vez recabada la información de campo, se procedió con la identificación de las especies colectadas, descripción y análisis de las comunidades vegetales.

Para la fauna, la metodología estuvo orientada a determinar las especies de vertebrados terrestres presentes en el Sistema Ambiental Regional (SAR) por medio de técnicas y métodos de observación en los Puntos de Muestreo (PM) seleccionados y transectos a lo largo del área del proyecto.

Todo el proceso de campo se desarrolló con base a las siguientes etapas:

1. Revisión bibliográfica
2. Trabajo de campo para cada categoría faunística y presentación de resultados:
a. Herpetofauna: usando el método de conteo en transectos de franja fija
b. Ornitofauna: usando el método de muestreo por puntos de radio fijo
c. Mastofauna: usando el método de conteo en transectos de franja.
1. Presentación de lista final de especies identificadas en el Sistema Ambiental Regional y predio total.

- **FAUNA**

Área del sistema ambiental SA

ID	ITEM	*Especie*	Nombre común	NOM-059 SEMARNAT-2010	Endemismo	Prioritaria	UICN	CITES
Amphibia								
1	1	*Anaxyurus punctatus*	Sapo de puntos rojos	-	-	-	LC	-
2	2	*Dryophytes arenicolor*	Ranita de cañón	-	-	-	LC	-
3	3	*Dryophytes eximius*	Rana Arborícola De Montaña	Pr	E	-	LC	-
4	4	*Lithobates berlandieri*	Rana leopardo	Pr	-	-	LC	-
Aves								
5	1	*Actitis macularius*	Playero alzacolita	-	-	-	LC	-
6	2	*Aeronautes saxatalis*	Vencejo pecho blanco	-	-	-	LC	-
7	3	*Ammodramus savannarum*	Gorrión chapulín	-	-	-	LC	-
8	4	*Amphispiza bilineata*	Zacatonero garganta negra	-	-	-	LC	-
9	5	*Aphelocoma wollweberi*	Chara pecho gris	-	-	-	LC	-
10	6	*Ardea alba*	Garza blanca	-	-	-	LC	-
11	7	*Ardea herodias*	Garza morena	-	-	-	LC	-
12	8	*Ardea ibis*	Garza Ganadera	-	Exo	-	LC	-
13	9	*Auriparus flaviceps*	Baloncillo	-	-	-	LC	-
14	10	*Baeolophus wollweberi*	Carbonero embridado	-	-	-	LC	-
15	11	*Basileuterus rufifrons*	Chipe Gorra Canela Común	-	-	-	LC	-
16	12	*Basilinna leucotis*	Colibrí orejas blancas	-	-	-	LC	Apéndice II
17	13	*Buteo jamaicensis*	Aguililla cola roja	-	-	-	LC	Apéndice II
18	14	*Camptostoma imberbe*	Mosquerito Chillón	-	-	-	LC	-

ID	ITEM	*Especie*	Nombre común	NOM-059 SEMARNAT-2010	Endemismo	Prioritaria	UICN	CITES
19	15	*Campylorhynchus brunneicapillus*	Matraca del desierto	-	-	-	LC	-
20	16	*Cardinalis cardinalis*	Cardenal Rojo	-	-	-	LC	-
21	17	*Cathartes aura*	Zopilote aura	-	-	-	LC	-
22	18	*Catharus guttatus*	Zorzal Cola Canela	-	-	-	LC	-
23	19	*Catherpes mexicanus*	Saltapared Barranqueño	-	-	-	LC	-
24	20	*Charadrius vociferus*	Chorlo Tildío	-	-	-	LC	-
25	21	*Chlorophonia elegantissima*	Eufonia Gorra Azul	-	-	-	LC	-
26	22	*Chondestes grammacus*	Gorrión Arlequín	-	-	-	LC	-
27	23	*Colaptes auratus*	Carpintero de Pechera Común	-	-	-	LC	-
28	24	*Columbina inca*	Tortolita Cola Larga	-	-	-	LC	-
29	25	*Contopus sordidulus*	Papamoscas del Oeste	-	-	-	LC	-
30	26	*Corthylio calendula*	Reyezuelo Matraquita	-	-	-	LC	-
31	27	*Corvus corax*	Cuervo común	-	-	-	LC	-
32	28	*Corvus cryptoleucus*	Cuervo llanero	-	-	-	LC	-
33	29	*Crotophaga sulcirostris*	Garrapatero pijuy	-	-	-	LC	-
34	30	*Cynanthus latirostris*	Colibrí pico ancho norteño	-	-	-	LC	Apéndice II
35	31	*Dryobates scalaris*	Carpintero mexicano	-	-	-	LC	-
36	32	*Egretta thula*	Garza dedos dorados	-	-	-	LC	-
37	33	*Empidonax hammondii*	Papamoscas de Hammond	-	-	-	LC	-
38	34	*Empidonax minimus*	Papamoscas Chico	-	-	-	LC	-
39	35	*Empidonax oberholseri*	Papamoscas Matorralero	-	-	-	LC	-
40	36	*Empidonax wrightii*	Papamoscas bajacolita	-	-	-	LC	-
41	37	*Falco sparverius*	Cernícalo americano	-	-	-	LC	-
42	38	*Fulica americana*	Gallareta Americana	-	-	-	LC	-
43	39	*Geococcyx californianus*	Correcaminos Norteño	-	-	-	LC	-
44	40	*Haemorhous mexicanus*	Gorrión mexicano	-	-	-	LC	-
45	41	*Himantopus mexicanus*	Monjita Americana	-	-	-	LC	-
46	42	*Hirundo rustica*	Golondrina tijereta	-	-	-	LC	-
47	43	*Icterus cucullatus*	Calandria Dorso Negro Menor	-	-	-	LC	-
48	44	*Icterus parisorum*	Calandria Tunera	-	-	-	LC	-

ID	ITEM	*Especie*	Nombre común	NOM-059 SEMARNAT-2010	Endemismo	Prioritaria	UICN	CITES
49	45	*Icterus spurius*	Calandria Castaña	-	-	-	LC	-
50	46	*Lampornis clemenciae*	Colibrí garganta azul	-	-	-	-	-
51	47	*Lanius ludovicianus*	Verdugo Americano	-	-	-	NT	-
52	48	*Larus delawarensis*	Gaviota pico anillado	-	-	-	LC	-
53	49	*Leiothlypis celata*	Chipe Oliváceo	-	-	-	LC	-
54	50	*Leiothlypis virginiae*	Chipe de Virginia	-	-	-	LC	-
55	51	*Melanerpes aurifrons*	Papamoscas bajacolita	-	-	-	LC	-
56	52	*Melozone fusca*	Rascador viejita	-	-	-	LC	-
57	53	*Melospiza lincolnii*	Gorrión de Lincoln	-	-	-	LC	-
58	54	*Mimus polyglottos*	Cenzontle norteño	-	-	-	LC	-
59	55	*Molothrus aeneus*	Tordo Ojos Rojos	-	-	-	LC	-
60	56	*Myiarchus cinerascens*	Papamoscas Garganta Ceniza	-	-	-	LC	-
61	57	*Myiarchus tyrannulus*	Papamoscas Gritón	-	-	-	LC	-
62	58	*Nannopterum brasilianum*	Cormorán Neotropical	-	-	-	LC	-
63	59	*Nycticorax nycticorax*	Garza Nocturna Corona Negra	-	-	-	LC	-
64	60	*Passer domesticus*	Gorrión Doméstico	-	-	-	LC	-
65	61	*Passerculus sandwichensis*	Gorrión sabanero	-	-	-	LC	-
66	62	*Passerina caerulea*	Picogordo Azul	-	-	-	LC	-
67	63	*Passerina cyanea*	Colorín azul	-	-	-	LC	-
68	64	*Passerina versicolor*	Colorín morado	-	-	-	LC	-
69	65	*Pelecanus erythrorhynchos*	Pelícano blanco americano	-	-	-	LC	-
70	66	*Phainopepla nitens*	Capulinero negro	-	-	-	LC	-
71	67	*Pheucticus melanocephalus*	Picogordo tigrillo	-	-	-	LC	-
72	68	*Pipilo erythrophthalmus*	Toquí pinto	-	-	-	LC	-
73	69	*Piranga flava*	Piranga Encinera	-	-	-	LC	-
74	70	*Pitangus sulphuratus*	Bienteveo Común	-	-	-	LC	-
75	71	*Polioptila caerulea*	Perlita Azulgris	-	-	-	LC	-
76	72	*Pooecetes gramineus*	Gorrión cola blanca	-	-	-	LC	-
77	73	*Pyrocephalus rubinus*	Papamoscas cardenalito	-	-	-	LC	-

ID	ITEM	*Especie*	Nombre común	NOM-059 SEMARNAT-2010	Endemismo	Prioritaria	UICN	CITES
78	74	*Salpinctes obsoletus*	Saltapared de Rocas	-	-	-	LC	-
79	75	*Saucerottia beryllina*	Colibrí berilo	-	-	-	LC	Apéndice II
80	76	*Sayornis nigricans*	Papamoscas negro	-	-	-	LC	-
81	77	*Sayornis saya*	Papamoscas llanero	-	-	-	LC	-
82	78	*Setophaga coronata*	Chipe rabadilla amarilla	-	-	-	LC	-
83	79	*Setophaga nigrescens*	Chipe Negrogris	-	-	-	LC	-
84	80	*Setophaga townsendi*	Chipe de Townsend	-	-	-	LC	-
85	81	*Sialia mexicana*	Azulejo garganta azul	-	-	-	LC	-
86	82	*Spinus psaltria*	Jilguerito Dominico	-	-	-	LC	-
87	83	*Spizella breweri*	Gorrión de Brewer	-	-	-	LC	-
88	84	*Spizella pallida*	Gorrión Pálido	-	-	-	LC	-
89	85	*Spizella passerina*	Gorrión Ceja Blanca	-	-	-	LC	-
90	86	*Streptopelia decaocto*	Paloma turca de collar	-	Exo	-	LC	-
91	87	*Sturnus vulgaris*	Estornino pinto eurasiático	-	-	-	LC	-
92	88	*Thryomanes bewickii*	Saltapared Cola Larga	-	-	-	LC	-
93	89	*Tigrisoma mexicanum*	Garza tigre mexicana	-	-	-	LC	-
94	90	*Toxostoma curvirostre*	Cuitlacoche	-	-	-	LC	-
95	91	*Troglodytes aedon*	Saltapared Común	-	-	-	LC	-
96	92	*Turdus migratorius*	Mirlo primavera	-	-	-	LC	-
97	93	*Tyrannus vociferans*	Tirano Chibiú	-	-	-	LC	-
98	94	*Zenaida asiatica*	Paloma Alas Blancas	-	-	X	LC	-
99	95	*Zenaida macroura*	Huilota común	-	-	X	LC	-
Mammalia								
100	1	*Bassariscus astutus*	Cacomixtle	-	-	-	LC	-
101	2	*Canis latrans*	Coyote	-	-	-	LC	-
102	3	*Dasypus novemcinctus*	Armadillo de nueve bandas	-	-	-	-	-
103	4	*Didelphis virginiana*	Tlacuache	-	-	-	LC	-
104	5	*Lepus californicus*	Liebre cola negra	-	-	-	LC	-
105	6	*Mephitis macroura*	Zorrillo listado sureño	-	-	-	-	-
106	7	*Odocoileus virginianus*	Venado cola blanca	-	-	X	LC	-
107	8	*Procyon lotor*	Mapache	-	-	-	-	-
108	9	*Sylvilagus floridanus*	Conejo serrano	-	-	-	LC	-
109	10	*Urocyon cinereoargenteus*	Zorra gris	-	-	-	LC	-
Reptilia								

