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**

# Contenido

**I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL** ..... 5

**I.1 Nombre del proyecto** ..... 5

**I.2 Ubicación del proyecto** ..... 5

**I.3 Duración del proyecto** ..... 13

**I.2 Datos generales del promovente** ..... 16

**I.2.1 Nombre o razón social** ..... 16

**I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente** ..... 16

**I.2.3 Nombre y cargo del representante legal** ..... 16

**I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones** ..... 16

**I.2.5 Nombre del responsable técnico del estudio** ..... 16

**II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO** ..... 17

**II.1 Información general del proyecto, plan o programa** ..... 17

**II.1.1 Naturaleza del proyecto, plan o programa** ..... 17

**II.1.2 Justificación** ..... 21

**II.1.3 Ubicación física y dimensiones del proyecto** ..... 26

**II.1.4 Inversión requerida** ..... 31

**II. 2 Características particulares del proyecto, plan o programa** ..... 37

**II.2.1 Programa de trabajo** ..... 37

**II.2.2 Preparación del sitio y construcción** ..... 47

**II.2.3 Operación y mantenimiento** ..... 63

**II.2.4 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones** ..... 63

**II.2.5 Residuos** ..... 63

**II.2.8 Generación de gases efecto invernadero** ..... 67

**III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES** ..... 76

**III.1. VINCULACIÓN CON PLANES Y PROGRAMAS SECTORIALES (Políticas sectoriales, ley de planeación, plan nacional de desarrollo, programa nacional de infraestructura, programa sectorial de comunicaciones y transportes).** ..... 76

**III.1.1 Estrategia Nacional de Ordenamiento Territorial 2020-2024.** ..... 76

**III.1.2. Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020-2024.** ..... 78

**III.1.3. Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024** ... 79
**III.1.4 Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2020-2024** ... 83
**III. 1.5 Programa Estatal de Desarrollo Urbano y de Ordenamiento Ecológico del Territorio (PEDOUET Actualización 2019)** ... 85
**III.1.6 Programa Regional de Ordenamiento Territorial de la Subregión 7 (Apaseo el Alto, Apaseo el Grande, Celaya, Comonfort, Cortazar, Jaral de Progreso, Santa Cruz de Juventino Rosas, Tarimoro y Villagrán en el Estado de Guanajuato 2014).** ... 94
**III.2 Decretos y programas de conservación y manejo de las áreas naturales protegidas.** ... 96
**III.3 Planes o Programa de Desarrollo Urbano Municipales (PDU)** ... 100
**III.3.1 Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial PMDUOET 2015-2040 de Apaseo el Alto, Guanajuato.** ... 100
**III.3.2 Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial de Apaseo el Grande, Guanajuato, (PMDUOET)** ... 101
**III.4.1 Normas Oficiales Mexicanas** ... 103
**III.4.1.1 En Materia de Agua** ... 105
**III.4.1.2 En materia de Aire** ... 106
**III.4.1.3 En materia de Residuos** ... 107
**III.4.1.4 En materia de Ruido** ... 108
**III.4.1.4 En materia de Suelos** ... 108
**III.4.2 Normatividad aplicable al procedimiento** ... 108
**III.4.2.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos** ... 108
**III.4.2.2 Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y su Reglamento en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental.** ... 110
**III.4.2.3 Ley General de Vida Silvestre y su Reglamento** ... 115
**III.4.2.4 Ley Federal de Responsabilidad Ambiental** ... 116
**III.4.3 Ley de caminos puentes y autotransporte federal** ... 118
**III.4.4 Ley General de Cambio Climático** ... 119
**III.4.5 Conclusiones.** ... 121
**IV DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN.** ... 123
**IV.1 Delimitación y justificación del Sistema Ambiental Regional (SAR) donde pretende establecerse el proyecto.** ... 123
**IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental regional** ... 132
**IV.3 Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SAR.** ... 133
**IV.3.1.1 Medio abiótico** ... 133
***Clima y fenómenos meteorológicos*** ... 133

***Calidad del aire*** ..... 139
***Geología y geomorfología.*** ..... 141
***Suelo*** ..... 142
***Agua*** ..... 145
**IV.3.1.2 Medio biótico** ..... 148
***a) Vegetación*** ..... 148
***b) Fauna*** ..... 157
**IV.3.1.3 Medio socioeconómico.** ..... 164
**IV.3.1.4 Paisaje** ..... 169
**IV.4 Diagnóstico ambiental** ..... 174
**Anexo 1. Evidencia fotográfica del contexto descriptivo del SAR y AI** ..... 178
**Anexo 2. Evidencia fotográfica de la flora presente en el SAR y en el AI del proyecto** ..... 180
**Estrato arbustivo** ..... 191
**Anexo 3. Flora de la región de acuerdo con la literatura consultada** ..... 197
**Anexo 4. Evidencia fotográfica de la fauna presente en el SAR y AI del proyecto.** ..... 209
**Anexo 5. Fauna reportada para la región, de acuerdo con la literatura consultada** ..... 218
**V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL** ..... 227
**V.1 Identificación de Impactos** ..... 228
**V.1.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales** ..... 228
**V.2 Caracterización de Impactos** ..... 234
**V.2.1 Indicadores de impacto y de cambio climático** ..... 240
**V.3 Valoración de Impactos** ..... 243
**V.4 Impactos residuales** ..... 248
**V.5 Impactos acumulativos** ..... 248
**V.6 Resumen y Conclusiones** ..... 249
**VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL** ..... 264
**VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental** ..... 264
**VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVA** ..... 286
**VII.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto** ..... 287
**VII.2. Descripción y análisis del escenario con proyecto** ..... 287

**VII.3. Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de prevención, mitigación, compensación y/o corrección.** ..... 287

**VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL** ..... 292

**VIII.1 Presentación de la información** ..... 292

**VIII.1.1 cartografía** ..... 292

**VIII.1.2 fotografías** ..... 292

**VIII.1.3 Videos** ..... 292

**VIII.2 Otros anexos** ..... 292

**VIII.2.1 Memorias** ..... 292

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

## I.1 Nombre del proyecto

Estructura Sobre la Carretera Federal 45 para Acceso a la Comunidad San Antonio Calichar. Municipio de Apaseo el Alto.

## I.2 Ubicación del proyecto

El municipio de Apaseo el Alto tiene una extensión territorial de 375.09 km2, colinda con el estado de Querétaro de Artiaga al Oriente, con el municipio de Jerécuaro y el municipio de Tarimoro al Sur y al Poniente con el municipio de Celaya. Sus coordenadas extremas son 100° 37' 12" de longitud Oeste del Meridiano de Greenwich y en los 20° 27' 25" de Latitud Norte. La altitud promedio del término municipal es de 1.853 m.

La estructura del puente se localizará sobre la Carretera Federal 45 Querétaro-Irapuato (libre), en el Km 14+927, dentro del Municipio de Apaseo el Grande, que conectará el camino a la localidad San Antonio de Calichar, Municipio de Apaseo el Alto, con la zona de reserva del fraccionamiento Fuentes de Balvanera, Municipio de Apaseo el Grande.

El proyecto consiste en la ejecución de una obra nueva de la construcción de un puente elevado en el Km 14+927 sobre la Carretera Federal 45 Querétaro-Irapuato (libre), con carriles para vehículos, ciclistas y peatones, que conectará el Camino a San Antonio Calichar, ubicado al sur de la carretera, con la parte norte donde actualmente existe una brecha; incluye la construcción de dos glorietas, una en el Camino a San Antonio Calichar a partir del eje central de la losa del puente hasta el eje central de la glorieta, y otra del lado norte de la Carretera Federal 45 a Fraccionamiento Fuentes de Balvanera, se consideran 2 vialidades de enlaces entre el Camino a San Antonio Calichar y la Carretera Federal 45, una de incorporación y otra de desincorporación, lo que implica una ampliación de dicho camino. Así mismo para la parte norte se construirán enlaces de incorporación y desincorporación, una nueva vialidad que los conecte con la glorieta y una ciclovía que conecta con la Avenida Paseo Buenos Aires.

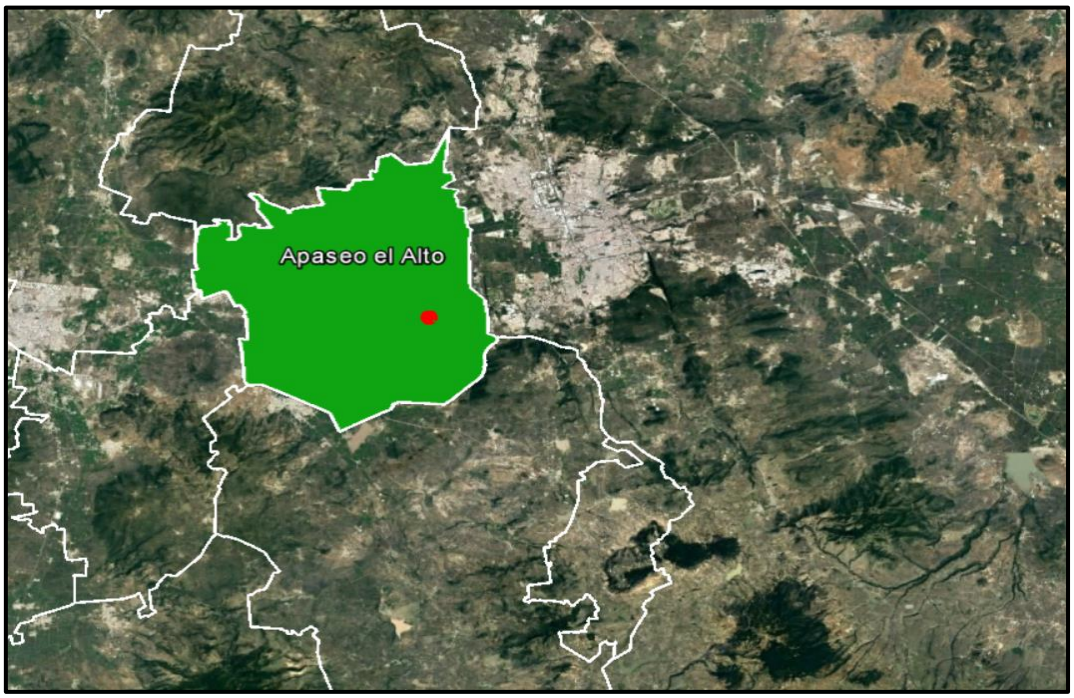



Ilustración 1. Macro localización de la zona de estudio.

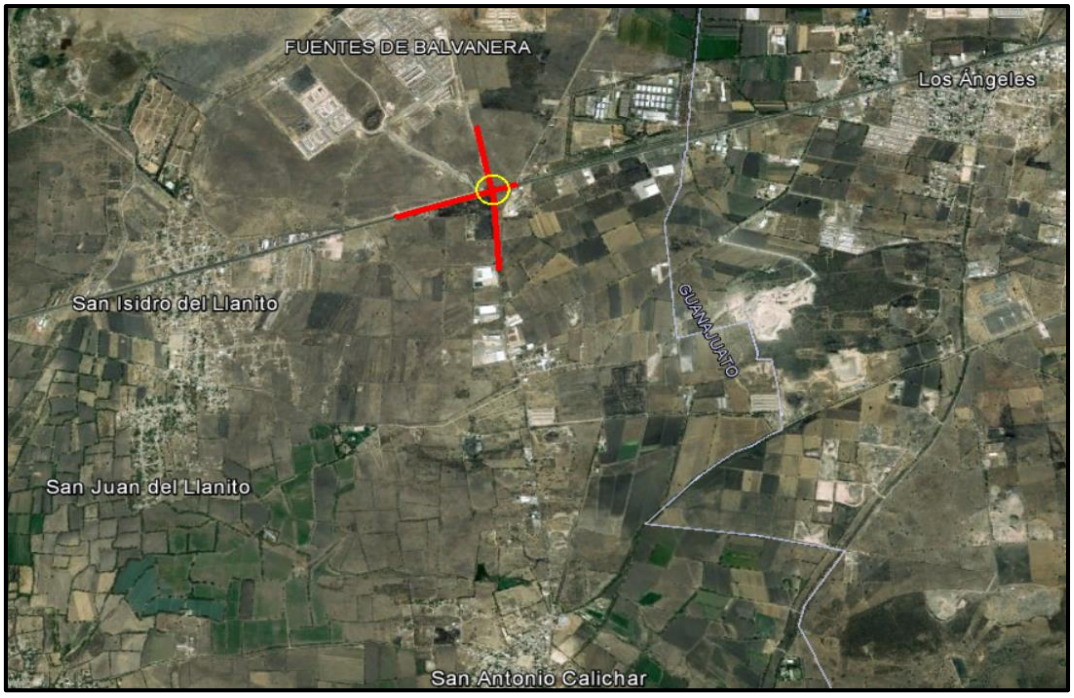



Ilustración 2. Micro localización de la zona del proyecto.

El proyecto esta delimitado por una envolvente de afectación de 105,949.12 m2 distribuidos de la siguiente manera:

De sur a norte se identifica el inicio del proyecto en el cadenamiento 10+000 y finaliza en el cadenamiento 11+236.48 con una longitud total de 1233.36 metros, de los cuales del cadenamiento 10+667.82 al 10+710.81 se desarrollan en zona federal.

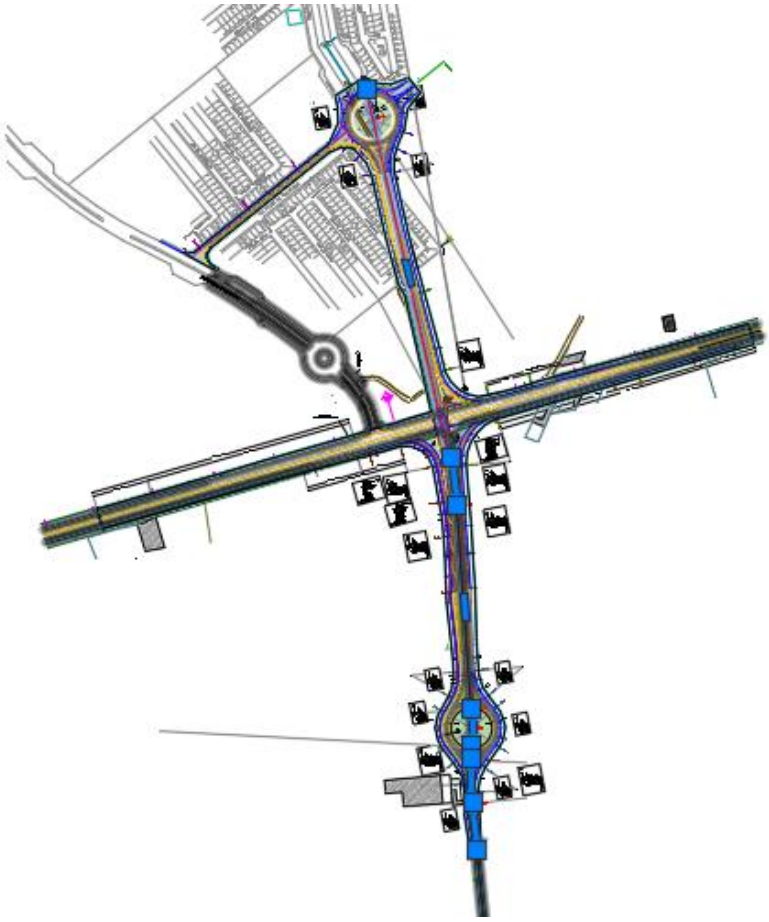


Ilustración 3. Trazo del eje central del cadenamiento 10+667.82 al 10+710.81.

Del tramo desarrollado de este a oeste inicia le proyecto en el cadenamiento 14+398.29 y termina en el cadenamiento 15+586.80 con una longitud total de 1188.54 metros, todo sobre la carretera federal 45, y con ocupación de la zona federal y su derecho de vía.

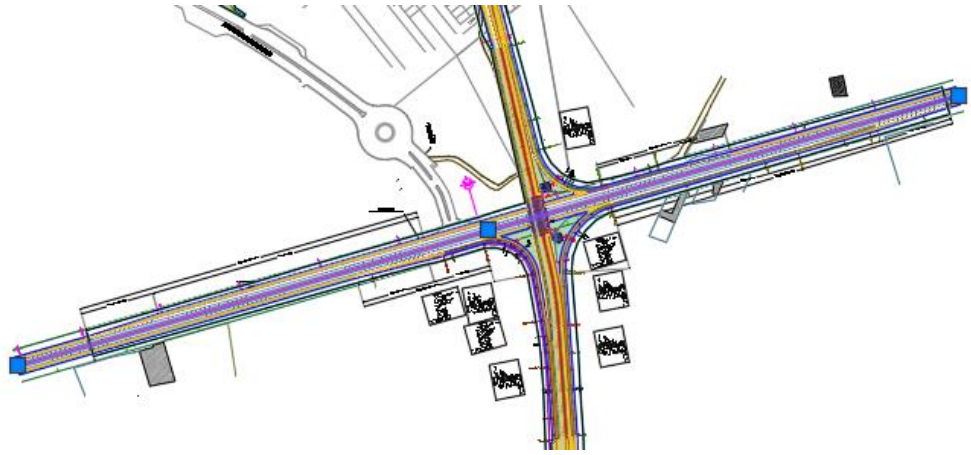


Ilustración 4. Trazo del eje central del cadenamiento 14+398.29 al 15+586.80 sobre carretera federal 45.

Otra parte del proyecto se desarrolla en la zona noroeste tomando como referencia la intersección de la vialidad existente (carretera federal 45) y la del proyecto que va de sur a norte que corresponde a una ciclovía que inicia en el cadenamiento 300+000 y termina en el cadenamiento 300+320 con una longitud total de 320 metros.




Ilustración 5. Trazo del eje central del cadenamiento 300+000 al 300+320 que corresponde a la ciclovía.

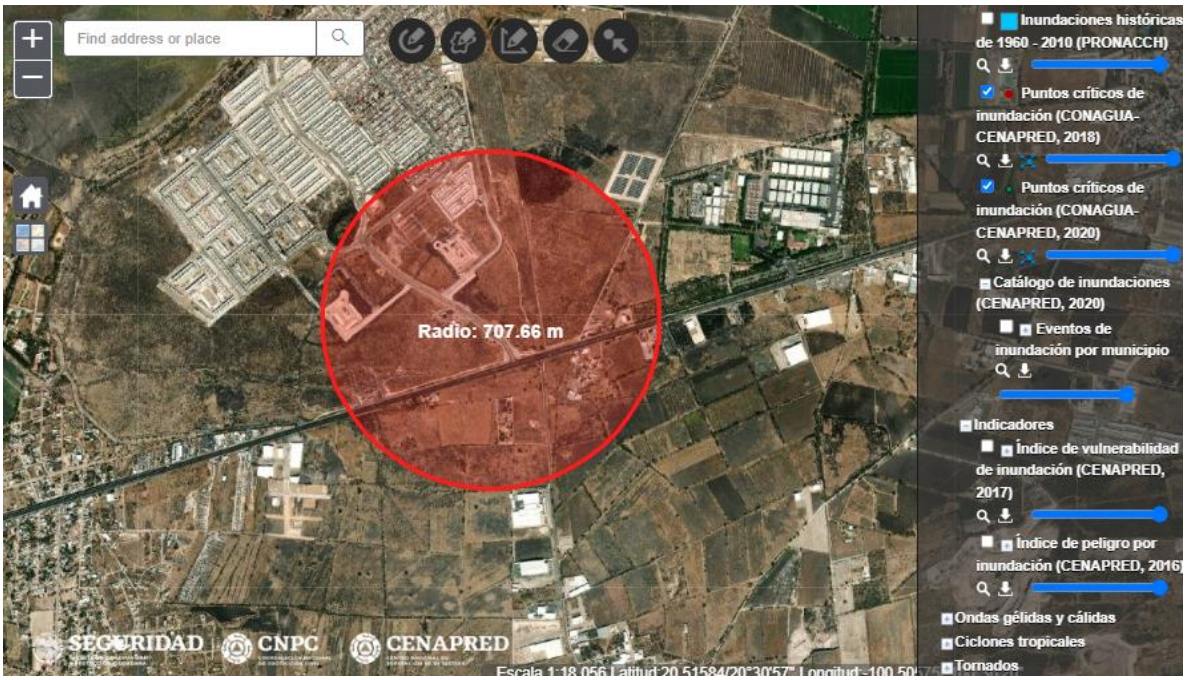
Agricultura de temporal anual

*De acuerdo al CENAPRED se indican las condiciones del proyecto en hidrometeorológicos y geológicos.*

***Riesgos meteorológicos:***

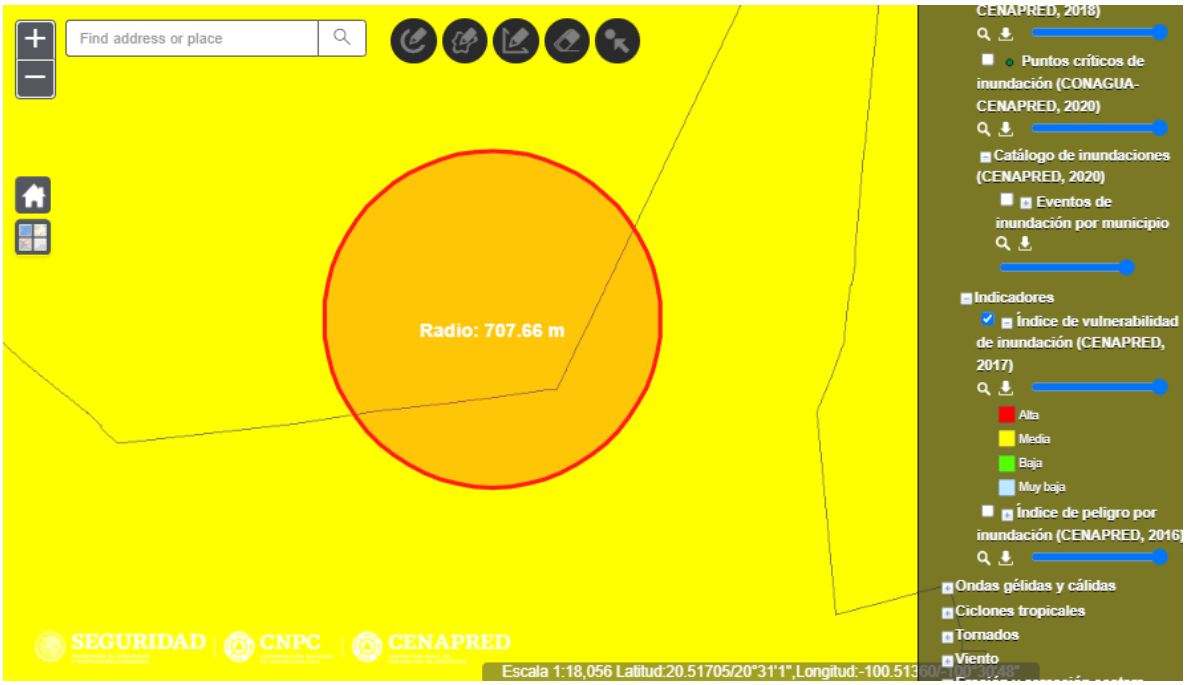
- *Puntos críticos de inundación*

*El sitio de proyecto no registra puntos críticos de inundación.*



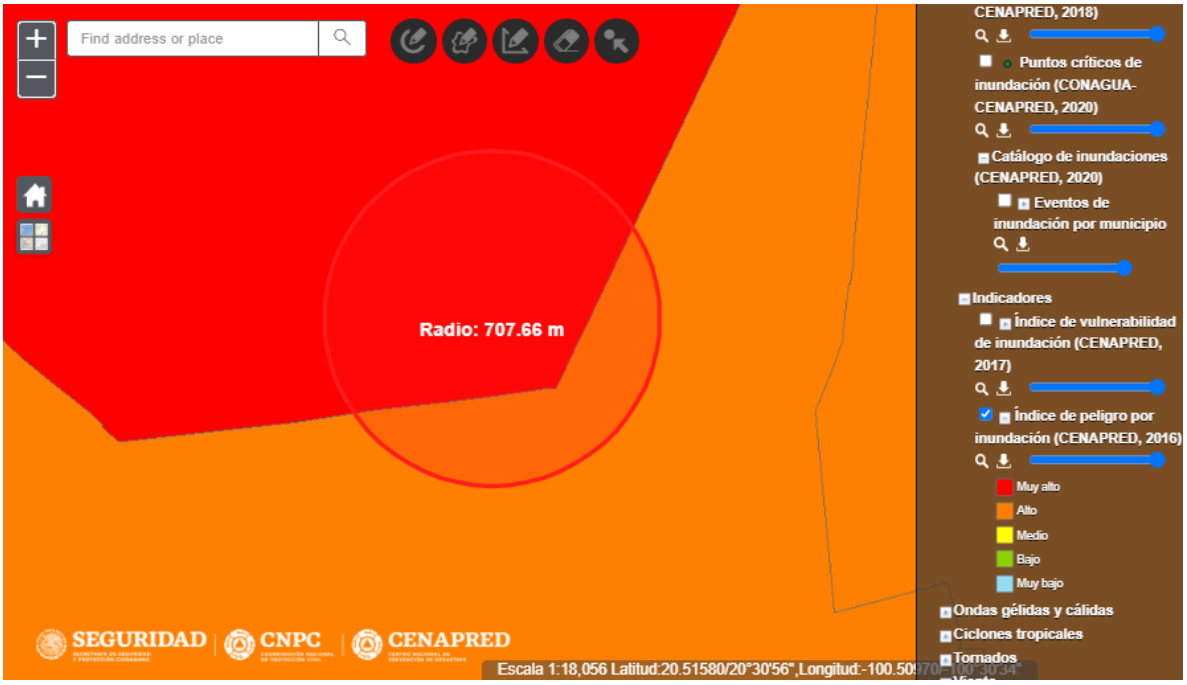

- *Índice de vulnerabilidad de inundación*

*El sitio del proyecto se clasifica con un índice de inundación media.*




- *Índice de peligro de inundación*

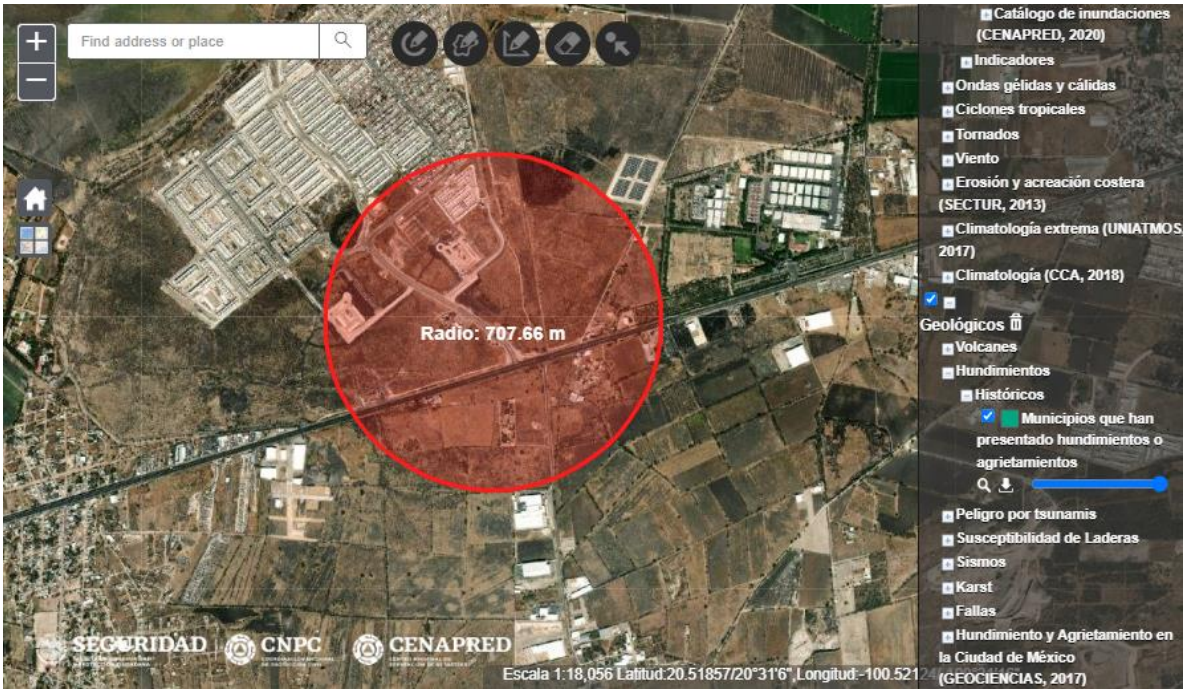
*El sitio del proyecto se ubica en una zona con dos tipos de calcificaciones de peligro por inundación, siendo estas clasificaciones Alta y muy Alta.*

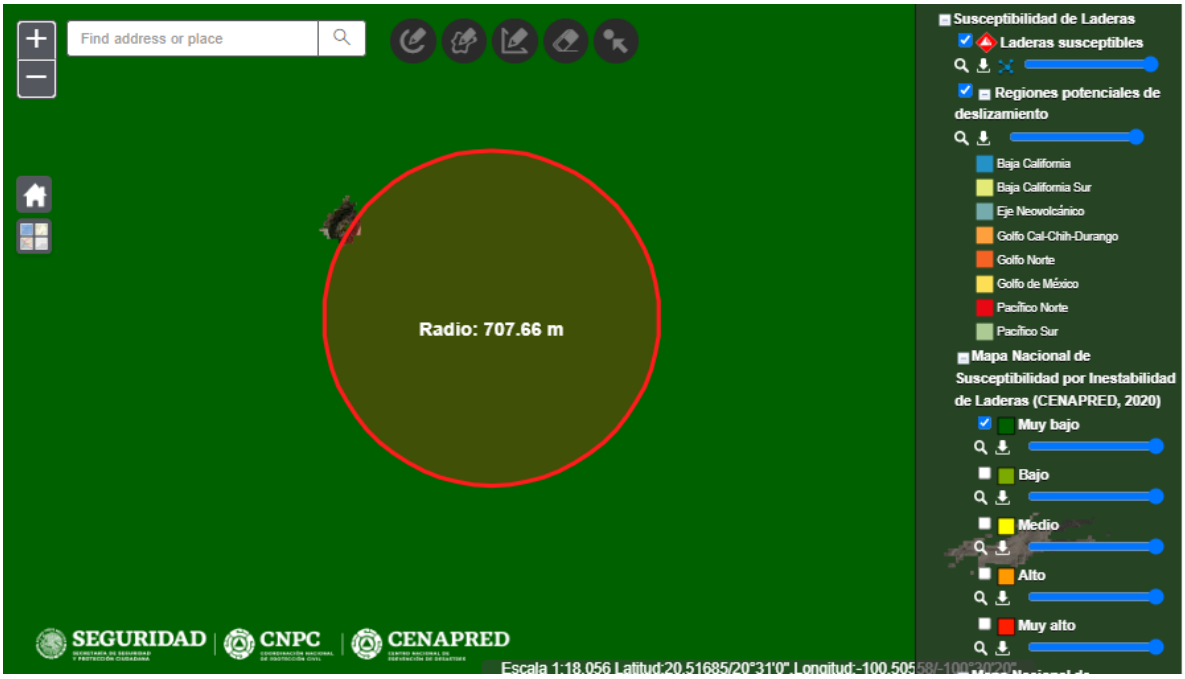


### *Riesgos geológicos*

- *Hundimientos*

*El sitio del proyecto no presenta identificación de peligro/riesgo por hundimientos.*



De acuerdo con los riesgos identificados en el área del proyecto, para evitar y/o reducir el riesgo de inundaciones en el sitio de interés, el proyecto contempla la construcción de diversas obras de drenaje para evitar el acumulamiento del agua y el buen funcionamiento de los caminos, que al mismo tiempo evitarán la formación de baches reduciendo otro tipo de riesgos para los usuarios.

Se proyecta considera la construcción de varias obras de drenaje ODT tipo caño trasversales que permitirán la continuidad de la red de drenaje natural del terreno una vez conformado el proyecto.

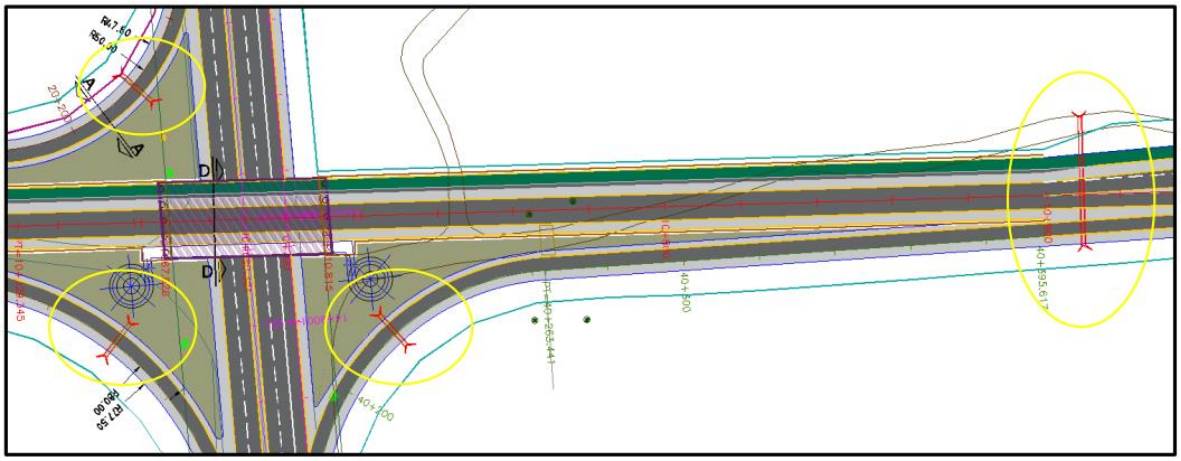


Ilustración 6. Identificación de los drenajes ODT en planta

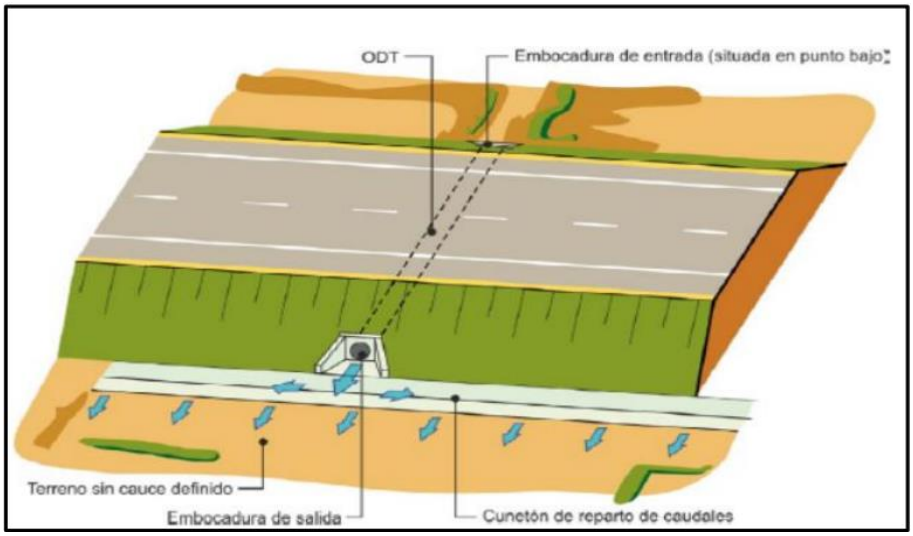



Ilustración 7. Ejemplo de obras de drenaje ODT tipo caño trasversales

De acuerdo con el sistema de información cultural de pueblos indígenas, en el sitio del proyecto se registra la presencia de grupos indígenas.

En el estado de Guanajuato únicamente se registra 1 pueblo indígena Chichimeca en el municipio de San Luis de la Paz.

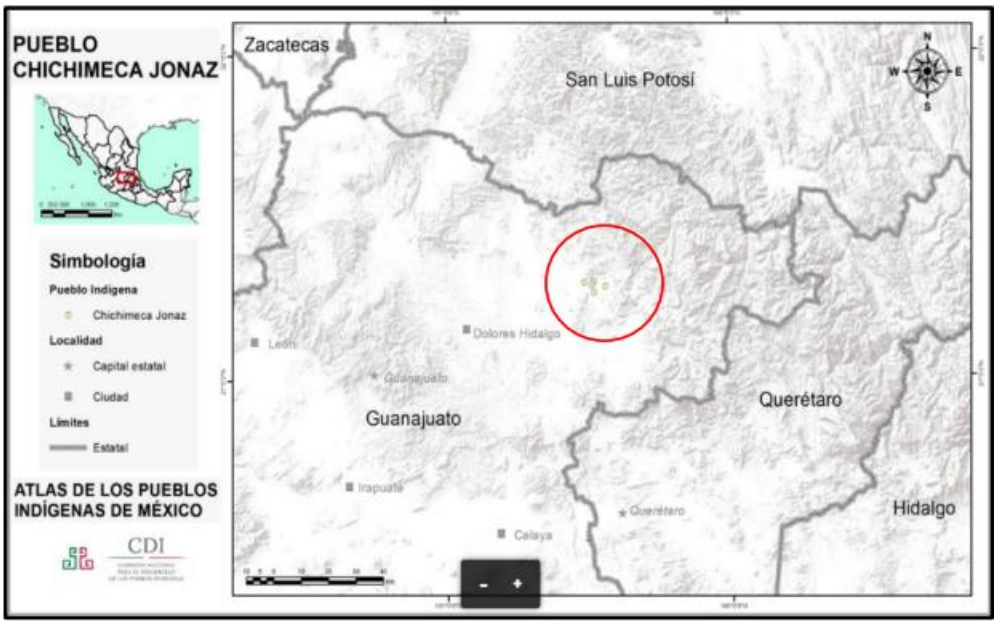



Ilustración 8. Atlas de los pueblos indígenas de México, enfocado en el estado de Guanajuato.

### I.3 Duración del proyecto

- Preparación del sitio y construcción

El periodo de ejecución corresponderá al tiempo necesario de preparación, gestión, licitación, inicio de obra, preparación del sitio y construcción, así como todas sus obras asociadas.

Se estima un tiempo de ejecución de 24 meses.

## Programa general de trabajo

Se presenta un programa calendarizado de actividades para el proyecto, señalando el tiempo que llevará su ejecución, en términos de 24 meses.

La operación y mantenimiento de la estructura sobre la carretera se llevará a cabo al término de la construcción y se realizarán inspecciones constantes para verificar que la estructura este en buenas condiciones antes de ser entregas a la autoridad.

| ID | Etapa | Actividad | Periodo en meses | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | VIDA ÚTIL |
| 1 | Preparación del sitio | Limpieza general del sitio | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | Preparación del sitio | Desmonte y despalme | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | Construcción | Trazo y nivelación | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | Construcción | Cortes y Fresado | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | Construcción | Obras de drenaje | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | Construcción | Esrtuctura de Pavimento (Terraplén, Subyacente, Subrasante, Base Hidráulica y Base Estabilizada) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | Construcción | Cimentación de puente (pilas) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | Construcción | Estructura de puente (Columnas, cabezales, losa de compresión) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | Construcción | Suelo mecánicamente estabilizado | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | Construcción | Guarniciones | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | Construcción | Banqueta | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12 | Construcción | Capa de Rodamiento (Fresado, riego de liga y carpeta de concreto asfáltico) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 13 | Construcción | Ciclovía | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| ID | Etapa | Actividad | Periodo en meses | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | VIDA ÚTIL |
| 14 | Obras complementarias | Instalaciones / señalamientos / protección de obra | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 15 | Obras Provisionales | Desvíos / Servicios / Casetas / Sanitarios / Campamentos | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | Preparación del sitio y construcción | Programa de manejo y monitoreo | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 17 | Preparación del sitio y construcción | Rescate de fauna | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 18 | Preparación del sitio y construcción | Rescate de flora | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 19 | Preparación del sitio y construcción | Reforestación con especies nativas | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | Abandono del sitio | Desmantelamiento de instalaciones provisionales | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 21 | Operación y mantenimiento | Conservación rutinaria | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 22 | Operación y mantenimiento | Conservación periódica | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Tabla 1. Programa de trabajo general

- Operación y mantenimiento

Una vez concluido el proyecto se considera la vida útil de 30 años, dando su correcto mantenimiento rutinario y periódico.

## I.2 Datos generales del promovente

### I.2.1 Nombre o razón social

Unidad Estatal de Proyectos de la Secretaría de Infraestructura, Conectividad y Movilidad del Gobierno del estado de Guanajuato.

### I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente

GEG850101FQ2

### I.2.3 Nombre y cargo del representante legal

Titular de la unidad estatal de proyectos: Ing. Galo Israel Villalpando Granados

**Anexo 1.** Copia certificada de su nombramiento e identificación oficial del representante legal.

### I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones

| | |
|---|---|
| Dirección: | Circuito Administrativo Pozuelos No. 5, Zona Centro Guanajuato |
| C.P. | 36089 |
| [redacted] | [redacted] |
| [redacted] | [redacted] |
| Municipio: | Guanajuato, Gto. |

### I.2.5 Nombre del responsable técnico del estudio

Gobierno del Estado

Empresa responsable de la elaboración de la MIA modalidad Regional

[redacted]

Nombre del responsable técnico: Ing. Karla Iveth López Aldape

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

## II.1 Información general del proyecto, plan o programa

En este capítulo se describirá el Proyecto de "Estructura Sobre la Carretera Federal 45 para Acceso a la Comunidad San Antonio Calichar. Municipio de Apaseo el Alto" en su conjunto, considerando su naturaleza o esencia, incluyendo los objetivos que se persiguen con la ejecución; así como, aquellas asociadas para su desarrollo, buscando identificar y definir los componentes del proyecto, que por su función y/o requerimiento de recursos naturales, pudiesen ocasionar impactos ambientales negativos. Para ello es relevante describir las características generales del sitio.

### II.1.1 Naturaleza del proyecto, plan o programa

De acuerdo con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) este tipo de proyecto aplica la evaluación en materia de Evaluación de Impacto Ambiental, por lo señalado en el artículo 28, fracción I.

**SECCIÓN V**
**EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL**

**Artículo 28.-** La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que 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:

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

El Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental, en su artículo 5to inciso B) señala lo siguiente:

**CAPÍTULO II**
**DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES QUE REQUIEREN AUTORIZACIÓN EN MATERIA DE IMPACTO**

**AMBIENTAL U DE LAS EXCEPCIONES**

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

**B) VIAS GENEGALES DE COMUNICACIÓN**

Construcción de carreteras, autopistas, puentes o túneles federales vehiculares o ferroviarios; puertos, vías férreas, aeropuertos, helipuertos, aeródromos e infraestructura mayor para telecomunicaciones que afecten áreas naturales protegidas o con vegetación forestal, selvas, vegetación de zonas áridas, ecosistemas costeros o de humedales y cuerpos de agua nacionales, con excepción de:

El proyecto consiste en la ejecución de una **obra nueva** de la construcción de un puente elevado en el Km 14+927 sobre la Carretera Federal 45 Querétaro-Irapuato (libre), con carriles para vehículos, ciclistas y peatones, que conectará el Camino a San Antonio Calichar, ubicado al sur de la carretera, con la parte norte donde actualmente existe una brecha; incluye la construcción de dos glorietas, una en el Camino a San Antonio Calichar a 491.43 m, contados a partir del eje central de la losa del puente hasta el eje central de la glorieta, y otra del lado norte de la Carretera Federal 45 a 496.042 m medidos de la misma manera. Además, se consideran 2 vialidades de enlaces entre el Camino a San Antonio Calichar y la Carretera Federal 45, una de incorporación y otra de desincorporación, lo que implica una ampliación de dicho camino. Así mismo para la parte norte se construirán enlaces de incorporación y desincorporación, y una nueva vialidad que los conecte con la glorieta.

El origen del proyecto deriva de las condiciones inseguras del entronque entre la Carretera Federal 45, el Camino a San Antonio Calichar, y la entrada hacia el Fraccionamiento Fuentes de Balvanera, creando la infraestructura adecuada para el paso de personas, vehículos y ciclistas, así como generar una estructura técnicamente viable que permita el retorno de los vehículos hacia el oriente (Estado de Querétaro) y poniente (Municipio de Celaya), en la menor distancia posible. Con esto se contribuirá a mejorar las condiciones de los pobladores del lugar, de una manera directa e indirecta, en la primera mención, facilitándoles el traslado, en la segunda, esta infraestructura preparará el terreno para la inserción de más empresas con potencial de generar fuentes de empleo para las localidades cercanas.

A continuación, se muestra un mapa con la distribución general del proyecto, donde se incluyen las obras actuales (carretera, camino y brechas) y las que contempla elproyecto.

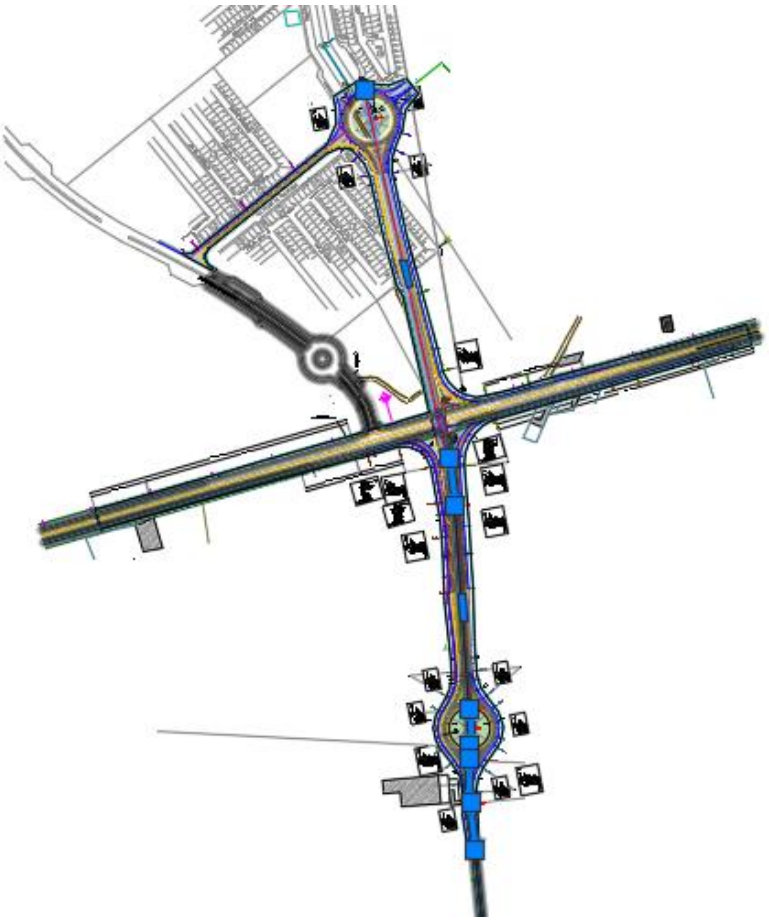


Ilustración 9. Distribución general del proyecto

La construcción se planea que inicie en el año 2023; contribuyendo de esta manera a las directrices establecidas en el Plan Nacional de desarrollo de **"Garantizar empleo, salud y bienestar mediante la creación de puestos de trabajo, el cumplimiento del derecho a todos los jóvenes del país a la educación superior, la inversión en infraestructura, y servicios de salud por medio de programas regionales, sectoriales y coyunturales de desarrollo".** Se presenta la alineación estratégica del proyecto que es congruente con el Plan Nacional de Desarrollo, el Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales y el Plan Estatal de Desarrollo 2040.

| Plan o Programa | POLÍTICA Y GOBIERNO<br>Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 | MEDIO AMBIENTE Y TERRITORIO<br>Plan Estatal de Desarrollo 2040 | ACTALIZACIÓN del Programa Estatal de Gobierno 2018-2024 |
|---|---|---|---|
| Objetivos, metas, estrategias, líneas de acción | Objetivo: Garantizar **empleo**, educación, salud y **bienestar**.<br><br>Economía: Impulsar la reactivación económica, el mercado interno y el empleo. El sector público fomentara la **creación de empleos** mediante programas sectoriales, proyectos regionales y obras de infraestructura. | Lineamiento UGAT 520.- Promover un desarrollo urbano bajo un modelo de desarrollo urbano, ordenado, socialmente integrador, económicamente productivo y competitivo, ambientalmente amable y capaz de sostenerse a través del tiempo; Fortaleciendo y potenciando las ventajas competitivas de la región, promoviendo este territorio como un nodo central en la integración metropolitana, asegurando generación de empleos, consolidando centros educativos de vanguardia que impulsen la innovación en un entorno sustentable. | Estrategias y líneas de acción.<br><br>Estrategia 5.5.1 Fortalecimiento de la infraestructura carretera estatal. Líneas de acción: 1. Incrementar la **seguridad vial** en las carreteras, puentes y taludes en la red estatal. |

Tabla 2. Alineación estratégica del proyecto

Uso de Suelo y Vegetación serie VII de INEGI.

- Agricultura temporal lluvioso
- De riego

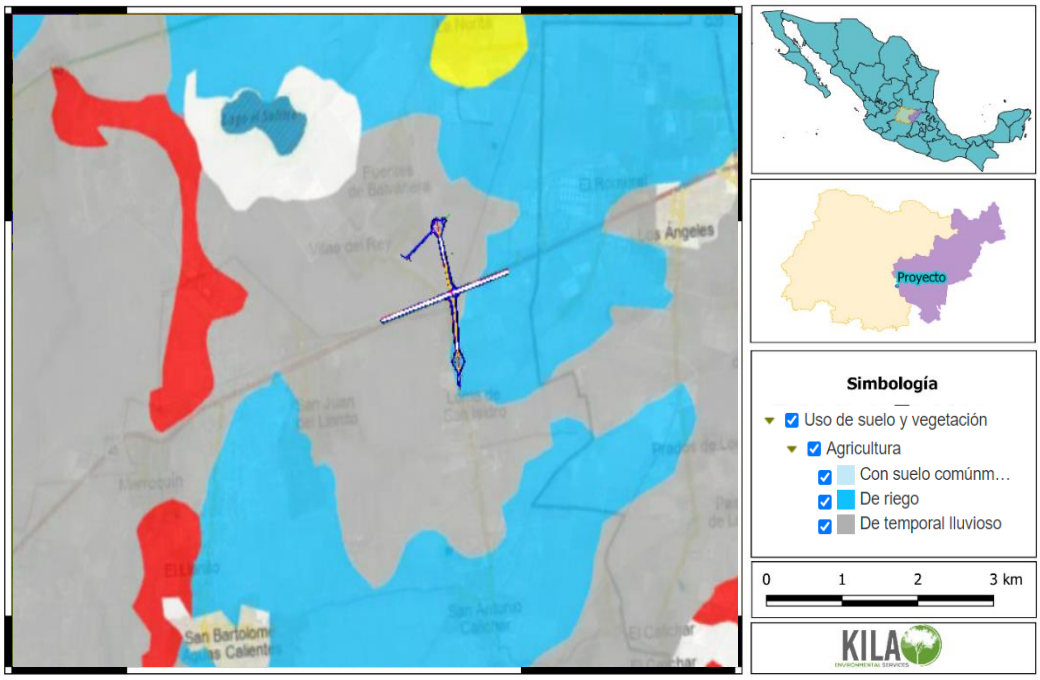
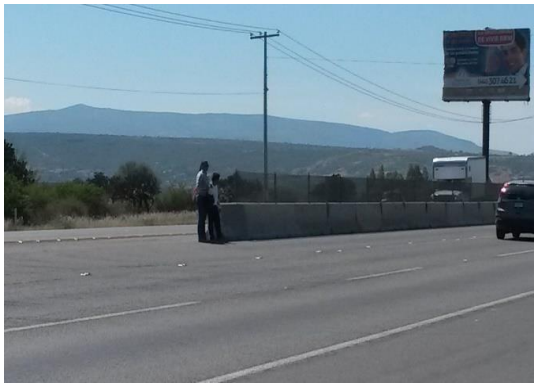


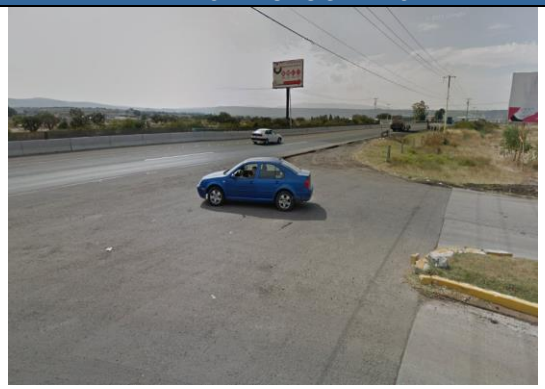

Ilustración 10. Uso de Suelo y Vegetación dentro del Polígono del Proyecto.

### II.1.2 Justificación

La siguiente tabla contiene la distribución espacial del proyecto. En la primera columna se describe la justificación, en la columna intermedia se cuenta con evidencia fotográfica y en la tercera columna la visión del proyecto.

| JUSTIFICACIÓN | EVIDENCIA FOTOGRÁFICA | VISIÓN |
|---|---|---|
| Riesgo inminente para las personas que cruzan la carretera 45 Querétaro – Irapuato. |  | El puente elevado permitirá el paso de vehículos, ciclistas y personas, de manera segura para los lados norte y sur, lo cual contribuirá a eliminar el riesgo que presenta el cruce en estas direcciones, sobre todo para las personas y ciclistas. |
| Traslado lento y poco seguro los paraderos de los habitantes de las localidades cercanas a la carretera federal 45. Estas personas se sientan sobre la barrera de concreto poniendo, generando condiciones muy riesgosas. |  | El diseño de las vialidades de incorporación y desincorporación tanto para el Camino a San Antonio Calichar como con la nueva vialidad, están diseñados conforme al Manual de Proyecto Geométrico de Carreteras, lo que asegura la eficiencia y seguridad en los trayectos. |

| JUSTIFICACIÓN | EVIDENCIA FOTOGRÁFICA | VISIÓN |
|---|---|---|
| Bastante flujo vehicular provenientes de las empresas industriales instaladas al norte y sur de la carretera. El Tránsito Diario Promedio Anual (TDPA) en el retorno es de 1439, 176. |  | Aprovechar un camino ya asfaltado, reduce la cantidad de suelo y vegetación a remover, una afectación que es indisociable a cualquier proyecto de este tipo, también reduce los costos económicos. |
| Los vehículos provenientes de la localidad Fuentes de Balvanera, con destino a Querétaro deben recorrer aproximadamente dos kilómetros para retornar en el puente de la localidad San Juan del Llanito, lo que implica un mayor uso de combustible y con esto una mayor cantidad de contaminantes emitidos a la atmósfera por la quema del combustible, también implica un mayor costo en el traslado. Esta problemática se generó por la falta de proyección al crear la vialidad que da entrada al fraccionamiento. |  | Conectar la vialidad actual que da acceso al fraccionamiento con la glorieta que se construirá al norte, como un proyecto a partir de este. |

| JUSTIFICACIÓN | EVIDENCIA FOTOGRÁFICA | VISIÓN |
|---|---|---|
| Ya que el recorrido necesario para el retorno es muy largo, los habitantes optan por recorrer un tramo de aproximadamente 100 m en sentido contrario para poder retornar, lo cual resulta muy peligroso, los valores de TDPA de vehículos que circulan en sentido contrario es de 156 en su totalidad autos ligeros. |  | La ubicación del puente técnicamente es la más apta, para conectar el camino a calichar con la zona norte. |
| La principal afectación ambiental que inclusive se aprecia a simple vista, es la gran cantidad de residuos sólidos, tanto urbanos como industriales, que se encuentran en la parte norte de la carretera, esta condición es preocupante porque el sitio se puede considerar un tiradero a cielo abierto. |  | El proyecto considera la limpieza de la zona, es muy probable que se deje de tirar la basura en el sitio una vez que se ponga en marcha el proyecto, ya que generará mayor presencia de personas, actualmente es una zona deshabitada y prácticamente sin tránsito. |

| JUSTIFICACIÓN | EVIDENCIA FOTOGRÁFICA | VISIÓN |
|---|---|---|
| Riesgo inminente para los vehiculas/motocicletas que cruzan la carretera 45 Querétaro – Irapuato por el retorno improvisado |  | Estas glorietas generaran condiciones seguras en tramos cortos para el retorno de los vehículos, contribuyen a mejores condiciones de circulación para los vehículos provenientes de las instalaciones industriales ubicadas en el sur, en las colindancias del Camino a San Antonio Calichar. |

Tabla 3. Relación de la justificación con evidencia fotográfica

La infraestructura de transporte, y en especial las carreteras son de significativa importancia en el crecimiento y desarrollo de un país. La importancia de la infraestructura carretera en aspectos de movilidad radica en lo siguiente:

- Favorece la entrega oportuna de bienes y servicios, reduce costos, impulsa el desarrollo económico y genera empleos.

- Potencia el desarrollo socioeconómico y la integración regional.

- Eleva la competitividad, el desarrollo económico y la calidad de vida de las poblaciones.

La inversión en infraestructura resulta indispensable para el desarrollo económico y social del área, ya que eleva la competitividad de la economía al satisfacer las condiciones básicas para el avance de las actividades productivas.

Actualmente, el desarrollo de una nación se mide por la calidad de sus vías de comunicación. Ninguna sociedad concibe su desarrollo al margen de un eficiente sistema de comunicación vial. Las carreteras son obras estratégicas para el desarrollo.

Una obra vial bien planificada se traduce en reducciones de los costos operativos, proporcionando una mayor movilidad de personas, bienes y servicios; mejorando en tiempo y contaminación del ambiente, y en consecuencia brindando más impulso económico de las zonas por donde atraviesan.

Los beneficios socioeconómicos proporcionados por los proyectos de caminos y carreteras incluyen la confiabilidad bajo todas las condiciones climáticas, la reducción de los costos de transporte, el mayor acceso a los mercados para los cultivos y productos locales, el acceso a nuevos centros de empleo, la contratación de trabajadores locales en el proyecto en sí, el mayor acceso a la atención médica y otros servicios sociales, y el fortalecimiento de las economías locales.

Según información de la Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción, el sector genera, aproximadamente, 5.6 millones de empleos, lo que representa 13.2% del empleo total. Su efecto multiplicador, según la misma fuente, es que, de cada 100 pesos que se destinan a la construcción, 43 pesos se emplean para la compra de servicios y materiales que se ofrecen en 63 ramas económicas que integran la cadena productiva de la construcción.

La importancia de las carreteras radica en que es la columna vertebral del transporte, su construcción y mantenimiento se vuelven estratégicas para el desarrollo y crecimiento de un país que desea quiere crecer en comercio interior y exterior.

### II.1.3 Ubicación física y dimensiones del proyecto

El municipio de Apaseo el Alto tiene una extensión territorial de 375.09 km2, colinda con el estado de Querétaro de Artiaga al Oriente, con el municipio de Jerécuaro y el municipio de Tarimoro al Sur y al Poniente con el municipio de Celaya. Sus coordenadas extremas son 100° 37' 12" de longitud Oeste del Meridiano de Greenwich y en los 20° 27' 25" de Latitud Norte. La altitud promedio del término municipal es de 1.853 m.

La estructura del puente se localizará sobre la Carretera Federal 45 Querétaro-Irapuato (libre), en el Km 14+927, dentro del Municipio de Apaseo el Grande, que conectará el camino a la localidad San Antonio de Calichar, Municipio de Apaseo el Alto, con la zona de reserva del fraccionamiento Fuentes de Balvanera, Municipio de Apaseo el Grande.

| Concepto | Área |
|---|---|
| | $m^2$ |
| Polígono del Proyecto | 79,339.82 |
| Área superficial total de construcción | 55,055.35 |
| Área de construcción fuera de derecho de vía de Carretera Federal 45 | 51,785.53 |
| Área de construcción dentro de derechode vía de Carretera Federal 45 (ampliación de la carretera) | 3,269.82 |
| Área de ampliación de camino a Calichar (sin contar rampa peatonal) a partir de derecho de vía de la carretera federal 45 | 24,910.8 |
| Área superficial de losa puente | 885.993 |
| Área superficial de rampas peatonalesde acceso (incluye banqueta en el puente) | 303.57 |
| Área superficial de rampas vehiculares de acceso | 7,681.74 |
| Glorietas (medidas a partir de la guarnición hacia adentro) | 8,348.5 |
| Ciclovía | 4,479.24 |
| Derecho de vía en ciclovía | 105.50 |
| Área de afectación | 105,949.12 |

Tabla 4. Distribución espacial del proyecto

El proyecto está delimitado por una envolvente de afectación de 105,949.12 m2 distribuidos de la siguiente manera:

De sur a norte se identifica el inicio del proyecto en el cadenamiento 10+000 y finaliza en el cadenamiento 11+236.48 con una longitud total de 1,233.36 metros, de los cuales del cadenamiento 10+667.82 al 10+710.81 se desarrollan en zona federal.

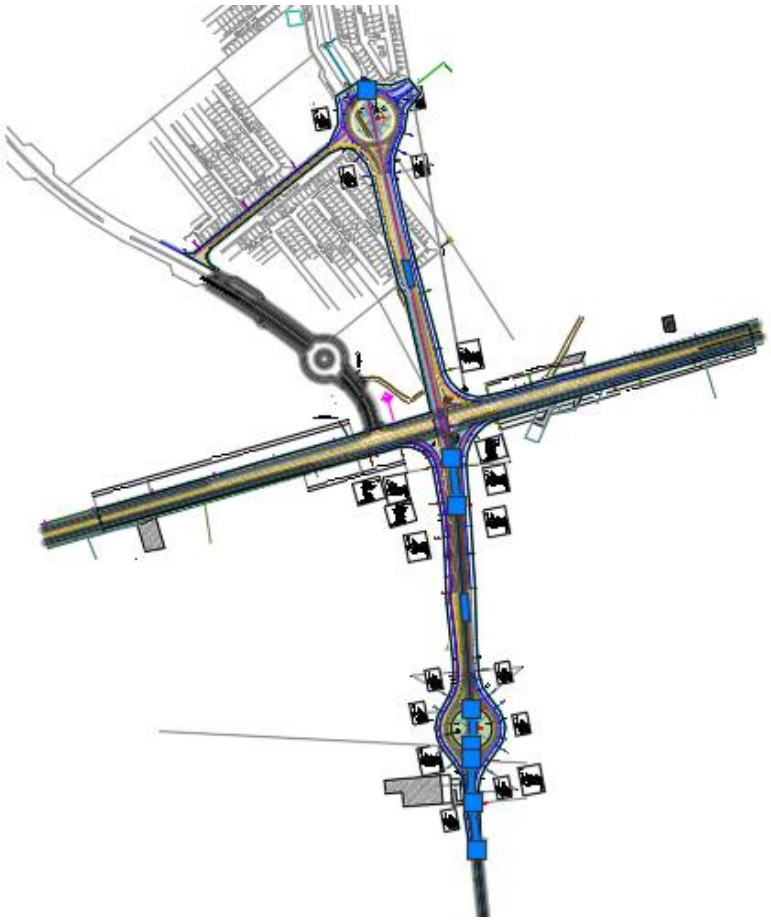


Ilustración 11. Trazo del eje central del cadenamiento 10+667.82 al 10+710.81.

Del tramo desarrollado de este a oeste inicia el proyecto en el cadenamiento 14+398.29 y termina en el cadenamiento 15+586.80 con una longitud total de 1188.54 metros, todo sobre la carretera federal 45, y con ocupación de la zona federal y su derecho de vía.

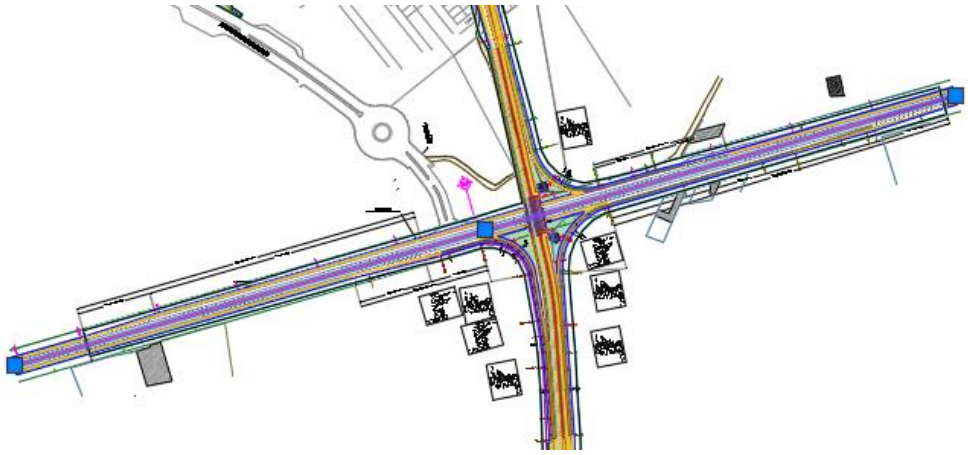


Ilustración 12. Trazo del eje central del cadenamiento 14+398.29 al 15+586.80 sobre carretera federal 45.

Otra parte del proyecto se desarrolla en la zona noroeste tomando como referencia la intersección de la vialidad existente (carretera federal 45) y la del proyecto que va de sur a norte que corresponde a una ciclovía que inicia en el cadenamiento 300+000 y termina en el cadenamiento 300+320 con una longitud total de 320 metros.



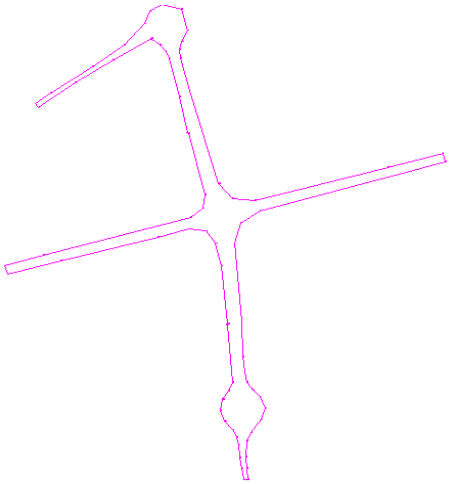

Ilustración 13. Trazo del eje central del cadenamiento 300+000 al 300+320 que corresponde a la ciclovía.

| ID | COORDENADAS | | ID | COORDENADAS | |
|---|---|---|---|---|---|
| | X | Y | | X | Y |
| 1 | 342039.856 | 2270836.72 | 36 | 341482.126 | 2270650.93 |
| 2 | 342045.907 | 2270815.61 | 37 | 341414.841 | 2270631.62 |
| 3 | 341960.165 | 2270788.11 | 38 | 341202.219 | 2270573.55 |
| 4 | 341638.162 | 2270695.71 | 39 | 341086.571 | 2270540.38 |
| 5 | 341596.031 | 2270665.63 | 40 | 341080.528 | 2270561.45 |
| 6 | 341582.232 | 2270615.74 | 41 | 341164.445 | 2270588.48 |
| 7 | 341596.161 | 2270418.92 | 42 | 341486.448 | 2270680.89 |
| 8 | 341598.778 | 2270328.83 | 43 | 341514.222 | 2270702.35 |
| 9 | 341601.637 | 2270288.44 | 44 | 341519.676 | 2270737.02 |
| 10 | 341607.122 | 2270264.79 | 45 | 341484.8 | 2270891.24 |
| 11 | 341619.653 | 2270244 | 46 | 341481.758 | 2270892.39 |
| 12 | 341634.044 | 2270226.91 | 47 | 341465.054 | 2270984.22 |
| 13 | 341645.149 | 2270198.62 | 48 | 341443.221 | 2271080.76 |
| 14 | 341636.837 | 2270169.39 | 49 | 341435.953 | 2271099.15 |
| 15 | 341614.125 | 2270136.38 | 50 | 341423.455 | 2271114.48 |
| 16 | 341604.656 | 2270116.04 | 51 | 341405.697 | 2271130.46 |
| 17 | 341603.839 | 2270076.52 | 52 | 341407.704 | 2271132.69 |
| 18 | 341605.224 | 2270047.84 | 53 | 341391.812 | 2271168.37 |
| 19 | 341606.61 | 2270019.16 | 54 | 341402.899 | 2271199.05 |
| 20 | 341597.8 | 2270018.09 | 55 | 341429.224 | 2271215.19 |
| 21 | 341593.364 | 2270046.49 | 56 | 341471.92 | 2271204.05 |
| 22 | 341588.927 | 2270074.89 | 57 | 341484.149 | 2271149.98 |
| 23 | 341586.718 | 2270106.51 | 58 | 341472.673 | 2271122.31 |
| 24 | 341583.001 | 2270126.28 | 59 | 341467.767 | 2271102.21 |
| 25 | 341573.584 | 2270144.05 | 60 | 341469.184 | 2271081.56 |
| 26 | 341557.135 | 2270166.25 | 61 | 341489.941 | 2270989.78 |
| 27 | 341547.296 | 2270193.28 | 62 | 341549.628 | 2270765.31 |
| 28 | 341553.813 | 2270221.29 | 63 | 341579.206 | 2270727 |
| 29 | 341566.682 | 2270243.91 | 64 | 341627.268 | 2270721.3 |
| 30 | 341574.58 | 2270264.25 | 65 | 341920.097 | 2270802.38 |
| 31 | 341563.464 | 2270408.95 | 66 | 341320.00 | 2271078.00 |
| 32 | 341566.214 | 2270411.24 | 67 | 341277.00 | 2271062.00 |
| 33 | 341552.469 | 2270557.8 | 68 | 341238.00 | 2271022 |
| 34 | 341541.912 | 2270614.04 | 69 | 341184.00 | 2270996.85 |
| 35 | 341520.174 | 2270645.7 | 70 | 341157.00 | 2270959.14 |

Tabla 5. Distribución espacial del proyecto.

Las dimensiones del proyecto se desglosan en relación con el área que conforma el polígono del predio y las necesarias para desarrollar el proyecto; tanto para obras provisionales como permanentes.

Para llevar a cabo las obras y actividades del proyecto, en la siguiente figura se muestra la ubicación de los puntos mostrados en la tabla anterior, que delimitan el polígono del proyecto.



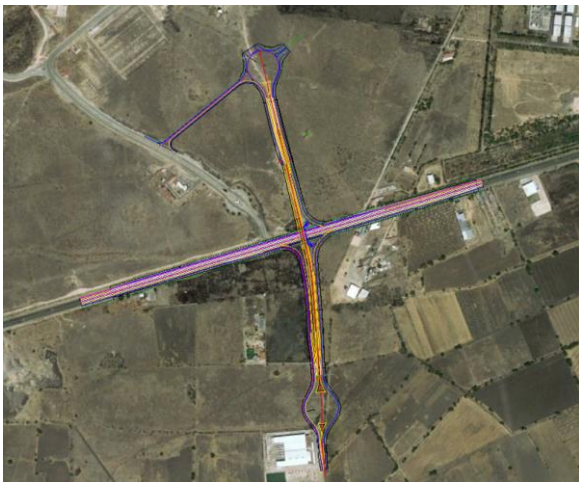


Ilustración 14. Puntos de coordenadas del polígono.

### II.1.4 Inversión requerida

Para referir el monto de la inversión requerida, se señalan los escenarios en los cuales se realizarán las actividades durante la duración y ejecución del proyecto.

La inversión requerida para la construcción de la obra y las distintas actividades a realizar se desglosa, en la siguiente tabla:

| **Fuente de financiamiento y porcentaje de distribución** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Federal | 100% | Estatal | 0% | Municipal | 0% | Otros (Especificar): | 0% | Total | 100% |
| **Costo de inversión** | | | | | | | | | |
| Preparación del sitio | | Construcción | | Operación y mantenimiento | | Abandono | Medidas de prevención, mitigación y/o mantenimiento | | Total |
| $2,188,951.69 | | $96,026,806.12 | | $982,157.50 (anual) | | $9,821,575.78 (valor de recuperación al finalizar la vida útil del proyecto) | $1,230,404.59 | | $110,249,895.68 |

Tabla 6. Fuente de financiamiento y costo de inversión.

Este costo se estima en $110,249,895.68 (ciento diez millones, doscientos cuarenta y nueve mil ochocientos noventa y cinco pesos 68/100 M.N.).

| Concepto | Unidad | Costo (Pesos) M.N. | Etapa |
|---|---|---|---|
| Terracerías | M2 | $13,870,517.61 | Preparación del sitio y construcción |
| Terraplenes | M2 | $19,127,407.48 | Preparación del sitio y construcción |
| Rellenos de excavaciones con material seleccionado | M3 | $25,735,456.61 | Preparación del sitio y construcción |
| Pavimentos | M3 | $7,001,471.54 | Preparación del sitio y construcción |
| Estructura | PZA | $5,122,327.80 | Preparación del sitio y construcción |
| Estructura de concreto presforzado | PZA | $8,303,320.02 | Preparación del sitio y construcción |
| Señalamiento operativo | PZA | $2,815,443.75 | Preparación del sitio y construcción |
| Reubicaciones | PZA | $2,160,461.67 | Preparación del sitio y construcción |
| Proyecto de Alumbrado | PZA | $503,860.24 | Preparación del sitio y construcción |
| Demoliciones | M3 | $28,490.03 | Preparación del sitio y construcción |
| SUBTOTAL | | $84,668,765.73 | Preparación del sitio y construcción |
| IVA | | $13,547,001.08 | Preparación del sitio y construcción |
| **TOTAL** | | **$98,215,757.81** | Preparación del sitio y construcción |

Tabla 7. Montos de inversión de obra por conceto

| Medidas | Año | Cantidad |
|---|---|---|
| Medidas del programa de manejo y monitoreo ambiental | 0 | $ 305,954.43 |
| | 1 | $ 305,954.43 |
| Medidas del programa de reforestación | 0 | $ 63,164.50 |
| | 1 | $ 252,658.00 |
| Medidas del programa de protección y conservación de fauna silvestre | 0 | $ 54,071.71 |
| | 1 | $ 81,107.57 |
| Medidas del programa de rescate y reubicación de flora silvestre | 0 | $ 33,820.21 |
| | 1 | $ 78,913.83 |
| VPN | | $ 1,230,404.59 |

Tabla 8. Montos por aplicación de medidas ambientales

Este costo se estima en $1,230,404.59 (un millón doscientos treinta mil cuatrocientos cuatro pesos 59/100 M.N.).

| MEDIDAS DEL PROGRAMA DE MANEJO Y MONITOREO AMBIENTAL | | |
|---|---|---|
| **FACTOR AMBIENTAL** | **MEDIDAS PROPUESTAS** | **ACTIVIDADES** |
| ATMOSFERA | Irrigación de las superficie | El supervisor deberá verificar que se aplique el riego continuo sobre las superficies que en las que haya movimientos de tierra, antes y durante la actividad. |
| | | El supervisor debe asegurar que la superficie quede bien irrigada utilizando la menor cantidad de agua posible |
| ATMOSFERA | Cubrir los camiones que transportan materiales pétreos | El supervisor deberá verificar que los camiones que transporte materiales o residuos que generen partículas de polvo suspendidas se cubran con lonas. |
| ATMOSFERA | Calidad del agua empleada para irrigación | El residente de la obra deberá verificar que la calidad del agua a utilizar cumpla al menos con la NOM-245- ssa1-2010, comprobando que la empresa contratada para el suministro cuente con autorización correspondiente |
| ATMOSFERA | Verificación vehicular | El residente de la obra deberá corroborar que todos los vehículos y maquinaria empleados en la obra cuenten con sus estampas de verificación vehicular actualizadas y con sus reportes de servicios y mantenimiento mecánico |
| SUELO | Brigada de limpieza Zona 1 | Iniciar la brigada proporcionando a los trabajadores cubrebocas, guantes, y bolsas de plástico |
| | | Se puede utilizar maquinaria para retirar los montículos de basura, cuidando retirar la menor cantidad de suelo posible |
| | | El supervisor deberá asegurarse que el sitio quede totalmente limpio, podrá iniciar el retiro de los arboles al mismo tiempo que realiza la limpieza. |
| SUELO | Almacenar el producto de desmonte Zona 1 | Deberá de dar la orden y supervisar que el producto de desmonte de la Zona 1, se almacene cerca del área destinada al Programa de Restauración Ecológica, que no mezcle con otros residuos de la zona 2, que no sean los provenientes del terreno donde se ubicará la glorieta, y que esté totalmente libre de residuos inorgánicos |
| SUELO | Selección de un sitio para el depósito de materiales pétreos | El residente deberá seleccionar un sitio para la disposición final de estos residuos, que debe de contar con autorización de la Dirección de Ecología de cualquiera de los dos municipios, el requisito será además que se encuentre lo más cercano posible al proyecto |
| SUELO | Uso del material producto de excavación para el relleno | El residente de la obra deberá determinar la posibilidad de utilizar el propio material producto de excavación en el relleno |
| SUELO | Acondicionamiento del suelo utilizado para obra de desvío | Con el uso de maquinaria se deberá airear mover el suelo que fue empleado para obra de desvío de tránsito, con el objetivo de descompactar el terreno, el supervisor deberá asegurarse que el terreno no quede apropiado para el trasplante de arbustos. |
| SUELO | Prohibición de mantenimiento de maquinaria en el área | Vigilar que no se realice ningún tipo de mantenimiento dentro del área de la obra, en caso de que esto sea estrictamente necesario, deberá de vigilar que se coloquen charolas de contención de líquidos, además de que su posterior disposición adecuada para el tipo de residuo, apoyándose con el residente de la obra |
| | | Deberá llevar el control del mantenimiento de la maquinaria y equipo conforme al programa de mantenimiento |
| SUELO | Restauración del suelo en caso de derrame de sustancia peligrosa. | El supervisor deberá avisar de manera inmediata al residente de la obra, en caso de que se presentará un derrame de alguna sustancia o residuo peligroso dentro del cauce o fuera de este. |
| | | El residente de obra deberá apoyarse del Plan de restauración del suelo en caso de derrame de sustancias y/o residuos peligrosos, que debe ser elaborado antes de iniciar la obra, para junto con un equipo de trabajo eliminar primeramente la fuente de contaminación, y restaurar las condiciones |
| | | El residente de obra deberá disponer adecuadamente el suelo y demás residuos que se hayan contaminado con la sustancia o residuo peligroso, esto debe ser lo antes posible y con una empresa autorizada. |
| | | En caso de que no sea posible la disposición inmediata de los residuos peligrosos, se deberán almacenar en un sitio seguro, en contenedores apropiados a las características del residuo, tapados y correctamente etiquetados. |
| SUELO | Limitar el desplazamiento de la maquinaria | Dentro del reglamento interno se deberá señalar que la maquinaria de construcción solo deberá desplazarse del depósito al área de trabajo, y fuera de esta línea únicamente cuando requiera mantenimiento y el supervisor lo indique. |
| | | El supervisor deberá de recordar a los trabajadores sobre esta restricción, de acuerdo a lo indicado por el residente. |
| | | El supervisor deberá de llamar la atención si detecta que algún operador si se desplaza en el área fuera del frente de obra, aplicando las medidas dispuestas en el reglamento. |
| SUELO | Polígono de servicios | El supervisor de obra deberá atender las recomendaciones a cerca de la ubicación del polígono del proyecto, el tamaño puede ser mayor al planteado, dependerá del espacio que ocupe la maquinaria empleada en la obra |
| VEGETACION | Retirar los arbustos del área para complementar la obra de desvío de tránsito | Deberá elaborar un Procedimiento de trasplante de árboles y arbustos, que será empleado tanto es esta zona como para el Programa de Restauración Ecológica |
| | | El supervisor deberá de dar la orden y asegurarse que se siga el Procedimiento de trasplante de arbustos |

Tabla 9. Medidas del programa de manejo y monitoreo ambiental, se anexa el Estudio Técnico Económico páginas 2, 3 y 4.

| MEDIDAS DEL PROGRAMA DE REFORESTACION | | | |
|---|---|---|---|
| **FACTOR AMBIENTAL** | **MEDIDAS PROPUESTAS** | **VÍNCULO** | **ACCION FISICA A REALIZAR** |
| SUELO | Reforestación, incluye: marcaje de cepas, apertura de cepas, construcción de cajete, plantación, fertilización, riego y protección | PRRS-001 | PREPARACIÓN DEL SITIO, MARCAJE Y ELABORACIÓN DE CEPAS 30X30 CM, MANEJO Y TRASLADO DE ESPECIES NATIVAS DE VIVERO (SAUCE, MEZQUITE, FRESNO O PALO BLANCO ALTURA MÍNIMA DE 1.20 M Y DIÁMETRO DE 1.5CM), SUMINISTRO DE INSUMOS PARA LA PLANTACIÓN (ENRAIZADOR, PLAGUICIDA, FERTILIZANTE), PLANTACIÓN DE ESPECIES, ELABORACIÓN DE CAJETE, APLICACIÓN DE RIEGO DE APOYO Y TODO LO NECESARIO PARA SU ADAPTACIÓN Y DESARROLLO, CARGAS, ACARREOS, DESCARGAS, MATERIALES, MANO DE OBRA, EQUIPO, HERRAMIENTAS, Y EL MANTENIMIENTO HASTA LA ENTREGA DE LA OBRA (RIEGOS CADA TERCER DÍA DURANTE EL PRIMER MES Y POSTERIORMENTE SEMANALES, CONFORMACIÓN DE CAJETE, PODAS, DESHIERBE, APLICACIÓN DE INSUMOS Y CONTROL DE PLAGAS) POSTERIOR A LA PLANTACIÓN. GARANTIZAR UN 80 % DE SOBREVIVENCIA Y CONSIDERAR TODO LO NECESARIO PARA EL BUEN DESARROLLO DEL CONCEPTO. |
| SUELO | Mantenimiento de la forestación, incluye: riego, deshierbe, y prevención de plagas y enfermedades. Incluye: 3 riegos por semana los primeros 15 días, y posteriormente 2 riegos por semana | PRRS-002 | Riego, deshierbe, y prevención de plagas y enfermedades. Incluye: 3 riegos por semana los primeros 15 días, y posteriormente 2 riegos por semana |

Tabla 10. Medidas del programa de reforestación, se anexa el Estudio Técnico Económico página 5.

| MEDIDAS DEL PROGRAMA DE PROTECCION Y CONSERVACION DE FAUNA SILVESTRE | | | |
|---|---|---|---|
| **FACTOR AMBIENTAL** | **MEDIDAS PROPUESTAS** | **VÍNCULO** | **ACCION FISICA A REALIZAR** |
| FAUNA | Muestreos y georreferencia de sitios | PCFS-01 | Transecto para relevamiento visual de anfibios y reptiles de 150 m x 4 m de ancho previo a la etapa de preparación de sitio. |
| FAUNA | Toma de evidencias | PCFS-02 | Transecto para relevamiento visual de anfibios y reptiles de 150 m x 4 m de ancho previo a la etapa de preparación de sitio. |
| FAUNA | Aplicación de técnicas de ahuyentamiento | PCFS-03 | Recorridos para emisión de ruidos (rapaces) y corneta/matraca previo a la etapa de preparación del sitio. Incluye la búsqueda de carcasas |
| FAUNA | Captura diurna y nocturna | PCFS-04 | Colocación y atención de 6 barreras de desvío de 10 m con 4 trampas de embudo en sus orillas, previo a la preparación del sitio (diurnas)<br>Colocación y atención de 6 barreras de desvío de 10 m con 4 trampas de embudo en sus orillas, previo a la preparación del sitio (nocturnas)<br>Colocación de seis globos disuasivos para aves durante 5 días previo a la etapa de preparación del sitio. |
| FAUNA | Identificación y registro de especies | PCFS-05 | Identificacion por parte de Biólogo o especialista en fauna y apoyado en la supervicion ambiental. |
| FAUNA | Revisión zoosanitaria y albergue temporal | PCFS-06 | Identificacion por parte de Biólogo o especialista en fauna y apoyado en la supervicion ambiental. |
| FAUNA | Marcaje de especies | PCFS-07 | Identificacion por parte de Biólogo o especialista en fauna y apoyado en la supervicion ambiental. |
| FAUNA | Liberación y reubicación de especies | PCFS-08 | Traslado de ejemplares rescatados desde el sitio del proyecto a una distancia de 2.6 km. Incluye renta de vehículo para traslado de equipo y gasolina. |
| FAUNA | Monitoreo y seguimiento de especies | PCFS-09 | BRIGADA DE SUPERVISIÓN AMBIENTAL. INCLUYE LA CONTRATACIÓN DE UNA BRIGADA CONFORMADA POR UN ESPECIALISTA (ING. AMBIENTAL/FORESTAL/BIÓLOGO) Y UN AYUDANTE GENERAL. EL ESPECIALISTA DEBE CONTAR CON EXPERIENCIA COMPROBABLE EN LA MATERIA MINIMO EN 3 OBRAS DE INFRAESTRUCTURA VIAL, PARA SEGUIMIENTO AL CUMPLIMIENTO DE LAS ACCIONES DE RESCATE Y REUBICACIÓN DE FLORA SILVESTRE, ACCIONES DE REFORESTACIÓN, MANEJO DE RESIDUOS Y EDUCACIÓN AMBIENTAL ASÍ COMO SEGUIMIENTO DEL CUMPLIMIENTO DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN AMBIENTAL, ESTABLECIDAS EN LA MIA-R Y AUTORIZADAS EN EL OFICIO RESOLUTIVO, LA MEDICIÓN DE INDICADORES DE EFICIENCIA AMBIENTAL, CUMPLIMIENTO AMBIENTAL Y DESEMPEÑO AMBIENTAL, RECABACIÓN DE EVIDENCIA FOTOGRÁFICA DEL CUMPLIMIENTO, CAPACITACIÓN EN MATERIA AMBIENTAL Y DE SEGURIDAD E HIGIENE, LLEVAR A CABO EL RESCATE DE FLORA SILVESTRE DENTRO DE LA ZONA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO, ELABORACIÓN DE INFORMES DE CUMPLIMIENTO AMBIENTAL. |
| FAUNA | Captura de especies que retoman en sitio de captura | PCFS-10 | Colocación y atención de 6 barreras de desvío de 10 m con 4 trampas de embudo en sus orillas, previo a la preparación del sitio (diurnas)<br>Colocación y atención de 6 barreras de desvío de 10 m con 4 trampas de embudo en sus orillas, previo a la preparación del sitio (nocturnas)<br>Colocación de seis globos disuasivos para aves durante 5 días previo a la etapa de preparación del sitio. |
| FAUNA | Rescate contingente | PCFS-11 | Recorridos para emisión de ruidos (rapaces) y corneta/matraca previo a la etapa de preparación del sitio. Incluye la búsqueda de carcasas<br>Traslado de ejemplares rescatados desde el sitio del proyecto a una distancia de 2.6 km. Incluye renta de vehículo para traslado de equipo y gasolina.<br>Colocación y atención de 6 barreras de desvío de 10 m con 4 trampas de embudo en sus orillas, previo a la preparación del sitio (diurnas) |
| FAUNA | Aplicación de indicadores de eficiencia | PCFS-12 | BRIGADA DE SUPERVISIÓN AMBIENTAL. INCLUYE LA CONTRATACIÓN DE UNA BRIGADA CONFORMADA POR UN ESPECIALISTA (ING. AMBIENTAL/FORESTAL/BIÓLOGO) Y UN AYUDANTE GENERAL. EL ESPECIALISTA DEBE CONTAR CON EXPERIENCIA COMPROBABLE EN LA MATERIA MINIMO EN 3 OBRAS DE INFRAESTRUCTURA VIAL, PARA SEGUIMIENTO AL CUMPLIMIENTO DE LAS ACCIONES DE RESCATE Y REUBICACIÓN DE FLORA SILVESTRE, ACCIONES DE REFORESTACIÓN, MANEJO DE RESIDUOS Y EDUCACIÓN AMBIENTAL ASÍ COMO SEGUIMIENTO DEL CUMPLIMIENTO DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN AMBIENTAL, ESTABLECIDAS EN LA MIA-R Y AUTORIZADAS EN EL OFICIO RESOLUTIVO, LA MEDICIÓN DE INDICADORES DE EFICIENCIA AMBIENTAL, CUMPLIMIENTO AMBIENTAL Y DESEMPEÑO AMBIENTAL, RECABACIÓN DE EVIDENCIA FOTOGRÁFICA DEL CUMPLIMIENTO, CAPACITACIÓN EN MATERIA AMBIENTAL Y DE SEGURIDAD E HIGIENE, LLEVAR A CABO EL RESCATE DE FLORA SILVESTRE DENTRO DE LA ZONA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO, ELABORACIÓN DE INFORMES DE CUMPLIMIENTO AMBIENTAL. |

Tabla 11. Medidas del programa de protección y conservación de fauna silvestre, se anexa el Estudio Técnico Económico página 6.

| MEDIDAS DEL PROGRAMA DE RESCTAE Y REUBICACION DE FLORA SILVESTRE | | | |
|---|---|---|---|
| **FACTOR AMBIENTAL** | **MEDIDAS PROPUESTAS** | **VÍNCULO** | **ACCION FISICA A REALIZAR** |
| FLORA | Capacitación a la brigada de apoyo 1,2,3 | PRFS-01 | BRIGADA DE SUPERVISIÓN AMBIENTAL. INCLUYE LA CONTRATACIÓN DE UNA BRIGADA CONFORMADA POR UN ESPECIALISTA (ING. AMBIENTAL/FORESTAL/BIÓLOGO) Y UN AYUDANTE GENERAL. EL ESPECIALISTA DEBE CONTAR CON EXPERIENCIA COMPROBABLE EN LA MATERIA MINIMO EN 3 OBRAS DE INFRAESTRUCTURA VIAL, PARA SEGUIMIENTO AL CUMPLIMIENTO DE LAS ACCIONES DE RESCATE Y REUBICACIÓN DE FLORA SILVESTRE, ACCIONES DE REFORESTACIÓN, MANEJO DE RESIDUOS Y EDUCACIÓN AMBIENTAL ASÍ COMO SEGUIMIENTO DEL CUMPLIMIENTO DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN AMBIENTAL, ESTABLECIDAS EN LA MIA-R Y AUTORIZADAS EN EL OFICIO RESOLUTIVO, LA MEDICIÓN DE INDICADORES DE EFICIENCIA AMBIENTAL, CUMPLIMIENTO AMBIENTAL Y DESEMPEÑO AMBIENTAL, RECABACIÓN DE EVIDENCIA FOTOGRÁFICA DEL CUMPLIMIENTO, CAPACITACIÓN EN MATERIA AMBIENTAL Y DE SEGURIDAD E HIGIENE, LLEVAR A CABO EL RESCATE DE FLORA SILVESTRE DENTRO DE LA ZONA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO, ELABORACIÓN DE INFORMES DE CUMPLIMIENTO AMBIENTAL. |
| FLORA | Ubicación de los sitios de reubicación 1 | PRFS-02 | BRIGADA DE SUPERVISIÓN AMBIENTAL. INCLUYE LA CONTRATACIÓN DE UNA BRIGADA CONFORMADA POR UN ESPECIALISTA (ING. AMBIENTAL/FORESTAL/BIÓLOGO) Y UN AYUDANTE GENERAL. EL ESPECIALISTA DEBE CONTAR CON EXPERIENCIA COMPROBABLE EN LA MATERIA MINIMO EN 3 OBRAS DE INFRAESTRUCTURA VIAL, PARA SEGUIMIENTO AL CUMPLIMIENTO DE LAS ACCIONES DE RESCATE Y REUBICACIÓN DE FLORA SILVESTRE, ACCIONES DE REFORESTACIÓN, MANEJO DE RESIDUOS Y EDUCACIÓN AMBIENTAL ASÍ COMO SEGUIMIENTO DEL CUMPLIMIENTO DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN AMBIENTAL, ESTABLECIDAS EN LA MIA-R Y AUTORIZADAS EN EL OFICIO RESOLUTIVO, LA MEDICIÓN DE INDICADORES DE EFICIENCIA AMBIENTAL, CUMPLIMIENTO AMBIENTAL Y DESEMPEÑO AMBIENTAL, RECABACIÓN DE EVIDENCIA FOTOGRÁFICA DEL CUMPLIMIENTO, CAPACITACIÓN EN MATERIA AMBIENTAL Y DE SEGURIDAD E HIGIENE, LLEVAR A CABO EL RESCATE DE FLORA SILVESTRE DENTRO DE LA ZONA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO, ELABORACIÓN DE INFORMES DE CUMPLIMIENTO AMBIENTAL. |
| FLORA | Ubicación y marcaje de individuos a rescatar1,2 | PRFS-03 | Identificacion por parte de Biólogo o especialista en fLORAy apoyado en la supervicion ambiental. |
| FLORA | Preparación de cepas para reubicación (poda1 | PRFS-04 | PREPARACIÓN DEL SITIO, MARCAJE Y ELABORACIÓN DE CEPAS 30X30 CM, MANEJO Y TRASLADO DE ESPECIES NATIVAS RESCATADAS, SUMINISTRO DE INSUMOS PARA LA PLANTACIÓN (ENRAIZADOR, PLAGUICIDA, FERTILIZANTE), PLANTACIÓN DE ESPECIES, ELABORACIÓN DE CAJETE, APLICACIÓN DE RIEGO DE APOYO Y TODO LO NECESARIO PARA SU ADAPTACIÓN Y DESARROLLO, CARGAS, ACARREOS, DESCARGAS, MATERIALES, MANO DE OBRA, EQUIPO, HERRAMIENTAS, Y EL MANTENIMIENTO HASTA LA ENTREGA DE LA OBRA (RIEGOS CADA TERCER DÍA DURANTE EL PRIMER MES Y POSTERIORMENTE SEMANALES, CONFORMACIÓN DE CAJETE, PODAS, DESHIERBE, APLICACIÓN DE INSUMOS Y CONTROL DE PLAGAS) POSTERIOR A LA PLANTACIÓN. GARANTIZAR UN 80 % DE SOBREVIVENCIA Y CONSIDERAR TODO LO NECESARIO PARA EL BUEN DESARROLLO DEL CONCEPTO. |
| FLORA | Extracción de individuos seleccionados2,3 | | |
| FLORA | Obtención de material vegetativo1 | | |
| FLORA | Transportar a la zona de reubicación3 | | |
| FLORA | Evaluación del trasplante1 | PRFS-05 | BRIGADA DE SUPERVISIÓN AMBIENTAL. INCLUYE LA CONTRATACIÓN DE UNA BRIGADA CONFORMADA POR UN ESPECIALISTA (ING. AMBIENTAL/FORESTAL/BIÓLOGO) Y UN AYUDANTE GENERAL. EL ESPECIALISTA DEBE CONTAR CON EXPERIENCIA COMPROBABLE EN LA MATERIA MINIMO EN 3 OBRAS DE INFRAESTRUCTURA VIAL, PARA SEGUIMIENTO AL CUMPLIMIENTO DE LAS ACCIONES DE RESCATE Y REUBICACIÓN DE FLORA SILVESTRE, ACCIONES DE REFORESTACIÓN, MANEJO DE RESIDUOS Y EDUCACIÓN AMBIENTAL ASÍ COMO SEGUIMIENTO DEL CUMPLIMIENTO DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN AMBIENTAL, ESTABLECIDAS EN LA MIA-R Y AUTORIZADAS EN EL OFICIO RESOLUTIVO, LA MEDICIÓN DE INDICADORES DE EFICIENCIA AMBIENTAL, CUMPLIMIENTO AMBIENTAL Y DESEMPEÑO AMBIENTAL, RECABACIÓN DE EVIDENCIA FOTOGRÁFICA DEL CUMPLIMIENTO, CAPACITACIÓN EN MATERIA AMBIENTAL Y DE SEGURIDAD E HIGIENE, LLEVAR A CABO EL RESCATE DE FLORA SILVESTRE DENTRO DE LA ZONA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO, ELABORACIÓN DE INFORMES DE CUMPLIMIENTO AMBIENTAL. |
| FLORA | Riego 2 | PRFS-06 | riego, deshierbe, y prevención de plagas y enfermedades. Incluye: 3 riegos por semana los primeros 15 días, y posteriormente 2 riegos por semana |
| FLORA | Reposición1 | PRFS-07 | RETIRO DE EJEMPLAR MUERTO, SUMINISTRO Y COLOCCION DE INDIVIDUO NATIVO DE VIVERO, SUMINISTRO DE INSUMOS PARA LA PLANTACIÓN (ENRAIZADOR, PLAGUICIDA, FERTILIZANTE), PLANTACIÓN DE ESPECIES, ELABORACIÓN DE CAJETE, APLICACIÓN DE RIEGO DE APOYO Y TODO LO NECESARIO PARA SU ADAPTACIÓN Y DESARROLLO, CARGAS, ACARREOS, DESCARGAS, MATERIALES, MANO DE OBRA, EQUIPO, HERRAMIENTAS, Y EL MANTENIMIENTO HASTA LA ENTREGA DE LA OBRA (RIEGOS CADA TERCER DÍA DURANTE EL PRIMER MES Y POSTERIORMENTE SEMANALES, CONFORMACIÓN DE CAJETE, PODAS, DESHIERBE, APLICACIÓN DE INSUMOS Y CONTROL DE PLAGAS) POSTERIOR A LA PLANTACIÓN. GARANTIZAR UN 80 % DE SOBREVIVENCIA Y CONSIDERAR TODO LO NECESARIO PARA EL BUEN DESARROLLO DEL CONCEPTO. |

Tabla 12. Medidas del programa de protección y conservación de flora silvestre, se anexa el Estudio Técnico Económico página 7.

## II. 2 Características particulares del proyecto, plan o programa

### II.2.1 Programa de trabajo

Para el desarrollo de las obras, el estado de Guanajuato licitará a las personas físicas o morales que tengan el perfil y experiencia profesional en este giro. Dentro de los requisitos que deberá contener la Convocatoria, incluirá las etapas y los plazos establecidos para la realización de cada una de ellas, de acuerdo con el Programa General de Trabajo. De manera concreta, el proyecto conllevaría un total de 24 meses.

| ID | Etapa | Actividad | Periodo en meses | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | VIDA ÚTIL |
| 1 | Preparación del sitio | Limpieza general del sitio | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | Preparación del sitio | Desmonte y despalme | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | Construcción | Trazo y nivelación | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | Construcción | Cortes y Fresado | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | Construcción | Obras de drenaje | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | Construcción | Esrtuctura de Pavimento (Terraplén, Subyacente, Subrasante, Base Hidráulica y Base Estabilizada) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | Construcción | Cimentación de puente (pilas) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | Construcción | Estructura de puente (Columnas, cabezales, losa de compresión) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | Construcción | Suelo mecánicamente estabilizado | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | Construcción | Guarniciones | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | Construcción | Banqueta | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12 | Construcción | Capa de Rodamiento (Fresado, riego de liga y carpeta de concreto asfáltico) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 13 | Construcción | Ciclovía | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 14 | Obras complementarias | Instalaciones / señalamientos / protección de obra | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| ID | Etapa | Actividad | Periodo en meses | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | VIDA ÚTIL |
| 15 | Obras Provisionales | Desvíos / Servicios / Casetas / Sanitarios / Campamentos | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | Preparación del sitio y construcción | Programa de manejo y monitoreo | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 17 | Preparación del sitio y construcción | Rescate de fauna | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 18 | Preparación del sitio y construcción | Rescate de flora | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 19 | Preparación del sitio y construcción | Reforestación con especies nativas | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | Abandono del sitio | Desmantelamiento de instalaciones provisionales | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 21 | Operación y mantenimiento | Conservación rutinaria | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 22 | Operación y mantenimiento | Conservación periódica | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Tabla 13. Programa general de ejecución integral del proyecto

| No. | Actividades | Periodo |
|---|---|---|
| 1 | Limpieza general del sitio | 3 meses |
| 2 | Desmonte y despalme | 3 meses |
| 3 | Trazo y nivelación | 2 meses |
| 4 | Cortes y Fresado | 3 meses |
| 5 | Obras de drenaje | 3 meses |
| 6 | Esrtuctura de Pavimento (Terraplén, Subyacente, Subrasante, Base Hidráulica y Base Estabilizada) | 5 meses |
| 7 | Cimentación de puente (pilas) | 3 meses |
| 8 | Estructura de puente (Columnas, cabezales, losa de compresión) | 4 meses |
| 9 | Suelo mecánicamente estabilizado | 3 meses |
| 10 | Guarniciones | 1 mes |
| 11 | Banqueta | 2 meses |
| 12 | Capa de Rodamiento (Fresado, riego de liga y carpeta de concreto asfáltico) | 2 mes |
| 13 | Ciclovía | 1 mes |
| 14 | Instalaciones / señalamientos / protección de obra | 6 meses |
| 15 | Desvíos / Servicios / Casetas / Sanitarios / Campamentos | 19 meses |
| 16 | Programa de manejo y monitoreo | 24 meses |
| 17 | Rescate de fauna | 24 meses |
| 18 | Rescate de flora | 24 meses |
| 19 | Reforestación con especies nativas | 16 meses |
| 20 | Desmantelamiento de instalaciones provisionales | 1 mes |
| 21 | Conservación rutinaria | Vida Útil |
| 22 | Conservación periódica | Vida útil |

Tabla 2. Distribución de actividades por etapas.

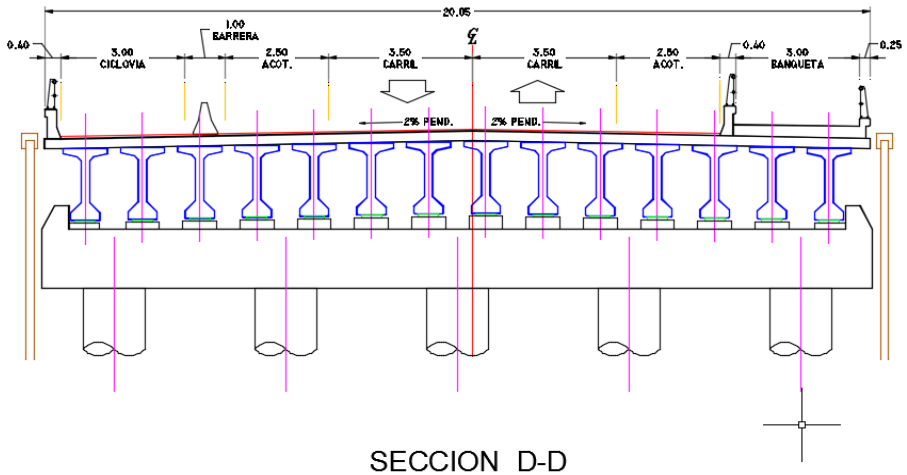
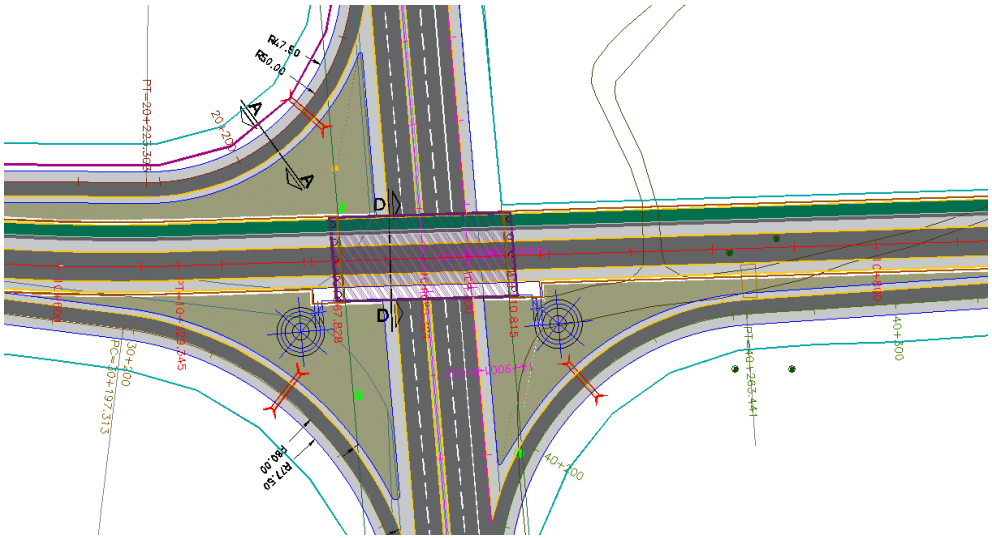
El proyecto consiste en obras y actividades para la construcción de un puente elevado, dos glorietas y 1 ciclovía, cuyos beneficios permiten crear la infraestructura adecuada para el paso de personas, vehículos y ciclistas, así como eficientar la conectividad, para poder desarrollar las diferentes etapas del proyecto se requerirá de infraestructura para apoyo, directamente vinculada al desarrollo de las obras y actividades ya mencionadas.

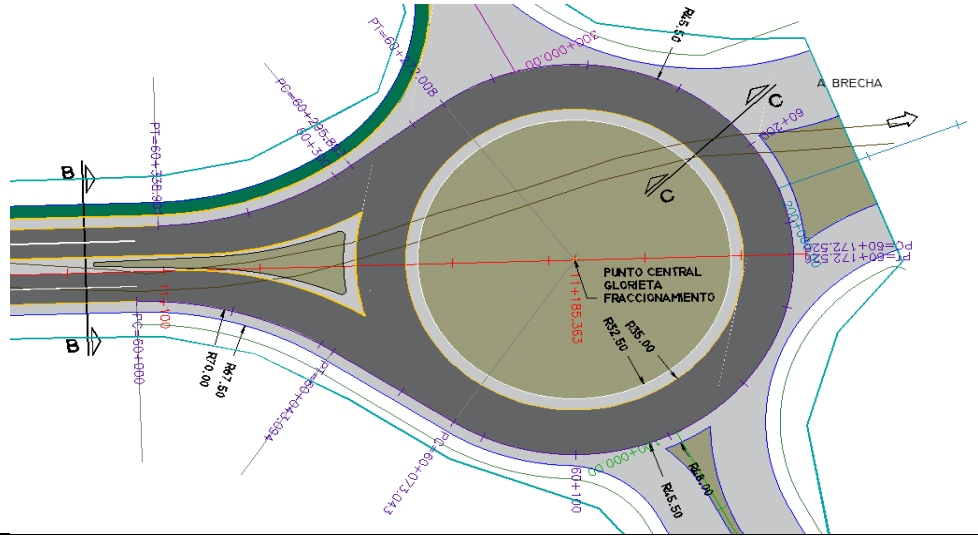
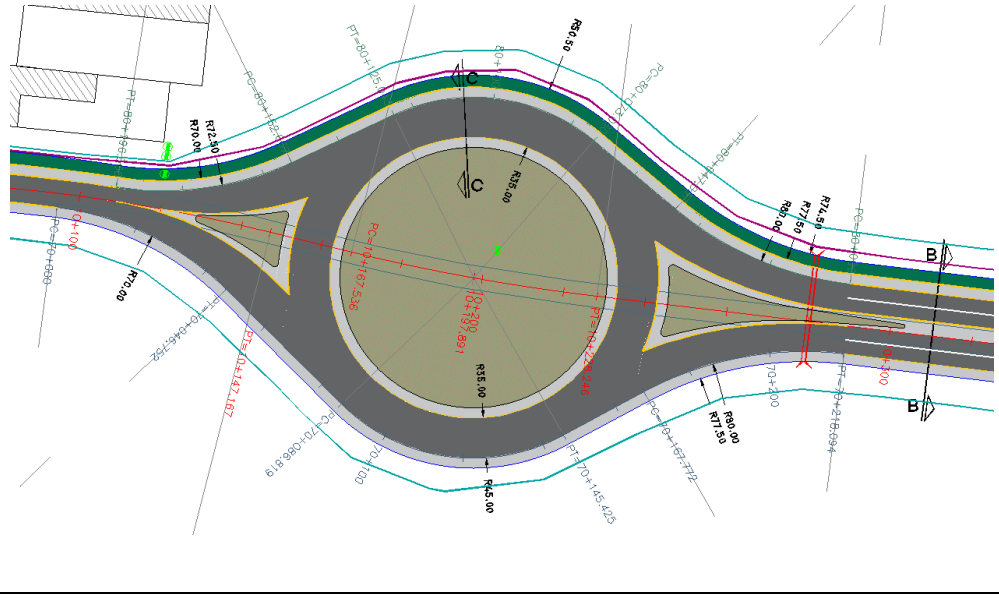
| Concepto | Características | | Unidad |
|---|---|---|---|
| | Carretera Federal 45 | Camino a Calichar y a Balvanera | |
| Tipo de camino | A2 | C | - |
| Velocidad del proyecto | 110 | 40 | Km/hr |
| Pendiente máxima | 6 | 6 | % |
| Pendiente de diseño | - | 5 y 4.5 | % |
| Ancho de corona | 21.60 | Variable | m |

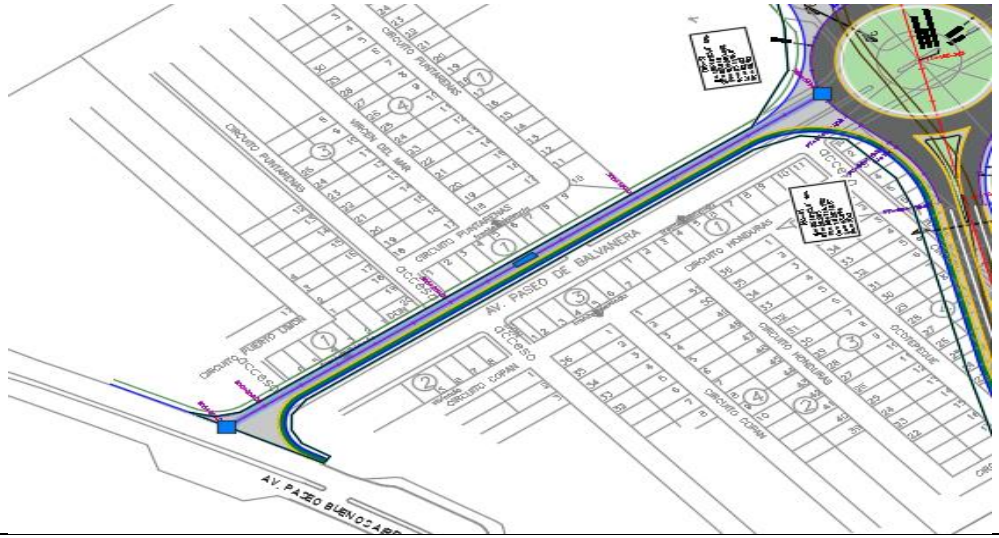
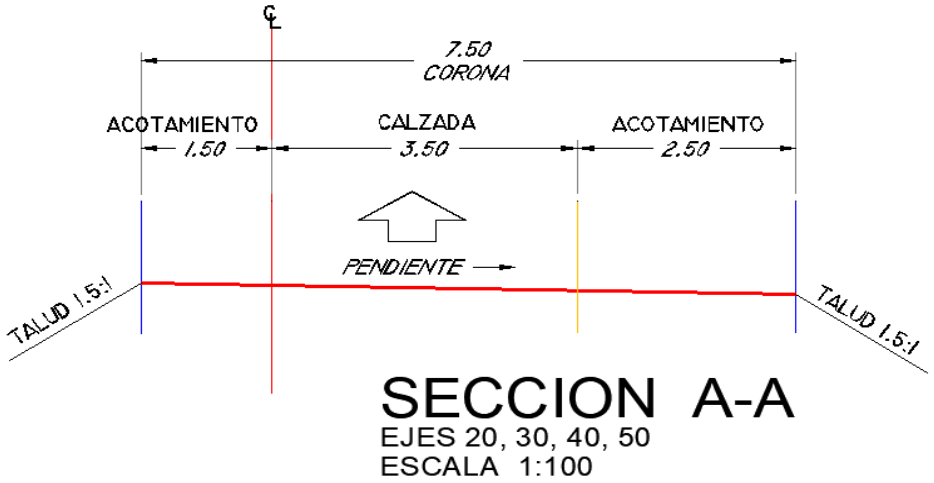
Tabla 15. Especificaciones generales para el proyecto

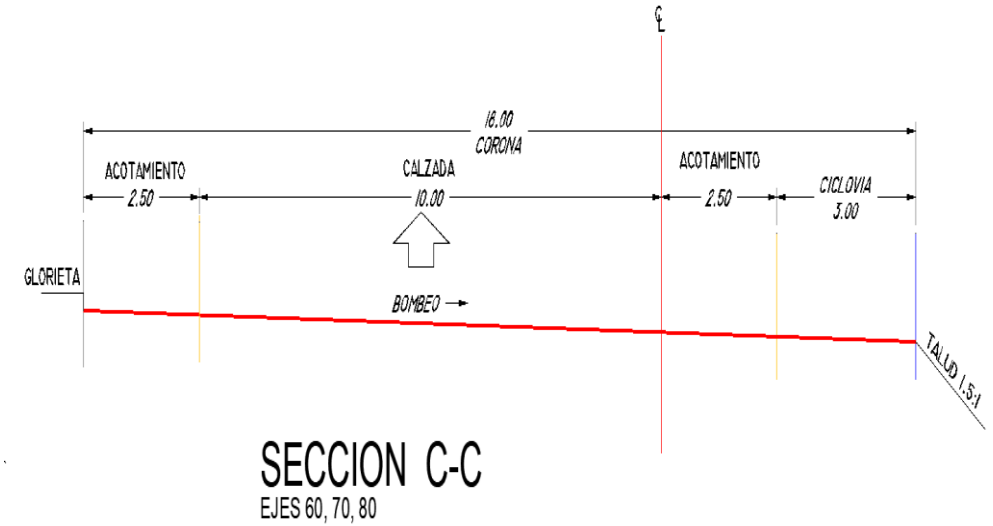
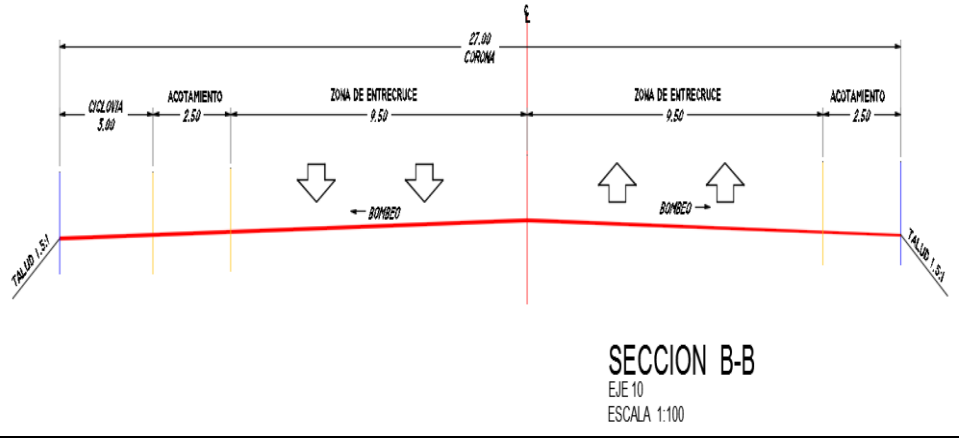
Como se puede apreciar, sobre el puente se consideran dos carriles, los cuales serán de un ancho de 3.5 m cada uno, es decir tendrá una calzada de 7 m, un acotamiento de 2.5m a ambos lados, una ciclovía de 3 m, y una banqueta de 3 m de ancho del costado izquierdo de la vialidad con dirección al norte, el puente tendrá un ancho de 20.05 m, considerando las barreras de contención, además se manejará un bombeo de 2 %.

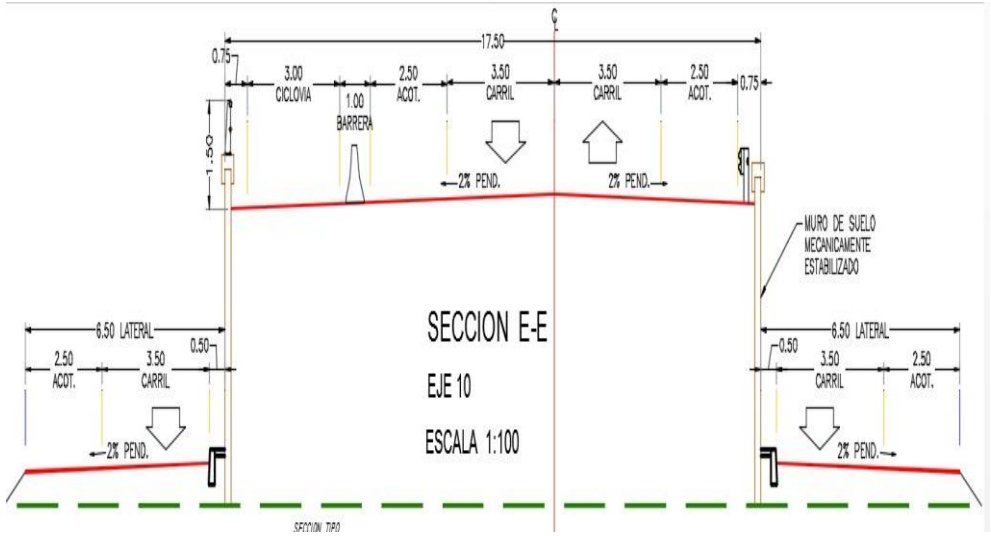
Se realizaron varias secciones representativas del proyecto, las cuales señalan las dimensiones que tendrán las vialidades.

| | |
|---|---|
| Sección D-D correspondiente al puente elevado, mostrada en la siguiente figura. |  |
| Esta sección y el resto se observan en las siguientes figuras. Ubicación de secciones; centro del proyecto. |  |

| | |
|---|---|
| Ubicación de secciones; glorieta norte. |  |
| Ubicación de secciones; glorieta sur. |  |

| | |
|---|---|
| Ciclovía: se desarrolla en la zona noroeste tomando como referencia la intersección de la vialidad existente (carretera federal 45) y la del proyecto que va de sur a norte que corresponde a una ciclovía que inicia en el cadenamiento 300+000 y termina en el cadenamiento 300+320 con una longitud total de 320 metros |  |
| Las secciones A-A correspondiente a las vialidades de incorporación y desincorporación (figura 6), los cuales serán de un solo carril, con una corana de 7.5m, una calzada (ancho del carril) de 3.5m, acotamientos (carriles contiguos de lacalzada comprendidos entre sus orillas y los hombros del camino) de 2.5m y 1.5 m.<br>Sección A-A; vialidades de incorporación y desincorporación. |  |

| | |
|---|---|
| Las secciones C-C, correspondientes a las glorietas, serán de un solo carril, con una calzada de 10m, acotamientos de 2.5m, una ciclovía de 3.0m, con un ancho total de 15m, y bombeo en dirección hacia afuera de la curva.<br>Sección C-C; glorietas. |  |
| Las secciones B-B, son las zonas de entre cruce, es decir en donde se conecta las rampas del puente con los carriles de incorporación y desincorporación, tendrán por tanto dos sentidos de circulación, dará continuidad a la ciclovía.<br>Sección B-B; zona de entrecruce. |  |

| | |
|---|---|
| Por último, se presenta la sección E-E, que es donde se juntan las rampas de acceso a puente con los carriles de incorporación y desincorporación, antes del entrecruce, en esta sección se muestra el muro de suelo mecánicamente estabilizado que darásoporte a las rampas de acceso.<br>Sección E-E; empareje de las rampas de acceso al puente y vialidades de incorporación y desincorporación. |  |

La siguiente figura muestra el Plano Geométrico del proyecto, que contiene las secciones presentadas en las figuras 5 a 12, las especificaciones generales del proyecto, el diagrama direccional del proyecto, así como el alineamiento vertical del eje principal.

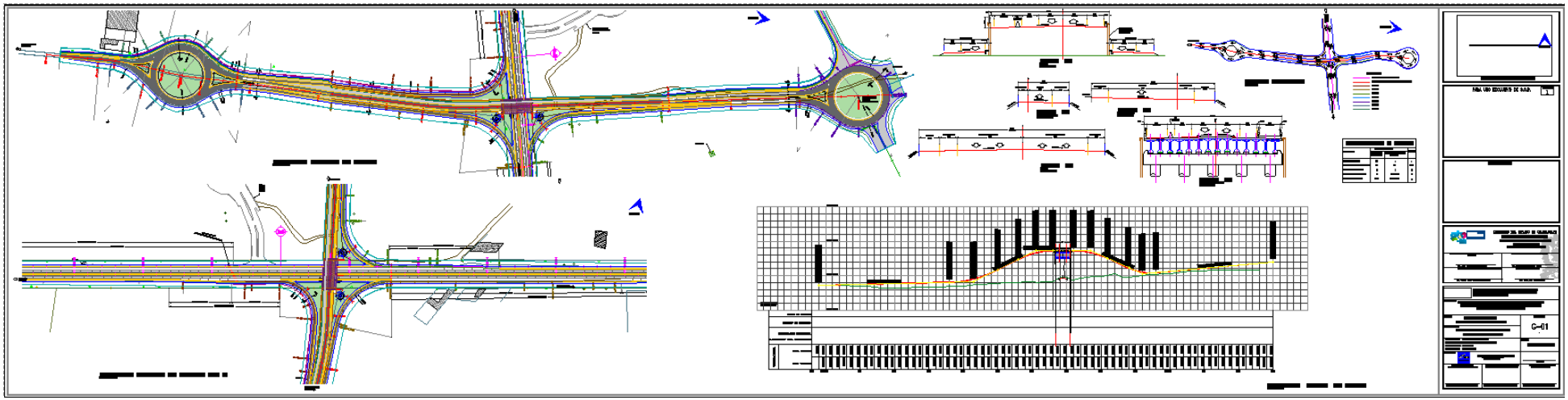


Ilustración 16. Plano proyecto geométrico alineamiento horizontal y vertical del proyecto.

## II.2.2 Preparación del sitio y construcción

### Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

La construcción del puente será en condiciones cotidianas de circulación vehicular, por lo que es necesario crear un plan de ejecución que minimice la afectación de la vialidad. Para ello se realizarán obras complementarias como la conformación de terracerías en la zona sur del proyecto, con un tendido de material inerte compactado para habilitar un paso seguro que sirva de desvío para los automovilistas, el área de afectación será de aproximadamente 350 m2.

Es importante señalar que se contará con un dispositivo permanente de **señalamiento de protección de obra**, con trafitambos, conos y cerillos para delimitar los accesos y las zonas habilitadas para circulación vehicular. Así mismo, se contará con "bandereros" que contribuirán a un flujo vehicular más armonioso mientras se ejecuten los trabajos.

Respecto a las zonas comunes de la obra, se habilitará una caseta móvil como oficina y un contenedor marítimo como bodega, además de instalaciones de trabajo para las diversas cuadrillas. El área de comedor y la isla de higiene se instalarán cerca de estas instalaciones.

Además, se habilitará una zona de sanitarios portátiles en donde no interfiera con las áreas comunes ni con la ejecución de los trabajos. Para el mantenimiento de la maquinaria, se adecuará un espacio con protección de lonas plásticas y arena para evitar el contacto de los residuos con el terreno. Para mantenimiento mayor o reparaciones específicas, la maquinaria será trasladada a talleres centrales o especializados dentro de la mancha urbana.

Con estas acciones se pretende afectar lo menos posible a la circulación vehicular y a la ejecución de los trabajos, en un medio seguro y controlado.

### Preparación del sitio

El proceso constructivo deberá ser planificado en el orden correcto de la ejecución de los trabajos, identificando la ruta crítica y monitoreando los avances.

La primera acción consiste en realizar el **trazo del terreno** mediante aparatos de precisión topográfica para delimitar el desplante de los elementos constructivos y sus obras complementarias.

Se traza la totalidad del proyecto en su envolvente de afectación con una superficie de 105,949.12 m2, que van del cadenamiento 10+000.00 al 11+236.48, con una longitud de 1,236.48 metros, en el sentido sur a norte, con 43 metros en zona federal, del cadenamiento 10+667.82 al 10+710.81.

El tramo este a oeste va del cadenamiento 14+398.29 al 15+586.80, con una longitud total de 1,188.54 metros, sobre la carretera federal 45, ocupando zona federal y su derecho de cía.

El contratista asume la responsabilidad absoluta de la correcta ejecución de los trabajos, localización, trazo, alineamientos, dimensiones, elevaciones fijadas para el desplante, iniciación y desarrollo de la obra para evitar las alteraciones al medio ambiente fuera del predio.

El material producto del despalme será retirado a los sitios de disposición autorizados en el momento que es retirada la capa vegetal del terreno. Algún porcentaje de este material puede resguardarse en los almacenes de materiales pétreos de la obra para utilizarse posteriormente en obras de arrope.

**Construcción**

**Trazo y Nivelación del Terreno**

Una vez limpio el terreno, es necesario realizar la **nivelación topográfica** (entiéndase por nivelación la ubicación de bancos de nivel mediante aparatos topográficos para referenciar las cotas del proyecto y del terreno), esto con el fin de facilitar y aumentar la precisión topográfica con el terreno completamente libre de obstáculos. Además, es necesario replantear nuevamente los puntos del trazo, para generar ejes y referencias para el inicio de la construcción.

**Cortes y Fresado**

Con el trazo y la nivelación referenciados al terreno, se procede a realizar las **excavaciones** para el desplante de la estructura de pavimento, cortando en caja sobre una superficie de 14,944.864 m2, y un volumen de 775.271 m3. El material producto de la excavación será retirado al sitio de disposición autorizado y/o para el arrope de taludes de terraplén descritos más adelante.

Para la rehabilitación de pavimentos existentes en mal estado, se extrae la capa de rodamiento mediante un **fresado**, el cual consiste en la trituración del pavimento asfáltico, para posteriormente darle un tratamiento mediante emulsiones asfálticas y/o una mezcla de áridos con determinada granulometría. Las capas obtenidas por este procedimiento pueden emplearse como capas de base o como capa definitiva de rodadura. El fresado se realizará sobre una superficie de 9,866.963m2 un volumen de 507.716m3, para condicionar el pavimento actual.

**Obras Hidráulicas y de Drenaje**

Una vez teniendo el corte en caja para alojar la estructura de pavimento, antes de iniciar con los trabajos de terracerías, es necesario realizar las obras hidráulicas y de drenaje, con el fin de aprovechar los niveles de desplante más bajos para empatarlos con los niveles de arrastre de alcantarillado pluvial.

Se realizó el estudio “Análisis de obras hidráulicas menores pluviales-alcantarillas” con el objetivo de conocer los parámetros hidrológicos y la magnitud de los escurrimientos pluviales que se presentan provenientes de la cuenca directa y externa - aguas arriba de los puntos de análisis para el diseño de la estructura de cruce vehicular sobre la carretera Federal 45. Así mismo conocer el impacto del agua superficial proveniente de la lluvia que se presenta en la cuenca directa para aplicarlos en el diseño de las estructuras de drenaje pluvial en virtud del equipamiento que se tiene contemplado realizar.

Utilizando un periodo de retorno de 50 años, se determinaron los gastos de diseño, para obtener las áreas hidráulicas para las estructuras de cruce. De este estudio se determinó lo siguiente:

Las alcantarillas pluviales serán de concreto hidráulico y con un coeficiente de rugosidad de Manning de 0.025, no considerando las tuberías debido a la complejidad del mantenimiento y/o limpieza. Sin embargo, se deberá de realizarla limpieza y desazolve de la salida de la alcantarilla con la finalidad de dar continuidad al flujo de agua y no sea retenido en la alcantarilla vehicular.

Se obtuvieron un total de 2 cuencas que tienen injerencia en el cruce con la vialidad de estudio, donde se

construirá una alcantarilla pluvial en cada una, con la finalidad de dar continuidad al flujo de agua y no ser un tapón hidráulico. La primera de estas se construirá justo antes del inicio de la glorieta sur (Cadenamiento 10+000.00) y la segunda sobre la carretera Federal 45, antes de la separación de los carriles de incorporación y desincorporación del lado oriente del puente (Cadenamiento 10+300.00).

Se construirán 5 alcantarillas denominadas en "Prevención", debido a querepresentan una mínima aportación de la cual se deberá de dar salida al flujo deagua, con la finalidad de no representar un tapón hidráulico y dar continuidad ala pequeña aportación. Estas alcantarillas serán ubicadas en las vialidades de incorporación y desincorporación a la Carretera Feral 45 (Cadenamientos 10+400.00, una en el carril de incorporación y otra en el carril de desincorporación; 10+500.00 una en el carril de incorporación y otra en el carril de desincorporación) y una más antes de la glorieta norte (Cadenamiento 11+100.00).

La longitud en zanja será de 48 metros lineales en cada alcantarilla que van del centro geométrico de la alcantarilla hacia el desfogue en canaletas a la orilla de la carretera. Se tomó como la geometría mínima a cumplir en las alcantarillas pluviales la sección geométrica rectangular y con un ancho de plantilla mínima de 1.00 m y una altura (H) total de 1.00 m. Todo el sistema pluvial se trabajará por gravedad.

**Estructura de Pavimento**

Posteriormente a la ejecución de los cortes y las obras de drenaje, el siguiente paso en el proceso constructivo es la fabricación de terraplenes, que son los rellenos con material inerte hasta debajo de la subrasante o subyacente del proyecto (en este caso específico debajo de la subyacente). Estos se construyen en las áreas donde en lugar de excavación, se necesitan rellenos para llegar al nivel de desplante de la estructura de pavimento.

Para estructurar correctamente el terraplén, es necesario compactar previamente la última capa del terreno natural o en su caso estabilizar con cal, la compactación debe cumplir al menos el 90 % de su peso volumétrico seco máximo, si el estrato de esta capa del terreno es rocoso, se omitirá la compactación.

La construcción del **terraplén** consiste en tender el material inerte sobre el terreno de manera uniforme, con un grado de humedad óptimo definido por el laboratorio de control de calidad para compactar con equipos mecánicos o semi mecánicos dependiendo de la maniobrabilidad del equipo en el área de los trabajos. Cada capa de terraplén deberá realizarse con una altura máxima de 20 cm, hasta alcanzar los niveles de proyecto de este cuerpo.

**El arrope** consiste en cubrir con material pétreo para formar un plano de apoyo para estabilizar el talud conformado por el terraplén.

La superficie que conformará el terraplén es de 36,617.473 m2, generando un volumen de 1,888.213 m3.

El arrope del suelo abarca una superficie de 3,576.397 m2, un volumen de 181.978 m3.

**La capa subyacente** es la primera capa de la estructura de pavimento, se conforma sobre la capa terraplén previamente descrita y está hecha a base de material inerte. La conformación deberá realizarse en capas no mayores a 20 cm, hasta alcanzar los niveles de proyecto (70 cm de altura). El área de Subyacente es de 30,107.971 m2, con un volumen de 1,547.788 m3.

**La capa subrasante** para este proyecto es de 0.40 m de espesor para gasas y carriles de aceleración y desaceleración y de 0.30m para la vialidad principal; compactada al 95% de su P. V. S. M. Esta capa se conforma con material inerte de banco con aprobación del laboratorio de control de calidad. Si se encuentra roca, se deberá construir una capa de renivelación con grava triturada, en un espesor de 0.20m, acomodada por bandeo. La capa subrasante será sobre una superficie de 13,716.629 m2, con un un volumen de 705.848 m3.

Sobre la subrasante, se deberá construir una capa de **base hidráulica** de 0.30m de espesor para la zona de gasas y carriles de aceleración y desaceleración y de 0.20 m para la estructura sobre el puente; utilizando material procedente de banco seleccionado y 100% producto de trituración. La compactación de la base deberá ser al 100% de su P.V.S.M. La base hidráulica será sobre una superficie de 9,243.747m2, con un volumen de 476.015m3.

Una vez conformada la base hidráulica, se construirá la capa de **base estabilizad**a con cemento en un espesor de 25 cm que deberá cumplir con la norma N- CMT-04-02-003/04/B.3.

La base estabilizada será sobre una superficie de 9,866.963m2, con un volumen de 507.716 m3.

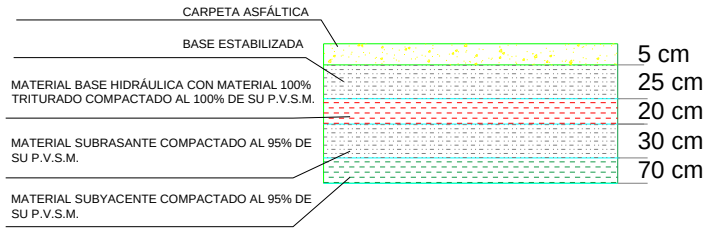



Ilustración17. Estructura de pavimentos. Vialidad principal del puente.

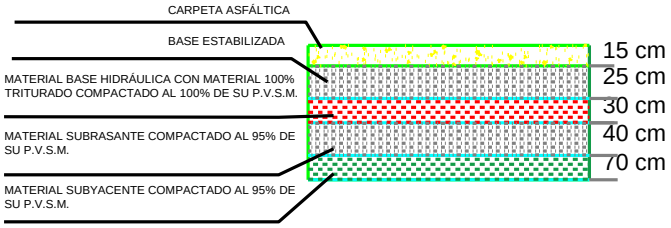



Ilustración 18. Estructura de pavimentos. Vialidad de incorporación, desincorporación y gasas.

### Estructura de puente

#### *Excavación para cimentaciones*

Para la construcción del puente, el primer paso del proceso constructivo es el trazo de las estructuras de cimentación, en este caso de los dos tipos señalados a continuación:

- Excavación para columna cilíndrica hueca de rampa peatonal.
- Excavación para pilas de concreto, garantizando la verticalidad de la perforación.

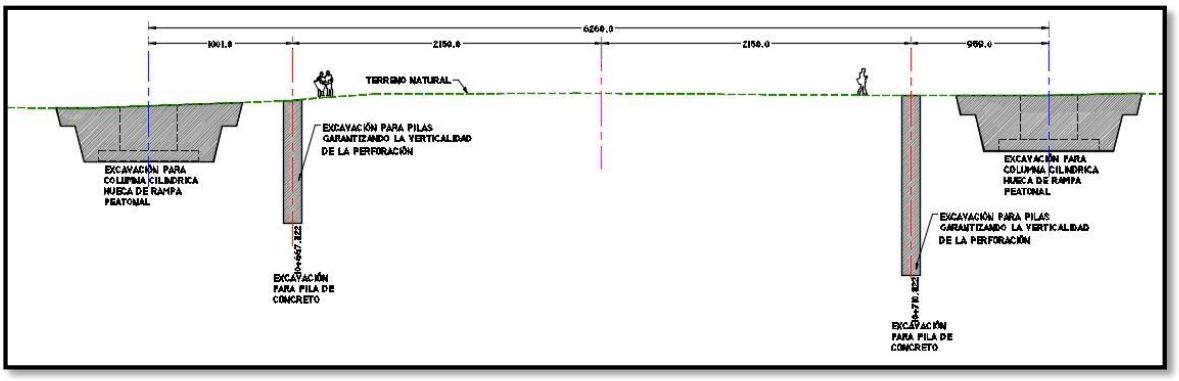



Ilustración 19. Representación esquemática. Excavación para pilas.

Los cortes de las excavaciones serán tan verticales como el terreno lo permita, al respecto se iniciarán con un talud de 0.2 a 1.0 (horizontal y vertical), y se harán de manera oportuna con el fin de mantenerlas el menor tiempo posible. El Volumen de excavación para la cimentación serán de 719.50 m3.

#### *Acero de refuerzo en pilas y columnas*

El acero de refuerzo se habilita por fuera de la excavación del pilote para introducirlo como un solo elemento mediante grúas. El volumen de acero de refuerzo para la cimentación es de 17.50 toneladas.

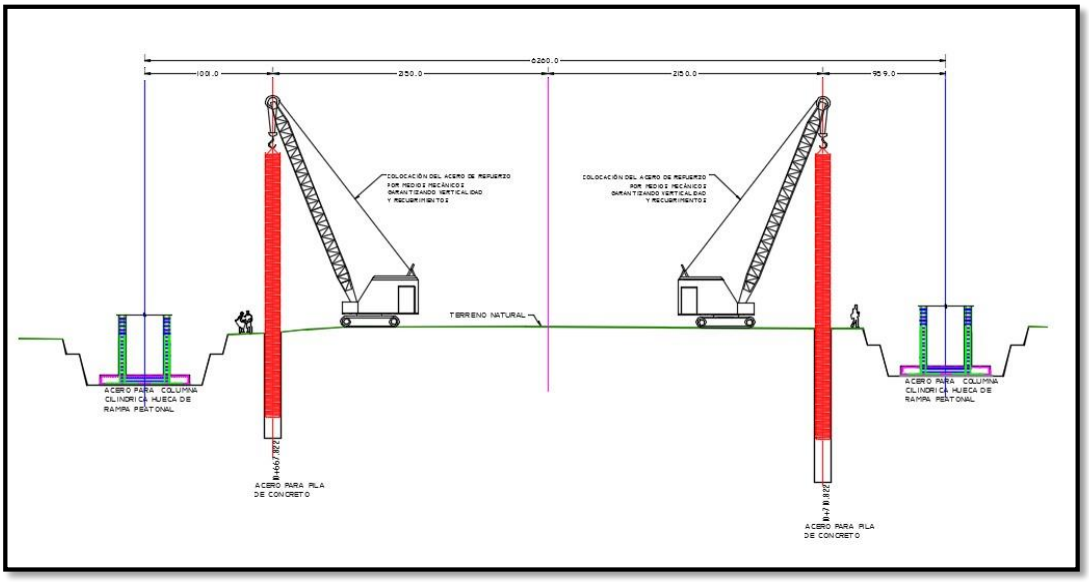



Ilustración 20. Representación esquemática. Colocación de acero para pilas y columnas.

### *Colado con concreto premezclado*

Una vez habilitado el acero en la excavación, el vaciado de concreto se realiza mediante el canalón de la olla. El concreto deberá ser avalado en el sitio por el laboratorio del control de calidad mediante prueba de revenimiento e inspección de las remisiones y/o formas de salida del concreto.

El armado y colado de rampas se realizará con un concreto de F'C= 250 Kg/cm2, el acero de refuerzo será de Fy=4200 kg/cm2. Los recubrimientos de concreto serán para losa de rampa 2.50 cm; para pilas 5 cm; y para molduras de 50cm.

El volumen de concreto para pilas, columnas y rampas de concreto es de 387.35 m3.

### *Cabezales*

Una vez coladas las pilas se procederá al armado del acero de refuerzo para el cabezal central.

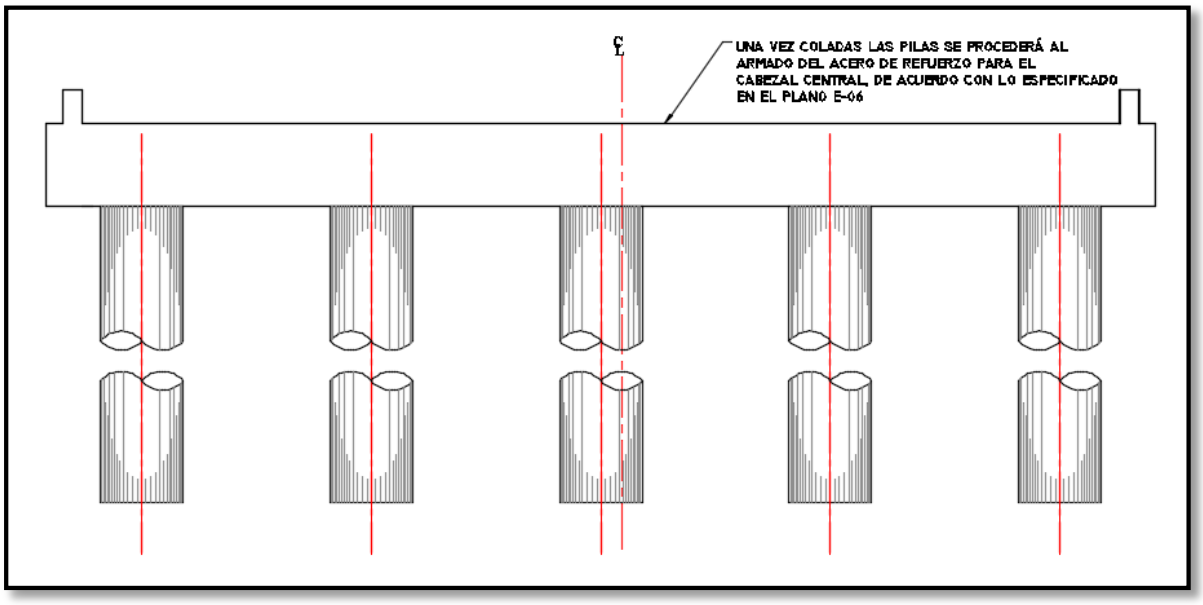



Ilustración 21. Representación esquemática. Colado de columnas.

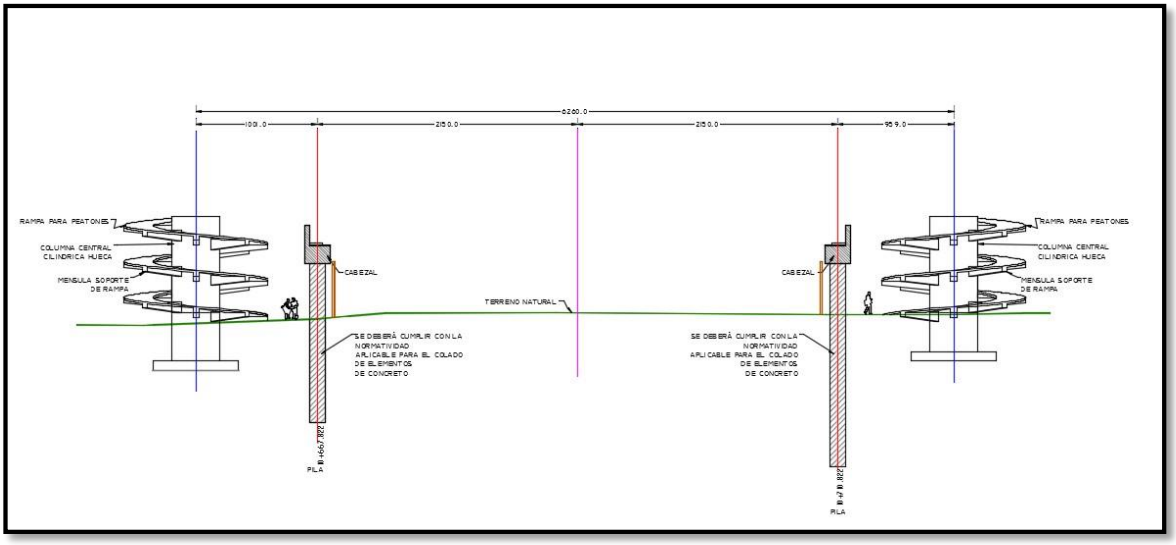



Ilustración 229. Representación esquemática. Armado de cabezales.

El concreto será de F'C= 300 Kg/cm$^2$, el acero de refuerzo será de Fy=4200 kg/cm$^2$.Los recubrimientos de concreto serán los siguientes: para cabezal; 5.0cm, para pilas; 7.5 cm.

El volumen de concreto para los cabezales es de 166.10 m3, de acero se ocuparán 16.81 toneladas para los mismos elementos.

***Vigas AASHTO***

El procedimiento para la colocación de las vigas AASHTO V será mediante grúas de carga, seleccionada por el contratista, el cual garantizará que la maquinaria cumpla con las características de peso y carga para la maniobra de las vigas. Para este proyecto se utilizarán 14 piezas.

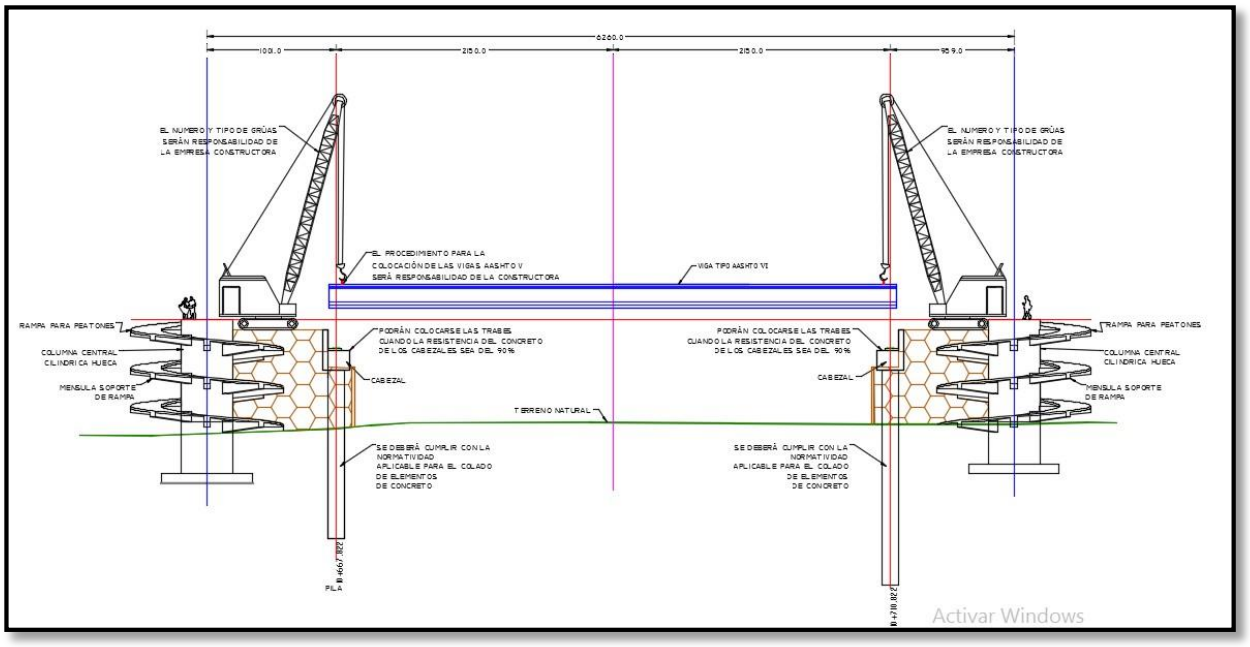



Ilustración 23. Representación esquemática. Colado de vigas AASHTO V.

Una vez colocadas las vigas tipo AASHTO V, se construirá una losa de 25 cm de espesor sobre todo el ancho de calzada previsto con anterioridad, considerando una pendiente del 2%. El volumen del concreto f'c=300 kg/cm2 es de 231.17 m3.

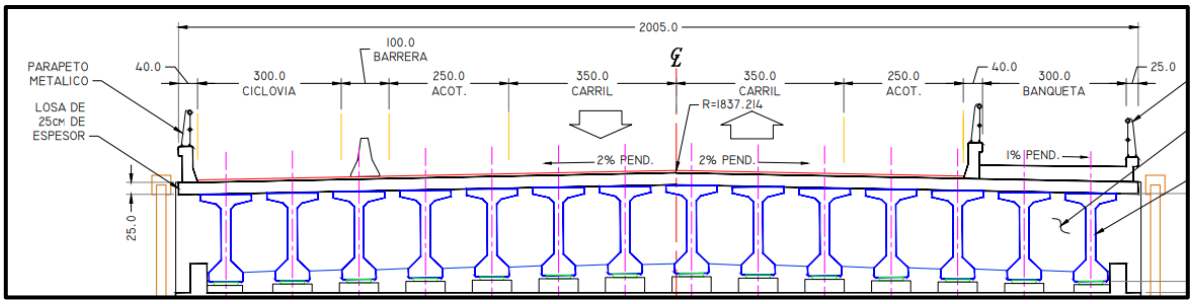



Ilustración 24. Representación esquemática. Colado y armado de sección tipo para losa.

***Construcción de suelo mecánicamente estabilizado***

Se construirán muros mecánicamente estabilizados, para soportar y contener los empujes de tierra generados por el terraplén de la estructura de la rampa del puente. La construcción del muro se deberá de realizar alrededor de todo el terraplén de la rampa para evitar derrumbes posteriormente.

Se utilizarán paneles de concreto de espesor variable para la construcción del muro.

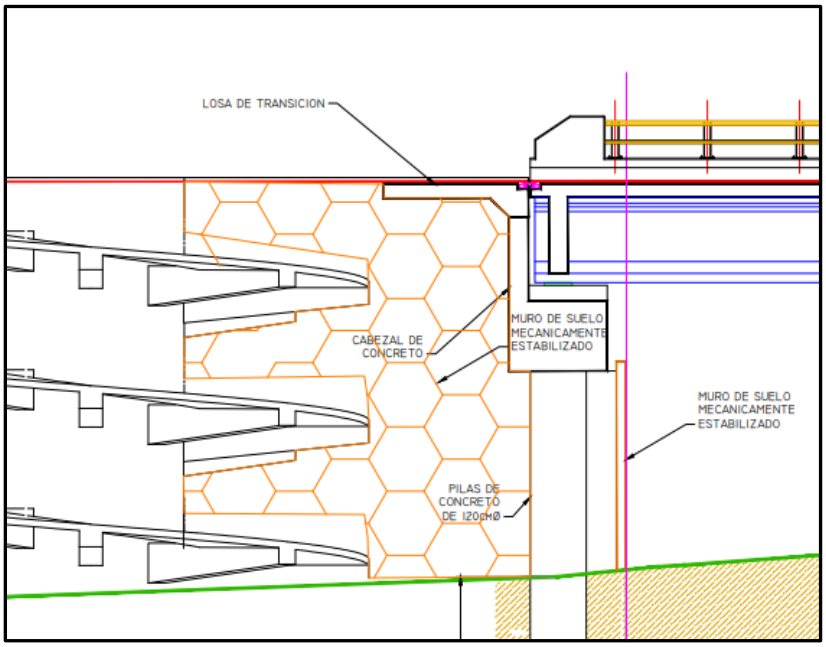



Ilustración 25. Representación esquemática. Construcción de muro mecánicamente estabilizado perfil longitudinal.

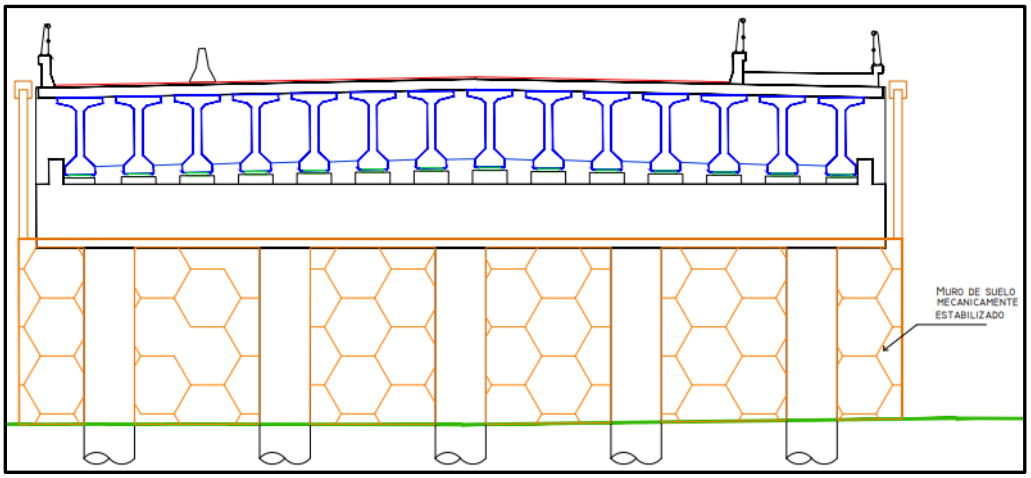



Ilustración 26. Representación esquemática. Construcción de muro mecánicamente estabilizado corte transversal A-A.

***Guarniciones y remates***

El armado de guarniciones y contenciones deberá estar anclado al acero de refuerzo de la losa, dejando las "barbas" para unir ambos armados, una vez colada la losa, se procederá a encofrar y colar la guarnición y los remates. Se dejarán preparaciones para el anclaje del barandal de herrería. Las banquetas contaran con una pendiente del 1%.

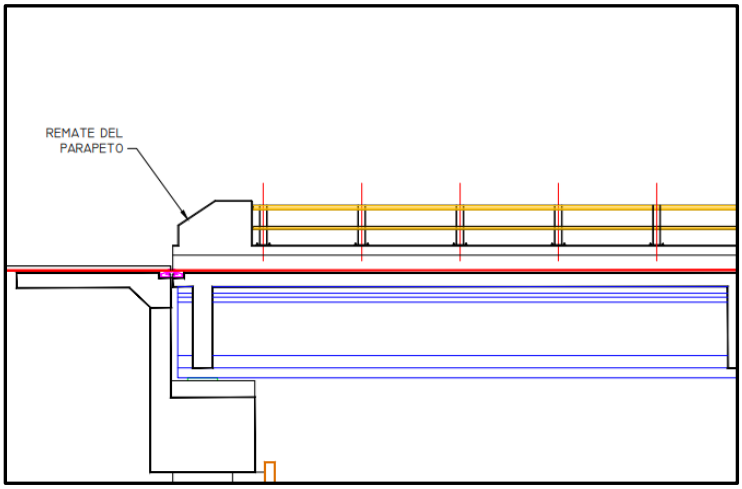



Ilustración 27. Representación esquemática. Construcción de muro de guarniciones y remates corte longitudinal.

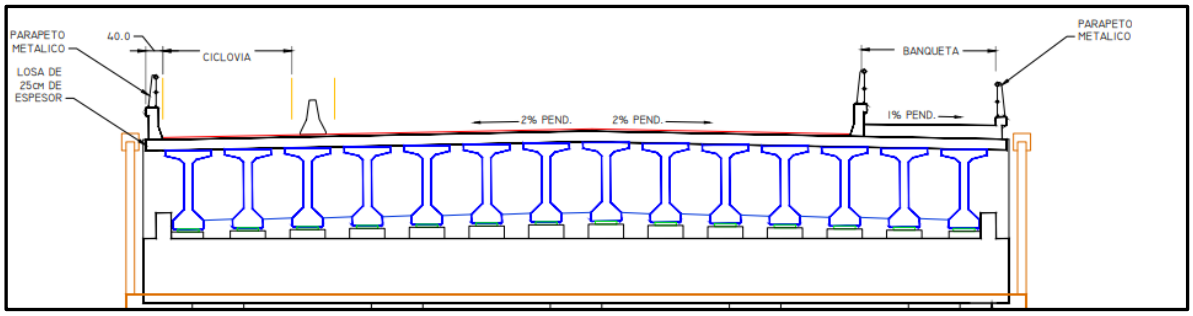



Ilustración 2810. Representación esquemática. Construcción de muro de guarniciones y remates corte transversal A-A.

Tendido de la carpeta asfáltica

Posterior al de las guarniciones y remates, se realizará el tendido de la carpeta asfáltica, la cual es la capa superior del pavimento, su función es la de garantiza una superficie con rodamiento cómodo y seguro para los vehículos, se considerará una pendiente del 2%.

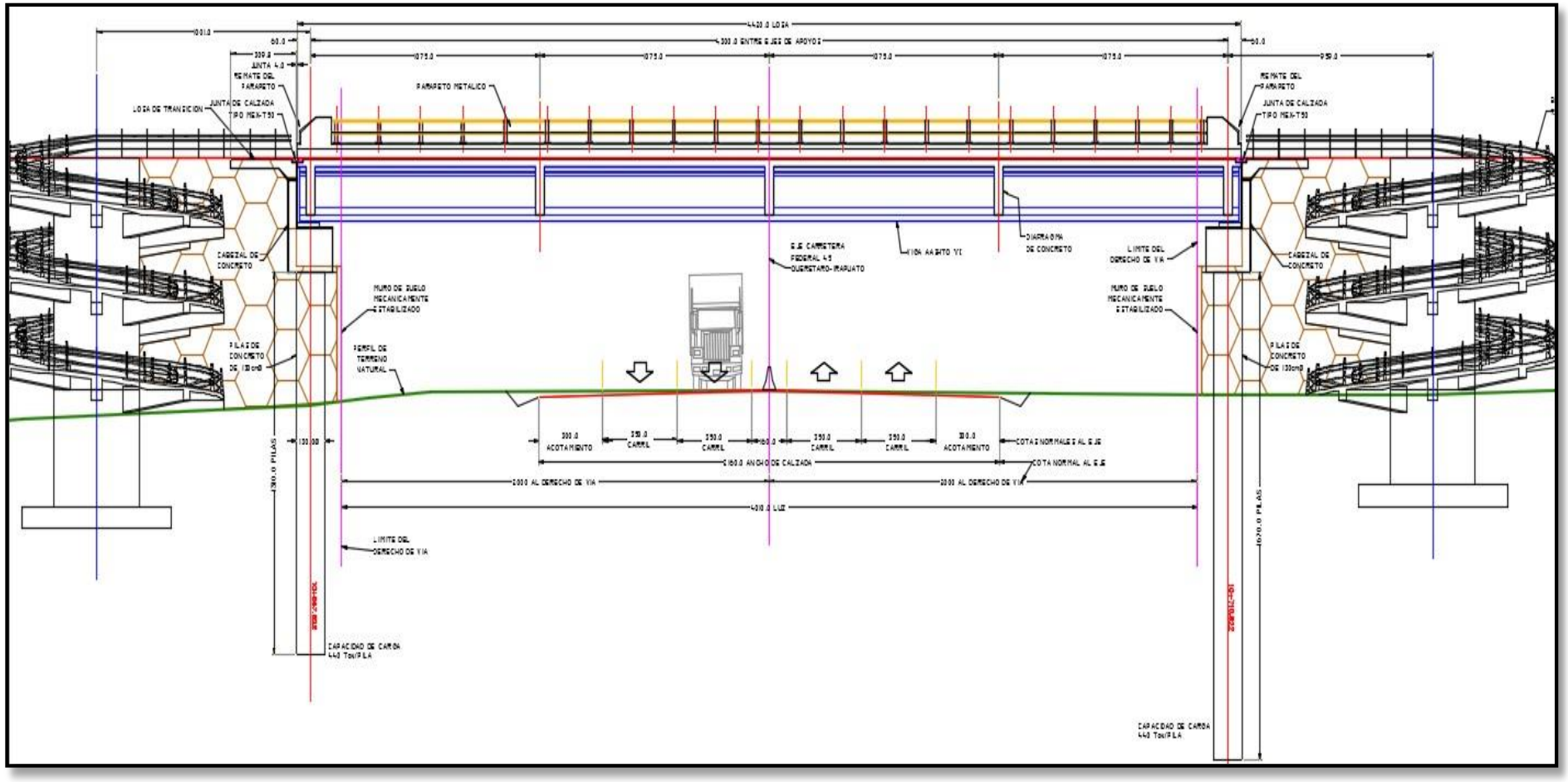



Ilustración 29. Representación esquemática. Puente.

La siguiente figura muestra el Plano Proceso Constructivo, que contiene las imágenes presentadas en las figuras 16 a 23.

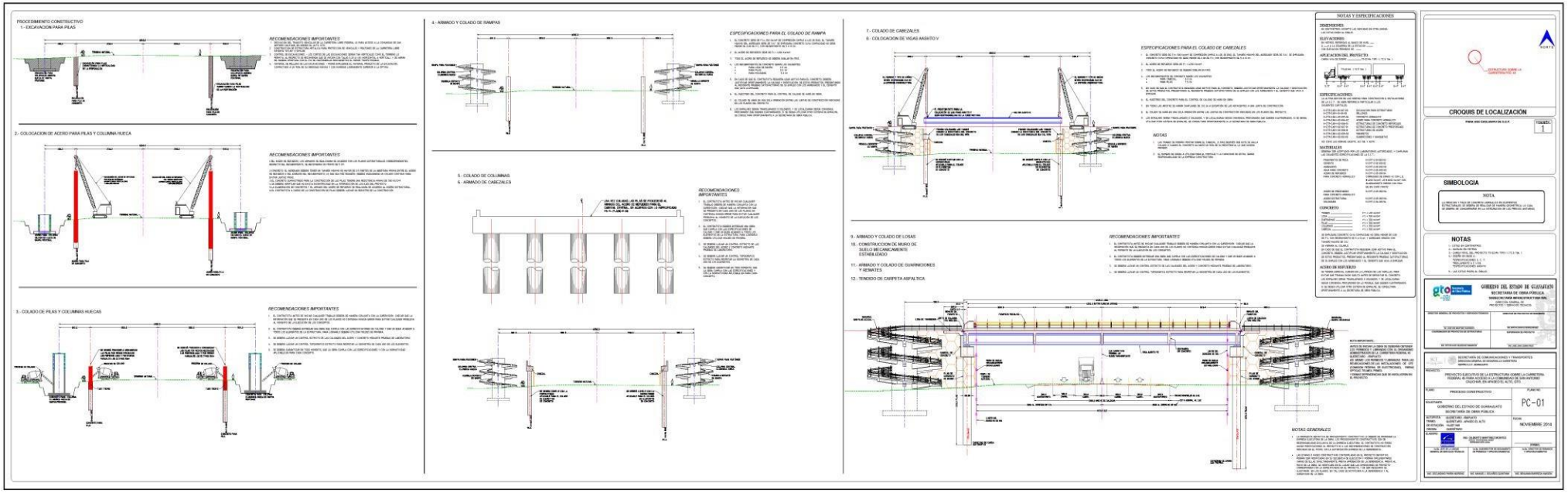



Ilustración 3011. Plano de proceso constructivo del puente.

### Guarniciones

Las guarniciones se construyen una vez teniendo la estructura del puente y la estructura del pavimento, estas sirven para delimitar los espacios proyectados, tales como banquetas, pasos peatonales o camellones. En particular este proyecto requiere de una guarnición para delimitar la banqueta del acotamiento, que va del cadenamiento 10+020.00 al 10+900.00. El proceso constructivo se inicia con la excavación a mano donde se alojará el armado de la guarnición, para posteriormente cimbrarlo y colarlo.

Para la estructura del puente, se consideran las contenciones laterales, que del mismo modo que las guarniciones, son armadas con refuerzo de varilla y coladas en sitio, sobre las cuales se empotra un barandal de herrería como protección, estas contenciones van en ambos lados del puente del cadenamiento 10+420.00 al 10+900.00

### Banqueta

La banqueta se realiza con concreto premezclado, con una resistencia no menor a los f'c=200kg/cm2, una vez teniendo la estructura de pavimento, y las guarniciones fabricadas en sitio, se ejecuta una base con material calidad sub base para llegar al nivel de desplante, para vaciar el concreto y darle el acabado escobillado o escobillado pulido según el proyecto arquitectónico.

### Capa de Rodamiento

Antes de aplicar la capa de rodamiento, es necesario que todas las obras tanto de la estructura del pavimento, la estructura del puente, guarniciones y banqueta se hayan ejecutado.

Como parte del proceso constructivo de una carpeta flexible, se aplica el **riego de liga**, con emulsión asfáltica de rompimiento rápido a razón de 0.5 a 0.7 lt/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** de 0.05 m para la vialidad principal, 0.15 m para las gasas y 0.15 m para zonas de aceleración y desaceleración, los espesores, serán compactos, utilizando mezcla asfáltica en caliente, elaborada con cemento asfalto modificado grado PG 64-22, colocada con la máquina Pavimentadora; el grado de compactación será como mínimo del 95% de su P.V.M., calculado con la prueba Marshall.

La carpeta hidráulica se esparcirá sobre una superficie de 2,895.946m2, en un volumen de 149.592 m3.

El proceso constructivo descrito anteriormente está basado en el proyecto ejecutivo preliminar de la obra, la empresa ejecutora deberá garantizar el procedimiento que implemente para la elaboración de los trabajos, siendo totalmente su responsabilidad, basándose en las recomendaciones de construcción y las especificaciones generales y/o particulares de la obra. El contratista no podrá hacer modificaciones al proyecto ni a las recomendaciones de construcción indicadas en el mismo, sin la autorización expresa de la dependencia.

Las etapas o fases constructivas contempladas en el proyecto definitivo podrán ser modificadas en su secuencia de ejecución y podrán implementarse varias de ellas simultáneamente, previa aprobación de la dependencia.

Dichas etapas deberán plasmarse congruentemente en el **Programa de ejecución de los trabajos**, propuesto enteramente por el contratista, basándose en el catálogo de conceptos contratado

Previo al inicio de la obra, se verificará en el lugar que las dimensiones del proyecto corresponden con la especificadas en el proyecto, y de ser necesario se ajustaran en los planos, en tal caso se notificará a la dependencia y al supervisor de la obra.

### Ciclovía

La ciclovía se considera sobre la misma capa de rodamiento, con delimitación a base de contenciones prefabricadas de concreto. Cuando se tenga la carpeta asfáltica, solamente se pintará la zona de ciclovía, delimitando sus carriles. Posteriormente se colocarán las contenciones para separar dicha ciclovía con el acotamiento.

### Obras complementarias o asociadas

Se colocarán **defensas metálicas de tres crestas** en los bordes de ambas rampas de acceso vehicular, con una longitud de 368.72 m, para la rampa norte y 500.58 parala rampa sur.

También, se instalará una **barrera de concreto** continua con una longitud de 478.87 m a lo largo de ambas rampas de acceso incluyendo el puente, con el propósito de separarlos carriles vehiculares de la ciclovía.

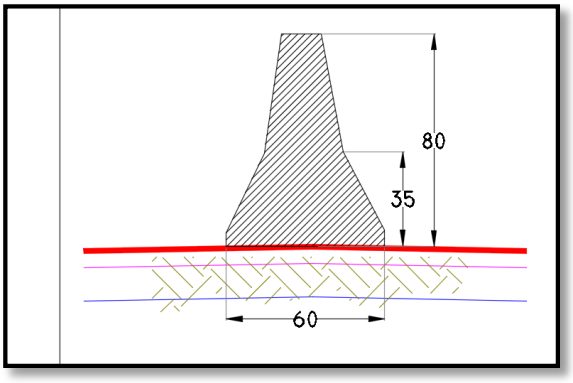



Ilustración 31. Barrera de concreto.

### Señalamiento operativo

#### *Señalamiento vertical*

La colocación de señalética permanente y letreros alusivos se realizará de acuerdo al proyecto de señalética avalado por la contratante. Entre estos elementos se encuentran los señalamientos preventivos, restrictivos y de confirmación.

#### *Señalamiento horizontal*

Dentro del señalamiento horizontal se encuentran las rayas separadoras, de cruce peatonal, símbolos y guarniciones, con pintura tráfico epóxica o termoplástica, con microesfera antireflejante. También incluyen las vialetas y boyas.

**Alumbramiento: lámparas solares**

Se instalarán 84 lámparas fotovoltaicas a lo largo del eje eje con las siguientes características:

- Marca: SAECSA
- Modelo: LSU-L100-M240-B300
- Intensidad luminosa: 8000 Lúmenes
- Generador fotovoltaico de 240 Watts
- Lámpara LEDs tipo URBAN de 100 Watts
- 12 volts de corriente continua
- Tarjeta inteligente EDOCA
- Cañón de orientación
- Gabinete metálico asilado térmico
- Centro de almacenamiento y distribución de energía con capacidad de 300 A- h.



Ilustración 31. Lámpara fotovoltaica, extraída del plano de planta de sembrado de luminarias del proyecto.

**Reubicación de postes CFE y fibra óptica**

En el proyecto se contempla la reubicación de instalaciones de la CFE y de fibra óptica, de tal manera que no interfieran con el diseño de obra. Para esto antes de iniciar con la obra se obtendrán los permisos y libranzas para la reubicación. Así mismo antes de Iniciar la obra se deberán obtener los permisos y libranzas con el organismo administrador de la carretera Federal 45 Querétaro-Irapuato.

1. En el lado Norte de la Carretera 45 se ubica una línea aérea de media tensión (13200 Volts) con un circuito de distribución, este circuito entra en conflicto por altura con el puente elevado que se construye, para eliminar dicho conflicto se propone pasar de línea aérea a línea subterránea en un tramo de 43 metros de longitud para cruzar el puente en forma segura y sin conflicto.

2. En el lado Sur de la misma Carretera se ubica otra línea aérea de media tensión (13200 Volts) con un circuito de distribución que por altura entra en conflicto con el mencionado puente en proyecto de construcción, para eliminarlo se propone también pasar de línea aérea a línea subterránea en un tramo de 43 metros de longitud.

3. Este circuito antes de cruzar el puente tiene un ramal que va hasta la comunidad de San Antonio Calichar, entrando en conflicto con la glorieta de retorno y modernización del entronque, para corregir el conflicto se propone la construcción de un tramo de 555 metros de línea de media tensión nuevo, en el límite del ancho de la carretera (terminando el acotamiento del lado poniente) y retirar la línea actual que invade el carril de circulación en proyecto.

4. Para alimentar el transformador tipo pedestal del alumbrado vial del entronque, se instala una acometida monofásica subterránea de media tensión.

La siguiente figura contiene la representación de la ubicación de las líneas mencionadas en los puntos 1 y 2.




Ilustración 32. Diagrama de obra electromecánica. Transiciones lado oriente del puente.

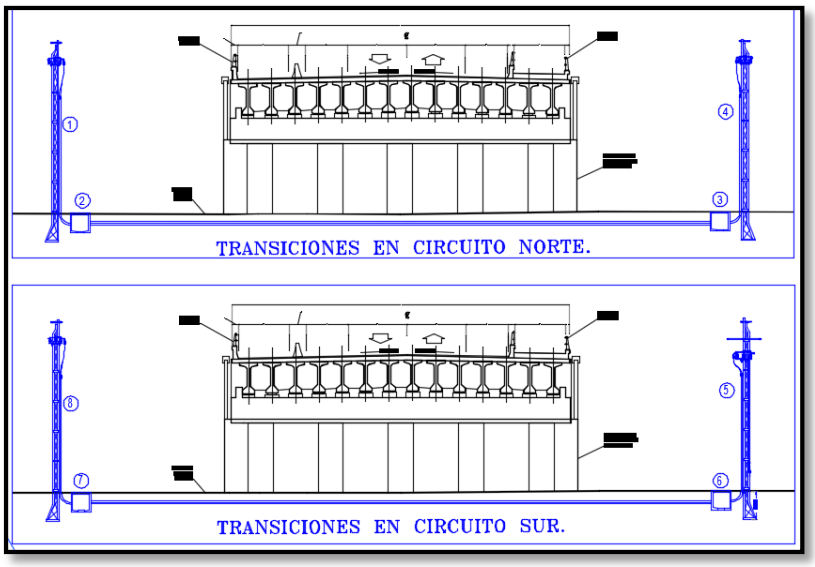



Ilustración 12. Diagrama de obra electromecánica. Transiciones en circuito norte y sur.

### II.2.3 Operación y mantenimiento

La operación de este puente vehicular forma parte de un camino, y será ejecutada propiamente por los usuarios de esta, la vialidad será libre, no existiendo un peaje por su uso, por lo que esta dependencia tiene implementado y programado los recursos económicos necesarios que permitirán brindar un adecuado mantenimiento y conservación de esta.

Los programas de conservación preventiva y correctiva deberán de llevarse a cabo para el adecuado mantenimiento de este puente, con el objetivo de que tenga un adecuado funcionamiento y una mayor vida útil.

Programa de conservación rutinaria

1. Realizar inspecciones continuas en la vialidad para detectar problemas y corregirlos, por ejemplo:
   Falta de defensas y señalética vertical/horizontal
   Invasión de derecho de vía
   Retiro de basura y limpieza de la superficie de rodamiento del puente
   Taponamiento de drenes sobre la superficie del puente
   Pintura en general
   Daños en el puente por efecto de accidentes
   Deslaves de terraplenes
   Deshierbe y poda de vegetación en los márgenes del puente
   Reparar condiciones físicas de la subestructura y superestructura
   Realizar periódicamente los estudios necesarios para verificar el estado de la vialidad y llevar a cabo las alternativas de solución que indiquen dichos estudios, conforme a una programación pertinente y realizando el control de calidad de las obras requeridas.
   Etc.

### II.2.4 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones

Al concluir la obra, se considera el desmantelamiento de las instalaciones sanitarias, bodegas y casetas, se realizarán las acciones de descompactación de las áreas intervenidas para la regeneración del sitio. En este tipo de obra, no se considera el abandono del sitio en mediano y largo plazo, ya que continuará utilizándose por los usuarios que transiten por el puente y vialidades. Se considera que perdurará la vida útil establecido debido al mantenimiento y conservación rutinaria.

### II.2.5 Residuos

#### Aguas residuales

Las aguas residuales que se generarán en estas etapas consisten únicamente en aquellas derivadas de la limpieza de los sanitarios portátiles, la cual será realizada por una empresa subcontratada por medio de equipos especializados por succión. Esta empresa deberá tratar las aguas residuales en una planta de tratamiento debiendo cumplir con las normas mexicanas en materia.

| Actividad o Proceso donde segenera | Características Fisicoquímicas | Tratamiento | Uso | Disposiciónfinal |
|---|---|---|---|---|
| Durante toda la etapa de preparación del sitio y construcción | Aguas negras, con químicos delimpieza. | Para obtener la calidad que requierela normatividad mexicana | Sanitario | Planta de Tratamiento de Aguas Residuales |

Tabla 16. Aguas residuales generadas durante la ejecución de la obra.

**Residuos Sólidos Urbanos (RSU)**

Los residuos sólidos urbanos son los generados en las casas habitación, como consecuencia de la eliminación de los materiales que se utilizan en las actividades domésticas (por ejemplo, residuos de los productos de consumo y sus envases, embalajes o empaques, o residuos orgánicos); los que provienen también de cualquier otra actividad que se realiza en establecimientos o en la vía pública, con características domiciliarias y los resultantes de lugares públicos siempre que no sean considerados como residuos de otra índole.

Se considera la contratación de alrededor de 85 trabajadores dispersos en las diferentes etapas del proyecto, se contempla la generación de RSU como cualquier otra actividad humana, en la construcción se producirán RSU derivado del consumo de alimentos o productos utilizados por los mismos.

Se considera la generación de RSU en obra entre los 150 a 200gr/día/empleado, de acuerdo con los jornales y las horas destinadas al consumo de los alimentos.

| Cantidad | Unidad | Tipo de residuo | Nombre del residuo | Características C R E T I B | Disposición temporal | Disposición final |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 8.4 | Ton | Residuos sólidos | Residuos orgánicos, inorgánicos, envases, embalajes generados por lostrabajadores | No aplica | Contenedores metálicos de 200 L | Relleno sanitario municipal |

Tabla 17. Estimado de Residuos Sólidos Urbanos a generarse durante el desarrollo de la obra

**Residuos de Manejo Especial (RME)**

Los residuos de manejo especial (RME) son los materiales que se generan en los procesos productivos o de servicios y que no reúnen las características para ser considerados residuos sólidos urbanos o residuos peligrosos (Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos, LGPGIR; DOF, 2003; INECC, 2012).

Los RME se dispondrán en montículos internos temporales para finalmente ser transportados por un proveedor a bancos de tiro autorizados por la autoridad competente, en este caso la Secretaría de Medio Ambiente y Ordenamiento Ecológico del estado de Guanajuato.

Las actividades de preparación del sitio y construcción generarán RME como son los siguientes:

| Cantidad | Unidad | Tipo de residuo | Nombre del residuo | Características | Disposición temporal | Disposición final |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | C R E T I B | | |
| N/I | M3 | Residuos de Manejo Especial | Residuos producto de desmonte, despalme, material producto de excavación, escombro | No aplica | A granel dentro del predio | Banco de tiro autorizado |
| N/I | M3 | Residuos de Manejo Especial | Madera | No aplica | A granel dentro del predio | Prestador de Servicios |
| N/I | M3 | Residuos de Manejo Especial | Restos de acero | No aplica | A granel dentro del predio | Prestador de Servicios |
| N/I | M3 | Residuos de Manejo Especial | PET | No aplica | Contenedores | Prestador de Servicios |

Tabla 38. Generación de residuos de manejo especial

**Residuos Peligrosos (RP)**

Los residuos peligrosos (RP), se definen como aquellos que poseen al menos una de las llamadas características CRETIB, es decir, pueden ser: corrosivos (C), reactivos (R), explosivos (E), tóxicos (T), inflamables (I) y biológico-infecciosos (B). También se consideran peligrosos los envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan contenido o sido contaminados con RP, según lo establece la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (DOF, 2003). La Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005 (DOF, 2006) establece el procedimiento de identificación, las características y la clasificación de los residuos peligrosos.

Los residuos peligrosos (RP) caracterizados por las siglas CRETIB, se generan únicamente en el mantenimiento de la maquinaria que se llevará a cabo en un taller autorizado y en el mantenimiento correctivo dentro del área de proyecto.

En caso de algún percance con la maquinaria, se realizará el mantenimiento correctivo en sitio, por lo que se considera la generación de RP como lo son: estopas o trapos impregnados de aceites, que serán almacenados temporalmente en contenedores correctamente etiquetados y tapados. Posteriormente disponerlos adecuadamente con un prestador de servicios autorizados.

Para ello será necesario cumplir con las condiciones siguientes en el almacén temporal de acuerdo con lo siguiente:

## REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS

### CAPÍTULO IV
### Criterios de Operación en el Manejo Integral de Residuos Peligrosos

#### Sección I
#### Almacenamiento y centros de acopio de residuos peligrosos

**Artículo 82.-** Las áreas de almacenamiento de residuos peligrosos de pequeños y grandes generadores, así como de prestadores de servicios deberán cumplir con las condiciones siguientes, además de las que establezcan las normas oficiales mexicanas para algún tipo de residuo en particular:

I. Condiciones básicas para las áreas de almacenamiento:
   a) Estar separadas de las áreas de producción, servicios, oficinas y de almacenamiento de materias primas o productos terminados.
   b) Estar ubicadas en zonas donde se reduzcan los riesgos por posibles emisiones, fugas, incendios, explosiones e inundaciones;
   c) Contar con dispositivos para contener posibles derrames, tales como muros, pretiles de contención o fosas de retención para la captación de los residuos en estado líquido o de los lixiviados;
   d) Cuando se almacenan residuos líquidos, se deberá contar en sus pisos con pendientes y, en su caso, con trincheras o canaletas que conduzcan los derrames a las fosas de retención con capacidad para contener una quinta parte como mínimo de los residuos almacenados o del volumen del recipiente de mayor tamaño;
   e) Contar con pasillos que permitan el tránsito de equipos mecánicos, eléctricos o manuales, así como el movimiento de grupos de seguridad y bomberos, en casos de emergencia;
   f) Contar con sistemas de extinción de incendios y equipos de seguridad para atención de emergencias, acordes con el tipo y la cantidad de los residuos peligrosos almacenados;
   g) Contar con señalamientos y letreros alusivos a la peligrosidad de los residuos peligrosos almacenados, en lugares y formas visibles;
   h) El almacenamiento debe realizarse en recipientes identificados considerando las características de peligrosidad de los residuos, así como su incompatibilidad, previniendo fugas, derrames, emisiones, explosiones e incendios, y
   i) La altura máxima de las estibas será de tres tambores en forma vertical. […]

A continuación, se presentan cantidades estimadas de esta categoría de residuos:

| Cantidad | Unidad | Tipo de residuos | Nombre del residuo | Características C R E T I B | Disposición temporal | Disposición final |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 6.25 | Kg | Residuos Peligrosos | Residuos impregnados con primer anticorrosivo, y pintura. | Toxico (T), Inflamable (I) | Contenedores metálicos de 200 L tapados y debidamente rotulados. | Disposicióncon una empresa autorizada |
| Variable, depende de las condiciones físicas de la maquinaría y el tiempo de uso, así como de los requerimientos de la misma. | | Residuos Peligrosos | Residuos de mantenimiento de maquinaria | Toxico (T), Inflamable (I) | En el taller autorizado donde serealice el mantenimiento | Tratamiento o disposición por parte del taller. |

Tabla 194. Generación de Residuos peligrosos (RP)

### II.2.8 Generación de gases efecto invernadero

#### II.2.8.1 Identificar las etapas del proyecto, en su caso las fuentes generadoras de gases de efecto invernadero

| Etapa | Generará gases de efecto invernadero | Motivo |
|---|---|---|
| Preparación del sitio | Si | Emisiones de maquinaria |
| Construcción | Si | Emisiones de maquinaria |
| Operación y mantenimiento | Si | Emisiones de vehículos particulares |

Tabla 20. Identificación de las etapas del proyecto donde se generarán gases de efecto invernadero

#### II.2.8.2 Determinación de los gases de efecto invernadero que se generaran durante las diferentes etapas del proyecto, como sea el caso de vapor de agua, C02, CH4, N20, CFC, O3, entre otros.

Durante la etapa de preparación del sitio y construcción las fuentes generadoras de gases efecto invernadero serán por la maquinaria, equipos y vehículos de construcción, que corresponden a emisiones temporales.