ID	ITEM	*Especie*	Nombre común	NOM-059 SEMARNAT-2010	Endemismo	Prioritaria	UICN	CITES
110	1	*Aspidoscelis gularis*	Huico pinto del noreste	-	-	-	LC	-
111	2	*Crotalus molossus*	Cascabel De Cola Negra	Pr	-	-	LC	-
112	3	*Kinosternon integrum*	Tortuga pecho quebrado mexicana	Pr	E	-	LC	Apéndice II
113	4	*Sceloporus grammicus*	Lagartija espinosa de mezquite	Pr	-	-	LC	-
114	5	*Sceloporus spinosus*	Lagartija espinosa mexicana	-	E	-	LC	-
Actinopterygii								
115	1	*Cyprinus carpio*	Carpa Común Europea	-	Exo	-	LC	-
116	2	*Oreochromis niloticus*	Tilapia del Nilo	-	Exo	-	LC	-
117	3	*Chirostoma jordan*	Charal del Río del Lerma	-	E	-	LC	-

Área del proyecto AP

ITEM	Numero de sp.	Nombre científico	Nombre común	NOM-059 SEMARNAT-2010	Endemismo	Prioritaria	IUCN	CITES
Herpetofauna								
1	1	*Dryophytes eximius*	Rana arborícola de montaña	--	EN	--	LC	--
2	2	*Lithobates berlandieri*	Rana leopardo	Pr	--	--	LC	--
3	3	*Anaxyrus punctatus*	Sapo de puntos rojos	--	--	--	LC	--
4	4	*Kinosternon hirtipes*	Tortuga casquito de para rugosa	Pr	--	--	LC	II
5	5	*Aspidoscelis gularis*	Huico pinto del noreste	--	--	--	LC	--
6	6	*Sceloporus torquatus*	Lagartija Espinoza de Collar	--	EN	--	LC	--
Ornitofauna								
7	1	*Anas diazi*	Pato mexicano	A	--	X	LC	--
8	2	*Ardea alba*	Garza blanca	--	--	--	LC	--
9	3	*Ardea ibis*	Garza ganadera	--	Exo	--	LC	--
10	4	*Egretta thula*	Garza Dedos Dorados	--	--	--	LC	--
11	5	*Plegadis chihi*	Ibis ojos rojos	--	--	--	LC	--
12	6	*Coragyps atratus*	Zopilote común	--	--	--	LC	--

ITEM	Numero de sp.	Nombre científico	Nombre común	NOM-059 SEMARNAT-2010	Endemismo	Prioritaria	IUCN	CITES
13	7	*Cathartes aura*	Zopilote Aura	--	--	--	LC	--
14	8	*Circus hudsonius*	Gavilan	--	--	--	LC	II
15	9	*Buteo jamaicensis*	Aguililla cola roja	--	--	--	LC	II
16	10	*Columbina inca*	Tortolita Cola Larga	--	--	--	LC	--
17	11	*Columba livia*	Paloma Doméstica	--	Exo	--	LC	--
18	12	*Streptopelia decaocto*	Paloma de collar turca	--	Exo	--	LC	--
19	13	*Zenaida macroura*	Paloma huilota	--	--	X	LC	--
20	14	*Zenaida asiatica*	Paloma Alas Blancas	--	--	X	LC	--
21	15	*Geococcyx californianus*	Correcaminos Norteño	--	--	--	LC	--
22	16	*Crotophaga sulcirostris*	Garrapatero Pijui	--	--	--	LC	--
23	17	*Antrostomus arizonae*	Tapacaminos	--	--	--	LC	--
24	18	*Cynanthus latirostris*	Colibrí Pico Ancho Norteño	--	--	--	LC	II
25	19	*Ramosomyia violiceps*	Colibri Corona Violeta	--	--	--	LC	II
26	20	*Melanerpes aurifrons*	Carpintero Cheje	--	--	--	LC	--
27	21	*Melanerpes formicivorus*	Carpintero bellotero	--	--	--	LC	--
28	22	*Dryobates scalaris*	Carpintero mexicano	--	--	--	LC	--
29	23	*Falco sparverius*	Cernicalo americano	--	--	--	LC	II
30	24	*Myiopsitta monachus*	Perico Monje argentino	--	Exo	--	LC	--
31	25	*Campostoma imberbe*	Mosquerito chillon	--	--	--	LC	--
32	26	*Empidonax wrightii*	Papamoscas	--	--	--	LC	--
33	27	*Empidonax oberholseri*	Papamoscas	--	--	--	LC	--
34	28	*Sayornis nigricnas*	Papamoscas negro	--	--	--	LC	--
35	29	*Sayornis saya*	Papamoscas Llanero	--	--	--	LC	--
36	30	*Pyrocephalus rubinus*	Papamoscas Cardenalito	--	--	--	LC	--
37	31	*Myiarchus cinerascens*	Papamoscas	--	--	--	LC	--
38	32	*Myiarchus tuberculifer*	Papamoscas Triste	--	--	--	LC	--
39	33	*Pitangus sulphuratus*	Bienteveo	--	--	--	LC	--
40	34	*Tyrannus vociferans*	Tirano Chibiú	--	--	--	LC	--
41	35	*Lanius lodovicianus*	Verdugo Americano	--	--	--	NT	--
42	36	*Aphelocoma wollweberi*	Chara pecho gris	--	--	--	LC	--
43	37	*Corvus corax*	Cuervo Común	--	--	--	LC	--
44	38	*Corvus cryptoleucus*	Cuervo llanero	--	--	--	LC	--

ITEM	Numero de sp.	Nombre científico	Nombre común	NOM-059 SEMARNAT-2010	Endemismo	Prioritaria	IUCN	CITES
45	39	*Hirundo rustica*	Golondrina tijereta	--	--	--	LC	--
46	40	*Auriparus flaviceps*	Baloncillo	--	--	--	LC	--
47	41	*Psaltriparus minimus*	Sastrecillo	--	--	--	LC	--
48	42	*Salpinctes obsoletus*	Saltapared de rocas	--	--	--	LC	--
49	43	*Troglodytes aeodon*	Saltapared común	--	--	--	LC	--
50	44	*Thryomanes bewickii*	Saltapared Cola Larga	--	--	--	LC	--
51	45	*Campylorhynchus brunneicapillus*	Matraca del Desierto	--	--	--	LC	--
52	46	*Polioptila caerulea*	Perlita azulgris	--	--	--	LC	--
53	47	*Corthylio calendula*	Reyezuelo corona amarilla	--	--	--	LC	--
54	48	*Sialia mexicana*	Azulejo garganta canela	--	--	--	LC	--
55	49	*Turdus migratorius*	Mirlo primavera	--	--	--	LC	--
56	50	*Toxostoma curvirostre*	Cuicacoche Pico Curvo	--	--	--	LC	--
57	51	*Mimus polyglottos*	Cenzontle	--	--	--	LC	--
58	52	*Phainopepla nitens*	Capulinero Negro	--	--	--	LC	--
59	53	*Setophaga coronata*	Chipe Rabadilla Amarilla	--	--	--	LC	--
60	54	*Melozone fusca*	Rascador viejita	--	--	--	LC	--
61	55	*Spizella pallida*	Gorrión Pálido	--	--	--	LC	--
62	56	*Spizella paserina*	Gorrión Cejas Blancas	--	--	--	LC	--
63	57	*Pooecetes gramineus*	Gorrión Cola Blanca	--	--	--	LC	--
64	58	*Chondestes grammacus*	Gorrión Arlequín	--	--	--	LC	--
65	59	*Passerculus sandwichensis*	Gorrión Sabanero Común	--	--	--	LC	--
66	60	*Ammodramus savannarum*	Gorrión Chapulín	--	--	--	LC	--
67	61	*Piranga flava*	Piranga encinera	--	--	--	LC	--
68	62	*Passerina caerulea*	Picogordo Azul	--	--	--	LC	--
69	63	*Icterus parisorum*	Calandria tunera	--	--	--	LC	--
70	64	*Icterus spurius*	Calandria castaña	--	--	--	LC	--
71	65	*Haemorhous mexicanus*	Pinzón mexicano	--	--	--	LC	--
72	66	*Spinus psaltria*	Jilguerito Dominico	--	--	--	LC	--
73	67	*Passer domesticus*	Gorrión Doméstico	--	Exo	--	LC	--
Mastofauna								
74	1	*Didelphis virginiana*	Tlacuache	--	--	--	LC	--
75	2	*Bassariscus astutus*	Cacomixtle Norteño	--	--	--	LC	--

ITEM	Numero de sp.	Nombre científico	Nombre común	NOM-059 SEMARNAT-2010	Endemismo	Prioritaria	IUCN	CITES
76	3	*Procyon lotor*	Mapache	--	--	--	LC	--
77	4	*Memphitis macroura*	Zorrillo listado	--	--	--	LC	--
78	5	*Canis latrans*	Coyote	--	--	--	LC	--
79	6	*Urocyon cinereoargenteus*	Zorrita Gris	--	--	--	LC	--
80	7	*Lynx rufus*	Lince	--	--	--	LC	II
81	8	*Lepus californicus*	Liebre cola negra	--	--	--	LC	--
82	9	*Sylvilagus floridanus*	Conejo Castellano	--	--	--	LC	--