Los principales contaminantes emitidos son Hidrocarburos Totales (HCT), Monóxido de Carbono (CO), Óxidos de Nitrógeno (NOx), Material Particulado de 2.5 micrómetros (PM2.5), Dióxido de Azufre (SO2), además de partículas sólidas generadas por el tránsito de los vehículos y por el movimiento de tierras (cortes, despalmes, desmontes, rellenos, carga y acarreo).

| ID | Maquinaria por día promedio durante mes | MES | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 |
| 1 | Retroexcavadora | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| 2 | Excavadora | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| 3 | Cargador frontal | 1.00 | 1.00 | 1.00 | | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | | | | | | |
| 4 | Dozer | 1.00 | 1.00 | | | | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | | | | | |
| 5 | Tractor | | | | | | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | | | | | | | |
| 6 | Generador eléctrico | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| 7 | Motoconformadora | | | | | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | | | | | | |
| 8 | Compactador | | | | | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | | | | | | |
| 9 | Camiones pipa | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 |
| 10 | camión de volteo | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 6.00 | 6.00 | 4.00 | 4.00 | 2.00 | 2.00 |

Tabla 51. Uso de maquinaria y equipo

| ID | Tipo de vehículo | Operación[1] | $CO_2$ | CO | Nox | BC | PROMEDIO | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | $CO_2$ | CO | Nox | BC |
| | | | kg/hr | kg/hr | kg/hr | kg/hr | kg/hr | kg/hr | kg/hr | kg/hr |
| 1 | Retroexcavadora | Ralentí | 5.39 | 0.01 | 0.17 | 0.09 | 5.54 | 0.01 | 0.17 | 0.09 |
| | | | 5.69 | 0.01 | 0.18 | 0.10 | | | | |
| | | Trabajando | 16.96 | 0.01 | 0.20 | 2.18 | 20.02 | 0.03 | 0.23 | 5.21 |
| | | | 23.08 | 0.05 | 0.26 | 8.23 | | | | |
| 2 | Excavadora | Trabajando | 61.82 | 0.01 | 0.50 | 0.07 | 65.86 | 0.03 | 0.53 | 0.11 |
| | | | 69.90 | 0.05 | 0.56 | 0.15 | | | | |
| | | Ralentí | 19.93 | 0.02 | 0.16 | 0.01 | 20.49 | 0.02 | 0.18 | 0.02 |
| | | | 21.05 | 0.03 | 0.20 | 0.02 | | | | |
| 3 | Cargador frontal | Trabajando | 53.64 | 0.04 | 0.65 | 0.04 | 54.44 | 0.06 | 0.86 | 0.04 |
| | | | 55.24 | 0.07 | 1.07 | 0.05 | | | | |
| | | Ralentí | 11.41 | 0.01 | 0.07 | 0.06 | 11.65 | 0.01 | 0.07 | 0.06 |
| | | | 11.89 | 0.01 | 0.07 | 0.07 | | | | |
| 4 | Dozer | Trabajando | 61.16 | 0.03 | 0.44 | 0.09 | 62.03 | 0.04 | 0.45 | 0.11 |
| | | | 62.90 | 0.04 | 0.46 | 0.13 | | | | |

| ID | Tipo de vehículo | Operación[1] | $CO_2$ | CO | Nox | BC | PROMEDIO | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | $CO_2$ | CO | Nox | BC |
| | | | kg/hr | kg/hr | kg/hr | kg/hr | kg/hr | kg/hr | kg/hr | kg/hr |
| | | Ralentí | 1.90 | 0.01 | 0.05 | 0.02 | 2.66 | 0.01 | 0.07 | 0.03 |
| | | | 3.42 | 0.02 | 0.08 | 0.04 | | | | |
| 5 | Tractor | Desmalezando cuesta arriba | 12.63 | 0.01 | 0.13 | 1.46 | 16.81 | 0.02 | 0.15 | 3.41 |
| | | | 21.00 | 0.03 | 0.17 | 5.36 | | | | |
| | | Desmalezando cuesta abajo | 5.17 | 0.0018 | 0.0493 | 0.0576 | 6.18 | 0.00 | 0.06 | 0.11 |
| | | | 7.19 | 0.0079 | 0.0724 | 0.1562 | | | | |
| | | Ralentí | 8.21 | 0.01 | 0.06 | 0.00 | 8.48 | 0.01 | 0.09 | 0.00 |
| | | | 8.74 | 0.01 | 0.13 | 0.00 | | | | |
| 6 | Generador eléctrico | Ralenti | 2.59 | 0.04 | 0.05 | 0.02 | 2.60 | 0.04 | 0.05 | 0.02 |
| | | | 2.62 | 0.04 | 0.05 | 0.03 | | | | |
| | | Trabajando | 6.67 | 0.00 | 0.05 | 0.00 | 7.16 | 0.01 | 0.05 | 0.01 |
| | | | 7.65 | 0.01 | 0.05 | 0.01 | | | | |
| 7 | Motoconformadora | Trabajando | 61.16 | 0.03 | 0.44 | 0.09 | 62.03 | 0.04 | 0.45 | 0.11 |
| | | | 62.90 | 0.04 | 0.46 | 0.13 | | | | |
| | | Ralenti | 1.90 | 0.01 | 0.05 | 0.02 | 2.66 | 0.01 | 0.07 | 0.03 |
| | | | 3.42 | 0.02 | 0.08 | 0.04 | | | | |
| 8 | Compactador | Ralenti | 5.39 | 0.01 | 0.17 | 0.09 | 5.54 | 0.01 | 0.17 | 0.09 |
| | | | 5.69 | 0.01 | 0.18 | 0.10 | | | | |
| | | Trabajando | 16.96 | 0.01 | 0.20 | 2.18 | 20.02 | 0.03 | 0.23 | 5.21 |
| | | | 23.08 | 0.05 | 0.26 | 8.23 | | | | |
| 9 | Camiones pipa | Ralenti | 5.52 | 0.01 | 0.17 | 0.09 | 5.67 | 0.01 | 0.18 | 0.10 |
| | | | 5.83 | 0.01 | 0.18 | 0.10 | | | | |
| | | Trabajando | 17.35 | 0.02 | 0.21 | 2.23 | 20.48 | 0.03 | 0.24 | 5.33 |
| | | | 5.52 | 0.01 | 0.17 | 0.09 | | | | |
| 10 | camión de volteo | Ralenti | 5.52 | 0.01 | 0.17 | 0.09 | 5.67 | 0.01 | 0.18 | 0.10 |
| | | | 5.83 | 0.01 | 0.18 | 0.10 | | | | |
| | | Trabajando | 17.35 | 0.02 | 0.21 | 2.23 | 20.48 | 0.03 | 0.24 | 5.33 |
| | | | 23.61 | 0.05 | 0.27 | 8.42 | | | | |

Tabla 62. Generación de emisiones por tipo de maquinaria por uso (Elaboración a través de resultados de la Caracterización de las emisiones de fuentes móviles fuera de carretera con motor diésel en México con y sin filtro de partículas elaborado.

| ID | Tipo de vehículo | Horas por día | Operación |
|---|---|---|---|
| **1** | Retroexcavadora | 2.00 | Ralentí |
| | | 8.00 | trabajando |
| **2** | Excavadora | 6.00 | Martillando |
| | | 4.00 | Ralentí |
| **3** | Cargador frontal | 6.00 | trabajando |
| | | 4.00 | Ralentí |
| **4** | Dozer | 6.00 | trabajando |
| | | 4.00 | Ralentí |
| **5** | Tractor | 4.00 | Desmalezando cuesta arriba |
| | | 4.00 | Desmalezando cuesta abajo |
| | | 2.00 | Ralentí |
| **6** | Generador eléctrico | 1.00 | Ralenti |
| | | 6.00 | trabajando |
| **7** | Motoconformadora | 3.00 | Ralenti |
| | | 7.00 | trabajando |
| **8** | Compactador | 4.00 | Ralenti |
| | | 6.00 | trabajando |
| **9** | Camiones pipa | 5.00 | Ralenti |
| | | 3.00 | trabajando |
| **10** | Camión de volteo | 2.00 | Ralenti |
| | | 8.00 | trabajando |

Tabla 73. Uso de la maquinaria por horas por día

| EMISIONES POR C02 DE ACUERDO CON PROGRAMA DE UTILIZACION DE MAQUINARIA Y EQUIPO | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Maquina | mes | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 |
| Retroexcavadora | 8903.3 | 8903.3 | 8903.3 | 8903.3 | 8903.3 | 8903.3 | 8903.3 | 8903.3 | 8903.3 | 8903.3 | 8903.3 | 8903.3 | 4451.7 | 4451.7 | 4451.7 | 4451.7 | 4451.7 |
| Excavadora | 8903.3 | 8903.3 | 8903.3 | 8903.3 | 8903.3 | 8903.3 | 8903.3 | 8903.3 | 8903.3 | 8903.3 | 4451.7 | 4451.7 | 4451.7 | 4451.7 | 4451.7 | 4451.7 | 4451.7 |
| Cargador frontal | 4451.7 | 4451.7 | 4451.7 | 0.0 | 8903.3 | 8903.3 | 8903.3 | 4451.7 | 4451.7 | 4451.7 | 4451.7 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| Dozer | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 4451.7 | 4451.7 | 4451.7 | 4451.7 | 4451.7 | 4451.7 | 4451.7 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| Tractor | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 4451.7 | 4451.7 | 4451.7 | 4451.7 | 4451.7 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| Generador eléctrico | 4451.7 | 4451.7 | 4451.7 | 4451.7 | 4451.7 | 4451.7 | 4451.7 | 4451.7 | 4451.7 | 4451.7 | 4451.7 | 4451.7 | 4451.7 | 4451.7 | 4451.7 | 4451.7 | 4451.7 |
| Motoconformadora | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 4451.7 | 4451.7 | 4451.7 | 4451.7 | 4451.7 | 4451.7 | 4451.7 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| Compactador | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 4451.7 | 4451.7 | 4451.7 | 4451.7 | 4451.7 | 4451.7 | 4451.7 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| Camiones pipa | 17806.7 | 17806.7 | 17806.7 | 17806.7 | 17806.7 | 17806.7 | 17806.7 | 17806.7 | 17806.7 | 17806.7 | 17806.7 | 17806.7 | 17806.7 | 17806.7 | 17806.7 | 17806.7 | 17806.7 |
| camión de volteo | 35613.3 | 35613.3 | 35613.3 | 35613.3 | 35613.3 | 35613.3 | 8903.3 | 8903.3 | 8903.3 | 8903.3 | 8903.3 | 26710.0 | 26710.0 | 26710.0 | 26710.0 | 26710.0 | 26710.0 |
| totales | 26710.0 | 26710.0 | 26710.0 | 22258.3 | 40065.0 | 48968.3 | 48968.3 | 44516.6 | 44516.6 | 44516.6 | 35613.3 | 22258.3 | 13355.0 | 13355.0 | 13355.0 | 13355.0 | 13355.0 |

Tabla 24. Emisiones por CO2 de acuerdo con Programa de utilización de maquinaria y equipo

| EMISIONES POR C0 DE ACUERDO CON PROGRAMA DE UTILIZACION DE MAQUINARIA Y EQUIPO | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Maquina | mes | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 |
| Retroexcavadora | 14.30 | 14.30 | 14.30 | 14.30 | 14.30 | 14.30 | 14.30 | 14.30 | 14.30 | 14.30 | 14.30 | 14.30 | 7.15 | 7.15 | 7.15 | 7.15 | 7.15 |
| Excavadora | 14.30 | 14.30 | 14.30 | 14.30 | 14.30 | 14.30 | 14.30 | 14.30 | 14.30 | 14.30 | 7.15 | 7.15 | 7.15 | 7.15 | 7.15 | 7.15 | 7.15 |
| Cargador frontal | 7.15 | 7.15 | 7.15 | 0.00 | 14.30 | 14.30 | 14.30 | 7.15 | 7.15 | 7.15 | 7.15 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Dozer | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 7.15 | 7.15 | 7.15 | 7.15 | 7.15 | 7.15 | 7.15 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Tractor | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 7.15 | 7.15 | 7.15 | 7.15 | 7.15 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Generador eléctrico | 7.15 | 7.15 | 7.15 | 7.15 | 7.15 | 7.15 | 7.15 | 7.15 | 7.15 | 7.15 | 7.15 | 7.15 | 7.15 | 7.15 | 7.15 | 7.15 | 7.15 |
| Motoconformadora | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 7.15 | 7.15 | 7.15 | 7.15 | 7.15 | 7.15 | 7.15 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Compactador | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 7.15 | 7.15 | 7.15 | 7.15 | 7.15 | 7.15 | 7.15 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Camiones pipa | 28.60 | 28.60 | 28.60 | 28.60 | 28.60 | 28.60 | 28.60 | 28.60 | 28.60 | 28.60 | 28.60 | 28.60 | 28.60 | 28.60 | 28.60 | 28.60 | 28.60 |
| camión de volteo | 57.21 | 57.21 | 57.21 | 57.21 | 57.21 | 57.21 | 14.30 | 14.30 | 14.30 | 14.30 | 14.30 | 42.91 | 42.91 | 42.91 | 42.91 | 42.91 | 42.91 |
| totales | 42.90624 | 42.90624 | 42.90624 | 35.7552 | 64.35936 | 78.66144 | 78.66144 | 71.5104 | 71.5104 | 71.5104 | 57.20832 | 35.7552 | 21.45312 | 21.45312 | 21.45312 | 21.45312 | 21.45312 |

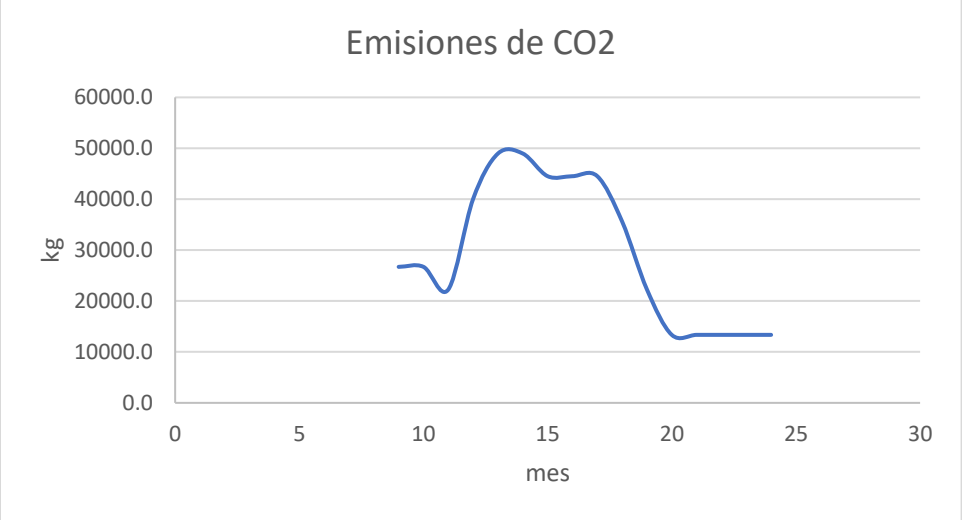
Tabla 25. Emisiones por CO de acuerdo con Programa de utilización de maquinaria y equipo

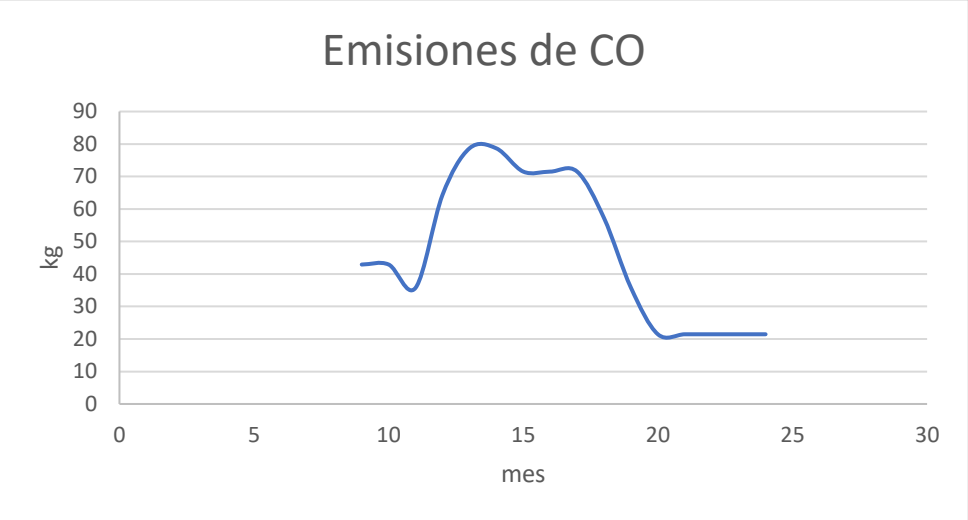
| EMISIONES POR NOx DE ACUERDO CON PROGRAMA DE UTILIZACION DE MAQUINARIA Y EQUIPO | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Maquina | mes | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 |
| Retroexcavadora | 115.18 | 115.18 | 115.18 | 115.18 | 115.18 | 115.18 | 115.18 | 115.18 | 115.18 | 115.18 | 115.18 | 115.18 | 57.59 | 57.59 | 57.59 | 57.59 | 57.59 |
| Excavadora | 115.18 | 115.18 | 115.18 | 115.18 | 115.18 | 115.18 | 115.18 | 115.18 | 115.18 | 115.18 | 57.59 | 57.59 | 57.59 | 57.59 | 57.59 | 57.59 | 57.59 |
| Cargador frontal | 57.59 | 57.59 | 57.59 | 0.00 | 115.18 | 115.18 | 115.18 | 57.59 | 57.59 | 57.59 | 57.59 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Dozer | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 57.59 | 57.59 | 57.59 | 57.59 | 57.59 | 57.59 | 57.59 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Tractor | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 57.59 | 57.59 | 57.59 | 57.59 | 57.59 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Generador eléctrico | 57.59 | 57.59 | 57.59 | 57.59 | 57.59 | 57.59 | 57.59 | 57.59 | 57.59 | 57.59 | 57.59 | 57.59 | 57.59 | 57.59 | 57.59 | 57.59 | 57.59 |
| Motoconformadora | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 57.59 | 57.59 | 57.59 | 57.59 | 57.59 | 57.59 | 57.59 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Compactador | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 57.59 | 57.59 | 57.59 | 57.59 | 57.59 | 57.59 | 57.59 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Camiones pipa | 230.37 | 230.37 | 230.37 | 230.37 | 230.37 | 230.37 | 230.37 | 230.37 | 230.37 | 230.37 | 230.37 | 230.37 | 230.37 | 230.37 | 230.37 | 230.37 | 230.37 |
| camión de volteo | 460.74 | 460.74 | 460.74 | 460.74 | 460.74 | 460.74 | 115.18 | 115.18 | 115.18 | 115.18 | 115.18 | 345.55 | 345.55 | 345.55 | 345.55 | 345.55 | 345.55 |
| totales | 345.5525 | 345.55248 | 345.55248 | 287.9604 | 518.32872 | 633.51288 | 633.51288 | 575.9208 | 575.9208 | 575.9208 | 460.73664 | 287.9604 | 172.77624 | 172.77624 | 172.77624 | 172.77624 | 172.77624 |

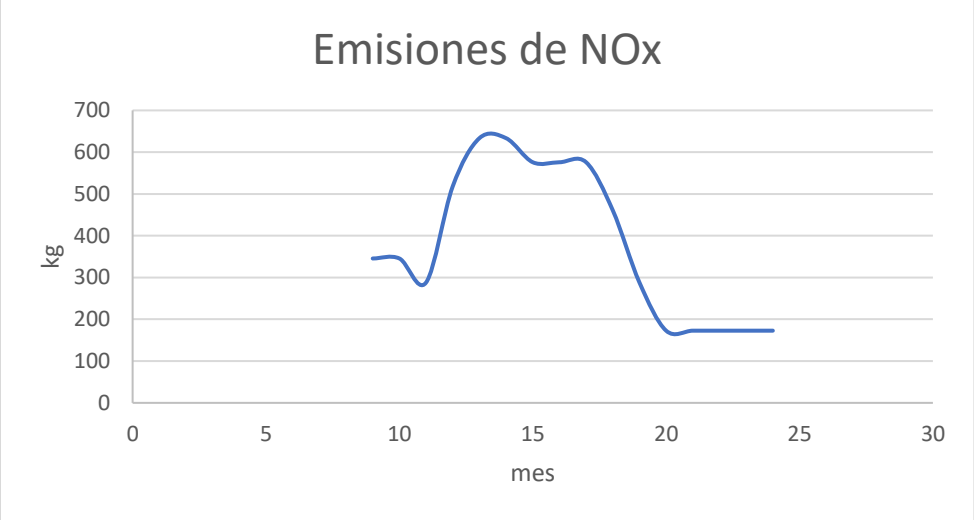
Tabla 86. Emisiones por NOx de acuerdo con Programa de utilización de maquinaria y equipo

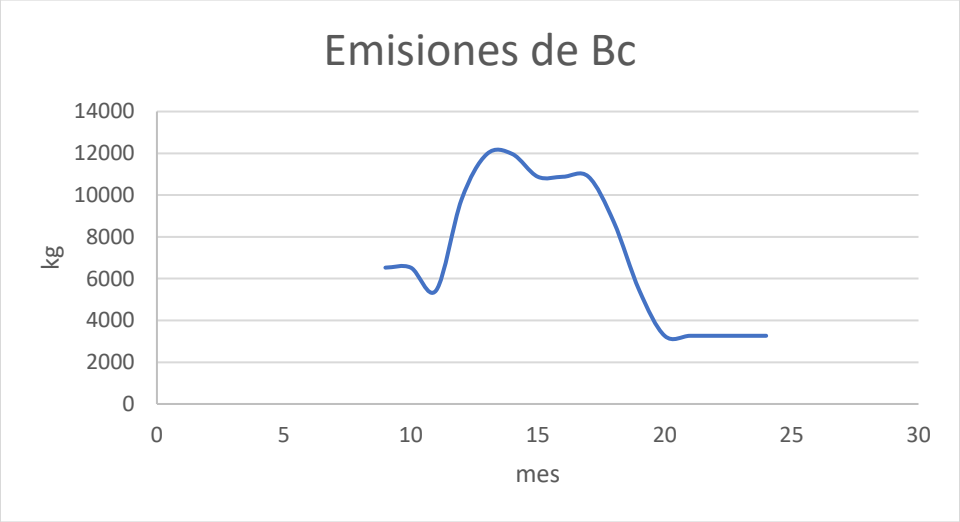
| EMISIONES POR Bc DE ACUERDO CON PROGRAMA DE UTILIZACION DE MAQUINARIA Y EQUIPO | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Maquina | mes | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 |
| Retroexcavadora | 2175.71 | 2175.71 | 2175.71 | 2175.71 | 2175.71 | 2175.71 | 2175.71 | 2175.71 | 2175.71 | 2175.71 | 2175.71 | 2175.71 | 1087.86 | 1087.86 | 1087.86 | 1087.86 | 1087.86 |
| Excavadora | 2175.71 | 2175.71 | 2175.71 | 2175.71 | 2175.71 | 2175.71 | 2175.71 | 2175.71 | 2175.71 | 2175.71 | 1087.86 | 1087.86 | 1087.86 | 1087.86 | 1087.86 | 1087.86 | 1087.86 |
| Cargador frontal | 1087.86 | 1087.86 | 1087.86 | 0.00 | 2175.71 | 2175.71 | 2175.71 | 1087.86 | 1087.86 | 1087.86 | 1087.86 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Dozer | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1087.86 | 1087.86 | 1087.86 | 1087.86 | 1087.86 | 1087.86 | 1087.86 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Tractor | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1087.86 | 1087.86 | 1087.86 | 1087.86 | 1087.86 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Generador eléctrico | 1087.86 | 1087.86 | 1087.86 | 1087.86 | 1087.86 | 1087.86 | 1087.86 | 1087.86 | 1087.86 | 1087.86 | 1087.86 | 1087.86 | 1087.86 | 1087.86 | 1087.86 | 1087.86 | 1087.86 |
| Motoconformadora | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1087.86 | 1087.86 | 1087.86 | 1087.86 | 1087.86 | 1087.86 | 1087.86 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Compactador | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1087.86 | 1087.86 | 1087.86 | 1087.86 | 1087.86 | 1087.86 | 1087.86 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Camiones pipa | 4351.43 | 4351.43 | 4351.43 | 4351.43 | 4351.43 | 4351.43 | 4351.43 | 4351.43 | 4351.43 | 4351.43 | 4351.43 | 4351.43 | 4351.43 | 4351.43 | 4351.43 | 4351.43 | 4351.43 |
| camión de volteo | 8702.85 | 8702.85 | 8702.85 | 8702.85 | 8702.85 | 8702.85 | 2175.71 | 2175.71 | 2175.71 | 2175.71 | 2175.71 | 6527.14 | 6527.14 | 6527.14 | 6527.14 | 6527.14 | 6527.14 |
| totales | 6527.14 | 6527.1398 | 6527.1398 | 5439.2832 | 9790.7098 | 11966.423 | 11966.423 | 10878.566 | 10878.566 | 10878.566 | 8702.8531 | 5439.2832 | 3263.5699 | 3263.5699 | 3263.5699 | 3263.5699 | 3263.5699 |

Tabla 27. Emisiones por Bc de acuerdo con Programa de utilización de maquinaria y equipo


Emisiones de CO2
60000.0
50000.0
40000.0
30000.0
20000.0
10000.0
0.0
kg
0
5
10
15
20
25
30
mes


Emisiones de CO
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
kg
0
5
10
15
20
25
30
mes


Emisiones de NOx
kg
700
600
500
400
300
200
100
0
0
5
10
15
20
25
30
mes


Emisiones de Bc
kg
14000
12000
10000
8000
6000
4000
2000
0
0
5
10
15
20
25
30
mes

## Operación

Las emisiones a la atmósfera en la epata de operación del proyecto serán generadas por los vehículos que circulen sobre el puente y sus vialidades, estas emisiones serán permanentes y conforme a este mismo reporte, se obtuvieron las siguientes tablas.

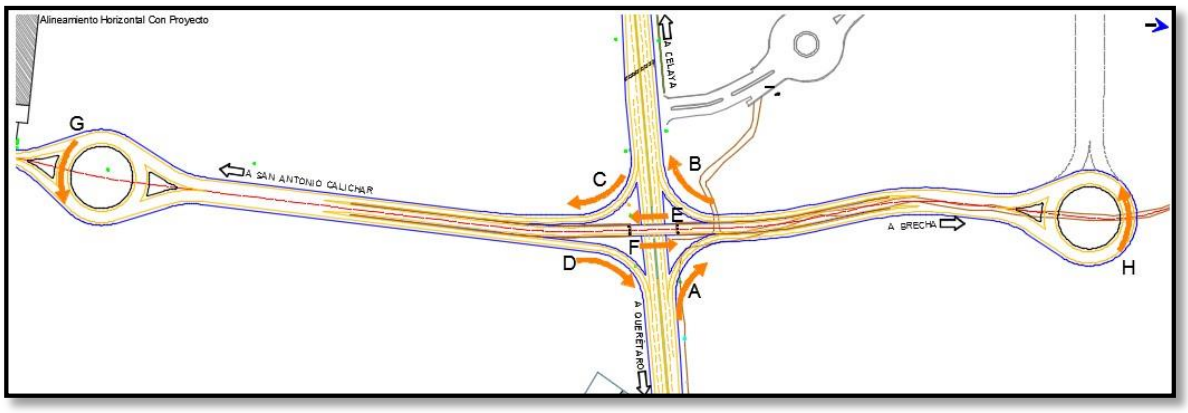



Ilustración 34. Dirección vehicular considerada para la estimación del TDPA.

| Contaminantes criterio | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tipo de vehículo | Contaminante (gm/año) | | | | | | | |
| | HCT | COV | CO | NOx | SO2 | PM10 | PM2.4 | NH3 |
| Autobús | 9,497 | 9,011 | 56,914 | 158,120 | 2,654 | 14,405 | 13,253 | 181 |
| Autos particulares | 203,384 | 202,088 | 1,777,801 | 289,802 | 5,244 | 3,770 | 3,335 | 2,878 |
| Camionetas particulares | 61,439 | 59,914 | 615,727 | 109,622 | 2,096 | 1,219 | 9 1,087 | 900 |
| Combis | 3,830 | 3,645 | 66,839 | 11,270 | 346 | 209 | 188 | 114 |
| Motocicletas | 60,252 | 57,559 | 624,608 | 29,513 | 1,885 | 969 | 857 | 1,854 |
| Pick Up | 92,130 | 89,805 | 976,656 | 157,339 | 3,143 | 2,069 | 1,843 | 1,172 |
| Taxi | 13,521 | 13,148 | 237,714 | 56,777 | 963 | 183 | 162 | 474 |
| Tractocamión | 12,733 | 9,988 | 48,188 | 136,942 | 3,493 | 26,702 | 24,566 | 318 |
| Veh<3.8Ton | 37,675 | 34,617 | 467,684 | 75,374 | 1,570 | 1,973 | 1,780 | 612 |
| Veh>3.8Ton | 28,461 | 25,731 | 252,620 | 166,627 | 4,062 | 26,169 | 24,059 | 505 |
| Total | 522,922 | 505,508 | 5,124,752 | 1,191,386 | 25,457 | 77,668 | 71,130 | 9,007 |

Tabla 28. Resumen de inventario de emisiones nacionales por tipo de vehículo

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

En atención a lo establecido en el artículo 13 fracción III del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental, se establece que el promovente deberá de elaborar la debida vinculación del proyecto a tratar con la diversa normatividad que en materia ambiental le aplica al presente proyecto.

Es oportuno señalar que la intención del promovente es la de llevar cabo el proyecto mediante el más estricto cumplimiento de la normatividad ambiental, y lo que conlleva a que haya una aplicación efectiva del o principales instrumentos normativos a la construcción, operación y en su caso abandono del presente proyecto. Estos elementos conforman la base principal sobre la cual los instrumentos de planeación relativos al ordenamiento del uso del suelo y los instrumentos jurídicos ambientales, dedicados al cuidado del medio ambiente, orientan sus disposiciones; en consecuencia, en este capítulo se hace un análisis de los instrumentos de planeación y jurídicos cuyas disposiciones tienen carácter obligatorio al proyecto y, en consecuencia, se describe cómo el proyecto cumple y vincula sus características y alcances con estas disposiciones.

### III.1. VINCULACIÓN CON PLANES Y PROGRAMAS SECTORIALES (Políticas sectoriales, ley de planeación, plan nacional de desarrollo, programa nacional de infraestructura, programa sectorial de comunicaciones y transportes).

#### III.1.1 Estrategia Nacional de Ordenamiento Territorial 2020-2024.

La estrategia nacional de Ordenamiento Territorial entro en vigor a partir de su publicación el 9 de abril de 2021, en la cual se reconoce dentro de sus principios el siguiente:

> *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.*

Este programa del Gobierno Federal tiene como objetivo el adecuado desarrollo del país mediante el establecimiento de criterios que otorguen un orden al crecimiento del país, e involucre la debida dotación de servicios a los requerimientos de la población, ante esto dentro del apartado de infraestructura en su punto 2.3.8, establece lo siguiente:

> *La infraestructura y los servicios de comunicaciones y transportes son fundamentales para lograr el desarrollo. La infraestructura de conectividad es motor de la actividad económica de México, promueve la integración de regiones y mercados, incrementa la productividad al*

*reducir costos de distribución e impulsa la competitividad de sectores estratégicos como el turismo. De igual manera, impulsa el desarrollo social y disminuye la desigualdad, ya que por las carreteras, puertos y aeropuertos llegan bienes relacionados con servicios básicos como educación y salud.*

La estrategia, clasifica el territorio nacional en fichas del Sistema Urbano Rural, teniendo que el proyecto que presentamos está ubicado en el SUR-Centro Occidente III, el cual le son aplicables los siguientes criterios:

| **Eje Nacional 1: Estructuración Nacional** | | |
|---|---|---|
| **Objetivo Prioritario: 1.1 Fortalecer la complementariedad y sinergia entre los asentamientos humanos, atendiendo a la estructura y funcionamiento del sistema.** | | |
| Numero | Lineamiento General | Vinculación |
| 1.1.5 | Promover la construcción de infraestructura de transporte con enfoque multimodal (ferroviario, aeroportuario, marítimo, masivo) que amplíe la cobertura del transporte y mejore la conectividad nacional y regional. | El lineamiento del ENOT, tiene aplicación dentro del presente proyecto, ya que la obra a realizar consiste en la construcción de un puente vehicular, el cual formara parte de la infraestructura carretera del País, facilitando la comunicación en el Bajo. |
| 1.1.6 | Gestionar convenientemente el desarrollo urbano y de movilidad, entendiéndolo como un fenómeno interrelacionado que determina el nivel de desarrollo de un área, configura la estructura de las ciudades, impulsa el desarrollo y crea polos de atracción a través de la disposición de redes inter e intraurbanas. | La realización del proyecto contempla la construcción de un puente vehicular, con la findlaid de agilizar el traslado de personas y bines en la zona industrial de Apaseo el Grande y Querétaro, aunado a que le permitirá un impulso en el desarrollo industrial de la región. Con esto, podemos señalar que este proyecto es compatible con dicho lineamiento. |

Derivado del análisis del este punto, podemos observar que el proyecto a realizar consistente en la construcción de un puente vehicular, es concordante con lo establecido en la Estrategia Nacional de Ordenamiento Territorial, puesto que dicha Estrategia busca el crecimiento ordenado del País, así como el que se prioricen aquellas obras de impacto tanto en los social como en el desarrollo, por esto, al proyectar la realización de una obra consistente en el mejoramiento de una red vehicular, implica el cumplimiento a lo establecido en dicha Estrategia.

### III.1.2. Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020-2024.

En el caso del Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020-2024, se propone que debemos reconocer que la degradación del ambiente constituye un severo obstáculo para el bienestar de las personas. De no frenarse y revertirse, sólo aumentará las brechas entre comunidades indígenas y no indígenas, entre regiones, entre el ambiente rural y el urbano, entre hombres y mujeres y en la situación de niños, niñas, jóvenes y personas mayores. No puede existir bienestar en los hogares, sean éstos urbanos o rurales, sin ecosistemas sanos y productivos capaces no sólo de mantener bienes y servicios ambientales de calidad, sino de brindar también oportunidades de progreso para muchas comunidades a lo largo y ancho del país.

Caminar hacia el desarrollo sustentable depende, entre otras cosas, de la comprensión efectiva de la crisis ambiental que amenaza el futuro del planeta. Sin embargo, pese a la gran riqueza biocultural de México, la cultura de la prevención, protección, manejo y uso sustentable de los ecosistemas naturales y su biodiversidad es aún insuficiente. Existe en algunos sectores de la sociedad mexicana un gran desconocimiento acerca de la importancia y el valor de los bienes y servicios que proveen los ecosistemas naturales y la biodiversidad; según la Encuesta Nacional de Percepciones y Actitudes hacia el Medio Ambiente, realizada por la UNAM en 2012, el 50% de los encuestados afirmó estar algo interesado en los temas ambientales y tan sólo el 57% consideró que la responsabilidad del cuidado del medio ambiente corresponde a todos

Es por ello por lo que el Objetivo 1 del referido programa se dirige 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.

El Objetivo 2 de dicho programa se refiere a 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.

Es tomar en consideración que nuestro proyecto confluye acorde a lo señalado en el PROMARNAT, ya que como se desarrolla en el presente documento, el proyecto a realizar tiene contemplado la menor impacto al

ambiente posible, aunado a las acciones de compensación y reducción de impactos, con los cuales se garantizara la sustentabilidad de las obras a realizar y el evitar la fragmentación de los ecosistemas existente en el sitio del proyecto.

### III.1.3. Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024

El Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el 12 de julio de 2019, el cual establece lo siguiente:

La Constitución ordena al Estado mexicano velar por la estabilidad de las finanzas públicas y del sistema financiero; planificar, conducir, coordinar y orientar la economía; regular y fomentar las actividades económicas y "organizar 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". Para este propósito, 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". El Plan Nacional de Desarrollo (PND) es, en esta perspectiva, un instrumento para enunciar los problemas nacionales y enumerar las soluciones en una proyección sexenal.

Tenemos ante el mundo la responsabilidad de construir una propuesta posneoliberal y de convertirla en un modelo viable de desarrollo económico, ordenamiento político y convivencia entre los sectores sociales. Debemos demostrar que sin autoritarismo es posible imprimir un rumbo nacional; que la modernidad puede ser forjada desde abajo y sin excluir a nadie y que el desarrollo no tiene porqué ser contrario a la justicia social. Tales son los lineamientos en los que se enmarca el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 y estos son los principios rectores de su propuesta:

- Honradez y honestidad
- No al gobierno rico con pueblo pobre
- Al margen de la ley, nada; por encima de la ley, nadie
- Economía para el bienestar
- El mercado no sustituye al Estado
- Por el bien de todos, primero los pobres
- No dejar a nadie atrás, no dejar a nadie fuera
- No puede haber paz sin justicia
- El respeto al derecho ajeno es la paz
- No más migración por hambre o por violencia
- Democracia significa el poder del pueblo
- Ética, libertad, confianza

El nuevo Plan Nacional de Desarrollo marcará el rumbo de las políticas que servirán para transformar la vida pública del país y construir un nuevo pacto social cuyo objetivo último sea el bienestar de todas y todos. Esto se logrará a través de la reducción de las brechas de pobreza y desigualdad, el restablecimiento de un Estado de derecho con justicia, el combate a la corrupción y un impulso al desarrollo económico sostenible y a lo largo de todo el territorio, es por ello por lo que implica retos importantes para propiciar el crecimiento, el desarrollo económico y a la vez asegurar que los recursos naturales continúen proporcionando los servicios ambientales de los cuales depende el país.

En este sentido el objetivo del proyecto no se contrapone con lo establecido en este nuevo Plan Nacional de Desarrollo, ya que, como lo indica el objetivo es brindar bienestar para todo el país; mismo que será propiciado por el incremento de empleo local y la economía, brindando superiores condiciones de seguridad e infraestructura vial que las actuales, tomando en cuanta acciones y medidas que permitan sigan los servicios ambientales de la zona, como se indica en el Capítulo VI.

Dentro del Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024, se establece en la pág. 37 el desarrollo sostenible, en el cual se *indica el impulsar el desarrollo que subsane las injusticias sociales e impulse el crecimiento económico de los pueblos*, y con el proyecto que se plantea se busca exactamente ello, que es el dar vías de comunicación de mejor calidad y con ello promover el crecimiento de las comunidades.

En el plan nacional de Desarrollo 2019 – 2024 (PND), se establece en su capítulo segundo de política social "*El objetivo más importante del gobierno de la Cuarta Transformación es que en 2024 la población de México esté viviendo en un entorno de bienestar"*, esto implica el que por parte del Estado se lleven a cabo las acciones necesarias para que se de acceso a servicios y bienes a la población y en ello mejorar la calidad de vida y bienestar dela población beneficiada por las obras publicas que se realicen.

El proyecto que se presenta en esta Manifestación de Impacto pretende realizar obras consistentes en la mejora de vías de comunicación para la población de comunidades alejadas y a las que les resultan indispensable el mejoramiento de sus condiciones de vida en lo cual también el PND dentro de su capítulo segundo que*: "En estas circunstancias, el gobierno federal impulsará una nueva vía hacia el desarrollo para el bienestar, una vía en la que la participación de la sociedad resulta indispensable y que puede definirse con este propósito: construiremos la modernidad desde abajo, entre todos y sin excluir a nadie".*

Ahora bien la realización de estas obras implican invariablemente la generación de impactos en el medio ambiente, pero es también el objeto de presentar este proyecto, el acreditar ante la autoridad evaluadora que las obras se pueden llevar a cabo dentro de la sustentabilidad, es decir, que se pueden mitigar y en su caso compensar los posibles daños ocasionados al ambiente, dicha acción es concordante con lo señalado en el PND dentro de su capítulo segundo en el apartado de desarrollo sostenible que menciona: "*El gobierno de México está comprometido a impulsar el desarrollo sostenible, que en la época presente se ha evidenciado*

*como un factor indispensable del bienestar. Se le define como la satisfacción de las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades".*

Por estas razones es que el proyecto presentado en el presente tramite de MIA es concordante con los criterios establecidos en el PND, ya que su principal objetivo es el alcance de los servicios a un mayor número de personas y en específico en aquellas áreas más alejadas en donde resulta indispensable otorgar mayores medio de comunicación, lo cual eleve su calidad de vida, siendo por supuesto dichas obras concordantes con el ecosistema en el cual se encuentran y reduciendo los impactos que ocasionen con el objeto de hacerlo sustentable.

Hay también sentencias de los Tribunales Federales (los cuales generan criterios que son obligatorios) en el cual se establece el reconocer el derecho al desarrollo y que este forma parte también del derecho al medio ambiente, es pues, que no por el proteger el ambiente se va a evitar el desarrollo de la colectividad, y ello puede aplicarse también en el caso que nos ocupa al realizar obras para el desarrollo de infraestructura.

Las sentencias que comentamos son las siguientes:

*Época: Décima Época*
*Registro: 2017255*
*Instancia: Tribunales Colegiados de Circuito*
*Tipo de Tesis: Aislada*
*Fuente: Gaceta del Semanario Judicial de la Federación*
*Libro 55, Junio de 2018, Tomo IV*
*Materia(s): Constitucional*
*Tesis: XXVII.3o.16 CS (10a.)*
*Página: 3093*

*MEDIO AMBIENTE SANO. SU RELACIÓN CON EL DESARROLLO SUSTENTABLE Y OTROS DERECHOS FUNDAMENTALES QUE INTERVIENEN EN SU PROTECCIÓN.*

*Los principios 2, 3, 4, 7 y 15 de la Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, surgida de la Conferencia de las Naciones Unidas reunida en Río de Janeiro, Brasil, del 3 al 14 de junio de 1992, así como el informe Brundtland en materia de desarrollo sostenible, brindan herramientas que permiten establecer la incorporación intrínseca de la sustentabilidad en el contexto del derecho humano a un medio ambiente sano, reconocido en el artículo 4o., párrafo quinto, de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, sobre un marco económico y social del desarrollo. Así, el principio constitucional de protección al medio ambiente sano y la obligación de garantizar su pleno ejercicio, conllevan incorporar un entendimiento central del concepto de sustentabilidad ecológica con trascendencia jurídica, a fin de garantizar la utilización de los recursos naturales para las generaciones*

*presentes y futuras, en la inteligencia de que su importancia vital radica en evitar su deterioro, como una condición necesaria para el disfrute de otros derechos fundamentales. En consecuencia, la obligación del Estado de proteger dicha prerrogativa y disponer que sus agentes garanticen su respeto,* ***implica compaginar metas fundamentales entre el desarrollo económico y la preservación de los recursos, mediante el desarrollo sustentable****, que persigue el logro de los objetivos esenciales siguientes: (i) la eficiencia en la utilización de los recursos y el crecimiento cuantitativo;* ***(ii) la limitación de la pobreza, el mantenimiento de los diversos sistemas sociales y culturales y la equidad social****; y, (iii) la preservación de los sistemas físicos y biológicos –recursos naturales, en sentido amplio– que sirven de soporte a la vida de los seres humanos, con lo cual se tutelan diversos derechos inherentes a las personas, como los relativos a la vida, la salud, la alimentación y al agua, entre otros.*

*TERCER TRIBUNAL COLEGIADO DEL VIGÉSIMO SÉPTIMO CIRCUITO.*

*Amparo en revisión 88/2017. Araceli Domínguez Rodríguez y otras. 8 de junio de 2017. Mayoría de votos, unanimidad en relación con el sentido de la tesis. Disidente: Jorge Mercado Mejía. Ponente: Juan Ramón Rodríguez Minaya. Secretaria: Graciela Bonilla González.*

*Esta tesis se publicó el viernes 22 de junio de 2018 a las 10:28 horas en el Semanario Judicial de la Federación.*
*Época: Décima Época*
*Registro: 2015825*
*Instancia: Primera Sala*
*Tipo de Tesis: Aislada*
*Fuente: Semanario Judicial de la Federación*
*Libro 49, Diciembre de 2017, Tomo I*
*Materia(s): Constitucional*
*Tesis: 1a. CCXLVIII/2017 (10a.)*
*Página: 411*

*DERECHO HUMANO A UN MEDIO AMBIENTE SANO. SU CONTENIDO.*

*El derecho a un medio ambiente sano está reconocido en el artículo 4o. de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y en el ámbito internacional, en el Protocolo adicional a la Convención Americana sobre Derechos Humanos en materia de Derechos Económicos, Sociales y Culturales, también llamado "Protocolo de San Salvador", en la Declaración de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente de 1972 (Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano) y en la Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo de 1992. Del contenido de este derecho humano se desprende la obligación de todas las autoridades del Estado de garantizar la existencia de un medio ambiente sano y propicio para el desarrollo humano y el bienestar de las personas. Tal mandato vincula tanto a los gobernados como a todas las autoridades legislativas, administrativas y judiciales, quienes deben adoptar, en el marco de sus competencias, todas aquellas medidas necesarias para la protección del ambiente.*

*Amparo directo en revisión 5452/2015. Inammi, S.A. de C.V. 29 de junio de 2016. Unanimidad de cuatro votos de los Ministros Arturo Zaldívar Lelo de Larrea, José Ramón Cossío Díaz, Norma Lucía Piña Hernández y Alfredo Gutiérrez Ortiz Mena. Ausente: Jorge Mario Pardo Rebolledo. Ponente: Arturo Zaldívar Lelo de Larrea. Secretaria: Ana María Ibarra Olguín.*

En seguimiento de la misma idea del derecho al desarrollo, tenemos que dentro del cuerpo normativo aplicable en este caso también está el derecho internacional, y en específico la Declaración de Rio sobre el Medio Ambiente y Desarrollo de 1992 del cual México es Parte y que en su artículos 1 y 3 menciona que el ser humano es el centro del desarrollo sostenible y que el derecho al desarrollo se debe ejercer de manera equitativa a las necesidades de desarrollo y ambientales, este ordenamiento internacional reitera nuevamente el derecho de la población y deber del estado de proveer lo medios para el desarrollo de las comunidades y ello implica la creación de obras como la que se proyecta en la manifestación de impacto ambiental a presentarse.

### III.1.4 Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2020-2024

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.

Este programa cuanta con una vinculación directa a nuestro proyecto, ya que refiere al desarrollo de infraestructura carretera en el país, dejándolo de manifiesto en su Objetivo Prioritario 1, que señala lo siguiente:

> ***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.*
>
> *La importancia de la infraestructura carretera es fundamental, ya que facilita el tránsito de personas y mercancías, une poblaciones, da acceso a bienes y servicios e integra a comunidades en zonas aisladas y marginadas.*
>
> *Así, la construcción, la conservación y el mantenimiento de estos activos son indispensables para el desarrollo económico y el bienestar social del país. Su relevancia queda manifiesta,*

*ya que el transporte tanto de carga como de pasajeros por vía terrestre, desplaza el 55.6% de la carga y al 95.7% de los pasajeros dentro de la distribución modal de viajes.*

*Hoy, la extensión de la red carretera nacional es de 407,958 km, de los cuales; 51,197 km corresponden a la Red Carretera Federal y 356,761 km integran la red rural y alimentadora, de la red federal, 40,583 km son carreteras federales libres de peaje con 9,167 puentes y 10,614 km son autopistas.*

Así mismo dentro de este objetivo, se desglosan las acciones prioritarias a realizar con la finalidad de cumplir con los objetivos

*Derivado de lo anterior se requiere un cambio de prioridades en los programas carreteros para:*

*· Revertir el deterioro de la Red Carretera Federal libre de peaje.*
*· Contar con los elementos básicos para llevar a cabo los trabajos constructivos, como son: liberación del derecho de vía (LDV), proyecto ejecutivo (PE), autorización en materia de impacto ambiental (MIA) y cambio de uso de suelo (CUS), entre otros.*
*· Realizar la obra conforme a las especificaciones del proyecto contratado y de la norma técnica.*
*· Claridad y rigor en la integración y aplicación del financiamiento y ejercicio de recursos para evitar que estos se destinen a programas distintos a los autorizados.*
*· Generar una percepción positiva entre la población, respecto a las labores que realiza la SCT (desarrollo de consenso social) para evitar la interferencia de grupos u organizaciones, en la liberación del derecho de vía y los trabajos que se requieren para la ejecución de las obras.*
*· Contar con recursos suficientes para el pago a las personas afectadas por la realización de una obra, en los tiempos estipulados por la normatividad, evitando retrasos y modificaciones de trazo, evitando incremento en los costos.*
*· Nuevas políticas de seguridad vial, para evitar acciones recurrentes en la Red Carretera Federal en operación, como hechos de tránsito, robo de fibra óptica, destrucción de postes y señalamientos, invasión del derecho de vía y áreas de servicio al usuario (ambulantaje) que derivan en peores condiciones de seguridad y nivel de servicio.*

A través de la realización de nuestro proyecto que implica la construcción de un puente elevado vehicular se fortalecerá la red carretera, y las vías de comunicación, que inclusive afecta a una comunidad e influye en parques industriales aledaños a la zona del proyecto, lo cual permitirá contar con mejores vías de comunicación, ayudando también a un mejor desarrollo industrial y de servicios en la zona.

### III. 1.5 Programa Estatal de Desarrollo Urbano y de Ordenamiento Ecológico del Territorio (PEDOUET Actualización 2019)

El estado de Guanajuato publicó en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Guanajuato, en fecha 02 de abril de 2019, la Actualización del Programa Estatal de Desarrollo Urbano y de Ordenamiento Ecológico Territorial (PEDUET), 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 Secretaria de Desarrollo Agrario Territorial y Urbano (SEDATU), la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y el organismo de Cooperación Alemana al Desarrollo GIZ en mayo 2017.

Ahora bien como se desglosa de dicho programa, el territorio del estado se define en Unidades de Gestión Ambiental y Territorial (UGAT), en las cuales se establecen los principios que rigen el territorio en el cual se encuentran identificadas con dichas UGAT.

Ahora bien, el sitio del proyecto se encuentra ubicado dentro de las UGAT 520 y 553 las cuales se desarrollan de la siguiente forma

| PROGRAMA DE DESARROLLO URBANO Y ORDENAMIENTO ECOLOGICO TERRITORIAL DEL ESTADO DE GUANAJUATO | | |
|---|---|---|
| **POLITICA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO** | | **UGAT - 520**<br>Aprovechamiento sustentable |
| **POLITICA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL** | | Consolidación |
| **Lineamiento** | | Promover un desarrollo urbano bajo un modelo de desarrollo urbano, ordenado, socialmente integrador, económicamente productivo y competitivo, ambientalmente amable y capaz de sostenerse a través del tiempo; Fortaleciendo y potenciando las ventajas competitivas de la región, promoviendo este territorio como un nodo central en la integración metropolitana, asegurando generación de empleos, consolidando centros educativos de vanguardia que impulsen la innovación en un entorno sustentable. |
| **Actividades compatibles** | | Agricultura de temporal, Agricultura de riego, Agroindustria, Turismo convencional, Asentamientos humanos rurales, Asentamientos humanos urbanos, Infraestructura puntual, Infraestructura lineal, Infraestructura de área, Proyectos de energía eólica, Proyectos de energía solar, Industria ligera, Industria mediana, Industria pesada, Minería no metálica de alta disponibilidad |
| **Actividades incompatibles** | | Acuacultura, Agricultura de humedad, Ganadería extensiva, Ganadería intensiva, Forestal maderable, Forestal no maderable, Turismo alternativo, Minería no metálica de baja disponibilidad, Minería metálica, Sitio de disposición final |
| **MODELOS** | **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, Ahu01, Ahu02, Ahu03, Ahu04, Ahu05, Ahu06, Ahu07, Ahu08, Ahu10, Ahu12, Ahu13, Ahu14, Ahu17, Ahu18, Ahu19, Ahu20, Ahu21, Ahu22, Ahu27, Ifp03, 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, Mna01, Mna02, Mna03, Mna04, Mna05, Mna06, Mna07, Mna08 |
| | **ESTRATEGIAS** | EAm15, EAm16, EAm17, EAm19, EAm20, EFt12, ESo03, EEc12, EEc15, EEc16 |

**Vinculo del proyecto con el PEDUOET:**

Ahora bien, una vez realizada la caracterización de las estrategias y criterios de regulación de la Unidad de Gestión Ambiental y Territorial que es el aplicable al proyecto que nos ocupa dada su naturaleza, a continuación, se realiza la vinculación jurídica, refiriéndole a esta autoridad que en atención a lo establecido al principio de economía y celeridad establecido en el artículo 13 de la Ley Federal del Procedimiento Administrativo únicamente se enlista la vinculación de aquellas estrategia o criterios que el son aplicables al proyecto.

| INSTRUMENTO | ESTRATEGIA y/o ARTICULO | APLICA | VINCULACION |
|---|---|---|---|
| | IFp03. No se permitirá la instalación de infraestructura puntuales que generen impactos a la imagen urbana y el patrimonio histórico del centro de población | No aplica, ya que el proyecto no se llevará a cabo en área urbana considerada como patrimonio historio, o de algún otro tipo de importancia, por lo que la obra a realizar no afecta dicho criterio. | |
| | 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 sobreexplotación de los acuíferos. | No aplica | |

| INSTRUMENTO | ESTRATEGIA y/o ARTICULO | APLICA | VINCULACION |
|---|---|---|---|
| Estructura sobre la Carretera Federal 45 | Ifl14.- Se deberá realizar un estudio para la evaluación de 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. | No aplica | |
| | 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. | Si aplica | Dentro del presente proyecto estamos incluyendo un programa de rescate y manejo de la fauna silvestre, para en su caso tener proyectadas las acciones a realizar en caso de identificar algún ejemplar de vida silvestre en el sitio del proyecto. |
| | 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 | No aplica | |

| INSTRUMENTO | ESTRATEGIA y/o ARTICULO | APLICA | VINCULACION |
|---|---|---|---|
| | 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. | Si aplica | Al ser el desarrollo de una carretera, esta tiene una zona federal, la cual se respetará, y se mantendrá la misma. |
| | 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, estacas, hijuelos, etc.) y programas de rescate de la fauna, garantizando medidas de compensación y mitigación. | Si aplica el proyecto | El proyecto dará cumplimiento<br><br>a la estrategia mediante de la ejecución de las medidas de mitigación, prevención y compensación ambiental aunado a ello pretende abatir los efectos de la erosión mediante la elaboración y ejecución de un Programa de Reforestación. |
| | Ifa03.- Se realizará una evaluación de factibilidad de cada proyecto y de infraestructura que integre factures geotécnicos, hidráulicos, hidrológicos, impacto social y de riesgos que permitan a la autoridad competente, determinar a la infraestructura necesaria para la mitigación de los riesgos | Si aplica | El proyecto, fue previamente revisado y deriva de un estudio en donde se determina la necesidad de su construcción para el mejoramiento del sistema carretero. |
| | Ifa05.- Los estudios, medidas, obras o acciones a desarrollar durante la instalación de nuevos proyectos de infraestructura deberán de publicarse en la bitácora ambiental territorial. | No aplica | |

| PROGRAMA DE DESARROLLO URBANO Y ORDENAMIENTO ECOLOGICO TERRITORIAL DEL ESTADO DE GUANAJUATO | | |
|---|---|---|
| **POLITICA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO** | | **UGAT - 553** |
| | | Aprovechamiento sustentable |
| **POLITICA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL** | | Consolidación |
| **Lineamiento** | | Promover el desarrollo de industria ligera y mediana 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 la sociedad guanajuatense en su conjunto. |
| **Actividades compatibles** | | Agroindustria, Turismo convencional, Infraestructura puntual, Infraestructura lineal, Infraestructura de área, Proyectos de energía eólica, Proyectos de energía solar, Industria ligera, Industria mediana, Minería no metálica de alta disponibilidad |
| **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, Industria pesada, Minería no metálica de baja disponibilidad, Minería metálica, Sitio de disposición final |
| **MODELOS** | **CRITERIOS** | Agi01, Agi02, Agi03, Agi04, Agi05, Agi06, Agi07, Agi09, Agi10, Tur01, Tur02, Tur03, Tur04, Tur05, Tur06, Tur07, Tur08, Tur09, Tur10, Tur11, Ifp03, 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, Mna01, Mna02, Mna03, Mna04, Mna05, Mna06, Mna07, Mna08 |
| | **ESTRATEGIAS** | EAm15, EAm16, EAm17, EAm19, EAm20, EFt12, ESo03, EEc12, EEc15, EEc16 |

**Vinculo del proyecto con el PEDUOET:**

Ahora bien, una vez realizada la caracterización de las estrategias y criterios de regulación de la Unidad de Gestión Ambiental y Territorial que es el aplicable al proyecto que nos ocupa dada su naturaleza, a continuación, se realiza la vinculación jurídica, refiriéndole a esta autoridad que en atención a lo establecido al principio de

economía y celeridad establecido en el artículo 13 de la Ley Federal del Procedimiento Administrativo únicamente se enlista la vinculación de aquellas estrategia o criterios que el son aplicables al proyecto.

| INSTRUMENTO | ESTRATEGIA y/o ARTICULO | APLICA | VINCULACION |
|---|---|---|---|
| | IFp03. No se permitirá la instalación de infraestructura puntuales que generen impactos a la imagen urbana y el patrimonio histórico del centro de población | Este criterio si aplica | Como ya se ha comentado anteriormente la obra consiste<br><br>en el desarrollo de un distribuidor vial que dará servicio al parque automotriz y a su vez a la localidad Calichar, la cual carece de un acceso digno que le permita comunicarse de manera segura a los principales centros de población, asimismo con la obra se podrá dotar en un futuro de servicios a la zona que promoverá el abatimiento de la marginación y a su vez motivará el desarrollo social. |
| | 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 sobreexplotación de los acuíferos. | Es aplicable la citada estrategia a que la obra generará impactos ambientales. | Se dará cumplimiento de este criterio mediante la aplicación de las medidas de mitigación, prevención y compensación ambiental descritas en el Cap. VI del presente estudio. |

| INSTRUMENTO | ESTRATEGIA y/o ARTICULO | APLICA | VINCULACION |
|---|---|---|---|
| Estructura sobre la Carretera Federal 45 | Ifl14.- Se deberá realizar un estudio para la evaluación de 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. | No aplica al proyecto | |
| | 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. | Aplica al proyecto. | Durante el desarrollo del proyecto se realizaron pláticas con personas de la comunidad con la finalidad de informarle de las acciones que se realizaran para el desarrollo del proyecto |

| INSTRUMENTO | ESTRATEGIA y/o ARTICULO | APLICA | VINCULACION |
|---|---|---|---|
| | 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. | Si aplica para el proyecto | En el desarrollo del proyecto se tiene debidamente identificado el derecho de vía de carretera de jurisdicción federal, con la finalidad de no faltar a la normatividad aplicable. |
| | 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 aincluir 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. | Si aplica al proyecto | El proyecto dará cumplimiento<br><br>a la estrategia mediante de la ejecución de las medidas de mitigación, prevención y compensación ambiental aunado a ello pretende abatir los efectos de la erosión mediante la elaboración y ejecución de un Programa de Reforestación. |

| INSTRUMENTO | ESTRATEGIA y/o ARTICULO | APLICA | VINCULACION |
|---|---|---|---|
| | Ifa03.- Se realizará una evaluación de factibilidad de cada proyecto y de infraestructura que integre factures geotécnicos, hidráulicos, hidrológicos, impacto social y de riesgos que permitan a la autoridad competente, determinar a la infraestructura necesaria para la mitigación de los riesgos | Si aplica el proyecto | Se dará cumplimiento mediante la aplicación de las medidas de mitigación, prevención y compensación ambiental descritas en el Cap. VI del presente estudio. |
| | Ifa05.- Los estudios, medidas, obras o acciones a desarrollar durante la instalación de nuevos proyectos de infraestructura deberán de publicarse en la bitácora ambiental territorial. | No aplica | |

**III.1.6 Programa Regional de Ordenamiento Territorial de la Subregión 7 (Apaseo el Alto, Apaseo el Grande, Celaya, Comonfort, Cortazar, Jaral de Progreso, Santa Cruz de Juventino Rosas, Tarimoro y Villagrán en el Estado de Guanajuato 2014).**

El Estado de Guanajuato publicó en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Guanajuato, en fecha 27 de enero de 2017, Programa Regional de Ordenamiento Territorial de la Subregión 7 (Apaseo el Alto, Apaseo el Grande, Celaya, Comonfort, Cortazar, Jaral de Progreso, Santa Cruz de Juventino Rosas, Tarimoro y Villagrán en el Estado de Guanajuato 2014) (PROT). Este Programa de Ordenamiento se creó con la finalidad de regular cada una de las 10 subregiones reconocidas en el artículo 14 del Reglamento de la Ley de Planeación para el Estado de Guanajuato.

El Programa Regional de Ordenamiento Territorial (PROT) es un instrumento que refleja la visión del Gobierno de la República, y del Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018, en cuya Meta Nacional 2 México Incluyente, menciona que se debe "Proveer un entamo adecuado para el desarrollo de una vida digna". Para ello, se reconoce que el ordenamiento territorial por su enfoque integral puede contribuir al desarrollo humano ecológicamente sostenible, espacialmente armónico y socialmente justo; lo cual le convierte en un cimiento de la política territorial, social y ecológica.

Este Programa busca el obtener un crecimiento y desarrollo del Estado, desde una perspectiva multisectorial en donde se busque un crecimiento ordenado y sustentable, dentro de sus objetivos se especifican:

- *Proponer las formas de ocupación y el aprovechamiento de zonas compatibles con las características del territorio.*
- *Prevenir, controlar o incluso revertir los desequilibrios que se observan en el desarrollo de la región.*
- *Propiciar la planificación del desarrollo integral del territorio regional desde una perspectiva multisectorial.*
- *Establecer la distribución equilibrada de la población y de sus actividades económicas, considerando la aptitud del territorio, como a su vez las zonas de peligro.*

Así mismo, dentro del desarrollo de Plan Regional, se analiza el apartado de caracterización metropolitana, la cual señala lo siguiente:

> *Así sobre Villagrán, Apaseo el Grande y Apaseo el Alto, se ubican unidades dedicadas a la industria química, y fabricación de equipo de transporte con una localización preferencias sobre las carreteras 45 y 45D. La industria alimentaria es la que presentó mayor difusión territorial, alcanzando a municipios más alejados como Santa Cruz de Juventino Rosas, Comonfort, y Jaral del Progreso, pero también con presencia en Cortazar, Apaseo el Grande y Apaseo el Alto.*

> *La incorporación de la industria automotriz y de autopartes a la ZMC a impulsado cambios en su ecuación económica, en el sistema social y cultural, en la organización del territorio y aumentado la presión sobre los recursos naturales, en particular sobre el agua y el suelo y modificando el sistema de gestión entretejiendo lazos de estructuración que configuran variadas e interdependientes redes de intercambio entre la áreas urbanas y rurales y viceversa.*

Es por ello la importancia de la obra a desarrollar, ya que dicha actividad de infraestructura resulta indispensable para el adecuado desarrollo de la zona, impactando directamente en los municipios de Apaseo el Grande y Apaseo el Alto, pero sobre todo en el desarrollo de la región, puesto que tener mejor conectividad implica menores tiempos de traslado y más seguros, así como también se permite el desarrollo industrial de la zona al contar con mejor infraestructura vial, y como se analizara en el presente proyecto, los impactos que se ocasionaran en el ambiente serán mínimos y compensados ya que la zona se encuentra ya impactada por la actividad antropogénica de la zona.

Dentro del análisis del PROT, se establece la creación de las Unidades Territoriales Estratégicas Regionales, las cuales se definen de la siguiente manera:

*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*

Por lo que dentro del análisis del Programa Regional encontramos que el proyecto a desarrollar se ubica dentro de las UTER 56 y 139, las cuales se desglosan de la siguiente manera:

| UTER | UGAT | Nombre | Política | Objetivos | Metas | Proyectos |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 56 | 528 | | Aprovechamiento para agricultura de riego | Aprovechar de manera sustentable las áreas de agricultura de riego mejorando su productividad | Reconversión tecnológica en el uso eficiente del agua en el 40% de las UPR en 10 años | Programa de Tecnificación del riego con Agua Subterránea y Canales de Agua superficial modernizados y rehabilitados |
| 139 | 534 | Fuentes de balvanera | Aprovechamiento para asentamientos humanos rurales | Garantizar el desarrollo sustentable de los asentamientos rurales mitigando los impactos ambientales | Elaboración del Programa Parcial de Desarrollo Urbano de la Localidad en 3 años estableciendo modalidades y restricciones de uso del suelo y su zonificación | Programa sin apertura Presupuestal |

Al revisar los conceptos de los UTER, en sí, estos no se encuentran limitados respecto de algún tipo especifico de obra, sino que estos se refieren a las actividades a las que procurará el Estado promover, siendo en este caso el aprovechamiento para agricultura de riego y el aprovechamiento para asentamientos humanos rurales, sin embargo el proyecto a realizar al ser una obra infraestructura puntual, no afectara de ninguna manera el desarrollo de dichos objetivos, puesto que las actividades serán sobre la carretera ya existente, que si bien implica un mejoramiento de dicha infraestructura, los impacto no serán mayores, aunado a que no afectara las zona en donde se realice la obra que se solicita en esta MIA.

**III.2 Decretos y programas de conservación y manejo de las áreas naturales protegidas.**

En la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, se establece en su artículo 45 que las áreas naturales protegidas tienen por objeto preservar los ambientes naturales representativos de las diferentes regiones biogeográficas y ecológicas y de los ecosistemas más frágiles, para asegurar el equilibrio y la continuidad de los procesos evolutivos ecológicos.

Así mismo es definido por dicha legislación que las Áreas Naturales Protegidas (ANP's) son porciones terrestres o acuáticas del territorio nacional representativas de los diversos ecosistemas en donde el ambiente original no ha sido esencialmente alterado y que producen beneficios ecológicos cada vez más reconocidos y valorados. Se debe hacer referencia que debido a que nuestro proyecto se encuentra ubicado en el Estado de Guanajuato, se tiene que revisar tanto las ANP'S Federal, como las de jurisdicción Estatal para poder llevar a cabo dicha vinculación.

En el Estado de Guanajuato, únicamente se cuenta con un Área Natural Protegida de Jurisdicción Federal, denominada Reserva de la Biosfera Sierra Gorda de Guanajuato, ubicada en los municipios de San Luis de la Paz, Victoria, Xichú, Atarjea y Santa Catarina.

| AREAS NATURALES PROTEGIDAS DE JURISDICCION FEDERAL | | | |
|---|---|---|---|
| Clave | Nombre | Superficie (Ha) | Distancia al proyecto (km) |
| 1 | Reserva de la Biosfera Sierra Gorda de Guanajuato | 236,882.76 | 86.52 |

El estado de Guanajuato cuenta con 23 áreas naturales protegidas distribuidas en 28 municipios, cabe señalar que en los municipios de Apaseo el Grande y Apaseo el Alto no se encuentra identificada ningún área natural protegida de jurisdicción Estatal, se desglosan a continuación aquellas áreas naturales más cercanas al proyecto:

| AREAS NATURALES PROTEGIDAS DE JURISDICCION ESTATAL | | | |
|---|---|---|---|
| Clave | Nombre | Superficie (Ha) | Distancia al proyecto (km) |
| 1 | Presa de Neutla | 1992.534 | 38.93 |
| 2 | Sierra de los Agustinos | 19021.74 | 31.46 |
| 3 | Cuenca alta del Rio Temascatio | 17278.14 | 62.62 |
| 4 | Cerro el Culiacan y la Gavia | 32402 | 33.90 |
| 5 | Pinal del Zamorano | 13316.50 | 56.03 |

El proyecto a realizar, no se encuentra ubicada dentro de ningún Área Natural Protegida de competencia Federal o Estatal, por lo que no se tiene vinculación alguna a realizar para dicho apartado.

*ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE AVES (AICA).*

La CONABIO ha inventariado los sitios, ecosistemas o áreas biodiversas en fauna, a fin de promover su conservación y protección, a las áreas biodiversas en aves las ha identificado como ÁREAS DE INTERÉS PARA LA CONSERVACIÓN DE AVES (AICA´s).

En Guanajuato se han definido 4 AICA´s (Laguna de Yuriria (AICA C-65), Sierra de Santa Rosa (AICA C-32) y Cuitzeo (AICA C-02)) y el Zamorano (AICA No.C-09), en la siguiente imagen se puede apreciar la distancia y ubicación de las AICA´s más cercanas al proyecto, evidenciando que el proyecto no se encuentra en ninguna de dichas áreas.

| Clave | Nombre | Superficie (km²) | Distancia al proyecto (km) |
|---|---|---|---|
| C-65 | Laguna de Yuriria | 14,740.06 | 63 |
| C-32 | Sierra de Santa Rosa | 45,742.81 | 80 |
| C-02 | Cuitzeo | 145,829.25 | 78 |
| C-09 | El Zamorano | 12,906.25 | 50 |

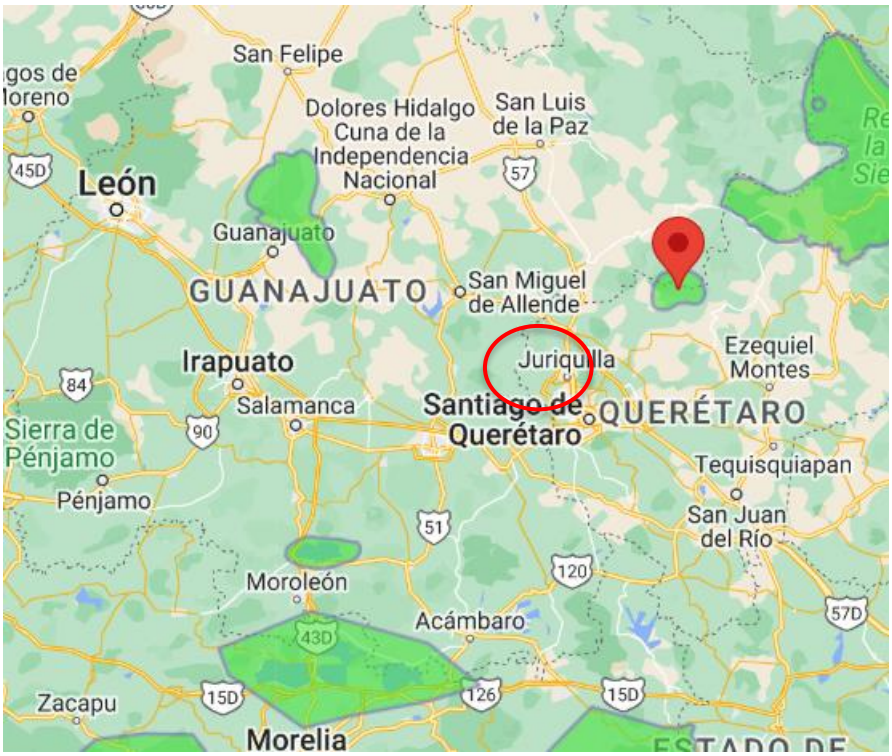



Ilustración 35. Distancias de AICA's al sitio del proyecto (el sitio señalado, hace referencia a AICA El Zamorano, que es el más cercano al área del proyecto).

*REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS (RTP).*

Las Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) de acuerdo a la CONABIO, corresponden a unidades territoriales estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destacan por su riqueza ecosistémica y específica y por una presencia de especies endémicas comparativamente mayor que en el resto del país, así como por una integridad biológica significativa y una oportunidad real de conservación.

En Guanajuato se tienen 4 RTP's, las cuales se enlistan en la siguiente Tabla y se muestra la distancia con respecto al Proyecto.

Tabla 29. Cercanía del área del proyecto a Regiones Terrestres Prioritarias.

| Clave | Nombre | Superficie (km²) | Distancia al proyecto (km) |
|---|---|---|---|
| 99 | Sierras Santa Bárbara-Santa Rosa | 1,486 | 78.44 |
| 100 | Cerro Zamorano (Gto. y Qro.) | 497 | 56.34 |
| 112 | Hoya Rincón Parangeo (Gto) | 25 | 76.75 |
| 111 | Cerro Ancho-Lago de Cuitzeo (Gto. Y Mich.) | 378 | 67.01 |

El área de proyecto, no se ubica dentro de alguna RTP, tal como se indica a continuación, sin dejar de aclarar que únicamente se consideraron las RTP´s más cercanas.

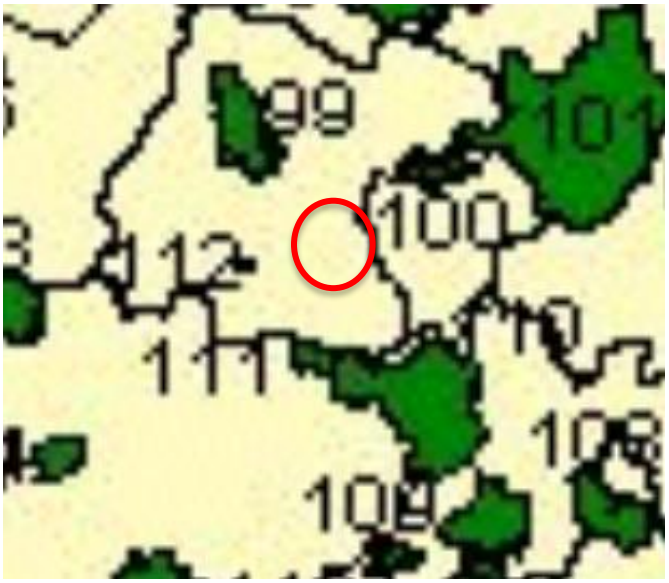



Ilustración 36. Distancias de ARTP´s más cercanas al sitio del proyecto.

*REGIONES HIDROLÓGICAS PRIORITARIAS (RHP).*

En México, la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) tiene como función coordinar, apoyar y promover acciones relacionadas con el conocimiento y uso de la diversidad biológica mediante actividades orientadas hacia su conservación y manejo sostenible. En mayo de 1998, la CONABIO inició el Programa de Regiones Hidrológicas Prioritarias, con el objetivo de obtener un diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país considerando las características de biodiversidad y los patrones sociales y económicos de las áreas identificadas, para establecer un marco de referencia que pueda ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de planes de investigación, conservación uso y manejo sostenido. Este programa junto con los Programas de Regiones Marinas Prioritarias y Regiones Terrestres Prioritarias forman parte de una serie de estrategias instrumentadas por la CONABIO para la promoción a nivel nacional del conocimiento y conservación de la biodiversidad de México.

En Guanajuato se tienen 5 Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP): 57 "Cabecera del Río de la Laja" (Guanajuato) con 3,476.00 km2 de superficie; 59 "Presas Río Turbio" (Guanajuato), 1,205.59 km2; 61 "Lagos Cráter del Valle de Santiago" (Guanajuato y Michoacan), 3,478.03 km 2; 62 "Pázcuaro y Cuencas Endorreicas Cercanas" (Michoacán y Guanajuato), 7,092.87 km2; y 75 "Confluencia de las Huastecas" (Veracruz, San Luis Potosí, Hidalgo, Querétaro y Guanajuato), 27,404.85 km2.

Tabla 30. Regiones Hidrológicas Prioritarias y su cercanía al área del proyecto.

| Clave | Nombre | Distancia al proyecto (km) |
|---|---|---|
| 57 | Cabecera del Río de la Laja | 75.73 |
| 59 | Presas Río Turbio | 104 |
| 61 | Lagos Cráter del Valle de Santiago | 26.05 |
| 62 | Pátzcuaro y Cuencas Endorreicas Cercanas | 79 |
| 75 | Confluencia de las Huastecas | 93.67 |

El área de proyecto se ubica en los municipios de Apaseo el Alto y Apaseo el Grande, los cuales no forman parte de alguna RHP.

### III.3 Planes o Programa de Desarrollo Urbano Municipales (PDU)

### III.3.1 Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial PMDUOET 2015-2040 de Apaseo el Alto, Guanajuato.

En el Municipio de Apaseo El Alto, Guanajuato, se tiene el "Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial PMDUOET 2015-2040, de Apaseo el Alto, Guanajuato" publicado en el Periódico Oficial del Estado de Guanajuato el 29 de Noviembre del 2016, en el cual se desarrolla en concordancia con el PDUOET que se encontraba vigente en el momento de la publicación de dicho ordenamiento municipal, el cual se vincula con las UGATS 520 y 528, los cuales tienen los siguientes criterios:

**Política de Ordenamiento Ecológico y Territorial de la UGAT 520.**

| | | | |
|---|---|---|---|
| **UGAT 520** | POLÍTICA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO | | Restauración ecológica |
| | GRUPO DE UGAT | 3210.Restauración de zonas agropecuarias y sin vegetación con vocación forestal | |
| | POLÍTICA DE ORDENAMIENTO URBANO TERRITORIAL | | Mejoramiento |

**Política de Ordenamiento Ecológico y Territorial de la UGAT 528.**

| | | | |
|---|---|---|---|
| **UGAT 528** | POLÍTICA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO | | Aprovechamiento sustentable |
| | GRUPO DE UGAT | 4122. Aprovechamiento de agricultura de riego | |
| | POLÍTICA DE ORDENAMIENTO URBANO TERRITORIAL | | Mejoramiento |

Al analizar estos puntos, podemos referir que el proyecto señalado en el presente estudio es viable conforme a estos criterios, ya que en ambos sitios es permitido el aprovechamiento sustentable, el cual se acredita en este trámite en el apartado de las medidas de compensación y remediación de los daños que se puedan ocasionar.

El Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial, en adelante PMDUOET, además de constituir uno de los pilares fundamentales del sistema para la planeación del desarrollo de Apaseo el Alto (en adelante Municipio) y el ordenamiento sustentable de su territorio, es el eslabón que permite unificar los objetivos, lineamientos estratégicos y criterios establecidos en el Programa Estatal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial.

El Ordenamiento Sustentable del Territorio, en términos del Código Territorial para el Estado y los Municipios de Guanajuato, debe ser entendido como el conjunto de instrumentos de política mediante los que se distribuyen de manera equilibrada y sustentable, la población y las actividades económicas en el territorio del Municipio.

El PMDUOET debe, como consecuencia, contribuir a mejorar la calidad de vida de la población mediante el desarrollo sustentable y equilibrado de las zonas del Municipio, lo que implica la comprensión holística de tres sistemas: ecológico-territorial, urbano-social y económico.

### III.3.2 Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial de Apaseo el Grande, Guanajuato, (PMDUOET)

En fecha 5 de Diciembre de 2018 se publicó en el Periódico Oficial del Estado de Guanajuato, la Actualización del Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial de Apaseo el Grande, Gto., responde a lo establecido por la Ley de Planeación del Estado de Guanajuato y por el Código Territorial para el Estado y los municipios de Guanajuato, la elaboración del Programas Especial Maestro de Desarrollo Urbano para la Zona Nordeste del Municipio de Apaseo el Grande (PEMDUZNEAG), así como en otras disposiciones en la materia encargadas de la conservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

Este ordenamiento tiene como objetivo principal orientar la planeación al desarrollo integrando y adecuando enfoques, métodos y procedimientos que permiten traducir las políticas de desarrollo en acciones concretas para resolver las problemáticas específicas que experimenta el territorio. En este sentido, el ordenamiento debe ser visto como un instrumento para el fomento del desarrollo de las distintas actividades productivas adecuadas al territorio y a sus actividades que se realizan en el municipio de Apaseo el Grande.

Dentro del análisis del proyecto, dentro de este Ordenamiento, el proyecto se ubica dentro de la UGAT 07- Eco ciudad, este concepto es definido por el PMDUOET de la siguiente manera:

> *Estrategia Territorial del Ámbito Nordeste del Municipio: Ecociudad del Bajío. Describe las acciones para encauzar el desarrollo sostenible de las zonas de crecimiento, consolidación y mejoramiento urbano integrando nuevos desarrollos residenciales, espacios de actividad, elementos ambientales, equipamiento urbano y núcleos preexistentes con criterios de sostenibilidad, eficiencia en el desarrollo de infraestructuras y sistemas de movilidad y mayor calidad del espacio urbano.*
>
> *El establecimiento de la planta Toyota traerá consigo un proceso de crecimiento abrupto, por lo que se plantean acciones para mitigar amenazas y detonar oportunidades en el ámbito Noreste del municipio. Se prevé el crecimiento y consolidación del sistema de comunidades y zonas industriales con nuevas actividades, ordenando el proceso de conurbación entre Apaseo el Grande y Querétaro como un nodo de suma importancia sobre la carretera 45 con calidad urbana, a esto se le denomina la Ecociudad del Bajío*

Como se observa, el concepto de Eco ciudad implica el desarrollo sustentable de las ciudades, incluyendo el desarrollo industrial de las mismas, en donde inclusive de refiere la importancia del desarrollo alrededor de la carretera 45, lo cual es concordante con nuestro proyecto, ya que este implica el fortalecer la infraestructura carretera, mejorando dicha vía de comunicación, así mismo dicha UGAT 07, se desglosa de la siguiente manera:

| **UGAT Apaseo el Grande 011-005-07 Eco ciudad** | **Grupo de UGAT** | **4320. Aprovechamiento para asentamientos humanos rurales.** |
|---|---|---|
| **Congruencia con PEDUOET** | Política de ordenamiento ecológico | Aprovechamiento sustentable |
| **500, 490** | Política de ordenamiento urbano territorial | Crecimiento urbano |
| Lineamiento de ordenamiento ecológico:<br> Garantizar el desarrollo sustentable de los asentamientos rurales mitigando los impactos ambientales. | | |
| Lineamiento de ordenamiento urbano territorial:<br> Renovar las zonas deterioradas física y/o funcionalmente o en estado de incipiente desarrollo hacia el interior de los centros de población. | | |
| MODELO | Estrategias ecológicas y urbano territoriales | E32,E33,E34,E20,E28,E44,E47,E68 |
| | Criterios de regulación ambiental | Ah12,Ah16,In01,In02,In03,In04,In05,In06,In07,In08,In1 |
| | Directrices urbano-territoriales | Su01,Su02,Ms03,Ms06,Id01,Id02 |

Vinculo del proyecto con el PMDUOET:

Ahora bien, una vez realizada la caracterización de las estrategias y criterios de regulación de la Unidad de Gestión Ambiental y Territorial que es el aplicable al proyecto que nos ocupa dada su naturaleza, a continuación, se realiza la vinculación jurídica, refiriéndole a esta autoridad que en atención a lo establecido al principio de economía y celeridad establecido en el artículo 13 de la Ley Federal del Procedimiento Administrativo únicamente se enlista la vinculación de aquellas estrategia o criterios que el son aplicables al proyecto.

| INSTRUMENTO | ESTRATEGIA y/o ARTICULO | APLICA | VINCULACION |
|---|---|---|---|
| | Ah12 No se realizará la disposición de residuos sólidos en barrancas, escurrimientos, predios baldíos, tiraderos a cielo abierto ni la quema de los mismos, destinándolos a un centro de acopio de residuos para prevenir impactos al ambiente. | SI APLICA | En la realización del proyecto, se establecerá dentro de las medidas de compensación, el contar con contenedores para evitar la inadecuada disposición de los residuos sólidos que se generen durante la realización del proyecto, así como el contar con recolección para su debida disposición. |
| | In01 Preferentemente la infraestructura requerida para el desarrollo de la actividad industrial deberá construirse en las áreas con mayor deterioro ambiental, exceptuando aquellas áreas que comprendan o se encuentren en las cercanías de ecosistemas frágiles o de relevancia<br><br>relevancia. | SI APLICA | El proyecto se desarrollara en un área ya impacta, puesto que se trata del mejoramiento de infraestructura carretera, y si bien de dan obras nuevas forman parte de la misma vía de comunicación, por lo que la zona del proyecto es una área ya impactada, por lo que se cumple con lo señalado<br><br>el criterio |

### III.4.1 Normas Oficiales Mexicanas

Conforme a lo que establece la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), en su art. 37 BIS:

> *"Las Normas Oficiales Mexicanas en materia ambiental son de cumplimiento obligatorio en el territorio nacional y señalan su ámbito de validez, vigencia y gradualidad en su aplicación".*

Así mismo el Art. 36 de la misma Ley cita:

> *Para garantizar la sustentabilidad de las actividades económicas, la Secretaría emitirá normas oficiales mexicanas en materia ambiental y para el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, que tengan por objeto:*
>
> *I. Establecer los requisitos, especificaciones, condiciones, procedimientos, metas, parámetros y límites permisibles que deberán observarse en regiones, zonas, cuencas o ecosistemas, en aprovechamiento de recursos naturales, en el desarrollo de actividades económicas, en el uso y destino de bienes, en insumos y en procesos*
>
> *II. Considerar las condiciones necesarias para el bienestar de la población y la preservación o restauración de los recursos naturales y la protección al ambiente;*
>
> *III. Estimular o inducir a los agentes económicos para reorientar sus procesos y tecnologías a la protección del ambiente y al desarrollo sustentable;*
>
> *IV. Otorgar certidumbre a largo plazo a la inversión e inducir a los agentes económicos a asumir los costos de la afectación ambiental que ocasionen, y*
>
> *V. Fomentar actividades productivas en un marco de eficiencia y sustentabilidad."*

Por lo cual es importante señalar que existe un sin número de Normas Oficiales Mexicanas a las cuales podemos clasificar en diferentes rubros (Agua, Ruido, Atmósfera, Recursos Naturales, Residuos Peligrosos, Materia Fitosanitaria, Materia Zoosanitaria, Salud Ambiental, Pesca, Ordenamiento Ecológico e Impacto Ambiental, Normas de Emergencia o Emergentes, entre otras) y que son de observancia obligatoria.

De tal manera que a continuación se citan y vinculan las normas aplicables al Proyecto de estudio, las cuales deberán observarse y/o aplicarse durante el desarrollo de este:

### III.4.1.1 En Materia de Agua

| INSTRUMENTO | ESTRATEGIA y/o ARTICULO | APLICA | VINCULACION |
|---|---|---|---|
| NOM-001-SEMARNAT-1996 | Establece los Límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales | La NOM-001 es aplicable para la regulación del proyecto debido a la generación de aguas residuales durante las actividades de preparación del sitio y construcción | La empresa constructora deberá contratar la instalación de servicios sanitarios portátiles para cubrir las necesidades fisiológicas de las personas que laboren en el Proyecto en sus etapas de preparación del sitio, construcción y mantenimiento. De autorizarse la descarga de estos sanitarios portátiles al sistema de drenaje de las comunidades cercanas que cuenten con el sistema de drenaje, o en aguas o bienes nacionales cercanos al área del proyecto, el agua residual deberá de cumplir con los límites máximos permisibles en la NOM-001- SEMARNAT-1996. |

### III.4.1.2 En materia de Aire

| INSTRUMENTO | ESTRATEGIA y/o ARTICULO | APLICA | VINCULACION |
|---|---|---|---|
| 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 | Es necesario regular la obra a través del cumplimiento de las NOM-041 y 045, debido al uso de vehículos, así como maquinaria y equipo durante las actividades de preparación del sitio y construcción. | Los vehículos, maquinaria y equipo que se utilicen durante las diferentes etapas del proyecto, deberán de contar con sus servicios de mantenimiento preventivo, así como con sus calcomanías que acrediten el cumplimiento de la norma y en su caso de la verificación vehicular correspondiente |
| NOM-045-SEMARNAT-2006 | Establece los límites máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos en circulación, que utilizan diésel o mezclas que incluyen diésel como combustible | | |
| NOM-050-SEMARNAT-1993 | Establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustible | La NOM-050 es aplicable para la regulación del proyecto debido al uso de vehículos, así como maquinaria y equipo durante las actividades de preparación del sitio y construcción. | Los vehículos, maquinaria y equipo que se utilicen durante las diferentes etapas del proyecto, deberán de contar con sus servicios de mantenimiento preventivo, así como con sus calcomanías que acrediten el cumplimiento de la norma y en su caso de la verificación vehicular correspondiente. |
| NOM-076-SEMARNAT-1995 | 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 utilizaran para la propulsión de vehículos automotores, con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kilogramos nuevos en planta | La NOM-076 es aplicable para la regulación del proyecto debido al uso de vehículos, así como maquinaria y equipo durante las actividades de preparación del sitio y construcción. | Los vehículos, maquinaria y equipo que se utilicen durante las diferentes etapas del proyecto, deberán de contar con sus servicios de mantenimiento preventivo, así como con sus calcomanías que acrediten el cumplimiento de la norma y en su caso de la verificación vehicular correspondiente. |

### III.4.1.3 En materia de Residuos

| INSTRUMENTO | ESTRATEGIA y/o ARTICULO | APLICA | VINCULACION |
|---|---|---|---|
| NOM-052-SEMARNAT-2005 | Que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de estos y los límites que hacen a un residuo peligros por su toxicidad al ambiente. | Derivado de la generación de residuos peligrosos durante las actividades de preparación del sitio y construcción de la obra, es necesario su regulación mediante la aplicación de las citadas normas oficiales mexicanas. | Por la magnitud del Proyecto y la poca cantidad de maquinaria a emplear se prevé una mínima generación de residuos peligrosos, sin embargo dichos residuos peligrosos (RP's) generados por el mantenimiento preventivo y correctivo de la maquinaria y equipo deberán ser depositados en contenedores previamente identificados por color y etiquetados, y estos deberán estar ubicados en el almacén temporal de residuos peligrosos, el cual deberá estar delimitado y contar con medidas que garanticen una buena operación y la seguridad personal y ambiental del sitio. Posteriormente deberán ser dispuestos en un sitio autorizado mediante la contratación de una empresa certificada a fin de garantizar el cumplimiento de la normatividad ambiental. |
| 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 | | |

### III.4.1.4 En materia de Ruido

| INSTRUMENTO | ESTRATEGIA y/o ARTICULO | APLICA | VINCULACION |
|---|---|---|---|
| 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. | Derivado del uso de vehículos, así como maquinaria dentro de la obra, y en virtud de prevenir el aumento significativo de ruido que altere el ecosistema el proyecto debe regularse con la NOM-080. | Para dar cumplimiento a esta norma, se establecerá un programa de mantenimiento que incluya actividades preventivas y correctivas que aseguren que el ruido proveniente del escape de los vehículos este dentro de los límites máximos permisibles. |

### III.4.1.4 En materia de Suelos

| INSTRUMENTO | ESTRATEGIA y/o ARTICULO | APLICA | VINCULACION |
|---|---|---|---|
| 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. | Derivado del uso de vehículos, se puede llegar a ocasionar derrames de hidrocarburos como gasolina o aceites en suelo natural. | Para el caso del parque vehicular se llevará a mantenimiento preventivo a talleres externos con la finalidad de evitar cualquier afectación al suelo, aunado a que en el caso de que llegue |

### III.4.2 Normatividad aplicable al procedimiento

### III.4.2.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

La Constitución al ser la norma suprema de nuestro País, debe de ser el principal instrumento normativo de aplicación en el presente estudio, el cual tiene en su apartado de los derechos humanos la concepción misma del Derecho al Medio Ambiente, el cual se encuentra referido en el artículo 4 párrafo cinco, el cual reza de la siguiente manera:

***"…Artículo 4.***

*Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley..."*

Es con esta determinación en nuestra máxima Ley, el que se establece el derecho humano de toda a persona a tener un medio ambiente sano, para el desarrollo y bienestar el individuo, y es por ello que se ha establecido la diversa normatividad ambiental que al día de hoy aplica para la realización de proyectos productivos que puedan generar daños al medio ambiente, como lo es para el caso que nos aplica.

Pero así mismo como parte también del apartado de las Garantías Individuales, es que nace también el concepto del Desarrollo Sustentable, el cual implica a que es inevitable la realización del desarrollo y crecimiento tanto de la población como de las tecnologías y por ende de las necesidades que la población tiene y que requieren ser atendidas, más sin embargo dicho crecimiento no puede ser realizado a costa del equilibrio ambiental, puesto que se debe entender que un punto elemental del propio derecho ambiental es la transgeneracionalidad, lo que implica el que la generación actual debe entregar un ambiente en condición adecuada a la siguiente generación, y es por ello que la propia constitución establece en su artículo 25 párrafos primero y sexto lo siguiente:

***"…Artículo 25****. Corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que éste sea integral y sustentable, que fortalezca 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.*

*(…)*

*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...".*

Es pues indispensable, el sujetar la realización del presente proyecto, con base a las miras de la sustentabilidad ambiental, así como el estricto cumplimiento de este, y como se observará en el desarrollo de este estudio se han establecido las mejores medidas de compensación y remediación de los daños que se ocasionen en las etapas tanto de construcción, operación y abandono, ya que el presente instrumento es el medio idóneo y eficaz para lograr lo antes mencionado.

Dentro de este artículo 25 Constitucional también se concibe derecho humano al desarrollo, y este convive junto al derecho al medio ambiente sano, más sin embargo el derecho al desarrollo implica la obligación por parte del Estado de proveer a la población los medios necesarios para el crecimiento, el tener el acceso a los servicios básicos y la posibilidad de crecimiento, esto significa el contar con los medios para el aumento de los servicios que provee el Estado y en consecuencia se permita una calidad de vida digna.

Es por ello que de manera concurrente se aplican en el presente proyecto los derechos humanos al medio ambiente y al desarrollo puesto que es indispensable para el Gobierno el proveer a la población de los elementos mínimos de satisfactores, para el tener un acceso a una vida digna y consideramos que el crear medios de comunicación eficaces permite dichos beneficios, ahora bien las obras deberán ser acordes y ambientalmente viables en el ecosistema en que se realizarán, es pues llevar el desarrollo en conformidad al medio ambiente o como se define también como desarrollo sustentable.

### III.4.2.2 Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y su Reglamento en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental.