- **FLORA**

Área del sistema ambiental SAR

No.	Estrato	Nombre común	Nombre científico	Distribución	Estatus NOM-059	IUCN	CITES
BQ SAR							
1	Arbóreo	Encino manzano	*Quercus eduardii*	Endémica	---	LC	---
2	Arbóreo	Roble	*Quercus resinosa*	Endémica	---	LC	---
1	Arbustivo/renuevo	Tepozan blanco	*Buddleja cordata*	Nativa	---	LC	---
2	Arbustivo/renuevo	Encino manzano	*Quercus eduardii*	Endémica	---	LC	---
3	Arbustivo/renuevo	Roble	*Quercus resinosa*	Endémica	---	LC	---
1	Arbustivo	Manzanita	*Arctostaphylos pungens*	Nativa	---	LC	---
2	Arbustivo	Batamote	*Baccharis salicifolia*	Nativa	---	LC	---
3	Arbustivo	Charrasquillo	*Calliandra eriophylla*	Nativa	---	LC	---
4	Arbustivo	Engordacabra	*Dalea bicolor*	Nativa	---	LC	---
5	Arbustivo	Chapulixtle	*Dodonaea viscosa*	Nativa	---	LC	---
6	Arbustivo	Ahuitule	*Eremosis corymbosa*	Endémica	---	LC	---
7	Arbustivo		*Tephrosia nicaraguensis*	Nativa	---	---	---
8	Arbustivo	Vara de agua	*Verbesina sphaerocephala*	Endémica	---	LC	---
1	Herbáceo	Alcanfor	*Adenophyllum cancellatum*	Nativa	---	---	---
2	Herbáceo	Kabache-che-be	*Buchnera pusilla*	Nativa	---	---	---

No.	Estrato	Nombre común	Nombre científico	Distribución	Estatus NOM-059	IUCN	CITES
3	Herbáceo	Quesadilla	*Commelina tuberosa*	Nativa	---	---	---
4	Herbáceo	Girasol morado	*Cosmos bipinnatus*	Nativa	---	---	---
5	Herbáceo	Alfombrilla	*Euphorbia indivisa*	Nativa	---	---	Cites II
6	Herbáceo	Pasto rosado africano	*Melinis repens*	Exótica	---	---	---
7	Herbáceo	Cola de zorra	*Muhlenbergia emersleyi*	Nativa	---	---	---
8	Herbáceo	Campanita rosa	*Penstemon roseus*	Endémica	---	---	---
9	Herbáceo	Mazorquilla	*Phytolacca icosandra*	Nativa	---	---	---
10	Herbáceo	Manzanilla del río	*Pseudognaphalium canescens*	Nativa	---	---	---
11	Herbáceo	Escobilla	*Schkuhria pinnata*	Nativa	---	---	---
12	Herbáceo	Clavel del monte	*Silene laciniata*	Nativa	---	---	---
1	Cactáceas	Biznaga	*Mammillaria petterssonii*	Endémica	---	LC	Apéndice II
2	Cactáceas	Nopal duraznillo	*Opuntia lasiacantha*	Endémica	---	LC	Apéndice II
3	Cactáceas	Nopal camueso	*Opuntia robusta*	Endémica	---	LC	Apéndice II
4	Cactáceas	Biznaga Ondulada de Espinas Planas	*Stenocactus phyllacanthus*	Endémica	---	DD	Apéndice II
PN SAR							
1	Arbóreo	Torote	*Bursera fagaroides*	Nativa	---	LC	---
2	Arbóreo	Copal	*Bursera palmeri*	Endémica	---	LC	---
3	Arbóreo	Acebuche	*Celtis pallida*	Nativa	---	LC	---
4	Arbóreo	Palo dulce	*Eysenhardtia polystachya*	Nativa	---	LC	---
5	Arbóreo	Cazahuate blanco	*Ipomoea murucoides*	Nativa	---	LC	---
6	Arbóreo	Mezquite	*Neltuma laevigata*	Nativa	---	LC	---
7	Arbóreo	Huizache	*Vachellia farnesiana*	Nativa	---	LC	---
8	Arbóreo	Huizache chino	*Vachellia schaffneri*	Nativa	---	LC	---
1	Arbustivo/Renuevo	Tepozan blanco	*Buddleja cordata*	Nativa	---	LC	---
2	Arbustivo/Renuevo	Torote	*Bursera fagaroides*	Nativa	---	LC	---
3	Arbustivo/Renuevo	Copal	*Bursera palmeri*	Endémica	---	LC	---
4	Arbustivo/Renuevo	Acebuche	*Celtis pallida*	Nativa	---	LC	---

No.	Estrato	Nombre común	Nombre científico	Distribución	Estatus NOM-059	IUCN	CITES
5	Arbustivo/Renuevo	Palo dulce	*Eysenhardtia polystachya*	Nativa	---	LC	---
6	Arbustivo/Renuevo	Palo de escopeta	*Hesperalbizia occidentalis*	Endémica	Amenazada	LC	---
7	Arbustivo/Renuevo	Cazahuate blanco	*Ipomoea murucoides*	Nativa	---	LC	---
8	Arbustivo/Renuevo	Mezquite	*Neltuma laevigata*	Nativa	---	LC	---
9	Arbustivo/Renuevo	Pirul	*Schinus molle*	Exótica	---	---	---
10	Arbustivo/Renuevo	Huizache	*Vachellia farnesiana*	Nativa	---	LC	---
11	Arbustivo/Renuevo	Algarrobo	*Vachellia pennatula*	Nativa	---	LC	---
12	Arbustivo/Renuevo	Huizache chino	*Vachellia schaffneri*	Nativa	---	LC	---
1	Arbustivo	Raíz de serpiente	*Ageratina areolaris*	Nativa	---	LC	---
2	Arbustivo	Cagoalillo	*Aldama linearis*	Endémica	---	---	---
3	Arbustivo	Pinillo	*Asclepias linaria*	Nativa	---	---	---
4	Arbustivo	Carácatua	*Baccharis pteronioides*	Nativa	---	---	---
5	Arbustivo	Batamote	*Baccharis salicifolia*	Nativa	---	LC	---
6	Arbustivo	Peistó	*Brickellia veronicifolia*	Nativa	---	LC	---
7	Arbustivo	Charrasquillo	*Calliandra eriophylla*	Nativa	---	LC	---
8	Arbustivo	Canelilla	*Croton ciliatoglandulifer*	Nativa	---	LC	---
9	Arbustivo	Engordacabra	*Dalea bicolor*	Nativa	---	LC	---
10	Arbustivo	Sotol verde	*Dasylirion acrotrichum*	Endémica	Amenazada	---	---
11	Arbustivo	Chapulixtle	*Dodonaea viscosa*	Nativa	---	LC	---
12	Arbustivo		*Epilobium ciliatum*	Nativa	---	LC	---
13	Arbustivo	Granjeno acebuche	*Forestiera phillyreoides*	Endémica	---	LC	---
14	Arbustivo	Orégani	*Hyptis albida*	Nativa	---	LC	---
15	Arbustivo	Sangre de drago	*Jatropha dioica*	Nativa	---	LC	---
16	Arbustivo	Cinco negritos	*Lantana camara*	Nativa	---	---	---
17	Arbustivo		*Lantana velutina*	Nativa	---	---	---
18	Arbustivo	Espinosilla	*Loeselia mexicana*	Nativa	---	---	---
19	Arbustivo	Espino	*Mimosa aculeaticarpa*	Nativa	---	LC	---
20	Arbustivo	Dormilona grande	*Mimosa albida*	Nativa	---	LC	---
21	Arbustivo		*Perymenium mendezii*	Endémica	---	---	---
22	Arbustivo	Romerillo cimarrón	*Purshia mexicana*	Nativa	---	LC	---
23	Arbustivo	Burrillo	*Stevia serrata*	Nativa	---	---	---

No.	Estrato	Nombre común	Nombre científico	Distribución	Estatus NOM-059	IUCN	CITES
24	Arbustivo	Vara blanca	*Verbesina serrata*	Endémica	---	---	---
25	Arbustivo	Chamiso	*Viguiera dentata*	Nativa	---	---	---
26	Arbustivo	Limpia tuna	*Zaluzania augusta*	Endémica	---	---	---
1	Herbáceo	Cola de zorra	*Acourtia moschata*	Endémica	---	---	---
2	Herbáceo	Alcanfor	*Adenophyllum cancellatum*	Nativa	---	---	---
3	Herbáceo	Cielitos	*Ageratum corymbosum*	Nativa	---	---	---
4	Herbáceo	Quintonil verde	*Amaranthus hybridus*	Nativa	---	---	---
5	Herbáceo	Popotillo	*Bothriochloa laguroides*	Nativa	---	---	---
6	Herbáceo	Grama	*Bouteloua hirsuta*	Nativa	---	---	---
7	Herbáceo	Navajita rastrera	*Bouteloua repens*	Nativa	---	---	---
8	Herbáceo	Kabache-che-be	*Buchnera pusilla*	Nativa	---	---	---
9	Herbáceo	Cadillo arenoso	*Cenchrus myosuroides*	Nativa	---	---	---
10	Herbáceo	Barbas de indio	*Chloris virgata*	Nativa	---	---	---
11	Herbáceo	Simonillo	*Conyza gnaphalioides*	Nativa	---	---	---
12	Herbáceo	Hierba del cáncer	*Cuphea procumbens*	Endémica	---	---	---
13	Herbáceo	Hierba del sapo	*Eryngium beecheyanum*	Endémica	---	---	---
14	Herbáceo	Alfombrilla	*Euphorbia indivisa*	Nativa	---	---	Cites II
15	Herbáceo	Amor seco	*Gomphrena serrata*	Nativa	---	---	---
16	Herbáceo	Tatalencho	*Gymnosperma glutinosum*	Nativa	---	---	---
17	Herbáceo	Barba negra	*Heteropogon contortus*	Nativa	---	---	---
18	Herbáceo	Jarrito	*Loeselia coerulea*	Endémica	---	---	---
19	Herbáceo	Tuchi	*Malvastrum bicuspidatum*	Nativa	---	---	---
20	Herbáceo	Acahual amarillo	*Melampodium sericeum*	Nativa	---	---	---
21	Herbáceo	Pasto rosado africano	*Melinis repens*	Exótica	---	---	---
22	Herbáceo	Zazálic	*Mentzelia hispida*	Endémica	---	---	---
23	Herbáceo		*Mitracarpus hirtus*	Nativa	---	---	---
24	Herbáceo	Cola de zorra	*Muhlenbergia emersleyi*	Nativa	---	---	---
25	Herbáceo	Chilillo medicinal	*Plumbago pulchella*	Endémica	---	---	---
26	Herbáceo	Chepiche	*Porophyllum linaria*	Endémica	---	---	---
27	Herbáceo	Escobilla	*Schkuhria pinnata*	Nativa	---	---	---
28	Herbáceo		*Stevia ovata*	Nativa	---	---	---
29	Herbáceo	Cempasúchil	*Tagetes erecta*	Nativa	---	---	---
30	Herbáceo	Gigantón	*Tithonia tubaeformis*	Nativa	---	---	---

No.	Estrato	Nombre común	Nombre científico	Distribución	Estatus NOM-059	IUCN	CITES
31	Herbáceo	Hierba de la víbora	*Zinnia peruviana*	Nativa	---	---	---
1	Cactáceas	Biznaga partida de cuernos	*Coryphantha cornifera*	Endémica	---	LC	Apéndice II
2	Cactáceas	Cardenche	*Cylindropuntia imbricata*	Nativa	---	LC	Apéndice II
3	Cactáceas	Biznaga ganchuda	*Ferocactus latispinus*	Endémica	---	LC	Apéndice II
4	Cactáceas	Chilayo	*Lophocereus marginatus*	Endémica	---	DD	Apéndice II
5	Cactáceas	Biznaga de espina solitaria	*Mammillaria magnimamma*	Endémica	---	LC	Apéndice II
6	Cactáceas	Biznaga ganchuda	*Mammillaria uncinata*	Endémica	---	LC	Apéndice II
7	Cactáceas	Garambullo	*Myrtillocactus geometrizans*	Endémica	---	LC	Apéndice II
8	Cactáceas	Nopal duraznillo	*Opuntia lasiacantha*	Endémica	---	LC	Apéndice II
9	Cactáceas	Nopal camueso	*Opuntia robusta*	Endémica	---	LC	Apéndice II
10	Cactáceas	Biznaga Ondulada de Espinas Planas	*Stenocactus phyllacanthus*	Endémica	---	DD	Apéndice II
TA SAR							
1	Arbustivo/Renuevo	Huizache	*Vachellia farnesiana*	Nativa	---	LC	---
2	Arbustivo/Renuevo	Huizache chino	*Vachellia schaffneri*	Nativa	---	LC	---
1	Arbustivo	Cagoalillo	*Aldama linearis*	Endémica	---	---	---
2	Arbustivo	Peistó	*Brickellia veronicifolia*	Nativa	---	LC	---
3	Arbustivo	Espino	*Mimosa aculeaticarpa*	Nativa	---	LC	---
1	Herbáceo	Alcanfor	*Adenophyllum cancellatum*	Nativa	---	---	---
2	Herbáceo	Quintonil verde	*Amaranthus hybridus*	Nativa	---	---	---
3	Herbáceo	Navajita rastrera	*Bouteloua repens*	Nativa	---	---	---
4	Herbáceo	Zacate cadillo	*Cenchrus echinatus*	Nativa	---	LC	---
5	Herbáceo	Barbas de indio	*Chloris virgata*	Nativa	---	---	---

No.	Estrato	Nombre común	Nombre científico	Distribución	Estatus NOM-059	IUCN	CITES
6	Herbáceo	Garbanzo blanco	*Cicer arietinum*	Exótica	---	---	---
7	Herbáceo	Pasto rosado africano	*Melinis repens*	Exótica	---	---	---
8	Herbáceo	Escobilla	*Schkuhria pinnata*	Nativa	---	---	---
9	Herbáceo	Zacate sedoso	*Setaria parviflora*	Nativa	---	---	---
10	Herbáceo	Mala mujer	*Solanum rostratum*	Nativa	---	---	---
11	Herbáceo	Gigantón	*Tithonia tubaeformis*	Nativa	---	---	---
12	Herbáceo	Maíz	*Zea mays*	Nativa	---	LC	---
1	Cactáceas	Nopal duraznillo	*Opuntia lasiacantha*	Endémica	---	LC	Apéndice II
2	Cactáceas	Nopal camueso	*Opuntia robusta*	Endémica	---	LC	Apéndice II
VG SAR							
1	Arbóreo	Acebuche	*Celtis pallida*	Nativa	---	LC	---
2	Arbóreo	Palo dulce	*Eysenhardtia polystachya*	Nativa	---	LC	---
3	Arbóreo	Palo de escopeta	*Hesperalbizia occidentalis*	Endémica	Amenazada	LC	---
4	Arbóreo	Cazahuate blanco	*Ipomoea murucoides*	Nativa	---	LC	---
5	Arbóreo	Mauto	*Lysiloma divaricatum*	Nativa	---	LC	---
6	Arbóreo	Amacapulín	*Morus celtidifolia*	Nativa	---	LC	---
7	Arbóreo	Mezquite	*Neltuma laevigata*	Nativa	---	LC	---
8	Arbóreo	Ahuejote	*Salix bonplandiana*	Nativa	---	LC	---
9	Arbóreo	Pirul	*Schinus molle*	Exótica	---	---	---
10	Arbóreo	Algarrobo	*Vachellia pennatula*	Nativa	---	LC	---
11	Arbóreo	Huizache chino	*Vachellia schaffneri*	Nativa	---	LC	---
1	Arbustivo/Renuevo	Tepozan blanco	*Buddleja cordata*	Nativa	---	LC	---
2	Arbustivo/Renuevo	Palo dulce	*Eysenhardtia polystachya*	Nativa	---	LC	---
3	Arbustivo/Renuevo	Palo de escopeta	*Hesperalbizia occidentalis*	Endémica	Amenazada	LC	---
4	Arbustivo/Renuevo	Amacapulín	*Morus celtidifolia*	Nativa	---	LC	---
5	Arbustivo/Renuevo	Mezquite	*Neltuma laevigata*	Nativa	---	LC	---
6	Arbustivo/Renuevo	Ahuejote	*Salix bonplandiana*	Nativa	---	LC	---
7	Arbustivo/Renuevo	Huizache	*Vachellia farnesiana*	Nativa	---	LC	---

No.	Estrato	Nombre común	Nombre científico	Distribución	Estatus NOM-059	IUCN	CITES
8	Arbustivo/Renuevo	Huizache chino	*Vachellia schaffneri*	Nativa	---	LC	---
1	Arbustivo	Maguey pulquero	*Agave salmiana*	Endémica	---	LC	---
2	Arbustivo	Cagoalillo	*Aldama linearis*	Endémica	---	---	---
3	Arbustivo	Carácatua	*Baccharis pteronioides*	Nativa	---	---	---
4	Arbustivo	Batamote	*Baccharis salicifolia*	Nativa	---	LC	---
5	Arbustivo	Canelilla	*Croton ciliatoglandulifer*	Nativa	---	LC	---
6	Arbustivo	Chapulixtle	*Dodonaea viscosa*	Nativa	---	LC	---
7	Arbustivo	Granjeno acebuche	*Forestiera phillyreoides*	Endémica	---	LC	---
8	Arbustivo	Orégani	*Hyptis albida*	Nativa	---	LC	---
9	Arbustivo	Pie de paloma	*Iresine cassiniiformis*	Endémica	---	---	---
10	Arbustivo	Espino	*Mimosa aculeaticarpa*	Nativa	---	LC	---
11	Arbustivo	Zoapatle	*Montanoa tomentosa*	Nativa	---	LC	---
12	Arbustivo	Tabaquillo	*Nicotiana glauca*	Exótica	---	---	---
13	Arbustivo		*Perymenium mendezii*	Endémica	---	---	---
14	Arbustivo	Ctlamacas	*Stevia subpubescens*	Endémica	---	---	---
1	Herbáceo	Cola de zorra	*Acourtia moschata*	Endémica	---	---	---
2	Herbáceo	Alcanfor	*Adenophyllum cancellatum*	Nativa	---	---	---
3	Herbáceo	Estafiate	*Artemisia ludoviciana*	Nativa	---	---	---
4	Herbáceo	Navajita rastrera	*Bouteloua repens*	Nativa	---	---	---
5	Herbáceo	Pasto rosado africano	*Melinis repens*	Exótica	---	---	---
6	Herbáceo	Zazálic	*Mentzelia hispida*	Endémica	---	---	---
7	Herbáceo	Chilillo medicinal	*Plumbago pulchella*	Endémica	---	---	---
8	Herbáceo	Zacate sedoso	*Setaria parviflora*	Nativa	---	---	---
9	Herbáceo	Cempasúchil	*Tagetes erecta*	Nativa	---	---	---
10	Herbáceo	Gigantón	*Tithonia tubaeformis*	Nativa	---	---	---
11	Herbáceo	Hierba de la víbora	*Zinnia peruviana*	Nativa	---	---	---
1	Cactáceas	Nopal duraznillo	*Opuntia lasiacantha*	Endémica	---	LC	Apéndice II
2	Cactáceas	Nopal camueso	*Opuntia robusta*	Endémica	---	LC	Apéndice II
VSaBQ SAR							
1	Arbóreo	Torote	*Bursera fagaroides*	Nativa	---	LC	---
2	Arbóreo	Copal	*Bursera palmeri*	Endémica	---	LC	---
3	Arbóreo	Fresno mexicano	Fraxinus uhdei	Nativa	---	LC	---