El proyecto al encontrarse enfocado en la realización de una vía general de comunicación como lo es un puente vehicular se encuentra en el supuesto establecido en la LGEEPA en su artículo 28 fracción I, su desarrollo ambiental obliga a ajustar sus alcances a las distintas disposiciones de la Ley, por sus posibles efectos de contaminación atmosférica, paisaje, ruido, residuos y con respecto a la vegetación y fauna del lugar; en tal sentido la iniciativa respectiva que se resume en esta MIA, se vincula a las disposiciones de este instrumento y de su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA), con base en el análisis que se muestra en la siguiente tabla:

| INSTRUMENTO | ESTRATEGIO y/o ARTICULO | APLICA | VINCULACION |
|---|---|---|---|
| Ley General del Equilibrio Ecológico y 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:<br>I.- …, vías generales de comunicación, | Se observa que si tiene aplicación de la LGEEPA, toda vez que el proyecto se refiere a una Vía General de Comunicación, debido a que el origen del recurso empleado para su construcción proviene de Presupuesto de Egresos de la Federación, asimismo el proyecto considera la realización de un puente vehicular en una carretera Federal. | En cumplimiento al artículo 28 de la LGEEPA, la Promovente presentará ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales la presente Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Regional para su evaluación y solicitud de autorización. |

| INSTRUMENTO | ESTRATEGIO y/o ARTICULO | APLICA | VINCULACION |
|---|---|---|---|
| Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente | Art. 30 Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.<br><br>Cuando se trate de actividades consideradas altamente riesgosas en los términos de la presente Ley, la manifestación deberá incluir el estudio de riesgo correspondiente.<br><br>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.<br><br>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. | Si tiene aplicación dado que la naturaleza del proyecto y de acuerdo con sus actividades particulares, el proyecto debe regularse ante la LGEEPA para su evaluación en materia de impacto ambiental, el proyecto debe regularse también ante el artículo 30 de la Ley. | El promovente, presentará ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales la presente Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Regional para su evaluación y solicitud de autorización.<br><br>Dicha MIA-R se realiza en apego a la guía establecida por la SEMARNAT la cual cuenta con la descripción del proyecto, la descripción del medio biótico y abiótico del SAR, así como la identificación y valoración de los posibles efectos hacia los factores ambientales del SAR y el AI del proyecto, considerando a su vez la propuesta de medidas de prevención, mitigación y compensación ambiental para contrarrestar y abatir los efectos adversos.<br><br>De acuerdo a la naturaleza del proyecto se aclara que no se llevarán a cabo actividades altamente riesgosas por lo cual no aplica la presentación de un estudio de riesgo. Y finalmente se concluye que la modalidad definida para la elaboración e integración de la presente Manifestación se realiza en apego al artículo 11 del Reglamento de la Ley en materia de evaluación de impacto ambiental. |

El Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental fue publicado el 30 de mayo del 2000 y la última reforma se realizó el 31 de octubre del 2014, dicho ordenamiento es de observancia general en todo el territorio nacional y en las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción; tiene por objeto reglamentar la LGEEPA en materia de evaluación de impacto ambiental a nivel federal.

| INSTRUMENTO | ESTRATEGIA y/o ARTICULO | APLICA | VINCULACION |
|---|---|---|---|
| Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental | **Artículo 5**. Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:<br>…<br>B) Vías Generales de Comunicación Construcción de carreteras, autopistas, puentes o túneles federales vehiculares o ferroviarios; puertos, vías férreas, aeropuertos, helipuertos, aeródromos e infraestructura mayor para telecomunicaciones que afecten áreas naturales protegidas o con vegetación forestal, selvas, vegetación de zonas áridas, ecosistemas costeros o de humedales y cuerpos de agua nacionales, con excepción de:<br>a) La instalación de hilos, cables o fibra óptica para la transmisión de señales electrónicas sobre la franja que corresponde al derecho de vía, siempre que se aproveche la infraestructura existente;<br>b) Las obras de mantenimiento y rehabilitación cuando se realicen en la franja del derecho de vía<br>correspondiente, y<br>c) Las carreteras que se construyan, sobre caminos ya existentes, para un tránsito promedio diario de hasta un máximo de 500 vehículos, en las cuales la velocidad no exceda de 70 kilómetros por hora, el ancho de calzada y de corona no exceda los 6 metros y no tenga acotamientos, quedando exceptuadas aquellas a las que les resulte aplicable algún otro supuesto del artículo 28 de la Ley. | El proyecto se vincula directamente con el Art. 5 del reglamento en su Inciso B) toda vez que consiste la construcción de una Vía<br>General de Comunicación dado el origen del recurso<br>empleado para su construcción y del bien a ser afectado que es una carretera federal. | En cumplimiento al artículo 5 del REIA de la LGEEPA, la Promovente presentará ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales la presente Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Regional para su evaluación y solicitud de autorización. |

| INSTRUMENTO | ESTRATEGIA y/o ARTICULO | APLICA | VINCULACION |
|---|---|---|---|
| | Artículo 9o.- 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.<br><br>La Información que contenga la manifestación de impacto ambiental deberá referirse a circunstancias ambientales relevantes vinculadas con la realización del proyecto.<br><br>La Secretaría proporcionará a los promoventes guías para facilitar la presentación y entrega de la manifestación de impacto ambiental de acuerdo con el tipo de obra o actividad que se pretenda llevar a cabo. La Secretaría publicará dichas guías en el Diario Oficial de la Federación y en la Gaceta Ecológica. | | El promovente, presentara ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales la presente Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Regional para su evaluación y solicitud de autorización.<br><br>La elaboración e integración de la MIA-R se realiza en apego a la guía publicada por la SEMARNAT. |
| | Artículo 11.- Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de:<br><br>I. Parques industriales y acuícolas, granjas acuícolas de más de 500 hectáreas, carreteras y vías férreas, proyectos de generación de energía nuclear, presas y, en general, proyectos que alteren las cuencas hidrológicas;<br>II. Un conjunto de obras o actividades que se encuentren incluidas en un plan o programa parcial de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico<br>que sea sometido a consideración de la Secretaría en los términos previstos por el artículo 22 de este reglamento III. Un conjunto de proyectos de obras y actividades que pretendan realizarse<br>en una región ecológica determinada, y | | Como se ha descrito anteriormente la presente Manifestación de Impacto Ambiental se desarrolla en su modalidad Regional toda vez que se apega a la Fracción I del artículo 11 del Reglamento en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental, es decir por tratarse de una vía general de comunicación. |

| INSTRUMENTO | ESTRATEGIA y/o ARTICULO | APLICA | VINCULACION |
|---|---|---|---|
| | 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.<br><br>En los demás casos, la manifestación deberá presentarse en la modalidad particular. | | |
| | Artículo 14.- Cuando la realización de<br>una obra o actividad que requiera sujetarse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental involucre, además, el cambio de uso del suelo de áreas forestales y en selvas y zonas áridas, los promoventes podrán presentar una sola manifestación de impacto ambiental que incluya la información relativa a ambos proyectos. | | La presente Manifestación de Impacto Ambiental en su Modalidad Regional se realiza por la construcción de un puente carretero que al construirse con recursos provenientes del Presupuesto de Egresos de la Federación se considera una Vía General de Comunicación, dando cabal cumplimiento al artículo 14 del reglamento. |
| | Artículo 17.- El promovente deberá presentar a la Secretaría la solicitud de autorización en materia de impacto ambiental, anexando:<br><br>I. La manifestación de impacto ambiental;<br>II. Un resumen del contenido de la manifestación de impacto ambiental, presentado en disquete, y<br>III. Una copia sellada de la constancia del pago de derechos correspondientes.<br><br>Cuando se trate de actividades altamente riesgosas en los términos de la Ley, deberá incluirse un estudio de riesgo. | | El promovente presentará la Manifestación de Impacto Ambiental con sus anexos correspondientes, incluyendo en ellos el resumen ejecutivo y el pago de derechos aplicable.<br><br>Es importante reiterar que la obra no considera actividades altamente riesgosas por tanto no aplica la presentación de un estudio de riesgo. |

### III.4.2.3 Ley General de Vida Silvestre y su Reglamento

La Ley General de Vida Silvestre fue publicada en el DOF el 03 de julio del 2000 con la última reforma publicada el 19 de diciembre del 2016, este instrumento es de orden público y de interés social, reglamentario del párrafo tercero artículo 27 y de la fracción XXIX inciso G del artículo 73 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Tiene por objeto establecer la congruencia del Gobierno Federal, de 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.

| INSTRUMENTO | ESTRATEGIA y/o ARTICULO | APLICA | VINCULACION |
|---|---|---|---|
| Ley General de Vida Silvestre | 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. | El artículo 31 de la Ley se considera aplicable al proyecto ya que derivado de<br><br>la ejecución de la obra existe<br><br>la susceptibilidad de encontrar fauna y flora silvestre dentro del área de emplazamiento y área de influencia del proyecto, dando lugar a su protección y conservación como medida de mitigación ambiental. | El proyecto dará cumplimiento al citado artículo ya que dentro de las medidas de mitigación, prevención y compensación ambiental descrita en el Capítulo VI del presente estudio, se propone la necesidad de elaborar un Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre, en donde se describan las mejores técnicas para llevar la preservación de ejemplares susceptibles de afectación. |

El Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre fue publicado en el DOF el 30 de noviembre de 2006, y su última publicación fue el 09 de mayo del 2014, 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 de Vida Silvestre.

| INSTRUMENTO | ESTRATEGIA y/o ARTICULO | APLICA | VINCULACION |
|---|---|---|---|
| Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre | Artículo 78. Las medidas de manejo, control y remediación de ejemplares o poblaciones perjudiciales podrán consistir en cualquiera de las siguientes, de acuerdo con el orden de prelación que se indica:<br><br>I. La captura o colecta para el desarrollo de proyectos de | Aun cuando no se identificaron ejemplares de fauna silvestre catalogados o en riesgo, existe la posibilidad dado los hábitos de los grupos faunísticos de que en algún momento puedan hacer presencia en el SAR, AI o AE del proyecto por lo cual se considera relevante la vinculación y regulación con el citado instrumento. | Dentro de las medidas de mitigación, prevención y compensación ambiental descritas en el Capítulo VI del presente estudio, se propone la llevar a cabo el seguimiento y monitoreo de las medidas de mitigación, prevención y compensación ambiental, dando lugar a un escenario factible de desarrollo puesto que si en algún momento se pudieran encontrar |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | 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 estos; 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. | | especímenes susceptibles de rescate se protegería el factor ambiental y se reportaría a la SEMARNAT y PROFEPA mediante los informes correspondientes. |

### III.4.2.4 Ley Federal de Responsabilidad Ambiental

La Ley Federal de Responsabilidad Ambiental fue publicada en el DOF el 07 de julio de 2013 y tiene como objeto regular 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 4 constitucional, son de orden público y de interés social y tiene 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. Asimismo, reconoce que el desarrollo nacional sustentable debe considerar los valores económicos, sociales y ambientales.

| INSTRUMENTO | ESTRATEGIA y/o ARTICULO | APLICA | VINCULACION |
|---|---|---|---|
| Ley Federal de Responsabilidad Ambiental | Artículo 2.- Para los efectos de esta Ley se estará a las siguientes definiciones, así como aquellas previstas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, las Leyes ambientales y los tratados internacionales de los que México sea Parte. Se entiende por:<br>…<br>II. Criterio de equivalencia: Lineamiento obligatorio para orientar las medidas de reparación y compensación ambiental, que implica restablecer los elementos y recursos naturales o servicios ambientales por otros de las mismas características;<br>… | Se observa la aplicación de la Ley en los diversos artículos citados dado que el proyecto debe someterse a evaluación en materia de impacto ambiental ante la SEMARNAT, toda vez que consiste en el desarrollo una vía general de comunicación considerada como tal por el origen del recurso empleado para su construcción, asimismo considera la ocupación de zona federal de un cauce. | La presente Manifestación de Impacto Ambiental considera en su Capítulo VI la aplicación de medidas de mitigación, prevención, compensación y restauración ambiental, dando atención al criterio de equivalencia que se establece en la Ley de Responsabilidad Ambiental. |
| | Artículo 6.- No se considerará que existe daño al ambiente cuando los menoscabos, pérdidas, afectaciones, modificaciones o deterioros no sean adversos en virtud de:<br>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,<br>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 | La Manifestación de Impacto Ambiental está integrada por los Capítulos V y VI, en los cuales se identifica y valora los impactos ambientales a generarse por el desarrollo del proyecto así mismo considera la implementación de medidas ambientales que adaten la magnitud del impacto ambiental.<br><br>Dando atención al artículo 6 del presente lineamiento describiendo los efectos del proyecto así como la propuesta de atención mediante la oportuna y expedita aplicación de las medidas de mitigación, prevención y compensación ambiental con el objeto de garantizar una obra con el mínimo daño al medio ambiente. |
| | 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 de que derivado de la obra la Promovente y en su caso la contratista encargada de la ejecución de la obra realice acciones que de manera directa o indirecta ocasione un daño al ambiente, serán responsables y se obligaran a la reparación de los daños de acuerdo a lo establecido en al Capítulo Segundo “Obligaciones derivadas de los daños ocasionados al ambiente”, |
| | Artículo 24.- Las personas morales serán responsables del daño al ambiente ocasionado por sus representantes, administradores, gerentes, directores, | | |

| INSTRUMENTO | ESTRATEGIA y/o ARTICULO | APLICA | VINCULACION |
|---|---|---|---|
| | 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. | | para lo cual el promovente deberá presentar una fianza que cubra el daño por afectación. |

### III.4.3 Ley de caminos puentes y autotransporte federal

Este proyecto que se presenta a evaluación ante esta Autoridad, tiene como finalidad el que se autorice la construcción de una puente vehicular sobre el Rio Lerma, dicha construcción conectara a dos entidades federativas lo cual hace necesario el que se refiera esta Ley dentro del presente proyecto, ya que los conceptos que esta normatividad establezca es lo que definirá la modalidad que se utiliza en el presente proyecto, ya que la determinación de la modalidad regional, se refiere bajo el concepto de que la obra a realizar es parte de una carretera.

| Instrumento | Estrategia y/o Articulo | Aplica | Vinculación del proyecto |
|---|---|---|---|
| **LCPA Art. 1** | **Artículo 1o.** La presente Ley tiene por objeto regular la construcción, operación, explotación, conservación y mantenimiento de los caminos y puentes a que se refieren las fracciones I y V del Artículo siguiente, los cuales constituyen vías generales de comunicación; así como los servicios de autotransporte federal que en ellos operan, sus servicios auxiliares y el tránsito en dichas vías. | Se considera la aplicación de este articulo ya que la obra que se trata este proyecto es la construcción de una vialidad como lo es el puente vehicular | Se ha establecido dentro de la presente MIA, que la realización del proyecto al tratarse de un puente sobre una carretera encuadra con la definición de vía general de comunicación, ya que los recursos provendrán de la federación y se afecta el bien federal que es la carretera |
| **LCPA Art. 2 Fracc, I inciso c)** | ***Artículo 2o.-*** *Para los efectos de esta Ley, se entenderá por:* | | **Como se ha venido refiriendo en el presente proyecto la obra a realizar, se vincula con ambos artículos, ya que estamos hablando de la construcción de** |

| Instrumento | Estrategia y/o Articulo | Aplica | Vinculación del proyecto |
|---|---|---|---|
| **y V fracc a)** | ***I.*** *Caminos o carreteras:*<br>***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*<br>***V.*** *Puentes:*<br>***a)*** *Nacionales: Los construidos por la Federación; con fondos federales o mediante concesión o permiso federales por particulares, estados o municipios en los caminos federales, o vías generales de comunicación; o para salvar obstáculos topográficos sin conectar con caminos de un país vecino,* | | **un puente, lo cual encuadra en ambos conceptos tanto de la fracción I y V, ya sea porque los fondos con los cuales se realizara la obra provienen en su mayoría de la federación, así como que se trata de la construcción de un puente con fondos federales.** |

### III.4.4 Ley General de Cambio Climático

La Ley General de Cambio Climático fue emitida mediante el decreto publicado el 1 de Junio de 2012, con la finalidad de regular las disposiciones de la Constitución en materia de Medio Ambiente, desarrollo sustentable, preservación y restauración ecológica.

| INSTRUMENTO | ESTRATEGIA y/o ARTICULO | APLICA | VINCULACION |
|---|---|---|---|
| Ley General de Cambio Climático | **Artículo 1o.** La presente ley es de orden público, interés general y observancia en todo el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción y establece disposiciones para enfrentar los efectos adversos del cambio climático. Es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de protección al ambiente, desarrollo sustentable, preservación y restauración del equilibrio ecológico. | | El proyecto ejecutará diversas acciones ambientales consistentes en trabajos de prevención, mitigación y compensación, para evitar o minimizar los impactos sobre el medio ambiente a intervenir, cumpliendo de esta forma, con los principios que señala la política nacional de cambio climático, los cuales son: de precaución, de prevención y de responsabilidad ambiental; toda vez que,<br>el proyecto tiene como finalidad la construcción de un puente vehicular |
| Ley General de Cambio Climático | **Artículo 26.** En la formulación de la política nacional de cambio climático se observarán los principios de:<br>**I.** Sustentabilidad en el aprovechamiento o uso de los | Se considera que aplica derivado de que toda actividad humana genera un impacto y ello conlleva a la búsqueda de la | |

| INSTRUMENTO | ESTRATEGIA y/o ARTICULO | APLICA | VINCULACION |
|---|---|---|---|
| | ecosistemas y los elementos naturales que los integran;<br><br>**II.** Corresponsabilidad entre el Estado y la sociedad en general, en la realización de acciones para la mitigación y adaptación a los efectos adversos del cambio climático;<br><br>**III.** Precaución, cuando haya amenaza de daño grave o irreversible, la falta de total certidumbre científica no deberá utilizarse como razón para posponer las medidas de mitigación y adaptación para hacer frente a los efectos adversos del cambio climático;<br>**IV.** Prevención, considerando que ésta es el medio más eficaz para evitar los daños al medio ambiente y preservar el equilibrio ecológico ante los efectos del cambio climático;<br>**VIII.** Responsabilidad ambiental, quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar al medio ambiente, estará obligado a prevenir, minimizar, mitigar, reparar, restaurar y, en última instancia, a la compensación de los daños que cause; | mitigación o compensación de dichos daños | |
| Ley General de Cambio Climático | **Artículo 28.** La federación, las entidades federativas y los municipios, en el ámbito de sus competencias, deberán ejecutar acciones para la adaptación en la elaboración de las políticas, la Estrategia Nacional, el Programa y los programas en los siguientes ámbitos:<br><br>**VI.** Infraestructura de transportes y comunicaciones;<br><br>**VII.** Ordenamiento ecológico del territorio, desplazamiento interno de personas provocado por fenómenos relacionados con el cambio climático, asentamientos humanos y desarrollo urbano; | Se considera la aplicación de este fundamento legal, ya que la realización de toda obra de infraestructura requiere de asegurar que este se lleve de | El realizar el presente trabajo de evaluación de impacto ambiental justifica lo señalado en la Ley respecto a la realización de actividades de manera |
| Ley General de Cambio Climático | **Artículo 29.** Se considerarán acciones de adaptación: | | |

| INSTRUMENTO | ESTRATEGIA y/o ARTICULO | APLICA | VINCULACION |
|---|---|---|---|
| | **III.** El manejo, protección, conservación y restauración de los ecosistemas, recursos forestales y suelos;<br>**VI.** La construcción y mantenimiento de infraestructura; | forma sustentable y acorde a las políticas ambientales | sustentable y acorde a las políticas ambientales, las cuales se han desglosado en el presente capítulo de vinculación. |

### III.4.5 Conclusiones.

Después de haber analizado la Legislación aplicable a este proyecto podemos concluir:

1. El sitio puntual y su zona de influencia directa del Proyecto se encuentra altamente impactada y poco conservada derivado de cercanía con la Comunidad de San Antonio Calichas en Apaseo el Alto, Guanajuato, con actividades principalmente silvopastoriles y agrícolas.

2. De acuerdo con el Programa Estatal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Guanajuato, en el emplazamiento del Proyecto, las políticas territoriales se encuentran definidas como Aprovechamiento Sustentable (Política de ordenamiento ecológico) para las UGAT 520 y 553.

   Tras el análisis de las UGAT's 520 y 553, así como de sus respectivos criterios de regulación ecológica aplicables y de ordenamiento territorial, el desarrollo el Proyecto no contraviene a esos instrumentos regionales.

3. De acuerdo al Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio, de forma particular, para la zona donde se desarrollará este Proyecto, las Unidades Ambientales Biofísicas donde se encuentra el Proyecto corresponde al número 52.

   La UAB 52 se localiza sobre la Regionalización 5.17, de Llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo, con un escenario al 2033 de inestable a crítico y políticas ambientales de Restauración y Aprovechamiento Sustentable.

   Tras el análisis de la UAB no. 52, así como de sus respectivos lineamientos aplicables, el desarrollo el Proyecto no contraviene a este instrumento regional.

4. En el análisis se observa que le área del proyecto no de localiza en ninguna región terrestre prioritaria.

5. En el análisis se observa que el área del proyecto no se emplazará sobre alguna Región Hidrológica Prioritaria.

6. En el análisis se observa que le área del proyecto no se encuentra dentro de alguna de las regiones Hidrológicas Prioritarias.

7. En el análisis se observa que el área del desarrollo del proyecto no se encuentra ubicado en ningún área de importancia para la conservación de aves AICA.

8. Es importante señalar, que, en el análisis realizado, el sitio propuesto para la obra no se encuentra ubicado dentro de ningún Área Natural Protegida de competencia Federal, Estatal o Municipal, por lo que no existe regulación específica para este proyecto.

9. No se realizará ninguna actividad considera de riesgo dentro del Proyecto.

Una vez terminada la consulta a la legislación y ordenamientos regionales y locales existentes, así como las condicionantes ambientales del emplazamiento del Proyecto, se concluye que no existe ningún impedimento legal para el desarrollo de la modernización del camino, siempre y cuando se cumplan las medidas de mitigación, preventivas, compensación y/o remediaciones básicas, derivadas de este documento, con la finalidad de contar con un Proyecto sustentable.

# IV DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN.

## IV.1 Delimitación y justificación del Sistema Ambiental Regional (SAR) donde pretende establecerse el proyecto.

El Sistema Ambiental Regional (SAR) se define en la Guía para la elaboración de Impacto Ambiental, Modalidad Regional con última modificación en enero del 2022, como el "espacio finito definido con base en 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".

Adicional a su definición, se explica que el SAR es el intento de definir los límites del o de los ecosistemas, o comunidades vegetales presentes en el área donde va a establecerse el proyecto.

Para delimitar el SAR se comenzó por reconocer la ubicación del proyecto con respecto a las Provincias Fisiográficas y las Subprovincias Fisiográficas, las Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP), Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) y las Áreas Naturales Protegidas (ANP).

Se identificó que el proyecto se encuentra comprendido en la Subprovincia Fisiográfica denominada "Llanuras y sierras de Querétaro e Hidalgo", que incluye a parte de los Estados de Guanajuato, Hidalgo, México, Michoacán, Querétaro y Veracruz (Ilustración. 1). Esta subprovincia forma parte de la Provincia Fisiográfica del Eje Neovolcánico ubicada en el centro del territorio mexicano. Su extensión abarca desde el Océano Pacífico hasta el Golfo de México, constituyendo una ancha faja de 130 km. La Sierra Volcánica Transversal es la provincia con mayor altitud del país, así como una de las de mayor variación de relieve y de tipos de rocas. Se considera como una enorme masa de rocas volcánicas, derrames de lava y otras manifestaciones ígneas de la era Cenozoica. En esta provincia se encuentran los grandes volcanes de México, como el Pico de Orizaba (5,610 msnm), Popocatépetl (5,465 msnm), Iztaccíhuatl (5,230 msnm), Nevado de Toluca (4,680 msnm), Nevado de Colima (4,240 msnm) y volcán de Colima (3,838 msnm). En el Eje Neovolcánico nacen dos de los ríos más importantes de México: el Río Lerma y el Balsas. Su flora es característica de los bosques templados, además de contar con bosques de coníferas y vegetación propia de los glaciares de alta montaña.

El proyecto no afecta ningún ANP (Ilustración. 2). La ANP más cercana es la del Batán al Sureste del proyecto, a una distancia aproximada de 5.5 km, seguida del el Parque Nacional "El Cimatario" a una distancia de 15 km aproximadamente en dirección oriente (CONABIO, 2002; CONANP, 2017; CONABIO, 2020).

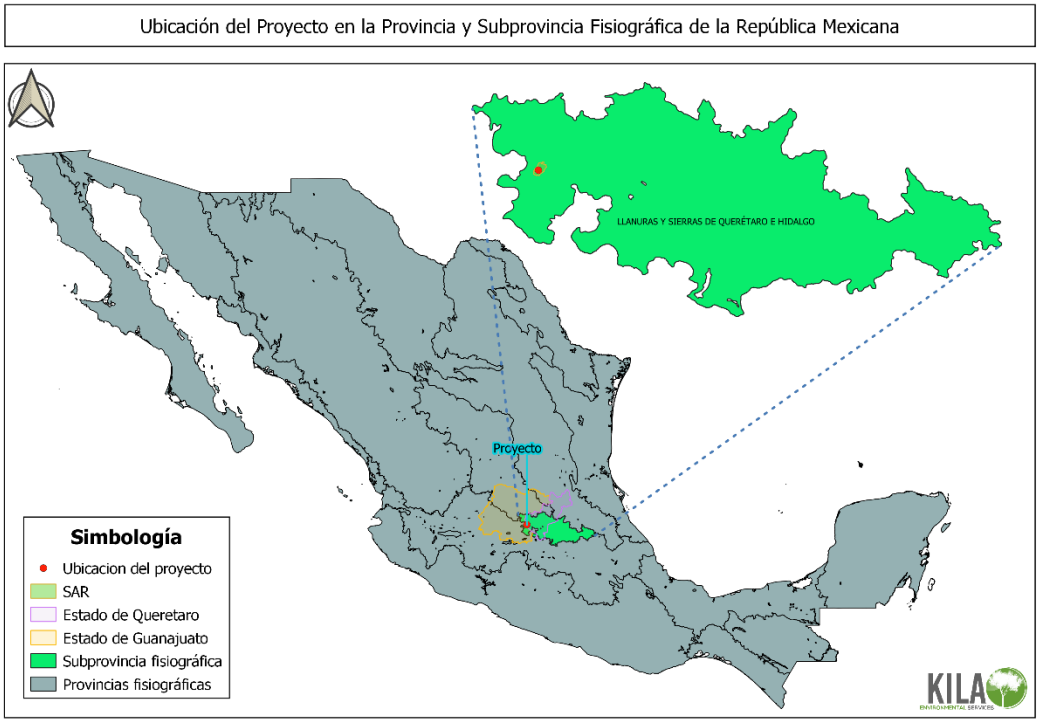



Ilustración 37. Provincia del Eje Neovolcánico y subprovincia fisiográfica "llanuras y sierras de Querétaro e hidalgo, a las que corresponde el proyecto.

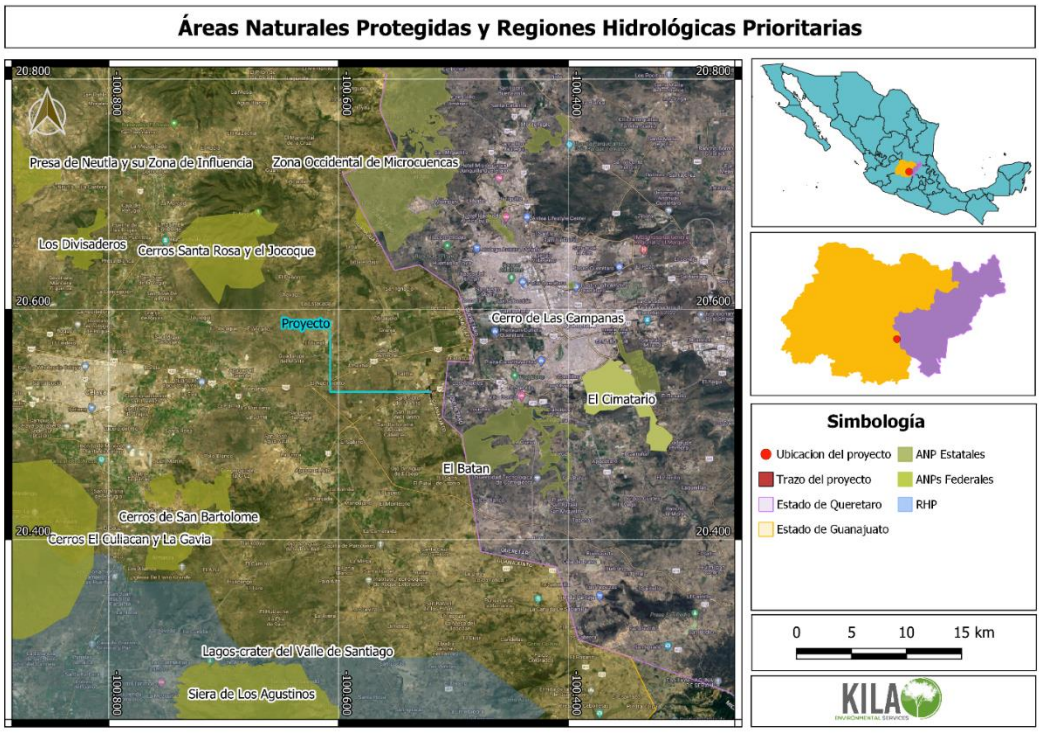



Ilustración 38. ANPs Federales, Estatales y Municipales cercanas a la zona del Proyecto propuesto.

El proyecto se encuentra compartido entre los municipios de Apaseo el Grande y Apaseo el Alto, que corresponden al Estado de Guanajuato. Además, se encuentra a menos de 1 km de distancia del municipio de Corregidora, Querétaro (Ilustración. 3). Por lo cual fue necesario integrar los aspectos bióticos, abióticos y de ordenamiento territorial de los tres municipios para la delimitación final del SAR.

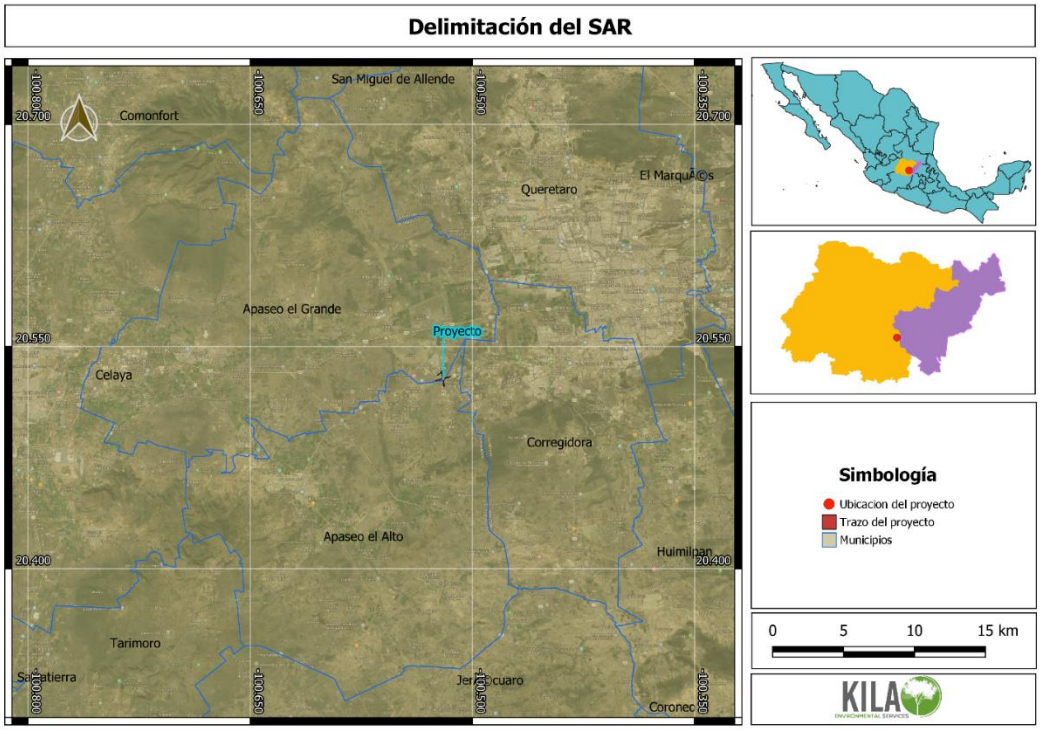



Ilustración 139. Municipios con los que colinda el proyecto

Para reconocer y diferenciar las características homogéneas de la zona y aquellas que representan límites naturales, principalmente para las relaciones bióticas se analizó la distribución de las microcuencas, el tipo de suelo y roca predominante, el Uso de Suelo y Vegetación, así como los Programas de Ordenamiento Territorial del Estado de Guanajuato y el Estado de Querétaro.

Las microcuencas son definidas como la unidad hidrológica más pequeña, cuyos límites son naturales y en la cual ocurren interacciones indivisibles entre los aspectos económicos, sociales y ambientales. El considerar a la microcuenca como unidad básica de atención para el desarrollo regional integral y ejecución de los planes, programas y proyectos de rehabilitación de los recursos naturales, permite lograr un proceso de planeación realmente efectivo al tener un medio agroecológico y social relativamente homogéneo (Caro Becerra, 2014; Ríos *et al.*, 2019).

Por esta razón, el principal aspecto que se utilizó para delimitar el SAR fueron las microcuencas. De acuerdo con el análisis del SIGEA, las microcuencas involucradas son: 12HdQAA, 12HdQAB y 12HdQAP (IPLANEG, 2023; SEMARNAT, 2023). Sin embargo, el análisis cartográfico reveló que la microcuenca 12HdQAN se encuentra a menos de 1 km del proyecto y el área de influencia intersecta con esta microcuenca, como se podrá observar más adelante, por lo que fue incluida como elemento en la delimitación del SAR (ilustración 40).

Los polígonos de las 4 microcuencas fueron disueltos y delimitadas en la parte noreste con la carretera federal 45D y con el libramiento norponiente.

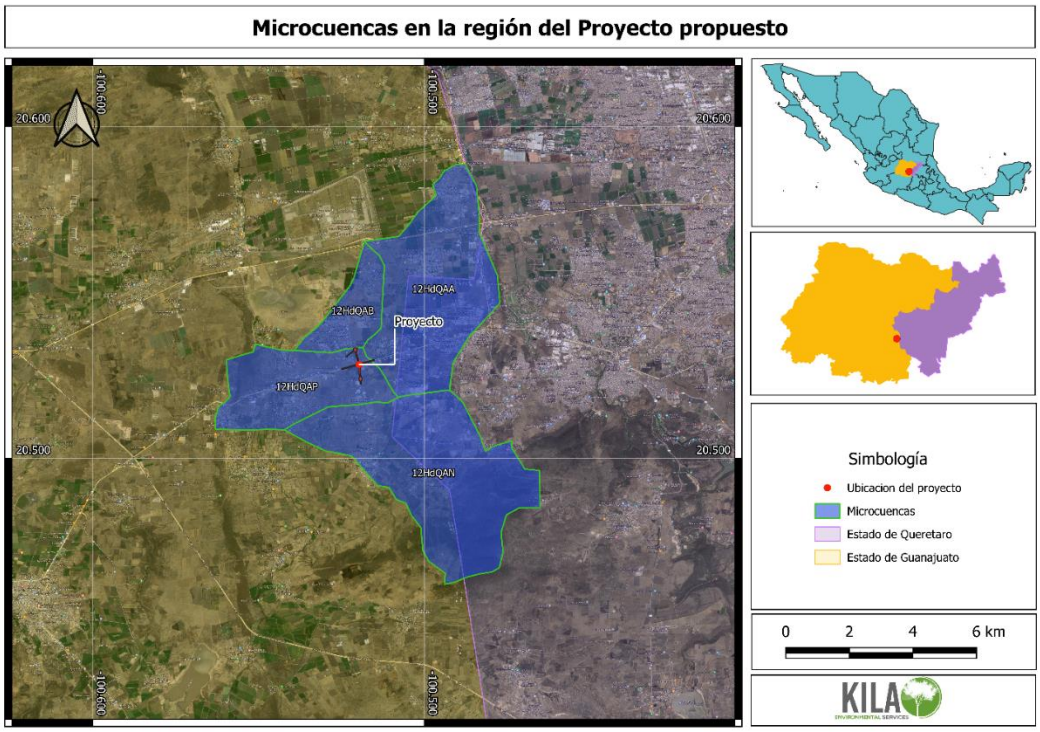



Ilustración 140. Microcuencas hidrológicas en la zona del proyecto.

El polígono resultante fue delimitado por la geología presente en la zona, debido a que esta tiene relación directa con las propiedades edáficas y por lo tanto la vegetación que puede desarrollarse en el medio. En este caso fue seleccionada sólo la sección homogénea de areniscas (Ilustración 41).

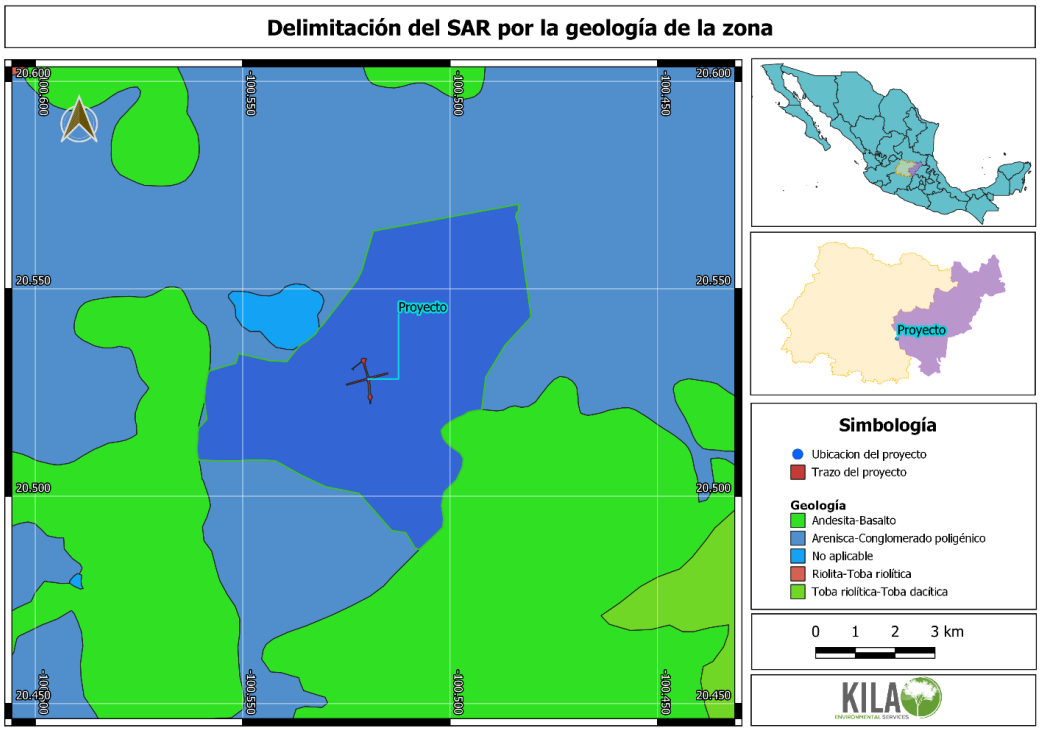



Ilustración 41. Geología de la zona del proyecto

Posteriormente el SAR fue delimitado por el Uso de Suelo y Vegetación serie VII del INEGI. En este caso sólo se tomaron en cuenta la agricultura de riego, la agricultura de temporal, los asentamientos humanos y la vegetación secundaria arbustiva (Ilustración 42).

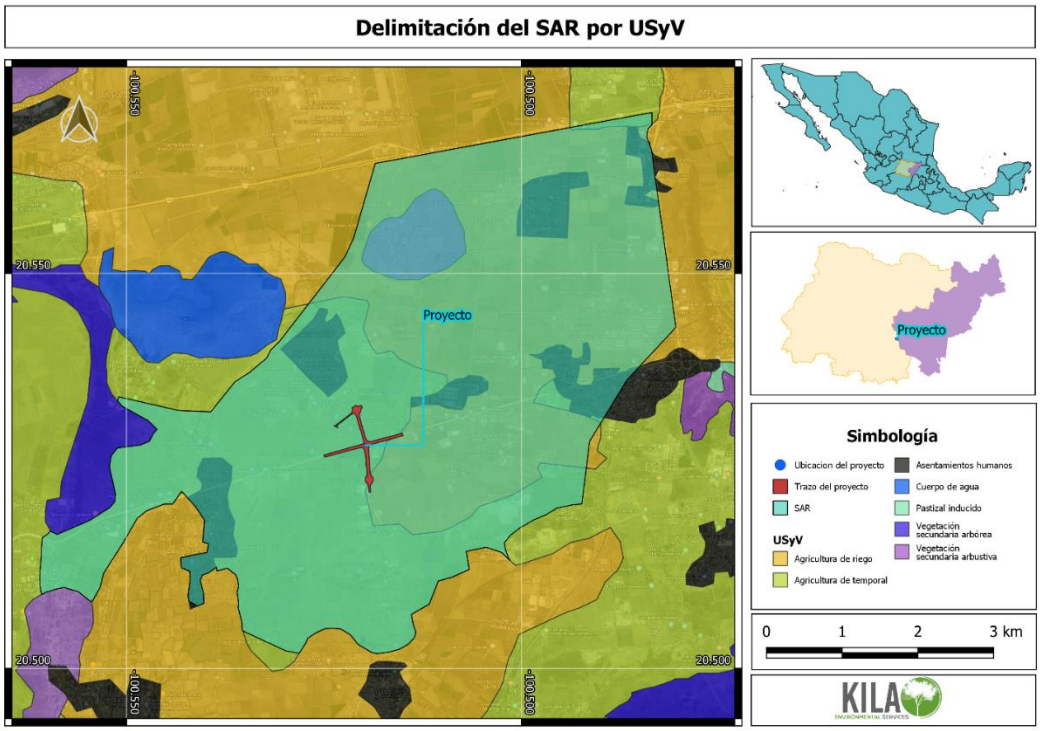



Ilustración 42. Uso de Suelo y Vegetación en la zona del proyecto

Para la delimitación final en la zona oeste se identificaron y valoraron las Unidades de Gestión Ambiental y Territorial (UGAT) (Ilustración 43).

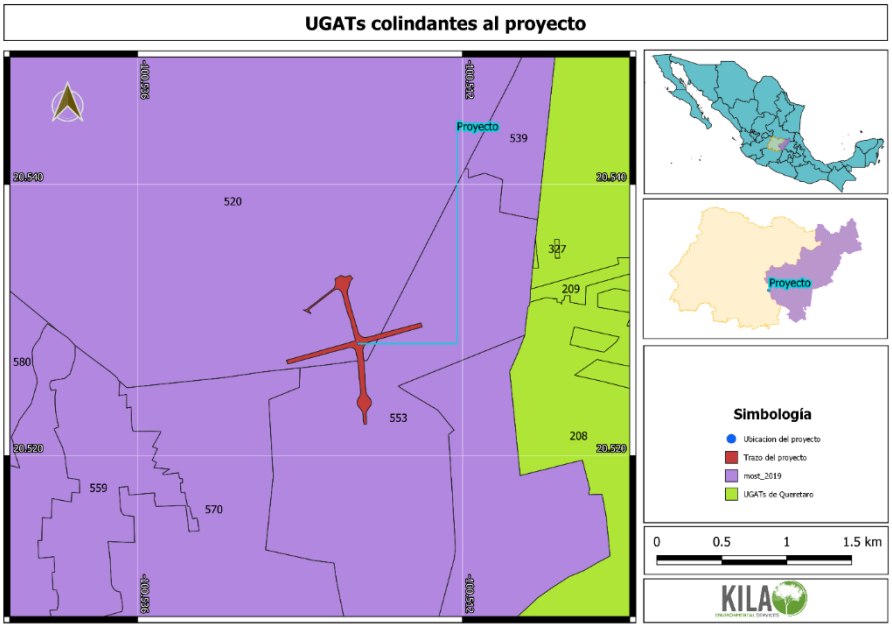



Ilustración 43. Ordenamiento Territorial de Querétaro y Guanajuato en la zona del proyecto

Las UGAT son 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 (Córdova Bojórquez & Romo Aguilar, 2016; Ramírez García *et al.*, 2016).

El análisis cartográfico permitió reconocer que el proyecto se encuentra incluido al sur en la UGAT 553 de Guanajuato, con una política de aprovechamiento sustentable. La zona norte el proyecto se encuentra en la UGAT 520 de Guanajuato, cuya política también es aprovechamiento sustentable (IPLANEG, 2023).

Por tal motivo, la delimitación final del SAR en su porción poniente, se realizó con el polígono de la UGAT 559. En el extremo oriente se decidió no realizar una delimitación del SAR debido a la topografía presente en la zona, la cual presenta un parteaguas de la microcuenca más definido. De hecho, es la región con mayor elevación sobre el nivel del mar (Ilustración 44).

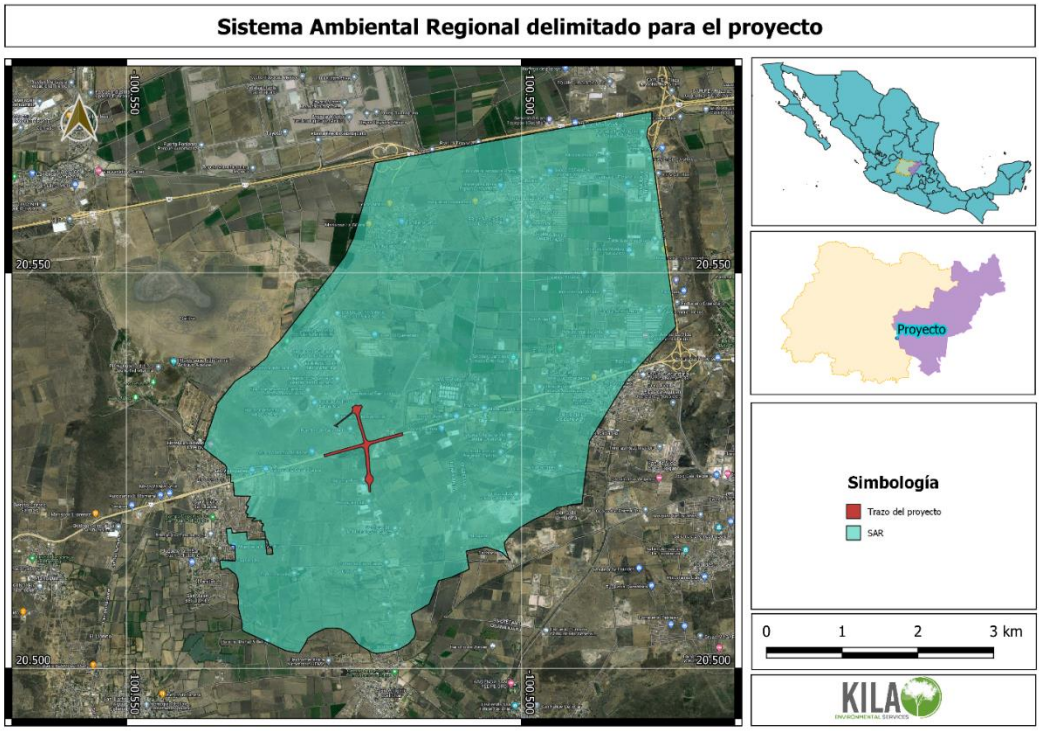



Ilustración 44. Sistema Ambiental Regional delimitado para el proyecto

El tipo de suelo no fue utilizado para la delimitación del SAR debido a que el vertisol pélico es muy homogéneo en la zona, siendo su extensión mayor a la del SAR ya delimitado con el procedimiento mencionado anteriormente.

Los vértices del polígono que corresponden al SAR del proyecto son los siguientes:

Tabla 31. Coordenadas de los vértices del SAR delimitado para el proyecto

| Coordenadas de los vértices del SAR | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Vértices | Coordenadas | Vértices | Coordenadas | Vértices | Coordenadas | Vértices | Coordenadas | Vértices | Coordenadas |
| 1 | 20.51248 , -100.53803 | 29 | 20.51859 , -100.53412 | 57 | 20.54616 , -100.52693 | 85 | 20.52877 , -100.49136 | 113 | 20.50204 , -100.51895 |
| 2 | 20.51367 , -100.53818 | 30 | 20.5187 , -100.53412 | 58 | 20.55205 , -100.52237 | 86 | 20.52538 , -100.49178 | 114 | 20.50305 , -100.52067 |
| 3 | 20.51359 , -100.53621 | 31 | 20.519 , -100.53364 | 59 | 20.55451 , -100.52123 | 87 | 20.52083 , -100.49235 | 115 | 20.50429 , -100.52165 |
| 4 | 20.51413 , -100.53623 | 32 | 20.5191 , -100.53479 | 60 | 20.56393 , -100.51849 | 88 | 20.52072 , -100.49351 | 116 | 20.50502 , -100.5229 |
| 5 | 20.51537 , -100.53626 | 33 | 20.51948 , -100.5346 | 61 | 20.56421 , -100.51694 | 89 | 20.5203 , -100.49553 | 117 | 20.5051 , -100.5239 |
| 6 | 20.51551 , -100.53626 | 34 | 20.51966 , -100.53491 | 62 | 20.56846 , -100.49387 | 90 | 20.51953 , -100.49676 | 118 | 20.50506 , -100.5248 |
| 7 | 20.51561 , -100.53701 | 35 | 20.52051 , -100.53452 | 63 | 20.57037 , -100.48348 | 91 | 20.51882 , -100.49842 | 119 | 20.50451 , -100.52603 |
| 8 | 20.5159 , -100.53723 | 36 | 20.52065 , -100.53489 | 64 | 20.56895 , -100.48347 | 92 | 20.51782 , -100.50015 | 120 | 20.50382 , -100.52705 |
| 9 | 20.51766 , -100.53737 | 37 | 20.52177 , -100.53427 | 65 | 20.56878 , -100.48347 | 93 | 20.51693 , -100.50133 | 121 | 20.50316 , -100.52734 |
| 10 | 20.51772 , -100.53671 | 38 | 20.52181 , -100.53634 | 66 | 20.56863 , -100.48367 | 94 | 20.51591 , -100.50215 | 122 | 20.50191 , -100.52813 |
| 11 | 20.5171 , -100.53663 | 39 | 20.52358 , -100.53647 | 67 | 20.56829 , -100.48397 | 95 | 20.51516 , -100.50204 | 123 | 20.50225 , -100.52986 |
| 12 | 20.51725 , -100.53473 | 40 | 20.5235 , -100.53682 | 68 | 20.56773 , -100.48408 | 96 | 20.51401 , -100.50164 | 124 | 20.50476 , -100.53527 |
| 13 | 20.51679 , -100.53475 | 41 | 20.52451 , -100.5368 | 69 | 20.5672 , -100.48412 | 97 | 20.51366 , -100.50141 | 125 | 20.50511 , -100.53538 |
| 14 | 20.51624 , -100.53464 | 42 | 20.52441 , -100.53738 | 70 | 20.56667 , -100.48391 | 98 | 20.5147 , -100.5025 | 126 | 20.5057 , -100.53536 |
| 15 | 20.51633 , -100.53244 | 43 | 20.52547 , -100.53732 | 71 | 20.56621 , -100.48372 | 99 | 20.51535 , -100.50447 | 127 | 20.50774 , -100.53585 |
| 16 | 20.5144 , -100.5322 | 44 | 20.52559 , -100.53746 | 72 | 20.56615 , -100.4837 | 100 | 20.51482 , -100.50697 | 128 | 20.50832 , -100.5358 |
| 17 | 20.51445 , -100.53146 | 45 | 20.5257 , -100.53746 | 73 | 20.56559 , -100.48352 | 101 | 20.51253 , -100.5066 | 129 | 20.50962 , -100.53598 |
| 18 | 20.51539 , -100.53158 | 46 | 20.52791 , -100.54033 | 74 | 20.56538 , -100.48349 | 102 | 20.5115 , -100.50892 | 130 | 20.51043 , -100.53579 |
| 19 | 20.51535 , -100.53193 | 47 | 20.52894 , -100.53993 | 75 | 20.56496 , -100.48344 | 103 | 20.51109 , -100.51052 | 131 | 20.51131 , -100.53593 |
| 20 | 20.51621 , -100.53215 | 48 | 20.53041 , -100.53953 | 76 | 20.56228 , -100.48307 | 104 | 20.50815 , -100.51166 | 132 | 20.51189 , -100.5362 |
| 21 | 20.5163 , -100.53231 | 49 | 20.53039 , -100.53946 | 77 | 20.56203 , -100.48304 | 105 | 20.50684 , -100.51393 | 133 | 20.51268 , -100.5372 |
| 22 | 20.5173 , -100.53251 | 50 | 20.53314 , -100.53857 | 78 | 20.56046 , -100.48282 | 106 | 20.50558 , -100.5137 | 134 | 20.51248 , -100.53803 |
| 23 | 20.51727 , -100.5328 | 51 | 20.5333 , -100.53866 | 79 | 20.54321 , -100.48044 | 107 | 20.5046 , -100.51335 | | |
| 24 | 20.51798 , -100.53285 | 52 | 20.5363 , -100.53626 | 80 | 20.5423 , -100.48126 | 108 | 20.50386 , -100.51357 | | |
| 25 | 20.518 , -100.53267 | 53 | 20.53746 , -100.53444 | 81 | 20.53826 , -100.48502 | 109 | 20.50305 , -100.51436 | | |
| 26 | 20.51832 , -100.5327 | 54 | 20.53929 , -100.53224 | 82 | 20.53649 , -100.48666 | 110 | 20.50245 , -100.51544 | | |
| 27 | 20.5183 , -100.53288 | 55 | 20.54029 , -100.53174 | 83 | 20.53173 , -100.48956 | 111 | 20.50208 , -100.51673 | | |
| 28 | 20.51873 , -100.53297 | 56 | 20.54147 , -100.53056 | 84 | 20.53108 , -100.48996 | 112 | 20.50187 , -100.51834 | | |

## Área de influencia del proyecto

Para la delimitación del área de influencia del proyecto se consideró, de acuerdo con la Guía Para la Elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental Regional (2022), que esta zona es definida como el "espacio físico asociado al alcance máximo de los impactos directos e indirectos ocasionados por el proyecto en el sistema ambiental o región, y que alterará algún elemento ambiental".

Sin embargo, se deben tomaron en cuenta 3 componentes, que son el medio abiótico, el medio biótico y el medio socioeconómico. Algunos de los elementos más relevantes de esos componentes son el suelo, agua, aire y biodiversidad (Mendoza-Sanchez & Gutiérrez, 2010; ANLA, 2018).

El área de influencia directa (AID) es el medio circundante inmediato donde las actividades de construcción del proyecto inciden directamente y será aquella en la cual se implantará toda la infraestructura necesaria o servirá de manera temporal para su implantación. Para este caso se propone un buffer de 50 m, el cual permite reconocer todas las áreas afectadas por las diferentes actividades en las diferentes etapas del proyecto.

El ruido de las vialidades afecta la biodiversidad, principalmente el comportamiento de la fauna, como las aves. Los estudios demuestran que el ruido puede disminuir sólo a partir de los 100m de distancia de las vialidades (Rodríguez-Arancibia *et al.*, 2022). Por esta razón, el área de influencia se delimitó con un buffer de 100 m.

Sin embargo, se decidió incluir en el área de Influencia a los asentamientos humanos adyacentes en la parte norte del proyecto y las instalaciones industriales en la zona sur debido a que las actividades de este proyecto afectarán de manera directa e indirecta a estas zonas poblacionales, negativamente durante el periodo de construcción de la obra, y positivamente una vez que la obra sea funcional. Principalmente se podrá generar un mayor flujo vehicular, y un menor riesgo para los usuarios de esta modificación de la vía de tránsito.

De acuerdo con lo anterior, el área de influencia para este proyecto presenta una superficie de 223.045 ha, lo que representa el 7.65% de la superficie del SAR (Ilustración 45).

El SAR y el área de influencia se muestran a continuación:

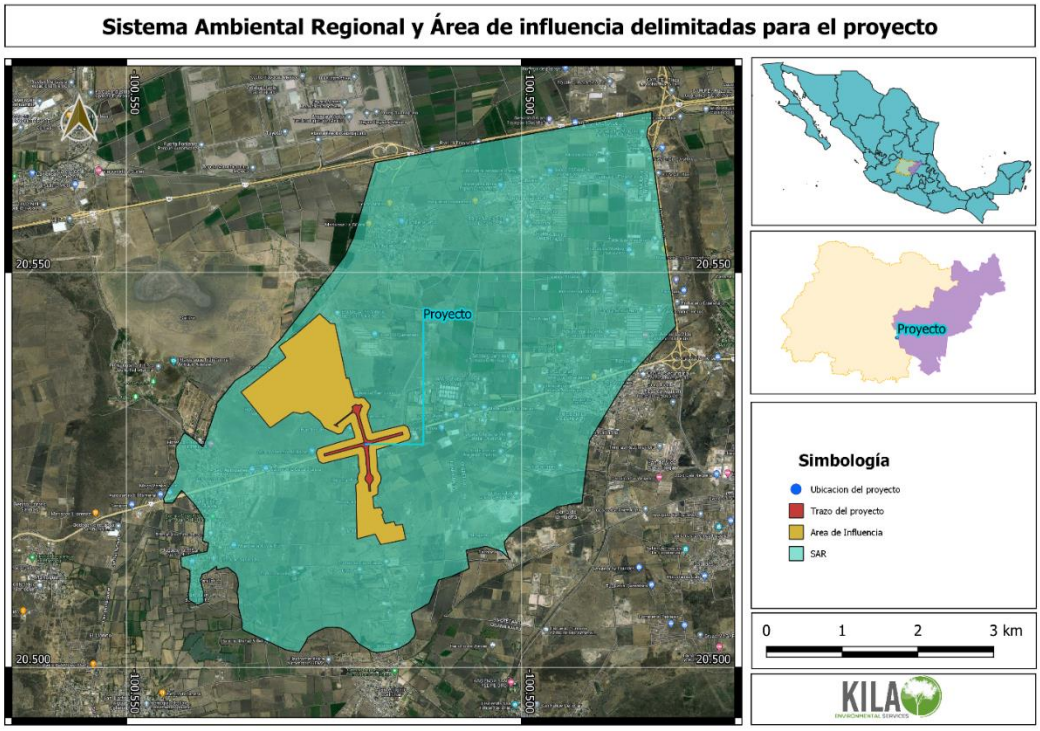



Ilustración 45. Delimitación del Área de Influencia dentro del Sistema Ambiental Regional del proyecto.

Los vértices que delimitan el área de influencia son los siguientes:

Tabla 32. Vértices del Área de influencia delimitada para el proyecto.

| Coordenadas de los cértices que conforman el Área de Influencia | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Vértice | Coordenadas | Vértice | Coordenadas | Vértice | Coordenadas | Vértice | Coordenadas | Vértice | Coordenadas |
| 1 | 20.5303250 , -100.5249470 | 37 | 20.5303320 , -100.5190720 | 73 | 20.5249350 , -100.5181980 | 109 | 20.5231470 , -100.5209730 | 145 | 20.5286020 , -100.5227730 |
| 2 | 20.5312030 , -100.5255030 | 38 | 20.5301590 , -100.5190190 | 74 | 20.5248960 , -100.5181940 | 110 | 20.5234600 , -100.5206640 | 146 | 20.5286570 , -100.5225750 |
| 3 | 20.5323900 , -100.5269650 | 39 | 20.5299820 , -100.5189660 | 75 | 20.5248780 , -100.5181800 | 111 | 20.5234690 , -100.5206670 | 147 | 20.5287090 , -100.5223910 |
| 4 | 20.5320860 , -100.5277870 | 40 | 20.5299820 , -100.5189660 | 76 | 20.5247980 , -100.5181140 | 112 | 20.5238000 , -100.5207470 | 148 | 20.5287600 , -100.5222080 |
| 5 | 20.5323290 , -100.5288840 | 41 | 20.5298040 , -100.5189130 | 77 | 20.5246020 , -100.5179650 | 113 | 20.5238110 , -100.5207480 | 149 | 20.5288130 , -100.5220200 |
| 6 | 20.5303190 , -100.5318070 | 42 | 20.5298040 , -100.5189130 | 78 | 20.5245790 , -100.5179520 | 114 | 20.5240100 , -100.5207510 | 150 | 20.5288130 , -100.5220200 |
| 7 | 20.5348570 , -100.5354930 | 43 | 20.5296910 , -100.5188800 | 79 | 20.5241260 , -100.5177860 | 115 | 20.5240190 , -100.5207500 | 151 | 20.5288630 , -100.5218340 |
| 8 | 20.5392430 , -100.5297970 | 44 | 20.5297310 , -100.5187370 | 80 | 20.5241060 , -100.5177820 | 116 | 20.5244000 , -100.5206640 | 152 | 20.5289130 , -100.5216540 |
| 9 | 20.5406130 , -100.5307110 | 45 | 20.5297920 , -100.5185500 | 81 | 20.5238560 , -100.5177700 | 117 | 20.5244190 , -100.5206570 | 153 | 20.5290820 , -100.5210450 |
| 10 | 20.5421050 , -100.5286400 | 46 | 20.5297930 , -100.5185500 | 82 | 20.5238460 , -100.5177710 | 118 | 20.5246180 , -100.5205530 | 154 | 20.5298040 , -100.5212260 |
| 11 | 20.5447860 , -100.5255340 | 47 | 20.5306960 , -100.5148470 | 83 | 20.5234260 , -100.5178620 | 119 | 20.5246180 , -100.5205530 | 155 | 20.5299320 , -100.5213000 |
| 12 | 20.5435370 , -100.5241630 | 48 | 20.5304450 , -100.5143630 | 84 | 20.5233980 , -100.5178740 | 120 | 20.5247100 , -100.5204970 | 156 | 20.5299470 , -100.5213070 |
| 13 | 20.5435060 , -100.5235850 | 49 | 20.5292860 , -100.5139990 | 85 | 20.5231110 , -100.5180470 | 121 | 20.5247280 , -100.5204870 | 157 | 20.5302390 , -100.5214030 |
| 14 | 20.5365930 , -100.5221530 | 50 | 20.5288220 , -100.5142670 | 86 | 20.5231110 , -100.5180470 | 122 | 20.5247620 , -100.5204900 | 158 | 20.5302390 , -100.5214030 |
| 15 | 20.5366690 , -100.5218330 | 51 | 20.5282960 , -100.5158580 | 87 | 20.5230380 , -100.5181010 | 123 | 20.5249180 , -100.5205020 | 159 | 20.5304200 , -100.5214560 |
| 16 | 20.5341870 , -100.5211420 | 52 | 20.5282440 , -100.5160440 | 88 | 20.5229530 , -100.5181590 | 124 | 20.5250750 , -100.5205210 | 160 | 20.5304200 , -100.5214560 |
| 17 | 20.5341970 , -100.5208800 | 53 | 20.5282440 , -100.5160440 | 89 | 20.5229480 , -100.5181590 | 125 | 20.5252470 , -100.5205440 | 161 | 20.5305910 , -100.5215060 |
| 18 | 20.5341100 , -100.5205950 | 54 | 20.5281960 , -100.5162160 | 90 | 20.5229010 , -100.5181550 | 126 | 20.5254230 , -100.5205670 | 162 | 20.5307820 , -100.5215640 |
| 19 | 20.5342030 , -100.5202440 | 55 | 20.5281410 , -100.5163950 | 91 | 20.5229000 , -100.5181550 | 127 | 20.5256370 , -100.5205970 | 163 | 20.5307830 , -100.5215650 |
| 20 | 20.5341160 , -100.5198840 | 56 | 20.5281410 , -100.5163950 | 92 | 20.5227180 , -100.5181490 | 128 | 20.5256390 , -100.5205970 | 164 | 20.5309460 , -100.5216060 |
| 21 | 20.5332760 , -100.5191570 | 57 | 20.5280870 , -100.5165880 | 93 | 20.5225570 , -100.5181410 | 129 | 20.5264080 , -100.5206360 | 165 | 20.5304900 , -100.5221970 |
| 22 | 20.5328780 , -100.5191520 | 58 | 20.5280340 , -100.5167720 | 94 | 20.5219400 , -100.5181770 | 130 | 20.5265660 , -100.5206500 | 166 | 20.5304780 , -100.5221940 |
| 23 | 20.5324630 , -100.5193980 | 59 | 20.5280340 , -100.5167720 | 95 | 20.5216550 , -100.5188110 | 131 | 20.5267220 , -100.5206660 | 167 | 20.5296700 , -100.5226900 |
| 24 | 20.5323060 , -100.5194300 | 60 | 20.5275800 , -100.5183870 | 96 | 20.5201470 , -100.5186580 | 132 | 20.5268560 , -100.5206840 | 168 | 20.5295310 , -100.5232080 |
| 25 | 20.5322940 , -100.5194340 | 61 | 20.5274570 , -100.5183760 | 97 | 20.5202540 , -100.5178060 | 133 | 20.5269340 , -100.5207000 | 169 | 20.5303250 , -100.5249470 |
| 26 | 20.5320300 , -100.5195420 | 62 | 20.5269090 , -100.5183190 | 98 | 20.5195230 , -100.5174400 | 134 | 20.5268980 , -100.5208730 | | |
| 27 | 20.5320260 , -100.5195430 | 63 | 20.5269090 , -100.5183190 | 99 | 20.5193710 , -100.5176690 | 135 | 20.5268590 , -100.5210290 | | |
| 28 | 20.5319890 , -100.5195350 | 64 | 20.5265330 , -100.5182930 | 100 | 20.5182290 , -100.5172580 | 136 | 20.5268120 , -100.5212050 | | |
| 29 | 20.5318230 , -100.5194930 | 65 | 20.5263610 , -100.5182820 | 101 | 20.5184570 , -100.5161000 | 137 | 20.5258280 , -100.5251340 | | |
| 30 | 20.5314730 , -100.5194050 | 66 | 20.5261880 , -100.5182670 | 102 | 20.5179700 , -100.5159480 | 138 | 20.5260790 , -100.5256220 | | |
| 31 | 20.5313090 , -100.5193630 | 67 | 20.5259850 , -100.5182500 | 103 | 20.5181370 , -100.5150650 | 139 | 20.5272250 , -100.5259830 | | |
| 32 | 20.5311480 , -100.5193180 | 68 | 20.5259840 , -100.5182500 | 104 | 20.5162030 , -100.5146380 | 140 | 20.5276900 , -100.5257150 | | |
| 33 | 20.5309790 , -100.5192690 | 69 | 20.5256000 , -100.5182360 | 105 | 20.5155640 , -100.5178060 | 141 | 20.5284440 , -100.5233080 | | |
| 34 | 20.5308190 , -100.5192220 | 70 | 20.5254270 , -100.5182300 | 106 | 20.5168730 , -100.5185060 | 142 | 20.5284930 , -100.5231320 | | |
| 35 | 20.5306490 , -100.5191670 | 71 | 20.5252570 , -100.5182220 | 107 | 20.5162790 , -100.5208210 | 143 | 20.5285440 , -100.5229620 | | |
| 36 | 20.5306480 , -100.5191670 | 72 | 20.5250940 , -100.5182120 | 108 | 20.5217460 , -100.5208970 | 144 | 20.5286020 , -100.5227730 | | |

## IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental regional

El SAR se comparte entre dos Entidades Federativas y tres municipios Apaseo el Grande, Apaseo el Alto que corresponden al Estado de Guanajuato y Corregidora en Querétaro.

La superficie del SAR es de 223.045 ha y forma parte de 4 microcuencas (12HdQAP, 12HdQAB, 12HdQAA Y 12HdQAN), todas ellas en la cuenca Río Laja, de la Región Hidrológica Lerma-Santiago. El proyecto ubicado entre Apaseo el Grande y Apaseo el Alto se encuentra de manera directa dentro de 3 de las 4 microcuencas; la microcuenca 12HdQAP, 12HdQAB y la microcuenca 12HdQAA. Y de manera indirecta en la microcuenca 12HdQAN (IPLANEG, 2023; SEMARNAT, 2023).

El SAR comparte UGAT de dos Estados; por parte de Querétaro se encuentra la UGAT 208 política de “Aprovechamiento Sustentable” misma que la legislación vigente asigna a aquellas áreas que por sus características son apropiadas para el uso y el manejo de los recursos naturales, específicamente el suelo y agua, y para la consolidación de actividades agropecuarias, aprovechamientos forestales y extractivos, y en las que el desarrollo urbano se considera no compatible, a excepción de la edificación o incorporación de infraestructura y servicios compatibles, de forma tal que su uso resulte eficiente, socialmente útil y no impacte negativamente sobre el ambiente. El SAR también comparte las UGAT 209 y 327 con políticas de “Crecimiento Urbano” (Ilustración. 7). Esta política está dirigida a los centros de población del municipio, con usos urbanos, industriales y/o comerciales actuales y su proyección de crecimiento a futuro marcado por los instrumentos de planeación urbana vigentes (SEDESU, 2023).

Por parte de Guanajuato el proyecto se encuentra inmerso en la UGAT 520 con una política de “aprovechamiento sustentable” y la UGATs 553 también con una política de aprovechamiento sustentable. Sin

embargo, el proyecto también colinda con la UGAT 570, que con un apolítica de aprovechamiento sustentable, pero enfocada al aprovechamiento agropecuario (Ilustración. 7) (SMAOT, 2023).

La región cuenta con un tipo de suelo denominado Vertisol pélico (INIFAP & CONABIO, 1995). Su textura es de arcilla limosa a arcillosa, con un PH de 7.4 a 8, de origen aluvial y aluvio-coluvial, el cual es muy propenso a perder materia orgánica por el inadecuado manejo que se da en los sistemas de cultivo, lo cual ha llevado a aumentar la tasa de degradación del suelo de la región (Guerrero *et al.*, 2016).

El incremento en las zonas industriales en la región ha generado la sustitución de las zonas agrícolas. Sin embargo, históricamente esta región se ha considerado como zona de cultivos, tanto de temporal, como de riego. El inadecuado manejo de los sistemas agrícolas ha causado la degradación constante de la calidad del suelo y también de la vegetación nativa de la zona, de la cual quedan pocos relictos, como los restos de Bosque Tropical Caducifolio en la denominada “Peña Ignacio Fajardo” en la entrada de la unidad habitacional “Fuentes de Balvanera”.

Finalmente, de acuerdo con lo evaluado, el SAR no se encuentra compartiendo territorio de ninguna ANP. De hecho, la ANP más cercana es el Parque Nacional “El Cimatario”, a una distancia aproximada de 15 km (CONABIO, 2002; CONANP, 2017; CONABIO, 2020).

## IV.3 Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SAR.

### IV.3.1.1 Medio abiótico

#### *Clima y fenómenos meteorológicos*

El clima del SAR y del AI corresponde a BS1hw, Semiarido, semicalido, temperatura media anual mayor de 18°C, temperatura del mes más frio menor de18°C, temperatura del mes más caliente mayor de 22°C. Lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5 al 10.2% del total anual (García & CONABIO, 1998).

Estas condiciones climáticas corresponden a los eventos meteorológicos registrados en la zona. Para analizar estas condiciones se utilizó la información promedio por mes desde el año 1974 de tres estaciones meteorológicas del Servicio Meteorológico Nacional de CONAGUA (Ilustración. 10). La primera estación utilizada fue la Estación de Ameche (Amexe) en el municipio de Apaseo el Grande, la Estación de Apaseo el Alto, ambas del Estado de Guanajuato y finalmente la estación de El pueblito, Corregidora, en el Estado de Querétaro (SMN & CONAGUA, 2023).

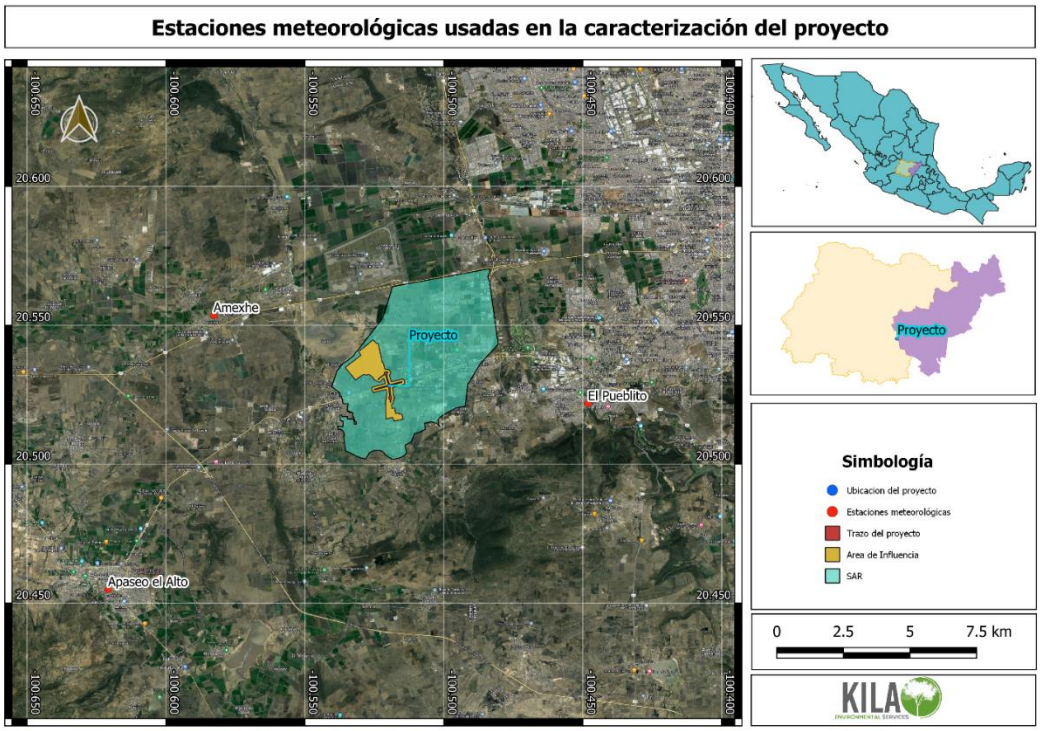



Ilustración 46. Estaciones meteorológicas cercanas a la zona del proyecto y al SAR.

El análisis de los datos de las estaciones meteorológicas permite observar como en la estación meteorológica de Amexhe, en Apaseo el Grande a partir de mediados de abril comienza el periodo de tormentas, granizo y niebla. Este periodo tiene un máximo de eventos en julio y finaliza a mediados de octubre (Ilustración. 47).

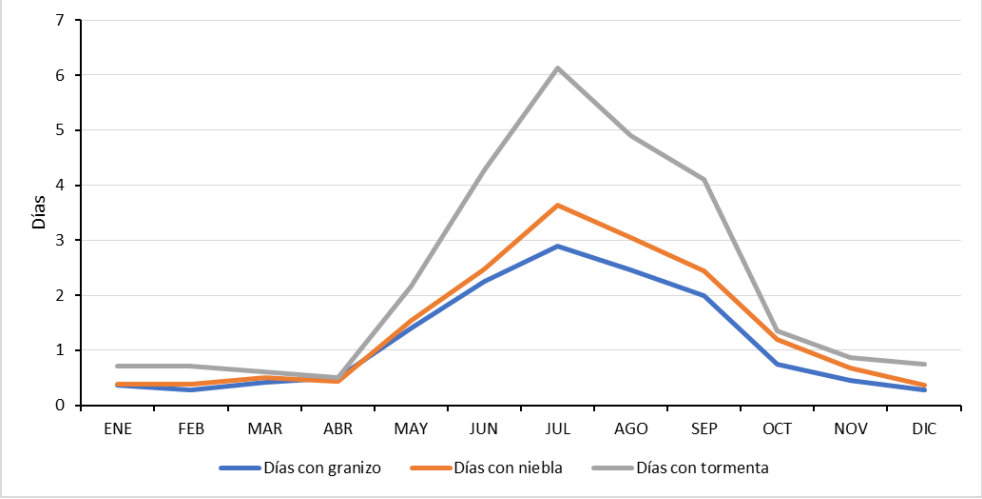



Ilustración 47. Días de granizo, niebla y tormentas en el municipio de Apaseo el Grande, registradas en la Estación climatológica Amexhe, Apaseo el grande, desde 1974.

Las temperaturas registradas en el municipio de Apaseo el Grande presentan un máximo histórico en el mes de mayo con un valor alrededor de 21°C el cual disminuye progresivamente hasta alcanzar sus mínimos en el mes de diciembre y enero, con valores cercanos a los 15°C. Las temperaturas máximas se han registrado a mediados de mayo, con valores promedio alrededor de los 35°C (Ilustración 48).

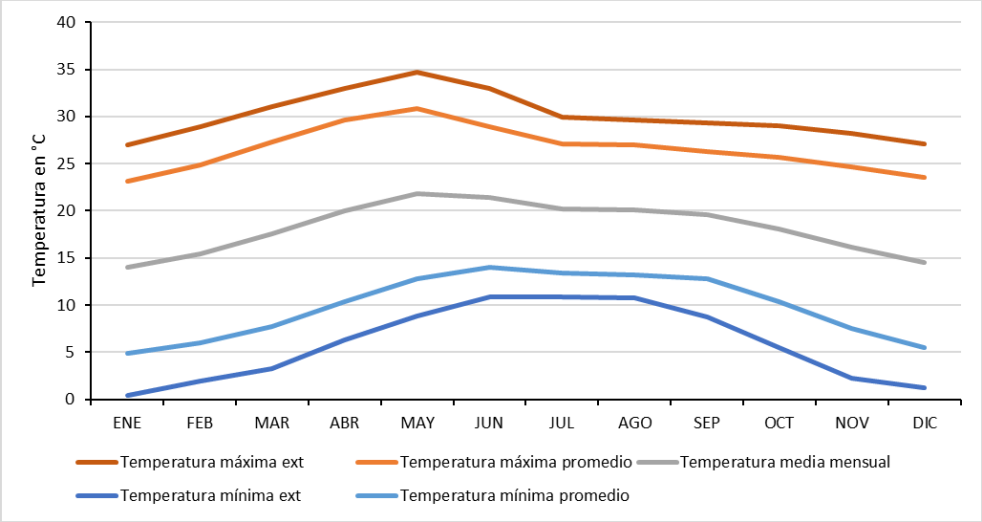



Ilustración 48. Temperaturas promedio registradas desde 1974 en la Estación climatológica de Amexhe, Apaseo el Grande.

En cuanto a la precipitación promedio desde 1974 en el municipio de Apaseo el Grande, se observa que en el mes de julio se alcanza un máximo de 148 mm mensuales, a partir de ahí decrece hasta valores mínimos en los meses de noviembre-abril, con promedios mensuales alrededor de 10 mm (Ilustración 49).

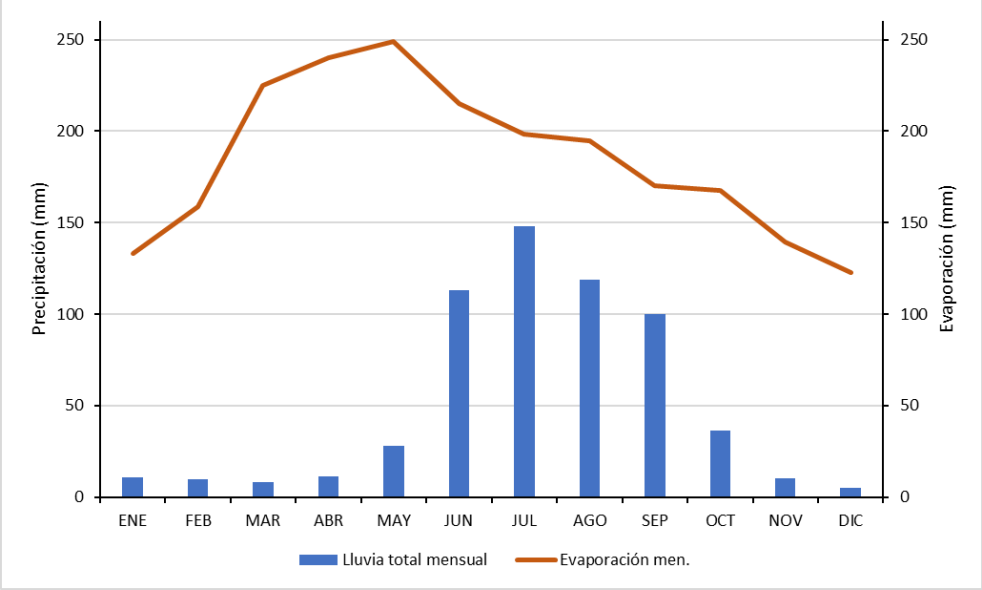



Ilustración 4915. Precipitación y evaporación promedio mensual registradas en la estación climatológica de Amexhe, Apaseo el Grande, desde 1974.

En Apaseo el Alto los registros climatológicos desde 1974 permiten observar que los máximos de días registrados con tormentas con en el mes de julio, los días con granizo y con niebla se han registrado en el mes de junio. En ambos casos estos eventos disminuyen en frecuencia, hasta llegar a un mínimo en los meses de noviembre-abril (Ilustración 50).

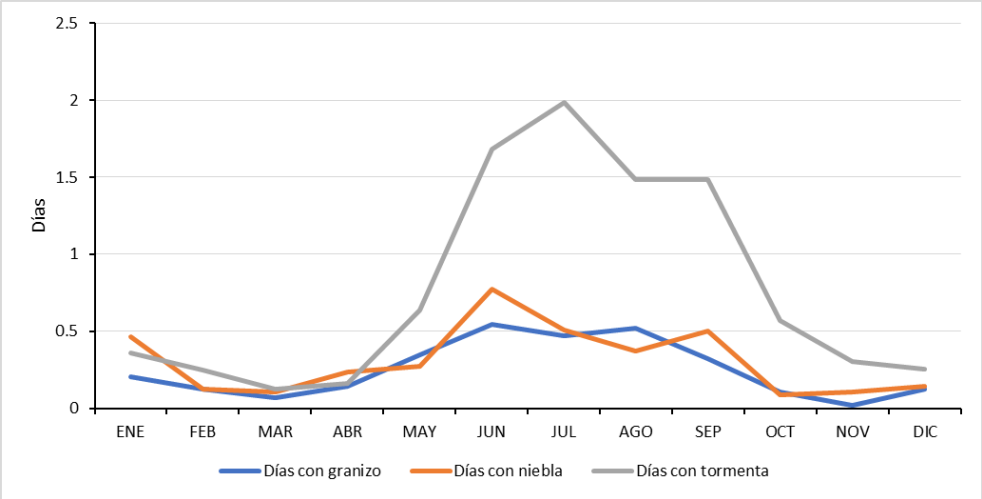



Ilustración 50. Registros promedio de días con granizadas, niebla y con tormentas desde 1974 en la estación climatológica de Apaseo el Alto.

Las temperaturas promedio registradas en la Estación climatológica de Apaseo el Alto muestran que en promedio los días más calurosos se encuentran en el mes de mayo, a partir de ahí, la temperatura disminuye gradualmente hasta mínimos de 15°C en los meses de diciembre y enero. De igual manera, las temperaturas extremas máximas se han registrado en el mes de mayo con valores de 35°C y las mínimas extremas en los meses de diciembre y enero, con valores de 2.5°C (Ilustración. 51).

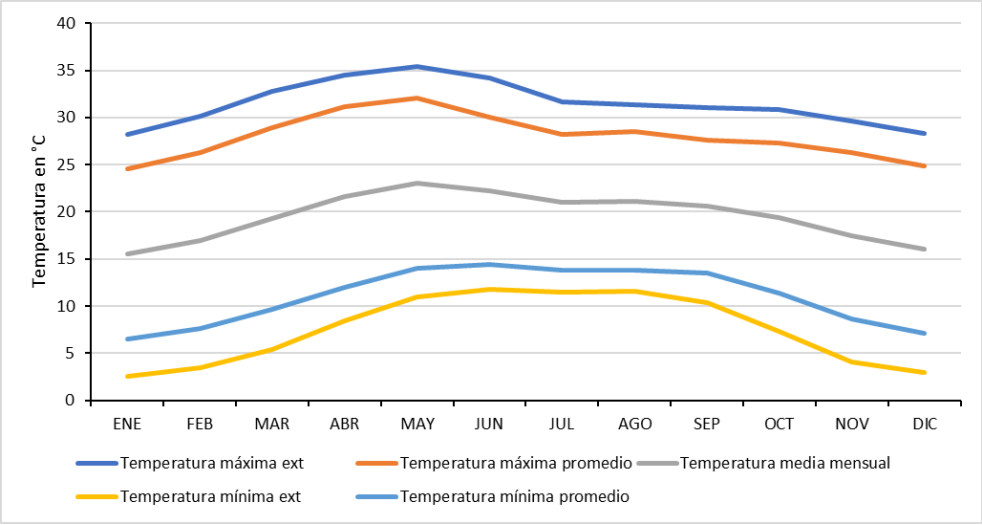



Ilustración 5116. Temperaturas promedio mensuales, registradas desde 1974 en la Estación climatológica de Apaseo el Alto.

Las precipitaciones registradas en la Estación climatológica de Apaseo el Alto muestran a julio como el mes con mayor precipitación mensual, alcanzando valores de 150 mm. A partir de este mes, la precipitación disminuye paulatinamente hasta alcanzar un mínimo cercano a los 5mm mensuales entre los meses de noviembre a abril (Ilustración 52).

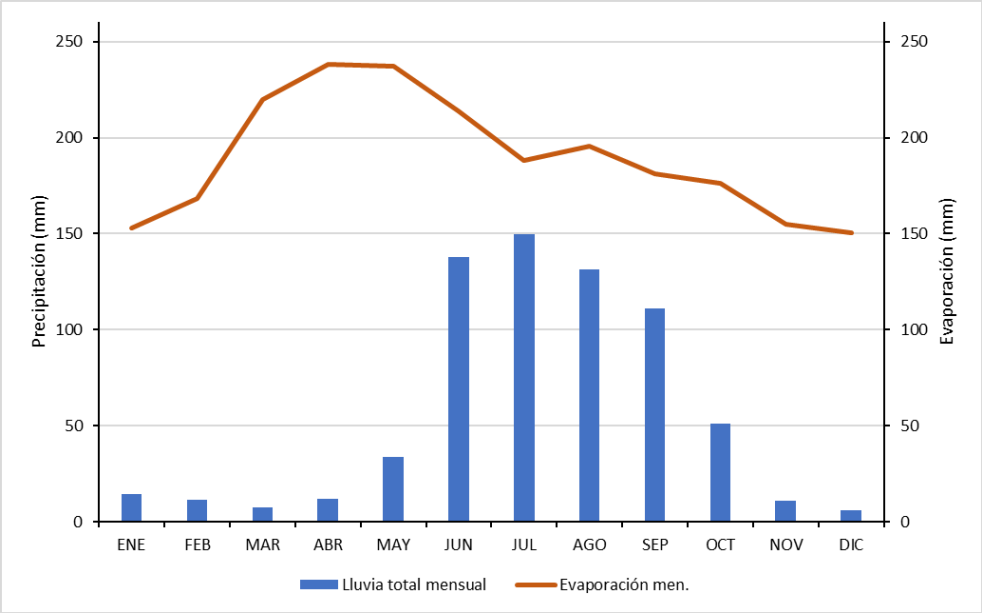



Ilustración 52. Precipitación y evaporación en la estación de Apaseo el Alto, Guanajuato

En la Estación climatológica del Pueblito, Querétaro, el registro de días con granizo, días con niebla y días con tormentas muestra un comportamiento ciertamente variable, pero con muy pocos días al año que presentan estos eventos climatológicos. Por ejemplo, la mayor cantidad de días promedio por mes registrados con niebla ocurren en los meses de diciembre y enero. Sin embargo, el promedio no llega ni a un solo día. El granizo y las tormentas se observan mayormente entre los meses de abril a octubre (Ilustración 53).

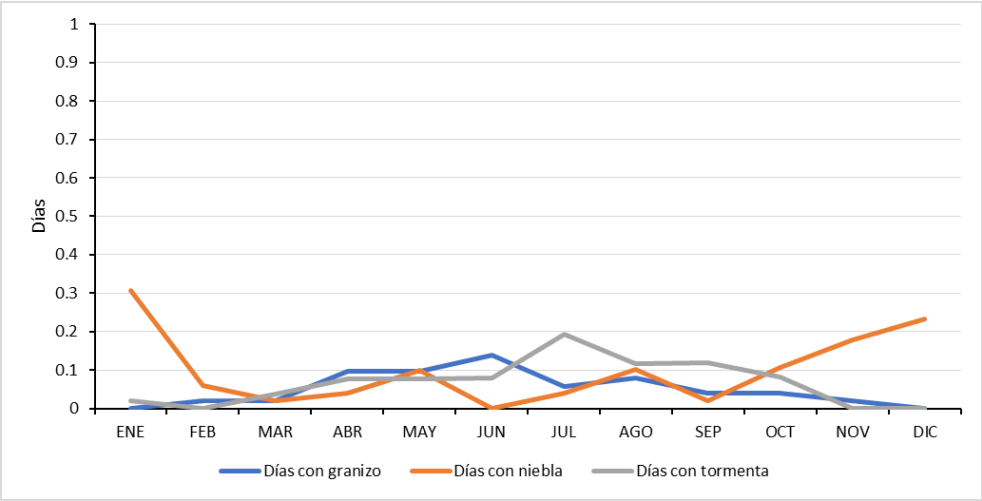



Ilustración 53. Días con granizo, niebla y tormentas en el municipio de Corregidora, Querétaro.

Las temperaturas promedio en el municipio de Corregidora, en el Estado de Querétaro son más elevadas en el mes de mayo, con un promedio de 22.5°C, valor que disminuye gradualmente hasta alcanzar un valor de 15°C en el mes de diciembre y enero. En este municipio, la temperatura extrema más elevada se ha observado desde el mes de marzo y hasta el mes de junio con valores que oscilan entre los 36 a 40 °C y la temperatura extrema más fría se ha observado en los meses de noviembre a febrero, con valores debajo de los 5°C (Ilustración 54).

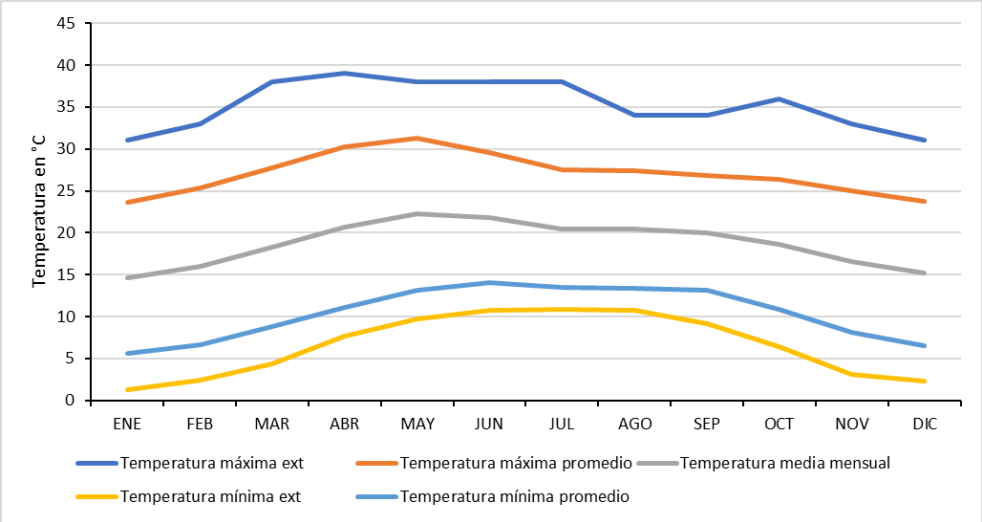



Ilustración 54. Temperaturas promedio registradas en el municipio de Corregidora, Querétaro.

Las precipitaciones en el municipio de Corregidora, Querétaro tienen sus máximos en el mes de julio, con una precipitación promedio mensual de 125 mm, la cual disminuye gradualmente hasta el mes de septiembre alcanzando un valor promedio de 100mm. Sin embargo, la precipitación baja drásticamente en el mes de octubre, con valores menores a los 50mm. En los meses de noviembre a diciembre, la precipitación promedio mensual no supera los 10 mm (Ilustración 55).

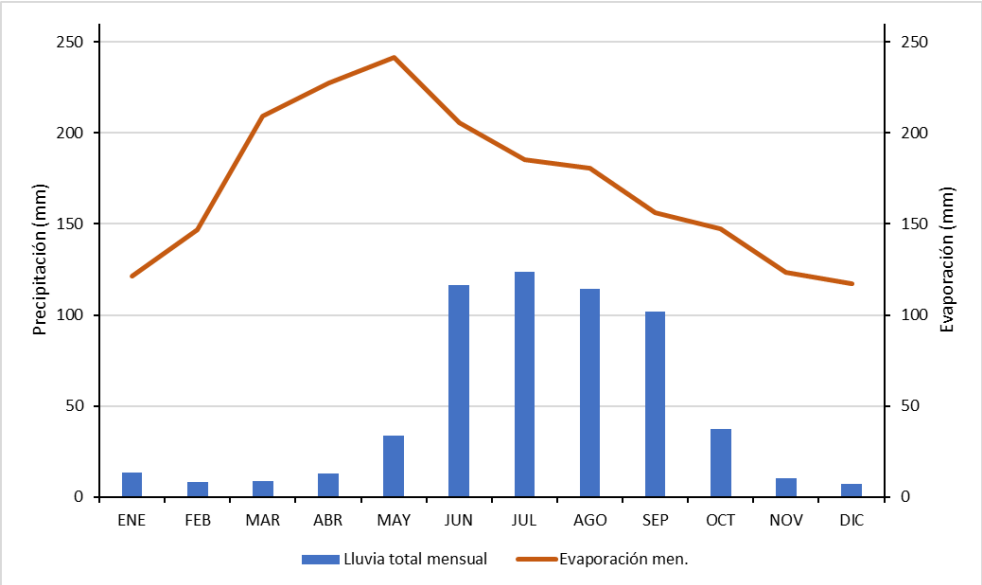



Ilustración 55. Precipitaciones y evaporación registradas en el municipio de Corregidora, Querétaro.

***Calidad del aire***

De acuerdo con el Informe Nacional de la calidad del aire para el año 2020 se encuentran 3 estaciones en el municipio de Celaya, que son las más cercanas a la zona del proyecto y al municipio de Apaseo el Grande. Los contaminantes que pueden medir estas estaciones son:

- PM10
- PM2.5
- Ozono ($O_3$)
- Dióxido de azufre ($SO_2$)
- Dióxido de nitrógeno ($NO_2$)
- Monóxido de carbono (CO)

Los resultados anuales de las estaciones del Municipio de Celaya muestran como la contaminación atmosférica se encuentra por arriba de lo permisible, específicamente en las PM10, PM2.5 y el ozono, como se puede ver en la Ilustración 20 (INECC, 2020).

De hecho, las PM10 son los contaminantes más frecuentes en las estaciones meteorológicas de Celaya. Se reportan hasta más de 100 días del año con condiciones malas del aire para las PM10. Sin embargo, en el caso del CO y $NO_2$ se reporta la mayor parte del año con una calidad buena(INECC, 2020).

| Contaminante | Límite normado | | Celaya | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | POL | SJ | TEC |
| (1) $PM_{10}$ | 24 h | Máximo ≤ 75 µg/m³ | DI | 177 | DI |
| | Anual | Promedio ≤ 40 µg/m³ | DI | 66 | DI |
| (1) $PM_{2.5}$ | 24 h | Máximo ≤ 45 µg/m³ | DI | 83 | ¤ |
| | Anual | Promedio ≤ 12 µg/m³ | DI | 17 | ¤ |
| (2) $O_3$ | 1 h | Máximo ≤ 0.095 ppm | 0.092 | 0.099 | 0.111 |
| | 8 h | Máximo ≤ 0.070 ppm | 0.081 | 0.087 | 0.096 |
| (3) CO | 8 h | 2°Máximo ≤ 11 ppm | DI | DI | ¤ |
| (4) $NO_2$ | 1 h | 2°Máximo ≤ 0.210 ppm | 0.075 | DI | 0.061 |
| (5) $SO_2$ | 1 h | Promedio Percentil 99 ≤ 0.075 ppm | DI | DI | ¤ |
| | 24 h | Máximo < 0.04 ppm | DI | DI | ¤ |

(1) NOM-025-SSA1-2014 (DOF, 2014a);
(2) NOM-020-SSA1-2014 (DOF, 2014b);
(3) NOM-021-SSA1-1993 (DOF, 1993);
(4) NOM-023-SSA1-1993 (DOF, 1994);
(5) NOM-022-SSA1-2019 (DOF, 2019).

DI = Datos insuficientes.
¤ = No cuenta con equipo de monitoreo de este contaminante.
FO = Fuera de operación.
= Cumple con el límite normado.
= No cumple con el límite normado.

Ilustración 56. Principales contaminantes registrados en la estación de monitoreo del municipio de Celaya, Guanajuato.

La estación de monitoreo de la calidad del aire (SMCAQ) en el municipio de Corregidora, Querétaro, ubicada en Palacio y servicios municipales de Corregidora, Ex. Hacienda el Cerrito No. 100, El Pueblito, Corregidora, Qro. En las coordenadas 20°33'10.05"N, 100°26'43.95"O tiene los sensores necesarios para medir los siguientes contaminantes:

- Dióxido de Nitrógeno ($NO_2$)
- Monóxido de Carbono (CO)
- Ozono ($O_3$)
- Dióxido de azufre ($SO_2$)
- PM10

En el caso de la estación de monitoreo de la calidad del aire ubicada en el municipio de Corregidora, los resultados del año 2020 muestran datos insuficientes (INECC, 2020). Sin embargo, el CO y el $NO_2$ se encontraron en concentraciones que cumplían con los límites normados. A pesar de esto, existen estudios anteriores, realizados en el 2017, que evidencian al municipio de Corregidora como el tercero de los municipios con mayor aportación de contaminantes en el estado de Querétaro. Los contribuyentes principales de esta contaminación fueron los autos particulares, camionetas motocicletas y la quema de leña (Corregidora, 2021), Ilustración 21**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**.

| Contaminante | Límite normado | COR |
|---|---|---|
| (1) $PM_{10}$ | Máximo 24 h ≤ 75 µg/m³ | |
| | Promedio anual ≤ 40 µg/m³ | |
| (1) $PM_{2.5}$ | Máximo 24 h ≤ 45 µg/m³ | DI |
| | Promedio anual ≤ 12 µg/m³ | DI |
| (2) $O_3$ | Máximo 1h ≤ 0.095 ppm | DI |
| | Máximo 8h ≤ 0.070 ppm | DI |
| (3) CO | 2°Máximo de 8h ≤ 11 ppm | 4 |
| (4) $NO_2$ | 2°Máximo de 1h ≤ 0.210 ppm | 0.078 |
| (5) $SO_2$ | Promedio Percentil 99 ≤ 0.075 ppm | DI |
| | Máximo 24h < 0.04 ppm | DI |

(1) NOM-025-SSA1-2014 (DOF, 2014a);
(2) NOM-020-SSA1-2014 (DOF, 2014b);
(3) NOM-021-SSA1-1993 (DOF, 1993);
(4) NOM-023-SSA1-1993 (DOF, 1994);
(5) NOM-022-SSA1-2019 (DOF, 2019).

DI = Datos insuficientes.
¤ = No cuenta con equipo de monitoreo de este contaminante.
FO = Fuera de operación.
= Cumple con el límite normado.
= No cumple con el límite normado.

Ilustración 5717. Principales contaminantes atmosféricos registrados en el municipio de Corregidora, Querétaro.

### *Geología y geomorfología.*

La geomorfología de la zona se encuentra caracterizada por estructuras volcánicas. El relieve de la zona presenta tres dominios mayores, uno de ellos es una planicie de relleno con sedimentos aluviales y lacustres. El segundo dominio es una sierra de baja altitud formada por mesetas volcánicas que presentan desniveles del orden de 300 m. Finalmente se encuentra el volcán de San Pedro con un desnivel de 900 m con respecto al valle. Adicional a esto, se encuentran algunas estructuras volcánicas extensas y de baja pendiente (CONAGUA, 2015).

El SAR y el AI se encuentran en el complejo orogénico zacatecano cuyas formaciones rocosas fueron originadas en la era cenozoica, en el periodo Neógeno-cuaternario, siendo rocas totalmente sedimentarias (CONAGUA, 2015).

De acuerdo con el Servicio Geológico Mexicano, el SAR y el AI se encuentran ubicados en una zona de Arenisca-conglomerado poligénico (Ilustración. 22) (SGM, 2023). Las areniscas son originadas a partir del intemperismo y erosión de rocas preexistentes, están formadas por minerales, fragmentos de arena (1/16 mm a 2 mm) y Recibe su nombre debido a los clastos de distinto tamaño de arena y representa a la segunda roca sedimentaria más abundante después de la lutita.

Los conglomerados están constituidos por clastos gruesos (grava fina a guijarros) de caliza, rocas ígneas y arenisca, contiene además restos de madera silicificada, fragmentos de pedernal y algunas capas lenticulares de arena**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**.

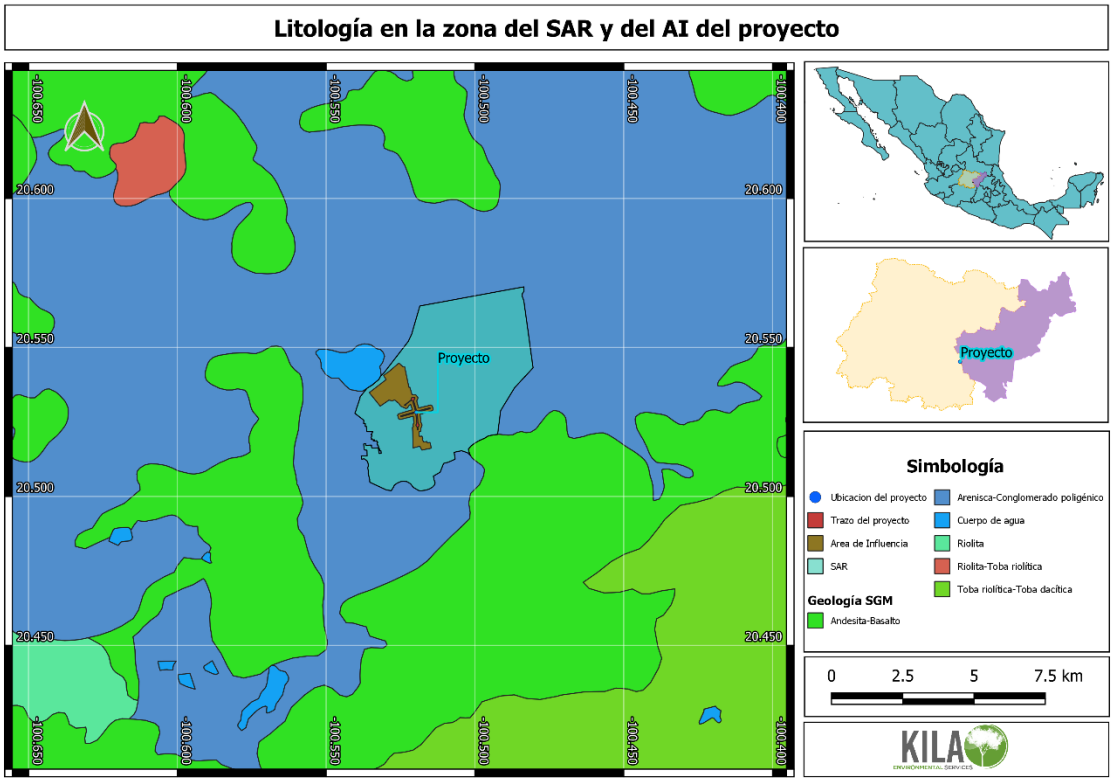



Ilustración 58. Litología de la zona del proyecto.

### *Suelo*

Los suelos en la región corresponden a un Vertisol Pélico (Ilustración. 23) (INIFAP & CONABIO, 1995). Los vertisoles se caracterizan por ser uno de los suelos más productivos en México y el mundo, por su alta fertilidad natural, la cual se debe a la capacidad de intercambio catiónico y alta retención de humedad. Éstos son excelentes en la producción de hortalizas, como cebolla, sandía, jitomate y melón. Además, producen los mejores rendimientos de maíz, trigo y sorgo. Son suelos que presentan 30% o más de arcilla en todos los horizontes hasta una profundidad de 50 cm, caras de deslizamiento, agregados en forma de cuña y grietas que se abren y se cierran periódicamente. El contenido de arcilla puede ser hasta del 90%, en particular para Vertisoles que se originan de depósitos piroclásticos. Además, éstos tienen cambios pronunciados en el volumen con la variación del contenido de humedad y evidencias de movimiento del suelo en las caras de deslizamiento (Sotelo *et al.*, 2008).

El vertisol pélico presenta anchas y profundas grietas que se forman en la época de secas por pérdida de humedad y consecuente contracción de sus partículas. Son suelos muy arcillosos, frecuentemente negros o gris oscuro, pegajosos cuando están húmedos y muy duros cuando están secos. A veces son salinos, casi siempre muy fértiles, aunque presentan ciertos problemas para su manejo, ya que la dureza dificulta su labranza, con frecuencia presenta problema de inundación y de drenaje interno (Guerrero *et al.*, 2016).

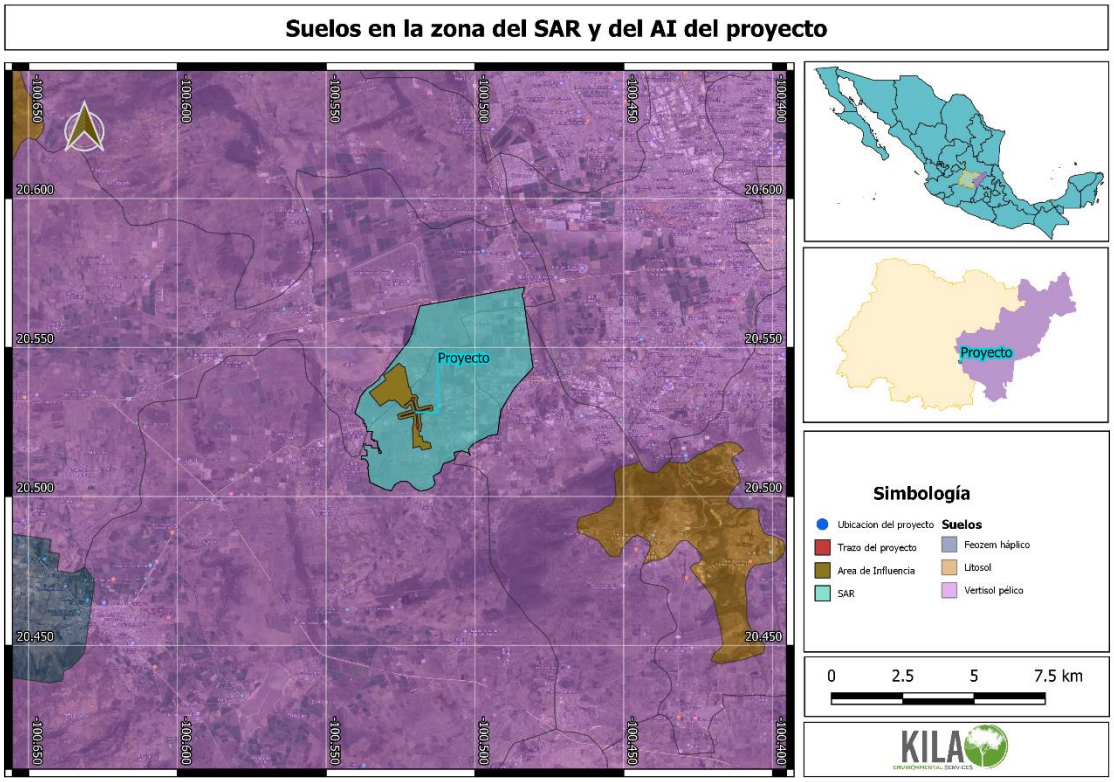



Ilustración 59. Suelos en la zona del proyecto.

Los suelos de esta zona contienen concentraciones de materia orgánica (MO) en función de las tasas relativas en las que se adicionan materiales orgánicos al suelo y estos se descomponen. En los análisis consultados, la concentración de MO oscila entre el 0.8 y 2.0%. El nitrógeno total también presenta una variación entre 0.08 y

0.12%. La humedad detectada en los suelos oscila entre el 10 y el 26%. La densidad real de los suelos se encuentra desde los 1.4 a los 1.7 mg/m$^3$. El tamaño de los macroagregados se encuentra entre 1.54 y 2.41 mm, mientras que el tamaño de los poros se encuentra entre los 0.42 y los 0.8 mm. En cuanto a la conclusión del estudio consultado, se menciona que el cultivo intensivo ha conducido a una reducción en la materia orgánica de los vertisoles en Guanajuato, lo que ha conducido a amplias zonas con escasez de MO (Oleschko *et al.*, 1996; Guerrero *et al.*, 2016).

Esta reducción continua de la MO en el Estado de Guanajuato, en el SAR y en el AI ha generado una degradación considerada como ligera (SEMARNAT, 2004). En las Ilustraciones 24 a 26 se puede observar esta categorización de la degradación del suelo en la región del SAR.

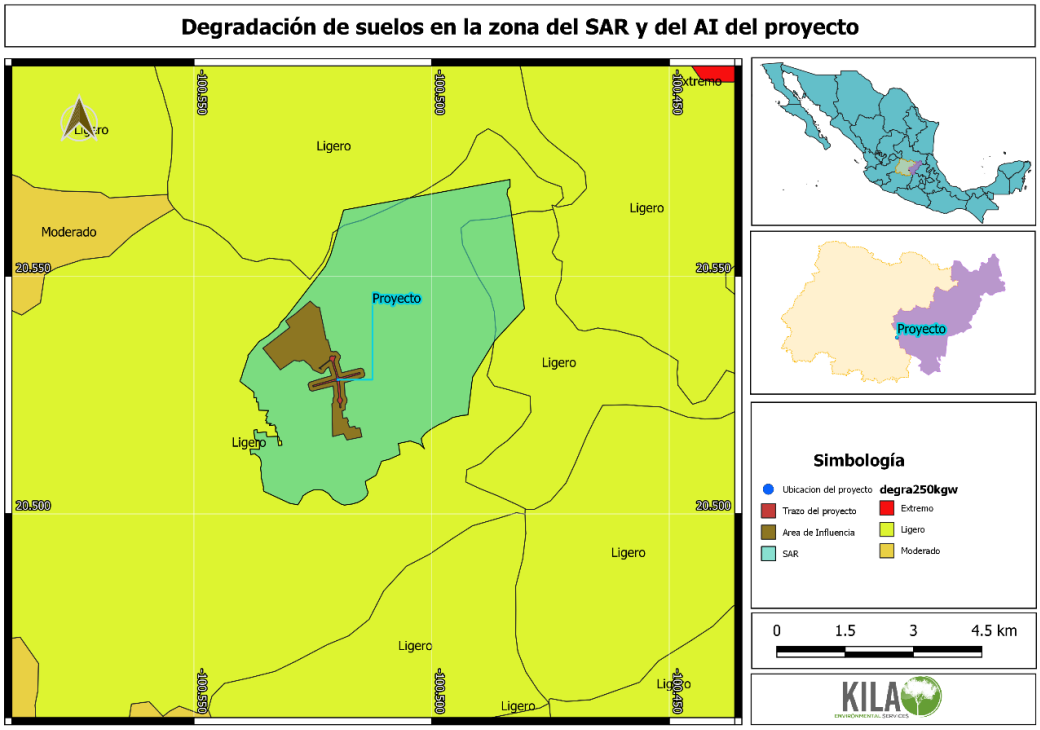



Ilustración 60. Grado de degradación del suelo en la zona del proyecto.

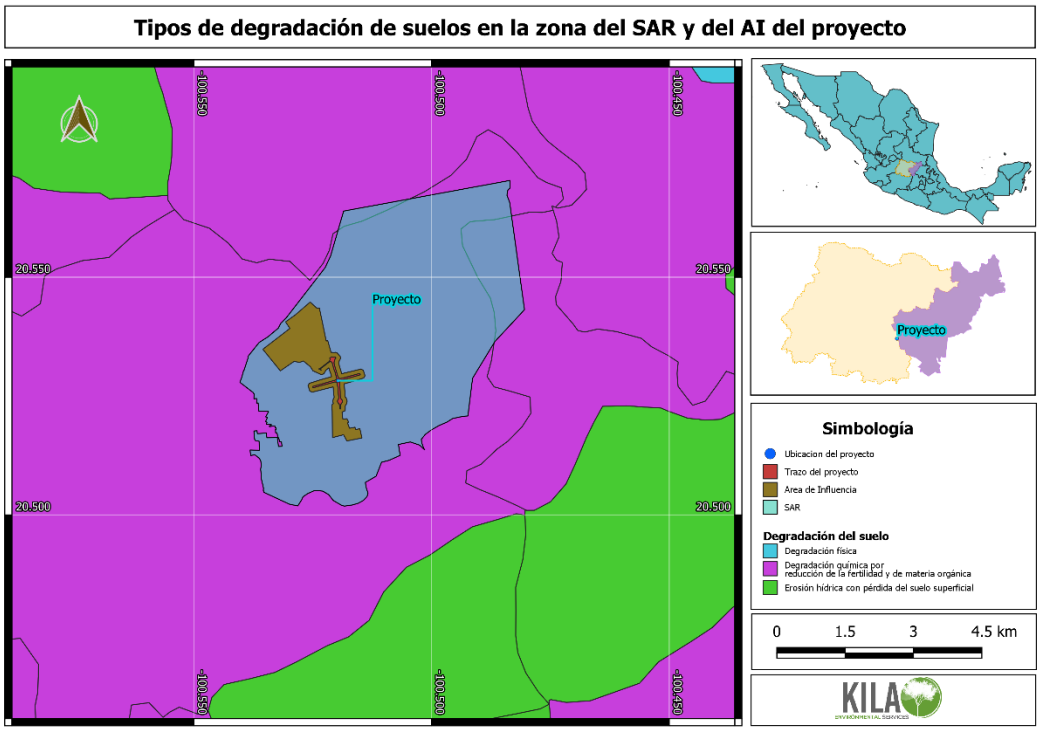



Ilustración 6118. Registro de los tipos de degradación del suelo en la zona del proyecto propuesto.

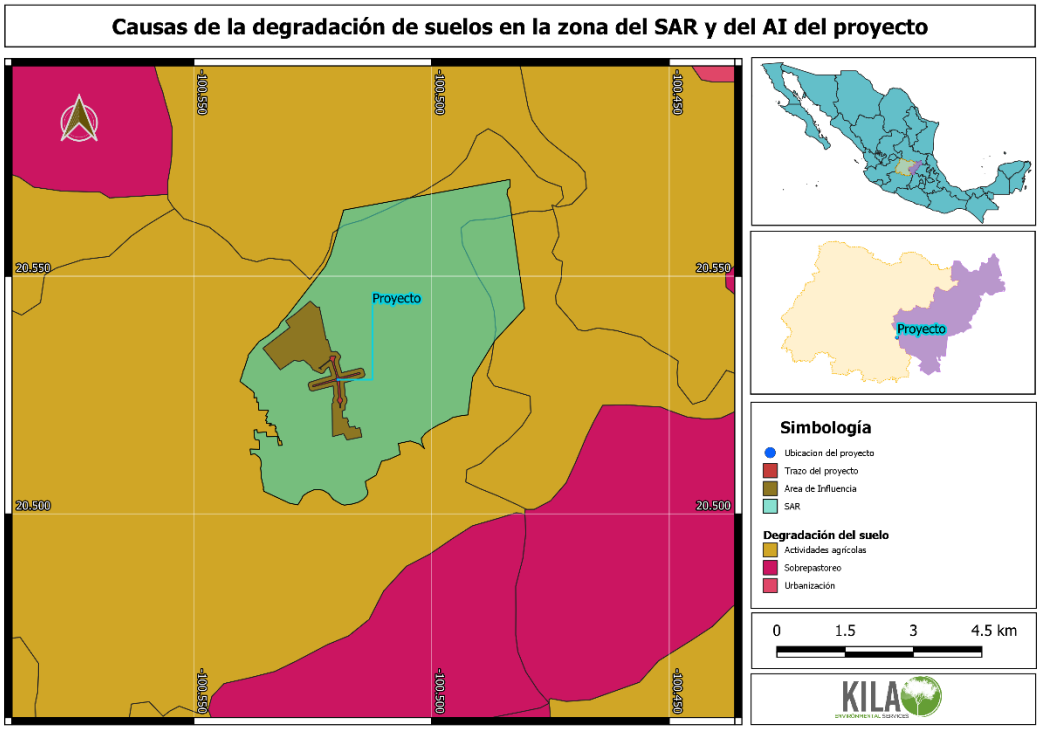



Ilustración 62. Causas principales de la degradación del suelo en la zona del proyecto.

### *Agua*

EL SAR y el AI se encuentran ubicados en la cuenca del Río Laja (Ilustración. 27). Esta cuenca se caracteriza por ser tributaria del Río Lerma. La cuenca del Río Laja cubre una superficie de 11,912km$^2$. La cuenca alta del Río Laja comprende desde el origen del río y hasta la Presa Ignacio Allende. La parte baja comprende desde la Presa y Amexhe hasta la estación hidrométrica Pericos ubicada en las coordenadas 20°31'21"N y 101°6'39"O (Molina-Sánchez, 2018).

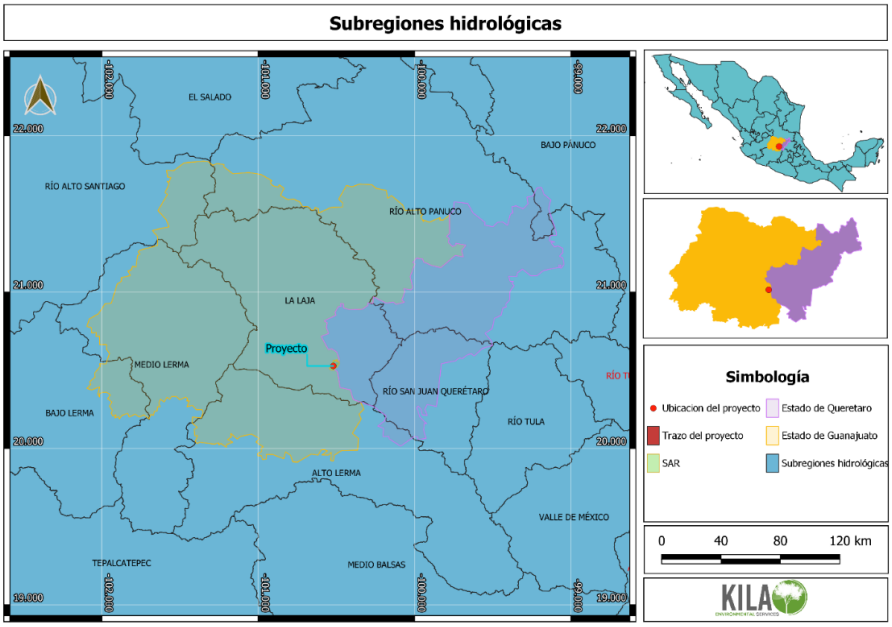



Ilustración 63. Subregiones hidrológicas en la zona del proyecto.

El Río Apaseo fluye de este a oeste a lo largo del municipio de Apaseo el Grande y desemboca en el Lerma recogiendo las aguas de los ríos Querétaro y Pueblito que drenan el ámbito metropolitano de Querétaro, así como de numerosos cursos menores que discurren desde las laderas situadas al norte y al sur del valle. La cuenca del río Laja presenta una magnitud de su cuenca que llega a 2,785 km$^2$, su origen se remonta hacia el noroeste de la cuenca baja de límite entre Guanajuato y Querétaro, sobre el tramo del parteaguas del Río Lerma. De ésta zona bajan afluentes rumbo a Querétaro, el principal entre ellos se llama Arroyo Júrica y cruza por la capital del Estado de Querétaro, otros formadores se originan hacia el Cerro del Astillero, a 4.2 km al sur-sureste de Querétaro, sobre los límites del parteaguas del Río Tigre, dando lugar al Río Huimilpan o El Pueblito que fluye al Arroyo La Cañada como subsidiario derecho a 11 km, aguas abajo de la ciudad de Querétaro, después la corriente sigue con rumbo aproximado hacia el oeste, pasa por la ciudad de Apaseo El Alto y luego fluye al Río Laja, con un recorrido final de 10 km., entre Apaseo y su confluencia (Molina-Sánchez, 2018).

EL SAR y el AI se encuentran comprendidos en tres acuíferos de la región (Ilustración. 28). La mayor parte y en la zona oeste se encuentra el acuífero del Valle de Celaya, en la parte noreste se encuentra el acuífero del Valle de Querétaro y en la zona sureste y en menor proporción a las demás, se encuentra el acuífero del Valle de Huimilpan (SIGAIMS & CONAGUA, 2023).

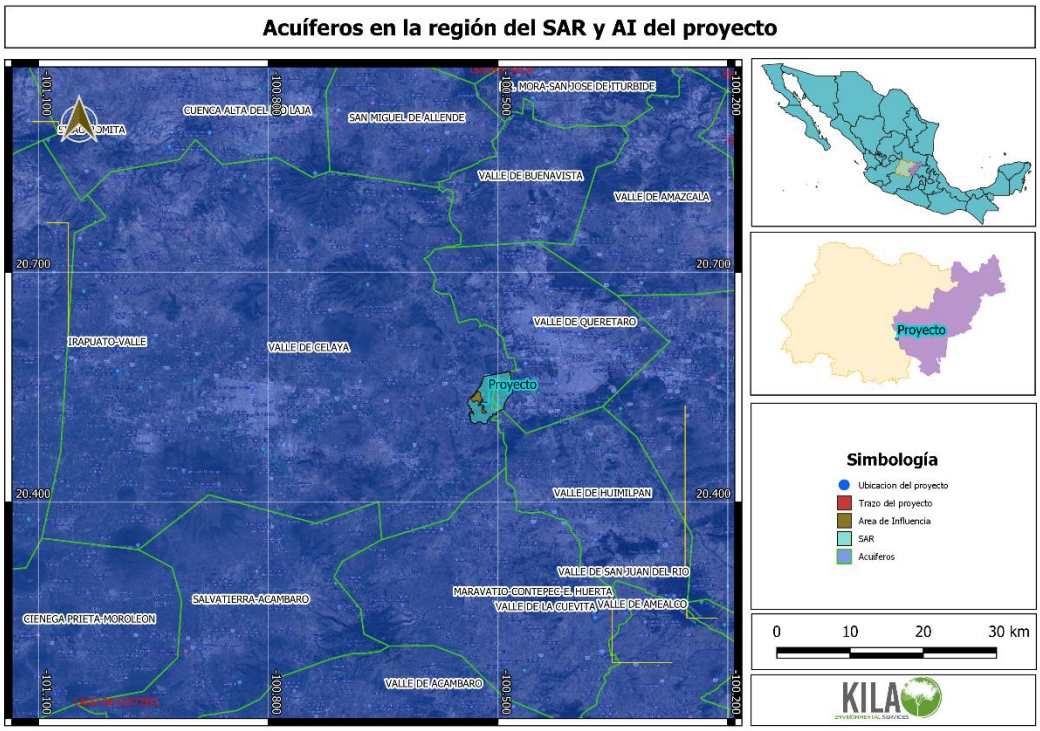



Ilustración 64. Límites de los acuíferos de la zona del proyecto.

El acuífero del Valle de Celaya se localiza en el extremo oriental del Estado de Guanajuato, en el límite con el Estado de Querétaro, cubriendo una superficie aproximada de 2,794 km$^2$. Limita al norte con los acuíferos de la cuenca alta del río Laja y San Miguel de Allende, pertenecientes al Estado de Guanajuato y al noreste con el acuífero Valle de Buenavista perteneciente al Estado de Querétaro. Al sureste colinda con los acuíferos Valle de Humilpan y Valle de la Cuevita. Al sur con el acuífero Salvatierra-Acámbaro; al suroeste con el acuífero Ciénega Prieta-Moroleón y al oeste con el acuífero Irapuato-Valle, todos ellos pertenecientes al estado de Guanajuato (CONAGUA, 2015).

Geopolíticamente, el acuífero cubre la totalidad de los municipios Comonfort y Apaseo El Grande, la mayor parte de Celaya, Villagrán, Santa Cruz de Juventino Rosas, Cortázar y Apaseo El Alto; así como pequeñas porciones de Allende, Salamanca, Jaral del Progreso y Tarímoro (CONAGUA, 2015).

Las evidencias geológicas y geofísicas permiten establecer que la dinámica del agua subterránea se presenta en un sistema-acuífero libre a semiconfinado, tipo granular fracturado-con doble porosidad, heterogéneo y anisótropo de continuidad hidráulica regional, entre unidades volcánicas, piroclásticas, vulcano-sedimentarias y depósitos terrígenos de compacidad y granulometría variables. Está constituido, en su porción superior, por sedimentos aluviales, areniscas y conglomerados; y en su porción inferior por rocas volcánicas fracturadas, principalmente de composición basáltica y en menor proporción riolítica. La granulometría de los materiales aluviales varía desde arcilla a grava y su espesor alcanza varias centenas de metros, de acuerdo con la distribución y forma de las fosas tectónicas que los contienen. Por su parte, el medio volcánico fracturado presenta un gran espesor, con marcadas propiedades heterogéneas-anisótropas debido al patrón de fracturamiento que determina la ocurrencia y distribución del agua subterránea. El paquete en su conjunto está afectado por tectonismo, generando un sistema de fosas y pilares tectónicos (CONAGUA, 2015).

La disponibilidad de aguas subterráneas, constituye el volumen medio anual de agua subterránea disponible en un acuífero, al que tendrán derecho de explotar, usar o aprovechar los usuarios, adicional a la extracción ya concesionada y a la descarga natural comprometida, sin poner en peligro a los ecosistemas (CONAGUA, 2015).

El resultado indica que no existe disponibilidad de agua subterránea para otorgar nuevas concesiones. Por el contrario su déficit es de 115,309,690 $m^3$ anuales que se están extrayendo a costa del almacenamiento no renovable del acuífero (CONAGUA, 2015).

El acuífero Valle de Querétaro tiene una extensión de 484$km^2$, se ubica en la porción suroccidental del estado, abarca parte de los municipios de Querétaro, Corregidora y El Marques. En él tiene asiento la ciudad capital del estado y donde se concentra la mayor parte de la población estatal (CONAGUA, 2020a).

Actualmente se tienen vedas para el aprovechamiento de agua del subsuelo desde el año de 1949 mediante Decreto oficial publicado en el Diario Oficial de la Federación: de fecha 13 de noviembre de 1957, 17 de marzo de 1964. 24 de septiembre de 1964 y 30 de diciembre de 1957 que señalan que por causa de interés público y para protección de los mantos acuíferos se establece veda por tiempo indefinido, dentro de los municipios de Querétaro, Corregidora y El Marques (CONAGUA, 2020a).

El resultado de la Disponibilidad Media Anual (DMA) indica que no existe un volumen disponible para otorgar nuevas concesiones; por el contrario, el déficit es de 63,724,840 $m^3$ anuales que se están extrayendo a costa del almacenamiento no renovable del acuífero (CONAGUA, 2020a).

El acuífero Valle de Huimilpan tiene una extensión de 211 $km^2$, se ubica en la porción suroccidental del estado, abarca parte de los municipios de Corregidora, Huimilpan y Pedro Escobedo. El acuífero Valle de Huimilpan cubre parcialmente los municipios de Corregidora, Huimilpan y Pedro Escobedo. Dentro de las principales poblaciones se encuentran La cabecera municipal, Sta. Teresa, San Rafael, Apapataro, El Milagro, Progreso entre otros (CONAGUA, 2020b).

El resultado de la Disponibilidad Media Anual (DMA) indica que no existe un volumen disponible para otorgar nuevas concesiones; por el contrario, el déficit es de 3,914,780 $m^3$ anuales que se están extrayendo a costa del almacenamiento no renovable del acuífero (CONAGUA, 2020b).

La escasez de los recursos hídricos aparece como una de las restricciones más importantes a mediano plazo para la sostenibilidad y el desarrollo de este territorio, siendo uno de los problemas más característicos y sin duda de los más urgentes.

Los suelos de laderas situados presentan situaciones de degradación y erosión como resultado de la deforestación y eliminación de la cubierta vegetal, cambios de uso de suelo no autorizados, desmontes, construcción de vías de comunicación, incendios forestales y quema de pastos. La erosión es resultado del aumento de la velocidad de escorrentía que reduce la infiltración de agua y contribuye a agudizar las situaciones de sequía y el abatimiento acelerado de los mantos acuíferos (Ilustración. 29).

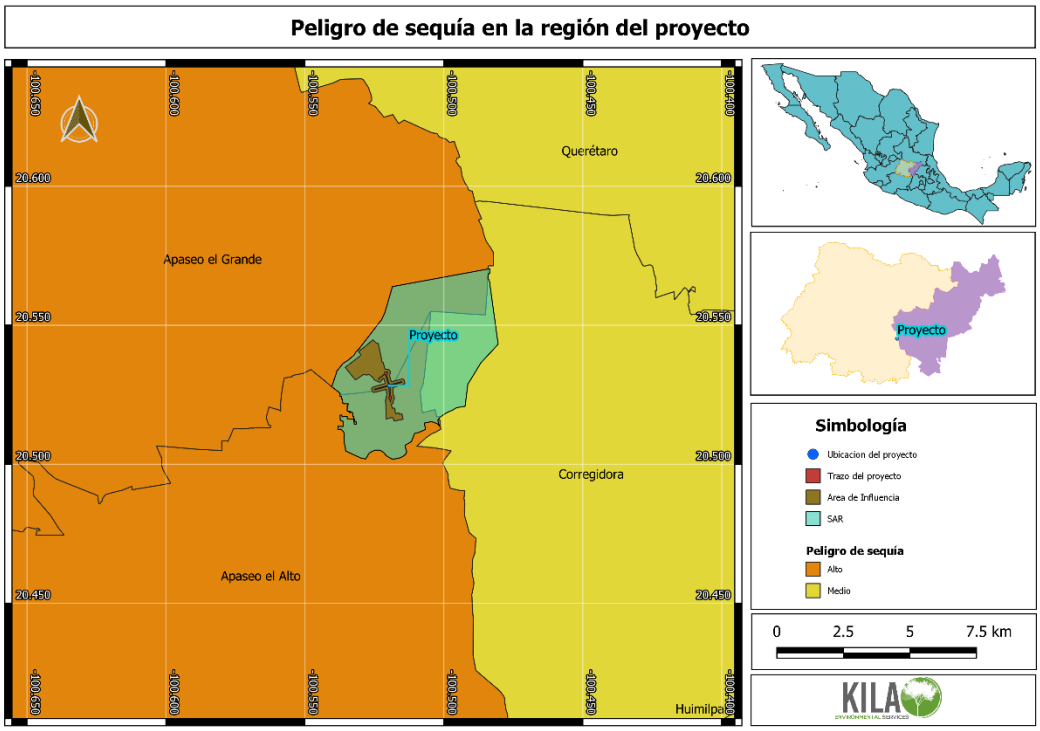



Ilustración 65. Peligro de sequía en la zona del proyecto, de acuerdo con CONAGUA.

## IV.3.1.2 Medio biótico

### *a) Vegetación*

El proyecto se encuentra comprendido en la provincia Fisiográfica del Eje Neovolcánico y en la subprovincia fisiográfica del "Llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo" (Ilustración. 30), en la unidad biofísica 52, dentro de la Región Ecológica 18.20 de acuerdo con la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en el ACUERDO del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio, Publicado en el DOF el 7 de septiembre del 2012.

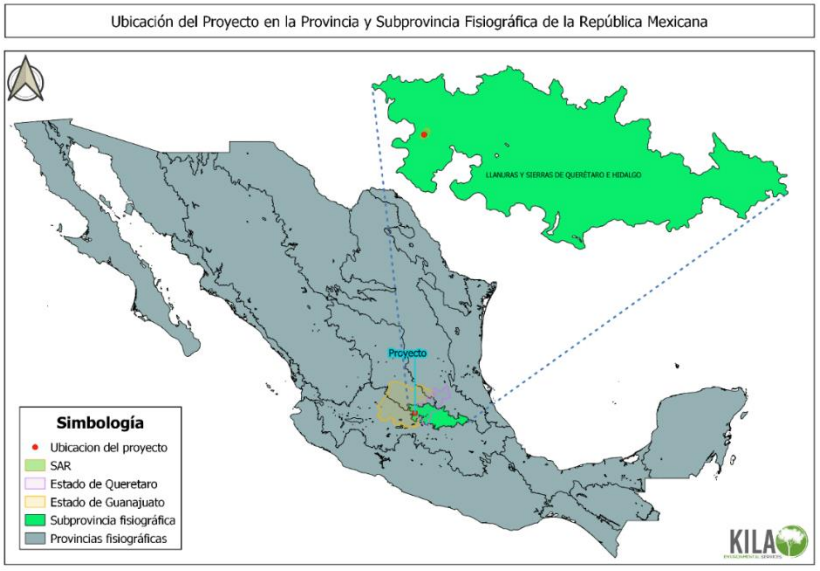



Ilustración 66. Provincia Fisiográfica “Eje Neovolcánico” y Subprovincia “llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo” en donde se ubica la zona del proyecto. Fuente: Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales.

De acuerdo con las Cartas temáticas de Vegetación y Uso de Suelo del INEGI; Regiones Ecológicas de la SEMARNAT; así como a la verificación realizada en campo, se determinó que el área corresponde a zonas urbanas y agrícolas de riego y agrícolas de temporal (Ilustración. 31). Sin embargo, en la visita a la zona presencial se pudo determinar zonas con vegetación remanente de matorral xerófilo y zonas sin vegetación aparente, así como diversas especies introducidas en las zonas cercanas a los asentamientos humanos.

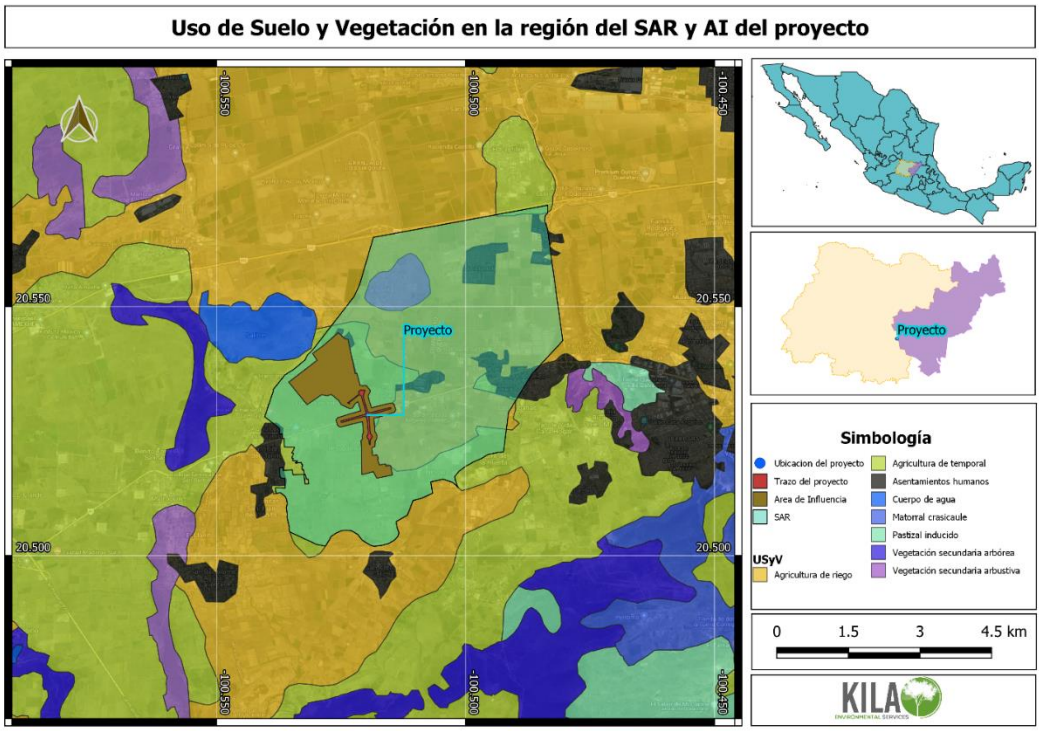



Ilustración 67. Tipo de vegetación presente en la zona del proyecto, AI y Sistema Ambiental Regional. De acuerdo con las Cartas temáticas de Uso de Suelo y Vegetación Serie VII de INEGI.

### Metodología y localización de los sitios de muestreo de vegetación

Para corroborar los datos de las especies potenciales y estimar tanto la riqueza, biodiversidad y la abundancia de las especies presentes, se realizó un muestreo al azar de las especies vegetales arbóreas, arbustivas y herbáceas dentro de la zona del proyecto y en el Sistema Ambiental. Para realizar el muestreo, fueron generados 12 cuadrantes de 10 x 20 m (200m$^2$) para el muestreo de árboles y arbustos, 4 de estos se encontraron en el AI. Dentro de cada uno de los cuadrantes anteriores se generaron 4 cuadrantes de 4 x 4 m, uno en cada esquina, para el muestreo del estrato herbáceo. Lo anterior conforme al Manual de Procedimientos de Muestreo del Inventario Nacional Forestal y de Suelos de la SEMARNAT-CONAFOR del 2015.

Se muestran las coordenadas de cada uno de los cuadrantes de muestreo dentro del área de influencia y dentro del Sistema Ambiental. Cada punto de muestreo fue tomado como punto inicial para el trazo de los cuadrantes, orientando siempre el lado de mayor longitud hacia el norte y hacía el Este, el de menor longitud.

Tabla 33. Coordenadas de ubicación del vértice inicial de los cuadrantes para muestreo de flora.

| Vértice | Coordenadas | Vértice | Coordenadas |
|---|---|---|---|
| P1 | 20.509630 , -100.531747 | P7 | 20.545765 , -100.494099 |
| P2 | 20.508536 , -100.517432 | P8 | 20.560386 , -100.509684 |
| P3 | 20.512714 , -100.525356 | P9 | 20.546115 , -100.516425 |
| P4 | 20.519386 , -100.519050 | P10 | 20.534120 , -100.521678 |
| P5 | 20.526153 , -100.503292 | P11 | 20.533063 , -100.531109 |
| P6 | 20.533360 , -100.515517 | P12 | 20.540905 , -100.526094 |

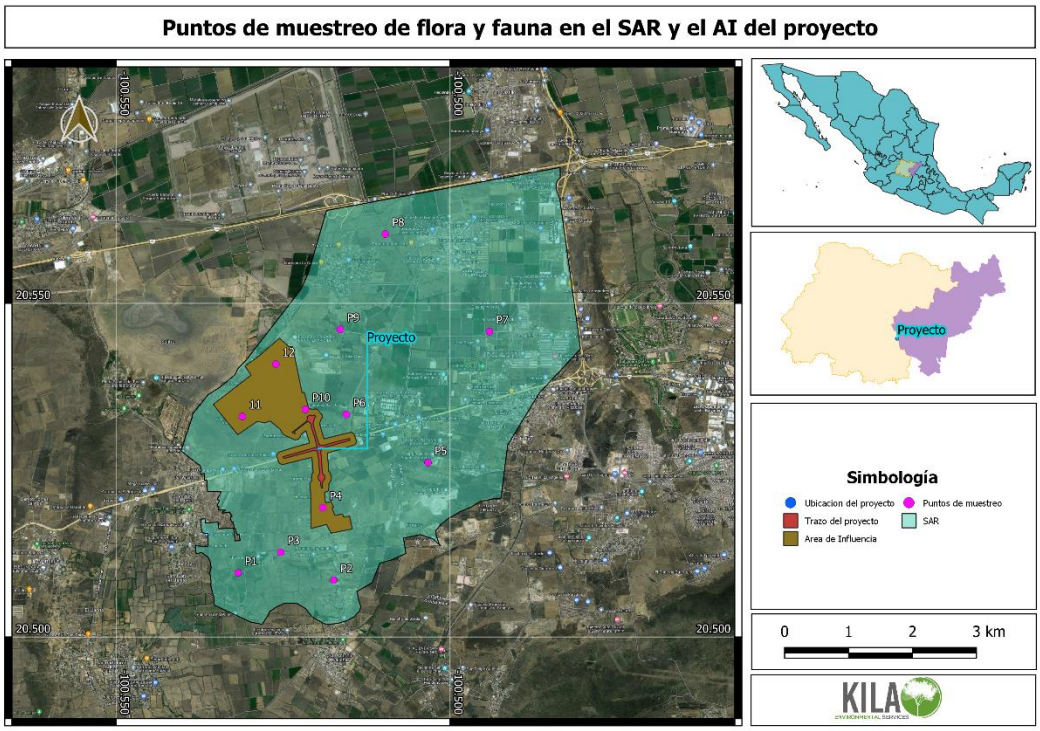



Ilustración 68. Representación de la localización de los puntos de muestreo dentro de AI y el Sistema Ambiental para determinar la biodiversidad presente.

De cada uno de los cuadrantes se registró el número de organismos por especie, así como la cobertura que presentaba cada uno de los individuos.

Con la finalidad de conocer de qué manera inciden las especies presentes dentro de la comunidad vegetal, se calculó de manera individual, para cada estrato vegetal, y de manera conjunta la Frecuencia Relativa (FR), la Densidad Relativa (DR), la Dominancia Relativa (DoR), el Índice de Valor de Importancia (IVI), índices de diversidad de Margalef (ln), Índice de Margalef (Log base 10), Índice de Simpson, índice de Shannon-Weaver (ln), índice de Shannon-Weaver (log10), estimador de Chao2, Jackknife1 y las curvas de acumulación de especies, ver tablas 4 y 5.

La frecuencia relativa (FR) se obtuvo dividiendo el número de cuadrantes donde se encontró una especie, entre la sumatoria de ocurrencias de todas las especies en todos los cuadrantes. La densidad relativa se obtuvo dividiendo el número de organismos de una especie entre el número total de individuos. La dominancia relativa se obtuvo dividiendo el área basal de una especie entre la sumatoria de las áreas basales de todas las especies. Finalmente, el cálculo del valor de importancia se obtuvo sumando los atributos de frecuencia, dominancia y abundancia (Mueller-Dombois y Ellenberg, 1974; Mostacedo y Fredericksen, 2000).

El **índice de Margalef** se calculó con logaritmos base *e* y con logaritmos base 10 debido a que existe una discrepancia en cuanto al uso específico de las bases y para poder realizar evaluación o simples comparaciones de la biodiversidad es necesario hacerlo con resultados generados con la misma base de logaritmos.

La fórmula utilizada para este índice de Margalef fue:

$$Índice\ de\ Margalef = \frac{S-1}{ln\, n}$$

En donde S es el número total de especies y n es el número total de individuos.

El índice de Margalef es un indicador de la riqueza de especies, donde los valores inferiores a 2.0 son considerados como relacionados con zonas de baja biodiversidad (en general resultado de efectos antropogénicos) y valores superiores a 5.0 son considerados como indicativos de alta biodiversidad. El mínimo valor que puede adoptar es cero, y ocurre cuando solo existe una especie en la muestra (s=1, por lo que s-1=0) (Margalef, 1958). Con los niveles de diversidad señalados anteriormente se pueden establecer las siguientes categorías de valores de diversidad: 0-3 es baja diversidad, 3-4 es diversidad media o moderada, 4 a 6 es diversidad alta y valores mayores a 6 son valores de diversidad altas.

El **índice de Simpson** es un índice basado en dominancia en el que se toma en cuenta la representatividad de las especies con mayor valor de importancia. 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, la diversidad puede calcularse como 1 – λ (Lande, 1996).

La fórmula usada para determinar el índice de Simpson es:

$$Índice\ de\ Simpson = 1 - \sum Pi^2$$

En donde Pi son las abundancias proporcionales de cada una de las especies, el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos.

Finalmente, el **índice de Shannon-Wiener** es un índice de equidad que expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección (Magurran, 1988; Peet, 1974; Baev y Penev, 1995). Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Magurran, 1988). La fórmula utilizada para calcular este índice es:

$$índice\ de\ Shannon - Wiener = -\sum Pi * \ln Pi$$

En donde Pi son las proporciones de las especies.

**Resultados a partir del muestreo y análisis de los datos de vegetación**

Se tiene un listado de 30 especies arbóreas, 9 especies arbustivas y 26 especies herbáceas dentro del Sistema Ambiental Regional (ver tablas 4 a 6).

Las especies arbóreas corresponden principalmente a especies introducidas, de uso ornamental. Sin embargo, podemos encontrar especies nativas como *Buddleja cordata, Bursera fagaroides, Casimiroa edulis, Ceiba aesculifolia, Ipomoea murucoides* y *Parkinsonia aculeata*, especies que pertenecen a remanentes de zonas de matorral xerófilo y bosque tropical caducifolio (Rzedowski, 1978).

Las especies arbustivas que se registraron dentro del SAR fueron: *Agave salmiana, Bougainvillea spectabilis, Cylindropuntia imbricata, Mimosa aculeaticarpa, Nicotiana glauca, Opuntia sp, Ricinus communis, Rosa sp y Wigandia urens*. Siendo la gran mayoría de ellas especies introducidas e indicadoras de perturbación ambiental.

En el Área de influencia se encontró un total de 23 especies. Estas fueron: *Bauhinia variegata, Cassuarina, quisetifolia, Ceiba aesculifolia, Cupressus lusitanica, Cupressus sempervirens, Eucalyptus camaldulensis, Ficus benjamina, Fraxinus uhdei, Ipomoea murucoides, Jacaranda mimosifolia, Schinus molle, Thuja orientalis, Vachellia farnesiana, Nicotiana glauca, Ricinus communis, Wigandia urens, Cenchrus setaceus, Chloris virgata,*

*Cynodon dactylon, Gomphrena serrata, Leonotis nepetifolia, Rumex mexicanus y Setaria grisebachii*. Todas estas especies se comparten con lo reportado en el SAR.

Es importante mencionar que en la zona del proyecto no se encontró ninguna especie dentro de la NOM-59-SEMARNAT 2010. Tabla 34. Listado de especies encontradas en la zona del proyecto, en dónde se describe la familia taxonómica correspondiente a la especie, el nombre común, los usos reportados, el estrato vegetativo al que pertenecen, así como su estatus en la NOM-059.

| Familia | Especie | NOM-059 | CITES | Usos | Estrato |
|---|---|---|---|---|---|
| ***Acacia retinoides*** | Acacia plateada | SC | SC | ornamental | Arbóreo |
| ***Bauhinia variegata*** | Pata de cabra | SC | SC | Ornamental | Arbóreo |
| ***Buddleja cordata*** | Tepozán | SC | SC | Leña | Arbóreo |
| ***Bursera fagaroides*** | Copal | SC | SC | Ornamental | Arbóreo |
| ***Casimiroa edulis*** | Zapote | SC | SC | Comestible | Arbóreo |
| ***Cassuarina equisetifolia*** | Casuarina | SC | SC | Ornamental | Arbóreo |
| ***Ceiba aesculifolia*** | Ceiba | SC | SC | Ornamental | Arbóreo |
| ***Citrus limon*** | Limón | SC | SC | Alimenticia | Arbóreo |
| ***Cupressus lusitanica*** | Cedro | SC | SC | Ornamental | Arbóreo |
| ***Cupressus sempervirens*** | Ciprés | SC | SC | Ornamental | Arbóreo |
| ***Eriobotrya japonica*** | Níspero | SC | SC | Alimenticia | Arbóreo |
| ***Eucalyptus camaldulensis*** | Eucalipto rojo | SC | SC | Ornamental | Arbóreo |
| ***Fraxinus uhdei*** | Fresno | SC | SC | Ornamental | Arbóreo |
| ***Grevillea robusta*** | Grevillea | SC | SC | Ornamental | Arbóreo |
| ***Hibiscus tiliaceus*** | Majagua | SC | SC | Ornamental | Arbóreo |
| ***Ipomoea murucoides*** | Cazahuate | SC | SC | Ornamental | Arbóreo |
| ***Jacaranda mimosifolia*** | Jacaranda | SC | SC | Ornamental | Arbóreo |
| ***Melia azedarach*** | Cinamomo | SC | SC | Ornamental | Arbóreo |
| ***Musa paradisiaca*** | Plátano | SC | SC | Comestible | Arbóreo |
| ***Myrtillocactus geometrizans*** | Garambullo | SC | SC | Comestible | Arbóreo |
| ***Nerium oleander*** | Laurel | SC | SC | Ornamental | Arbóreo |
| ***Parkinsonia aculeata*** | Palo verde | SC | SC | Ornamental | Arbóreo |
| ***Phoenix canariensis*** | Palma canaria | SC | SC | Ornamental | Arbóreo |
| ***Prosopis laevigata*** | Mezquite | SC | SC | Maderable, leña | Arbóreo |
| ***Prunus persica*** | Durazno | SC | SC | Comestible | Arbóreo |
| ***Schinus molle*** | Pirul | SC | SC | Ornamental | Arbóreo |
| ***Thuja orientalis*** | Tuya | SC | SC | Ornamental | Arbóreo |
| ***Vachellia farnesiana*** | Huizache | SC | SC | Madera y forraje | Arbóreo |
| ***Agave salmiana*** | Agave | SC | SC | Ornamental | Arbustivo |
| ***Bougainvillea spectabilis*** | Bugambilia | SC | SC | Ornamental | Arbustivo |
| ***Cylindropuntia imbricata*** | Cardón | SC | SC | Ornamental | Arbustivo |
| ***Mimosa aculeaticarpa*** | Gatuño | SC | SC | Leña | Arbustivo |
| ***Nicotiana glauca*** | Tabaquillo | SC | SC | Medicinal | Arbustivo |
| ***Opuntia sp*** | Nopal | SC | SC | comestible, forraje | Arbustivo |
| ***Ricinus communis*** | Ricino | SC | SC | Medicinal | Arbustivo |
| ***Rosa sp*** | Rosa | SC | SC | Ornamental | Arbustivo |
| ***Wigandia urens*** | Chichicastle manso | SC | SC | Medicinal | Arbustivo |
| ***Adenophyllum cancellatum*** | Cimpasúchil | SC | SC | Medicinal | Herbáceo |
| ***Canna indica*** | Baranda | SC | SC | Ornamental | Herbáceo |
| ***Cenchrus setaceus*** | Rabo de Gato | SC | SC | Ornamental | Herbáceo |
| ***Chloris virgata*** | Barbas de indio | SC | SC | Forraje | Herbáceo |
| ***Cynodon dactylon*** | Pasto | SC | SC | Forraje | Herbáceo |
| ***Ferocactus latispinus*** | Biznaga ganchuda | SC | SC | Ornamental | Herbáceo |
| ***Gomphrena serrata*** | amor de soltero | SC | SC | Forraje | Herbáceo |
| ***Leonotis nepetifolia*** | Bola africana del rey | SC | SC | Ornamental, melífera | Herbáceo |
| ***Lepidium virginicum*** | Lentejilla de campo | SC | SC | Forraje | Herbáceo |
| ***Mammillaria uncinata*** | Biznaga ganchuda | SC | SC | Ornamental | Herbáceo |
| ***Opuntia sp*** | Nopal | SC | SC | Comestible | Herbáceo |
| ***Parthenium hysterophorus*** | Altamisa de campo | SC | SC | Medicinal | Herbáceo |
| ***Pelargonium hortorum*** | Geranio | SC | SC | Orbamental | Herbáceo |
| ***Rumex mexicanus*** | Lengua de vaca | SC | SC | forraje | Herbáceo |
| ***Salvia mexicana*** | Salvia | SC | SC | Ornamental | Herbáceo |
| ***Setaria grisebachii*** | Pasto | SC | Sc | Ornamental | Herbáceo |
| ***Setaria parviflora*** | Zacate sedoso | SC | SC | Forraje | Herbáceo |
| ***Tithonia tubaeformis*** | Palocote | SC | SC | Forraje | Herbáceo |
| ***Typha domingensis*** | Tule | SC | SC | Ornamental | Herbáceo |
| ***Verbascum thapsus*** | Gordolobo | SC | SC | Medicinal | Herbáceo |
| ***Zea mays*** | Maíz | SC | SC | Comestible | Herbáceo |
| **Psittacanthus calyculatus** | *Muérdago* | SC | SC | Forraje | Herbáceo |
| **Zinnia peruviana** | *Mal de ojo* | SC | SC | ornamental, medicinal | Herbáceo |

En la tabla 35 se muestran los resultados del análisis de frecuencias relativas (FR), densidad relativa (DR), dominancias relativas (Do R) e índice de valor de importancia (IVI) de las especies, los índices de diversidad, así como la tabla de los registros tomados de los cuadrantes muestreados.

Tabla 35. Listado de la frecuencia relativa (FR), densidad relativa (DR), dominancia relativa (DoR) y el índice de valor de importancia (IVI) de las especies encontradas en la zona del proyecto.

| Familia | Especie | Cuadrantes muestreados | | | | | | | | | | | | FR | DR | Do R | IVI |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | C1 | C2 | C3 | C4 | C5 | C6 | C7 | C8 | C9 | C10 | C11 | C12 | | | | |
| ***Acacia retinoides*** | *Acacia plateada* | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0.42 | 0.42 | 0.09 | 0.92 |
| ***Bauhinia variegata*** | *Pata de cabra* | 0 | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0.84 | 0.84 | 0.17 | 1.84 |
| ***Buddleja cordata*** | *Tepozán* | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0.21 | 0.21 | 0.08 | 0.50 |
| ***Bursera fagaroides*** | *Copal* | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.42 | 0.42 | 0.40 | 1.23 |
| ***Casimiroa edulis*** | *Zapote* | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.21 | 0.21 | 0.48 | 0.90 |
| ***Cassuarina equisetifolia*** | *Casuarina* | 3 | 0 | 1 | 0 | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1.88 | 1.88 | 14.14 | 17.90 |
| ***Ceiba aesculifolia*** | *Ceiba* | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0.63 | 0.63 | 1.45 | 2.71 |
| ***Citrus limon*** | *Limon* | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.21 | 0.21 | 0.02 | 0.44 |
| ***Cupressus lusitanica*** | *Cedro* | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0.84 | 0.84 | 6.28 | 7.95 |
| ***Cupressus sempervirens*** | *Ciprés* | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0.84 | 0.84 | 4.36 | 6.03 |
| ***Eriobotrya japonica*** | *Níspero* | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.21 | 0.21 | 0.70 | 1.12 |
| ***Eucalyptus camaldulensis*** | *Eucalipto rojo* | 2 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1.46 | 1.46 | 12.25 | 15.18 |
| ***Fraxinus uhdei*** | *Fresno* | 1 | 0 | 3 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 2 | 0 | 0.42 | 0.42 | 3.88 | 4.71 |
| ***Grevillea robusta*** | *Grevillea* | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0.21 | 0.21 | 1.75 | 2.17 |
| ***Hibiscus tiliaceus*** | *Majagua* | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.21 | 0.21 | 0.95 | 1.37 |
| ***Ipomoea murucoides*** | *Cazahuate* | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0.42 | 0.42 | 0.48 | 1.31 |
| ***Jacaranda mimosifolia*** | *Jacaranda* | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0.63 | 0.63 | 4.20 | 5.46 |
| ***Melia azedarach*** | *Cinamomo* | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0.21 | 0.21 | 1.37 | 1.79 |
| ***Musa paradisiaca*** | *Plátano* | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.21 | 0.21 | 0.82 | 1.24 |
| ***Myrtillocactus geometrizans*** | *Garambullo* | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1.25 | 1.25 | 0.42 | 2.93 |
| ***Nerium oleander*** | *Laurel* | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0.21 | 0.21 | 0.08 | 0.50 |
| ***Parkinsonia aculeata*** | *Palo verde* | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.63 | 0.63 | 0.36 | 1.62 |
| ***Phoenix canariensis*** | *Palma canaria* | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.42 | 0.42 | 1.40 | 2.23 |
| ***Prosopis laevigata*** | *Mezquite* | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.63 | 0.63 | 3.72 | 4.98 |
| ***Prunus persica*** | *Durazno* | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0.21 | 0.21 | 0.04 | 0.46 |
| ***Schinus molle*** | *Pirul* | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2.09 | 2.09 | 14.01 | 18.19 |
| ***Thuja orientalis*** | *Tuya* | 2 | 0 | 3 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 0 | 0.42 | 0.42 | 0.01 | 0.84 |
| ***Vachellia farnesiana*** | *Huizache* | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1.88 | 1.88 | 0.57 | 4.32 |
| ***Agave salmiana*** | *Agave* | 0 | 0 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 0 | 0 | 1 | 0.84 | 0.84 | 6.28 | 7.95 |
| ***Bougainvillea spectabilis*** | *Bugambilia* | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.21 | 0.21 | 0.00 | 0.42 |
| ***Cylindropuntia imbricata*** | *Cardón* | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1.46 | 1.46 | 0.31 | 3.23 |
| ***Mimosa aculeaticarpa*** | *Gatuño* | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.84 | 0.84 | 0.61 | 2.28 |
| ***Nicotiana glauca*** | *Tabaquillo* | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 | 3 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1.46 | 1.46 | 0.01 | 2.93 |
| ***Opuntia sp*** | *Nopal* | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1.67 | 1.67 | 0.26 | 3.60 |
| ***Ricinus communis*** | *Ricino* | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 3.55 | 3.55 | 0.03 | 7.13 |
| ***Rosa sp*** | *Rosa* | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.21 | 0.21 | 0.00 | 0.42 |
| ***Wigandia urens*** | *Chichicastle manso* | 0 | 3 | 0 | 4 | 0 | 1 | 0 | 0 | 3 | 0 | 6 | 0 | 1.04 | 1.04 | 0.02 | 2.10 |
| ***Adenophyllum cancellatum*** | *Cimpasúchil* | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.84 | 0.84 | 0.00 | 1.67 |
| ***Canna indica*** | *Baranda* | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0.21 | 0.21 | 0.00 | 0.42 |
| ***Cenchrus setaceus*** | *Rabo de Gato* | 0 | 0 | 1 | 0 | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.84 | 0.84 | 1.94 | 3.61 |
| ***Chloris virgata*** | *Barbas de indio* | 1 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 12.32 | 12.32 | 0.29 | 24.92 |
| ***Cynodon dactylon*** | *Pasto* | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 22.34 | 22.34 | 0.02 | 44.70 |
| ***Ferocactus latispinus*** | *Biznaga ganchuda* | 0 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1.67 | 1.67 | 0.50 | 3.84 |

| Familia | Especie | Cuadrantes muestreados | | | | | | | | | | | | FR | DR | Do R | IVI |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | C1 | C2 | C3 | C4 | C5 | C6 | C7 | C8 | C9 | C10 | C11 | C12 | | | | |
| ***Gomphrena serrata*** | *amor de soltero* | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2.30 | 2.30 | 0.01 | 4.60 |
| ***Leonotis nepetifolia*** | *Bola africana del rey* | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1.67 | 1.67 | 0.00 | 3.34 |
| ***Lepidium virginicum*** | *Lentejilla de campo* | 12 | 0 | 15 | 5 | 7 | 0 | 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1.67 | 1.67 | 0.00 | 3.34 |
| ***Mammillaria uncinata*** | *Biznaga ganchuda* | 20 | 15 | 0 | 26 | 0 | 0 | 0 | 18 | 0 | 20 | 5 | 3 | 1.04 | 1.04 | 0.76 | 2.85 |
| ***Opuntia sp*** | *Nopal* | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0.42 | 0.42 | 0.09 | 0.92 |
| ***Parthenium hysterophorus*** | *Altamisa de campo* | 5 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1.25 | 1.25 | 0.00 | 2.51 |
| ***Pelargonium hortorum*** | *Geranio* | 0 | 3 | 0 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.42 | 0.42 | 0.00 | 0.84 |
| ***Rumex mexicanus*** | *Lengua de vaca* | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0.63 | 0.63 | 0.01 | 1.26 |
| ***Salvia mexicana*** | *Salvia* | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.21 | 0.21 | 0.00 | 0.42 |
| ***Setaria grisebachii*** | *Pasto* | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1.25 | 1.25 | 0.00 | 2.51 |
| ***Setaria parviflora*** | *Zacate sedoso* | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.42 | 0.42 | 0.01 | 0.84 |
| ***Tithonia tubaeformis*** | *Palocote* | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1.67 | 1.67 | 0.00 | 3.34 |
| ***Typha domingensis*** | *Tule* | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1.46 | 1.46 | 0.01 | 2.93 |
| ***Verbascum thapsus*** | *Gordolobo* | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1.25 | 1.25 | 0.00 | 2.51 |
| ***Zea mays*** | *Maíz* | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4.18 | 4.18 | 0.03 | 8.39 |
| ***Psittacanthus calyculatus*** | *Muérdago* | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2.30 | 2.30 | 0.00 | 4.60 |
| ***Zinnia peruviana*** | *Mal de ojo* | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1.25 | 1.25 | 0.00 | 2.51 |

*De acuerdo con la tabla 35, podemos observar que las especies con mayor abundancia en la zona del proyecto están representadas por: Cynodon dactylon, Chloris virgata, Zea mays, Ricinus communis, Gomphrena serrata, Psittacanthus calyculatus, Cassuarina equisetifolia, Schinus mole, Vachellia farnesiana, Opuntia sp, Ferocactus latispinus, Leonotis nepetifolia, Lepidium virginicum, Tithonia tubaeformis, Eucalyptus camaldulensis, Cylindropuntia imbricata, Typha domingensis, Myrtillocactus geometrizans, Parthenium hysterophorus, Setaria grisebachii, Verbascum Thapsus, Zinnia peruviana, Wigandia urens y Mammillaria uncinata*

Sin embargo, al evaluar el valor de importancia de estas especies observamos un cambio importante en la composición de las especies: *Cynodon dactylon, Chloris virgata, Cassuarina equisetifolia, Eucalyptus camaldulensis, Schinus mole, Agave salmiana, Zea mays, Prosopis laevigata* y *Cupressus sempervirens*

El análisis de la diversidad, mostrada en la tabla 6 nos indica que el sistema, tanto en el SAR, como en el AI se encuentra con valores de biodiversidad, que van de bajos a moderados, principalmente con el índice de S-W.

Tabla 39. Índices de diversidad calculados para el SAR y para el AI del proyecto.

| **Índices y estimadores calculados para el AI** | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Individuos** | **Indice de margalef ln** | **Índice de margalef Lb10** | **Índice de simpsom** | **Dominancia Simpsom** |
| 23.00 | 4.62 | 10.64 | 0.23 | 0.77 |
| **índice de S-W (LN)** | **índice de S-W (Log)** | **Chao2** | **Jackknife1** | |
| 2.25 | 0.98 | 35.07 | 32.75 | |

| **Índices y estimadores calculados para el SAR** | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Individuos** | **Indice de margalef ln** | **Índice de margalef Lb10** | **Índice de simpsom** | **Dominancia Simpsom** |
| 65.00 | 10.37 | 23.88 | 0.08 | 0.92 |
| **índice de S-W (LN)** | **índice de S-W (Log)** | **Chao2** | **Jackknife1** | |
| 3.37 | 1.46 | 77.74 | 85.17 | |

La estimación del número de especies fue en general más alta que los valores encontrados en el muestreo. Esto se debe principalmente a las especies que sólo se encontraron una o dos veces en todo el recorrido, puesto que son valores utilizados por las ecuaciones de Chao2 y Jackknife1 para realizar las estimaciones.

En la Ilustración 33, que representa las curvas de acumulación de especies, podemos observar una tendencia a la estabilización de las curvas, lo que indica una constante disminución en la probabilidad de encontrar nuevas especies. Este comportamiento en esta gráfica se debe principalmente a la elevada presencia de especies únicas, dadas principalmente por especies ornamentales.

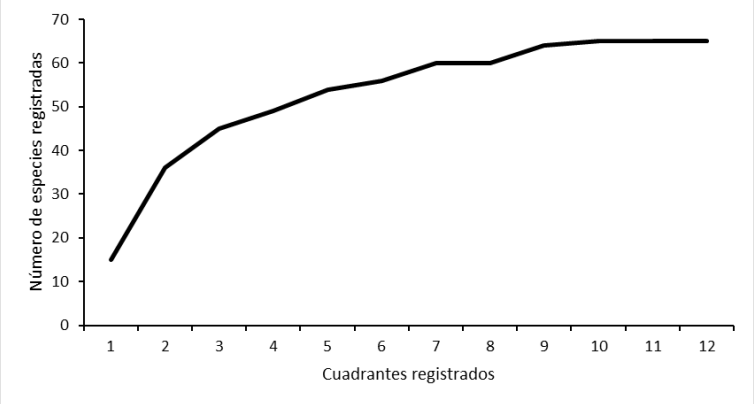



Ilustración 69. Curva de acumulación de especies vegetales en sus diferentes estratos: arbóreo, arbustivo y herbáceo, tanto para la zona de muestro interna como la externa.

Con los resultados del análisis prospectivo que utilizó las bases de datos oficiales y el muestro en campo, se concluye que la zona donde se realiza la obra presenta, en general, una baja riqueza y abundancia de especies nativas. Esto en gran medida por la presencia de las zonas urbanas y de los grandes campos de cultivo.

### *b) Fauna*

La zona de estudio presenta una vegetación mayoritariamente introducida, zonas de asentamientos humanos y terrenos de agricultura. Sin embargo, mantiene un elevado potencial ecológico para contener diversas especies de fauna.

**Metodología y localización de los sitios de muestreo de fauna**

Para corroborar los datos de las especies potenciales de la zona, obtenidos de las bases de datos nacionales e internacionales mencionadas con anterioridad y estimar tanto la riqueza, biodiversidad y la abundancia de las especies presentes en el predio y las zonas colindantes, se diseñó un muestreo en transectos en banda de 200m lineales y 10m de ancho, que iniciaron en cada cuadrante de muestreo de vegetación con dirección al siguiente cuadrante. El total de transectos recorridos fue de 10. En cada punto de inicio de muestreo se colocó una trampa de arena de 1m$^2$ con la finalidad de evaluar en visitas posteriores los rastros de algún organismo. Para el registro de los organismos en los transectos se tomó nota de la visualización de anfibios, reptiles, mamíferos y aves, así como de evidencias indirectas como el canto de las aves, excretas, plumas, cadáveres, mudas y aromas característicos.

En la tabla 7 se muestran las coordenadas de cada uno de los puntos de inicio de los transectos en banda de muestreo del área del proyecto. Cada uno de los puntos se tomó como referencia para colocar trampas de arena y comenzar los transectos en banda.

Tabla 37. Coordenadas de inicio de los transectos de 200m lineales para el muestreo de fauna.

| Transecto | Coordenadas | Transecto | Coordenadas |
|---|---|---|---|
| T1 | 20.509630 , -100.531747 | T7 | 20.545765 , -100.494099 |
| T2 | 20.508536 , -100.517432 | T8 | 20.560386 , -100.509684 |
| T3 | 20.512714 , -100.525356 | T9 | 20.546115 , -100.516425 |
| T4 | 20.519386 , -100.519050 | T10 | 20.534120 , -100.521678 |
| T5 | 20.526153 , -100.503292 | T11 | 20.533063 , -100.531109 |
| T5 | 20.533360 , -100.515517 | T12 | 20.540905 , -100.526094 |

En cada zona de muestreo se registró el número de individuos y su especie. Con la finalidad de obtener parámetros que permitan determinar de qué manera inciden las especies presentes dentro de la comunidad, se calculó de manera específica para cada zona interna o externa del predio la Frecuencia Relativa (FR), los índices de diversidad de índice de Margalef (ln), Índice de Margalef (Log base 10), Índice de Simpson, el índice de Shannon-Weaver (ln), índice de Shannon-Weaver (log10) y la estimación de la riqueza de especies por medio del estimador Chao2 y Jackknife1, así como las respectivas curvas de acumulación de especies y las gráficas de rango-abundancia (ver tablas 38 y 39)

**Resultados a partir del muestreo y análisis de los datos de fauna**

Respecto a las especies registradas en la zona del predio, se tiene un listado de 42 especies, de los cuales 35 fueron aves, 5 mamíferos y 2 reptiles. En la tabla 38 podemos observar el listado de especies encontradas, tanto en la zona del proyecto, como en el Sistema Ambiental. Cabe recalcar que dentro de la zona del proyecto se encontraron dos especies listadas en la NOM-59-SEMARNAT 2010. Estas especies fueron *Falco peregrinus, Psaltriparus minimus, Setophaga coronata* y *Cynanthus latirostris*. Por tal motivo se recomienda especial cuidado en la obra, utilizando medidas para la reubicación de estas especies en caso de ser encontradas.

Es importante mencionar que en la zona del AI se encontraron las siguientes 19 especies*: Cardellina pusilla, Cathartes aura, Chondestes grammacus, Columba livia, Columbina inca, Cynanthus latirostris, Felis silvestris catus, Haemorhous mexicanus, Melozone fusca, Molothrus ater, Mus musculus, Passer domesticus, Psaltriparus minimus, Pyrocephalus rubinus, Quiscalus mexicanus, Setophaga coronata, Streptopelia decaocto, Tyrannus vociferans y Zenaida asiática*. Todas estas especies compartidas con el SAR.

Tabla 38. Listado de especies encontradas en la zona del proyecto y en el Sistema Ambiental. Se describe la familia taxonómica correspondiente a la especie, el nombre común, y si se encuentran dentro de la NOM059 SEMARNAT-2010 o en la lista de especies

| Familia | Especie | Nombre común | NOM-059 | CITES | Categoría |
|---|---|---|---|---|---|
| **Trochilidae** | *Amazilia violiceps* | colibrí corona violeta | SC | SC | Ave |
| **Remizidae** | *Auriparus flaviceps* | baloncito | SC | SC | Ave |
| **Tyrannidae** | *Camptostoma imberbe* | Mosquitero imberbe | SC | SC | Ave |
| **Parulidae** | *Cardellina pusilla* | Chipe corona negra | SC | SC | Ave |
| **Cathartidae** | *Cathartes aura* | Zopilote aura | SC | SC | Ave |
| **Passerellidae** | *Chondestes grammacus* | Gorrión alerquín | SC | SC | Ave |
| **Columbidae** | *Columba livia* | Paloma domestica | SC | SC | Ave |
| **Columbidae** | *Columbina inca* | Tortolita | SC | SC | Ave |
| **Trochilidae** | *Cynanthus latirostris* | Colibrí | Pr | SC | Ave |
| **Tyrannidae** | *Empidonax wrightii* | mosquero gris | SC | SC | Ave |
| **Falconidae** | *Falco peregrinus* | Halcón peregrino | Pr | I | Ave |
| **Falconidae** | *Falco sparverius* | Cernicalo americano | SC | SC | Ave |
| **Felidae** | *Felis silvestris catus* | gato | SC | SC | Mamífero |
| **Phasianidae** | *Gallus gallus domesticus* | Pollo, gallinas | SC | SC | Ave |
| **Parulidae** | *Geothlypis trichas* | Mascarita común | SC | SC | Ave |
| **Fringillidae** | *Haemorhous mexicanus* | Pinzón mexicano | SC | SC | Ave |
| **Laniidae** | *Lanius ludovicianus* | Verdugo americano | SC | SC | Ave |
| **Parulidae** | *Leiothlypis celata* | Chipe oliváceo | SC | SC | Ave |
| **Picidae** | *Melanerpes aurifrons* | Carpintero cheje | SC | SC | Ave |
| **Passerellidae** | *Melozone fusca* | Rascador viejita | SC | SC | Ave |
| **Icteridae** | *Molothrus ater* | Tordo cabeza café | SC | SC | Ave |
| **Muridae** | *Mus musculus* | Ratón | SC | SC | Mamífero |
| **Sciuridae** | *Otospermophilus variegatus* | Ardillón de roca | SC | SC | Mamífero |
| **Passeridae** | *Passer domesticus* | Gorrión doméstico | SC | SC | Ave |
| **Tyrannidae** | *Pitangus sulphuratus* | bienteveo | SC | SC | Ave |
| **Polioptilidae** | *Polioptila caerulea* | Perlita azulgris | SC | SC | Ave |
| **Passerellidae** | *Pooecetes gramineus* | Gorrión zacatero | SC | SC | Ave |
| **Aegithalidae** | *Psaltriparus minimus* | sastrecillo | Pr | SC | Ave |
| **Tyrannidae** | *Pyrocephalus rubinus* | Mosquero cardenalito | SC | SC | Ave |
| **Icteridae** | *Quiscalus mexicanus* | Zanate mexicano | SC | SC | Ave |

| Familia | Especie | Nombre común | NOM-059 | CITES | Categoría |
|---|---|---|---|---|---|
| **Muridae** | *Rattus rattus* | Rata | SC | SC | Mamífero |
| **Phrynosomatidae** | *Sceloporus grammicus* | Lagartija | SC | SC | Reptil |
| **Phrynosomatidae** | *Sceloporus torquatus* | Lagartija | SC | SC | Reptil |
| **Parulidae** | *Setophaga coronata* | Chipe rabadilla amarilla | A | SC | Ave |
| **Fringillidae** | *Spinus psaltria* | Jilguero dominico | SC | SC | Ave |
| **Thraupidae** | *Sporophila torqueola* | Semillero de collar | SC | SC | Ave |
| **Columbidae** | *Streptopelia decaocto* | paloma turca | SC | SC | Ave |
| **Leporidae** | *Sylvilagus sp* | Conejo silvestre | SC | SC | Mamífero |
| **Mimidae** | *Toxostoma curvirostre* | Cuitlacoche | SC | SC | Ave |
| **Tyrannidae** | *Tyrannus vociferans* | Tirano gritón | SC | SC | Ave |
| **Columbidae** | *Zenaida asiatica* | Paloma alas blancas | SC | SC | Ave |
| **Columbidae** | *Zenaida macroura* | huilota | SC | SC | Ave |

En la tabla 39 se muestran los resultados del análisis de abundancias relativas, así como la tabla de los registros tomados de los transectos de muestreo. Estos resultados evidencian que, dentro de la zona del proyecto, las especies con mayor frecuencia fueron: *Columbina inca, Passer domesticus, Tyrannus vociferans, Quiscalus mexicanus, Zenaida asiática, Columba livia, Melozone fusca* y *Pyrocephalus rubinus*

*Passer domesticus* y *Columbina inca* son especies con una amplia distribución a nivel estatal y nacional. Se consideran aves fuertemente aclimatadas a las zonas urbanas y antropizadas, con una amplia plasticidad para tolerar diferentes ambientes y colonizar nuevos.

Tabla 310. Listado de individuos por especie. Se describe la cantidad de individuos por especie (IE) y frecuencia relativa (FR) de las especies encontradas en la zona del proyecto.

| Familia | Especie | Transecto de muestreo | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 | T6 | T7 | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 |
| **Trochilidae** | *Amazilia violiceps* | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **Remizidae** | *Auriparus flaviceps* | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| **Tyrannidae** | *Camptostoma imberbe* | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 |
| **Parulidae** | *Cardellina pusilla* | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| **Cathartidae** | *Cathartes aura* | 0 | 2 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **Passerellidae** | *Chondestes grammacus* | 0 | 0 | 2 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 |
| **Columbidae** | *Columba livia* | 5 | 1 | 6 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **Columbidae** | *Columbina inca* | 10 | 12 | 13 | 20 | 8 | 5 | 1 | 12 | 1 | 10 | 5 | 3 |
| **Trochilidae** | *Cynanthus latirostris* | 0 | 0 | 2 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **Tyrannidae** | *Empidonax wrightii* | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 |
| **Falconidae** | *Falco peregrinus* | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **Falconidae** | *Falco sparverius* | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **Felidae** | *Felis silvestris catus* | 1 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| **Phasianidae** | *Gallus gallus domesticus* | 0 | 5 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **Parulidae** | *Geothlypis trichas* | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **Fringillidae** | *Haemorhous mexicanus* | 2 | 0 | 3 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 2 |
| **Laniidae** | *Lanius ludovicianus* | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| **Parulidae** | *Leiothlypis celata* | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **Picidae** | *Melanerpes aurifrons* | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

| Familia | Especie | Transecto de muestreo | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 | T6 | T7 | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 |
| **Passerellidae** | *Melozone fusca* | 0 | 2 | 0 | 3 | 0 | 0 | 4 | 0 | 3 | 3 | 0 | 0 |
| **Icteridae** | *Molothrus ater* | 0 | 0 | 5 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 |
| **Muridae** | *Mus musculus* | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| **Sciuridae** | *Otospermophilus variegatus* | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **Passeridae** | *Passer domesticus* | 8 | 4 | 9 | 8 | 4 | 5 | 5 | 0 | 8 | 9 | 7 | 6 |
| **Tyrannidae** | *Pitangus sulphuratus* | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **Polioptilidae** | *Polioptila caerulea* | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| **Passerellidae** | *Pooecetes gramineus* | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **Aegithalidae** | *Psaltriparus minimus* | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **Tyrannidae** | *Pyrocephalus rubinus* | 1 | 0 | 0 | 2 | 0 | 2 | 0 | 1 | 0 | 2 | 0 | 0 |
| **Icteridae** | *Quiscalus mexicanus* | 2 | 0 | 7 | 0 | 1 | 0 | 4 | 2 | 0 | 3 | 3 | 0 |
| **Muridae** | *Rattus rattus* | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| **Phrynosomatidae** | *Sceloporus grammicus* | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **Phrynosomatidae** | *Sceloporus torquatus* | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **Parulidae** | *Setophaga coronata* | 0 | 0 | 2 | 0 | 2 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| **Fringillidae** | *Spinus psaltria* | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **Thraupidae** | *Sporophila torqueola* | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **Columbidae** | *Streptopelia decaocto* | 0 | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **Leporidae** | *Sylvilagus sp* | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **Mimidae** | *Toxostoma curvirostre* | 0 | 0 | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **Tyrannidae** | *Tyrannus vociferans* | 1 | 1 | 0 | 2 | 1 | 2 | 0 | 0 | 2 | 1 | 0 | 1 |
| **Columbidae** | *Zenaida asiatica* | 2 | 3 | 0 | 4 | 2 | 0 | 3 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| **Columbidae** | *Zenaida macroura* | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |

La gráfica de rango-abundancia se muestra que la estructura de la comunidad de aves en la zona del proyecto está fuertemente dominada por *Columbina inca, Passer domesticus* y *Tyrannus vociferans,* mientras que las otras especies disminuyen fuertemente en abundancia relativa. Esto está relacionado con los valores bajos y normales de las diversidades que encontramos en la zona, puesto que con estas especies y está abundancia, generan un fenómeno de dominancia ecológica.

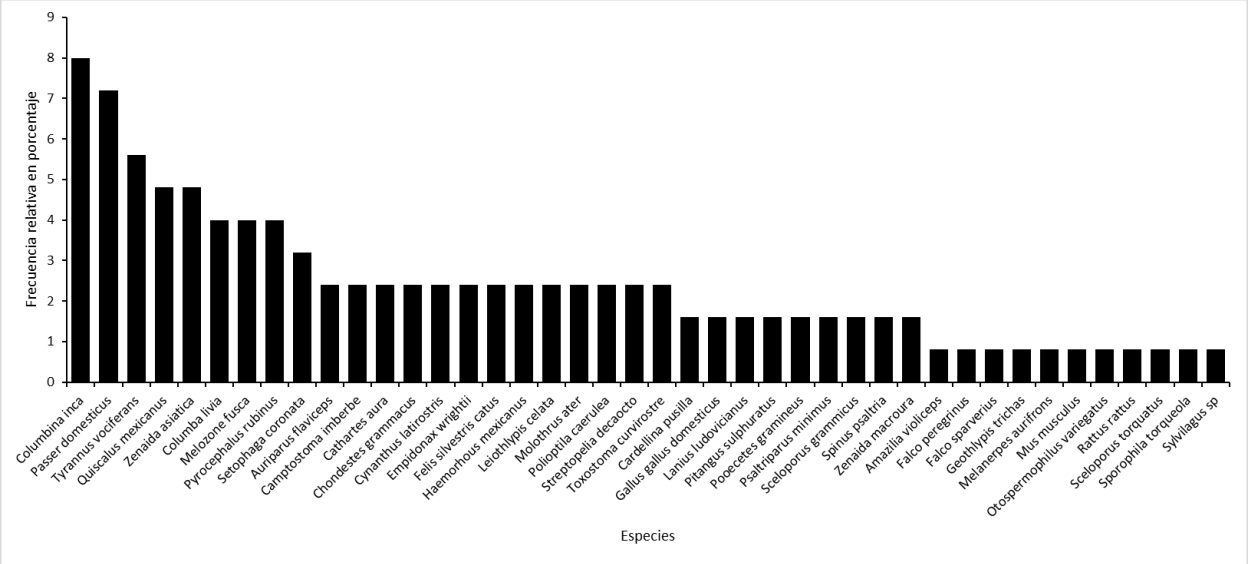



Ilustración 70. Gráfica de rango-abundancia para las especies de fauna encontradas dentro de la zona del proyecto.

El análisis de diversidad realizado para el SAR muestra una diversidad media-baja en los índices utilizados (tabla 40), de acuerdo con la literatura consultada. La estimación del número de especies por medio de Chao2 y Jackknife1 se puede observar en la tabla 40. De un total de 47 especies estimadas por medio de Chao2 y 51 por Jackknife1 fue posible hacer registro de 42. La curva de acumulación de especies se evidencia una baja tendencia a encontrar nuevas especies con el aumento del número de muestreos. Esto es causado matemáticamente por una baja presencia de especies con registros únicos en los diferentes cuadrantes.

En el caso del Área de Influencia se puede observar que tanto Chao 2, como Jackknife1 estiman una riqueza de 27 especies. El muestreo logró registrar 19 de estas especies estimadas y esperadas para esta zona.

Tabla 11. Índices de diversidad calculados para cada una de las zonas de muestreo; en la zona del proyecto y en el Sistema Ambiental.

| **Índices de diversidad y estimación de riqueza en el AI** | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Núm especies** | **Indice de margalef ln** | **Índice de margalef Lb10** | **Índice de simpsom** | **Dominancia de Simpson** |
| 19.00 | 3.79 | 8.72 | 0.19 | 0.81 |
| **índice de S-W (LN)** | **índice de S-W (Log)** | **Chao2** | **Jackknife1** | |
| 2.17 | 0.94 | 27 | 27 | |
| **Índices de diversidad y estimación de riqueza en el SAR** | | | | |
| **Núm especies** | **Indice de margalef ln** | **Índice de margalef Lb10** | **Índice de simpsom** | **Dominancia de Simpson** |
| 42.00 | 6.88 | 15.83 | 0.12 | 0.88 |
| **índice de S-W (LN)** | **índice de S-W (Log)** | **Chao2** | **Jackknife1** | |
| 2.84 | 1.23 | 47 | 51 | |

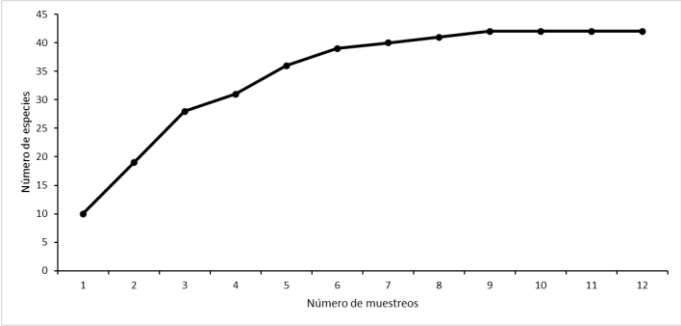



Ilustración 71. Curva de acumulación de especies de fauna para la zona de muestreo.

Al calcular el índice de Fisher para cada una de las especies registradas en el muestreo se puede observar que la mayoría obtienen valores entre 1 y 2, lo cual es indicativo de distribuciones poblacionales mayormente agregadas.

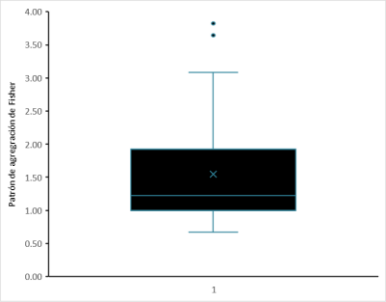



Ilustración 72. Índice de agregación de Fisher para las especies registradas en el muestreo.

Las especies con una mayor densidad poblacional fueron *Columbina inca* y *Passer domesticus* con densidades mayores a 10 individuos por hectárea. Las especies de *Quiscalus mexicanus, Columba livia, Melozone fusca, Zenaida asiática* y *Tyrannus vociferans* tuvieron densidades mayores a 5 individuos por especie (Ilustración. 73).

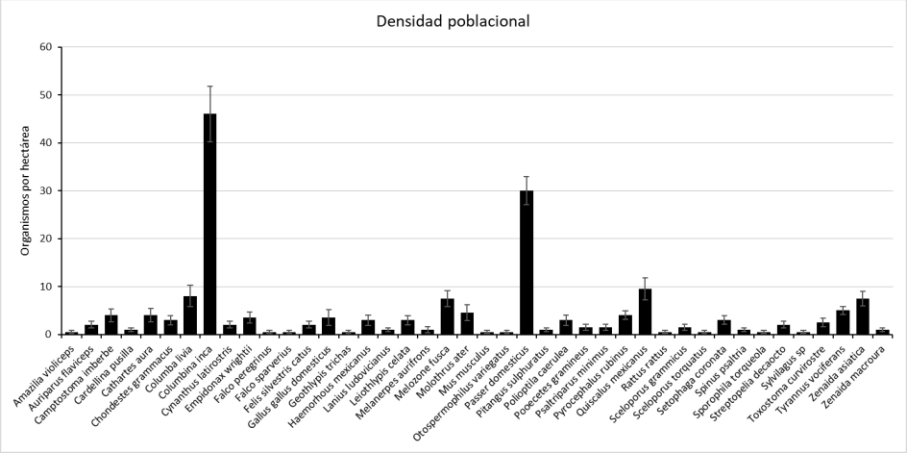



Ilustración 73. Densidad poblacional para cada una de las especies registradas en el muestreo.

La CONABIO ha creado un índice para conocer el estado de la biodiversidad en las diferentes regiones del País. El Índice de Capital Natural (ICN) es una aproximación de la biodiversidad terrestre y acuática de los ecosistemas naturales y agrícolas. Es el producto del tamaño del ecosistema remanente (cantidad) y su calidad (integridad ecológica). Es un indicador del estado y cambio en la biodiversidad.

Al identificar la región en la que se encuentra la zona del proyecto es posible observar que el Índice de Capital Natural es de los más bajos a nivel nacional. Los tres municipios muestran un Índice de Capital Natural de 0.01 (Ilustración. 74).

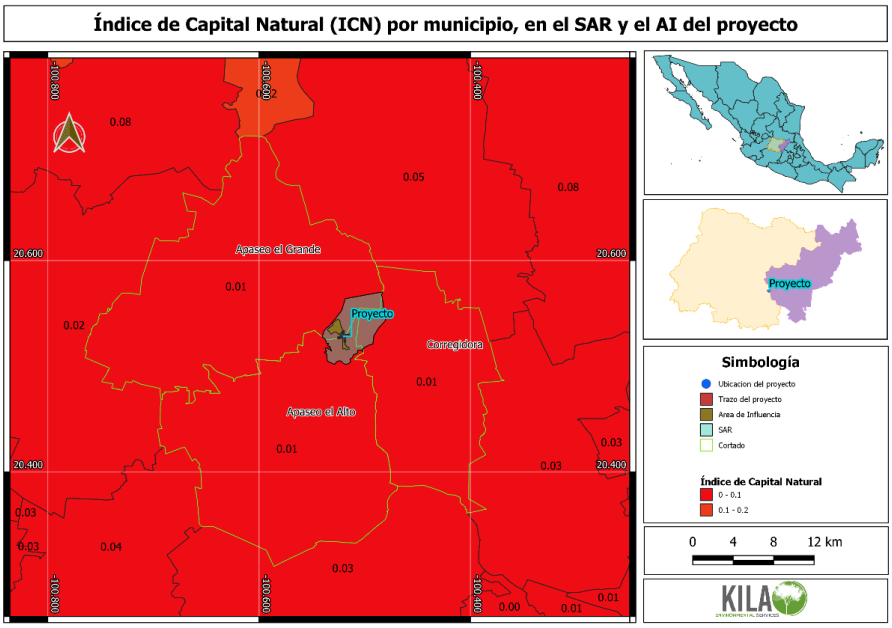



Ilustración 74. Índice de Capital Natural creado por CONABIO para cada municipio.

Dentro de las especies de aves registradas en este trabajo podemos destacar a algunas migratorias que cuentan con poblaciones residentes y migratorias se encuentran: *Cathartes aura* y *Falco sparverius*, *Cynanthus latirostris*, *Camptostoma imberbe*, *Empidonax wrightii*, *Pyrocephalus rubinus*, y *Tyrannus vociferans*.

Durante el vuelo a campo traviesa, una rapaz o un grupo de ellas localiza una termal y comienza a volar en círculos cerrados cerca del centro de ella. Las termales ayudan a las rapaces a remontar mayor altura de vuelo sin necesidad de un gasto energético mayor, y una vez que estas ganaron la altura en la que las termales perdieron suficiente fuerza para sustentar el vuelo ascendente, planean en la dirección de vuelo deseada y pierden altura gradualmente hasta que localizan otra termal y comienzan otra vez el ascenso en círculos. Muchas de estas especies comen poco o nada durante este trayecto que puede durar varias semanas. varias especies que migran con vuelo sostenido (fisiológicamente demandante, aleteando de forma constante en sus desplazamientos), como las especies de los géneros Falco y Accipiter (CONABIO, 2009).

Pese a la relativa simplicidad con que se pueden estudiar las rapaces migratorias, el mapa de distribución de sus rutas no se conoce bien.

Hay tres elementos importantes que limitan las migraciones de rapaces y zopilotes. Por un lado, sus rutas están definidas por la disponibilidad de termales para ayudar a las migraciones de especies planeadoras (Ruelas 2005).

Un segundo factor limitante es la disponibilidad de hábitats de forrajeo donde las especies de vuelo sostenido y las de vuelo sostenido facultativo puedan encontrar recursos alimenticios (Duncan et al. 2002). Un último elemento es que cuenten con un hábitat durante la temporada no reproductiva (Ruelas et al. 2005).

De esta manera, el riesgo para las poblaciones durante la migración y la temporada no reproductiva permanece a lo largo de la ruta migratoria (como en el hábitat de forrajeo y de descanso disponible) y en los hábitats donde permanecen durante la época no reproductiva.

Entre las presiones de origen antropogénico se encuentran las siguientes:

- Colisiones con cables de conducción de energía, edificios y mortandad a lo largo de carreteras (Bevanger
- 1998).
- Caza incidental y persecución directa (Bildstein et al.2008).
- Contaminación por plaguicidas, metales pesados y otros factores (magnificada en este eslabón trófico por efecto de la bioacumulación) (Elliot et al. 2007).
- Escasez de recursos alimenticios y hábitats de forrajeo durante la migración (vegetación de diferentes tipos, lagunas costeras, entre otras) (Farmer et al. 2008).
- Disponibilidad de hábitats adecuados para la temporada no reproductiva (Widén 1994).

En la zona no se presentan ecosistemas ambientalmente sensibles.

Sin embargo, el proyecto puede generar un beneficio a la región en cuanto a la emisión de contaminantes por los automóviles. Esto debido a la reducción en el tiempo que los vehículos estarán encendidos en el tráfico.

### IV.3.1.3 Medio socioeconómico.

El proyecto involucra tres municipios: Apaseo el Grande y Apaseo el Alto en el Estado de Guanajuato y Corregidora en el Estado de Querétaro.

Esta zona pertenece al denominado Corredor del Bajío, el cual se extiende desde Querétaro hasta Aguascalientes. Es una zona que ha experimentado un gran crecimiento demográfico y económico, que ha generado una gran inversión de industrias nacionales e internacionales en diversos ámbitos como la aeronáutica, la agrícola y especialmente en la automotriz (H._Ayuntamiento_Apaseo_el_Grande, 2018)

El proyecto propuesto es una mejora de la carretera federal 45, la cual es una vía clave para la distribución de mercancía y pasajeros hacia el norte de México, lo cual ha sido clave en el desarrollo de industrias muy diversificadas como la fabricación de autopartes y el ensamblaje de vehículos, metalmecánica, agroindustria, electrodomésticos, químicos, textil. Siendo la gran mayoría de las industrias con más de 250 trabajadores cada una (H._Ayuntamiento_Apaseo_el_Grande, 2018).

Por otra parte, la zona propuesta para el proyecto también tiene relevancia con respecto a la conectividad que ofrece respecto a diferentes destinos turísticos, pueblos mágicos y zonas arqueológicas. En primer lugar, como ya lo vimos, es la vía de comunicación entre Querétaro y Celaya. Pero también comunica algunas zonas relevantes como el Pueblo Mágico de San Miguel de Allende, La zona arqueológica Cañada de la Virgen en Guanajuato y el Cerrito en Querétaro.

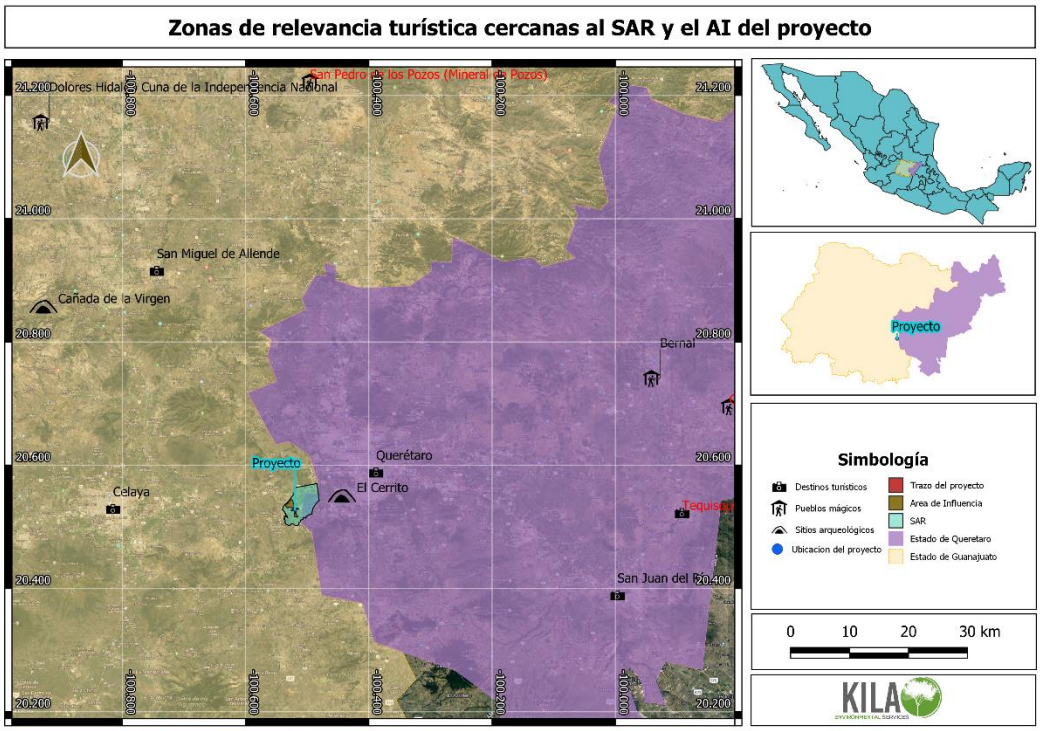



Ilustración 75. Zonas de relevancia turística cercanas a la zona del proyecto.

La zona propuesta para el proyecto se encuentra entre las zonas metropolitanas de Celaya y Querétaro que han presentado un crecimiento poblacional de cerca del 80% en los últimos 20 años. Es claro que en esta zona se experimenta un proceso de metropolización (H._Ayuntamiento_Apaseo_el_Grande, 2018).

El municipio de Apaseo el Grande contaba con una población de 117,883 personas al año 2020, de acuerdo con el último censo del INEGI. En este año también se contabilizaron 31,264 casas, con una densidad poblacional de 284 habitantes por km$^2$. Y un promedio de natalidad de 2.6 hijos por mujer mayor de 12 años. La edad promedio de las personas en este municipio es de 27 años (INEGI, 2023b).