No.	Estrato	Nombre común	Nombre científico	Distribución	Estatus NOM-059	IUCN	CITES
4	Arbóreo	Cazahuate blanco	*Ipomoea murucoides*	Nativa	---	LC	---
5	Arbóreo	Pino chamaite	Pinus montezumae	Nativa	---	LC	---
6	Arbóreo	Encino manzano	*Quercus eduardii*	Endémica	---	LC	---
7	Arbóreo	Roble	*Quercus resinosa*	Endémica	---	LC	---
8	Arbóreo	Algarrobo	*Vachellia pennatula*	Nativa	---	LC	---
1	Arbustivo/Renuevo	Palo dulce	*Eysenhardtia polystachya*	Nativa	---	LC	---
2	Arbustivo/Renuevo	Fresno mexicano	Fraxinus uhdei	Nativa	---	LC	---
3	Arbustivo/Renuevo	Palo de escopeta	*Hesperalbizia occidentalis*	Endémica	Amenazada	LC	---
4	Arbustivo/Renuevo	Cazahuate blanco	*Ipomoea murucoides*	Nativa	---	LC	---
5	Arbustivo/Renuevo	Pino piñonero	*Pinus cembroides*	Nativa	---	LC	---
6	Arbustivo/Renuevo	Encino capulincillo	*Quercus castanea*	Nativa	---	LC	---
7	Arbustivo/Renuevo	Roble	*Quercus resinosa*	Endémica	---	LC	---
8	Arbustivo/Renuevo	Huizache	*Vachellia farnesiana*	Nativa	---	LC	---
9	Arbustivo/Renuevo	Algarrobo	*Vachellia pennatula*	Nativa	---	LC	---
10	Arbustivo/Renuevo	Huizache chino	*Vachellia schaffneri*	Nativa	---	LC	---
1	Arbustivo	Maguey pulquero	*Agave salmiana*	Endémica	---	LC	---
2	Arbustivo	Manzanita	*Arctostaphylos pungens*	Nativa	---	LC	---
3	Arbustivo	Pinillo	*Asclepias linaria*	Nativa	---	---	---
4	Arbustivo	Carácatua	*Baccharis pteronioides*	Nativa	---	---	---
5	Arbustivo	Peistó	*Brickellia veronicifolia*	Nativa	---	LC	---
6	Arbustivo	Canelilla	*Croton ciliatoglandulifer*	Nativa	---	LC	---
7	Arbustivo	Sotol verde	*Dasylirion acrotrichum*	Endémica	Amenazada	---	---
8	Arbustivo	Chapulixtle	*Dodonaea viscosa*	Nativa	---	LC	---
9	Arbustivo		*Epilobium ciliatum*	Nativa	---	LC	---
10	Arbustivo	Granjeno acebuche	*Forestiera phillyreoides*	Endémica	---	LC	---
11	Arbustivo	Sangre de drago	*Jatropha dioica*	Nativa	---	LC	---
12	Arbustivo	Cinco negritos	*Lantana camara*	Nativa	---	---	---
13	Arbustivo	Espinosilla	*Loeselia mexicana*	Nativa	---	---	---
14	Arbustivo	Maguey shishi	*Manfreda scabra*	Nativa	---	---	---
15	Arbustivo	Espino	*Mimosa aculeaticarpa*	Nativa	---	LC	---

No.	Estrato	Nombre común	Nombre científico	Distribución	Estatus NOM-059	IUCN	CITES
16	Arbustivo		*Perymenium mendezii*	Endémica	---	---	---
17	Arbustivo		*Tephrosia nicaraguensis*	Nativa	---	---	---
1	Herbáceo	Alcanfor	*Adenophyllum cancellatum*	Nativa	---	---	---
2	Herbáceo	Navajita rastrera	*Bouteloua repens*	Nativa	---	---	---
3	Herbáceo	Pico de pájaro	*Evolvulus alsinoides*	Nativa	---	---	---
4	Herbáceo	Amor seco	*Gomphrena serrata*	Nativa	---	---	---
5	Herbáceo	Tuchi	*Malvastrum bicuspidatum*	Nativa	---	---	---
6	Herbáceo	Pasto rosado africano	*Melinis repens*	Exótica	---	---	---
7	Herbáceo		*Mitracarpus hirtus*	Nativa	---	---	---
8	Herbáceo	Campanita rosa	*Penstemon roseus*	Endémica	---	---	---
9	Herbáceo	Escobilla	*Schkuhria pinnata*	Nativa	---	---	---
1	Cactáceas	Biznaga gigante	Mammillaria gigantea	Endémica	---	DD	Apéndice II
2	Cactáceas	Biznaga vieja de la Sierra de Jalpan	Mammillaria hahniana	Endémica	Amenazada	NT	Apéndice II
3	Cactáceas	Biznaga	*Mammillaria petterssonii*	Endémica	---	LC	Apéndice II
4	Cactáceas	Garambullo	*Myrtillocactus geometrizans*	Endémica	---	LC	Apéndice II
5	Cactáceas	Nopal duraznillo	*Opuntia lasiacantha*	Endémica	---	LC	Apéndice II
6	Cactáceas	Nopal camueso	*Opuntia robusta*	Endémica	---	LC	Apéndice II

Área del proyecto AP

No.	Estrato	Nombre común	Nombre científico	Distribución	Estatus NOM-059	IUCN	CITES
PN AP							
1	Arbóreo	Zapote blanco	*Casimiroa edulis*	Nativa	---	LC	---
2	Arbóreo	Casuarina australiana	*Casuarina equisetifolia*	Exótica	---	---	---

No.	Estrato	Nombre común	Nombre científico	Distribución	Estatus NOM-059	IUCN	CITES
3	Arbóreo	Eucalipto rojo	*Eucalyptus camaldulensis*	Exótica	---	---	---
4	Arbóreo	Palo dulce	*Eysenhardtia polystachya*	Nativa	---	LC	---
5	Arbóreo	Cazahuate blanco	*Ipomoea murucoides*	Nativa	---	LC	---
6	Arbóreo	Mezquite	*Neltuma laevigata*	Nativa	---	LC	---
7	Arbóreo	Pirul	*Schinus molle*	Exótica	---	---	---
8	Arbóreo	Huizache	*Vachellia farnesiana*	Nativa	---	LC	---
9	Arbóreo	Huizache chino	*Vachellia schaffneri*	Nativa	---	LC	---
1	Arbustivo/ Renuevo	Copal	*Bursera palmeri*	Endémica	---	LC	---
2	Arbustivo/ Renuevo	Acebuche	*Celtis pallida*	Nativa	---	LC	---
3	Arbustivo/ Renuevo	Palo dulce	*Eysenhardtia polystachya*	Nativa	---	LC	---
4	Arbustivo/ Renuevo	Cazahuate blanco	*Ipomoea murucoides*	Nativa	---	LC	---
5	Arbustivo/ Renuevo	Mezquite	*Neltuma laevigata*	Nativa	---	LC	---
6	Arbustivo/ Renuevo	Pirul	*Schinus molle*	Exótica	---	---	---
7	Arbustivo/ Renuevo	Huizache	*Vachellia farnesiana*	Nativa	---	LC	---
8	Arbustivo/ Renuevo	Algarrobo	*Vachellia pennatula*	Nativa	---	LC	---
9	Arbustivo/ Renuevo	Huizache chino	*Vachellia schaffneri*	Nativa	---	LC	---
1	Arbustivo	Maguey pulquero	*Agave salmiana*	Endémica	---	LC	---
2	Arbustivo	Agave azul	*Agave tequilana*	Nativa	---	---	---
3	Arbustivo	Cagoalillo	*Aldama linearis*	Endémica	---	---	---
4	Arbustivo	Pinillo	*Asclepias linaria*	Nativa	---	---	---
5	Arbustivo	Carácatua	*Baccharis pteronioides*	Nativa	---	---	---
6	Arbustivo	Batamote	*Baccharis salicifolia*	Nativa	---	LC	---
7	Arbustivo	Aretillo	*Bouvardia multiflora*	Nativa	---	LC	---
8	Arbustivo		*Brickellia nutanticeps*	Endémica	---	---	---
9	Arbustivo	Escobilla blanca	*Brickellia scoparia*	Nativa	---	---	---
10	Arbustivo	Peistó	*Brickellia veronicifolia*	Nativa	---	LC	---
11	Arbustivo	Charrasquillo	*Calliandra eriophylla*	Nativa	---	LC	---
12	Arbustivo	Canelilla	*Croton ciliatoglandulifer*	Nativa	---	LC	---
13	Arbustivo	Sotol verde	*Dasylirion acrotrichum*	Endémica	Amenazada	---	---

No.	Estrato	Nombre común	Nombre científico	Distribución	Estatus NOM-059	IUCN	CITES
14	Arbustivo	Chapulixtle	*Dodonaea viscosa*	Nativa	---	LC	---
15	Arbustivo		*Epilobium ciliatum*	Nativa	---	LC	---
16	Arbustivo	Granjeno acebuche	*Forestiera phillyreoides*	Endémica	---	LC	---
17	Arbustivo	Cicuito	*Heliocarpus terebinthinaceus*	Nativa	---	LC	---
18	Arbustivo	Orégani	*Hyptis albida*	Nativa	---	LC	---
19	Arbustivo	Sangre de drago	*Jatropha dioica*	Nativa	---	LC	---
20	Arbustivo	Cinco negritos	*Lantana camara*	Nativa	---	---	---
21	Arbustivo	Espinosilla	*Loeselia mexicana*	Nativa	---	---	---
22	Arbustivo	Maguey shishi	*Manfreda scabra*	Nativa	---	---	---
23	Arbustivo	Espino	*Mimosa aculeaticarpa*	Nativa	---	LC	---
24	Arbustivo		*Perymenium mendezii*	Endémica	---	---	---
25	Arbustivo	Romerillo cimarrón	*Purshia mexicana*	Nativa	---	LC	---
26	Arbustivo	Higuerilla	*Ricinus communis*	Exótica	---	---	---
27	Arbustivo	Hierba de la viejita	*Sida abutilifolia*	Nativa	---	---	---
28	Arbustivo	Burrillo	*Stevia serrata*	Nativa	---	---	---
29	Arbustivo		*Tephrosia nicaraguensis*	Nativa	---	---	---
30	Arbustivo	Árnica	*Trixis inula*	Nativa	---	LC	---
31	Arbustivo	Vara de agua	*Verbesina sphaerocephala*	Endémica	---	LC	---
32	Arbustivo	Chamiso	*Viguiera dentata*	Nativa	---	---	---
33	Arbustivo	Limpia tuna	*Zaluzania augusta*	Endémica	---	---	---
1	Herbáceo	Cola de zorra	*Acourtia moschata*	Endémica	---	---	---
2	Herbáceo	Alcanfor	*Adenophyllum cancellatum*	Nativa	---	---	---
3	Herbáceo	Cielitos	*Ageratum corymbosum*	Nativa	---	---	---
4	Herbáceo	Quintonil verde	*Amaranthus hybridus*	Nativa	---	---	---
5	Herbáceo	Estafiate	*Ambrosia confertiflora*	Nativa	---	---	---
6	Herbáceo	Remolacha	*Beta vulgaris*	Exótica	---	---	---
7	Herbáceo	Popotillo	*Bothriochloa laguroides*	Nativa	---	---	---
8	Herbáceo	Grama	*Bouteloua hirsuta*	Nativa	---	---	---
9	Herbáceo	Navajita rastrera	*Bouteloua repens*	Nativa	---	---	---
10	Herbáceo	Clalpipitza	*Brickellia eupatorioides*	Nativa	---	---	---
11	Herbáceo		*Buchnera obliqua*	Nativa	---	---	---
12	Herbáceo	Garañona	*Calyptocarpus vialis*	Nativa	---	---	---
13	Herbáceo	Barbas de indio	*Chloris virgata*	Nativa	---	---	---