Las actividades económicas preponderantes en el municipio de Apaseo el grande son el Sector 46 Comercio al por menor, Otros servicios excepto actividades gubernamentales, Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas e Industrias manufactureras (INEGI, 2023a).

En el municipio de Apaseo el Alto al año 2020 se registró un total de 63,376 habitantes en 16165 hogares. La población en general cuenta con un promedio de 27 años, con una natalidad promedio de 2.7 hijos por mujer mayor de 12 años y una densidad promedio de 169.6 habitantes por km$^2$ (INEGI, 2023b).

Las principales actividades económicas de este municipio son el comercio al por menor, industrias manufactureras, servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas y, en cuarto lugar otros servicios excepto actividades gubernamentales (INEGI, 2023a).

En el municipio de Corregidora en Querétaro se tenían registrados un total de 212,087 habitantes en 64,356 hogares. La edad promedio de los habitantes era de 32 años y la densidad poblacional es de 905 habitantes por km$^2$. Las mujeres mayores de 12 años tienen en promedio 1.9 hijos (INEGI, 2023b).

Las actividades que mayormente se realizan en este municipio son el Comercio al por menor, otros servicios excepto actividades gubernamentales, servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas e Industrias manufactureras (INEGI, 2023a).

La situación social de los municipios a los que pertenece el SAR delimitado ha mejorado de manera considerable en los últimos 20 años. Al analizar los datos del Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL, 2023).

Diferentes servicios e indicadores del desarrollo social han disminuido a valores cercanos a la mitad, tomando como referencia el año 2020. Este fenómeno se observa en los tres municipios. Por ejemplo, ha aumentado el acceso al agua, ha disminuido el analfabetismo, ha aumentado el número de viviendas conectadas a la red de drenaje, se ha aumentado la instalación de sanitarios y energía eléctrica. Ha disminuido el porcentaje de la población entre 6 y 14 años que no asistió a la escuela. Las condiciones de las viviendas han mejorado en la adquisición de electrodomésticos como las lavadoras o refrigeradores. Ha disminuido la cantidad de casas sin piso de cemento y ha aumentado la derechohabiencia a servicios de salud, como se puede observar en las Ilustraciones 40 a 42 (CONEVAL, 2023).

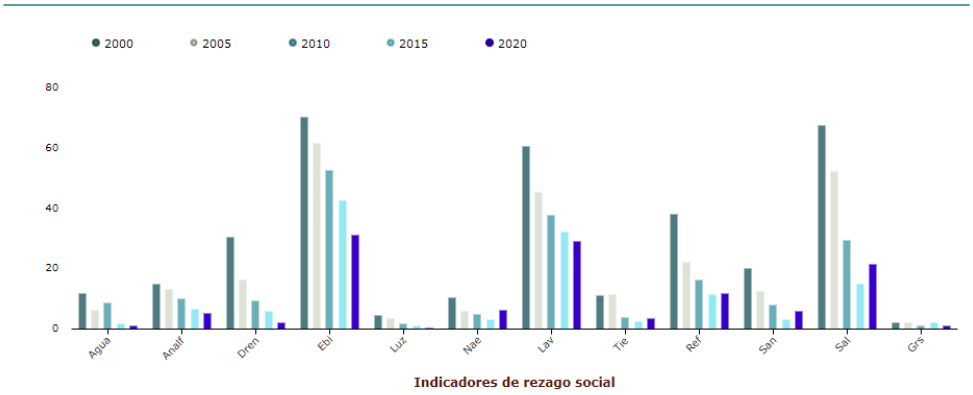



Ilustración 76. Rezago social en el municipio de Apaseo el Grande, Guanajuato. Datos de los años 2000, 2005, 2010, 2015 y 2020. Agua: porcentaje de viviendas sin acceso a agua potable, Analf: porcentaje de la población analfabeta, Dren: porcentaje de viviendas sin acceso a drenaje, Ebi: porcentaje de la población de 15 años o mayor con educación básica incompleta, Luz: porcentaje de viviendas sin acceso a energía eléctrica, Nae: porcentaje de la población entre 6 y 14 años que no asistió a la escuela, Lav: porcentaje de viviendas que no disponían de lavadora, Tie: porcentaje de viviendas con piso de tierra, Ref: porcentaje de viviendas que no disponían de refrigerador, San: porcentaje de viviendas que no disponían de sanitario o excusado, Sal: porcentaje de personas sin derechohabiencia a servicios de salud, Grs: grado de rezago social. Fuente: estimaciones del CONEVAL con base en el XII Censo de Población y Vivienda 2000, II Conteo de Población y Vivienda 2005, Censo de Población y Vivienda 2010 y Encuesta Intercensal 2015.

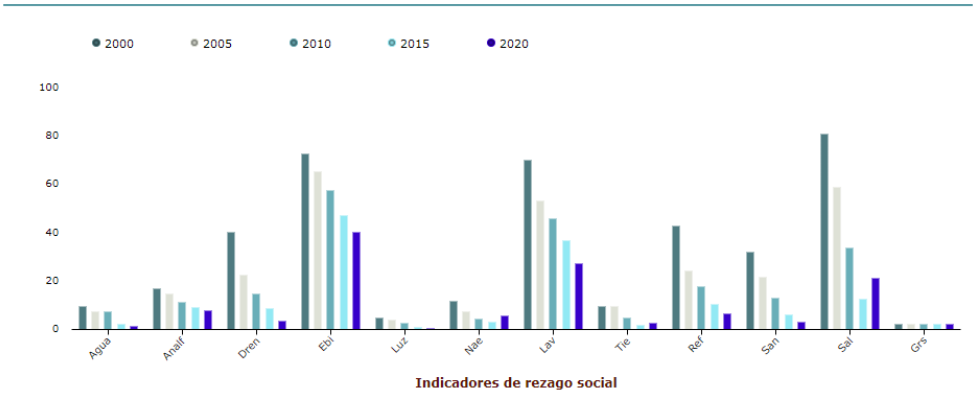



Ilustración 77. Rezago social en el municipio de Apaseo el Grande, Guanajuato. Datos de los años 2000, 2005, 2010, 2015 y 2020. Agua: porcentaje de viviendas sin acceso a agua potable, Analf: porcentaje de la población analfabeta, Dren: porcentaje de viviendas sin acceso a drenaje, Ebi: porcentaje de la población de 15 años o mayor con educación básica incompleta, Luz: porcentaje de viviendas sin acceso a energía eléctrica, Nae: porcentaje de la población entre 6 y 14 años que no asistió a la escuela, Lav: porcentaje de viviendas que no disponían de lavadora, Tie: porcentaje de viviendas con piso de tierra, Ref: porcentaje de viviendas que no disponían de refrigerador, San: porcentaje de viviendas que no disponían de sanitario o excusado, Sal: porcentaje de personas sin derechohabiencia a servicios de salud, Grs: grado de rezago social. Fuente: estimaciones del CONEVAL con base en el XII Censo de Población y Vivienda 2000, II Conteo de Población y Vivienda 2005, Censo de Población y Vivienda 2010 y Encuesta Intercensal 2015.

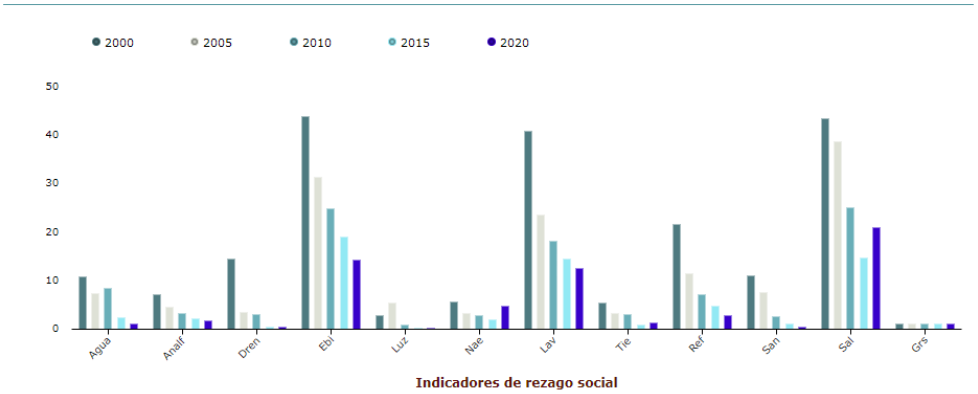



Ilustración 7819. Rezago social en el municipio de Apaseo el Grande, Guanajuato. Datos de los años 2000, 2005, 2010, 2015 y 2020. Agua: porcentaje de viviendas sin acceso a agua potable, Analf: porcentaje de la población analfabeta, Dren: porcentaje de viviendas sin acceso a drenaje, Ebi: porcentaje de la población de 15 años o mayor con educación básica incompleta, Luz: porcentaje de viviendas sin acceso a energía eléctrica, Nae: porcentaje de la población entre 6 y 14 años que no asistió a la escuela, Lav: porcentaje de viviendas que no disponían de lavadora, Tie: porcentaje de viviendas con piso de tierra, Ref: porcentaje de viviendas que no disponían de refrigerador, San: porcentaje de viviendas que no disponían de sanitario o excusado, Sal: porcentaje de personas sin derechohabiencia a servicios de salud, Grs: grado de rezago social. Fuente: estimaciones del CONEVAL con base en el XII Censo de Población y Vivienda 2000, II Conteo de Población y Vivienda 2005, Censo de Población y Vivienda 2010 y Encuesta Intercensal 2015.

La disminución en el rezago social de estos tres municipios se ha acompañado de la instalación de diversos servicios como escuelas y centros de salud. Sin embargo, este crecimiento en la infraestructura de servicios es necesario mejorar las vialidades para promover una mayor movilidad y facilidad de accesos a los servicios.

De acuerdo con los datos del CONEVAL, los tiempos necesarios para acceder en vehículo a servicios de salud pública de primer nivel son necesarios menos de 10 minutos en la mayoría del territorio de los municipios de Apaseo el Alto, Apaseo el Grande y Corregidora. Para los servicios de salud de segundo nivel se requieren entre 30 minutos y una hora. Para el acceso a escuelas primarias se requieren en promedio 5 minutos y para escuelas secundarias el tiempo oscila entre 5 y 10 minutos (Ilustración. de 79 a 82) (CONEVAL, 2023).

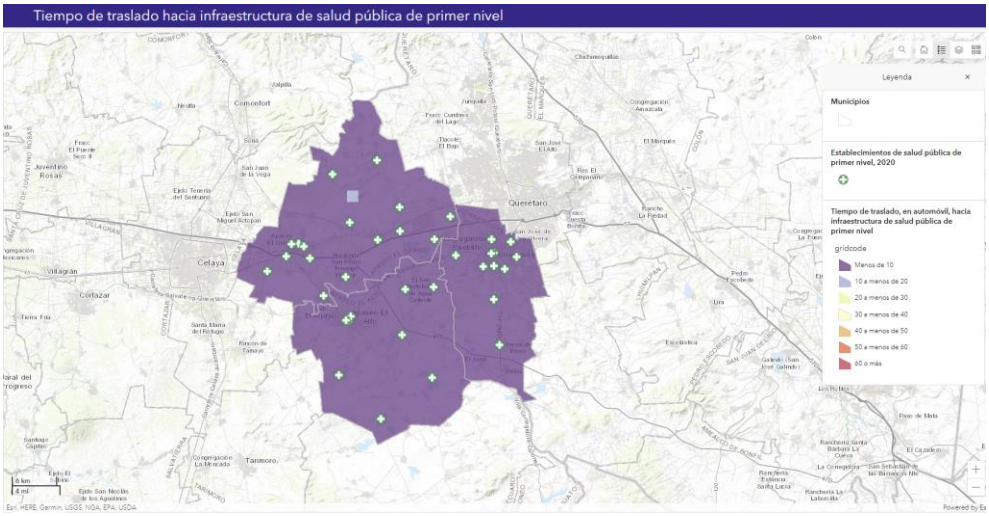



Ilustración 79. Tiempo de traslado promedio hacia infraestructuras de salud pública de primer nivel. Datos tomados del Consejo Nacional de Evaluación de la Política de desarrollo Social (CONEVAL,2023).

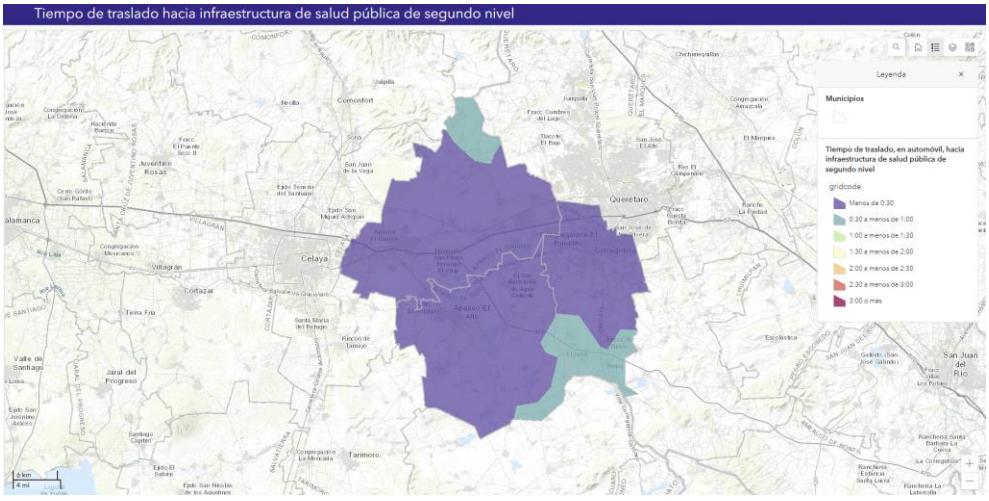



Ilustración 80. Tiempo de traslado promedio hacia infraestructuras de salud pública de segundo nivel. Datos tomados del Consejo Nacional de Evaluación de la Política de desarrollo Social (CONEVAL,2023).

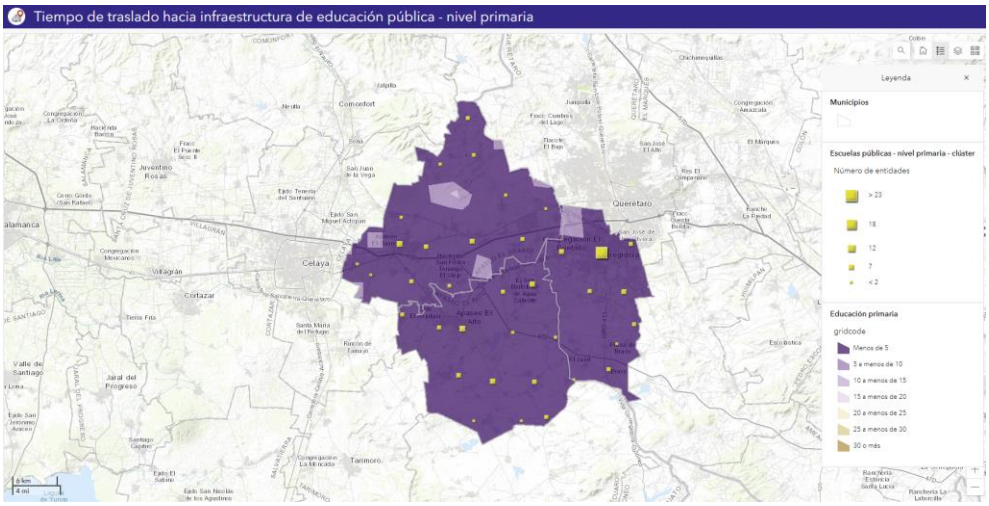



Ilustración 81. Tiempo de traslado promedio hacia infraestructuras de educación pública, nivel primaria. Datos tomados del Consejo Nacional de Evaluación de la Política de desarrollo Social (CONEVAL,2023).

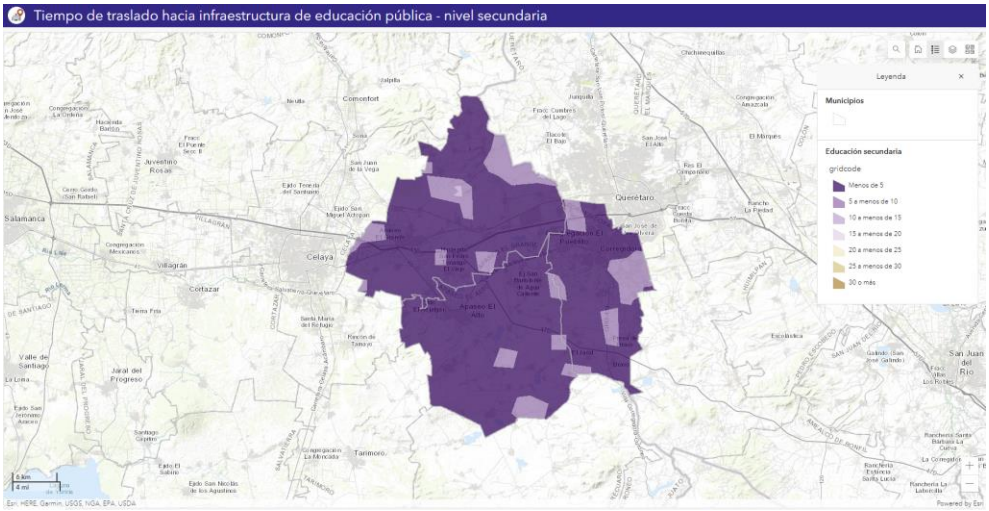



Ilustración 82. Tiempo de traslado promedio hacia infraestructuras de educación secundaria. Datos tomados del Consejo Nacional de Evaluación de la Política de desarrollo Social (CONEVAL,2023).

### IV.3.1.4 Paisaje

Se entiende el paisaje como una extensión de terreno compuesta por múltiples componentes que interactúan y se repiten a través del espacio, comprendiendo un mosaico de espacios naturales y antrópicos que definen patrones espaciales y temporales. A partir de la validación en campo y la respectiva clasificación en el SIG se obtuvo como resultado la generación de cinco categorías de paisaje la zona de estudio: agrícola, asentamientos humanos, carretero, industrial y natural (Ilustración. 47).

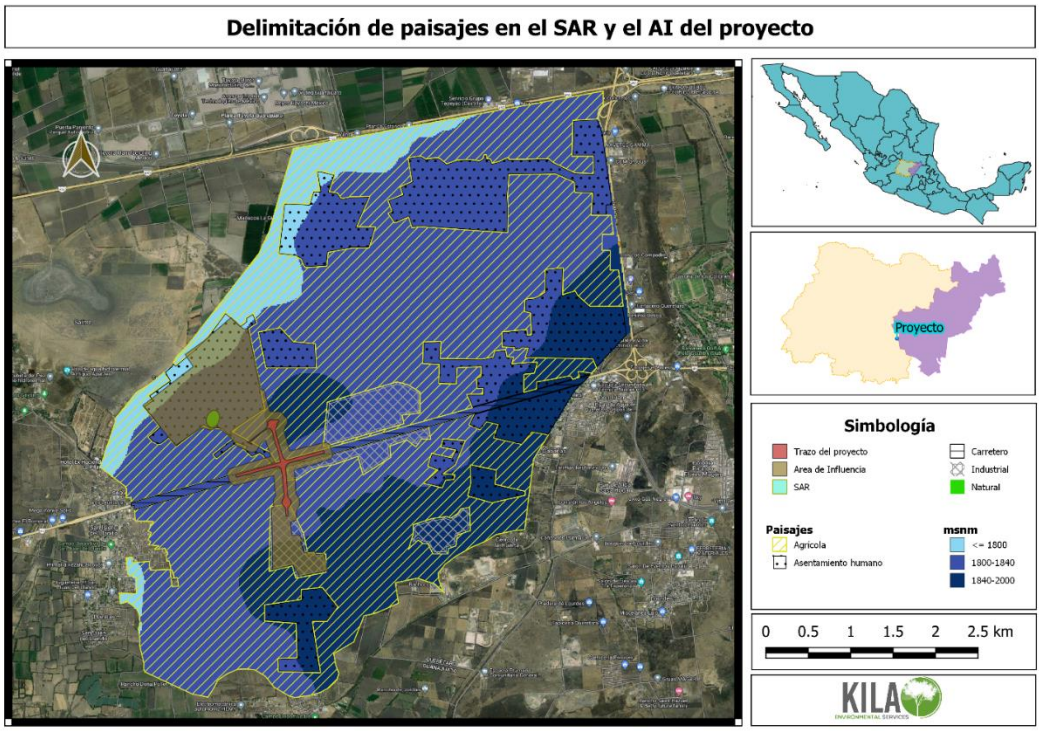



Ilustración 83. Delimitación de paisajes en la zona del proyecto.

Para cada uno de estos paisajes se realizó una evaluación de la calidad visual del paisaje por medio de una matriz de ocho factores. La valoración de estos criterios se llevó a cabo desde un punto en el que el evaluador considerara que se alcanzaba el mayor rango visual. Para la evaluación se sumaron los valores de cada criterio. Por lo que el valor máximo era de 40 puntos y el mínimo de 8 puntos. El rango de posibles resultados se dividió en 5 clases de igual amplitud: calidad muy baja, calidad baja, calidad media, calidad alta y calidad muy alta.

Tabla 41. Criterios para evaluar el paisaje en el SAR

| Factores | Valor de criterios de calidad visual del paisaje | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| **Geomorfología** | Relieve montañoso, muy accidentado | Formas erosivas interesantes | colinas suaves con pocos detalles singulares | Relieve suave | planicies |
| **Vegetación** | Gran variedad de ecosistemas | uno o más ecosistemas | sólo un tipo de comunidad | cubierta vegetal alterada | ausencia de vegetación o no autóctona |
| **Fauna** | Presencia visual o auditiva de fauna de forma permanente | Mediana presencia de fauna | baja abundancia, pero constante de fauna | Presencia esporádica de fauna | Ausencia visual de fauna |
| **Agua** | Presencia de grandes cuerpos de agua, limpios y libres de contaminación | Presencia de cuerpos de agua, limpios y libres de contaminación | pequeños cuerpos de agua, limpios | cuerpos de agua con contaminantes | ausencia de cuerpos de agua, o si están presentes están contaminados y sucios |
| **Color** | Combinaciones de color intensas y variadas, o contrastes agradables | Combinación interesante de colores. Pero no son un elemento dominante | Mediana variedad de colores que contrastan armoniosamente en el paisaje. | Colores medianamente contrastantes, aunque con poca variedad. | Pocos colores presentes y de tonalidades apagadas. Muy bajo contraste entre colores. |
| **Fondo escénico** | El paisaje circundante ejerce fuerte influencia positiva en la calidad visual | El paisaje circundante ejerce alta influencia positiva en la calidad visual | El paisaje circundante ejerce mediana influencia positiva en la calidad visual | El paisaje circundante ejerce baja influencia positiva en la calidad visual | El paisaje circundante ejerce muy baja influencia positiva en la calidad visual |
| **Singularidad** | Alta rareza a nivel regional | Algo común en la región | bastante común en la región | Algunos elementos son singulares | No se presenta singularidad |
| **Actuaciones humanas** | Libre de intervención humana | Paisaje modificado ligeramente | Intervención humana evidente | Elementos antrópicos abundantes | Paisaje dominado por elementos humanos |

Los resultados mostrados en la tabla 42 indican que en general la calidad paisajística de los diferentes paisajes delimitados es de baja a muy baja, con excepción de la zona natural conocida como la “Peña Ing. Fajardo”.

Tabla 42. Calidad paisajística de los diferentes paisajes delimitados en la zona del SAR y del Área de influencia.

| *Calidad Paisajística* | | |
|---|---|---|
| **Paisaje** | **Valor calculado** | **Categoría** |
| Agrícola | 9 | Muy baja |
| Asentamiento humano | 12 | Muy baja |
| Carretero | 15 | Baja |
| Industrial | 12 | Muy baja |
| Natural | 24 | Media |

En el paisaje agrícola predominan extensiones de diferentes tamaños caracterizadas por la presencia de cultivos como maíz o sorgo. Son extensiones de terreno que utilizan principalmente las zonas más planas del SAR (Ilustración. 84).



Ilustración 84. Paisaje agrícola

El paisaje de carretera presenta un alto grado de homogeneidad. En él se puede apreciar, en general, una amplia visibilidad, llanos y lomeríos circundantes, instalaciones de distribución eléctrica y en algunas zonas locales y comercios a los costados de la vialidad (Ilustración. 85).



Ilustración 85. Paisaje de carretera en la zona del proyecto.

Los asentamientos humanos pueden ser “comunidades típicas de la región” caracterizadas por una elevada heterogeneidad en la arquitectura de las unidades de vivienda. Es común la falta de planeación en cuanto a la distribución de calles y casas, la falta de infraestructura como la pavimentación de las calles. Los complejos

habitacionales son homogéneos en la arquitectura y distribución. Además de mantener un mayor porcentaje de servicios (Ilustración. 86 y 87).



Ilustración 86. Paisaje de asentamiento humano rural



Ilustración 87. Paisaje de asentamiento humano en complejos habitacionales.

El paisaje industrial se caracteriza por la presencia de naves industriales conglomeradas en pocas zonas del SAR. El proyecto comunica dos de las 3 zonas del SAR con paisaje industrial, siendo una de ellas al sur y otra al este (Ilustración. 88).



Ilustración 88. Paisaje industrial en la zona del proyecto.

Finalmente, se cuenta con un paisaje natural pequeño, ubicado en un cerro dentro de una zona habitacional. Esta zona es muy relevante de manera natural pues en la visita se observaron especies como *Ipomoea murucoides* el árbol conocido como cazahuate y ceiba (*Ceiba aesculifolia*), (Ilustración. 89).



Ilustración 8920. Paisaje natural en la zona del proyecto, conocida como “Peña Ing. Fajardo.

## IV.4 Diagnóstico ambiental

El proyecto propuesto presenta una gran relevancia para la población puesto que tiene como finalidad la mejora de una sección de la carretera federal 45. Este proyecto involucra de manera directa tres municipios: el municipio de Apaseo el Alto, Apaseo el grande, ambos en Guanajuato y el municipio de Corregidora que pertenece al estado de Querétaro.

Estos municipios han manifestado un crecimiento exponencial en la población, fenómeno causado mayormente por la instalación de zonas industriales. Por ejemplo, en la zona del proyecto es muy evidente el desarrollo de nuevos complejos habitacionales como “Fuentes de Balvanera” y sus anexos en construcción. En la zona sur del proyecto también se observa el crecimiento de un complejo industrial. Ambos sitios se encuentran muy cercanos y sólo están separados por la carretera federal número 45, lo que causa un alto flujo de vehículos, tanto en sentido Este-Oeste, como Norte-Sur.

Es evidente que el crecimiento poblacional e industrial, así como el flujo vehicular continuarán creciendo, por lo que es necesario generar alternativas de movilidad como el presente proyecto, que en realidad representan una mejora en la vialidad ya existente.

La ubicación geográfica de este proyecto permiten considerarla como perteneciente a un clima semiárido, semicálido con lluvias de verano, principalmente entre los meses de junio a septiembre y una muy baja incidencia de riesgos meteorológicos como tormentas.

Uno de los mayores problemas de toda esta zona es el peligro para presentar sequía. De acuerdo con el CENAPRED, el SAR se encuentra en una zona con riesgo alto a la sequía en la parte que corresponde al Estado de Guanajuato y con un riesgo medio en la parte que corresponde al Estado de Querétaro. Un segundo riesgo que presenta la región es la degradación del suelo, debida a una disminución constante en la materia orgánica del mismo, debida a las prácticas agrícolas imperantes en la región. Sin embargo, el desarrollo del proyecto no representa un gran impacto en ambas problemáticas de la región.

A pesar de lo anterior, es evidente que el área del proyecto presenta un elevado grado de deterioro por la vialidad ya presente y por las actividades humanas que ocurren en la zona, lo cual es causado por el uso histórico de la región. Al considerar la naturaleza de la obra, se observa que no representa un impacto significativo en los ecosistemas puesto que la obra está orientada a realizarse en la zona de la vialidad, que ya está trazada y que presenta infraestructura previa. Además, no impacta de manera directa con ninguna zona establecida como Área Natural Protegida, aunque si permite la conectividad entre ellas.

El estudio referente a la biodiversidad de la zona no mostró una elevada riqueza de especies, lo cual puede ser consecuencia de la alta presencia de especies antrópicas y la elevada presencia de actividades humanas. Sin embargo, la presencia de zonas de cultivo y de relictos de matorral permite la presencia de diversas especies de plantas que actúan como resguardo para especies de aves que sólo buscan una zona de alimentación o resguardo durante sus rutas migratorias. Por tal motivo, se recomienda siempre tener a la mano los listados de especies potenciales para esta zona y realizar recorridos previos y durante la ejecución del proyecto, con el fin de reubicar o ahuyentar a la fauna registrada si así se requiere durante el proceso de finalización de la obra.

Dentro de las especies vegetales más relevantes para la protección de la zona se encuentran: *Buddleja cordata, Bursera fagaroides, Casimiroa edulis, Ceiba aesculifolia, Ipomoea murucoides, Myrtillocactus geometrizans, Prosopis laevigata y Vachellia farnesiana*, ya que son especies arbóreas nativas clave para mantener los ecosistemas de la región.

Dentro de las especies de fauna registradas, es importante la protección de especies como *Cynanthus latirostris, Falco peregrinus, Psaltriparus minimus y Setophaga coronata*., ya que se encuentran en categorías de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

La protección de estas especies debe considerar las zonas adecuadas para ello. Dentro del SAR delimitado para este proyecto se pudo observar que, dentro de los paisajes determinados, el paisaje “Natural” tiene un gran potencial para mantener la biodiversidad de la región. Esto debido a que contiene especies vegetales nativas como *Ipomoea murucoides* y *Ceiba aesculifolia*. Además, su ubicación geográfica y la altitud a la que se encuentra permite la presencia de diversas especies de fauna. Adicional al agradable paisaje que genera su presencia. Otras zonas críticas relevantes para considerar su protección son los pequeños manchones de vegetación secundaria o de matorral xerófilo dispersos en la región.

Adicional a la anterior interpretación, también se realizó un diagnóstico ambiental para evaluar la calidad ambiental del SAR y del Área de influencia. Para ello se registró información *in situ* de 9 factores indicativos de la calidad ambiental. Cada factor presenta 5 niveles por lo que la suma total de los valores asignados en los 9 factores da un total de 45 puntos, mientras que el valor mínimo. Este rango de 9-45, que corresponde a 36 unidades fue segmentado en 5 clases de igual amplitud. Estas clases fueron: Calidad muy baja, baja, media, alta y muy alta.

Para realizar el análisis se utilizaron los mismos puntos de colecta de datos visitados para el muestreo de flora. Por tal motivo, se cuenta con un total de 12 puntos de muestreo en la totalidad del SAR y 4 en el Área de influencia.

Los resultados mostrados en la tabla 13 indican que la calidad ambiental general del SAR, con un valor de 22.2 y del Área de Influencia con un valor de 22 son bajas.

De acuerdo con lo anterior, y tomando en cuenta las consideraciones antes mencionadas, se concluye que la realización del presente proyecto representa un bajo impacto ambiental para la zona, puesto que la obra está proyectada para realizarse en la vialidad preestablecida. Sin embargo, se recomienda especial cuidado en las especies presentes, especialmente las arbóreas pues representan zonas adecuadas para el establecimiento de fauna.

Tabla 43. Evaluación de la calidad ambiental en los 12 puntos de muestreo. SAR (Sistema Ambiental Regional) y AI (Área de influencia).

| | | | *Sitios de evaluación* | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | SAR | SAR | SAR | AI | SAR | SAR | SAR | SAR | SAR | AI | AI | AI | |
| *Factores* | *Calidad* | *Calificación* | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | Promedio |
| **Geoformas** | Original | 5 | | | | | | | | | | | | | |
| | Escazamente modificadas | 4 | | | | | | | | | | | | | |
| | Moderadamente modificadas | 3 | 1 | 1 | 1 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1.9 |
| | Altamente modificadas | 2 | | | | | | | | | | | | | |
| | Totalmente modificada | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| **Suelo** | Sin erosión | 5 | | | | | | | | | | | | | |
| | Escaza erosión | 4 | | | | | | | | | | | | | |
| | Erosión moderada | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 2.3 |
| | Erosión alta | 2 | | | | | | | | | | | | | |
| | Extremadamente erosionado | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| **Calidad del agua o fuentes de contaminación** | Sin contaminación aparente | 5 | | | | | | | | | | | | | |
| | Ligera contaminación | 4 | | | | | | | | | | | | | |
| | Moderada contaminación | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3.3 |
| | Alta contaminación | 2 | | | | | | | | | | | | | |
| | Extrema contaminación | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| **Cubierta vegetal** | 100% | 5 | | | | | | | | | | | | | |
| | 75 - 99 % | 4 | | | | | | | | | | | | | |
| | 50 -75 % | 3 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1.5 |
| | 25 - 50 % | 2 | | | | | | | | | | | | | |
| | < 25 % | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| **Naturalidad de la vegetación** | Sin vegetación secundaria | 5 | | | | | | | | | | | | | |
| | Domina la vegetación natural | 4 | | | | | | | | | | | | | |
| | Equivalencia entre vegetación secundaria y natural | 3 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.1 |
| | Dominancia de la vegetación secundaria | 2 | | | | | | | | | | | | | |
| | Sólo vegetación secundaria | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| **Presencia de ganado** | Nula | 5 | | | | | | | | | | | | | |
| | Escasa | 4 | | | | | | | | | | | | | |
| | Moderada | 3 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 4.6 |
| | Alta | 2 | | | | | | | | | | | | | |
| | Muy alta | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| **Presencia de cultivos** | Nula | 5 | | | | | | | | | | | | | |
| | Escasa | 4 | | | | | | | | | | | | | |
| | Moderada | 3 | 5 | 5 | 2 | 3 | 2 | 2 | 4 | 3 | 3 | 5 | 5 | 5 | 3.7 |
| | Alta | 2 | | | | | | | | | | | | | |
| | Muy alta | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| **Hábitat potencial para la fauna** | Muy alto | 5 | | | | | | | | | | | | | |
| | Alto | 4 | | | | | | | | | | | | | |
| | Medio | 3 | 1 | 1 | 1 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1.8 |
| | Bajo | 2 | | | | | | | | | | | | | |
| | Muy bajo | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| **Evidencia de elementos antrópicos** | Nula | 5 | | | | | | | | | | | | | |
| | Escasa | 4 | | | | | | | | | | | | | |
| | Media | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 1 | 1 | 1 | 2.0 |
| | Alta | 2 | | | | | | | | | | | | | |
| | Muy alta | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| **Suma** | | | 22 | 21 | 19 | 24 | 24 | 20 | 24 | 24 | 24 | 21 | 22 | 21 | 22.2 |

## Anexo 1. Evidencia fotográfica del contexto descriptivo del SAR y AI



Asentamientos humanos de reciente construcción al norte de la zona del proyecto, incluidos en el AI



Baldío ubicado entre los asentamientos humanos de reciente creación.



Camino de terracería dentro del Sistema Ambiental Regional.



Vialidades de los asentamientos rurales en el Sistema Ambiental Regional.



Paisaje agrícola e industrial en el Sistema Ambiental Regional

## Anexo 2. Evidencia fotográfica de la flora presente en el SAR y en el AI del proyecto

Estrato Arbóreo



***Azadirachta indica***

El neem es un árbol de rápido crecimiento que puede alcanzar 15 a 20 metros de altura y raramente 35 a 40 m. Tiene demasiado follaje todas las temporadas del año, pero en condiciones severas se deshoja, incluso casi completamente. El ramaje es amplio, y puede alcanzar de 15 a 20 m de diámetro ya desarrollado.



***Bursera fagaroides***

Llega a ser un árbol de hasta 10 m de altura y tronco de hasta 30 cm de grosor. La corteza de color beige a amarillento, se desprende en láminas con facilidad. La resina es un látex blanco a cremoso, mientras en las ramas jóvenes es transparente y ligeramente perfumado. Las hojas son imparipinnadas de 2 a 3,5 cm de longitud, folíolos de 3 a 5 (6) pares, obtusos de 0,5 a 2 cm de longitud por 0,3 a 1 cm de ancho, ápice obtuso, margen subdentado, base cuneada, nervaduras pinneadas muy conspícuas, láminas de los folíolos glabras en ambas superficies.



***Casimiroa edulis***

Árbol que pertenece a la familia de las Rutaceae que alcanza un tamaño de 2 a 10 m de altura de copa ancha. Hojas compuestas de 3 a 5 foliolos en forma de mano abierta de color verde brillante. Especie monoica con flores hermafroditas, fragantes, compuesta de 5 pétalos de color amarillo verdoso o blanquecino. Su fruto es una drupa, miden de 6 a 10 cm de ancho y rico en vitamina A y C, son amarillentos con una pulpa blanca dulce, semejando una manzana y tiene entre 2 y 5 semillas



***Casuarina equisetifolia***

Parece una conífera por el follaje, pero no lo es. Sus hojas son finas, similares a las acículas de los pinos pero se diferencian de estos al estar tabicadas en septos. Sus tallos adaptados, de color verde, son equisetiformes, ya que anatómicamente son iguales a los de Equisetum, y miden entre 10 a 20 cm de longitud y 1 mm de diámetro. Las flores son unisexuales, poco vistosas y de reducido tamaño. La especie es diclono monoica (llevan flores masculinas y femeninas). Tiene frutos en los ejes y las escamas de las inflorescencias femeninas se lignifican y forman unas falsas piñas globosas que contienen los frutos, pequeñas sámaras de 5-8 mm de diámetro.



***Ceiba aesculifolia***

Árbol de gran envergadura que puede superar los 60 a 70 metros de altura, con tronco recto, de aproximadamente 3 m de diámetro y normalmente sin ramificar, formando una gran copa con ramas extendidas horizontalmente. Las raíces tabulares de varios metros de altura y extendidas por encima y por debajo del suelo funcionan como contrafuertes. El tronco y muchas de sus ramas jóvenes están poblados de gruesas espinas cónicas. Las hojas palmadas se dividen en 5 a 9 folíolos más pequeños, cada hoja sobrepasa los 20 cm. Flores axilares, solitarias o en fascículos (hasta 15) con 5 pétalos de color blanco, rosa o amarillo. Los frutos son cápsulas dehiscentes de unos 15 cm (a veces mal llamadas vainas, que es otro fruto diferente) que contienen numerosas semillas de unos 6 mm, marrones, de forma más o menos esférica rodeadas por una fibra amarillenta de aspecto algodonoso, mezcla de lignina y de celulosa.



***Cupressus sempervirens***

Árboles siempre verdes de hasta 15 m de alto, con una copa estrecha, alargada de forma cilíndrica a cónica, muy distintiva. Ramas ascendentes, compactas. Hojas triangulares, de color verde oscuro, en forma de escamas cubriendo las ramas, sin glándulas. Estróbilos femeninos y masculinos en el mismo árbol.



***Eriobotrya japónica***

De hasta 10 m de altura, sin espinas, con ramillas gruesas y lanosas, y de copa casi redondeada, que se mantiene siempre verde. Su tronco relativamente delgado presenta una corteza grisácea y fisurada. Las hojas son simples, rígidas, coriáceas, dentadas en el margen, de gran tamaño. Las flores tienen cinco pétalos, son de color blanco-cremoso y brotan entre octubre y febrero en ramilletes erectos, de forma piramidal y con un rabillo densamente cubierto por pelillos aterciopelados y de color pardo amarillento. Con frutos carnosos, con forma de perita y de piel fina de color amarillo anaranjado.



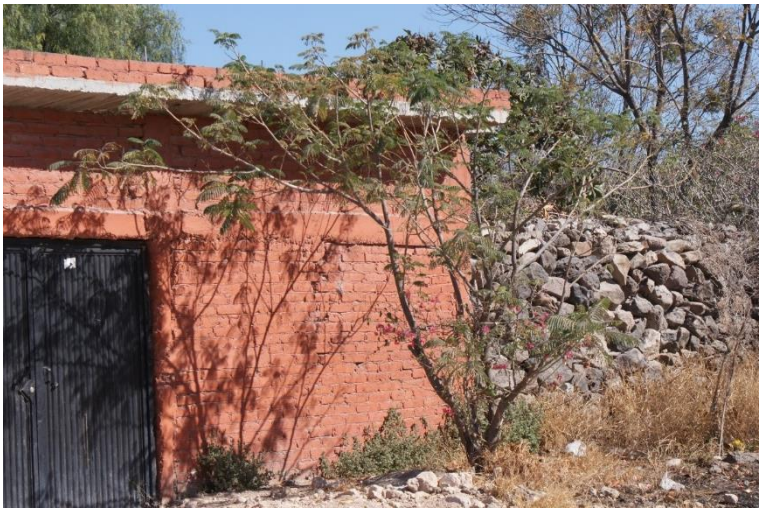
***Eucalyptus camaldulensis***

Crece hasta 20 m, llega a veces a 60 m de altura; su ritidoma (corteza) gruesa (3 cm) esponjosa, mezclando los rojizos, grises, verdosos y blancuzcos.



***Hibiscus tiliaceus***

Árbol que alcanza los 4.10 m de altura, con un tronco de hasta 15 cm de diámetro. Las flores son de color amarillo brillante con un centro de color rojo oscuro al abrirse, pasando a lo largo del día a anaranjados y más tarde a rojizos. Estambres con las anteras amarillas y formando una columna estaminal que no sobrepasa a los pétalos.



***Jacaranda mimosifolia***

El árbol adulto alcanza una altura de 12 a 15 metros. Las raíces, de desarrollo oblicuo, iguales y fasciculadas no son invasoras, por lo que cuando se presenta un periodo de escasez de agua el árbol se ve muy mal. La copa del jacarandá no tiene una forma uniforme: algunas veces en forma de una sombrilla, algunas veces de forma piramidal, pero nunca densa. En general, forma una copa ovoide e irregular.



***Musa paradisiaca***

El banano no es un árbol, sino una megaforbia, una hierba perenne de gran tamaño. Como las demás especies de Musa, carece de verdadero tronco. En su lugar, posee vainas foliares que se desarrollan formando estructuras llamadas pseudotallos, similares a fustes verticales de hasta 30 cm de diámetro basal que no son leñosos, y alcanzan los 7 m de altura.



***Myrtillocactus geometrizans***

Es una planta arbolada perenne carnosa, armada de espinos. Cactácea arborescente, erecta, hasta de 2- 7 m de altura, tiene forma de un “candelabro”, muy ramificado cerca de la base de un tronco corto, los tallos miden entre 6-12 cm de diámetro, con 6 -8 costillas, verdes azuladas, con bolas de lana de color pardo-blanquecinas en las puntas.



***Nerium oleander***

Verde todo el año que puede alcanzar los 4 m de altura. El tronco tiene la corteza lisa de color marrón ceniza. Las hojas son opuestas, gruesas y coriáceas, con el nervio medio blanquecino y bien marcado. El contorno es largamente lanceolado, de margen entero y de color verde intenso. Las flores nacen formando racimos al final de las ramas, de 3-5 cm de diámetro, de color rosa, rojizo o menos frecuente blanquecino. El fruto es un doble folículo de 8-16 cm de largo de sección redondeada y paredes coriáceas.



***Parkinsonia aculeata***

Es un pequeño árbol espinoso que alcanza hasta los 10 m de altura con tronco en principio verde y luego agrietado y con las ramas nuevas y ramillas -zigzagueantes con el ángulo al nivel de las inserciones foliares- que se quedan verdes hasta volverse adultas. Las hojas son brutalmente bipinnadas con raquis muy corto -tan corto que los raquis secundarios parezcan sentados en las ramillas y la hoja sea más bien palmati-compuesta- y 1-3 pares de pinnas de raquis secundario muy largo -hasta 40cm- y algo comprimido, con numerosas pinnulas inconspicuas opuestas o alternas, mucronadas y con cortos pecíolos insertados lateral/superiormente en el raquis; el ápice del raquis primario y las estípulas foliares se transforman en 3 finas, pero robustas, espinas -una central más grande y patente-erecta, y las 2 otras laterales algo arqueadas y dirigidas hacia abajo- de 7 a 12 mm de largo.



***Phoenix canariensis***

Palmera de gran tamaño, con tronco (estípite) grueso y muy coriáceo. Sus hojas (palmas) forman densos penachos palmeados. Las flores se disponen en densos racimos anaranjados. Sus frutos son más pequeños que los dátiles.



***Prosopis laevigata***

El mezquite es un árbol que puede llegar a medir hasta 13 metros de altura, tiene hojas compuestas, pequeñas y flores de color crema. De amplia distribución en zonas áridas y semiáridas de México, con fruto de tipo vaina.



***Prunus persica***

Árboles de 3 a 4 m de altura, con abundante ramificación. Ramas erectas, a veces algo dobladas hacia abajo. Hojas lanceoladas, delgadas, de color verde claro por los dos lados, de 10 a 15 cm de largo, con pequeños dientes en el margen. Flores color rosado, de aproximadamente 2 cm de diámetro, que surgen antes que las hojas. Frutos carnosos, de color amarillo a anaranjado, cubiertos por tricomas cortos y suaves; semillas cubiertas por una capa dura y rugosa.



***Schinus molle***

Árbol leñoso arborescente de hojas perennes perteneciente a la familia Anacardiaceae, es una de las 15 especies diferentes del género Schinus. Originaria de los Andes Centrales, es una de las especies más abundantes de Schinus en las Américas con amplia distribución en zonas subtropicales y tropicales de Sudamérica, y asilvestrada, y en ocasiones invasiva.



***Vachellia farnesiana***

Es una especie arbórea o arbustiva del género Vachellia. Posiblemente originaria de la América tropical, se encuentra naturalizada y cultivada en todo el mundo.



***Washingtonia robusta***

puede llegar a los 30 metros de altura. Tronco engrosado que a medida que va alcanzando altura se vuelve más delgado. La forma de sus hojas recuerda a las de un abanico y la forma de los frutos que produce son esféricos, en grandes cantidades, de color negruzco y de medio centímetro de diámetro.

## Estrato arbustivo



***Agave salmiana***

De nombre común maguey pulquero, manso o de montaña, es una planta suculenta de origen mexicano, a partir de cuyo zumo se produce la bebida alcohólica llamada pulque.



***Bougainvillea spectabilis***

Es un arbusto perenne, espinoso, ramoso, de crecimiento rápido, puede alcanzar 10 m; no trepa, se apoya, no cuenta con zarcillos. Hojas elípticas, de 10 cm de largo, de base estrecha y ápice agudo, glabras o pubescentes; hay variedades variegadas. Es caducifolia en regiones templadas, y perennifolia en zonas tropicales.



***Cylindropuntia imbricata***

Llamado comúnmente cardenche, también entraña o cardón, es un arbusto nativo de México que pertenece a la familia Cactaceae. Su tallo cilíndrico puede alcanzar hasta 3 m. En México se distribuye en la parte central del norte, el Altiplano, el Bajío hasta llegar a Puebla.



***Nicotiana glauca***

Arbusto o árbol pequeño, glabro con tallos ramificados de hasta 6 m. Las hojas son ovadas, elípticas u oblongas, agudas u obtusas, débilmente decurrentes, enteras, glabras, glaucas con pecíolo de 3-90 mm, a veces estrechamente alado y limbo de 10-200 por 5-140 mm, en general atenuado.



***Opuntia sp.***

Este extenso género abarca plantas de muy diferentes tamaños, desde las pequeñas hasta especies arbustivas o arbóreas con tronco y copa. Son plantas muy rústicas y ramificadas, con ramas muy extendidas o inclinadas. Los segmentos (cladodios) son característicos del género, con apariencia de hoja carnosa, planos y generalmente ovales; tienen la capacidad de convertirse en tallos y a su vez emitir nuevos segmentos y flores.



***Ricinus communis***

El ricino o higuerilla es un arbusto de tallo grande y leñoso, hueco que, al igual que los peciolos, nervios e incluso las propias hojas en algunas variedades, puede tomar un color púrpura oscuro y suele estar cubierto de un polvillo blanco, semejante a la cera. Las hojas son muy grandes, de nervación palmeada y hendidas de 5 a 9 lóbulos, de bordes irregularmente dentados; las hojas son alternas, con peciolo muy largo, unido por su parte inferior.

## Estrato herbáceo



***Argemone ochroleuca***

Es una planta herbácea que alcanza un tamaño de hasta 1 m de altura, con tallos azul-blanquecinos, espinosos; cuando se corta, sale un jugo lechoso y amarillo. Las hojas tienen divisiones con dientes y una espina en la punta; sus flores son de color amarillo, crema o blanco, solitarias y grandes, parecen de papel.



***Cenchrus setaceus***

Alcanza los 75 cm de altura. Es tolerante a la sequía y crece rápidamente. El color de las hojas puede ser verdes, púrpuras o rojas.



***Tithonia tubaeformis***

Esta planta robusta y atractiva, muy parecida al girasol, puede dominar paisajes enteros al principio de otoño.



***Typha domingensis***

Planta de 1-3 m, con hojas de longitud variable, que a veces sobrepasan la inflorescencia, carnosas; vainas foliares provistas de abundantes glándulas mucilaginosas de color pardo distribuidas por toda la parte superior interna, generalmente de borde liso, ocasionalmente las de las hojas superiores con 2 aurículas asimétricas; lámina 35-120 × 0,5-1,8 cm, de sección semilunar.



***Zinnia peruviana***

Hierbas anuales, con tallos sencillos, estriados e hirsutos, de 15 a 60 cm de altura. Hojas opuestas, sésiles, con la lámina lanceolada u ovada, con el ápice agudo y la base redondeada, envainando el tallo, hirsutas y glandulosas. Flores en capítulos solitarios en el extremo de las ramas, dimorfos y radiados; con involucro acampanado de 12 a 18 mm de longitud por 8 a 15 mm de diámetro, con 4 a 5 series de brácteas; las marginales en número de 6 a 15, liguladas y femeninas, de color carmín o anaranjado-rojizas, espatuladas u orbiculares, de 8 a 25 mm de longitud, las centrales tubulosas y hermafroditas, amarillas, con 5 dientes en el extremo. Aquenios dimorfos, los marginales lineal-oblanceolados, de unos 10 mm de largo, desprovistos de papus (suelen acompañarse por las lígulas persistentes); los centrales algo menores (unos 8 mm de largo) con papus formado por una sola arista.

## Anexo 3. Flora de la región de acuerdo con la literatura consultada

En cuanto a la biodiversidad y de acuerdo con el análisis de las bases de datos del Sistema Nacional de Información sobre la Biodiversidad de México (SNIB, https://www.snib.mx/) y del Servicio de Información sobre Biodiversidad global (Global Biodiversity Information Facility, GBIF, https://www.gbif.org/), a través de una delimitación mínima realizada para el municipio de Guanajuato, Guanajuato.

Tabla 44. Listado de especies vegetales potenciales más representativas por encontrar en los municipios de la zona del SAR y del AI

| Familia | Especie | CITES | IUCN | NOM-059 | exoticainvasora | endemismo |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Acanthaceae** | *Anisacanthus pumilus* | | | | | Endémica |
| **Acanthaceae** | *Anisacanthus quadrifidus* | | | | | |
| **Acanthaceae** | *Carlowrightia neesiana* | | | | | Endémica |
| **Acanthaceae** | *Dicliptera peduncularis* | | | | | Endémica |
| **Acanthaceae** | *Dicliptera resupinata* | | | | | |
| **Acanthaceae** | *Dyschoriste quadrangularis* | | | | | |
| **Acanthaceae** | *Holographis ehrenbergiana* | | | | | Endémica |
| **Acanthaceae** | *Hypoestes phyllostachya* | | | | Exótica | |
| **Acanthaceae** | *Justicia canbyi* | | | | | |
| **Acanthaceae** | *Justicia candicans* | | | | | |
| **Acanthaceae** | *Justicia caudata* | | | | | |
| **Acanthaceae** | *Justicia fulvicoma* | | | | | |
| **Acanthaceae** | *Justicia tenera* | | | | | |
| **Acanthaceae** | *Ruellia blechum* | | | | | |
| **Acanthaceae** | *Ruellia ciliatiflora* | | | | | |
| **Acanthaceae** | *Ruellia lactea* | | | | | |
| **Acanthaceae** | *Ruellia simplex* | | | | | |
| **Acanthaceae** | *Tetramerium nervosum* | | | | | |
| **Acanthaceae** | *Thunbergia alata* | | | | Exótica-Invasora | |
| **Acanthaceae** | *Thunbergia grandiflora* | | | | Exótica | |
| **Aizoaceae** | *Aptenia cordifolia* | | | | Exótica | |
| **Aizoaceae** | *Carpobrotus chilensis* | | | | Exótica | |
| **Aizoaceae** | *Sesuvium verrucosum* | | | | | |
| **Aizoaceae** | *Trianthema portulacastrum* | | | | | |
| **Amaranthaceae** | *Alternanthera caracasana* | | | | | |
| **Amaranthaceae** | *Alternanthera repens* | | | | | |
| **Amaranthaceae** | *Amaranthus cruentus* | | | | | |
| **Amaranthaceae** | *Amaranthus hybridus* | | | | | |
| **Amaranthaceae** | *Amaranthus palmeri* | | | | | |
| **Amaranthaceae** | *Celosia argentea* | | Preocupación menor (lc) | | Exótica | |
| **Amaranthaceae** | *Chenopodiastrum murale* | | | | | |
| **Amaranthaceae** | *Gomphrena decumbens* | | | | | |
| **Amaranthaceae** | *Gomphrena globosa* | | | | Exótica | |
| **Amaranthaceae** | *Gomphrena pilosa* | | | | | Endémica |
| **Amaranthaceae** | *Gomphrena serrata* | | | | | |
| **Amaranthaceae** | *Iresine heterophylla* | | | | | |
| **Amaranthaceae** | *Iresine latifolia* | | | | | |
| **Amaranthaceae** | *Iresine schaffneri* | | | | | Endémica |
| **Amaryllidaceae** | *Allium glandulosum* | | | | | |
| **Amaryllidaceae** | *Nothoscordum bivalve* | | | | | |
| **Amaryllidaceae** | *Zephyranthes clintiae* | | | | | Endémica |
| **Anacampserotaceae** | *Talinopsis frutescens* | | | | | |
| **Anacardiaceae** | *Pistacia mexicana* | | Casi amenazado (NT) | | | |
| **Anacardiaceae** | *Rhus pachyrrhachis* | | Preocupación menor (lc) | | | Endémica |
| **Anacardiaceae** | *Schinus molle* | | | | Exótica | |
| **Anacardiaceae** | *Schinus terebinthifolius* | | | | Exótica | |
| **Anacardiaceae** | *Spondias mombin* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Annonaceae** | *Annona cherimola* | | Preocupación menor (lc) | | Exótica | |
| **Apiaceae** | *Arracacia rigida* | | | | | Endémica |
| **Apiaceae** | *Eryngium carlinae* | | | | | |
| **Apiaceae** | *Lilaeopsis schaffneriana* | | | | | |
| **Apocynaceae** | *Asclepias angustifolia* | | | | | |
| **Apocynaceae** | *Asclepias curassavica* | | | | | |
| **Apocynaceae** | *Asclepias linaria* | | | | | |
| **Apocynaceae** | *Cascabela thevetia* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Apocynaceae** | *Cascabela thevetioides* | | Casi amenazado (NT) | | | Endémica |
| **Apocynaceae** | *Cynanchum foetidum* | | | | | |
| **Apocynaceae** | *Cynanchum kunthii* | | | | | |
| **Apocynaceae** | *Cynanchum unifarium* | | | | | |
| **Apocynaceae** | *Funastrum elegans* | | | | | Endémica |

| Familia | Especie | CITES | IUCN | NOM-059 | exoticainvasora | endemismo |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Apocynaceae** | *Funastrum pannosum* | | | | | Endémica |
| **Apocynaceae** | *Gonolobus grandiflorus* | | | | | Endémica |
| **Apocynaceae** | *Mandevilla foliosa* | | | | | Endémica |
| **Apocynaceae** | *Mandevilla hologericea* | | | | | Endémica |
| **Apocynaceae** | *Matelea chrysantha* | | | | | Endémica |
| **Apocynaceae** | *Matelea pilosa* | | | | | Endémica |
| **Apocynaceae** | *Metastelma lanceolatum* | | | | | Endémica |
| **Apocynaceae** | *Nerium oleander* | | Preocupación menor (lc) | | Exótica-Invasora | |
| **Apocynaceae** | *Orthosia angustifolia* | | | | | Endémica |
| **Apocynaceae** | *Prestonia mexicana* | | | | | |
| **Araceae** | *Lemna aequinoctialis* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Araceae** | *Lemna gibba* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Araceae** | *Syngonium podophyllum* | | | | | |
| **Araceae** | *Xanthosoma robustum* | | | | | |
| **Araliaceae** | *Hydrocotyle ranunculoides* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Aristolochiaceae** | *Aristolochia versabilifolia* | | | | | Endémica |
| **Asparagaceae** | *Agave (Agave) americana* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Asparagaceae** | *Agave (Agave) salmiana* | | Preocupación menor (lc) | | | Endémica |
| **Asparagaceae** | *Agave (Agave) tequilana* | | | | | Endémica |
| **Asparagaceae** | *Agave (Littaea) albomarginata* | | En peligro (EN) | | | Endémica |
| **Asparagaceae** | *Milla biflora* | | | | | |
| **Asparagaceae** | *Yucca filifera* | | Preocupación menor (lc) | | | Endémica |
| **Asphodelaceae** | *Aloe maculata* | Apéndice II | | | Exótica | |
| **Asphodelaceae** | *Aloe vera* | | | | Exótica | |
| **Asphodelaceae** | *Kniphofia uvaria* | | | | Exótica | |
| **Aspleniaceae** | *Asplenium monanthes* | | | | | |
| **Asteraceae** | *Achillea millefolium* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Asteraceae** | *Acmella repens* | | | | | |
| **Asteraceae** | *Adenophyllum cancellatum* | | | | | Endémica |
| **Asteraceae** | *Adenophyllum porophyllum radiatum* | | | | | |
| **Asteraceae** | *Ageratina adenophora* | | | | | |
| **Asteraceae** | *Ageratina choricephala* | | | | | Endémica |
| **Asteraceae** | *Ageratum houstonianum* | | | | | |
| **Asteraceae** | *Aldama dentata* | | | | | |
| **Asteraceae** | *Aldama linearis* | | | | | Endémica |
| **Asteraceae** | *Ambrosia cumanensis* | | | | | |
| **Asteraceae** | *Artemisia ludoviciana* | | | | | |
| **Asteraceae** | *Baccharis salicifolia* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Asteraceae** | *Baccharis salicina* | | | | | |
| **Asteraceae** | *Baccharis sordescens* | | | | | Endémica |
| **Asteraceae** | *Barkleyanthus salicifolius* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Asteraceae** | *Bidens aurea* | | | | | |
| **Asteraceae** | *Bidens pilosa* | | | | | |
| **Asteraceae** | *Brickellia scoparia* | | | | | |
| **Asteraceae** | *Brickellia secundiflora parryi* | | | | | Endémica |
| **Asteraceae** | *Brickellia veronicifolia* | | | | | |
| **Asteraceae** | *Calyptocarpus vialis* | | | | | |
| **Asteraceae** | *Carminatia tenuiflora* | | | | | |
| **Asteraceae** | *Centaurea scabiosa* | | | | | |
| **Asteraceae** | *Chloracantha spinosa* | | | | | |
| **Asteraceae** | *Chromolaena collina* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Asteraceae** | *Conyza bonariensis* | | | | | |
| **Asteraceae** | *Conyza canadensis* | | | | | |
| **Asteraceae** | *Cosmos bipinnatus* | | | | | |
| **Asteraceae** | *Cosmos parviflorus* | | | | | |
| **Asteraceae** | *Critoniopsis obtusa* | | | | | Endémica |
| **Asteraceae** | *Critoniopsis tomentosa* | | | | | Endémica |
| **Asteraceae** | *Dahlia coccinea* | | | | | |
| **Asteraceae** | *Dahlia linearis* | | | | | Endémica |
| **Asteraceae** | *Dahlia pinnata* | | | | | |
| **Asteraceae** | *Dyssodia papposa* | | | | | |
| **Asteraceae** | *Dyssodia pinnata* | | | | | Endémica |
| **Asteraceae** | *Dyssodia pinnata pinnata* | | | | | Endémica |
| **Asteraceae** | *Dyssodia tagetiflora* | | | | | Endémica |
| **Asteraceae** | *Eclipta prostrata* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Asteraceae** | *Euphrosyne partheniifolia* | | | | | Endémica |
| **Asteraceae** | *Flaveria trinervia* | | | | | |
| **Asteraceae** | *Fleischmannia pycnocephala* | | | | | |
| **Asteraceae** | *Florestina pedata* | | | | | |
| **Asteraceae** | *Gutierrezia sericocarpa* | | | | | Endémica |
| **Asteraceae** | *Helianthus annuus* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Asteraceae** | *Heliopsis annua* | | | | | Endémica |
| **Asteraceae** | *Helminthotheca echioides* | | | | Exótica-Invasora | |
| **Asteraceae** | *Heterotheca inuloides* | | | | | Endémica |
| **Asteraceae** | *Hofmeisteria schaffneri* | | | | | Endémica |
| **Asteraceae** | *Lactuca serriola* | | | | Exótica-Invasora | |
| **Asteraceae** | *Laennecia filaginoides* | | | | | |
| **Asteraceae** | *Laennecia schiedeana* | | | | | |
| **Asteraceae** | *Melampodium divaricatum* | | | | | |
| **Asteraceae** | *Melampodium sericeum* | | | | | |
| **Asteraceae** | *Montanoa tomentosa* | | Preocupación menor (lc) | | | |

| Familia | Especie | CITES | IUCN | NOM-059 | exoticainvasora | endemismo |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Asteraceae** | *Neurolaena lobata* | | | | | |
| **Asteraceae** | *Parthenium bipinnatifidum* | | | | | |
| **Asteraceae** | *Parthenium hysterophorus* | | | | | |
| **Asteraceae** | *Pectis prostrata* | | | | | |
| **Asteraceae** | *Perymenium buphthalmoides tenellum* | | | | | Endémica |
| **Asteraceae** | *Picris echioides* | | | | | |
| **Asteraceae** | *Pinaropappus roseus* | | | | | |
| **Asteraceae** | *Pluchea carolinensis* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Asteraceae** | *Pluchea salicifolia* | | | | | |
| **Asteraceae** | *Porophyllum coloratum* | | | | | Endémica |
| **Asteraceae** | *Porophyllum linaria* | | | | | Endémica |
| **Asteraceae** | *Porophyllum ruderale* | | | | | |
| **Asteraceae** | *Porophyllum ruderale macrocephalum* | | | | | |
| **Asteraceae** | *Pseudognaphalium luteoalbum* | | | | Exótica-Invasora | |
| **Asteraceae** | *Pseudognaphalium stramineum* | | | | | |
| **Asteraceae** | *Santolina chamaecyparissus* | | | | | |
| **Asteraceae** | *Sanvitalia angustifolia* | | | | | Endémica |
| **Asteraceae** | *Sanvitalia ocymoides* | | | | | |
| **Asteraceae** | *Sanvitalia procumbens* | | | | | |
| **Asteraceae** | *Schkuhria pinnata* | | | | | |
| **Asteraceae** | *Sclerocarpus uniserialis* | | | | | |
| **Asteraceae** | *Senecio inaequidens* | | | | Exótica-Invasora | |
| **Asteraceae** | *Simsia amplexicaulis* | | | | | |
| **Asteraceae** | *Simsia foetida* | | | | | |
| **Asteraceae** | *Simsia foetida foetida* | | | | | |
| **Asteraceae** | *Simsia lagascaeformis* | | | | | |
| **Asteraceae** | *Sonchus oleraceus* | | | | Exótica | |
| **Asteraceae** | *Stevia origanoides* | | | | | Endémica |
| **Asteraceae** | *Stevia serrata* | | | | | |
| **Asteraceae** | *Symphyotrichum moranense* | | | | | |
| **Asteraceae** | *Symphyotrichum subulatum* | | | | | |
| **Asteraceae** | *Tagetes lunulata* | | | | | Endémica |
| **Asteraceae** | *Tanacetum parthenium* | | | | Exótica | |
| **Asteraceae** | *Taraxacum officinale* | | | | Exótica | |
| **Asteraceae** | *Thymophylla tenuifolia* | | | | | Endémica |
| **Asteraceae** | *Tithonia tubaeformis* | | | | | |
| **Asteraceae** | *Tridax coronopifolia* | | | | | Endémica |
| **Asteraceae** | *Tridax procumbens* | | | | | |
| **Asteraceae** | *Trigonospermum annuum* | | | | | |
| **Asteraceae** | *Trixis inula* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Asteraceae** | *Trixis mexicana* | | | | | Endémica |
| **Asteraceae** | *Trixis mexicana mexicana* | | | | | Endémica |
| **Asteraceae** | *Verbesina encelioides* | | | | | |
| **Asteraceae** | *Verbesina serrata* | | | | | Endémica |
| **Asteraceae** | *Verbesina sphaerocephala* | | Preocupación menor (lc) | | | Endémica |
| **Asteraceae** | *Vernonanthura serratuloides* | | | | | Endémica |
| **Asteraceae** | *Wedelia acapulcensis hispida* | | | | | |
| **Asteraceae** | *Xanthium strumarium* | | | | | |
| **Asteraceae** | *Zaluzania augusta* | | | | | Endémica |
| **Asteraceae** | *Zaluzania augusta augusta* | | | | | Endémica |
| **Asteraceae** | *Zinnia elegans* | | | Amenazada (A) | | |
| **Asteraceae** | *Zinnia peruviana* | | | | | |
| **Basellaceae** | *Anredera cordifolia* | | | | | |
| **Basellaceae** | *Anredera ramosa* | | | | | |
| **Begoniaceae** | *Begonia cucullata* | | | | | Endémica |
| **Begoniaceae** | *Begonia gracilis* | | | | | |
| **Begoniaceae** | *Begonia maculata* | | | | | Endémica |
| **Betulaceae** | *Alnus acuminata glabrata* | | Preocupación menor (lc) | | | Endémica |
| **Bignoniaceae** | *Podranea ricasoliana* | | | | Exótica | |
| **Bignoniaceae** | *Pyrostegia venusta* | | | | Exótica | |
| **Bignoniaceae** | *Tecoma stans* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Blechnaceae** | *Blechnum occidentale* | | | | | |
| **Boraginaceae** | *Antiphytum heliotropioides* | | | | | |
| **Brassicaceae** | *Brassica nigra* | | Preocupación menor (lc) | | Exótica | |
| **Brassicaceae** | *Descurainia virletii* | | | | | Endémica |
| **Brassicaceae** | *Eruca vesicaria* | | | | Exótica | |
| **Brassicaceae** | *Halimolobos multiracemosus* | | | | | Endémica |
| **Brassicaceae** | *Lepidium virginicum* | | | | | |
| **Brassicaceae** | *Lepidium virginicum menziesii* | | | | | |
| **Brassicaceae** | *Lobularia maritima* | | | | Exótica | |
| **Brassicaceae** | *Nasturtium gambellii* | | | | | |
| **Brassicaceae** | *Rorippa nasturtium-aquaticum* | | Preocupación menor (lc) | | Exótica | |
| **Brassicaceae** | *Sinapis arvensis* | | | | Exótica | |
| **Bromeliaceae** | *Hechtia podantha* | | | | | Endémica |
| **Bromeliaceae** | *Tillandsia ionantha* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Bromeliaceae** | *Tillandsia recurvata* | | | | | |
| **Bromeliaceae** | *Tillandsia schiedeana* | | | | | |
| **Bromeliaceae** | *Tillandsia usneoides* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Bryaceae** | *Bryum argenteum* | | | | | |
| **Bryaceae** | *Bryum chryseum* | | | | | |
| **Bryaceae** | *Bryum filiforme* | | | | | |

| Familia | Especie | CITES | IUCN | NOM-059 | exoticainvasora | endemismo |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Bryaceae** | *Bryum limbatum* | | | | | |
| **Burseraceae** | *Bursera aptera* | | Preocupación menor (lc) | | | Endémica |
| **Burseraceae** | *Bursera cuneata* | | Casi amenazado (NT) | | | Endémica |
| **Burseraceae** | *Bursera fagaroides* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Burseraceae** | *Bursera galeottiana* | | Preocupación menor (lc) | | | Endémica |
| **Burseraceae** | *Bursera palmeri* | | Preocupación menor (lc) | | | Endémica |
| **Cactaceae** | *Astrophytum myriostigma* | Apéndice II | Preocupación menor (lc) | Amenazada (A) | | Endémica |
| **Cactaceae** | *Cereus hildmannianus* | | | | Exótica | |
| **Cactaceae** | *Coryphantha cornifera* | Apéndice II | Preocupación menor (lc) | | | Endémica |
| **Cactaceae** | *Coryphantha erecta* | Apéndice II | Preocupación menor (lc) | | | Endémica |
| **Cactaceae** | *Cylindropuntia imbricata* | Apéndice II | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Cactaceae** | *Cylindropuntia imbricata imbricata* | Apéndice II | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Cactaceae** | *Disocactus ackermannii* | Apéndice II | Preocupación menor (lc) | | | Endémica |
| **Cactaceae** | *Disocactus crenatus* | Apéndice II | | | | |
| **Cactaceae** | *Echinocactus platyacanthus* | Apéndice II | Casi amenazado (NT) | En peligro de extinción (P) | | Endémica |
| **Cactaceae** | *Echinocereus pentalophus pentalophus* | Apéndice II | Preocupación menor (lc) | | | Endémica |
| **Cactaceae** | *Epiphyllum oxypetalum* | Apéndice II | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Cactaceae** | *Ferocactus histrix* | Apéndice II | Casi amenazado (NT) | Sujeta a protección especial (Pr) | | Endémica |
| **Cactaceae** | *Ferocactus latispinus* | Apéndice II | Preocupación menor (lc) | | | Endémica |
| **Cactaceae** | *Ferocactus pilosus* | Apéndice II | Preocupación menor (lc) | Sujeta a protección especial (Pr) | | Endémica |
| **Cactaceae** | *Hylocereus undatus* | Apéndice II | Datos insuficientes (DD) | | | |
| **Cactaceae** | *Isolatocereus dumortieri* | Apéndice II | | | | Endémica |
| **Cactaceae** | *Lophocereus marginatus* | Apéndice II | | | | Endémica |
| **Cactaceae** | *Mammillaria compressa* | Apéndice II | Preocupación menor (lc) | | | Endémica |
| **Cactaceae** | *Mammillaria hahniana* | Apéndice II | Casi amenazado (NT) | Amenazada (A) | | Endémica |
| **Cactaceae** | *Mammillaria longimamma* | Apéndice II | Vulnerable (VU) | Amenazada (A) | | Endémica |
| **Cactaceae** | *Mammillaria magnimamma* | Apéndice II | Preocupación menor (lc) | | | Endémica |
| **Cactaceae** | *Mammillaria mathildae* | Apéndice II | En peligro (EN) | En peligro de extinción (P) | | Endémica |
| **Cactaceae** | *Mammillaria painteri* | Apéndice II | Datos insuficientes (DD) | Sujeta a protección especial (Pr) | | Endémica |
| **Cactaceae** | *Mammillaria parkinsonii* | Apéndice II | En peligro (EN) | Sujeta a protección especial (Pr) | | Endémica |
| **Cactaceae** | *Mammillaria polythele* | Apéndice II | Preocupación menor (lc) | | | Endémica |
| **Cactaceae** | *Mammillaria polythele polythele* | Apéndice II | Preocupación menor (lc) | | | Endémica |
| **Cactaceae** | *Myrtillocactus geometrizans* | Apéndice II | Preocupación menor (lc) | | | Endémica |
| **Cactaceae** | *Nyctocereus serpentinus* | Apéndice II | Preocupación menor (lc) | | | Endémica |
| **Cactaceae** | *Opuntia cantabrigiensis* | Apéndice II | | | | Endémica |
| **Cactaceae** | *Opuntia cochenillifera* | Apéndice II | Datos insuficientes (DD) | | | Endémica |
| **Cactaceae** | *Opuntia ficus-indica* | Apéndice II | Datos insuficientes (DD) | | | |
| **Cactaceae** | *Opuntia fuliginosa* | Apéndice II | Preocupación menor (lc) | | | Endémica |
| **Cactaceae** | *Opuntia lasiacantha* | Apéndice II | Preocupación menor (lc) | | | Endémica |
| **Cactaceae** | *Opuntia leucotricha* | Apéndice II | Preocupación menor (lc) | | | Endémica |
| **Cactaceae** | *Opuntia megacantha* | Apéndice II | | | | Endémica |
| **Cactaceae** | *Opuntia microdasys* | Apéndice II | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Cactaceae** | *Opuntia pubescens* | Apéndice II | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Cactaceae** | *Opuntia streptacantha* | Apéndice II | Preocupación menor (lc) | | | Endémica |
| **Cactaceae** | *Opuntia tomentosa* | Apéndice II | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Cactaceae** | *Pereskiopsis diguetii* | | Preocupación menor (lc) | | | Endémica |
| **Cactaceae** | *Stenocactus arrigens* | Apéndice II | | | | |
| **Cactaceae** | *Stenocactus phyllacanthus* | Apéndice II | Datos insuficientes (DD) | | | Endémica |
| **Cactaceae** | *Stenocereus dumortieri* | Apéndice II | Preocupación menor (lc) | | | Endémica |
| **Cactaceae** | *Stenocereus eruca* | Apéndice II | Preocupación menor (lc) | Amenazada (A) | | Endémica |
| **Cactaceae** | *Stenocereus pruinosus* | Apéndice II | Preocupación menor (lc) | | | Endémica |
| **Cactaceae** | *Stenocereus queretaroensis* | Apéndice II | Preocupación menor (lc) | | | Endémica |
| **Cannabaceae** | *Aphananthe monoica* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Cannabaceae** | *Celtis caudata* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Cannabaceae** | *Celtis iguanaea* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Cannabaceae** | *Celtis pallida* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Cannaceae** | *Canna indica* | | | | Exótica-Invasora | |
| **Caricaceae** | *Carica papaya* | | Datos insuficientes (DD) | | | |
| **Caricaceae** | *Jarilla heterophylla* | | | | | Endémica |
| **Caryophyllaceae** | *Drymaria villosa* | | | | | |
| **Caryophyllaceae** | *Drymaria xerophylla* | | | | | Endémica |
| **Caryophyllaceae** | *Stellaria media* | | | | Exótica | |
| **Caryophyllaceae** | *Stellaria ovata* | | | | | |
| **Celastraceae** | *Pristimera celastroides* | | | | | |
| **Chenopodiaceae** | *Atriplex linifolia* | | | | | Endémica |
| **Chenopodiaceae** | *Salsola kali* | | | | Exótica-Invasora | |
| **Chenopodiaceae** | *Salsola kali tragus* | | | | Exótica-Invasora | |
| **Cleomaceae** | *Cleomella multicaulis* | | | | | |
| **Commelinaceae** | *Commelina dianthifolia* | | | | | |
| **Commelinaceae** | *Commelina diffusa* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Commelinaceae** | *Commelina erecta* | | | | | |
| **Commelinaceae** | *Commelina pallida* | | | | | |
| **Commelinaceae** | *Commelina tuberosa* | | | | | |
| **Commelinaceae** | *Tinantia erecta* | | | | | |
| **Commelinaceae** | *Tradescantia crassifolia* | | | | | |
| **Commelinaceae** | *Tradescantia pallida* | | | | | |
| **Commelinaceae** | *Tradescantia sillamontana* | | | | | Endémica |
| **Commelinaceae** | *Tradescantia zebrina* | | | | | |
| **Convolvulaceae** | *Convolvulus arvensis* | | | | | |
| **Convolvulaceae** | *Convolvulus crenatifolius* | | | | Exótica | |
| **Convolvulaceae** | *Convolvulus equitans* | | | | | |

| Familia | Especie | CITES | IUCN | NOM-059 | exoticainvasora | endemismo |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Convolvulaceae** | *Cressa truxillensis* | | | | | |
| **Convolvulaceae** | *Evolvulus alsinoides* | | | | | |
| **Convolvulaceae** | *Ipomoea batatas* | | Datos insuficientes (DD) | | | |
| **Convolvulaceae** | *Ipomoea cairica* | | | | | |
| **Convolvulaceae** | *Ipomoea cardiophylla* | | | | | |
| **Convolvulaceae** | *Ipomoea cholulensis* | | | | | |
| **Convolvulaceae** | *Ipomoea cordatotriloba* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Convolvulaceae** | *Ipomoea costellata* | | | | | |
| **Convolvulaceae** | *Ipomoea cristulata* | | | | | |
| **Convolvulaceae** | *Ipomoea dumetorum* | | | | | |
| **Convolvulaceae** | *Ipomoea hartwegii* | | | | | Endémica |
| **Convolvulaceae** | *Ipomoea hederacea* | | | | | |
| **Convolvulaceae** | *Ipomoea hederifolia* | | | | | |
| **Convolvulaceae** | *Ipomoea indica* | | | | | |
| **Convolvulaceae** | *Ipomoea longifolia* | | | | | |
| **Convolvulaceae** | *Ipomoea murucoides* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Convolvulaceae** | *Ipomoea pubescens* | | | | | |
| **Convolvulaceae** | *Ipomoea purpurea* | | | | | |
| **Convolvulaceae** | *Ipomoea tricolor* | | | | | |
| **Crassulaceae** | *Echeveria coccinea* | | | | | Endémica |
| **Crassulaceae** | *Echeveria lilacina* | | | | | Endémica |
| **Crassulaceae** | *Echeveria pulidonis* | | | | | Endémica |
| **Crassulaceae** | *Echeveria runyonii* | | | | | Endémica |
| **Crassulaceae** | *Graptopetalum paraguayense* | | | | | |
| **Crassulaceae** | *Kalanchoe marmorata* | | | | | |
| **Crassulaceae** | *Pachyphytum oviferum* | | | | | Endémica |
| **Crassulaceae** | *Sedum ebracteatum* | | | | | |
| **Crassulaceae** | *Sedum ebracteatum ebracteatum* | | | | | |
| **Crassulaceae** | *Sedum palmeri* | | | | | Endémica |
| **Crassulaceae** | *Villadia misera* | | | | | Endémica |
| **Cucurbitaceae** | *Apodanthera aspera* | | | | | Endémica |
| **Cucurbitaceae** | *Apodanthera undulata* | | | | | |
| **Cucurbitaceae** | *Citrullus lanatus* | | | | Exótica | |
| **Cucurbitaceae** | *Cucumis dipsaceus* | | | | Exótica-Invasora | |
| **Cucurbitaceae** | *Cucurbita foetidissima* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Cucurbitaceae** | *Cucurbita moschata* | | | | | |
| **Cucurbitaceae** | *Cucurbita pepo* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Cucurbitaceae** | *Cucurbita pepo pepo* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Cucurbitaceae** | *Cyclanthera dissecta* | | | | | |
| **Cucurbitaceae** | *Sechiopsis triqueter* | | | | | |
| **Cucurbitaceae** | *Sicyos microphyllus* | | | | | Endémica |
| **Cupressaceae** | *Juniperus coahuilensis* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Cupressaceae** | *Taxodium mucronatum* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Cyperaceae** | *Cyperus entrerianus* | | | | | |
| **Cyperaceae** | *Cyperus laevigatus* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Cyperaceae** | *Cyperus manimae* | | | | | |
| **Cyperaceae** | *Cyperus manimae divergens* | | | | | |
| **Cyperaceae** | *Cyperus niger* | | | | | |
| **Cyperaceae** | *Cyperus odoratus* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Cyperaceae** | *Cyperus pseudovegetus* | | | | | |
| **Cyperaceae** | *Cyperus seslerioides* | | | | | |
| **Cyperaceae** | *Eleocharis bonariensis* | | | | | |
| **Cyperaceae** | *Eleocharis filiculmis* | | | | | |
| **Cyperaceae** | *Eleocharis macrostachya* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Cyperaceae** | *Eleocharis montevidensis* | | | | | |
| **Cyperaceae** | *Schoenoplectus americanus* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Dioscoreaceae** | *Dioscorea galeottiana* | | | | | Endémica |
| **Dioscoreaceae** | *Dioscorea militaris* | | | | | Endémica |
| **Ehretiaceae** | *Bourreria andrieuxii* | | Preocupación menor (lc) | | | Endémica |
| **Ehretiaceae** | *Ehretia latifolia* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Equisetaceae** | *Equisetum (Hippochaete) hyemale* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Equisetaceae** | *Equisetum (Hippochaete) praealtum* | | | | | |
| **Euphorbiaceae** | *Acalypha brevicaulis* | | | | | Endémica |
| **Euphorbiaceae** | *Acalypha mollis* | | | | | |
| **Euphorbiaceae** | *Acalypha monostachya* | | | | | |
| **Euphorbiaceae** | *Acalypha ostryifolia* | | | | | |
| **Euphorbiaceae** | *Acalypha subviscida* | | | | | |
| **Euphorbiaceae** | *Bernardia mexicana* | | | | | |
| **Euphorbiaceae** | *Croton ciliatoglandulifer* | | | | | |
| **Euphorbiaceae** | *Croton morifolius* | | | | | |
| **Euphorbiaceae** | *Ditaxis heterantha* | | | | | Endémica |
| **Euphorbiaceae** | *Euphorbia berteroana* | Apéndice II | | | | |
| **Euphorbiaceae** | *Euphorbia cotinifolia* | Apéndice II | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Euphorbiaceae** | *Euphorbia dentata* | Apéndice II | | | | |
| **Euphorbiaceae** | *Euphorbia graminea* | Apéndice II | | | | |
| **Euphorbiaceae** | *Euphorbia heterophylla* | Apéndice II | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Euphorbiaceae** | *Euphorbia hirta* | Apéndice II | | | | |
| **Euphorbiaceae** | *Euphorbia indivisa* | Apéndice II | | | | |
| **Euphorbiaceae** | *Euphorbia macropus* | Apéndice II | | | | |
| **Euphorbiaceae** | *Euphorbia nutans* | Apéndice II | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Euphorbiaceae** | *Euphorbia ophthalmica* | Apéndice II | | | | |

| Familia | Especie | CITES | IUCN | NOM-059 | exoticainvasora | endemismo |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Euphorbiaceae** | *Euphorbia peplus* | | | | Exótica | |
| **Euphorbiaceae** | *Euphorbia pulcherrima* | Apéndice II | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Euphorbiaceae** | *Euphorbia serpillifolia* | Apéndice II | | | | |
| **Euphorbiaceae** | *Euphorbia tirucalli* | Apéndice II | | | Exótica | |
| **Euphorbiaceae** | *Euphorbia velleriflora* | Apéndice II | | | | |
| **Euphorbiaceae** | *Euphorbia vermiculata* | Apéndice II | | | | |
| **Euphorbiaceae** | *Jatropha dioica* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Euphorbiaceae** | *Manihot angustiloba* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Euphorbiaceae** | *Manihot pringlei* | | | | | Endémica |
| **Euphorbiaceae** | *Ricinus communis* | | | | Exótica-Invasora | |
| **Euphorbiaceae** | *Tragia nepetifolia* | | | | | |
| **Fabaceae** | *Acacia baileyana* | | | | Exótica | |
| **Fabaceae** | *Acacia constricta* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Fabaceae** | *Acacia farnesiana* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Fabaceae** | *Acacia farnesiana farnesiana* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Fabaceae** | *Acacia pennatula* | | | | | |
| **Fabaceae** | *Acacia pennatula pennatula* | | | | | |
| **Fabaceae** | *Acacia schaffneri* | | | | | |
| **Fabaceae** | *Albizia occidentalis* | | En peligro (EN) | Amenazada (A) | | Endémica |
| **Fabaceae** | *Astragalus diphacus* | | | | | Endémica |
| **Fabaceae** | *Astragalus hypoleucus* | | | | | Endémica |
| **Fabaceae** | *Brongniartia intermedia* | | | | | Endémica |
| **Fabaceae** | *Brongniartia lupinoides* | | Preocupación menor (lc) | | | Endémica |
| **Fabaceae** | *Brongniartia parryi* | | En peligro (EN) | | | Endémica |
| **Fabaceae** | *Caesalpinia pulcherrima* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Fabaceae** | *Calliandra eriophylla* | | | | | |
| **Fabaceae** | *Chamaecrista nictitans* | | | | | |
| **Fabaceae** | *Cicer arietinum* | | | | | |
| **Fabaceae** | *Coursetia caribaea* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Fabaceae** | *Crotalaria pumila* | | | | | |
| **Fabaceae** | *Dalea bicolor* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Fabaceae** | *Dalea foliolosa foliolosa* | | | | | |
| **Fabaceae** | *Delonix regia* | | Preocupación menor (lc) | | Exótica | |
| **Fabaceae** | *Desmanthus cooleyi* | | | | | |
| **Fabaceae** | *Desmanthus virgatus* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Fabaceae** | *Desmodium neomexicanum* | | | | | |
| **Fabaceae** | *Erythrina (Erythrina) americana* | | | Amenazada (A) | | Endémica |
| **Fabaceae** | *Eysenhardtia polystachya* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Fabaceae** | *Galactia brachystachys* | | | | | Endémica |
| **Fabaceae** | *Gleditsia triacanthos* | | Preocupación menor (lc) | | Exótica | |
| **Fabaceae** | *Lens culinaris* | | | | Exótica | |
| **Fabaceae** | *Leucaena leucocephala* | | | | | |
| **Fabaceae** | *Lysiloma divaricatum* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Fabaceae** | *Macroptilium atropurpureum* | | | | | |
| **Fabaceae** | *Macroptilium gibbosifolium* | | | | | |
| **Fabaceae** | *Medicago sativa* | | | | Exótica | |
| **Fabaceae** | *Melilotus officinalis* | | | | Exótica-Invasora | |
| **Fabaceae** | *Mimosa aculeaticarpa* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Fabaceae** | *Mimosa aculeaticarpa aculeaticarpa* | | Preocupación menor (lc) | | | Endémica |
| **Fabaceae** | *Mimosa biuncifera* | | | | | |
| **Fabaceae** | *Mimosa depauperata* | | | | | Endémica |
| **Fabaceae** | *Mimosa monancistra* | | | | | |
| **Fabaceae** | *Nissolia fruticosa* | | | | | |
| **Fabaceae** | *Nissolia microptera* | | | | | Endémica |
| **Fabaceae** | *Parkinsonia aculeata* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Fabaceae** | *Phaseolus microcarpus* | | Preocupación menor (lc) | | | Endémica |
| **Fabaceae** | *Phaseolus vulgaris* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Fabaceae** | *Pithecellobium dulce* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Fabaceae** | *Pomaria glandulosa* | | | | | Endémica |
| **Fabaceae** | *Prosopis juliflora* | | | | | |
| **Fabaceae** | *Prosopis laevigata* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Fabaceae** | *Prosopis palmeri* | | Preocupación menor (lc) | | | Endémica |
| **Fabaceae** | *Senna didymobotrya* | | | | Exótica | |
| **Fabaceae** | *Senna polyantha* | | Preocupación menor (lc) | | | Endémica |
| **Fabaceae** | *Senna septemtrionalis* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Fabaceae** | *Senna skinneri* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Fabaceae** | *Trifolium repens* | | | | Exótica | |
| **Fabaceae** | *Vicia villosa* | | | | Exótica-Invasora | |
| **Fabaceae** | *Zapoteca formosa* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Fabaceae** | *Zapoteca formosa formosa* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Fagaceae** | *Quercus (Quercus) castanea* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Fagaceae** | *Quercus (Quercus) obtusata* | | Preocupación menor (lc) | | | Endémica |
| **Fagaceae** | *Quercus (Quercus) oleoides* | | Casi amenazado (NT) | | | |
| **Gentianaceae** | *Geniostemon coulteri* | | | | | Endémica |
| **Geraniaceae** | *Erodium moschatum* | | | | Exótica | |
| **Gesneriaceae** | *Achimenes erecta* | | | | | |
| **Hedwigiaceae** | *Braunia secunda* | | | | | |
| **Heliotropiaceae** | *Heliotropium angiospermum* | | | | | |
| **Heliotropiaceae** | *Heliotropium curassavicum* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Heliotropiaceae** | *Heliotropium ternatum* | | | | | |
| **Heliotropiaceae** | *Tournefortia mutabilis* | | | | | |

| Familia | Especie | CITES | IUCN | NOM-059 | exoticainvasora | endemismo |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Hydrocharitaceae** | *Najas guadalupensis* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Iteaceae** | *Pterostemon mexicanus* | | | | | Endémica |
| **Juglandaceae** | *Carya illinoinensis* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Juncaceae** | *Juncus acuminatus* | | | | | |
| **Juncaginaceae** | *Triglochin maritima* | | Preocupación menor (lc) | Amenazada (A) | | |
| **Koeberliniaceae** | *Koeberlinia spinosa* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Lamiaceae** | *Condea albida* | | | | | |
| **Lamiaceae** | *Leonotis nepetifolia* | | | | Exótica-Invasora | |
| **Lamiaceae** | *Marrubium vulgare* | | | | Exótica | |
| **Lamiaceae** | *Moluccella laevis* | | | | | |
| **Lamiaceae** | *Salvia amarissima* | | | | | Endémica |
| **Lamiaceae** | *Salvia coccinea* | | | | | |
| **Lamiaceae** | *Salvia hirsuta* | | | | | Endémica |
| **Lamiaceae** | *Salvia hispanica* | | | | | |
| **Lamiaceae** | *Salvia keerlii* | | | | | Endémica |
| **Lamiaceae** | *Salvia leptostachys* | | | | | Endémica |
| **Lamiaceae** | *Salvia leucantha* | | | | | |
| **Lamiaceae** | *Salvia melissodora* | | | | | Endémica |
| **Lamiaceae** | *Salvia microphylla* | | | | | |
| **Lamiaceae** | *Salvia reflexa* | | | | | |
| **Lamiaceae** | *Salvia splendens* | | | | Exótica | |
| **Lamiaceae** | *Salvia tiliifolia* | | | | | |
| **Linaceae** | *Linum schiedeanum* | | | | | |
| **Loasaceae** | *Gronovia scandens* | | | | | |
| **Loasaceae** | *Mentzelia aspera* | | | | | |
| **Loasaceae** | *Mentzelia hispida* | | | | | Endémica |
| **Loranthaceae** | *Psittacanthus calyculatus* | | | | | |
| **Loranthaceae** | *Psittacanthus palmeri* | | | | | Endémica |
| **Loranthaceae** | *Psittacanthus schiedeanus* | | | | | |
| **Lythraceae** | *Cuphea hyssopifolia* | | | | | |
| **Lythraceae** | *Cuphea wrightii* | | | | | |
| **Lythraceae** | *Heimia salicifolia* | | | | | |
| **Lythraceae** | *Punica granatum* | | | | Exótica | |
| **Malpighiaceae** | *Gaudichaudia cynanchoides* | | | | | Endémica |
| **Malvaceae** | *Abutilon bivalvis* | | | | | |
| **Malvaceae** | *Abutilon dugesii* | | | | | Endémica |
| **Malvaceae** | *Abutilon hypoleucum* | | | | | |
| **Malvaceae** | *Abutilon reventum* | | | | | |
| **Malvaceae** | *Allowissadula holosericea* | | | | | |
| **Malvaceae** | *Anoda acerifolia* | | | | | |
| **Malvaceae** | *Anoda cristata* | | | | | |
| **Malvaceae** | *Anoda maculata* | | | | | Endémica |
| **Malvaceae** | *Anoda thurberi* | | | | | |
| **Malvaceae** | *Ayenia jaliscana* | | | | | Endémica |
| **Malvaceae** | *Ayenia limitaris* | | | | | |
| **Malvaceae** | *Ayenia xochipilliae* | | | | | |
| **Malvaceae** | *Ceiba acuminata* | | Preocupación menor (lc) | | | Endémica |
| **Malvaceae** | *Ceiba aesculifolia* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Malvaceae** | *Ceiba pentandra* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Malvaceae** | *Ceiba speciosa* | | | | Exótica | |
| **Malvaceae** | *Guazuma ulmifolia* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Malvaceae** | *Heliocarpus terebinthinaceus* | | Preocupación menor (lc) | | | Endémica |
| **Malvaceae** | *Herissantia crispa* | | | | | |
| **Malvaceae** | *Hibiscus rosa-sinensis* | | | | Exótica | |
| **Malvaceae** | *Malva parviflora* | | | | Exótica | |
| **Malvaceae** | *Malvastrum americanum* | | | | | |
| **Malvaceae** | *Malvastrum bicuspidatum* | | | | | |
| **Malvaceae** | *Malvastrum bicuspidatum campanulatum* | | | | | |
| **Malvaceae** | *Malvastrum coromandelianum* | | | | | |
| **Malvaceae** | *Malvaviscus arboreus* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Malvaceae** | *Malvella leprosa* | | | | | |
| **Malvaceae** | *Melochia pyramidata* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Malvaceae** | *Periptera punicea* | | | | | |
| **Malvaceae** | *Pseudabutilon ellipticum* | | | | | |
| **Malvaceae** | *Sida abutilifolia* | | | | | |
| **Malvaceae** | *Sida glabra* | | | | | |
| **Malvaceae** | *Sida rhombifolia* | | | | | |
| **Malvaceae** | *Sida spinosa* | | | | | |
| **Malvaceae** | *Sphaeralcea angustifolia* | | | | | |
| **Marsileaceae** | *Marsilea hirsuta* | | | | | |
| **Marsileaceae** | *Marsilea mollis* | | | | | |
| **Martyniaceae** | *Proboscidea louisianica* | | | | | |
| **Martyniaceae** | *Proboscidea louisianica fragrans* | | | | | |
| **Meliaceae** | *Cedrela dugesii* | Apéndice II | Vulnerable (VU) | Sujeta a protección especial (Pr) | | |
| **Meliaceae** | *Swietenia macrophylla* | Apéndice II | Vulnerable (VU) | | | |
| **Montiaceae** | *Claytonia perfoliata* | | | | | |
| **Montiaceae** | *Phemeranthus napiformis* | | | | | Endémica |
| **Myrtaceae** | *Eucalyptus globulus* | | | | Exótica-Invasora | |
| **Myrtaceae** | *Psidium guajava* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Namaceae** | *Nama origanifolia* | | | | | Endémica |
| **Nyctaginaceae** | *Boerhavia coccinea* | | | | | |

| Familia | Especie | CITES | IUCN | NOM-059 | exoticainvasora | endemismo |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Nyctaginaceae** | *Boerhavia diffusa* | | | | | |
| **Nyctaginaceae** | *Commicarpus scandens* | | | | | |
| **Nyctaginaceae** | *Mirabilis glabrifolia* | | | | | |
| **Nyctaginaceae** | *Mirabilis jalapa* | | | | | |
| **Nyctaginaceae** | *Mirabilis longiflora* | | | | | |
| **Nyctaginaceae** | *Mirabilis viscosa* | | | | | |
| **Nyctaginaceae** | *Pisoniella arborescens* | | | | | |
| **Oleaceae** | *Forestiera angustifolia* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Oleaceae** | *Forestiera phillyreoides* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Oleaceae** | *Forestiera reticulata* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Oleaceae** | *Forestiera tomentosa* | | | | | Endémica |
| **Oleaceae** | *Fraxinus uhdei* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Oleaceae** | *Ligustrum lucidum* | | | | Exótica-Invasora | |
| **Onagraceae** | *Hauya elegans* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Onagraceae** | *Lopezia racemosa* | | | | | |
| **Onagraceae** | *Ludwigia peploides* | | | | | |
| **Onagraceae** | *Ludwigia peploides peploides* | | | | | |
| **Onagraceae** | *Oenothera rosea* | | | | | |
| **Onagraceae** | *Oenothera suffrutescens* | | | | | |
| **Onagraceae** | *Oenothera tetraptera* | | | | | |
| **Orchidaceae** | *Dichromanthus cinnabarinus* | Apéndice II | | | | |
| **Orchidaceae** | *Laelia autumnalis* | Apéndice II | | Sujeta a protección especial (Pr) | | Endémica |
| **Orchidaceae** | *Mesadenus polyanthus* | Apéndice II | | | | |
| **Orobanchaceae** | *Castilleja tenuiflora* | | | | | |
| **Orobanchaceae** | *Lamourouxia dasyantha* | | | | | Endémica |
| **Orobanchaceae** | *Silvia prostrata* | | | | | Endémica |
| **Oxalidaceae** | *Oxalis articulata* | | | | Exótica-Invasora | |
| **Oxalidaceae** | *Oxalis corniculata* | | | | Criptogánica | |
| **Oxalidaceae** | *Oxalis decaphylla* | | | | | |
| **Oxalidaceae** | *Oxalis latifolia* | | | | | |
| **Papaveraceae** | *Argemone ochroleuca* | | | | | |
| **Papaveraceae** | *Argemone ochroleuca ochroleuca* | | | | | |
| **Passifloraceae** | *Passiflora bryonioides* | | | | | |
| **Passifloraceae** | *Passiflora edulis* | | | | Exótica | |
| **Petiveriaceae** | *Rivina humilis* | | | | | |
| **Phrymaceae** | *Erythranthe glabrata* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Phyllanthaceae** | *Phyllanthus liebmannianus* | | | | | |
| **Phyllanthaceae** | *Phyllanthus mocinianus* | | | | | |
| **Phytolaccaceae** | *Phytolacca icosandra* | | | | | |
| **Pinaceae** | *Pinus (Pinus) greggii* | | Vulnerable (VU) | | | Endémica |
| **Pinaceae** | *Pinus (Strobus) cembroides* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Piperaceae** | *Peperomia bracteata* | | | | | |
| **Piperaceae** | *Peperomia campylotropa* | | | | | |
| **Plantaginaceae** | *Antirrhinum majus* | | | | Exótica | |
| **Plantaginaceae** | *Bacopa monnieri* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Plantaginaceae** | *Digitalis purpurea* | | | | Exótica-Invasora | |
| **Plantaginaceae** | *Maurandya barclayana* | | | | | |
| **Plantaginaceae** | *Mecardonia procumbens* | | | | | |
| **Plantaginaceae** | *Plantago major* | | | | Exótica | |
| **Plantaginaceae** | *Russelia equisetiformis* | | | | | |
| **Plantaginaceae** | *Veronica persica* | | | | | |
| **Plumbaginaceae** | *Plumbago auriculata* | | | | Exótica | |
| **Plumbaginaceae** | *Plumbago pulchella* | | | | | Endémica |
| **Poaceae** | *Aristida adscensionis* | | | | | |
| **Poaceae** | *Aristida divaricata* | | | | | |
| **Poaceae** | *Aristida hamulosa* | | | | | |
| **Poaceae** | *Aristida ternipes* | | | | | |
| **Poaceae** | *Arundo donax* | | Preocupación menor (lc) | | Exótica-Invasora | |
| **Poaceae** | *Avena sativa* | | | | Exótica | |
| **Poaceae** | *Axonopus compressus* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Poaceae** | *Bothriochloa barbinodis* | | | | | |
| **Poaceae** | *Bothriochloa laguroides* | | | | | |
| **Poaceae** | *Bothriochloa perforata* | | | | | |
| **Poaceae** | *Bothriochloa reevesii* | | | | | |
| **Poaceae** | *Bothriochloa saccharoides* | | | | | |
| **Poaceae** | *Bouteloua barbata* | | | | | |
| **Poaceae** | *Bouteloua curtipendula* | | | | | |
| **Poaceae** | *Bouteloua curtipendula caespitosa* | | | | | |
| **Poaceae** | *Bouteloua curtipendula tenuis* | | | | | Endémica |
| **Poaceae** | *Bouteloua gracilis* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Poaceae** | *Bouteloua purpurea* | | | | | Endémica |
| **Poaceae** | *Bouteloua radicosa* | | | | | Endémica |
| **Poaceae** | *Bouteloua repens* | | | | | |
| **Poaceae** | *Bouteloua uniflora* | | | | | |
| **Poaceae** | *Bromus catharticus* | | | | Exótica-Invasora | |
| **Poaceae** | *Cenchrus ciliaris* | | | | Exótica-Invasora | |
| **Poaceae** | *Cenchrus echinatus* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Poaceae** | *Cenchrus myosuroides* | | | | | |
| **Poaceae** | *Cenchrus setaceus* | | | | Exótica-Invasora | |
| **Poaceae** | *Chascolytrum subaristatum* | | | | | |
| **Poaceae** | *Chloris gayana* | | | | Exótica | |

| Familia | Especie | CITES | IUCN | NOM-059 | exoticainvasora | endemismo |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Poaceae** | *Chloris radiata* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Poaceae** | *Chloris virgata* | | | | | |
| **Poaceae** | *Cynodon dactylon* | | | | Exótica-Invasora | |
| **Poaceae** | *Digitaria californica* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Poaceae** | *Digitaria ciliaris* | | | | Exótica | |
| **Poaceae** | *Digitaria filiformis* | | | | | |
| **Poaceae** | *Digitaria insularis* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Poaceae** | *Digitaria ternata* | | | | Exótica | |
| **Poaceae** | *Diplachne fusca fascicularis* | | | | | |
| **Poaceae** | *Distichlis spicata* | | | | | |
| **Poaceae** | *Echinochloa colona* | | Preocupación menor (lc) | | Exótica | |
| **Poaceae** | *Echinochloa crus-galli* | | Preocupación menor (lc) | | Exótica-Invasora | |
| **Poaceae** | *Echinochloa crus-pavonis crus-pavonis* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Poaceae** | *Echinochloa holciformis* | | | | | |
| **Poaceae** | *Enneapogon desvauxii* | | | | | |
| **Poaceae** | *Enteropogon chlorideus* | | | | | Endémica |
| **Poaceae** | *Eragrostis cilianensis* | | | | Exótica-Invasora | |
| **Poaceae** | *Eragrostis mexicana* | | | | | |
| **Poaceae** | *Eragrostis mexicana virescens* | | | | | |
| **Poaceae** | *Eragrostis pectinacea* | | | | | |
| **Poaceae** | *Eriochloa acuminata* | | | | | |
| **Poaceae** | *Eriochloa acuminata acuminata* | | | | | |
| **Poaceae** | *Erioneuron avenaceum avenaceum* | | | | | |
| **Poaceae** | *Heteropogon contortus* | | | | | |
| **Poaceae** | *Heteropogon melanocarpus* | | | | | |
| **Poaceae** | *Hilaria belangeri belangeri* | | | | | Endémica |
| **Poaceae** | *Hilaria cenchroides* | | | | | |
| **Poaceae** | *Hopia obtusa* | | | | | |
| **Poaceae** | *Lasiacis nigra* | | | | | |
| **Poaceae** | *Leptochloa dubia* | | | | | |
| **Poaceae** | *Leptochloa fusca fascicularis* | | | | | |
| **Poaceae** | *Melinis repens* | | | | Exótica-Invasora | |
| **Poaceae** | *Muhlenbergia alopecuroides* | | | | | |
| **Poaceae** | *Muhlenbergia capillaris* | | | | | |
| **Poaceae** | *Muhlenbergia phalaroides* | | | | | |
| **Poaceae** | *Muhlenbergia rigida* | | | | | |
| **Poaceae** | *Muhlenbergia tenuifolia* | | | | | |
| **Poaceae** | *Panicum decolorans* | | | | | Endémica |
| **Poaceae** | *Panicum obtusum* | | | | | |
| **Poaceae** | *Panicum vaseyanum* | | | | | Endémica |
| **Poaceae** | *Pappophorum bicolor* | | | | | |
| **Poaceae** | *Pappophorum vaginatum* | | | | | |
| **Poaceae** | *Paspalum lividum* | | | | | |
| **Poaceae** | *Paspalum pubiflorum* | | | | | |
| **Poaceae** | *Piptochaetium fimbriatum* | | | | | |
| **Poaceae** | *Polypogon elongatus* | | | | | |
| **Poaceae** | *Polypogon monspeliensis* | | Preocupación menor (lc) | | Exótica-Invasora | |
| **Poaceae** | *Setaria grisebachii* | | | | | |
| **Poaceae** | *Setaria latifolia* | | | | | Endémica |
| **Poaceae** | *Setaria leucopila* | | | | | |
| **Poaceae** | *Setaria macrostachya* | | | | | |
| **Poaceae** | *Setaria parviflora* | | | | | |
| **Poaceae** | *Setaria setosa* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Poaceae** | *Sorghastrum nutans* | | | | | |
| **Poaceae** | *Sorghum bicolor* | | | | Exótica | |
| **Poaceae** | *Sorghum halepense* | | | | Exótica | |
| **Poaceae** | *Sporobolus airoides* | | | | | |
| **Poaceae** | *Sporobolus airoides airoides* | | | | | |
| **Poaceae** | *Sporobolus coromandelianus* | | | | | |
| **Poaceae** | *Sporobolus indicus* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Poaceae** | *Sporobolus pyramidatus* | | | | | |
| **Poaceae** | *Sporobolus wrightii* | | | | | |
| **Poaceae** | *Tragus berteronianus* | | | | Exótica | |
| **Poaceae** | *Tripsacum lanceolatum* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Poaceae** | *Urochloa fasciculata* | | | | | |
| **Poaceae** | *Urochloa fusca* | | | | | |
| **Poaceae** | *Urochloa panicoides* | | | | Exótica-Invasora | |
| **Poaceae** | *Urochloa platyphylla* | | | | | |
| **Poaceae** | *Zea mays* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Poaceae** | *Zea mays mays* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Poaceae** | *Zea mays mays* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Poaceae** | *Zea mays mays Celaya* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Poaceae** | *Zea mays mays Elotes CÃ³nicos* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Poaceae** | *Zea mays mays Elotes Occidentales* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Poaceae** | *Zuloagaea bulbosa* | | | | | |
| **Polemoniaceae** | *Loeselia mexicana* | | | | | |
| **Polygonaceae** | *Antigonon leptopus* | | | | | |
| **Polygonaceae** | *Persicaria lapathifolia* | | Preocupación menor (lc) | | Exótica | |
| **Polygonaceae** | *Persicaria punctata* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Polygonaceae** | *Polygonum hydropiperoides* | | | | | |
| **Polygonaceae** | *Polygonum mexicanum* | | | | | |

| Familia | Especie | CITES | IUCN | NOM-059 | exoticainvasora | endemismo |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Polygonaceae** | *Rumex conglomeratus* | | | | Exótica | |
| **Polygonaceae** | *Rumex obtusifolius* | | | | Exótica | |
| **Polypodiaceae** | *Phlebodium pseudoaureum* | | | | | |
| **Polypodiaceae** | *Polypodium thyssanolepis* | | | | | |
| **Pontederiaceae** | *Eichhornia crassipes* | | | | Exótica-Invasora | |
| **Pontederiaceae** | *Heteranthera limosa* | | | | | |
| **Pontederiaceae** | *Heteranthera reniformis* | | | | | |
| **Pontederiaceae** | *Heteranthera rotundifolia* | | | | | |
| **Portulacaceae** | *Portulaca grandiflora* | | | | | |
| **Portulacaceae** | *Portulaca mexicana* | | | | | |
| **Portulacaceae** | *Portulaca oleracea* | | | | Exótica | |
| **Portulacaceae** | *Portulaca pilosa* | | | | | |
| **Potamogetonaceae** | *Zannichellia palustris* | | | | | |
| **Pottiaceae** | *Barbula spiralis* | | | | | |
| **Pottiaceae** | *Pseudocrossidium replicatum* | | | | | |
| **Pottiaceae** | *Syntrichia pagorum* | | | | | |
| **Primulaceae** | *Lysimachia arvensis* | | | | Exótica | |
| **Proteaceae** | *Grevillea robusta* | | | | Exótica | |
| **Pteridaceae** | *Adiantum capillus-veneris* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Pteridaceae** | *Astrolepis crassifolia* | | | | | |
| **Pteridaceae** | *Astrolepis integerrima* | | | | | |
| **Pteridaceae** | *Astrolepis sinuata* | | | | | |
| **Pteridaceae** | *Cheilanthes bonariensis* | | | | | |
| **Pteridaceae** | *Cheilanthes lindheimeri* | | | | | |
| **Pteridaceae** | *Cheilanthes lozanoi* | | | | | Endémica |
| **Pteridaceae** | *Cheilanthes microphylla* | | | | | |
| **Pteridaceae** | *Cheilanthes myriophylla* | | | | | |
| **Pteridaceae** | *Cheilanthes notholaenoides* | | | | | |
| **Pteridaceae** | *Myriopteris aurea* | | | | | |
| **Pteridaceae** | *Myriopteris myriophylla* | | | | | |
| **Pteridaceae** | *Notholaena aschenborniana* | | | | | |
| **Pteridaceae** | *Notholaena galeottii* | | | | | |
| **Pteridaceae** | *Pellaea cordifolia* | | | | | |
| **Pteridaceae** | *Pellaea ovata* | | | | | |
| **Racopilaceae** | *Racopilum tomentosum* | | | | | |
| **Ranunculaceae** | *Clematis grossa* | | | | | |
| **Ranunculaceae** | *Clematis rhodocarpa* | | | | | |
| **Resedaceae** | *Reseda luteola* | | | | Exótica-Invasora | |
| **Rhamnaceae** | *Colubrina ehrenbergii* | | Preocupación menor (lc) | | | Endémica |
| **Rhamnaceae** | *Colubrina greggii* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Rhamnaceae** | *Colubrina triflora* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Rhamnaceae** | *Condalia mexicana* | | Preocupación menor (lc) | | | Endémica |
| **Rhamnaceae** | *Condalia mexicana mexicana* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Rhamnaceae** | *Condalia velutina* | | Preocupación menor (lc) | | | Endémica |
| **Rhamnaceae** | *Karwinskia humboldtiana* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Rosaceae** | *Cercocarpus mojadensis* | | | | | Endémica |
| **Rubiaceae** | *Borreria verticillata* | | | | | |
| **Rubiaceae** | *Bouvardia multiflora* | | | | | |
| **Rubiaceae** | *Bouvardia tenuifolia* | | | | | Endémica |
| **Rubiaceae** | *Bouvardia ternifolia* | | | | | |
| **Rubiaceae** | *Chiococca alba* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Rubiaceae** | *Psychotria erythrocarpa* | | | | | |
| **Rubiaceae** | *Randia nelsonii* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Rubiaceae** | *Spermacoce confusa* | | | | | |
| **Rutaceae** | *Casimiroa edulis* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Rutaceae** | *Helietta parvifolia* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Rutaceae** | *Zanthoxylum fagara* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Salicaceae** | *Salix bonplandiana* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Salicaceae** | *Salix humboldtiana* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Salviniaceae** | *Salvinia minima* | | | | | |
| **Santalaceae** | *Phoradendron carneum* | | | | | Endémica |
| **Santalaceae** | *Phoradendron forestierae* | | | | | Endémica |
| **Sapindaceae** | *Dodonaea viscosa* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Sapindaceae** | *Sapindus saponaria* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Schoepfiaceae** | *Schoepfia schreberi* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Scrophulariaceae** | *Buddleja cordata* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Scrophulariaceae** | *Buddleja sessiliflora* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Selaginellaceae** | *Selaginella lepidophylla* | | | | | |
| **Selaginellaceae** | *Selaginella rupincola* | | | | | |
| **Selaginellaceae** | *Selaginella sellowii* | | | | | |
| **Solanaceae** | *Calibrachoa parviflora* | | | | | |
| **Solanaceae** | *Capsicum annuum* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Solanaceae** | *Datura ceratocaula* | | | | | Endémica |
| **Solanaceae** | *Datura innoxia* | | | | | |
| **Solanaceae** | *Datura quercifolia* | | | | | |
| **Solanaceae** | *Datura stramonium* | | | | | |
| **Solanaceae** | *Jaltomata procumbens* | | | | | |
| **Solanaceae** | *Lycianthes (Eulycianthes) dejecta* | | | | | Endémica |
| **Solanaceae** | *Lycianthes (Eulycianthes) moziniana* | | | | | |
| **Solanaceae** | *Nicotiana glauca* | | | | Exótica | |

| Familia | Especie | CITES | IUCN | NOM-059 | exoticainvasora | endemismo |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Solanaceae** | *Physalis (Rydbergis) ampla* | | Preocupación menor (lc) | | | Endémica |
| **Solanaceae** | *Physalis (Rydbergis) cinerascens* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Solanaceae** | *Physalis (Rydbergis) crassifolia* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Solanaceae** | *Physalis (Rydbergis) lagascae* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Solanaceae** | *Physalis (Rydbergis) nicandroides* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Solanaceae** | *Physalis (Rydbergis) patula* | | Preocupación menor (lc) | | | Endémica |
| **Solanaceae** | *Physalis (Rydbergis) philadelphica* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Solanaceae** | *Physalis (Rydbergis) solanacea* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Solanaceae** | *Physalis (Rydbergis) sulphurea* | | Preocupación menor (lc) | | | Endémica |
| **Solanaceae** | *Solandra maxima* | | | | | |
| **Solanaceae** | *Solanum (Leptostemomum) elaeagnifolium* | | | | | |
| **Solanaceae** | *Solanum (Leptostemomum) marginatum* | | | | Exótica-Invasora | |
| **Solanaceae** | *Solanum (Leptostemomum) rostratum* | | | | | |
| **Solanaceae** | *Solanum (Solanum) americanum* | | | | | |
| **Solanaceae** | *Solanum (Solanum) pinnatisectum* | | Preocupación menor (lc) | | | Endémica |
| **Solanaceae** | *Solanum (Solanum) stoloniferum* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Solanaceae** | *Solanum (Solanum) tuberosum* | | | | | |
| **Splachnobryaceae** | *Splachnobryum obtusum* | | | | | |
| **Strelitziaceae** | *Strelitzia reginae* | | | | Exótica | |
| **Talinaceae** | *Talinum paniculatum* | | | | | |
| **Typhaceae** | *Typha domingensis* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Typhaceae** | *Typha latifolia* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Urticaceae** | *Pilea microphylla* | | | | | |
| **Urticaceae** | *Urtica subincisa* | | | | | Endémica |
| **Verbenaceae** | *Bouchea prismatica* | | | | | |
| **Verbenaceae** | *Citharexylum lycioides* | | | | | Endémica |
| **Verbenaceae** | *Duranta erecta* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Verbenaceae** | *Glandularia bipinnatifida* | | | | | |
| **Verbenaceae** | *Lantana camara* | | | | | |
| **Verbenaceae** | *Lantana hirta* | | | | | |
| **Verbenaceae** | *Lantana montevidensis* | | | | Exótica | |
| **Verbenaceae** | *Lippia origanoides* | | | | | |
| **Verbenaceae** | *Lippia queretarensis* | | | | | Endémica |
| **Verbenaceae** | *Lippia umbellata* | | | | | |
| **Verbenaceae** | *Phyla fruticosa* | | | | | |
| **Verbenaceae** | *Priva mexicana* | | | | | |
| **Verbenaceae** | *Verbena carolina* | | | | | |
| **Violaceae** | *Hybanthus attenuatus* | | | | | |
| **Violaceae** | *Pombalia glabra* | | | | | Endémica |
| **Violaceae** | *Pombalia oppositifolia* | | | | | |
| **Vitaceae** | *Cissus tiliacea* | | | | | |
| **Vitaceae** | *Cissus verticillata* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Vitaceae** | *Parthenocissus quinquefolia* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Zygophyllaceae** | *Kallstroemia hirsutissima* | | | | | |
| **Zygophyllaceae** | *Kallstroemia rosei* | | | | | Endémica |
| **Zygophyllaceae** | *Tribulus terrestris* | | | | Exótica | |

Al agrupar el número de especies de plantas por la familia a la que pertenecen, se puede observar que las familias más representativas son la familia Asteraceae con un 13% de las especies totales, le sigue la familia Poaceae con 12% de las familias totales, la familia Fabaceae con 7%, la Familia Cactaceae con un 6% y la familia Malvaceae con un 45 de las especies. Las demás familias presentan tan sólo un 3% o menos para cada una de ellas.

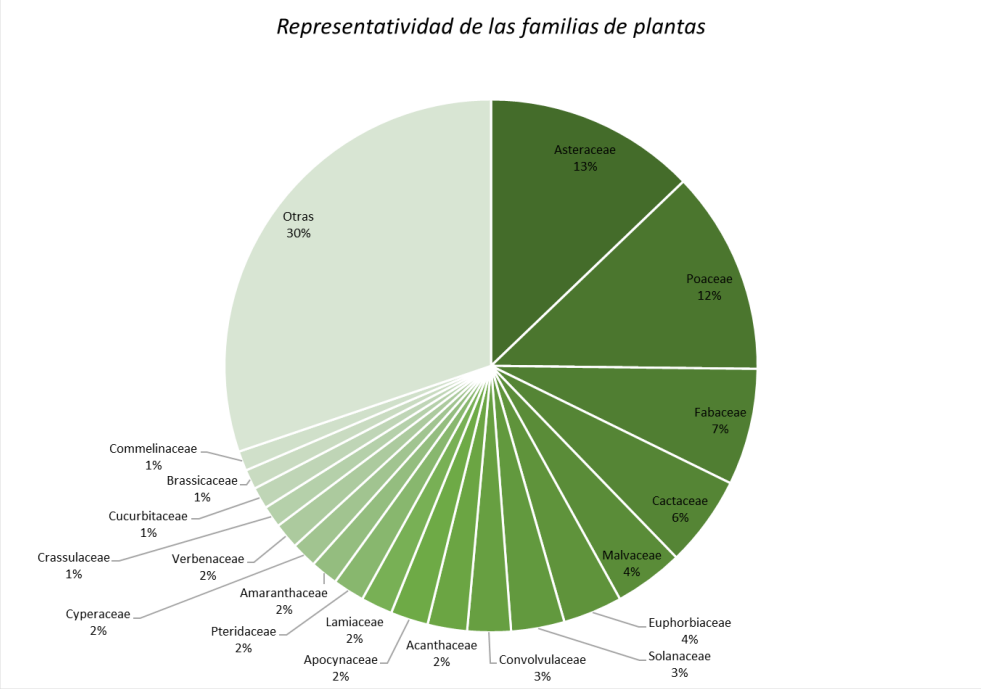



Ilustración 90. Distribución porcentual de las familias de plantas reportadas para los municipios de la zona del proyecto.

Tabla 45. Clasificación de las especies reportadas en la literatura para la zona del proyecto, de acuerdo con su categoría en CITES; IUCN, NOM-059 y el grado de endemismo.

| Clasificación | Conteo de especies | Clasificación | Conteo de especies |
|---|---|---|---|
| ***CITES*** | | ***IUCN*** | |
| Apéndice II | 65 | Casi amenazado (NT) | 7 |
| | | Datos insuficientes (DD) | 7 |
| ***NOM-059*** | | En peligro (EN) | 5 |
| Amenazada (A) | 8 | Preocupación menor (lc) | 192 |
| En peligro de extinción (P) | 2 | Vulnerable (VU) | 4 |
| Sujeta a protección especial (Pr) | 6 | | |
| | | ***Exótica/invasora*** | |
| ***Endemismo*** | | Exótica | 64 |
| Endémica | 186 | Exótica-Invasora | 31 |

Esta información proporciona un panorama de las especies ya registradas a lo largo de muchos años en los municipios de Apaseo el Grande, Apaseo el Alto y Corregidora. Es importante mencionar que muchas de ellas no se encontraron en los registros del presente estudio, debido a la temporalidad y/o ciclos de vida de cada una de las especies. Sin embargo, este trabajo también es una pauta para valorar los hallazgos del presente estudio y posteriormente capacitar al personal de la obra, en caso de presentar un resolutivo favorable, para que reconozcan las especies con algún grado de protección o riesgo en la NOM-59-SEMARNAT 2010 o en los apéndices de la Convención sobre el Comercio

Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES, 2019), y así puedan darles un manejo adecuado, con la finalidad de disminuir el impacto negativo sobre ellas.

## Anexo 4. Evidencia fotográfica de la fauna presente en el SAR y AI del proyecto.



***Columbina inca***

también conocida como tórtola cola larga, conguita o coquita es una especie de ave columbiforme de la familia Columbidae. Es nativa de América Central (Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua y ocasionalmente Belice) y América del Norte (Estados Unidos, México y ocasionalmente Canadá). Su hábitat consiste en matorrales y bosque degradado, granjas, poblados, parques y ciudades. Su canto sibilante y suave (Cúu-cu), es muy familiar en los poblados. Es muy común verla en los parques de grandes ciudades. Se alimenta de gran variedad de semillas. Forman pareja y la incubación está a cargo de ambos sexos por un periodo de 15 a 16 días. No tiene subespecies reconocidas.



***Falco sparverius***

Mide de 23 a 27 cm de largo, pesando entre 85 y 140 g. Es una de las pocas especies de rapaces que presentan dimorfismo sexual evidente, incluso en el plumaje juvenil. Los machos, como es usual entre las rapaces diurnas, son de menor tamaño que las hembras. En su plumaje adulto tienen las cobertoras de las alas de un color grisáceo claro con puntos negros, y las primarias negras con puntos blancos. La cola es rojiza con una franja negra en el extremo seguida por puntas blancas. La hembra es de mayor tamaño que los machos; en su plumaje adulto tiene tanto las cobertoras del ala como la cola de un tono rojizo barrado en negro.



***Haemorhous mexicanus***

Los machos varían en tono e intensidad de rojo. Algunos machos son amarillos o anaranjados. Las hembras son mayormente gris marrón con caras lisas y estrías borrosas en las partes inferiores. El color rojo que se limita principalmente a la cabeza y la parte superior del pecho, contrasta con la nuca, espalda y alas marrones grises. Los costados pálidos muestran estrías marrones distintas, sin tonos rojos.



***Passer domesticus***

El gorrión común, también llamado pardal o chilero, es una especie de ave paseriforme de la familia Passeridae. Está adaptado al hábitat urbano hasta el punto de ser el pájaro más frecuente y conocido en esas áreas, aunque en términos absolutos el pinzón es más abundante. Vive como comensal del ser humano. Es originario de Eurasia y el Norte de África, pero actualmente se encuentra distribuido en zonas urbanas por las zonas templadas de casi todo el mundo, pues ha sido introducido por el ser humano en el resto de los continentes, a excepción de la Antártida. Puede llegar a vivir trece años en cautiverio, aunque generalmente no llega a los siete años en libertad.



***Polioptila caerulea***

Pequeño, de cola larga, con un pico delgado. Partes superiores azul-grisáceas tenues y partes inferiores ligeramente más pálidas. Observa el anillo ocular blanco delgado. Los machos tienen la frente negra. Forrajea por insectos con bandadas de diferentes especies de aves canoras en una variedad de hábitats boscosos o con matorrales. Activo y nervioso; la cola a menudo parece desatada.



***Pyrocephalus rubinus***

El churrinche, atrapamoscas pechirojo, mosquero cardenal, capiturrín, saca-tu-real, chapaturrín entre otros, es un ave pequeña en la que el macho presenta un color rojo brillante y alas, cola y antifaz oscuro mientras la hembra es de color pardo. Pertenece al grupo de los passeriformes. Es un gracioso pájaro de percha, que de pronto revolotea unos metros desde su sitio de vigía para atrapar un insecto en el aire, y regresa al mismo punto de partida. Estudios genéticos recientes proponen que la especie sea dividida en varias. Ha pasado a ser considerada una especie independiente y monotípica dentro del género Pyrocephalus, perteneciente a la familia de los tiránidos. Este pájaro habita en bosques xerófilos, sabanas, praderas, áreas rurales, y hasta zonas urbanas en espacios abiertos. Se distribuye desde el norte-centro de EE.UU. hasta el centro y Este del Cono Sur de Sudamérica, migrando al centro y norte del subcontinente durante el invierno austral. Considerada como de preocupación menor



***Sporophila torqueola***

Es un ave paseriforme de 10-11 cm de longitud. El macho varía de acuerdo con la población. Generalmente la cabeza es negra. Alas, espalda, vientre y rabadilla son amarillentos o rojizos. Posee un collar o medio collar blanco (no siempre presente). La hembra no varía, es color marrón, obscuro en el dorso y clara en el vientre, donde las plumas llegan a tomar un matiz dorado.



***Streptopelia decaocto***

La tórtola turca es una tórtola de tamaño medio, de una longitud total similar a la de la paloma bravía aunque su cola es más larga y es mucho más esbelta. Es un poco mayor que la tórtola europea con una longitud media de pico a cola de 32 cm



***Tyrannus vociferans***

El tirano gritón es una especie de ave de la familia de los tiranos, que se distribuye por el oeste de Estados Unidos, en México, y en Guatemala. La parte dorsal es de color gris y el pecho de color gris oscuro, su vientre es amarillo, su garganta es de color gris pálido y su cola es de color oscuro de forma cuadrada, excepto sus puntas, que son más claros y angostos. Suele vivir en pequeños grupos de 20.

## Anexo 5. Fauna reportada para la región, de acuerdo con la literatura consultada

Para tener una idea de las especies que podían estar presentes y aquellas ya registradas en la zona, se realizó una revisión en las bases de datos del Sistema Nacional de Información sobre la Biodiversidad de México (SNIB) y del Servicio de Información sobre Biodiversidad global (Global Biodiversity Information Facility, GBIF). La delimitación mínima que se pudo realizar fue para el municipio de Guanajuato. Los resultados se muestran en la tabla 46 y 47.

Tabla 4612. Listado de especies de fauna potenciales de encontrar en la zona del proyecto.

| Grupo biológico | Familia | Especie | CITES | IUCN | NOM-059 | exótica/ invasora | endemismo |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Anfibios** | Ranidae | *Lithobates neovolcanicus* | | Preocupación menor (lc) | Amenazada (A) | | Endémica |
| **Anfibios** | Eleutherodactylidae | *Eleutherodactylus verrucipes* | | Preocupación menor (lc) | Sujeta a protección especial (Pr) | | Endémica |
| **Anfibios** | Ranidae | *Lithobates berlandieri* | | Preocupación menor (lc) | Sujeta a protección especial (Pr) | | |
| **Anfibios** | Bufonidae | *Incilius nebulifer* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Anfibios** | Plethodontidae | *Isthmura bellii* | | Preocupación menor (lc) | Amenazada (A) | | Endémica |
| **Anfibios** | Hylidae | *Dryophytes arenicolor* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Anfibios** | Bufonidae | *Incilius occidentalis* | | Preocupación menor (lc) | | | Endémica |
| **Anfibios** | Hylidae | *Dryophytes eximius* | | Preocupación menor (lc) | | | Endémica |
| **Anfibios** | Eleutherodactylidae | *Eleutherodactylus guttilatus* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Anfibios** | Scaphiopodidae | *Spea multiplicata* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Mamíferos** | Cricetidae | *Baiomys musculus* | | Preocupación menor (lc) | | | Endémica |
| **Mamíferos** | Geomyidae | *Cratogeomys fumosus tylorhinus* | | Preocupación menor (lc) | Amenazada (A) | | |
| **Mamíferos** | Geomyidae | *Cratogeomys fumosus angustirostris* | | Preocupación menor (lc) | Amenazada (A) | | |
| **Mamíferos** | Cricetidae | *Reithrodontomys fulvescens griseoflavus* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Mamíferos** | Cricetidae | *Sigmodon hispidus* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Mamíferos** | Cricetidae | *Baiomys taylori* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Mamíferos** | Didelphidae | *Didelphis virginiana californica* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Mamíferos** | Cricetidae | *Peromyscus maniculatus* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Mamíferos** | Heteromyidae | *Perognathus flavus medius* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Mamíferos** | Heteromyidae | *Chaetodipus hispidus* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Mamíferos** | Heteromyidae | *Perognathus flavescens* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Mamíferos** | Bovidae | *Bos taurus* | | | | Exótica | |
| **Mamíferos** | Procyonidae | *Bassariscus astutus* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Mamíferos** | Vespertilionidae | *Corynorhinus townsendii* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Mamíferos** | Dasypodidae | *Dasypus novemcinctus* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Mamíferos** | Muridae | *Mus musculus* | | | | Exótica-Invasora | |

| Grupo biológico | Familia | Especie | CITES | IUCN | NOM-059 | exótica/ invasora | endemismo |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Mamíferos** | Muridae | *Rattus rattus* | | | | Exótica-Invasora | |
| **Mamíferos** | Cervidae | *Odocoileus virginianus* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Mamíferos** | Mephitidae | *Mephitis macroura* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Mamíferos** | Canidae | *Urocyon cinereoargenteus nigrirostris* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Mamíferos** | Sciuridae | *Otospermophilus variegatus* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Mamíferos** | Heteromyidae | *Heteromys irroratus* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Mamíferos** | Mephitidae | *Spilogale angustifrons* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Mamíferos** | Soricidae | *Cryptotis parva* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Mamíferos** | Procyonidae | *Procyon lotor* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Mamíferos** | Didelphidae | *Didelphis virginiana* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Mamíferos** | Leporidae | *Sylvilagus floridanus* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Peces** | Goodeidae | *Skiffia lermae* | | En peligro (EN) | Amenazada (A) | | Endémica |
| **Peces** | Goodeidae | *Allotoca diazi* | | En pelígro crítico (CR) | En peligro de extinción (P) | | Endémica |
| **Peces** | Goodeidae | *Xenotoca variata* | | Preocupación menor (lc) | | | Endémica |
| **Peces** | Poeciliidae | *Poeciliopsis infans* | | Preocupación menor (lc) | | | Endémica |
| **Peces** | Goodeidae | *Goodea atripinnis* | | Preocupación menor (lc) | | | Endémica |
| **Peces** | Goodeidae | *Alloophorus robustus* | | Vulnerable (VU) | | | Endémica |
| **Peces** | Cyprinidae | *Cyprinus carpio* | | | | Exótica-Invasora | |
| **Peces** | Poeciliidae | *Poeciliopsis latidens* | | Casi amenazado (NT) | Amenazada (A) | | Endémica |
| **Peces** | Ictaluridae | *Ictalurus dugesii* | | | Amenazada (A) | | Endémica |
| **Peces** | Centrarchidae | *Pomoxis annularis* | | | | Exótica-Invasora | |
| **Peces** | Cyprinidae | *Yuriria alta* | | En peligro (EN) | | | |
| **Peces** | Centrarchidae | *Lepomis macrochirus* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Peces** | Poeciliidae | *Pseudoxiphophorus bimaculatus* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Reptiles** | Colubridae | *Pituophis deppei* | | Preocupación menor (lc) | Amenazada (A) | | Endémica |
| **Reptiles** | Kinosternidae | *Kinosternon integrum* | | Preocupación menor (lc) | Sujeta a protección especial (Pr) | | Endémica |
| **Reptiles** | Phrynosomatidae | *Sceloporus dugesii* | | Preocupación menor (lc) | | | Endémica |
| **Reptiles** | Phrynosomatidae | *Sceloporus spinosus* | | Preocupación menor (lc) | | | Endémica |
| **Reptiles** | Colubridae | *Trimorphodon tau* | | Preocupación menor (lc) | | | Endémica |
| **Reptiles** | Phrynosomatidae | *Sceloporus torquatus* | | Preocupación menor (lc) | | | Endémica |
| **Reptiles** | Iguanidae | *Iguana iguana* | Apéndice II | Preocupación menor (lc) | Sujeta a protección especial (Pr) | | |
| **Reptiles** | Natricidae | *Thamnophis eques* | | Preocupación menor (lc) | Amenazada (A) | | |
| **Reptiles** | Viperidae | *Crotalus molossus nigrescens* | | Preocupación menor (lc) | Sujeta a protección especial (Pr) | | |

| Grupo biológico | Familia | Especie | CITES | IUCN | NOM-059 | exótica/ invasora | endemismo |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Reptiles** | Viperidae | *Crotalus atrox* | | Preocupación menor (lc) | Sujeta a protección especial (Pr) | | |
| **Reptiles** | Colubridae | *Senticolis triaspis* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Reptiles** | Colubridae | *Masticophis mentovarius mentovarius* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Reptiles** | Natricidae | *Thamnophis melanogaster* | | En peligro (EN) | Amenazada (A) | | Endémica |
| **Reptiles** | Natricidae | *Thamnophis cyrtopsis collaris* | | Preocupación menor (lc) | Amenazada (A) | | Endémica |
| **Reptiles** | Viperidae | *Crotalus aquilus* | | Preocupación menor (lc) | Sujeta a protección especial (Pr) | | Endémica |
| **Reptiles** | Dipsadidae | *Geophis dugesii* | | Preocupación menor (lc) | | | Endémica |
| **Reptiles** | Colubridae | *Conopsis nasus* | | Preocupación menor (lc) | | | Endémica |
| **Reptiles** | Typhlopidae | *Indotyphlops braminus* | | Preocupación menor (lc) | | Exótica-Invasora | |
| **Reptiles** | Phrynosomatidae | *Sceloporus grammicus* | | Preocupación menor (lc) | Sujeta a protección especial (Pr) | | |
| **Reptiles** | Colubridae | *Masticophis mentovarius* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Reptiles** | Phrynosomatidae | *Phrynosoma orbiculare* | | Preocupación menor (lc) | Amenazada (A) | | Endémica |
| **Reptiles** | Colubridae | *Conopsis lineata* | | Preocupación menor (lc) | | | Endémica |
| **Reptiles** | Gekkonidae | *Hemidactylus frenatus* | | Preocupación menor (lc) | | Exótica-Invasora | |
| **Reptiles** | Teiidae | *Aspidoscelis gularis* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Reptiles** | Dipsadidae | *Diadophis punctatus* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Reptiles** | Colubridae | *Masticophis schotti* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Reptiles** | Elapidae | *Micrurus fulvius* | | | | | |

Tabla 47. Continuación del listado de especies de fauna. Aves potenciales de encontrar en la zona del proyecto.

| Familia | Especie | CITES | IUCN | NOM-059 | exótica/ invasora | endemismo |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Parulidae** | *Basileuterus rufifrons* | | Preocupación menor (lc) | | | Cuasiendémica |
| **Psittacidae** | *Amazona finschi* | Apéndice I | En peligro (EN) | En peligro de extinción (P) | | Endémica |
| **Icteridae** | *Icterus abeillei* | | Preocupación menor (lc) | | | Endémica |
| **Turdidae** | *Turdus rufopalliatus* | | Preocupación menor (lc) | | | Endémica |
| **Mimidae** | *Melanotis caerulescens* | | Preocupación menor (lc) | | | Endémica |
| **Troglodytidae** | *Campylorhynchus gularis* | | Preocupación menor (lc) | | | Endémica |
| **Trochilidae** | *Cynanthus latirostris* | Apéndice II | Preocupación menor (lc) | | | Semiendémica |
| **Trochilidae** | *Calothorax lucifer* | Apéndice II | Preocupación menor (lc) | | | Semiendémica |
| **Trochilidae** | *Archilochus alexandri* | Apéndice II | Preocupación menor (lc) | | | Semiendémica |
| **Tyrannidae** | *Empidonax wrightii* | | Preocupación menor (lc) | | | Semiendémica |
| **Tyrannidae** | *Tyrannus vociferans* | | Preocupación menor (lc) | | | Semiendémica |
| **Icteridae** | *Icterus cucullatus* | | Preocupación menor (lc) | | | Semiendémica |
| **Icteridae** | *Icterus parisorum* | | Preocupación menor (lc) | | | Semiendémica |

| Familia | Especie | CITES | IUCN | NOM-059 | exótica/ invasora | endemismo |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Parulidae** | *Leiothlypis virginiae* | | Preocupación menor (lc) | | | Semiendémica |
| **Parulidae** | *Setophaga nigrescens* | | Preocupación menor (lc) | | | Semiendémica |
| **Passerellidae** | *Spizella pallida* | | Preocupación menor (lc) | | | Semiendémica |
| **Cardinalidae** | *Passerina amoena* | | Preocupación menor (lc) | | | Semiendémica |
| **Cardinalidae** | *Pheucticus melanocephalus* | | Preocupación menor (lc) | | | Semiendémica |
| **Vireonidae** | *Vireo cassinii* | | Preocupación menor (lc) | | | Semiendémica |
| **Trochilidae** | *Ramosomyia violiceps* | Apéndice II | Preocupación menor (lc) | | | Semiendémica |
| **Icteridae** | *Icterus bullockii* | | | | | Semiendémica |
| **Sturnidae** | *Sturnus vulgaris* | | Preocupación menor (lc) | | Exótica-Invasora | |
| **Psittacidae** | *Myiopsitta monachus* | | Preocupación menor (lc) | | Exótica-Invasora | |
| **Ardeidae** | *Bubulcus ibis* | | Preocupación menor (lc) | | Exótica-Invasora | |
| **Columbidae** | *Streptopelia decaocto* | | Preocupación menor (lc) | | Exótica-Invasora | |
| **Passeridae** | *Passer domesticus* | | Preocupación menor (lc) | | Exótica-Invasora | |
| **Columbidae** | *Columba livia* | | Preocupación menor (lc) | | Exótica-Invasora | |
| **Psittacidae** | *Pionus senilis* | Apéndice II | Preocupación menor (lc) | Amenazada (A) | | |
| **Psittacidae** | *Amazona autumnalis* | Apéndice II | Preocupación menor (lc) | Amenazada (A) | | |
| **Parulidae** | *Geothlypis tolmiei* | | Preocupación menor (lc) | Amenazada (A) | | |
| **Scolopacidae** | *Calidris mauri* | | Preocupación menor (lc) | Amenazada (A) | | |
| **Ardeidae** | *Botaurus lentiginosus* | | Preocupación menor (lc) | Amenazada (A) | | |
| **Scolopacidae** | *Limosa fedoa* | | Preocupación menor (lc) | Amenazada (A) | | |
| **Anatidae** | *Anas diazi* | | | Amenazada (A) | | |
| **Falconidae** | *Falco peregrinus* | Apéndice I | Preocupación menor (lc) | Sujeta a protección especial (Pr) | | |
| **Accipitridae** | *Accipiter cooperii* | Apéndice II | Preocupación menor (lc) | Sujeta a protección especial (Pr) | | |
| **Accipitridae** | *Buteo lineatus* | Apéndice II | Preocupación menor (lc) | Sujeta a protección especial (Pr) | | |
| **Accipitridae** | *Parabuteo unicinctus* | Apéndice II | Preocupación menor (lc) | Sujeta a protección especial (Pr) | | |
| **Psittacidae** | *Amazona albifrons* | Apéndice II | Preocupación menor (lc) | Sujeta a protección especial (Pr) | | |
| **Accipitridae** | *Buteo albonotatus* | Apéndice II | Preocupación menor (lc) | Sujeta a protección especial (Pr) | | |
| **Accipitridae** | *Accipiter striatus* | Apéndice II | Preocupación menor (lc) | Sujeta a protección especial (Pr) | | |
| **Accipitridae** | *Buteogallus anthracinus* | Apéndice II | Preocupación menor (lc) | Sujeta a protección especial (Pr) | | |
| **Podicipedidae** | *Tachybaptus dominicus* | | Preocupación menor (lc) | Sujeta a protección especial (Pr) | | |
| **Cardinalidae** | *Passerina ciris* | | Preocupación menor (lc) | Sujeta a protección especial (Pr) | | |
| **Ciconiidae** | *Mycteria americana* | | Preocupación menor (lc) | Sujeta a protección especial (Pr) | | |
| **Laniidae** | *Lanius ludovicianus* | | Casi amenazado (NT) | | | |
| **Icteridae** | *Sturnella magna* | | Casi amenazado (NT) | | | |
| **Odontophoridae** | *Colinus virginianus* | | Casi amenazado (NT) | | | |

| Familia | Especie | CITES | IUCN | NOM-059 | exótica/ invasora | endemismo |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Accipitridae** | *Elanus leucurus* | Apéndice II | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Falconidae** | *Falco sparverius* | Apéndice II | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Accipitridae** | *Buteo jamaicensis* | Apéndice II | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Trochilidae** | *Eugenes fulgens* | Apéndice II | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Strigidae** | *Bubo virginianus* | Apéndice II | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Pandionidae** | *Pandion haliaetus* | Apéndice II | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Tytonidae** | *Tyto alba* | Apéndice II | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Accipitridae** | *Buteo brachyurus* | Apéndice II | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Trochilidae** | *Basilinna leucotis* | Apéndice II | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Trochilidae** | *Archilochus colubris* | Apéndice II | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Falconidae** | *Falco columbarius* | Apéndice II | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Trochilidae** | *Colibri thalassinus* | Apéndice II | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Strigidae** | *Megascops kennicottii* | Apéndice II | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Anatidae** | *Dendrocygna bicolor* | Apéndice III | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Anatidae** | *Dendrocygna autumnalis* | Apéndice III | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Icteridae** | *Quiscalus mexicanus* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Tyrannidae** | *Pitangus sulphuratus* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Mimidae** | *Mimus polyglottos* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Troglodytidae** | *Salpinctes obsoletus* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Turdidae** | *Catharus guttatus* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Parulidae** | *Setophaga auduboni* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Troglodytidae** | *Catherpes mexicanus* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Tyrannidae** | *Myiarchus cinerascens* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Polioptilidae** | *Polioptila caerulea* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Tyrannidae** | *Pyrocephalus rubinus* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Troglodytidae** | *Thryomanes bewickii* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Threskiornithidae** | *Plegadis chihi* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Mimidae** | *Toxostoma curvirostre* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Thraupidae** | *Sporophila morelleti* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Columbidae** | *Zenaida macroura* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Icteridae** | *Xanthocephalus xanthocephalus* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Icteridae** | *Molothrus ater* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Fringillidae** | *Spinus psaltria* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Cuculidae** | *Crotophaga sulcirostris* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Troglodytidae** | *Campylorhynchus brunneicapillus* | | Preocupación menor (lc) | | | |

| Familia | Especie | CITES | IUCN | NOM-059 | exótica/ invasora | endemismo |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Picidae** | *Melanerpes aurifrons* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Parulidae** | *Setophaga coronata auduboni* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Passerellidae** | *Chondestes grammacus* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Columbidae** | *Columbina inca* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Ardeidae** | *Egretta thula* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Scolopacidae** | *Actitis macularius* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Cardinalidae** | *Passerina versicolor* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Parulidae** | *Setophaga coronata* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Parulidae** | *Cardellina pusilla* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Ardeidae** | *Ardea alba* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Corvidae** | *Corvus corax* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Fringillidae** | *Haemorhous mexicanus* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Parulidae** | *Leiothlypis celata* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Tyrannidae** | *Sayornis nigricans* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Ardeidae** | *Ardea herodias* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Hirundinidae** | *Hirundo rustica* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Picidae** | *Dryobates scalaris* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Cathartidae** | *Coragyps atratus* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Columbidae** | *Columbina passerina* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Columbidae** | *Zenaida asiatica* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Cardinalidae** | *Piranga rubra* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Icteridae** | *Icterus pustulatus* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Remizidae** | *Auriparus flaviceps* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Passerellidae** | *Pipilo chlorurus* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Cardinalidae** | *Piranga ludoviciana* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Ptiliogonatidae** | *Phainopepla nitens* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Recurvirostridae** | *Recurvirostra americana* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Scolopacidae** | *Numenius americanus* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Vireonidae** | *Vireo solitarius* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Passerellidae** | *Melozone fusca* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Alcedinidae** | *Chloroceryle americana* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Troglodytidae** | *Troglodytes aedon* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Scolopacidae** | *Tringa solitaria* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Scolopacidae** | *Tringa melanoleuca* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Parulidae** | *Setophaga americana* | | Preocupación menor (lc) | | | |

| Familia | Especie | CITES | IUCN | NOM-059 | exótica/ invasora | endemismo |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Icteridae** | *Molothrus aeneus* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Podicipedidae** | *Podilymbus podiceps* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Charadriidae** | *Charadrius vociferus* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Cardinalidae** | *Passerina caerulea* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Corvidae** | *Corvus cryptoleucus* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Parulidae** | *Leiothlypis ruficapilla* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Passerellidae** | *Passerculus sandwichensis* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Icteridae** | *Icterus spurius* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Turdidae** | *Turdus grayi* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Hirundinidae** | *Stelgidopteryx serripennis* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Anatidae** | *Spatula discors* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Passerellidae** | *Spizella passerina* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Cardinalidae** | *Passerina cyanea* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Anatidae** | *Spatula clypeata* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Rallidae** | *Gallinula galeata* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Passerellidae** | *Melospiza lincolnii* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Motacillidae** | *Anthus rubescens* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Scolopacidae** | *Calidris minutilla* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Anatidae** | *Spatula cyanoptera* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Rallidae** | *Porzana carolina* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Vireonidae** | *Vireo bellii* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Icteridae** | *Agelaius phoeniceus* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Scolopacidae** | *Limnodromus scolopaceus* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Tyrannidae** | *Empidonax minimus* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Scolopacidae** | *Tringa flavipes* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Parulidae** | *Geothlypis trichas* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Troglodytidae** | *Cistothorus palustris* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Anatidae** | *Mareca americana* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Passerellidae** | *Pooecetes gramineus* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Thraupidae** | *Volatinia jacarina* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Parulidae** | *Myioborus miniatus* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Cathartidae** | *Cathartes aura* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Vireonidae** | *Vireo plumbeus* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Scolopacidae** | *Calidris himantopus* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Icteridae** | *Icterus wagleri* | | Preocupación menor (lc) | | | |

| Familia | Especie | CITES | IUCN | NOM-059 | exótica/ invasora | endemismo |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Polioptilidae** | *Polioptila melanura* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Parulidae** | *Mniotilta varia* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Ardeidae** | *Nycticorax nycticorax* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Turdidae** | *Turdus rufopalliatus rufopalliatus* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Passerellidae** | *Ammodramus savannarum* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Tyrannidae** | *Camptostoma imberbe* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Anatidae** | *Oxyura jamaicensis* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Scolopacidae** | *Gallinago delicata* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Cuculidae** | *Geococcyx californianus* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Icteridae** | *Icterus gularis* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Rallidae** | *Fulica americana* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Anatidae** | *Anas platyrhynchos* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Anatidae** | *Anas acuta* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Tyrannidae** | *Sayornis saya* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Troglodytidae** | *Pheugopedius maculipectus* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Parulidae** | *Geothlypis poliocephala* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Bombycillidae** | *Bombycilla cedrorum* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Tyrannidae** | *Contopus sordidulus* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Vireonidae** | *Vireo gilvus* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Aegithalidae** | *Psaltriparus minimus* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Tityridae** | *Pachyramphus aglaiae* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Picidae** | *Sphyrapicus varius* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Parulidae** | *Setophaga ruticilla* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Tyrannidae** | *Myiarchus tuberculifer* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Alcedinidae** | *Megaceryle alcyon* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Hirundinidae** | *Hirundo rustica erythrogaster* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Passerellidae** | *Peucaea botterii* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Pelecanidae** | *Pelecanus erythrorhynchos* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Jacanidae** | *Jacana spinosa* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Turdidae** | *Sialia mexicana* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Cardinalidae** | *Cardinalis sinuatus* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Cardinalidae** | *Cardinalis cardinalis* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Sittidae** | *Sitta carolinensis* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Alcedinidae** | *Megaceryle torquata* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Ardeidae** | *Egretta caerulea* | | Preocupación menor (lc) | | | |

| Familia | Especie | CITES | IUCN | NOM-059 | exótica/ invasora | endemismo |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Alaudidae** | *Eremophila alpestris* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Passerellidae** | *Spizella atrogularis* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Tyrannidae** | *Tyrannus melancholicus* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Anatidae** | *Mareca strepera* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Tyrannidae** | *Sayornis phoebe* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Icteriidae** | *Icteria virens* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Parulidae** | *Setophaga townsendi* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Parulidae** | *Setophaga petechia* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Parulidae** | *Setophaga citrina* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Vireonidae** | *Vireo flavoviridis* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Turdidae** | *Catharus aurantiirostris* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Turdidae** | *Turdus assimilis* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Hirundinidae** | *Progne chalybea* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Turdidae** | *Turdus migratorius* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Cuculidae** | *Coccyzus americanus* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Columbidae** | *Leptotila verreauxi* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Apodidae** | *Aeronautes saxatalis* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Trochilidae** | *Saucerottia beryllina* | Apéndice II | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Falconidae** | *Caracara plancus cheriway* | Apéndice II | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Phalacrocoracidae** | *Nannopterum brasilianum* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Regulidae** | *Corthylio calendula* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Scolopacidae** | *Phalaropus tricolor* | | | | | |
| **Recurvirostridae** | *Himantopus mexicanus* | | | | | |
| **Anatidae** | *Anas crecca* | | | | | |
| **Ardeidae** | *Butorides virescens* | | | | | |
| **Passerellidae** | *Oriturus superciliosus* | | Preocupación menor (lc) | | | Endémica |
| **Thraupidae** | *Sporophila torqueola* | | Preocupación menor (lc) | | | Endémica |
| **Trochilidae** | *Lampornis clemenciae* | Apéndice II | Preocupación menor (lc) | | | Semiendémica |
| **Trochilidae** | *Selasphorus platycercus* | Apéndice II | Preocupación menor (lc) | | | Semiendémica |
| **Accipitridae** | *Buteo swainsoni* | Apéndice II | Preocupación menor (lc) | Sujeta a protección especial (Pr) | | |
| **Accipitridae** | *Geranoaetus albicaudatus* | Apéndice II | Preocupación menor (lc) | Sujeta a protección especial (Pr) | | |
| **Trochilidae** | *Selasphorus rufus* | Apéndice II | Casi amenazado (NT) | | | |
| **Accipitridae** | *Circus hudsonius* | Apéndice II | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Corvidae** | *Cyanocorax yncas* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Icteridae** | *Icterus galbula* | | Preocupación menor (lc) | | | |

| Familia | Especie | CITES | IUCN | NOM-059 | exótica/ invasora | endemismo |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Cardinalidae** | *Piranga bidentata* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Passerellidae** | *Aimophila ruficeps* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Laridae** | *Leucophaeus atricilla* | | Preocupación menor (lc) | | | |
| **Cardinalidae** | *Piranga flava* | | | | | |

La mayor riqueza de especies que esperamos encontrar está relacionada al grupo de las aves. Algunas de las especies reportadas en estas bases de datos históricas se encuentran registradas en alguna categoría de riesgo, de acuerdo con la NOM-59-SEMARNAT 2010, o la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES, 2019). Por tal motivo, se insta a advertir y educar al personal de la obra para que sean capaces de reconocer, en caso de encontrar, a estas especies y tomen acciones adecuadas para su manejo, de acuerdo con la legislación vigente.

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

El presente proyecto consta de una serie de actividades a lo largo de su ejecución en cada una de sus etapas: preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento. No se considera la etapa de abandono pues en realidad no se tiene previsto el cese del funcionamiento del puente, se prevé que se mantenga en funcionamiento de manera indefinida.

Por la naturaleza del no se considera la etapa de abandono ya que al ser un puente carretero se estima una vida útil de 30 años con su adecuado mantenimiento. En cada actividad de cada una de las etapas ya mencionadas darán origen a impactos que se categorizan como positivos o negativos dependiendo de su magnitud, importancia y afectación a los componentes que se evaluaran.

El propósito de este capítulo es identificar inicialmente cada uno de los impactos y evaluar cada uno de ellos en cada una de las etapas del proyecto. Para identificar y evaluar los impactos se hizo una revisión de la información disponible del proyecto, y de la generada en la caracterización y el diagnóstico ambiental, con el fin de tener una visión completa del proyecto.

En primera instancia, en la evaluación de impactos ambientales, se identifica, describe y evalúan los impactos ambientales que típicamente están asociados al proyecto. Posteriormente se realiza un análisis sobre aspectos específicos de las características del proyecto, que permitan la cuantificación de impactos específicos.

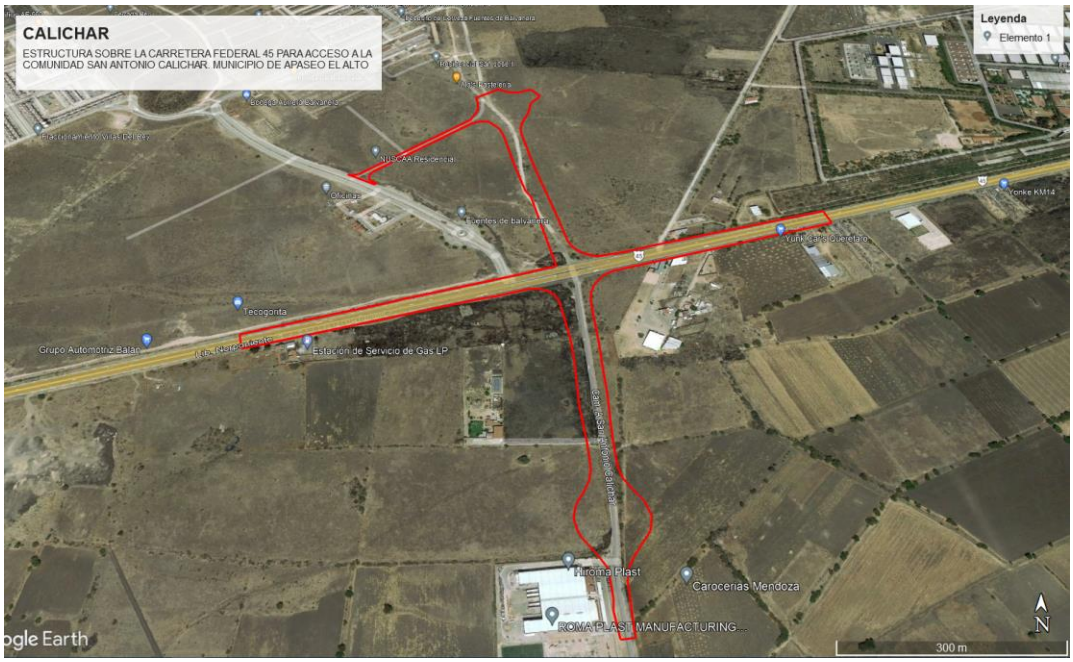



Ilustración 91. Envolvente de proyecto

## V.1 Identificación de Impactos

### V.1.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

La identificación de impactos ambientales consiste en identificar cada una de las actividades del proyecto relacionados a los aspectos ambientales significativos (en condiciones normales, anormales y de emergencia). Una vez identificado cada uno de los impactos se procederá a valorar cada uno generados por la obra.

Para poder identificar los factores del ambiente que pueden recibir impactos resulta importante conocer las actividades del proyecto que sean relevantes, excluyentes y no dependientes, objeticos, mensurables, ubicables y se determinen en el momento en el que se presentan.

A continuación, se presenta la tabla 1 donde se describen todas las actividades del proyecto identificadas en cada una de las etapas del proyecto:

| Etapa | Actividad |
|---|---|
| **Preparación del sitio** | Limpieza general del sitio |
| | Desmonte y despalme |
| **Construcción** | Trazo y nivelación |
| | Cortes y fresado |
| | Obras de drenaje |
| | Estructura de Pavimento (Terraplén, Subyacente, Subrasante, Base Hidráulica y Base Estabilizada) |
| | Cimentación de puente (pilas) |
| | Estructura de puente (Columnas, cabezales, losa de |

| | |
|---|---|
| | compresión) |
| | Suelo mecánicamente estabilizado |
| | Guarniciones |
| | Ciclovía |
| | Banqueta |
| | Capa de Rodamiento (Fresado, riego de liga y carpeta de concreto asfáltico) |
| **Obras complementarias** | Instalaciones / señalamientos / protección de obra |
| **Obras provisionales** | Desvíos / Servicios / Casetas / Sanitarios / Campamentos |
| **Preparación del sitio y construcción** | Rescate de fauna |
| | Recate de flora |
| | Reforestación con especies nativas |
| **Abandono del sitio** | Desmantelamiento de instalaciones provisionales |
| **Operación y mantenimiento** | Conservación rutinaria |
| | Conservación periódica |

Tabla 48. Actividades del proyecto relevantes para la identificación de impactos.
Fuente: Elaboración propia.

Para la determinación de si alguna de estas actividades genera algún impacto referente a algún elemento del medio ambiente, es necesario identificar y definir los componentes y factores ambientales que se consideran sensibles a las actividades del proyecto. La modificación que los componentes del ambiente sufren al entrar en contacto con uno o varios agentes de cambio, es lo que nos indica si determinada actividad dentro del sistema da lugar a un impacto en el mismo.

A continuación, se presentan los componentes ambientales que fueron identificados como sensibles a la presencia de las obras o actividades que implica el proyecto. Los componentes ambientales pueden agruparse en una categoría más específica denominada “factores ambientales”, los cuales hacen referencia a una característica del componente.

| Componente | Factor Ambiental | Sub-Factor Ambiental | Descripción |
|---|---|---|---|
| **Factores fisicoquímicos** | Atmósfera | Clima | Este factor se alterará por las emisiones las cuales tendrá efectos sobre el clima |
| | | Nivel de olor | Los niveles de olores tendrán efectos por generación de olores por el almacenamiento de RSU |
| | | Emisiones a la atmósfera | Se tendrá emisiones de gases por la utilización de maquinaria para realizar las actividades del proyecto |
| | | Ruido y vibraciones | Produce efectos dañinos para la salud de la población y trabajadores que se encuentran en la obra, estos son formas de energía que se generan por el |

| Componente | Factor Ambiental | Sub-Factor Ambiental | Descripción |
|---|---|---|---|
| | | | uso de maquinaria |
| | Suelo | Alteraciones de la calidad del suelo | Las alteraciones de la calidad del suelo se originan por las actividades de despalme y desmonte |
| | | Geología y geomorfología | Se presentan alteraciones de por el movimiento de tierra y excavaciones necesarios para colocar la infraestructura del puente carretero |
| | | Destrucción de la capa vegetal | Para las actividades de despalme y desmonte ocasionaran la perdida de cobertura vegetal |
| | | Contaminación del suelo | Se ocasiona por generación de residuos, en su mayoría peligrosos y de manejo especial |
| | | Erosión | Es la perdida de la capa superficial de la corteza terrestre ocasionada por actividades propias del proyecto |
| | Agua | Calidad | La calidad de agua se verá afectada por generación de residuos. |
| | | Agua superficial | Se considera por las corrientes intermitentes que puedan darse en el área de proyecto |
| | | Agua subterránea | Se afectara por la pérdida de cubierta vegetal ocasionando que el agua subterránea no fluya naturalmente. |
| **Medio biótico** | Flora | Vegetación | Se da por la actividad de despalme y desmonte que será efectuada en la preparación del sitio. |
| | Fauna | Desplazamiento de especies | Se vera afectado por las obras que están consideradas en el proyecto y por la pérdida de vegetación. |
| **Factores socioeconómicos** | Social | Generación de empleo | Se considera un factor importante por el gran beneficio que puede tener en la zona de desarrollo de proyecto. |
| | | Salud y seguridad | Este se considera por la salud y seguridad de peatones, ciclistas y vehículos que transitan dentro de la zona. |
| | | Servicios | La conectividad que genera la estructura se consideran los servicios. |

| Componente | Factor Ambiental | Sub-Factor Ambiental | Descripción |
|---|---|---|---|
| | Cultural | Vista panorámica del paisaje | Es un factor que se vera afectado por las actividades que se desarrollan dentro de la obra y las afectaciones que puedan tener. |
| | | Calidad de vida | La estructura del puente carretera busca mejorar la calidad de vida. |

Tabla 49. Componentes y factores ambientales identificados como sensibles a la presencia del proyecto. Fuente: elaboración propia.

**Identificación de impactos**

En la selección de la metodología adecuada para la identificación, caracterización y evaluación de los impactos ambientales, una vez planteados en primera instancia todos los posibles componentes y factores del ambiente, así como todas las actividades del proyecto, susceptibles de hacerse interactuar entre sí, se consideró una metodología que permitiera determinar cuáles de estas interacciones serán seleccionadas en el proceso de evaluación de impactos.

**Descripción de los impactos ambientales identificados**

A continuación, se presentan los impactos ambientales que fueron identificados, se presentan en forma de tablas por factor ambiental impactado, numero de impacto y los impactos generados. Esta tabla contiene el factor ambiental que será impactado, un número de identificación del impacto y el impacto generado.

| Factor ambiental | Numero de impacto | Impacto |
|---|---|---|
| Atmósfera | 1 | Se impactará la calidad del aire por el incremento de gases y partículas suspendidas. |
| | 2 | Dispersión de polvos por movimiento de tierras |
| | 3 | Quema de malezas producto de despalme y desmonte |
| | 4 | Incremento de emisiones a la atmósfera por uso de maquinaria en el sitio |
| Ruidos y vibraciones | 5 | Elevados niveles de ruido propiciando contaminación acústica |
| Clima | 6 | Modificaciones del clima adyacente a la carpeta asfáltica |
| | 7 | Cambios de clima por la generación de Gases de Efecto Invernadero (GEI) |
| Geología y geomorfología | 8 | Cambios de las condiciones originales del terreno |
| | 9 | Deslaves y caídas de materiales |
| Alteraciones en la calidad del suelo | 10 | Perdida de suelo |
| | 11 | Modificaciones de las propiedades fisicoquímicas del suelo |
| | 12 | Alteración en la infiltración del suelo |
| | 13 | Contaminación por la generación de Residuos Sólidos Urbanos (RSU). Residuos de Manejo especial (RME) y Residuos Peligrosos. |

| | | |
|---|---|---|
| Calidad del agua | 14 | Alteración de la red de drenaje natural |
| | 15 | Obstrucción de escurrimientos de agua por caídos de obra |
| | 16 | Modificación del volumen de infiltración de agua |
| | 17 | Contaminación de causes y escurrimientos de agua por caídos |
| | 18 | Contaminación de agua residual por fecalismo al aire libre |
| Flora | 19 | Pérdida de cubierta vegetal por acción del desmonte |
| | 20 | Afectación de cubierta vegetal adyacente por caídos de obra |
| | 21 | Cambios en la estructura y composición vegetal |
| | 22 | Modificación y disminución de servicios ambientales del ecosistema por desmonte y despalme de la vegetación |
| | 23 | Invasión de especies oportunistas por apertura de áreas con cobertura vegetal de especies nativas |
| | 24 | Afectación de especies vegetales incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. |
| | 25 | La reforestación genera un impacto benéfico de mejoramiento de suelo |
| | 26 | La reforestación genera un impacto benéfico de incremento de humedad y filtración |
| | 27 | La reforestación genera un impacto benéfico de incremento de servicios ambientales |
| | 28 | La reforestación genera un impacto benéfico de mejoramiento de microclima |
| | 29 | La reforestación genera un impacto benéfico de integración de paisaje |
| | 30 | La reforestación genera un impacto benéfico de embellecimiento natural |
| Fauna | 31 | Disminución y/o pérdida de hábitat para la fauna |
| | 32 | Muerte de Fauna por Atropello |
| | 33 | Modificación a los patrones conductuales de los organismos por la presencia del cuerpo carretero |
| | 34 | Afectación a las rutas de desplazamiento de la fauna |
| | 35 | Afectación de especies faunísticas incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. |
| Social | 36 | Incremento en la seguridad de traslados |
| | 37 | Generación de empleo y mejora de calidad de vida |
| | 38 | Mejora en la Conectividad entre las localidades |
| | 39 | Incentivo Potencial de Instalaciones y Accesos |

Tabla 50. Impactos ambientales identificados para cada factor ambiental durante toda la obra
Fuente: elaboración propia.

**Impactos**

Factor ambiental atmósfera

El factor atmósfera abarca los subfactores clima, nivel de olor, emisiones a la atmósfera, ruido y vibraciones. Estos se generan en todas las etapas de la obra: en la preparación del sitio por el movimiento de maquinaría presente en el sitio, el uso de esta provoca el movimiento de tierra y, por lo tanto, la generación de material particulado en el sitio.

Es más significativo en la etapa de construcción donde se realizan actividades más específicas con maquinaria particular para cada una de las actividades. Se considera también para la evaluación las emisiones ya que toda la maquinaria y vehículos generan emisiones significativas dependiendo del tiempo de uso y el estado mecánico en el que se encuentra o la periodicidad de mantenimiento que se le da a estos. El ruido o vibraciones generados en la obra también son considerados en la evaluación puesto que representan un riesgo hacia los trabajadores que producen efectos nocivos para la salud, esto también dependerá del grado de exposición que se tenga. Para los niveles de olor se consideran las actividades donde se hay exposición a olores desagradables.

Factor ambiental suelo

El factor tierra abarca los subfactores: alteraciones de la calidad del suelo. Geología y geomorfología, destrucción de la capa vegetal, contaminación del suelo y erosión. Este factor se considera como el que tiene mayor impacto de acuerdo a la valoración dentro de la evaluación.

Se evaluó de acuerdo a las actividades que se van a desarrollar dentro del proyecto, considerándose el uso de maquinaria, las excavaciones que se llevaran a cabo, aunado a esto también se considera la generación de residuos: Residuos sólidos urbanos (RSU), residuos de manejo especial (RME) y residuos peligrosos que se pueden generar por el mantenimiento de la maquinaria. También para la evaluación y todo lo que conlleva la realización de las obras.

Factor ambiental agua

El factor agua abarca los subfactores: calidad del agua, agua subterránea y agua superficial. Dentro del análisis de agua, se identifican cuerpos de agua y corrientes intermitentes los cuales serán afectados ya que afectarán el flujo natural de agua, se consideran actividades dentro de todas las etapas.

Factor ambiental de flora

El factor flora se tiene en cuenta la perdida de cubierta vegetal por acción de desmonte que es donde tenemos una valoración negativa. Se considera el retiro de vegetación ubicada en el sitio, la valoración de este impacto no resulto muy alto ya que se tiene contemplado un plan de reforestación el cual nos ayuda a disminuir el impacto negativo de este factor.

Factor ambiental de fauna

El factor fauna se tiene en cuenta el desplazamiento de especies dentro de la zona de proyecto. Esto se debe a la generación de ruidos, movimientos de tierra y retiro de cubierta vegetal presente en el sitio. El impacto resulta positivo ya que el programa de reubicación de fauna resulta más beneficioso que el impacto de las obras.

Factor ambiental social

El factor social tiene en cuenta la generación de empleo, servicios, salud y seguridad. Este impacto genera un impacto positivo dentro de los considerados para la evaluación de la obra. Esto gracias a que en todas las obras se contratara personal local de comunidades cercanas al proyecto lo que generara una gran oferta de empleo.

Factor ambiental cultural

El factor cultural tiene en cuenta la vista panorámica del paisaje y la calidad de vida. Este genera un impacto positivo ya que los beneficios de la obra mejoran la calidad de vida de los habitantes que resultaran beneficiados por el puente. Aquí se considera el paso seguro de los peatones que transitan el área.

## V.2 Caracterización de Impactos

Los criterios y métodos de Evaluación del Impacto Ambiental pueden definirse como aquellos elementos que permiten valorar el impacto ambiental de un proyecto o actuación sobre el medio ambiente.

Una vez identificados los factores del medio en el entorno considerado, será necesario conocer su estado de conservación y/o el nivel de necesidad de que ese estado se mantenga, o sea su calidad ambiental.

La medida de esa calidad ambiental se conoce como valor ambiental, y nos indica el estado y necesidad de conservación del factor.
A efectos de valoración de un factor, en un instante considerado (*p.e.* antes o después de ser impactado), se tendrá en cuenta la importancia y la magnitud de impacto que haya podido sufrir, que nos dará el grado de calidad ambiental que presenta, tanto cualitativa como cuantitativamente.

**Cualificables (criterios cualitativos)**

- **Objetivos**: existen criterios objetivos de valoración ampliamente aceptados (interés de un monumento artístico, de una formación geológica, escalas proporcionales de vegetación y fauna, escalas jerárgicas de vegetación y fauna).
- **Subjetivos:** la valoración constituye una experiencia de tipo subjetivo (características del flujo y aspecto visual del agua, valores educacionales e históricos, sensaciones, olores, paisaje…).
- **No medibles**

**Criterios relevantes integrados**

Se hace notar que la clasificación ni es exhaustiva, ni excluyente, esto es, pueden existir impactos no descritos, y un impacto concreto que puede pertenecer a la vez a dos o más grupos tipológicos.
**Valoración cualitativa del impacto ambiental**

Una vez identificadas las acciones y factores del medio que, presumiblemente, serán impactados por ellas, la matriz de importancia nos permitirá obtener una valoración cualitativa al nivel requerido por una EIA simplificada**.**

Una vez identificadas las posibles alteraciones, se hace preciso una previsión y valoración de estas.

La valoración cualitativa se efectuará a partir de la matriz de impactos. Los elementos de la matriz de importancia del impacto ambiental generado por la acción simple de una actividad sobre un factor ambiental considerado.

Los elementos tipo, o casillas de cruce de la matriz, estarán ocupados por la valoración correspondiente a once símbolos, a los que se añada uno más, que sintetiza en una cifra la importancia del impacto en función de los once símbolos anteriores.

* **Signo**

El signo del impacto hace alusión al carácter beneficioso (+) o perjudicial (-) de las distintas acciones que va a actuar sobre los distintos factores considerados.

| | | |
|---|---|---|
| **Positivo** | **+** | Aquel admitido como tal, por la comunidad técnica y científica como por la población en general en el contexto de un análisis completo de los costes y beneficios genéricos y de las externalidades de la actuación contemplada. |
| **Negativo** | **-** | Aquel cuyo efecto se traduce en pérdida de valor naturistico, estético, cultural, paisajístico, de productividad ecológica o en aumento de los perjuicios derivados de la contaminación, de la erosión y demás riesgos ambientales en discordancia con la estructura ecológica-geográfica l carácter y la personalidad de una zona determinada o la incidencia social no deseada de la población del entorno. |

Tabla 51. Signo para caracterización de impactos.
Fuente: elaboración propia.

* **Intensidad** (grado de incidencia en la calidad del medio)

Expresa el grado de destrucción del factor considerado en el caso que se produzca un efecto negativo, independientemente de la expresión afectada. Puede producirse una destrucción muy alta, pero en una extensión muy pequeña.

Es importante matizar que no se debe vincular, ni confundir, la intensidad de un impacto a la extensión de este. La intensidad se refiere al grado de destrucción del factor ambiental y la extensión y cantidad de factor sobre la que se produce el efecto.

| Grado de incidencia de la acción sobre el factor ambiental | |
|---|---|
| Intensidad de Grado Total | 12 |
| Intensidad Muy Alta | 8 |
| Intensidad Alta | 4 |
| Intensidad Media | 2 |
| Intensidad Baja | 1 |

Tabla 52. Intensidad para caracterización de impactos.
Fuente: elaboración propia.

* **Extensión o influencia espacial (EX)**

La Extensión es el atributo que refleja la fracción del medio afectada por la acción del proyecto.

Se refiere en sentido amplio, al área de influencia teórica del impacto en la relación con el entorno en que se sitúa el factor.

| | | |
|---|---|---|
| **Puntual** | 1 | Cuando la acción impactante produce un efecto muy localizado en el entorno. |
| **Parcial** | 2 | Aquel cuyo efecto manifiesta de manera apreciable en una parte del medio. |
| **Extenso** | 4 | Aquel cuyo efecto se detecta en una gran parte del medio considerado |
| **Total** | 8 | Aquel cuyo efecto se manifiesta de manera generalizada en todo el entorno considerado. |
| **Crítico** | (+4) | |

Tabla 53. Extensión o influencia espacial para caracterización de impactos.
Fuente: elaboración propia.

* **Momento** (MO)

El plazo de manifiesto del impacto alude al tiempo (tm) que transcurre entre la aparición de la acción (t0) y el comienzo del efecto (tj) sobre el factor del medio considerado.
$t_m=t_j-t_0$

| | | |
|---|---|---|
| **Largo Plazo** | Si el efecto tarda en manifestarse más de 10 años. | 1 |
| **Mediano Plazo** | Si el periodo de tiempo de manifestación va de entre 1 y 10 años | 2 |
| **Corto plazo** | Cuando el tiempo transcurrido entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sea inferior a unos años | 3 |
| **Manifestación inmediata** | Cuando el tiempo transcurrido entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sea nulo. | 4 |
| **Crítico** | | (+4) |

Tabla 54. Momento para caracterización de impactos.
Fuente: elaboración propia.

* **Persistencia o Duración**

Se refiere al tiempo que supuestamente, permanecería el efecto desde su aparición y, a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción.
$t_p= t_r-t_j$

| Tipo de impacto | | Tiempo | Valor |
|---|---|---|---|
| Temporal | Fugaz o efímero | | **1** |
| | Momentáneo | Inferior a un año | **1** |
| | Transitorio o temporal | Si dura entre 1 y 10 años | **2** |
| | Persistente pertinaz o duradero | Entre 11 y 15 años | **3** |
| Permanente | Aquel cuyo efecto supone una alteración indefinida en el tiempo. | Superior a 15 años | **4** |

Tabla 55. Persistencia o duración para caracterización de impactos.
Fuente: elaboración propia.

* **Reversibilidad (RV)**

Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medio de las naturales, una vez que esta deja de actuar sobre el medio.

El efecto reversible puede ser asimilado por los procesos naturales del medio, mientras que el irreversible no puede ser asimilado o serlo al cabo de un largo periodo de tiempo.

El impacto será reversible cuando el factor ambiental alterado pueda retornar, sin la intervención humana, a sus condiciones originales en un periodo inferior a 15 años.

| Tipo de impacto | | Tiempo | Valor |
|---|---|---|---|
| Reversible | Corto plazo | Inferior a un año | **1** |
| | Mediano plazo | Si dura entre 1 y 10 años | **2** |
| | Largo plazo | Entre 11 y 15 años | **3** |
| Irreversible | Permanente | Superior a 15 años | **4** |

Tabla 56. Reversibilidad para caracterización de impactos.
Fuente: elaboración propia.

* **Sinergia**

La sinergia se refiere a la acción de dos o más causas cuyo efecto es superior a la suma de los efectos individuales.

Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples. La componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que cabría de esperar de la manifestación de los efectos cuando las acciones que la provocan actúan de manera independiente no simultánea.

Muchos impactos ambientales tienen efectos complejos y la agregación de estos no siempre ocurren en proporciones aritméticas. Este fenómeno de agregación de impactos se denomina sinergia.

| | | |
|---|---|---|
| **Simple** | Cuando una acción actúa sobre un factor, no es sinergia con otras acciones que actúan sobre el mismo factor. | **1** |
| **Sinergismo** | Sinergismos moderados | **2** |
| **Altamente sinérgico** | Potenciándose la manifestación de manera ostensible | **4** |

Tabla 57. Sinergia para caracterización de impactos.
Fuente: elaboración propia.

* **Acumulación (AC)**

Este atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera.

| | | |
|---|---|---|
| **Simple** | Cuando la acción se manifiesta sobre un solo componente ambiental, o cuyo modo de acción es individualizado, sin consecuencias en la inducción de nuevos efectos, ni en la acumulación ni en la sinergia (no hay efectos acumulativos), nos encontramos ante un caso de acumulación simple. | 1 |
| **Acumulativa** | Cuando una acción al prolongarse en el tiempo incrementa progresivamente la magnitud del efecto, al carecer el medio de mecanismo de eliminación con efectividad temporal similar al del incremento de la acción causante del impacto. | **4** |

Tabla 58. Acumulación para caracterización de impactos.
Fuente: elaboración propia.

* **Efecto (EF)**

Este atributo se refiere a la relación causa-efecto, o sea a la forma de manifestación sobre un factor, como consecuencia de una acción.

| | | |
|---|---|---|
| **Indirecto (secundario)** | Su manifestación no es consecuencia directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando este como una acción de segundo orden. | **1** |
| **Directo (primario)** | Cuando la relación causa efecto es directa, sin intermediaciones anteriores. | **4** |

Tabla 59. Efecto para caracterización de impactos.
Fuente: elaboración propia.

* **Periodicidad (PE)**

Se refiere a la regularidad de manifestación del efecto, bien sea de manera continua (las acciones que las producen permanecen constantes en el tiempo), o discontinuas (las acciones que lo producen actúan de manera regular (intermitente), o irregular o esporádica en el tiempo.

| | | |
|---|---|---|
| **Continuos** | Cuando los plazos de manifestación presentan una regularidad y una candencia establecida. | **4** |
| **Aperiódicos o irregulares** | Cuando la manifestación discontinua del efecto se repite en el tiempo de una manera irregular e imprevisible sin cadencia alguna. | **2** |
| **Esporádica o infrecuente** | Cuando la acción que produce el efecto, y por tanto su manifestación, son infrecuentes, presentándose con carácter excepcional. | **1** |

Tabla 60. Periodicidad para caracterización de impactos.
Fuente: elaboración propia.

* **Recuperabilidad (MC)**

Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana, o sea, mediante la intervención de medidas correctoras y restauradoras.

| Tipo de impacto | | Descripción | Valor |
|---|---|---|---|
| Recuperable | Inmediato | Inmediato | **1** |
| | Corto plazo | Inferior a un año | **2** |
| | Mediano plazo | Si dura entre 1 y 10 años | **3** |
| | Largo plazo | Entre 11 y 15 años | **4** |
| | Mitigable, sustituible y compensable | | **4** |
| Irrecuperable | | Alteración imposible de reparar en su totalidad por la acción humana. | **8** |

Tabla 61. Recuperabilidad para caracterización de impactos.
Fuente: elaboración propia.

* **Importancia del impacto (I)**

La importancia del efecto de una acción sobre un factor ambiental es la estimación del impacto con base al grado de *manifestación cualitativa* del efecto.

La importancia del impacto viene representando por un número que se produce mediante el modelo propuesto, en función del valor asignados a los símbolos considerados.

$$\mathbf{I} = +/\underline{\quad}(3IN + 2EX + MO + PE + RV + Si + AC + EF + PR + MC)$$

Ecuación 1. Importancia del impacto.

* **Clasificación del impacto**

| | | | |
|---|---|---|---|
| **(CO)** | Compatible o irrelevante | Si el valor es menor o igual a 25 | 25<x |
| **(M)** | Moderado o poco benéfico | Si su valor es mayor que 10 y menor o igual que 30 | 25<x≤50 |
| **(S)** | Severo o benéfico | Si el valor es mayor que 30 y menor o igual que 50 | 50<x≤75 |
| **(C)** | Critico o muy benéfico | Si el valor es mayor que 50 y menor o igual a 60 | >75 |

Tabla 62. Clasificación del impacto
Fuente: elaboración propia.

**Valoración relativa**

Una vez efectuada la ponderación de los distintos factores del medio contemplados en el estudio, podemos desarrollar el modelo de valoración cualitativa, con base a la importancia (I) de los efectos, que cada acción (A) de la actividad produce sobre cada factor del medio (F).

La suma de la importancia, (I) del impacto de cada elemento tipo, por columnas, nos ayudara a identificar las acciones más agresivas (altos valores negativos), las poco agresivas (bajos valores negativos) y las beneficiosas (valores positivos).

### V.2.1 Indicadores de impacto y de cambio climático

Para seleccionar los indicadores de impacto ambiental se revisó la información del Sistema Nacional de Indicadores Ambientales (SNIA) en este se establece que, los indicadores ambientales permiten identificar y simplificar el sistema que se está estudiando, así como cuantifica los cambios dentro del proyecto. Son herramientas para que la sociedad y los responsables de proyectos obtengan una visión del estado del ambiente, de los factores que lo amenazan y de la efectividad de las políticas públicas encaminadas a la solución de problemas ambientales identificados.

Algunas de las características y criterios para su selección es que son sustentados científicamente, son de fácil comprensión, muestran tendencias temporales, sensibles a los cambios que pretenden medir, entre otros.

Los indicadores ambientales que como su nombre lo establece, nos indicarán algún proceso de cambio respecto a la ejecución del Proyecto son los que se listan a continuación, los cuales corresponden en parte a Indicadores Básicos para medir el desempeño ambiental de acuerdo con los indicadores de desempeño ambiental establecidos por el SNIA.

**Componente**

- Atmósfera
- Ruido y vibraciones
- Geología
- Hidrología superficial
- Hidrología subterránea

- Suelo
- Clima
- Fauna
- Flora
- Paisaje
- Salud ocupacional
- Economía
- Sectores productivos
- Servicios e infraestructura

Se presenta el parámetro que se deberá considerar para establecer si se presenta el impacto ambiental o no en el proyecto por la realización de sus obras y actividades.

| Componente ambiental | Indicador ambiental | Indicador Ambiental Especifico |
|---|---|---|
| **Atmósfera** | Calidad del aire | *Contaminación del aire*<br>Indicador:<br>Humos grises emitidos por maquinaria y vehículos pesados.<br>Dispersión o suspensión de material particulado en el aire dentro del predio. |
| | Ruido y vibraciones | *Exceso o incremento de los niveles de ruido*<br>Indicador:<br>Ruido fuera del perímetro en donde se desarrolla el proyecto |
| **Suelo** | Calidad del suelo | *Presencia de erosión del suelo*<br>Indicador:<br>Agrietamiento del suelo<br>Muerte de la vegetación rescatada |
| | | *Contaminación del suelo*<br>Indicador:<br>Manchas en el suelo por hidrocarburos o grasas derivados de derrames.<br>Manejo inadecuado de residuos peligrosos |
| | Generación de residuos | *Dispersión y/o derrames de residuos sólidos urbanos y/o peligrosos en las áreas del Proyecto*<br>Indicador:<br>Mal manejo de residuos sólidos urbanos desde sus fuentes de generación y en el acopio temporal dentro del predio del Proyecto.<br>Gestión inadecuada de residuos peligrosos. |
| **Geomorfología** | Superficies de excavaciones, cortes y terraplenes | *Excedentes de explotación o material de relleno*<br>Indicador:<br>Invasión de superficies no autorizadas para actividades del Proyecto.<br>Excedentes de materiales posteriores a las actividades de emplazamiento de terraplenes y cortes.<br>Acamellonado mal dispuesto de materiales o residuos |
| | Presencia de caídos y deslaves | *Caídos y deslaves de taludes en cortes y terraplenes*<br>Indicador: |

| Componente ambiental | Indicador ambiental | Indicador Ambiental Especifico |
|---|---|---|
| | | Presencia de materiales del talud caídos en la carpeta de rodamiento.<br>Presencia de erosión excesiva de los taludes.<br>Deslaves de materiales. |
| **Hidrología superficial** | Calidad del agua/contaminación | *Contaminación de escurrimientos y causes de agua*<br>Indicador:<br>Inadecuada disposición de residuos y materiales en cauces y/o escurrimientos.<br>Caídos de obra en la construcción de puentes a los escurrimientos de agua.<br>Manejo inadecuado de aguas residuales. |
| | Patrón de drenaje/Red hidrográfica/ infiltración del agua | *Obstrucción de cauces*<br>Indicador:<br>Obstrucción de escurrimientos y cauces de agua con materiales y residuos mal dispuestos o por caídos<br>No construir las obras de drenaje que permita el libre flujo de agua de la red hidrográfica. |
| | Agua potable | *Desperdicio de agua potable*<br>Indicador:<br>Uso irracional del recurso por los trabajadores y personal<br>Fugas a partir de los sistemas sanitarios móviles |
| **Paisaje** | Cualidades estéticas | *Deterioro de la calidad paisajística urbana en el sitio*<br>Indicador:<br>Calidad perceptiva<br>Integridad escénica |
| | Conectividad de la vegetación | *Fragmentación de la vegetación*<br>Indicador:<br>Muerte de la vegetación adyacente al área del proyecto<br>Muerte de los individuos del rescate de flora y de las reforestaciones<br>Baja recuperación de las zonas restauradas |
| **Flora** | Porcentaje de sobrevivencia de individuos del rescate y reforestación | *Muerte de individuos de la vegetación*<br>Indicador:<br>Extensión de afectaciones afectando vegetación en superficies no autorizadas |
| **Fauna** | Muerte de fauna | *Afectación y/o muerte de individuos de la fauna silvestre*<br>Indicador:<br>Afectación o muerte de individuos de especies endémicas |
| | Baja permeabilidad de la fauna a través de la carretera | *Monitoreo de los pasos de fauna*<br>Indicador:<br>Evidencia del uso de los pasos de fauna |
| **Economía** | Generación de empleo | Empleos locales generados<br>Indicador:<br>Total de empleos generados localmente |

Tabla 63. Parámetros para establecer los indicadores ambientales

## V.3 Valoración de Impactos

### Preparación de la matriz de interacciones potenciales y evaluación de los impactos ambientales

Uno de los objetivos de un estudio de impacto ambiental es su evaluación, con el propósito de estimar y valorar la magnitud de un posible daño por la ejecución de un proyecto, para tener un conocimiento del tipo de repercusiones por su desarrollo sobre el entorno. Para esto mismo, es importante desarrollar un modelo que permita la evaluación sistemática sobre todos los factores ambientales que se verán afectados por medio de indicadores o atributos.

Para la identificación de los impactos ambientales que se generaron por el desarrollo del proyecto nos basamos en la siguiente metodología adaptada parad icho proyecto:

Se elaboró una lista de las actividades relevantes que se desarrollarán durante la ejecución del proyecto y que ocasionarán efectos observables sobre el medio natural u original del proyecto.

Se elaboró una lista de factores o componentes ambientales que se verán afectados por la realización de estas actividades y otra lista de los impactos potenciales.

Se construyó una matriz de las posibles interacciones entre las actividades del proyecto y los factores ambientales y los posibles impactos que afectaran a cada factor ambiental.

Este tipo de metodología y sus variantes pueden identificar qué acciones afectan determinados factores ambientales o pueden simplemente listar el rango de acciones posibles.

Los impactos ambientales del proyecto son el resultado de la acumulación de impactos de diversa magnitud y alcance, con la consecuente degradación de sus factores ambientales.

Como el Sistema Ambiental Actual, previamente caracterizado tendrá una mayor o menor capacidad de acogida del proyecto; en esta metodología se valora dicha capacidad a partir del análisis de los efectos provocados por las acciones del proyecto susceptibles de producir impactos sobre los factores ambientales.

La valoración cuantitativa del impacto ambiental incluye la transformación de medidas de impactos en unidades inconmensurables a valores conmensurables de calidad ambiental, y suma ponderada de ellos para obtener el impacto ambiental total.

Una vez evaluados los impactos ambientales se determinó la importancia del efecto y seguidamente se procedió a la clasificación del impacto, partiendo del análisis del rango de la variación de la mencionada significancia del efecto, elaborándose dicha matriz. Al ir determinando la importancia del impacto, de cada tipo, en base al algoritmo explicado en la ponderación, se construyó la matriz.