No.	Estrato	Nombre común	Nombre científico	Distribución	Estatus NOM-059	IUCN	CITES
14	Herbáceo	Girasol morado	*Cosmos bipinnatus*	Nativa	---	---	---
15	Herbáceo		*Crocanthemum pringlei*	Nativa	---	---	---
16	Herbáceo	Chipilín de monte	*Crotalaria mollicula*	Nativa	---	---	---
17	Herbáceo	Cebollín	*Cyperus esculentus*	Exótica	---	---	---
18	Herbáceo	Zacate angleton	*Dichanthium annulatum*	Exótica	---	---	---
19	Herbáceo	Hierba del sapo	*Eryngium beecheyanum*	Endémica	---	---	---
20	Herbáceo	Alfombrilla	*Euphorbia indivisa*	Nativa	---	---	Apéndice II
21	Herbáceo		*Euphorbia revoluta*	Nativa	---	---	Apéndice II
22	Herbáceo	Pico de pájaro	*Evolvulus alsinoides*	Nativa	---	---	---
23	Herbáceo	Amor seco	*Gomphrena serrata*	Nativa	---	---	---
24	Herbáceo	Tatalencho	*Gymnosperma glutinosum*	Nativa	---	---	---
25	Herbáceo	Jarrito	*Loeselia coerulea*	Endémica	---	---	---
26	Herbáceo	Azulilla	*Loeselia glandulosa*	Nativa	---	---	---
27	Herbáceo	Malva de Castilla	*Malva parviflora*	Exótica	---	---	---
28	Herbáceo	Pasto rosado africano	*Melinis repens*	Exótica	---	---	---
29	Herbáceo		*Mitracarpus hirtus*	Nativa	---	---	---
30	Herbáceo	Cola de zorra	*Muhlenbergia emersleyi*	Nativa	---	---	---
31	Herbáceo	Zacate de escobillas	*Muhlenbergia robusta*	Nativa	---	---	---
32	Herbáceo	Camalote velludo	*Paspalum pubiflorum*	Nativa	---	---	---
33	Herbáceo	Chilillo medicinal	*Plumbago pulchella*	Endémica	---	---	---
34	Herbáceo	Verdolaga	*Portulaca oleracea*	Exótica	---	---	---
35	Herbáceo	Manzanilla del río	*Pseudognaphalium canescens*	Nativa	---	---	---
36	Herbáceo	Escobilla	*Schkuhria pinnata*	Nativa	---	---	---
37	Herbáceo	Zacate sedoso	*Setaria parviflora*	Nativa	---	---	---
38	Herbáceo	Achioria europea	*Sonchus oleraceus*	Exótica	---	---	---
39	Herbáceo	Hierba del pollo mexicana	*Stellaria cuspidata*	Nativa	---	---	---
40	Herbáceo	Cempasúchil	*Tagetes erecta*	Nativa	---	---	---
41	Herbáceo	Corrimiento	*Tetramerium nervosum*	Nativa	---	---	---
42	Herbáceo	Gigantón	*Tithonia tubaeformis*	Nativa	---	---	---
43	Herbáceo	Bercul	*Verbena menthifolia*	Nativa	---	---	---
44	Herbáceo	Gallito de monte	*Zinnia peruviana*	Nativa	---	---	---
45	Cactáceas	Hierba de la víbora	*Zornia reticulata*	Nativa	---	---	---

No.	Estrato	Nombre común	Nombre científico	Distribución	Estatus NOM-059	IUCN	CITES
1	Cactáceas	Biznaga partida de cuernos	*Coryphantha cornifera*	Endémica	---	LC	Apéndice II
2	Cactáceas	Biznaga ganchuda	*Ferocactus latispinus*	Endémica	---	LC	Apéndice II
3	Cactáceas	Biznaga gigante	*Mammillaria gigantea*	Endémica	---	DD	Apéndice II
4	Cactáceas	Biznaga de espina solitaria	*Mammillaria magnimamma*	Endémica	---	LC	Apéndice II
5	Cactáceas	Biznaga	*Mammillaria petterssonii*	Endémica	---	LC	Apéndice II
6	Cactáceas	Biznaga ganchuda	*Mammillaria uncinata*	Endémica	---	LC	Apéndice II
7	Cactáceas	Biznaga algo vieja	*Mammillaria vetula*	Endémica	---	LC	Apéndice II
8	Cactáceas	Garambullo	*Myrtillocactus geometrizans*	Endémica	---	LC	Apéndice II
9	Cactáceas	Nopal duraznillo	*Opuntia lasiacantha*	Endémica	---	LC	Apéndice II
10	Cactáceas	Nopal camueso	*Opuntia robusta*	Endémica	---	LC	Apéndice II
11	Cactáceas	Biznaga Ondulada de Espinas Planas	*Stenocactus phyllacanthus*	Endémica	---	DD	Apéndice II
BQ AP							
1	Arbóreo	Encino manzano	*Quercus eduardii*	Endémica	---	LC	---
2	Arbóreo	Roble	*Quercus resinosa*	Endémica	---	LC	---
1	Arbustivo/ renuevo	Capulín	*Prunus serotina*	Nativa	---	LC	---
2	Arbustivo/ renuevo	Encino manzano	*Quercus eduardii*	Endémica	---	LC	---
3	Arbustivo/ renuevo	Roble	*Quercus resinosa*	Endémica	---	LC	---
1	Arbustivo	Manzanita	*Arctostaphylos pungens*	Nativa	---	LC	---
2	Arbustivo	Carácatua	*Baccharis pteronioides*	Nativa	---	---	---
3	Arbustivo	Peistó	*Brickellia veronicifolia*	Nativa	---	LC	---
4	Arbustivo	Barba de viejo	*Calliandra houstoniana*	Nativa	---	LC	---
5	Arbustivo	Sotol verde	*Dasylirion acrotrichum*	Endémica	Amenazada	---	---
6	Arbustivo	Chapulixtle	*Dodonaea viscosa*	Nativa	---	LC	---
7	Arbustivo	Maguey shishi	*Manfreda scabra*	Nativa	---	---	---
8	Arbustivo		*Tephrosia nicaraguensis*	Nativa	---	---	---
9	Arbustivo	Vara de agua	*Verbesina sphaerocephala*	Endémica	---	LC	---
1	Herbáceo	Quesadilla	*Commelina tuberosa*	Nativa	---	---	---

No.	Estrato	Nombre común	Nombre científico	Distribución	Estatus NOM-059	IUCN	CITES
2	Herbáceo	Pasto rosado africano	*Melinis repens*	Exótica	---	---	---
1	Cactáceas	Nopal duraznillo	*Opuntia lasiacantha*	Endémica	---	LC	Apéndice II
TA AP							
1	Arbóreo	Mezquite	*Neltuma laevigata*	Nativa	---	LC	---
1	Arbustivo/ Renuevo	Tepozan blanco	*Buddleja cordata*	Nativa	---	LC	---
2	Arbustivo/ Renuevo	Mezquite	*Neltuma laevigata*	Nativa	---	LC	---
3	Arbustivo/ Renuevo	Huizache	*Vachellia farnesiana*	Nativa	---	LC	---
1	Herbáceo	Alcanfor	*Adenophyllum cancellatum*	Nativa	---	---	---
2	Herbáceo	Quintonil verde	*Amaranthus hybridus*	Nativa	---	---	---
3	Herbáceo		*Buchnera obliqua*	Nativa	---	---	---
4	Herbáceo	Zacate cadillo	*Cenchrus echinatus*	Nativa	---	LC	---
5	Herbáceo	Pata de gallo mexicano	*Chloris submutica*	Nativa	---	---	---
6	Herbáceo	Barbas de indio	*Chloris virgata*	Nativa	---	---	---
7	Herbáceo	Campechana	*Chrysanthemum morifolium*	Exótica	---	---	---
8	Herbáceo	Chipil	*Crotalaria pumila*	Nativa	---	---	---
9	Herbáceo	Cebollín	*Cyperus esculentus*	Exótica	---	---	---
10	Herbáceo	Hierba del sapo	*Eryngium beecheyanum*	Endémica	---	---	---
11	Herbáceo	Alfombrilla de campo	*Glandularia bipinnatifida*	Nativa	---	---	---
12	Herbáceo	Amor seco	*Gomphrena serrata*	Nativa	---	---	---
13	Herbáceo	Acahual amarillo	*Melampodium sericeum*	Nativa	---	---	---
14	Herbáceo	Pasto rosado africano	*Melinis repens*	Exótica	---	---	---
15	Herbáceo		*Mitracarpus hirtus*	Nativa	---	---	---
16	Herbáceo	Cola de zorra	*Muhlenbergia emersleyi*	Nativa	---	---	---
17	Herbáceo	Camalote velludo	*Paspalum pubiflorum*	Nativa	---	---	---
18	Herbáceo	Zacate sedoso	*Setaria parviflora*	Nativa	---	---	---
19	Herbáceo	Sorgo	*Sorghum bicolor*	Exótica	---	---	---
20	Herbáceo	Gigantón	*Tithonia tubaeformis*	Nativa	---	---	---
21	Herbáceo	Maíz	*Zea mays*	Nativa	---	LC	---
VG AP							
1	Arbóreo	Palo de escopeta	*Hesperalbizia occidentalis*	Endémica	Amenazada	LC	---
2	Arbóreo	Cazahuate blanco	*Ipomoea murucoides*	Nativa	---	LC	---

No.	Estrato	Nombre común	Nombre científico	Distribución	Estatus NOM-059	IUCN	CITES
3	Arbóreo	Mezquite	*Neltuma laevigata*	Nativa	---	LC	---
4	Arbóreo	Ahuejote	*Salix bonplandiana*	Nativa	---	LC	---
5	Arbóreo	Pirul	*Schinus molle*	Exótica	---	---	---
1	Arbustivo/ Renuevo	Acebuche	*Celtis pallida*	Nativa	---	LC	---
2	Arbustivo/ Renuevo	Lima	*Citrus x aurantiifolia*	Exótica	---	---	---
3	Arbustivo/ Renuevo	Palo dulce	*Eysenhardtia polystachya*	Nativa	---	LC	---
4	Arbustivo/ Renuevo	Cazahuate blanco	*Ipomoea murucoides*	Nativa	---	LC	---
5	Arbustivo/ Renuevo	Mauto	*Lysiloma divaricatum*	Nativa	---	LC	---
6	Arbustivo/ Renuevo	Mezquite	*Neltuma laevigata*	Nativa	---	LC	---
7	Arbustivo/ Renuevo	Aguacate	*Persea americana*	Nativa	---	LC	---
8	Arbustivo/ Renuevo	Guayaba dulce	*Psidium guajava*	Nativa	---	LC	---
9	Arbustivo/ Renuevo	Ahuejote	*Salix bonplandiana*	Nativa	---	LC	---
10	Arbustivo/ Renuevo	Palo de agua	*Salix taxifolia*	Nativa	---	LC	---
11	Arbustivo/ Renuevo	Pirul	*Schinus molle*	Exótica	---	---	---
12	Arbustivo/ Renuevo	Huizache	*Vachellia farnesiana*	Nativa	---	LC	---
13	Arbustivo/ Renuevo	Algarrobo	*Vachellia pennatula*	Nativa	---	LC	---
1	Arbustivo	Cagoalillo	*Aldama linearis*	Endémica	---	---	---
2	Arbustivo	Pinillo	*Asclepias linaria*	Nativa	---	---	---
3	Arbustivo	Canelilla	Croton ciliatoglandulifer	Nativa	---	LC	---
4	Arbustivo	Chapulixtle	*Dodonaea viscosa*	Nativa	---	LC	---
5	Arbustivo	Granjeno acebuche	*Forestiera phillyreoides*	Endémica	---	LC	---
6	Arbustivo	Orégani	Hyptis albida	Nativa	---	LC	---
7	Arbustivo	Espinosilla	*Loeselia mexicana*	Nativa	---	---	---
8	Arbustivo	Espino	Mimosa aculeaticarpa	Nativa	---	LC	---
9	Arbustivo	Higuerilla	Ricinus communis	Exótica	---	---	---
10	Arbustivo	Hierba de la viejita	Sida abutilifolia	Nativa	---	---	---
11	Arbustivo	Vara blanca	Verbesina serrata	Endémica	---	---	---
1	Herbáceo	Alcanfor	*Adenophyllum cancellatum*	Nativa	---	---	---

No.	Estrato	Nombre común	Nombre científico	Distribución	Estatus NOM-059	IUCN	CITES
2	Herbáceo	Quintonil verde	*Amaranthus hybridus*	Nativa	---	---	---
3	Herbáceo	Navajita rastgrera	*Bouteloua repens*	Nativa	---	---	---
4	Herbáceo	Barbas de indio	*Chloris virgata*	Nativa	---	---	---
5	Herbáceo	Flamenquilla	*Dyssodia papposa*	Nativa	---	---	---
6	Herbáceo	Jarrito	*Loeselia coerulea*	Endémica	---	---	---
7	Herbáceo	Acahual amarillo	*Melampodium divaricatum*	Nativa	---	---	---
8	Herbáceo	Pasto rosado africano	*Melinis repens*	Exótica	---	---	---
9	Herbáceo	Maravillita	*Mirabilis viscosa*	Nativa	---	---	---
10	Herbáceo	Camalote velludo	*Paspalum pubiflorum*	Nativa	---	---	---
11	Herbáceo	Chililllo medicinal	*Plumbago pulchella*	Endémica	---	---	---
12	Herbáceo	Cempasúchil	*Tagetes erecta*	Nativa	---	---	---
13	Herbáceo	Corrimineto	*Tetramerium nervosum*	Nativa	---	---	---
14	Herbáceo	Gigantón	*Tithonia tubaeformis*	Nativa	---	---	---
15	Herbáceo	Tule cola de gato	*Typha latifolia*	Nativa	---	LC	---
1	Cactáceas	Pitahaya	*Hylocereus undatus*	Endémica	---	DD	Apéndice II
2	Cactáceas	Chilayo	*Lophocereus marginatus*	Endémica	---	DD	Apéndice II
3	Cactáceas	Nopal duraznillo	*Opuntia lasiacantha*	Endémica	---	LC	Apéndice II
VSaBQ AP							
1	Arbóreo	Encino manzano	*Quercus eduardii*	Endémica	---	LC	---
2	Arbóreo	Roble	*Quercus resinosa*	Endémica	---	LC	---
1	Arbustivo	Manzanita	*Arctostaphylos pungens*	Nativa	---	LC	---
2	Arbustivo	Sotol verde	*Dasylirion acrotrichum*	Endémica	Amenazada	---	---
3	Arbustivo	Chapulixtle	*Dodonaea viscosa*	Nativa	---	LC	---
4	Arbustivo	Espino	*Mimosa aculeaticarpa*	Nativa	---	LC	---
5	Arbustivo	Vara de agua	*Verbesina sphaerocephala*	Endémica	---	LC	---
1	Herbáceo		*Bletia neglecta*	Endémica	---	---	Apéndice II
2	Herbáceo	Pasto rosado africano	*Melinis repens*	Exótica	---	---	---
1	Cactáceas	Nopal duraznillo	*Opuntia lasiacantha*	Endémica	---	LC	Apéndice II
2	Cactáceas	Nopal camueso	*Opuntia robusta*	Endémica	---	LC	Apéndice II

VIII.2.2 Glosario de Términos

Ambiente: el conjunto de elementos naturales y artificiales o inducidos por el hombre que hacen posible la existencia y desarrollo de los seres humanos y demás organismos vivos que interactúan en un espacio y tiempo determinado.

Beneficioso o perjudicial: Positivo o negativo.

Bienes y servicios ambientales: Estructuras y procesos naturales necesarios para el mantenimiento de la calidad ambiental y la realización de las actividades humanas.

Componentes ambientales críticos: Serán definidos de acuerdo con los siguientes criterios: fragilidad, vulnerabilidad, importancia en la estructura y función del sistema, presencia de especies de flora, fauna y otros recursos naturales considerados en alguna categoría de protección, así como aquellos elementos de importancia desde el punto de vista cultural, religioso y social.

Cambio de Uso de Suelo. Modificación de la vocación natural o predominante de los terrenos, llevada a cabo por el hombre, a través de la remoción total o parcial de la vegetación.

Compactación: Corresponde a la pérdida de volumen que experimenta una determinada masa de suelo, debido a fuerzas externas que actúan sobre él.

Componentes ambientales relevantes: Se determinarán sobre la base de la importancia que tienen en el equilibrio y mantenimiento del sistema, así como por las interacciones proyecto-ambiente previstas.

Daño a los ecosistemas. Es el resultado de uno o más impactos ambientales sobre uno o varios elementos ambientales o procesos del ecosistema que desencadenan un desequilibrio ecológico.

Daño ambiental: Es el que ocurre sobre algún elemento ambiental a consecuencia de un impacto ambiental adverso.

Daño grave al ecosistema. Es aquel que propicia la pérdida de uno o varios elementos ambientales que afecta a la estructura o función, o que modifica las tendencias evolutivas o sucesional del ecosistema.

Desequilibrio ecológico grave. Alteración significativa de las condiciones ambientales en las que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales que ocasionarían la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.

Desmonte. Remoción de la vegetación existente en las áreas destinadas a la instalación de la obra.

Duración: El tiempo de duración del impacto; por ejemplo, permanente o temporal.

Especies de difícil regeneración: Las especies vulnerables a la extinción biológica por la especificidad de sus requerimientos de hábitat y de las condiciones para su reproducción.

Impacto ambiental: Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.

Impacto ambiental acumulativo: El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.

Impacto ambiental residual: El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

Impacto ambiental significativo o relevante: Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.

Importancia: Indica qué tan significativo es el efecto del impacto en el ambiente. Para ello se considera lo siguiente:

a. La condición en que se encuentran el o los elementos o componentes ambientales que se verán afectados.
b. La relevancia de la o las funciones afectadas en el sistema ambiental.
c. La calidad ambiental del sitio, la incidencia del impacto en los procesos de deterioro.
d. La capacidad ambiental expresada como el potencial de asimilación del impacto y la de regeneración o autorregulación del sistema.
e. El grado de concordancia con los usos del suelo y/o de los recursos naturales actuales y proyectados.

Irreversible: Aquel cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a la situación existente antes de que se ejecutara la acción que produce el impacto.

Magnitud: Extensión del impacto con respecto al área de influencia a través del tiempo, expresada en términos cuantitativos.

Manifestación de Impacto Ambiental (MIA): El documento mediante el cual se da a conocer, con base en estudios, el impacto ambiental, significativo y potencial que generaría una obra o actividad, así como la forma de evitarlo o atenuarlo en caso de que sea negativo.

Medidas de compensación: Conjunto de acciones que tienen como fin el compensar el deterioro ambiental ocasionado por los impactos ambientales asociados a un proyecto, ayudando así a restablecer las condiciones ambientales que existían antes de la realización de las actividades del proyecto.

Medidas de mitigación: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar el impacto ambiental y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causará con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

Medidas de prevención: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.

Naturaleza del impacto: Se refiere al efecto benéfico o adverso de la acción sobre el ambiente.

Protección: El conjunto de políticas y medidas para mejorar el ambiente y controlar su deterioro.

Residuo: Cualquier material generado en los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, control o tratamiento cuya cálida no permita usarlo nuevamente en el proceso que se generó.

Residuos peligrosos: todos aquellos residuos, en cualquier estado físico, que por sus características corrosivas, reactivas, explosivos, toxicas, inflamables o biológico-infecciosas, representen un peligro para el equilibrio ecológico o el ambiente.

Restauración: Conjunto de actividades tendientes a la recuperación y establecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales.

Sistema ambiental: Es la interacción entre el ecosistema (componentes abióticos y bióticos) y el subsistema socioeconómico (incluidos los aspectos culturales) de la región donde se pretende establecer el proyecto.

Vegetación natural: Conjunto de elementos arbóreos, arbustivos y herbáceos presentes en el área por afectar por las obras de infraestructura eléctrica y sus asociadas.

VIII.3 BIBLIOGRAFÍA

Capítulo 3

Actualización del Programa Estatal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial 2040 (PEDUOET 2040). Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Guanajuato, el 2 de abril del 2019

Norma Oficial Mexicana-041-SEMARNAT (2015). Diario Oficial de la Federación, Ciudad de México; DOF - Diario Oficial de la Federación

Norma Oficial Mexicana-045-SEMARNAT (2017). Diario Oficial de la Federación, Ciudad de México; DOF - Diario Oficial de la Federación

Norma Oficial Mexicana-052-SEMARNAT (2005). Diario Oficial de la Federación, Ciudad de México; DOF - Diario Oficial de la Federación

Norma Oficial Mexicana-059-SEMARNAT-2010 - Fecha de publicación 30 de diciembre de 2010; DOF - Diario Oficial de la Federación

Norma Oficial Mexicana-080-SEMARNAT-1994 - Fecha de publicación 13 de enero de 1995; DOF - Diario Oficial de la Federación

Norma Oficial Mexicana-138-SEMARNAT/SSA1-2012 - Fecha de publicación 10 de septiembre de 2013; DOF - Diario Oficial de la Federación

Plan municipal de Desarrollo 2015 - 2035 para Dolores Hidalgo Cuna de la Independencia Nacional.

Plan Municipal de Desarrollo 2040 de San Miguel de Allende. Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Guanajuato. Año CVIII. Tomo CLVIX. Número 202. Guanajuato, Gto., a 11 de octubre del 2021

Plan Municipal de Desarrollo 2040 del Municipio de Silao de la Victoria, Guanajuato. Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Guanajuato. Año CVI. Tomo CLVII. Número 205. Guanajuato, Gto., a 14 de octubre del 2019.

Plan Municipal de Desarrollo de Dolores Hidalgo Cuna de la Independencia Nacional, Guanajuato 2040. Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Guanajuato. Año CVIII. Tomo CLVIX. Número 140. Guanajuato, Gto., a 15 de julio del 2021.

Plan Municipal de Desarrollo Guanajuato 2040. Periódico oficial 09 de abril de 2019. IMPLAN Guanajuato. Ayuntamiento de Guanajuato 2018 – 2021.

Programa de Gobierno municipal 2021 - 2024 para el municipio de Guanajuato.

Programa de Gobierno municipal 2021 - 2024 para el municipio de San Miguel de Allende, Guanajuato.

Programa de Gobierno municipal 2021 - 2024 Silao de la Victoria.

Programa de Gobierno municipal Dolores Hidalgo Cuna de la Independencia Nacional, Guanajuato 2021 - 2024.

Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico y Territorial de Dolores Hidalgo Cuna de la Independencia Nacional, Guanajuato. Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Guanajuato. Año CIX. Tomo CLX, Número 106. Presidencia Municipal – Dolores Hidalgo. Cuna de la Independencia Nacional, Guanajuato a 30 de mayo de 2022.

Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial de San Miguel de Allende, Guanajuato, 2019 – 2040. PMDUOET. Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Guanajuato. Año CVII. Tomo CLVIII. Número 66. Guanajuato, Gto., a 1 de abril del 2020.

Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico de Silao de la Victoria, Guanajuato. Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Guanajuato. Año CVIII. Tomo CLVIX. Número 204. Guanajuato, Gto., a 13 de octubre del 2021.

Capítulo 4

Álvarez Icaza P., 2013. Corredor biológico mesoamericano en México. Biodiversitas. Núm. 110. Pp. 1-5

Aranda, M. 2000. Huellas y rastros de los mamíferos grandes y medianos de México. Instituto de Ecología, A.C. y Comisión Nacional para el conocimiento y Uso de la Biodiversidad.

Arriaga M V., Cervantes G. V., Vargas-Mena A. 1994. Manual de reforestación con especies nativas. Instituto Nacional De Ecología. SEDESOL. UNAM. Facultad De Ciencias. Primera Edición. México D.F. 186 Pp.

Arriaga, L., J.M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y E. Loa (coordinadores). 2000. *Regiones terrestres prioritarias de México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad, México.

Arroyave M., C. Gómez, M. E. Gutiérrez, D. P. Munera, P. A. Zapata, I. C. Vergara, L. M. Andrade y K. C. Ramos, 2006. Impactos de las carreteras sobre la fauna silvestre y sus principales medidas de manejo. Revista de la Escuela de Ingeniería de Antioquia, Medellín, Colombia. Número 5, 45-57 p.

Baez Montes O., 2018. Anfibios y reptiles de las áreas naturales protegidas del estado de Guanajuato. Secretaria de Medio Ambiente y Ordenamiento Territorial. 134pp.

Baez Montes O., 2018. Aves de las áreas naturales protegidas del estado de Guanajuato. Secretaria de Medio Ambiente y Ordenamiento Territorial. 453pp.

Barua M., Bhagwat, S. A., y Jadhav, S., 2013. The hidden dimensions of human–wildlife conflict: Health impacts, opportunity and transaction costs. Biological Conservation, 157, 309–316. doi:10.1016/j.biocon.2012.07.014

Baselga A. y Gomez-Rodriguez C., 2019. Diversidad alfa, beta y gamma: ¿Cómo medimos diferencias entre comunidades biológicas?, Nova Acta Cientifica Compostelana (Bioloxia), 26: 39-45

Berlanga, H., H. Gómez de Silva, V. M. Vargas-Canales, V. Rodríguez-Contreras, L. A. Sánchez-González, R. Ortega-Álvarez y R. Calderón-Parra (2015). Aves de México: Lista actualizada de especies y nombres comunes. conabio, México D.F.

Campos-Rodríguez, J. I., C. Elizalde-Arellano, J. C. López-Vidal, G. F. Aguilar-Martínez, S. N. Ramos-Reyes y R. Hernández-Arciga. 2009. Nuevos registros de anfibios y reptiles para Guanajuato, procedentes de la Reserva de la Biosfera "Sierra Gorda de Guanajuato" y zonas adyacentes. Acta Zoológica Mexicana (n. s.), 25(2): 269-282

Ceballos, G. y Oliva, G. 2005. Los mamíferos silvestres de México. Coord. Ceballos y Oliva, México, Fondo de Cultura Económica. 986 Pp.

Ceballos G., H. Zarza, Cerecedo-Palacios G, Lazcano Barrero M., Huerta M., De la Torre A, Rubio Y. Job J., 2018. Corredores biológicos y áreas prioritarias para la conservación del Jaguar en México. Alianza Nacional para la conservación del jaguar. Pp 1-23

CONABIO. 2012. La biodiversidad de Guanajuato, estudio del estado. Vol1.

Escalante-Espinosa T. 2003. ¿Cuántas especies hay? Los estimadores no paramétricos de Chao. Elementos 52:53-56

Flores-Villela, O. y Canseco-Márquez, L. 2004. Nuevas especies y cambios taxonómicos para la Herpetofauna de México. Acta Zoológica Mexicana (n. s), 20(2):115-144.

FMCN, CONAFOR, USAID y USFS (2018), "Manual para trazar la Unidad de Muestreo en bosques, selvas, zonas áridas y semiáridas", BIOCOMUNI-Monitoreo Comunitario de la Biodiversidad, una guía para núcleos agrarios, Comisión Nacional Forestal-Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza, México.

González–Oreja, J. A., De la Fuente–Díaz–Ordaz, A. A., Hernández–Santín, L., Buzo–Franco, D. & Bonache– Regidor, C., 2010. Evaluación de estimadores no paramétricos de la riqueza de especies. Un ejemplo con aves en áreas verdes de la ciudad de Puebla, México. Animal Biodiversity and Conservation, 33.1: 31–45

Hammer O., Harper D.A.T. y Ryan P.D. 2001. Past: Paleontological Statistics sofware package for education and data analysis. Paleontologia Electronica 4(1): 9pp.

Howell, S. N. G. y S. Webb. 1995. A guide to the birds of Mexico and northern Central America. Oxford University Press, Oxford. 851 Pp.

Jackson, S.D. and C.R. Griffin. 2000. A Strategy for Mitigating Highway Impacts on Wildlife. Pp. 143- 159 In Messmer, T.A. and B. West, (eds) Wildlife and Highways: Seeking Solutions to an Ecological and Socio-economic Dilemma. The Wildlife Society

Magle S. B., E. W. Lehrer y M. Fidino, 2015. Urban mesodepredator distribution: examining the relative effects of landscape and socioeconomic factors. Animal Conservation, 19 (2), 163-175. doi:10.1111/acv.12231

Mostacedo, B. & Fredericksen, T.S. 2000. Manual de Métodos Básicos de Muestreo y análisis en Ecología Vegetal. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia. 92 pp.

Muller, D. Ellenberg, H. 1974, Aims and methods of vegetation ecology John Wiley, New York, 547pp.

Capítulo 5

Conesa Fdez-Vítora. 2010. Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. 4° edición. Mundi-Prensa. Madrid-México.

Esteban, M.T. 1984. Evaluación del impacto ambiental ITSEMAP. Madrid. España.

Diaz y Ramos, 1987. La práctica de las estimaciones de impactos ambientales. Fundación Conde del Valle de Salazar. ETSIM. Madrid.

Capítulo 6

Secretaria de Comunicaciones y Transportes (SCT). 2014. Manual de señalización vial y dispositivos de seguridad. Sexta edición. México.

Comisión Nacional Forestal (CONAFOR).2010. Manual básico de Prácticas de reforestación. Primera edición. Jalisco, México.

Subsistema de Información Geográfica, Medio Ambiente, Ordenamiento Territorial y Urbano (SIGMAOT). Guanajuato, México.

Plan Estatal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Guanajuato 2040 (PEDUOET, 2040). Guanajuato, México.

Diario Oficial de la Federación (DOF). 2018. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Última reforma 2018.

Diario Oficial de la Federación (DOF). 2023. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR). Última reforma 2023.

Diario Oficial de la Federación (DOF). 2021. Ley General de vida silvestre. Última reforma 2021.