Tabla 64. Matriz de identificación de impactos
Fuente: elaboración propia

| Factor ambiental | No. de impacto | Impacto | Signo | Intensidad | Extensión | Momento | Persistencia | Reversibilidad | Sinergia | Acumulación | Efecto | Periodicidad | Recuperabilidad | Importancia del impacto |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Atmósfera | 1 | Se impactará la calidad del aire por el incremento de gases y partículas suspendidas. | -1 | 2 | 2 | 4 | 1 | 1 | 1 | 4 | 4 | 2 | 1 | -28 |
| | 2 | Dispersión de polvos por movimiento de tierras | -1 | 2 | 2 | 4 | 1 | 1 | 1 | 4 | 4 | 2 | 1 | -28 |
| | 3 | Quema de malezas producto de despalme y desmonte | -1 | 2 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 4 | 4 | 2 | 2 | -27 |
| | 4 | Incremento de emisiones a la atmósfera por uso de maquinaria en el sitio | -1 | 2 | 2 | 4 | 1 | 1 | 1 | 4 | 4 | 2 | 1 | -28 |
| Ruidos y vibraciones | 5 | Elevados niveles de ruido propiciando contaminación acústica | -1 | 2 | 2 | 4 | 1 | 1 | 1 | 4 | 4 | 2 | 1 | -28 |
| Clima | 6 | Modificaciones del clima adyacente a la carpeta asfáltica | -1 | 2 | 2 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | -22 |
| | 7 | Cambios de clima por la generación de Gases de Efecto Invernadero (GEI) | -1 | 2 | 2 | 3 | 1 | 1 | 1 | 4 | 1 | 2 | 2 | -25 |
| Geología y geomorfología | 8 | Cambios de las condiciones originales del terreno | -1 | 1 | 1 | 4 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 2 | 8 | -27 |
| | 9 | Deslaves y caídas de materiales | -1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 1 | 4 | 1 | 2 | 4 | -23 |
| Alteraciones en la calidad del suelo | 10 | Perdida de suelo | -1 | 1 | 1 | 4 | 1 | 4 | 1 | 4 | 1 | 2 | 8 | -30 |
| | 11 | Modificaciones de las propiedades fisicoquímicas del suelo | -1 | 3 | 3 | 3 | 1 | 4 | 1 | 1 | 4 | 1 | 4 | -34 |
| | 12 | Alteración en la infiltración del suelo | -1 | 2 | 3 | 3 | 1 | 4 | 2 | 4 | 1 | 2 | 2 | -31 |
| | 13 | Contaminación por la generación de Residuos | -1 | 2 | 2 | 4 | 1 | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | 2 | -25 |

| Factor ambiental | No. de impacto | Impacto | Signo | Intensidad | Extensión | Momento | Persistencia | Reversibilidad | Sinergia | Acumulación | Efecto | Periodicidad | Recuperabilidad | Importancia del impacto |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Sólidos Urbanos (RSU). Residuos de Manejo especial (RME) y Residuos Peligrosos. | | | | | | | | | | | | |
| Calidad del agua | 14 | Alteración de la red de drenaje natural | -1 | 3 | 4 | 3 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 2 | 4 | -34 |
| | 15 | Obstrucción de escurrimientos de agua por caídos de obra | -1 | 3 | 4 | 4 | 1 | 1 | 1 | 4 | 1 | 2 | 4 | -35 |
| | 16 | Modificación del volumen de infiltración de agua | -1 | 1 | 2 | 3 | 1 | 4 | 2 | 4 | 1 | 2 | 4 | -28 |
| | 17 | Contaminación de causes y escurrimientos de agua por caídos | -1 | 3 | 1 | 4 | 1 | 1 | 2 | 1 | 4 | 1 | 2 | -27 |
| | 18 | Contaminación de agua residual por fecalismo al aire libre | -1 | 3 | 3 | 4 | 1 | 2 | 2 | 1 | 4 | 1 | 2 | -32 |
| Flora | 19 | Pérdida de cubierta vegetal por acción del desmonte | -1 | 2 | 1 | 4 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | -25 |
| | 20 | Afectación de cubierta vegetal adyacente por caídos de obra | -1 | 2 | 1 | 4 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | -24 |
| | 21 | Cambios en la estructura y composición vegetal | -1 | 1 | 2 | 3 | 1 | 4 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | -22 |
| | 22 | Modificación y disminución de servicios ambientales del ecosistema por desmonte y despalme de la vegetación | -1 | 2 | 2 | 3 | 1 | 4 | 2 | 4 | 4 | 2 | 4 | -34 |
| | 23 | Invasión de especies oportunistas por apertura de áreas con cobertura vegetal de especies nativas | -1 | 3 | 2 | 3 | 1 | 2 | 2 | 4 | 1 | 2 | 2 | -30 |

| Factor ambiental | No. de impacto | Impacto | Signo | Intensidad | Extensión | Momento | Persistencia | Reversibilidad | Sinergia | Acumulación | Efecto | Periodicidad | Recuperabilidad | Importancia del impacto |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 24 | Afectación de especies vegetales incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. | -1 | 1 | 2 | 4 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 4 | -24 |
| | 25 | Reforestación para mejoramiento de suelo | -1 | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 | 2 | 1 | 4 | 2 | 4 | -33 |
| | 26 | Reforestación para incremento de humedad y filtración | 1 | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 | 2 | 1 | 4 | 2 | 4 | 33 |
| | 27 | Reforestación para incremento de servicios ambientales | 1 | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 | 2 | 1 | 4 | 2 | 4 | 33 |
| | 28 | Reforestación para mejoramiento de microclima | 1 | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 | 2 | 1 | 4 | 2 | 4 | 33 |
| | 29 | Reforestación para mejora de integración de paisaje | 1 | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 | 2 | 1 | 4 | 2 | 4 | 33 |
| | 30 | Reforestación para embellecimiento natural | 1 | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 | 2 | 1 | 4 | 2 | 4 | 33 |
| Fauna | 31 | Disminución y/o pérdida de hábitat para la fauna | -1 | 2 | 2 | 4 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 4 | -27 |
| | 32 | Muerte de Fauna por Atropello | -1 | 3 | 2 | 3 | 4 | 4 | 2 | 1 | 1 | 2 | 4 | -34 |
| | 33 | Modificación a los patrones conductuales de los organismos por la presencia del cuerpo carretero | -1 | 3 | 2 | 3 | 3 | 4 | 1 | 1 | 1 | 2 | 4 | -32 |
| | 34 | Afectación a las rutas de desplazamiento de la fauna | -1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 1 | 1 | 1 | 2 | 4 | -28 |
| | 35 | Afectación de especies faunísticas incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. | -1 | 3 | 2 | 4 | 3 | 3 | 2 | 1 | 1 | 1 | 4 | -32 |

| Factor ambiental | No. de impacto | Impacto | Signo | Intensidad | Extensión | Momento | Persistencia | Reversibilidad | Sinergia | Acumulación | Efecto | Periodicidad | Recuperabilidad | Importancia del impacto |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Social | 36 | Incremento en la seguridad de traslados | 1 | 8 | 12 | 3 | 4 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 8 | 70 |
| | 37 | Generación de empleo y mejora de calidad de vida | 1 | 8 | 8 | 4 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 55 |
| | 38 | Mejora en la Conectividad entre las localidades | 1 | 8 | 8 | 4 | 4 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 8 | 63 |
| | 39 | Incentivo Potencial de Instalaciones y Accesos | 1 | 8 | 4 | 4 | 4 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 8 | 55 |

## V.4 Impactos residuales

Los impactos residuales de acuerdo con el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental se definen como los impactos que persisten después de la aplicación de medidas de mitigación sobre los factores ambientales involucrados. Estos se describen a continuación:

### Perdida de cobertura vegetal

La pérdida de cobertura vegetal se ocasiona por las labores de despalme y desmonte que afectan de manera significativa por la disminución de la diversidad de especies o por la propia sucesión ecología del ecosistema del que forman parte estas.

### Disminución y/o pérdida de hábitat para la fauna

Una vez que la fauna presente en el área de proyecto, se desplazaran a sitios con menor impacto, pero gracias a los programas de reforestación se prevé que la fauna nativa regrese a ocupar las zonas que fueron alteradas. Esto podría recuperar parte de la fauna, pero no toda.

### Alteraciones de la red de drenaje natural

La colocación de la estructura carretera provocará alteraciones por las propias obras y por la operación, este tendrá una operación continúa impidiendo el paso de corrientes o escorrentía natural que ya existe dentro de la zona de proyecto.

## V.5 Impactos acumulativos

Los impactos acumulativos son aquellos que se suman a los impactos ambientales que ocurrieron en el pasado o están ocurriendo en el presente y que no necesariamente, son provocados por la misma actividad a la que refiere el presente.

En la siguiente Tabla se presentan los impactos más significativos durante la evaluación de impactos, a partir de aquí, se englobaron por factor ambiental, con el objeto de identificar el valor y con ello el efecto acumulativo. Los resultados que se obtuvieron fueron:

| Factor ambiental | Impacto | Efecto acumulativo |
|---|---|---|
| Atmósfera | Se impactará la calidad del aire por el incremento de gases y partículas suspendidas. | Moderado |
| Ruidos y vibraciones | Elevados niveles de ruido propiciando contaminación acústica | Bajo |
| Clima | Modificaciones del clima adyacente a la carpeta asfáltica | Bajo |
| Geología y geomorfología | Cambios de las condiciones originales del terreno | Alto |
| | Deslaves y caídas de materiales | Bajo |
| Alteraciones en la calidad del suelo | Perdida de suelo | Moderado |
| | Modificaciones de las propiedades fisicoquímicas del suelo | Moderado |
| | Alteración en la infiltración del suelo | Bajo |
| Flora | Pérdida de cubierta vegetal por acción del desmonte | Moderado |
| | Afectación de cubierta vegetal adyacente por caídos de obra | Bajo |
| | Cambios en la estructura y composición vegetal | Moderado |

| Factor ambiental | Impacto | Efecto acumulativo |
|---|---|---|
| | Modificación y disminución de servicios ambientales del ecosistema por desmonte y despalme de la vegetación | Moderado |
| | Invasión de especies oportunistas por apertura de áreas con cobertura vegetal de especies nativas | Bajo |
| | En caso de existir afectación de especies vegetales incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 se priorizará conservación o rescate | Bajo |
| Fauna | Disminución y/o pérdida de hábitat para la fauna | Moderado |
| | Muerte de Fauna por Atropello | Bajo |
| | Modificación a los patrones conductuales de los organismos por la presencia del cuerpo carretero | Bajo |
| | Afectación a las rutas de desplazamiento de la fauna | Moderado |
| | En caso de existir afectación de especies vegetales incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 se priorizará conservación o rescate | Bajo |

Tabla 64. Impactos más significativos durante la evaluación de impactos
Fuente: elaboración propia.

## V.6 Resumen y Conclusiones

Se contabilizaron 39 posibles impactos para la ejecución de las obras que involucran la construcción de estructura vehicular, para determinar los posibles impactos se analizó el medio en sus condiciones actuales/naturales, concluyendo que ya existen alteraciones sobre la zona directa de influencia del proyecto, pues el trazo del proyecto se da sobre sitios con previas alteraciones por la existencia de la carretera federal 45 que cuenta con una alta afluencia vehicular, así como las áreas de las obras complementarias. También se consideraron los impactos ambientales en la zona federal dentro del derecho de vía que abarca el proyecto, los cuales en su mayoría se catalogaron como moderados considerando que la evaluación de dichos criterios también se realiza bajo la observancia de las condiciones actuales del sitio.

Bajo el análisis de la construcción de la matriz para cada factor ambiental se concluye lo siguiente:

Para el factor ambiental “atmósfera” se identificaron 4 posibles impactos de los cuales se determina una evaluación de valor moderado siendo compatibles con el proyecto, entre otras cosas, resaltando que la mayoría de estos son reversibles, de rápida recuperabilidad y mitigables.

Al igual que en el factor ambiental anterior, “ruido y vibraciones” se detectó 1 posible impacto y tiene la característica de que estos pueden llegar a ser puntuales, de manifestación inmediata y rápida recuperabilidad.

De igual manera que en el factor ambiental ruido y vibraciones tiene semejanza el factor “clima”, donde se detectó la presencia de 2 posibles impactos y tiene la característica de que estos pueden llegar a ser puntuales, de manifestación inmediata y rápida recuperabilidad.

El factor geología y geomorfología se determinaron 2 impactos puntuales, pero con criterio de recuperabilidad baja.

Respecto al suelo se consideraron 4 posibles impactos, es uno de los factores ambientales más vulnerables por su condición de recurso natural no renovable, si nos referimos a la ampliación del proyecto con estructuras permanentes dentro del derecho de vía la afectación será mínima ya que se desarrollará sobre una superficie destinada para la función de ampliaciones e infraestructura. Por lo que consideraremos que esta actividad será de efectos moderados sobre este factor.

En la parte hidrológica se contabilizaron 5 impactos como moderados, considerando puntos relevantes la modificación del drenaje natural, por lo que se deberá hacer énfasis en respectar el proyecto que contempla la conformación de sistemas de desalojo de agua.

Para la flora y fauna se determinaron 17 impactos de los cuales 12 son impactos negativos relacionados con la perdida de cobertura vegetal, que a su vez se relaciona con la modificación del entorno para los ejemplares faunísticos ubicados dentro del trazo del proyecto. Por otro lado 5 impactos positivos relacionados con la reforestación que se visibilizaran a mediano plazo.

En la parte social todos los impactos serán positivos ya que le proyecto vendrá a aumentar la infraestructura vial que a su vez permita reducir los tiempos y riesgos de los usuarios.

| **Señale la técnica o técnicas utilizadas para la Identificación, análisis y evaluación de impactos: matriz de Leopold** | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **¿Fueron considerados los impactos ambientales de otras obras o actividades que se desarrollan dentro del SAR? Sí ( x ) No ( )** | | | | | | | | |
| **Describir los impactos ambientales registrados en el SAR generados por las obras y/o actividades que se desarrollan actualmente** | | | | | | | | |
| **Obras y/o actividades que actualmente se desarrolla en el SAR** | **Componente ambiental[1]** | **Impacto ambiental** | **Relación del impacto** | | | | | |
| | | | **Tipo[2]** | **Duración[3]** | **Extensión[4]** | **Intensidad[5]** | **Efecto** | **Indicador** |
| 1. Tránsito vehicular | Atmósfera | Calidad del aire | Significativo | Permanente | Local | Moderada | Negativo | Humos emitidos por vehículos |
| | Atmósfera | Ruido y vibraciones | Sinérgico | Permanente | Local | Mínima | Negativo | Ruido excesivo |
| | Suelo | Generación de residuos sólidos urbanos | Significativo | Permanente | Local | Mínima | Negativo | Dispersión y/o derrames de RSU y/o peligrosos |
| | Población | Accidentes | Significativo | Temporal | Local | Mínima | Negativo | Riesgo de accidentes y ocurrencia |
| | Población | Incremento en la demanda de bienes y servicios | Significativo | Permanente | Local | Mínima | Positivo | Demanda de productos y servicios |

Tabla 65. Impactos ambientales registrados en el SAR generados por las obras y/o actividades que se desarrollan actualmente

| Describir los impactos ambientales generados durante cada una de las etapas del proyecto para cada componente susceptible de ser afectado por las obras y/o actividades | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Etapa[6]:** Preparación del sitio | | | | | | | | |
| **Obras y/o actividades** | **Componente ambiental[1]** | **Impacto ambiental** | **Relación del impacto** | | | | | |
| | | | **Tipo[2]** | **Duración[3]** | **Extensión[4]** | **Intensidad[5]** | **Efecto** | **Indicador** |
| 1. Uso de maquinaria y equipo de construcción | Atmósfera | Generación de ruido | Significativo | Temporal | Puntual | Bajo | Negativo | Ruido excesivo |
| | Atmósfera | Calidad del aire | Significativo | Permanente | Puntual | Bajo | Negativo | Humos emitidos por vehículos Mantenimiento preventivo periódico maquinaria |
| | Suelo | Características físicas y químicas | Sinérgico | Permanente | Local | Bajo | Negativo | Caídos y deslaves de taludes en cortes y terraplenes |
| | Suelo | Erosión | Significativo | Permanente | Local | Bajo | Negativo | Excedentes de explotación o material de relleno |
| | Vegetación | Cobertura vegetal | Residual | Temporal | Puntual | Bajo | Negativo | Muerte de individuos de la vegetación |
| | Fauna | Abundancia y supervivencia | Residual | Temporal | Local | Bajo | Negativo | Afectación y/o muerte de individuos de la fauna silvestre |
| | Paisaje | Fragilidad del paisaje | Significativo | Permanente | Local | Bajo | Negativo | Detrimento de la calidad paisajística urbana en el sitio |
| 2. Despalme y desmonte | Atmósfera | Calidad del aire | Significativo | Temporal | Local | Bajo | Negativo | Humos grises emitidos por vehículos |
| | Suelo y subsuelo | Características físicas y químicas | Sinérgico | Temporal | Local | Alto | Negativo | Excedentes de explotación |
| | Vegetación | Cobertura vegetal | Residual | Temporal | Local | Bajo | Negativo | Muerte de individuos de la vegetación |
| | Fauna | Abundancia y supervivencia | Residual | Temporal | Local | Bajo | Negativo | Afectación y/o muerte de individuos de la fauna silvestre |
| 3. Obras de desvío de tránsito y polígono de servicios | Atmósfera | Calidad del aire | Sinérgico | Permanente | Local | Bajo | Negativo | Humos emitidos por vehículos |
| | Suelo | Características físicas y químicas | Sinérgico | Permanente | Local | Bajo | Negativo | Excedentes de explotación |
| | Suelo | Grado de erosión | Sinérgico | Permanente | Puntual | Bajo | Negativo | Excedentes de explotación o material de relleno |
| 4. Pavimentos y rampas de acceso | Suelo | Características físicas y químicas | Sinérgico | Permanente | Local | Alto | Negativo | Excedentes de explotación |

| Describir los impactos ambientales generados durante cada una de las etapas del proyecto para cada componente susceptible de ser afectado por las obras y/o actividades | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Etapa[6]:** Preparación del sitio | | | | | | | | |
| **Obras y/o actividades** | **Componente ambiental[1]** | **Impacto ambiental** | **Relación del impacto** | | | | | |
| | | | **Tipo[2]** | **Duración[3]** | **Extensión[4]** | **Intensidad[5]** | **Efecto** | **Indicador** |
| 5. Construcción de cimentación, subestructura y superestructura del puente | Suelo | Características físicas y químicas | Sinérgico | Permanente | Puntual | Alto | Negativo | Excedentes de explotación |
| 6. Generación y disposición final de los residuos sólidos y líquidos (Urbanos, de Manejo especial y Peligrosos) | Suelo | Características físicas y químicas | Significativo | Temporal | Puntual | Bajo | Negativo | Excedentes de explotación |
| 7. Trazo y nivelación | Vegetación | Cobertura vegetal | Residual | Permanente | Puntual | Bajo | Negativo | Muerte de individuos de la vegetación |
| 8. Obras de drenaje | Paisaje | Calidad escénica | Significativo | Permanente | Puntual | Bajo | Negativo | Detrimento de la calidad paisajística urbana en el sitio |
| | Población | Salud y seguridad | Significativo | Permanente | Puntual | Moderado | Positivo | Contaminación de escurrimientos y causes de agua |
| 9. Colocación de defensa metaliza y barra de concreto | Paisaje | Calidad escénica | Significativo | Permanente | Puntual | Bajo | Negativo | Detrimento de la calidad paisajística urbana en el sitio |
| | Población | Salud y seguridad | Significativo | Permanente | Puntual | Moderado | Positivo | Salud y seguridad |
| 10. Instalación y alumbrado | Paisaje | Calidad escénica | Significativo | Permanente | Local | Bajo | Negativo | Detrimento de la calidad paisajística urbana en el sitio |
| | Población | Salud y seguridad | Significativo | Permanente | Local | Moderado | Positivo | Salud y seguridad |
| 11. Todas las actividades | Población | Salud y seguridad | Significativo | Permanente | Local | Bajo | Negativo | Salud y seguridad |
| | Población | Generación de empleos | Significativo | Permanente | Local | Moderado | Positivo | Generación de empleos |
| 12. Instalación de sanitarios portátiles | Suelo | Características físicas y químicas | Sinérgico | Temporal | Puntual | Bajo | Positivo | Excedentes de explotación o material de relleno |

| Describir los impactos ambientales generados durante cada una de las etapas del proyecto para cada componente susceptible de ser afectado por las obras y/o actividades | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Etapa[6]:** Preparación del sitio | | | | | | | | |
| **Obras y/o actividades** | **Componente ambiental[1]** | **Impacto ambiental** | **Relación del impacto** | | | | | |
| | | | **Tipo[2]** | **Duración[3]** | **Extensión[4]** | **Intensidad[5]** | **Efecto** | **Indicador** |
| y contenedores de basura | Población | Salud y seguridad | Significativo | Temporal | Puntual | Bajo | Positivo | Salud y seguridad |
| 13. Limpieza de la obra | Suelo | Características físicas y químicas | Sinérgico | Temporal | Puntual | Bajo | Positivo | Excedentes de explotación o material de relleno |
| | Vegetación | Cobertura vegetal | Residual | Permanente | Puntual | Bajo | Positivo | Muerte de individuos de la vegetación |
| | Fauna | Abundancia y supervivencia | Residual | Permanente | Local | Bajo | Positivo | Afectación y/o muerte de individuos de la fauna silvestre |
| | Paisaje | Calidad escénica | Significativo | Permanente | Puntual | Bajo | Positivo | Detrimento de la calidad paisajística urbana en el sitio |
| | Población | Salud y seguridad | Significativo | Temporal | Local | Bajo | Positivo | Salud y seguridad |
| 14. Señalamiento y protección operativo de la obra | Población | Salud y seguridad | Significativo | Temporal | Local | Moderado | Positivo | Salud y seguridad |
| | Servicios | Movilidad urbana | Acumulativo | Permanente | Puntual | Bajo | Positivo | Contaminación del aire |
| 15. Obra de desvío de transito | Servicios | Movilidad urbana | Significativo | Temporal | Puntual | Bajo | Positivo | Contaminación del aire |

Tabla 66. Impactos ambientales generados durante la etapa de preparación del sitio.

| Describir los impactos ambientales generados durante cada una de las etapas del proyecto para cada componente susceptible de ser afectado por las obras y/o actividades | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Etapa[6]:** Construcción | | | | | | | | |
| **Obras y/o actividades** | **Componente ambiental[1]** | **Impacto ambiental** | **Relación del impacto** | | | | | |
| | | | **Tipo[2]** | **Duración[3]** | **Extensión[4]** | **Intensidad[5]** | **Efecto** | **Indicador** |
| 1. Terraplén y arrope | Agua superficial | Patrón de escorrentía | Residual | Temporal | Puntual | Bajo | Negativo | Contaminación de escurrimientos y cauces de agua |
| | Atmósfera | Calidad del aire | Significativo | Temporal | Puntual | Bajo | Negativo | Humos emitidos por vehículos |
| | Población | Movilidad urbana | Significativo | Permanente | Local | Bajo | Negativo | Contaminación del aire |
| | Suelo | Características físicas y químicas | Sinérgico | Permanente | Puntual | Alto | Negativo | Excedentes de explotación o material de relleno |
| | Paisaje | Calidad escénica | Significativo | Permanente | Puntual | Bajo | Negativo | Detrimento de la calidad paisajística urbana en el sitio |
| 2. Pavimentos y rampas de acceso | Hidrología superficial | Patrón de escorrentía | Residual | Temporal | Puntual | Bajo | Negativo | Contaminación de escurrimientos y cauces de agua |
| | Hidrología subterránea | Recarga del acuífero | Residual | Permanente | Local | Alto | Negativo | Contaminación de escurrimientos y cauces de agua |
| | Suelo y subsuelo | Características físicas y químicas | Sinérgico | Permanente | Puntual | Alto | Negativo | Excedentes de explotación o material de relleno |
| | Paisaje | Calidad escénica | Significativo | Permanente | Puntual | Bajo | Negativo | Detrimento de la calidad paisajística urbana en el sitio |
| | Población | Movilidad urbana | Significativo | Permanente | Puntual | Bajo | Negativo | Contaminación del aire |
| | Población | Salud y seguridad | Significativo | Permanente | Puntual | Alto | Negativo | Salud y seguridad |
| | Servicios | Infraestructura urbana | Significativo | Permanente | Puntual | Alto | Negativo | Salud y seguridad |

| Describir los impactos ambientales generados durante cada una de las etapas del proyecto para cada componente susceptible de ser afectado por las obras y/o actividades | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Etapa[6]:** Construcción | | | | | | | | |
| **Obras y/o actividades** | **Componente ambiental[1]** | **Impacto ambiental** | **Relación del impacto** | | | | | |
| | | | **Tipo[2]** | **Duración[3]** | **Extensión[4]** | **Intensidad[5]** | **Efecto** | **Indicador** |
| 3. Construcción de cimentación, subestructura y superestructura del puente | Agua subterránea | Recarga del acuífero | Residual | Permanente | Local | Alta | Negativo | Obstrucción de causes |
| | Suelo | Características físicas y químicas | Sinérgico | Permanente | Puntual | Alto | Negativo | Excedentes de explotación o material de relleno |
| | Paisaje | Calidad escénica | Significativo | Permanente | Local | Bajo | Negativo | Detrimento de la calidad paisajística urbana en el sitio |
| | Población | Movilidad urbana | Significativo | Permanente | Local | Bajo | Negativo | Contaminación del aire |
| | Población | Salud y seguridad | Significativo | Temporal | Puntual | Alto | Negativo | Salud y seguridad |
| 4. Uso de maquinaria y equipo de construcción | Atmósfera | Generación de ruido | Significativo | Temporal | Puntual | Moderada | Negativo | Ruido excesivo |
| | Atmósfera | Calidad del aire | Significativo | Permanente | Puntual | Moderada | Negativo | Humos emitidos por vehículos |
| | Suelo | Características físicas y químicas | Significativo | Temporal | Puntual | Moderado | Negativo | Excedentes de explotación o material de relleno |
| | Suelo | Generación de erosión | Significativo | Permanente | Local | Moderado | Negativo | Presencia de erosión |
| | Vegetación | Cobertura vegetal | Residual | Permanente | Local | Bajo | Negativo | Muerte de individuos de la vegetación |
| | Fauna | Abundancia y supervivencia | Residual | Permanente | Regional | Bajo | Negativo | Afectación y/o muerte de individuos de la fauna silvestre |
| | Paisaje | Fragilidad del paisaje | Sinérgico | Permanente | Local | Bajo | Negativo | Detrimento de la calidad paisajística urbana en el sitio |
| 5. Carga y acarreo de residuos pétreos y de | Atmósfera | Calidad del aire | Sinérgico | Permanente | Local | Moderada | Negativo | Humos emitidos por vehículos |

| Describir los impactos ambientales generados durante cada una de las etapas del proyecto para cada componente susceptible de ser afectado por las obras y/o actividades | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Etapa[6]:** Construcción | | | | | | | | |
| **Obras y/o actividades** | **Componente ambiental[1]** | **Impacto ambiental** | **Relación del impacto** | | | | | |
| | | | **Tipo[2]** | **Duración[3]** | **Extensión[4]** | **Intensidad[5]** | **Efecto** | **Indicador** |
| demolición | Suelo y subsuelo | Características físicas y químicas | Significativo | Permanente | Puntual | Alto | Negativo | Excedentes de explotación o material de relleno |
| | Paisaje | Calidad escénica | Significativo | Permanente | Local | Bajo | Negativo | Detrimento de la calidad paisajística urbana en el sitio |
| | Población | Movilidad urbana | Significativo | Permanente | Local | Bajo | Negativo | Contaminación del aire |
| 6. Cortes | Suelo | Características físicas y químicas | Significativo | Permanente | Puntual | Alto | Negativo | Excedentes de explotación o material de relleno |
| | Paisaje | Calidad escénica | Significativo | Permanente | Local | Bajo | Negativo | Detrimento de la calidad paisajística urbana en el sitio |
| | Población | Movilidad urbana | Significativo | Permanente | Local | Bajo | Negativo | Contaminación del aire |
| 7. Generación y disposición final de los residuos sólidos y líquidos (Urbanos, de Manejo especial y Peligrosos) | Suelo | Características físicas y químicas | Sinérgico | Permanente | Local | Bajo | Negativo | Excedentes de explotación o material de relleno |
| 8. Fresado | Paisaje | Calidad escénica | Significativo | Temporal | Puntual | Bajo | Negativo | Detrimento de la calidad paisajística urbana en el sitio |
| | Población | Movilidad urbana | Significativo | Temporal | Puntual | Bajo | Negativo | Contaminación del aire |
| | Servicios | Infraestructura urbana | Significativo | Temporal | Local | Moderado | Positivo | Salud y seguridad |
| 9. Obras de drenaje | Paisaje | Calidad escénica | Significativo | Permanente | Local | Bajo | Negativo | Detrimento de la calidad paisajística urbana en el sitio |

| Describir los impactos ambientales generados durante cada una de las etapas del proyecto para cada componente susceptible de ser afectado por las obras y/o actividades | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Etapa[6]:** Construcción | | | | | | | | |
| **Obras y/o actividades** | **Componente ambiental[1]** | **Impacto ambiental** | **Relación del impacto** | | | | | |
| | | | **Tipo[2]** | **Duración[3]** | **Extensión[4]** | **Intensidad[5]** | **Efecto** | **Indicador** |
| | Agua subterránea | Recarga del acuífero | Residual | Temporal | Regional | Moderado | Positivo | Obstrucción de causes |
| | Agua superficial | Recarga del acuífero | Residual | Temporal | Local | Moderado | Positivo | Contaminación de escurrimientos y cauces de agua |
| | Vegetación | Cobertura vegetal | Residual | Permanente | Local | Moderado | Positivo | Muerte de individuos de la vegetación |
| | Población | Salud y seguridad | Significativo | Temporal | Puntual | Moderado | Positivo | Salud y seguridad |
| 10. Colocación de defensa metálica y barra de concreto | Paisaje | Calidad escénica | Significativo | Permanente | Local | Bajo | Negativo | Detrimento de la calidad paisajística urbana en el sitio |
| | Población | Salud y seguridad | Significativo | Permanente | Puntual | Moderado | Positivo | Salud y seguridad |
| | Atmósfera | Calidad del aire | Significativo | Temporal | Local | Moderado | Positivo | Humos emitidos por vehículos |
| | Población | Salud y seguridad | Significativo | Temporal | Local | Moderado | Positivo | Salud y seguridad |
| 11. Todas las actividades | Población | Salud y seguridad | Significativo | Permanente | Local | Bajo | Negativo | Salud y seguridad |
| | Población | Generación de empleo | Significativo | Temporal | Local | Moderado | Positivo | Generación de empleos |
| 12. Limpieza de obra | Suelo y subsuelo | Características físicas y químicas | Sinérgico | Permanente | Local | Bajo | Positivo | Excedentes de explotación o material de relleno |
| | Vegetación | Cobertura vegetal | Residual | Permanente | Local | Bajo | Positivo | Muerte de individuos de la vegetación |
| | Fauna | Abundancia y supervivencia | Residual | Permanente | Local | Bajo | Positivo | Afectación y/o muerte de individuos de la fauna silvestre |
| | Paisaje | Calidad escénica | Significativo | Permanente | Puntual | Bajo | Positivo | Detrimento de la calidad paisajística |

| Describir los impactos ambientales generados durante cada una de las etapas del proyecto para cada componente susceptible de ser afectado por las obras y/o actividades | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Etapa[6]:** Construcción | | | | | | | | |
| **Obras y/o actividades** | **Componente ambiental[1]** | **Impacto ambiental** | **Relación del impacto** | | | | | |
| | | | **Tipo[2]** | **Duración[3]** | **Extensión[4]** | **Intensidad[5]** | **Efecto** | **Indicador** |
| | | | | | | | | urbana en el sitio |
| 13. Señalamiento y protección operativo de la obra | Población | Salud y seguridad | Significativo | Temporal | Puntual | Moderado | Positivo | Salud y seguridad |
| 14. Reparación de las condiciones físicas de la subestructura y superestructura | Servicios | Infraestructura urbana | Significativo | Permanente | Local | Moderado | Positivo | Salud y seguridad |
| 15. Mantenimiento de pavimentos | Servicios | Infraestructura urbana | Significativo | Permanente | Local | Moderado | Positivo | Salud y seguridad |
| 16. Operación | Servicios | Movilidad urbana | Sinérgico | Permanente | Regional | Moderado | Positivo | Contaminación del aire |

Tabla 67. Impactos ambientales generados durante la etapa de construcción.

| Describir los impactos ambientales generados durante cada una de las etapas del proyecto para cada componente susceptible de ser afectado por las obras y/o actividades | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Etapa[6]:** Operación | | | | | | | | |
| **Obras y/o actividades** | **Componente ambiental[1]** | **Impacto ambiental** | **Relación del impacto** | | | | | |
| | | | **Tipo[2]** | **Duración[3]** | **Extensión[4]** | **Intensidad[5]** | **Efecto** | **Indicador** |
| 1. Transito libre por el puente | Atmósfera | Generación de ruido | Significativo | Permanente | Local | Alto | Negativo | Ruido excesivo |
| | Atmósfera | Calidad del aire | Significativo | Permanente | Local | Alto | Negativo | Humos emitidos por vehículos |
| | Fauna | Abundancia y supervivencia | Residual | Permanente | Regional | Moderado | Negativo | Afectación y/o muerte de individuos de la fauna silvestre en cruces |
| | Población | Salud y seguridad | Significativo | Permanente | Local | Moderado | Positivo | Salud y seguridad, transito seguro para peatón y vehículos |

Tabla 22. Impactos ambientales generados durante la etapa de operación.

| Describir los impactos ambientales generados durante cada una de las etapas del proyecto para cada componente susceptible de ser afectado por las obras y/o actividades | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Etapa[6]:** Mantenimiento | | | | | | | | |
| **Obras y/o actividades** | **Componente ambiental[1]** | **Impacto ambiental** | **Relación del impacto** | | | | | |
| | | | **Tipo[2]** | **Duración[3]** | **Extensión[4]** | **Intensidad[5]** | **Efecto** | **Indicador** |
| 1. Uso de maquinaria y equipo de construcción | Atmósfera | Generación de ruido | Significativo | Permanente | Local | Bajo | Negativo | Ruido excesivo |
| | Atmósfera | Calidad del aire | Significativo | Permanente | Local | Bajo | Negativo | Humos emitidos por vehículos |

| Describir los impactos ambientales generados durante cada una de las etapas del proyecto para cada componente susceptible de ser afectado por las obras y/o actividades | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Etapa[6]:** Mantenimiento | | | | | | | | |
| **Obras y/o actividades** | **Componente ambiental[1]** | **Impacto ambiental** | **Relación del impacto** | | | | | |
| | | | **Tipo[2]** | **Duración[3]** | **Extensión[4]** | **Intensidad[5]** | **Efecto** | **Indicador** |
| | Suelo | Características físicas y químicas | Sinérgico | Permanente | Local | Bajo | Negativo | Excedentes de explotación o material de relleno |
| | Vegetación | Cobertura vegetal | Residual | Permanente | Local | Bajo | Negativo | Muerte de individuos de la vegetación |
| | Fauna | Abundancia y supervivencia | Residual | Permanente | Local | Bajo | Negativo | Afectación y/o muerte de individuos de la fauna silvestre |
| | Paisaje | Fragilidad del paisaje | Significativo | Permanente | Local | Bajo | Negativo | Detrimento de la calidad paisajística urbana en el sitio |
| 2. Carga y acarreo de residuos pétreos de demolición | Atmósfera | Calidad del aire | Significativo | Permanente | Local | Bajo | Negativo | Humos emitidos por vehículos |
| 3. Generación y disposición final de los residuos sólidos y líquidos (Urbanos, de Manejo especial y Peligrosos) | Suelo | Características físicas y químicas | Sinérgico | Permanente | Local | Bajo | Negativo | Excedentes de explotación o material de relleno |
| 4. Todas las actividades | Población | Salud y seguridad | Significativo | Temporal | Local | Bajo | Negativo | Salud y seguridad |
| | Población | Generación de empleos | Significativo | Temporal | Local | Moderado | Positivo | Generación de empleos |
| 5. Corrección de problemas de taponamiento de drenes | Agua subterránea | Recarga del acuífero | Residual | Permanente | Regional | Bajo | Positivo | Obstrucción de causes |
| 6. Limpieza de la obra | Suelo | Características físicas y químicas | Sinérgico | Permanente | Local | Bajo | Positivo | Excedentes de explotación o |

| Describir los impactos ambientales generados durante cada una de las etapas del proyecto para cada componente susceptible de ser afectado por las obras y/o actividades | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Etapa[6]:** Mantenimiento | | | | | | | | |
| **Obras y/o actividades** | **Componente ambiental[1]** | **Impacto ambiental** | **Relación del impacto** | | | | | |
| | | | **Tipo[2]** | **Duración[3]** | **Extensión[4]** | **Intensidad[5]** | **Efecto** | **Indicador** |
| | | | | | | | | material de relleno |
| | Vegetación | Cobertura vegetal | Residual | Permanente | Local | Bajo | Positivo | Muerte de individuos de la vegetación |
| | Fauna | Abundancia y supervivencia | Residual | Permanente | Local | Bajo | Positivo | Afectación y/o muerte de individuos de la fauna silvestre |
| | Paisaje | Calidad escénica | Significativo | Permanente | Local | Bajo | Positivo | Detrimento de la calidad paisajística urbana en el sitio |
| 7. Reparación de las condiciones físicas de la subestructura y superestructura | Población | Salud y seguridad | Significativo | Permanente | Local | Bajo | Positivo | Salud y seguridad |
| | Servicios | Infraestructura urbana | Significativo | Permanente | Local | Moderado | Positivo | Salud y seguridad |
| 8. Mantenimiento de pavimentos | Población | Salud y seguridad | Significativo | Permanente | Local | Bajo | Positivo | Salud y seguridad |
| 9. Fresado | Servicios | Infraestructura urbana | Significativo | Permanente | Local | Moderado | Negativo | Salud y seguridad |

Tabla 68. Impactos ambientales generados durante la etapa de mantenimiento.

Para la etapa de abandono se consideraron obras de mantenimiento y conservación de la estructura ya que no se tiene un abandono total del sitio, este se considera parcial ya que se estima que la vida útil de este proyecto tiene un periodo de 30 años. En este también se considera el abandono de campamentos que se tienen por la realización de alguna obra cerca del proyecto.

| Describir los impactos ambientales generados durante cada una de las etapas del proyecto para cada componente susceptible de ser afectado por las obras y/o actividades | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Etapa[6]:** Abandono | | | | | | | | |
| **Obras y/o actividades** | **Componente ambiental[1]** | **Impacto ambiental** | **Relación del impacto** | | | | | |
| | | | **Tipo[2]** | **Duración[3]** | **Extensión[4]** | **Intensidad[5]** | **Efecto** | **Indicador** |
| 1. Reparación de áreas pequeñas que muestran deterioro visible de la superficie. | Servicios | Restauración de la estructura | Significativo | Permanente | Puntual | Baja | Positivo | Salud y seguridad |
| 2. Limpieza y desazolve de cuencas | Agua superficial | Colecta de agua | Significativo | Permanente | Local | Baja | Positivo | Recarga de acuífero |
| 3. Limpieza y reparación de señalamiento vertical | Servicio | Salud y seguridad | Significativo | Permanente | Puntual | Baja | Positivo | Salud y seguridad |
| 4. Pintura de marca de pavimento | Servicio | Salud y seguridad | Significativo | Permanente | Puntual | Baja | Positivo | Salud y seguridad |

Tabla 69. Impactos ambientales generados durante la etapa de abandono.

Considerando lo antes expuesto, se presenta el siguiente capítulo, el cual está orientado a que el proyecto como tal, ofrezca beneficios al ambiente y no solo a la sociedad, además de proporcionar alternativas para reducir al mínimo los impactos negativos que se prevén.

# VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

Una vez que se realizó la identificación de los impactos, así como su evaluación, se procederá a realizar las medidas de mitigación empatadas para cada tipo de impacto, esto con la finalidad de evitarlos o bien reducir su afectación.

El reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental en su artículo 3, define las medidas de prevención y mitigación como:

Tabla 70. Descripción de medidas.

| MEDIDAS | DESCRIPCIÓN |
|---|---|
| **MITIGACIÓN** | Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar los impactos y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas. |
| **PREVENCIÓN** | Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente. |

En este capítulo se presentan las medidas que se deberán emplear para la prevención y mitigación de los impactos que se presentarán durante todas las etapas de la obra hacia los factores fisicoquímico, biótico y socioeconómico. Las medidas que se propondrán serán ejecutadas por el promovente y/o contratista, estas son acordes al nivel de magnitud del impacto.

## VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental

Las medidas de prevención y mitigación son presentadas de acuerdo a lo establecido por la SEMARNAT. Estas se presentan en tablas divididas por componente ambiental que contienen: etapa del proyecto a la que pertenece, obras y/o actividades del proyecto, componente ambiental, impacto ambiental, medida propuesta, tipo de medida, y el indicados que se divide en; nombre, objetivo, periodicidad, método de cálculo, fuente de información.

Tabla 71. Medidas de mitigación para el componente ambiental Atmósfera.

| Medidas de Mitigación de Impactos para el Componente Ambiental Atmósfera | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Etapa del proyecto** | **Obras y/o actividades del proyecto** | **Componente ambiental** | **Impacto ambiental** | **Medida** | **Tipo de medida** | **Indicador** | | | | |
| | | | | | | **Nombre** | **Objetivo** | **Periodicidad** | **Método de calculo** | **Fuente de información** |
| Preparación y construcción del sitio | Limpieza y preparación del sitio | Atmosfera | Incremento de gases y partículas suspendidas y/o contaminantes | Asegurarse del óptimo funcionamiento de los vehículos del Proyecto a fin de reducir las emisiones de gases de combustión, así como la generación de polvo durante las actividades de movimiento de tierra. | Mitigación | Dispersión o suspensión de material particulado en el aire dentro del predio | Reducir las cantidades de contaminantes atmosféricos emitidos por la maquinaria y vehículos de construcción. | Bimestral | Se utilizará un contador de partículas que servirá para detectar la contaminación del aire | Esta se realiza buscando dar cumplimiento a la NORMA Oficial Mexicana NOM-025-SSA1-2021 |
| | Despalme | | | Se deberá dar mantenimiento preventivo y correctivo para el uso de maquinaria, equipo y vehículos que se usen dentro del área de proyecto. Esto se realizará dependiendo del estado en el que se encuentre la maquinaria y | Prevención | | | Cuando sea necesario | Con la finalidad de presentar los reportes, los vehículos y maquinaria se deberán comprobar con a la NOM-044-SEMARNAT-2006 | NOM-044-SEMARNAT-2006 |

| Medidas de Mitigación de Impactos para el Componente Ambiental Atmósfera | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Etapa del proyecto** | **Obras y/o actividades del proyecto** | **Componente ambiental** | **Impacto ambiental** | **Medida** | **Tipo de medida** | **Indicador** | | | | |
| | | | | | | **Nombre** | **Objetivo** | **Periodicidad** | **Método de calculo** | **Fuente de información** |
| | | | | por fugas que se identifiquen en la zona, así como su evidencia para cumplimiento | | | | | | |
| | Movimiento de maquinaria | | | Se deberán hacer riegos periódicos con agua tratada en las vialidades que estén en uso y que contengan polvo suelto que pueda resultar en dispersión de partículas | Prevención | | | 3 veces al día | Autorización correspondiente para la distribución de agua de la empresa contratada para suministrarla | NORMA TÉCNICA AMBIENTAL NTA-IEG-006 |
| | | | | Se presentarán las verificaciones vehiculares vigentes para todos los vehículos que se presenten al momento del desarrollo de la obra | Prevención | | | Semestral | Método dinámico o estático dependiendo de las características del automóvil | Todos los vehículos y maquinaria deberán cumplir con la verificación vehicular correspondiente que vienen definidos en la tabla 1 y 2 de la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SCT2-2000 |

| Medidas de Mitigación de Impactos para el Componente Ambiental Atmósfera | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Etapa del proyecto** | **Obras y/o actividades del proyecto** | **Componente ambiental** | **Impacto ambiental** | **Medida** | **Tipo de medida** | **Indicador** | | | | |
| | | | | | | **Nombre** | **Objetivo** | **Periodicidad** | **Método de calculo** | **Fuente de información** |
| | Carga y descarga de materiales | | | Las unidades que trasporten materiales pétreos o escombro, deberán cubrirlos con lona en buen estado durante su traslado para evitar su dispersión | Prevención | | | Desde el mes 1 al mes 20, cada que se llegue a transportar escombro o material. | Con esto se previene la dispersión de polvos que se puede generar en el trasporte de material pétreo sin poner en riesgo la salud de los habitantes que se encuentren cerca del área de proyecto | Reglamento para la Protección y Preservación del Ambiente del Municipio de Apaseo el Grande Guanajuato (art. 32, 49). |
| Operación y mantenimiento | Reparación de las condiciones físicas de la subestructura y superestructura | | Modificaciones del clima adyacente a la carpeta asfáltica | Se deberá dar mantenimiento periodo de la estructura y de la carpeta asfáltica del proyecto para preservarla y que se encuentre en óptimas condiciones | Mitigación | Modificaciones del clima | Adoptar las medidas necesarias para el cambio de clima y sus efectos | Cada 10 años una vez finalizadas las obras | La metodología por utilizar se determina respecto a la Guía de Procedimientos y Técnicas para la Conservación de Carreteras en México, Dirección General de Servicios Técnicos, SCT | Guía de Procedimientos y Técnicas para la Conservación de Carreteras en México, Dirección General de Servicios Técnicos, SCT |
| | Mantenimiento de pavimentos | | | | | | | | | |

Fuente: elaboración propia.

Tabla 72. Medidas de mitigación para el componente ambiental ruido y vibraciones

| Medidas de Mitigación de Impactos para el Componente Ambiental Atmósfera | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Etapa del proyecto** | **Obras y/o actividades del proyecto** | **Componente ambiental** | **Impacto ambiental** | **Medida** | **Tipo de medida** | **Indicador** | | | | |
| | | | | | | **Nombre** | **Objetivo** | **Periodicidad** | **Método de calculo** | **Fuente de información** |
| Construcción | Terraplén y arrope | Ruido y vibraciones | Elevados niveles de ruido propiciando contaminación acústica | Funcionamiento programado de la maquinaria y equipos. Se propone realizar trabajos en jornadas únicamente diurnas dentro del proyecto. | Prevención | Exceso o incremento de los niveles de ruido | Reducir las emisiones de ruido que se generarán en la construcción. | Diario | Se revisará por supervisores de obra que se realicen actividades únicamente dentro de los tiempos establecidos | Las actividades pesadas dentro de la obra se proponen realizarse de esta forma para no interferir en horarios no laborales para los habitantes que se encuentran cerca del área de proyecto |
| | Subyacente | | | Uso de equipo de protección personal adecuado para todos los trabajadores que se encuentren en las obras como lo son tapones auditivos, esto adicional al equipo de protección personal requerido por el tipo de obra | Mitigación | | | Mensual | Calibrador acústico. En ningún caso, debe haber exposición sin equipo de protección personal auditiva a más de 105 dB(A) | Se busca regular la exposición laboral al ruido a los trabajadores preservando la salud y seguridad en el área de trabajo que se establece en la NOM-011-STPS-2001 |

Tabla 73. Medidas de mitigación para el componente ambiental Suelo.

| Medidas de Mitigación de Impactos para el Componente Ambiental Suelo | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Etapa del proyecto** | **Obras y/o actividades del proyecto** | **Componente ambiental** | **Impacto ambiental** | **Medida** | **Tipo de medida** | **Indicador** | | | | |
| | | | | | | **Nombre** | **Objetivo** | **Periodicidad** | **Método de calculo** | **Fuente de información** |
| Preparación y construcción del sitio | Desmonte y despalme | Suelo | Cambios de las condiciones originales del terreno | Queda prohibido quemar cualquier material como maleza, residuos plásticos o aceites gastados de maquinaria, usar herbicidas y productos químicos en las actividades realizadas dentro del proyecto. Esto se establecerá en el reglamento interno de la obra. | Prevención | Calidad del suelo | Reducir la erosión provocada en las áreas colindantes al proyecto. | Durante toda la obra | Capacitación de brigadas en caso de quemas no controladas | Se establecerá en el reglamento interno de obra |
| | Trazo y nivelación | | Cambios de las condiciones originales del terreno | Se delimitará la superficie de cortes y excavaciones respetando las superficies asignadas a dichas actividades | Mitigación | Calidad del suelo | Restauración del suelo en caso de derrame de sustancias y/o residuos peligrosos. | Al inicio de la obra | Se determinará mediante el Trazo y nivelación de la obra | Planos de la obra |
| | Excavaciones | | Perdida de suelo | El material producto de excavación en la etapa de despalme y desmonte será almacenado para su posterior uso con la finalidad de reincorporarse de este para su uso en reforestación y restauración ecológica, en caso de no cumplir con las características adecuadas para su reusó se dispondrá en sitio de disposición final autorizado | Mitigación | Generación de residuos | Recuperación de la capa superficial del suelo, de tal manera que se aprovechen sus nutrientes. | Únicamente cuando se realicen excavaciones | Se determinarán sus características a través del estudio de la mecánica de suelos | Estudio de Mecánica de suelos |

| Medidas de Mitigación de Impactos para el Componente Ambiental Suelo | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Etapa del proyecto** | **Obras y/o actividades del proyecto** | **Componente ambiental** | **Impacto ambiental** | **Medida** | **Tipo de medida** | **Indicador** | | | | |
| | | | | | | **Nombre** | **Objetivo** | **Periodicidad** | **Método de calculo** | **Fuente de información** |
| | Excavaciones | | Alteración en la infiltración del suelo | Una vez terminadas las actividades de la obra, procederá a aflojarse el suelo para que pueda regenerarse lo antes posible, esto por la compactación que se dio por el uso temporal de este. | Mitigación | Calidad del suelo | Recuperación de la capa superficial del suelo, de tal manera que se aprovechen sus nutrientes. | Al finalizar la obra | Se realizará mediante medios mecánicos | Restauración del suelo a sus condiciones lo mas similar a las iniciales |
| | Polígono de servicios | | Modificaciones de las propiedades fisicoquímicas del suelo | Se habilitará un polígono de servicios donde se almacene todo el material a utilizar, así como para estacionar la maquinaria y vehículos que se encuentren en el sitio. Buscándose también que estas áreas se regresen a su estado original una vez terminada la obra. Este se observa en la ilustración 2. | Mitigación | Generación de residuos | Restauración del suelo en caso de derrame de sustancias y/o residuos peligrosos. | Durante toda la obra | Este se establece en la zona propuesta en la ilustración dos, este ya es un suelo previamente impactado y se hará el contrato de arrendamiento | Zona propuesta para polígono de servicios |

| Medidas de Mitigación de Impactos para el Componente Ambiental Suelo | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Etapa del proyecto** | **Obras y/o actividades del proyecto** | **Componente ambiental** | **Impacto ambiental** | **Medida** | **Tipo de medida** | **Indicador** | | | | |
| | | | | | | **Nombre** | **Objetivo** | **Periodicidad** | **Método de calculo** | **Fuente de información** |
| | Operación y mantenimiento de la maquinaria | | Alteración en la infiltración del suelo | Se destinará un área para el almacenamiento de residuos que se generen (Residuos peligrosos), se prohibirá el cambio de aceites, lubricantes, anticongelantes, o cualquier clase de mantenimiento a la maquinaria y equipo de construcción dentro del área del proyecto, así como se establecerá un taller autorizado para el mantenimiento y que se realice la correcta disposición de los residuos que se generen en estas actividades | Mitigación | Generación de residuos | Restauración del suelo en caso de derrame de sustancias y/o residuos peligrosos. | De acuerdo a cada residuo peligroso generado | Se tomará como referencia la NOM-055-SEMARNAT-2003 donde se establece los requerimientos que deben cumplir los sitios que se destinaran para un confinamiento controlado | NOM-055-SEMARNAT-2003 |
| | Operación y mantenimiento de la maquinaria | | Alteración en la infiltración del suelo | Si existiera algún derrame accidental de residuos peligrosos, se deberá de implementar el Plan de Restauración del Suelo en Caso de Derrame de Sustancias y/o Residuos Peligrosos, el cual deberá apoyarse en la Norma Oficial Mexicana NOM-138-SEMARNAT-/SSA1-2012, que se aplicará en caso de que exista algún derrame accidental de aceite, gasolina, diésel, pintura o cualquier otro hidrocarburo que se empleé en la obra | Mitigación | Generación de residuos | Restauración del suelo en caso de derrame de sustancias y/o residuos peligrosos. | En caso de derrame | En caso de presentarse un derrame se identificará dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-138-SEMARNAT-/SSA1-2012 el tipo de muestreo que se llevará a cabo para determinar el plan de manejo | NOM-002/1-SCT/2009, Listado de las substancias y materiales peligrosos más usualmente transportados, instrucciones y uso de envases y embalajes, recipientes intermedios para graneles (RIG'S), grandes envases y embalajes, cisternas portátiles, contenedores de gas de elementos múltiples y contenedores para graneles para el transporte de materiales y residuos peligrosos. |

| Medidas de Mitigación de Impactos para el Componente Ambiental Suelo | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Etapa del proyecto** | **Obras y/o actividades del proyecto** | **Componente ambiental** | **Impacto ambiental** | **Medida** | **Tipo de medida** | **Indicador** | | | | |
| | | | | | | **Nombre** | **Objetivo** | **Periodicidad** | **Método de calculo** | **Fuente de información** |
| | Operación y mantenimiento de la maquinaria | | Cambios de las condiciones originales del terreno | Se emplearán recipientes adecuados, rotulados, y tapados para la disposición temporal de los residuos peligrosos, esto será de conformidad con la norma NOM-054-SEMARNAT-1993. | Mitigación | Generación de residuos | Restauración del suelo en caso de derrame de sustancias y/o residuos peligrosos. | Durante el uso de residuos peligrosos | Se dará seguimiento a la NOM-002/1-SCT/2009 para el correcto almacenamiento de los residuos peligrosos generados | NOM-002/1-SCT/2009, Listado de las substancias y materiales peligrosos más usualmente transportados, instrucciones y uso de envases y embalajes, recipientes intermedios para graneles (RIG'S), grandes envases y embalajes, cisternas portátiles, contenedores de gas de elementos múltiples y contenedores para graneles para el transporte de materiales y residuos peligrosos. |
| | Polígono de servicios | | Alteración en la infiltración del suelo | Se emplearán baños portátiles los cuales deberán usados por los trabajadores, se establecerán sanciones en el reglamento interno para evitar fecalismo en la zona. Se verificará diariamente el adecuado funcionamiento, mantenimiento y limpieza de las instalaciones sanitarias | Prevención | Generación de residuos | Que el terreno, fuera del polígono del proyecto, que haya sido compactado, pueda continuar con sus procesos naturales | Durante toda la obra | Se empleará una letrina por cada 10 trabajadores para cumplir sus necesidades fisiológicas | Se establecerá en el reglamento interno de obra |
| | Polígono de servicios | | Alteración en la infiltración del suelo | Se cerciorará que el prestador de los servicios relativos a la instalación, arrendamiento y operación de sanitarios portátiles o móviles, cuente con el permiso vigente de las autoridades ambientales competentes. | Prevención | Generación de residuos | Que el terreno, fuera del polígono del proyecto, que haya sido compactado, pueda continuar con sus procesos naturales | Una sola vez al inicio de la obra | Autorización de descarga adecuadamente | Se establecerá en el reglamento interno de obra |

| Medidas de Mitigación de Impactos para el Componente Ambiental Suelo | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Etapa del proyecto** | **Obras y/o actividades del proyecto** | **Componente ambiental** | **Impacto ambiental** | **Medida** | **Tipo de medida** | **Indicador** | | | | |
| | | | | | | **Nombre** | **Objetivo** | **Periodicidad** | **Método de calculo** | **Fuente de información** |
| | Polígono de servicios | | Cambios de las condiciones originales del terreno | Se emplearán contenedores en todos los frentes de trabajo, esto tomando en cuenta la cantidad de acuerdo a los trabajadores presentes en la zona, rotulados indicando el tipo de residuos que deberá depositarse, así como también incluir uno donde se separen los residuos valorizables, incluyendo imágenes alusivas, que sean entendibles y que resalten. Se prohibirá mezclar estos residuos con los de construcción. | Prevención | Generación de residuos | Que el terreno, fuera del polígono del proyecto, que haya sido compactado, pueda continuar con sus procesos naturales | Durante toda la obra | Se recomienda disponer de 4 contenedores de 200 litros, que estarán ubicados en cada uno de los frentes de trabajo del sitio | Se establecerá en el reglamento interno de obra |
| | Polígono de servicios | | Cambios de las condiciones originales del terreno | Se concientizará a los trabajadores de la importancia de la separación de residuos, priorizando que se cumpla la separación. Esto se establecerá en el reglamento interno de la obra. | Prevención | Generación de residuos | Que el terreno, fuera del polígono del proyecto, que haya sido compactado, pueda continuar con sus procesos naturales | Durante toda la obra | Se colocarán contenedores específicos dentro del polígono de servicios específicos para la separación de residuos valorizables | Se establecerá en el reglamento interno de obra |
| | Polígono de servicios | | Cambios de las condiciones originales del terreno | Se efectuará la recolección quincenal de los contenedores colocados en los frentes de obra y se almacenará en el polígono de servicios, que será el sitio a partir del cual se destinaran los residuos a los distintos sitios dependiendo de si se van a reciclar, confinar o depositar en el relleno sanitario autorizado | Mitigación | Generación de residuos | Que el terreno, fuera del polígono del proyecto, que haya sido compactado, pueda continuar con sus procesos naturales | Quincenal | Se establecerá un convenio con el Municipio de Apaseo el Alto en el que se establezca la periodicidad quincenal de recolección de los residuos generados en el frente de trabajo | Se genera convenio con el Sitio de disposición final más cercano al área de proyecto |

| Medidas de Mitigación de Impactos para el Componente Ambiental Suelo | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Etapa del proyecto** | **Obras y/o actividades del proyecto** | **Componente ambiental** | **Impacto ambiental** | **Medida** | **Tipo de medida** | **Indicador** | | | | |
| | | | | | | **Nombre** | **Objetivo** | **Periodicidad** | **Método de calculo** | **Fuente de información** |
| | Construcción (generación en todas las actividades) | | Modificaciones de las propiedades fisicoquímicas del suelo | Para los residuos de construcción, primeramente, se analizará su posibilidad de reciclaje, como es el caso de los metales, de no ser posible se depositarán en un sitio autorizado. Quedará estrictamente prohibida la mezcla de ambos tipos de residuos. El transporte será en vehículos que estén debidamente protegidos para que no se dispersen. | Mitigación | Generación de residuos | Que el terreno, fuera del polígono del proyecto, que haya sido compactado, pueda continuar con sus procesos naturales | Bimestral | Se recolectará los residuos que se puedan reciclar, los demás serán dispuestos en el sitio autorizado | Se establecerá en el reglamento interno de obra |
| | Polígono de servicios | | Cambios de las condiciones originales del terreno | En caso de que se contamine alguna área con residuos sólidos urbanos o fecales, esta será limpiada ese mismo día para evitarla dispersión de los contaminantes. | Mitigación | Calidad del suelo | Reducir la erosión provocada en las áreas colindantes al proyecto. | Mensual | Se llevará una bitácora de obra donde se reportarán incidencias de este tipo | Se establecerá en el reglamento interno de obra |

Fuente: elaboración propia.

Tabla 74. Medidas de mitigación para el componente ambiental Agua.

| Medidas de Mitigación de Impactos para el Componente Ambiental Vegetación | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Etapa del proyecto** | **Obras y/o actividades del proyecto** | **Componente ambiental** | **Impacto ambiental** | **Medida** | **Tipo de medida** | **Indicador** | | | | |
| | | | | | | **Nombre** | **Objetivo** | **Periodicidad** | **Método de calculo** | **Fuente de información** |
| Preparación del sitio y construcción | Despalme y desmonte | Agua | Alteración de la red de drenaje natural | Construcción de Obras de drenaje menor y mayor, promoviendo el libre flujo del agua a través del cuerpo de la carretera a través de las obras de drenaje superficiales naturales y en temporadas de lluvia. | Prevención | Contaminación de escurrimientos y obstrucción de causes de agua | No interferir con las corrientes de agua naturales y permitir que fluyan, así como también evitar lo más posible su contaminación | Una sola vez | Construcción de drenaje pluvial para el desvió de agua | Planos de la obra |
| | Terracería | | Contaminación de causes y escurrimientos de agua por caídos | Se colocarán contenedores y se buscara la concientización de la correcta disposición de residuos ya que estos pueden ocasionar que los escurrimientos naturales no fluyan como deberían, esto se establecerá en el reglamento interno de la obra | Prevención | | | Durante toda la obra | Número de contenedores adecuado para el número de trabajadores | Reglamento interno de obra |
| | Servicios de sanitarios de obra | | | Se hará la instalación de letrinas, 1 por cada 10 trabajadores para su uso y evitar fecalismo dentro de zonas aledañas al proyecto. Se mostrará evidencia para el cumplimiento de esta. | Prevención | | | Durante toda la obra | Se empleará una letrina por cada 10 trabajadores para cumplir sus necesidades fisiológicas | Se establecerá en el reglamento interno de obra |

Fuente: elaboración propia.

Tabla 75. Medidas de mitigación para el componente ambiental Vegetación.

| Medidas de Mitigación de Impactos para el Componente Ambiental Flora | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Etapa del proyecto** | **Obras y/o actividades del proyecto** | **Componente ambiental** | **Impacto ambiental** | **Medida** | **Tipo de medida** | **Indicador** | | | | |
| | | | | | | **Nombre** | **Objetivo** | **Periodicidad** | **Método de calculo** | **Fuente de información** |
| Preparación del sitio | Despalme y desmonte | Flora | Perdida de cubierta vegetal | Implementación del Programa de Reforestación, donde se establece la reforestación de especies nativas del sitio, así como la revegetación con especies nativas propias de los rescates de individuos en áreas mayormente afectadas por las actividades desarrolladas en el proyecto | Mitigación | Porcentaje de sobrevivencia de individuos del rescate y reforestación | Contribuir a la restauración de las zonas afectadas por el proyecto, generando las condiciones adecuadas para que no se interrumpan los procesos naturales. | Al momento del despalme y al finalizar la obra | Programa de restauración ecológica.<br>Procedimiento de trasplante de árboles y arbustos.<br>Autorización de la Dirección de Ecología para remoción de vegetación | Reglamento para la Protección y Preservación del Ambiente del Municipio de Apaseo el Grande Guanajuato (Art. 52, 77 y 80)<br>Programa Estatal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial. UGAT 520.<br>Programa de restauración ecológica |
| | | | | el suelo producto de despalme y desmonte será reutilizado en las zonas destinadas para la reforestación y revegetación, con el fin de facilitar la incorporación de los elementos bioquímicos al suelo a través de su proceso natural de biodegradación | Mitigación | | | | | |
| | | | | Se implementará el rescate de flora presente en la zona aplicación del proyecto para posteriormente reincorporarla en zona autorizada, la reforestación será con especies nativas de la región al igual que la revegetación con especies nativas de la región de las áreas afectadas de forma temporal | Mitigación | | | | | |
| | | | | Se dará seguimiento de mantenimiento y conservación de la vegetación que se trasplante, esto con la finalidad de que por lo menos el 80% de los individuos sobreviva | Mitigación | | | | | |

| Medidas de Mitigación de Impactos para el Componente Ambiental Flora | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Etapa del proyecto** | **Obras y/o actividades del proyecto** | **Componente ambiental** | **Impacto ambiental** | **Medida** | **Tipo de medida** | **Indicador** | | | | |
| | | | | | | **Nombre** | **Objetivo** | **Periodicidad** | **Método de calculo** | **Fuente de información** |
| | | | | Vigilancia y supervisión Ambiental del durante la ejecución del Proyecto donde se informe al personal dentro del área de trabajo la realización de buenas prácticas ambientales | Prevención | | | | | |
| | | | | Señalética de prohibición de la extracción de Flora silvestre | Prevención | | | | | |
| | Cortes | | Cambios de la estructura y composición vegetal | Se retirarán todos los arbustos presentes dentro del área destinada para complementar la obra de desvío de tránsito, previo al acondicionamiento de esta, los cuales deberán ser colocados en un costado, a una distancia apropiada, se realizará un procedimiento de trasplante donde se especifique el tamaño aproximado de la cepa con la cual se retirará el arbusto, las cuales deberán de ser cubiertas con plástico y regados continuamente de tal manera que se asegure su supervivencia | Mitigación | | | | | |
| | | | | Cuando se deje de emplear el área para el desvío de tránsito, y una vez aflojado el suelo, se trasplantarán y regaran los arbustos que fueron retirados. | Mitigación | | | | | |
| | | | | Previo al inicio de las actividades de desmonte, se deberá contar con el permiso de las autoridades competentes para poder retirar la cobertura vegetal dentro del territorio perteneciente a este municipio | Mitigación | | | | | |

| Medidas de Mitigación de Impactos para el Componente Ambiental Flora | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Etapa del proyecto** | **Obras y/o actividades del proyecto** | **Componente ambiental** | **Impacto ambiental** | **Medida** | **Tipo de medida** | **Indicador** | | | | |
| | | | | | | **Nombre** | **Objetivo** | **Periodicidad** | **Método de calculo** | **Fuente de información** |
| | | | | En caso de encontrarse con especies nativas o que se encuentren en la NOM-059-SEMARNAT-2015 se procederá a su rescate y reubicación. | Mitigación | | | | | |

Fuente: elaboración propia.

Tabla 76. Medidas de mitigación para el componente ambiental Fauna.

| Medidas de Mitigación de Impactos para el Componente Ambiental Fauna | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Etapa del proyecto** | **Obras y/o actividades del proyecto** | **Impacto ambiental** | **Medida** | **Tipo de medida** | **Indicador** | | | | |
| | | | | | **Nombre** | **Objetivo** | **Periodicidad** | **Método de calculo** | **Fuente de información** |
| Preparación del sitio | Limpieza y preparación del sitio | Disminución y/o perdida de hábitat para la fauna | Queda estrictamente prohibido la captura, caza, daño, comercialización y aprovechamiento de especies de fauna y flora silvestre existentes en el área del proyecto. | Mitigación | Porcentaje de supervivencia de individuos | Dar prioridad a preservar, rescatar y conservar la fauna presente en el sitio sin afectarla ni dañarla | Durante toda la obra | Número de especies capturadas o dañadas | Reglamento para la Protección y Preservación del Ambiente del Municipio de Apaseo el Grande Guanajuato (art. 7, 72). |
| | | | Se deberá realizar platicas hacia los trabajadores dándoles a conoces sanciones y disposiciones que las leyes ambientales establecen para la protección de la fauna y flora | Prevención | Concientización de la fauna existente en el sitio | | Bimestral | Número de trabajadores a los que se les imparte platicas | Se establecerá en el reglamento interno de obra |

| Medidas de Mitigación de Impactos para el Componente Ambiental Fauna | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Etapa del proyecto** | **Obras y/o actividades del proyecto** | **Impacto ambiental** | **Medida** | **Tipo de medida** | **Indicador** | | | | |
| | | | | | **Nombre** | **Objetivo** | **Periodicidad** | **Método de calculo** | **Fuente de información** |
| | Despalme | | Durante la etapa de preparación es donde más se presenta desplazamientos de especies, por lo que se deberán estrictamente seguir las medidas propuestas | Prevención | Monitoreo de pasos de fauna | | Durante toda la obra | Número de especies vistas dentro de las supervisiones de obra | Se establecerá en el reglamento interno de obra |
| | | | Hacer un estudio de la movilidad de la fauna silvestre, así como zonas de pastoreo para colocar pasos inferiores que permitan un adecuado desplazamiento | Prevención | Monitoreo de pasos de fauna | | Una sola ocasión | Estudio de movilidad de la fauna silvestre | Observatorio de movilidad y mortalidad de fauna en carreteras |
| | | | Queda prohibido arrojar o depositar material en áreas que contengan vegetación, laderas y quebradas; puesto que pueden causar daños a la fauna, eliminando sitios de anidación y refugio, este material debe ser dispuesto en los sitios destinados para tal fin, o conforme lo determines las | Prevención | Porcentaje de supervivencia de individuos | | Durante toda la obra | Se determinará mediante la disposición adecuada en sitios autorizados (vales de tiro) | Se establecerá en el reglamento interno de obra |

| Medidas de Mitigación de Impactos para el Componente Ambiental Fauna | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Etapa del proyecto** | **Obras y/o actividades del proyecto** | **Impacto ambiental** | **Medida** | **Tipo de medida** | **Indicador** | | | | |
| | | | | | **Nombre** | **Objetivo** | **Periodicidad** | **Método de calculo** | **Fuente de información** |
| | | | autoridades competentes en la materia. | | | | | | |
| | | Muerte de fauna por atropello | Se colocarán señales preventivas, informativas y restrictivas distribuidas de forma uniforme a lo largo de toda el área de trabajo y rampas o caminos de acceso para el respeto de la fauna silvestre que transite sobre el derecho de vía. | Prevención | Porcentaje de supervivencia de individuos | | Durante toda la obra | Señalización adecuada del sitio | Se establecerá en el reglamento interno de obra |
| | | Modificación a los patrones conductuales de los organismos por la presencia del cuerpo carretero | El retiro de la vegetación deberá efectuarse de manera paulatina, permitiendo con ello el desplazamiento de las especies faunísticas y de lento desplazamiento, en la situación de encontrarse fauna | Mitigación | Porcentaje de supervivencia de individuos | | Inicio de la obra | Programación del retiro de la vegetación | Se establecerá en el reglamento interno de obra |

| Medidas de Mitigación de Impactos para el Componente Ambiental Fauna | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Etapa del proyecto** | **Obras y/o actividades del proyecto** | **Impacto ambiental** | **Medida** | **Tipo de medida** | **Indicador** | | | | |
| | | | | | **Nombre** | **Objetivo** | **Periodicidad** | **Método de calculo** | **Fuente de información** |
| | | | de lento desplazamiento esta será desplazada a zonas fuera del área del proyecto, en la situación de encontrarse nidos estos serán trasladados fuera de la línea de ceros, evitando el maltrato de estos. | | | | | | |
| | | | Evitar los trabajos en época de reproducción, sobre todo en casos de especies en peligro de extinción o de alto valor para la región | Prevención | Porcentaje de supervivencia de individuos | | Una sola ocasión | Inventario de fauna silvestre, lo que nos ayudara a identificar la fauna presente en el sitio | Plan de manejo de fauna silvestre |

Fuente: elaboración propia.

Tabla 77. Medidas de mitigación para el componente ambiental Población.

| Medidas de Mitigación de Impactos para el Componente Ambiental Fauna | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Etapa del proyecto** | **Obras y/o actividades del proyecto** | **Componente ambiental** | **Impacto ambiental** | **Medida** | **Tipo de medida** | **Indicador** | | | | |
| | | | | | | **Nombre** | **Objetivo** | **Periodicidad** | **Método de calculo** | **Fuente de información** |
| Preparación del sitio, construcción | Todas las actividades | Población | Generación de empleo y mejora de la calidad de vida | Se evitará la utilización de fogatas dentro del predio para evitar incendios, en el caso de ser necesaria se debe verificar que al final de la actividad, ésta quede totalmente apagada, o utilizar agua para sofocarla, verificando que se halla extinguido totalmente. | Mitigación | Salud y seguridad en el trabajo | Salvaguardar la integridad de los trabajadores dentro de cada una de las actividades que se realizaran dentro del proyecto | Durante toda la obra | contabilizar el número de fogatas realizadas en la obra | Reglamento interno de obra |
| | Polígono de servicios | | | Se recomienda establecer medidas de seguridad dentro de la obra esta deberá ser permanente, previniendo y evitando los accidentes potenciales. La supervisión de esta estará a cargo de gente con capacitada en el área de seguridad e higiene. | Mitigación | | | Durante toda la obra | Se determinará a partir de identificación de riesgos de la obra mediante un análisis por parte de encargado de Seguridad e higiene | Reglamento interno de obra |
| | Todas las actividades | | | Es necesario adoptar algunas medidas de seguridad para evitar accidentes de trabajo; estas van enfocadas en el uso correcto de Equipo de Protección Personal, también se incluirán medidas específicas de acuerdo a los trabajos que se realicen de acuerdo a la naturaleza del proyecto | Mitigación | | | Durante toda la obra | Se tomará como partida la Guía de Practicas Seguras en la Industria de la construcción | Practicas Seguras en la Industria de la construcción STPS |

| Medidas de Mitigación de Impactos para el Componente Ambiental Fauna | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Etapa del proyecto** | **Obras y/o actividades del proyecto** | **Componente ambiental** | **Impacto ambiental** | **Medida** | **Tipo de medida** | **Indicador** | | | | | |
| | | | | | | **Nombre** | **Objetivo** | **Periodicidad** | **Método de calculo** | **Fuente de información** | |
| | Todas las actividades | | | Para la contratación del personal, se recomienda que éste cuente con los conocimientos y experiencia para la realización de las actividades, también se propone contratar personas locales para la generación de empleos | Mitigación | | | En la contratación de personal | Experiencia laboral o constancias D3 en caso de contar con ellas | Reglamento interno de obra | |
| | Señalamiento operativo | | | Se deberá de contar con señalamientos visibles y de fácil entendimiento, esto con la finalidad de salvaguardar y garantizar la integridad de los trabajadores presentes en obra, se prohíbe iniciar con los trabajos mientras no se hayan colocado los señalamientos de seguridad, así como el equipo de protección personal acorde a la actividad a realizar. | Mitigación | | | Durante toda la obra | Se determinará de acuerdo con la NOM-003-SEGOB-2011 | NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-003-SEGOB-2011, SEÑALES Y AVISOS PARA PROTECCION CIVIL.- COLORES, FORMAS Y SIMBOLOS A UTILIZAR | |
| | Polígono de servicios | | | El contratista tiene la obligación de proporcionar a los trabajadores todos los elementos de protección personal necesarios de acuerdo con las actividades realizadas y contar con equipos de primeros auxilios, así como servicio médico en el área de trabajo. | Mitigación | | | Se proporciona al inicio de la obra y cada que sea necesario cambiarse | El EPP se determinará siguiendo la NOM-017-stps-2008 tomando como referencia la TABLA A1 Determinación del equipo de protección personal | NOM-017-STPS-2008, Equipo de protección personal-Selección, uso y manejo en los centros de trabajo. | |

| Medidas de Mitigación de Impactos para el Componente Ambiental Fauna | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Etapa del proyecto** | **Obras y/o actividades del proyecto** | **Componente ambiental** | **Impacto ambiental** | **Medida** | **Tipo de medida** | **Indicador** | | | | | |
| | | | | | | **Nombre** | **Objetivo** | **Periodicidad** | **Método de calculo** | **Fuente de información** | |
| | Todas las actividades | | | No se deberá de permitir el manejo de equipo y maquinaria a personal que se encuentre en estado de ebriedad o alcoholismo o en malas condiciones para operar el equipo, evitando posibles accidentes. | Mitigación | | | Durante toda la obra | Se establecerá en el reglamento interno de obra y se supervisará por personal de Seguridad e higiene | Reglamento interno de obra | |

Fuente: elaboración propia.

# VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVA

Para el análisis del proyecto y conocer sus alcances se va a evaluar referente a 3 escenarios: sin proyecto, con proyecto y sin la aplicación de medidas ambientales, y con proyecto considerando las medidas de mitigación. Para cada uno de ellos se va a analizar cada uno de los factores ambientales que fueron evaluados en capítulos anteriores y que son susceptibles a lo largo de la ejecución de las actividades propias del proyecto.

Para este análisis se consultará información de sistemas geográficos y de información según corresponda cada caso de estudio según se disponga información sobre cada uno de ellos. Con esto se pretende considerar todos los componentes referentes a cada descripción que se hará a continuación

<table>
<tr>
<th>VII.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto</th>
<th>VII.2. Descripción y análisis del escenario con proyecto</th>
<th>VII.3. Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de prevención, mitigación, compensación y/o corrección.</th>
</tr>
<tr>
<td>Calidad del aire<br>Los resultados anuales de las estaciones del Municipio de Celaya muestran como la contaminación atmosférica se encuentra por arriba de lo permisible, específicamente en las PM10, PM2.5 y el ozono. (INECC, 2020).<br><br>Las PM10 son los contaminantes más frecuentes en las estaciones meteorológicas de Celaya. Se reportan hasta más de 100 días del año con condiciones malas del aire para las PM10. Sin embargo, en el caso del CO y NO2 se reporta la mayor parte del año con una calidad buena (INECC, 2020).</td>
<td>Calidad del aire<br>Con respecto a las cantidades de gases contaminantes que se generarán en la etapa operativa con proyecto se presenta la siguiente tabla de información tomada del capítulo II.2.8.1.
<table>
<tr><th colspan="9">Contaminantes criterio</th></tr>
<tr><th rowspan="2">Tipo de vehículo</th><th colspan="8">Contaminante (gm/año)</th></tr>
<tr><th>HCT</th><th>COV</th><th>CO</th><th>NOx</th><th>SO2</th><th>PM10</th><th>PM2.4</th><th>NH3</th></tr>
<tr><td>Autobús</td><td>9,497</td><td>9,011</td><td>56,914</td><td>158,120</td><td>2,654</td><td>14,405</td><td>13,253</td><td>181</td></tr>
<tr><td>Autos particulares</td><td>203,384</td><td>202,088</td><td>1,777,801</td><td>289,802</td><td>5,244</td><td>3,770</td><td>3,335</td><td>2,878</td></tr>
<tr><td>Camionetas particulares</td><td>61,439</td><td>59,914</td><td>615,727</td><td>109,622</td><td>2,096</td><td>1,219</td><td>9<br>1,087</td><td>900</td></tr>
<tr><td>Combis</td><td>3,830</td><td>3,645</td><td>66,839</td><td>11,270</td><td>346</td><td>209</td><td>188</td><td>114</td></tr>
<tr><td>Motocicletas</td><td>60,252</td><td>57,559</td><td>624,608</td><td>29,513</td><td>1,885</td><td>969</td><td>857</td><td>1,854</td></tr>
<tr><td>Pick Up</td><td>92,130</td><td>89,805</td><td>976,656</td><td>157,339</td><td>3,143</td><td>2,069</td><td>1,843</td><td>1,172</td></tr>
<tr><td>Taxi</td><td>13,521</td><td>13,148</td><td>237,714</td><td>56,777</td><td>963</td><td>183</td><td>162</td><td>474</td></tr>
<tr><td>Tractocamión</td><td>12,733</td><td>9,988</td><td>48,188</td><td>136,942</td><td>3,493</td><td>26,702</td><td>24,566</td><td>318</td></tr>
<tr><td>Veh<3.8Ton</td><td>37,675</td><td>34,617</td><td>467,684</td><td>75,374</td><td>1,570</td><td>1,973</td><td>1,780</td><td>612</td></tr>
<tr><td>Veh>3.8Ton</td><td>28,461</td><td>25,731</td><td>252,620</td><td>166,627</td><td>4,062</td><td>26,169</td><td>24,059</td><td>505</td></tr>
<tr><td>Total</td><td>522,922</td><td>505,508</td><td>5,124,752</td><td>1,191,386</td><td>25,457</td><td>77,668</td><td>71,130</td><td>9,007</td></tr>
</table>
Para el análisis de gases contaminantes emitidos por el escenario con proyecto se espera que sea similar al escenario sin proyecto, teniendo</td>
<td>Calidad del aire<br>Se prevé que se tenga una menor afectación ya que se verificara que los vehículos cuenten con verificaciones y la maquinaria tenga mantenimiento continuo para reducir sus emisiones a la atmosfera. Al regar periódicamente las áreas de trabajo también se estima que la cantidad de material particulado en la zona por el movimiento de vehículos y maquinaria presente en el sitio disminuya considerablemente.<br><br>La aplicación de medidas también propone</td>
</tr>
</table>

| Contaminante | Límite normado | | Celaya | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | POL | SJ | TEC |
| (1) $PM_{10}$ | 24 h | Máximo ≤ 75 µg/m³ | DI | 177 | DI |
| | Anual | Promedio ≤ 40 µg/m³ | DI | 66 | DI |
| (1) $PM_{2.5}$ | 24 h | Máximo ≤ 45 µg/m³ | DI | 83 | ¤ |
| | Anual | Promedio ≤ 12 µg/m³ | DI | 17 | ¤ |
| (2) $O_3$ | 1 h | Máximo ≤ 0.095 ppm | 0.092 | 0.099 | 0.111 |
| | 8 h | Máximo ≤ 0.070 ppm | 0.081 | 0.087 | 0.096 |
| (3) CO | 8 h | 2°Máximo ≤ 11 ppm | DI | DI | ¤ |
| (4) $NO_2$ | 1 h | 2°Máximo ≤ 0.210 ppm | 0.075 | DI | 0.061 |
| (5) $SO_2$ | 1 h | Promedio Percentil 99 ≤ 0.075 ppm | DI | DI | ¤ |
| | 24 h | Máximo < 0.04 ppm | DI | DI | ¤ |

(1) NOM-025-SSA1-2014 (DOF, 2014a);
(2) NOM-020-SSA1-2014 (DOF, 2014b);
(3) NOM-021-SSA1-1993 (DOF, 1993);
(4) NOM-023-SSA1-1993 (DOF, 1994);
(5) NOM-022-SSA1-2019 (DOF, 2019).

DI = Datos insuficientes.
¤ = No cuenta con equipo de monitoreo de este contaminante.
FO = Fuera de operación.
= Cumple con el límite normado.
= No cumple con el límite normado.

Principales contaminantes registrados en la estación de monitoreo del municipio de Celaya, Guanajuato.

**Suelo**
Los suelos en la región corresponden a un Vertisol Pélic. Los vertisoles se caracterizan por ser uno de los suelos más productivos en México y el mundo, por su alta fertilidad natural, la cual se debe a la capacidad de intercambio catiónico y alta retención de humedad. Éstos son excelentes en la producción de hortalizas, como cebolla, sandía, jitomate y melón. Además, producen los mejores rendimientos de maíz, trigo y sorgo.

**Suelo**
Ya que la vialidad ya es existente, se considera que al construir la estructura se tendrá un impacto moderado ya que se colocará sobre esta. Se tendrá un impacto sobre la vegetación y la fauna existente en el área ya que estos serán retirados o ahuyentados respectivamente. Otro de los efectos significativos de la contaminación que es ocasionada por residuos generados dentro de la obra: se tendrán Residuos peligrosos provenientes del mantenimiento de la maquinaria, residuos sólidos urbanos procedentes de los trabajadores y por último se tendrán residuos de manejo especial producto de excavaciones u otras actividades que se generen en las obras del proyecto.

**Suelo**
Se establecieron medidas puntuales para cada uno de los efectos negativos que se pueden tener en el sitio. Para el manejo de residuos se dispondrá de contenedores y esta pueda ser dispuesta adecuadamente. El suelo removido procedente de despalme y desmonte se reincorporará a zonas aledañas del proyecto. Se debe puntualizar la delimitación del proyecto por parte de la constructora para evitar afectación fuera del trazo de este.

| | | |
|---|---|---|
| **Agua**<br>EL SAR y el AI se encuentran ubicados en la cuenca del Río Laja. Esta cuenca se caracteriza por ser tributaria del Río Lerma. La cuenca del Río Laja cubre una superficie de 11,912km2. La cuenca alta del Río Laja comprende desde el origen del río y hasta la Presa Ignacio Allende. La parte baja comprende desde la Presa y Amexhe hasta la estación hidrométrica Pericos ubicada en las coordenadas 20°31'21"N y 101°6'39"O.<br><br>No existen afectaciones actualmente a cuerpos de agua que se encuentran en el área del proyecto. Existe un cuerpo de agua que se ha visto afectado a lo largo de los años por las actividades antropogénicas de la zona.<br><br>Se presentan evidencias satelitales del cambio en el cuerpo de agua identificado como más cercano a el área de proyecto. Actualmente, de acuerdo con lo consultado en el SIGMAOT y en el Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas (SIATL) se considera a este cuerpo de agua como intermitente debido a las condiciones actuales del sitio.<br><br>2004 2014 2022<br>. | **Agua**<br>El área del proyecto cuenta con drenajes ODT tipo caño transversal, que tiene como objetivo restituir la continuidad de la red de drenaje natural del terreno, una vez ejecutadas las obras, permitiendo el paso del caudal de proyecto.<br><br>El área de proyecto actualmente se encuentra impactado por la mancha urbana y actualmente ya se encuentra una vialidad. El uso de pavimento y asfalto han incrementado la temperatura dentro de donde se desarrollarán las obras, esto nos lleva al incremento de la evaporación de agua dentro de la zona, sin embargo, los cuerpos de agua que se identifican con anterioridad se ven afectados por otras causas, es importante considerarlo ya que es una vía de comunicación para los fraccionamientos ocasionando que este también tenga la posibilidad de expandirse más. La pavimentación modificará la escorrentía natural del agua de lluvia, sin embargo, gracias a las obras de drenaje, no se impedirá el paso hacia los lados de las vialidades, permitiendo el desagüe y que el agua pueda llegar a otros sitios con vegetación.<br><br>El proyecto incluye la construcción sobre una superficie de 47,189.18 m2, menos 4,158.75 m2 de superficie ya construida, se tiene un área de 43,030.43 m2 que corresponde al área que en la que se perderá el suelo y con este su capacidad de infiltrar el agua, por tanto, de acuerdo a los rangos establecidos en la cartografía presentada, a causa de la realización de este proyecto se eliminará la infiltración directa de 1,075.7 m3. El término "infiltración directa" hace referencia al contacto del agua con el suelo, y los procesos de absorción y adsorción que tienen lugar en el momento de dicho contacto, una cantidad de esta agua tendrá oportunidad de infiltrarse en otros sitios gracias a las obras de desagüe de la carretera. El porcentaje de esta agua que tenga contacto con el suelo dependerá de la cantidad de agua que adsorba el pavimento, a la radicación y el viento que haya en el momento de la lluvia. | **Agua**<br>Las obras de drenaje pluvial ayudarán a que el agua pueda fluir y no se estanque en la estructura, no se identifica otra medida para este impacto.<br><br>Dentro de los programas de restauración ecológica, la reforestación y colocación de vegetación implica una mayor retención y tiempo de contacto del agua de lluvia y de escurrimiento sobre el suelo, gracias a que las raíces de la vegetación forman estructuras donde se retiene tanto el suelo como el agua, formando "canales verticales", esto dará oportunidad a que se infiltre más agua. |

| | | |
|---|---|---|
| **Vegetación**<br>Se observar que las especies con mayor abundancia en la zona del proyecto están representadas por: *Cynodon dactylon, Chloris virgata, Zea mays, Ricinus communis, Gomphrena serrata, Psittacanthus calyculatus, Cassuarina equisetifolia, Schinus mole, Vachellia farnesiana, Opuntia sp, Ferocactus latispinus, Leonotis nepetifolia, Lepidium virginicum, Tithonia tubaeformis, Eucalyptus camaldulensis, Cylindropuntia imbricata, Typha domingensis, Myrtillocactus geometrizans, Parthenium hysterophorus, Setaria grisebachii, Verbascum Thapsus, Zinnia peruviana, Wigandia urens y Mammillaria uncinata.* Sin embargo, al evaluar el valor de importancia de estas especies observamos un cambio importante en la composición de las especies: *Cynodon dactylon, Chloris virgata, Cassuarina equisetifolia, Eucalyptus camaldulensis, Schinus mole, Agave salmiana, Zea mays, Prosopis laevigata y Cupressus sempervirens.*<br>El análisis de la diversidad nos indica que el sistema, tanto en el SAR, como en el AI se encuentra con valores de biodiversidad, que van de bajos a moderados, principalmente con el índice de S-W. | **Vegetación**<br>Una de las actividades que se tendrá que realizar para la preparación del sitio, incluye remover vegetación presente en el sitio para realizar las actividades propias del proyecto. En capítulos anteriores se hizo una descripción más detallada de la vegetación que se encuentra presente en el sitio. El retiro de la vegetación tiene impactos negativos ya que, al eliminarla, esta funcionaba como barrera para San Antonio Calichar lo que ocasionara el paso de viento y con estas partículas de polvo. | **Vegetación**<br>Se establecerán programas de restauración ecológica, que disminuyan el impacto generado por las actividades del proyecto. Estas tendrán efectos positivos respecto al área sin proyecto ya que se buscará reincorporar especies nativas de la zona y el cuidado de estas.<br>Se prevé un programa de rescate y reubicación de flora silvestre el cual propone generar un menor impacto dentro del área del proyecto, así como el programa de reforestación y restauración de suelo que tienen como objetivo la reposición de las especies que serán removidas y posteriormente reubicadas. |
| **Fauna**<br>La zona de estudio presenta una vegetación mayoritariamente introducida, zonas de asentamientos humanos y terrenos de agricultura. Sin embargo, mantiene un elevado potencial ecológico para contener diversas especies de fauna.<br><br>Respecto a las especies registradas en la zona del predio, se tiene un listado de 42 especies, de los cuales 35 fueron aves, 5 mamíferos y 2 reptiles. Podemos observar el listado de especies encontradas, tanto en la zona del proyecto, como en el Sistema Ambiental. Cabe recalcar que dentro de la zona del proyecto se encontraron dos especies listadas en la NOM-59-SEMARNAT 2010. Estas especies fueron *Falco peregrinus, Psaltriparus minimus, Setophaga coronata y Cynanthus latirostris*. Por tal motivo se recomienda especial cuidado en la obra, utilizando medidas para la reubicación de estas especies en caso de ser encontradas. | **Fauna**<br>Los ruidos y vibraciones generadas en las actividades del proyecto provocaran que la fauna que se encuentra presente en el sitio tenga que migrar a otra zona donde puedan desarrollarse adecuadamente. Durante este transcurso ocurren ciertos sucesos que podrían ser desfavorables para el desplazamiento de la fauna: que no se adapten o que mueran. | **Fauna**<br>Una vez terminadas las obras de construcción del proyecto, se colocará vegetación y ejemplares arbóreos en la zona lo cual atraerá a la fauna que se desplazó a otros lugares poco a poco. |
| **Medio socioeconómico**<br>Las actividades económicas preponderantes en el municipio de Apaseo el grande son el Sector 46 Comercio al por menor, Otros servicios excepto actividades gubernamentales, Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas e Industrias manufactureras (INEGI, 2023a). | **Medio socioeconómico**<br>La conectividad que se tendrá por la construcción de la estructura carretera beneficia no solo a los fraccionamientos y comunidades que se encuentran dentro de la zona, sino también a la industria que se encuentra sitiada en la zona de proyecto.<br><br>Genera el tránsito vehicular seguro y la disminución de costos de traslados ya que, al frenar los vehículos o ir a menor velocidad generan mas emisiones a la atmosfera. | |

<table>
<tr>
<td>En el municipio de Apaseo el Alto al año 2020 se registró un total de 63,376 habitantes en 16165 hogares. La población en general cuenta con un promedio de 27 años, con una natalidad promedio de 2.7 hijos por mujer mayor de 12 años y una densidad promedio de 169.6 habitantes por km2 (INEGI, 2023b).<br><br>Las principales actividades económicas de este municipio son el comercio al por menor, industrias manufactureras, servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas y, en cuarto lugar, otros servicios excepto actividades gubernamentales (INEGI, 2023a).</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Población<br>El área de proyecto tiene efectos en la población por los tiempos de traslado largos y en difícil acceso a las comunidades que están dentro de la zona. El área genera riesgos de atropello por los cruces inseguros por el cruce de la carretera por donde transita una gran cantidad de vehículos. Aunado a esto también se consideran choques automovilísticos por vehículos o camiones que transitan por la zona.</td>
<td>Población<br>Con la construcción del puente se generan impactos en su mayoría positivos para los usuarios que transiten por él. Se salvaguarda la seguridad de peatones, ciclistas y vehículos ya que podrán transitar sobre la estructura carretera. Ambas glorietas se ubicarán a distancias cortas, generaran condiciones seguras en tramos cortos para el retorno de los vehículos, contribuyen a mejores condiciones de circulación para los vehículos.</td>
<td>Población<br>La aplicación de medidas para este componente, únicamente ayudar a evitar accidentes y que la circulación de los vehículos no se vea interrumpida durante la construcción de la obra.</td>
</tr>
<tr>
<td>Paisaje<br>A partir de la validación en campo y la respectiva clasificación en el SIG se obtuvo como resultado la generación de cinco categorías de paisaje la zona de estudio: agrícola, asentamientos humanos, carretero, industrial y natural.<br><br>Calidad Paisajística<br><br>
<table>
<tr><th>Paisaje</th><th>Valor calculado</th><th>Categoría</th></tr>
<tr><td>Agrícola</td><td>9</td><td>Muy baja</td></tr>
<tr><td>Asentamiento humano</td><td>12</td><td>Muy baja</td></tr>
<tr><td>Carretero</td><td>15</td><td>Baja</td></tr>
<tr><td>Industrial</td><td>12</td><td>Muy baja</td></tr>
<tr><td>Natural</td><td>24</td><td>Media</td></tr>
</table>
La calidad escénica tiene afectaciones por el mal manejo de residuos que es depositado en zonas no permitidas dentro de la zona, también se observa retiro de cobertura vegetal ocasionada por el crecimiento de la mancha urbana y la industria que se encuentra en la zona.</td>
<td>Paisaje<br>La zona del proyecto ya se encuentra impactada en factores como suelo y vegetación, porque ya existe una vialidad dentro del sitio y la perdida de cubierta vegetal. El desarrollo del proyecto en actividades como el desmonte y despalme ocasionaran efectos negativos por la generación de residuos, tanto del personal que se encuentra en el sitio como los residuos generados de las obras civiles que se van a desarrollar.</td>
<td>Paisaje<br>La ejecución del proyecto con la aplicación de las medidas propuestas tiene un impacto positivo, ya que, con los programas de reforestación y rescate de especies vegetales, buscamos mitigar la perdida de cobertura vegetal. Al igual con la generación de residuos, las medidas propuestas buscan la correcta gestión de los residuos que serán generados, esto incluye tanto la generación, almacenamiento temporal, recolección, tratamiento o disposición final de ellos.</td>
</tr>
</table>

# 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

Se adjunta a la presente MIA los siguientes ejemplares:
1 carpeta conteniendo:
Resumen ejecutivo + cuerpo de la MIA + Anexos
4 CD contenido:
Resumen ejecutivo + cuerpo de la MIA + Anexos (siendo uno de los CD para consulta pública)

### VIII.1.1 cartografía

Conjunto de planos topográficos y geométricos del proyecto, se anexan los mapas empleados para este documento .pdf.

- Plano topográfico del proyecto (Anexo 6)
- Plano geométrico del proyecto (Anexo 7)

### VIII.1.2 fotografías

Anexo Fotográfico en formato .pdf, e impreso al finalizar este documento.

### VIII.1.3 Videos

No se presentan para este proyecto

## VIII.2 Otros anexos

### VIII.2.1 Memorias

**Metodología y localización de los sitios de muestreo de vegetación**

Para corroborar los datos de las especies potenciales y estimar tanto la riqueza, biodiversidad y la abundancia de las especies presentes, se realizó un muestreo al azar de las especies vegetales arbóreas, arbustivas y herbáceas dentro de la zona del proyecto y en el Sistema Ambiental. Para realizar el muestreo, fueron generados 7 cuadrantes de 10 x 20 m (200$m^2$) para el muestreo de árboles y arbustos dentro de la zona del proyecto y 8 en el Sistema Ambiental de 20 x 30 m (600$m^2$). Dentro de cada uno de los cuadrantes anteriores se generaron 4 cuadrantes de 4 x 4 m, uno en cada esquina, para el muestreo del estrato herbáceo. Lo anterior conforme al Manual de Procedimientos de Muestreo del Inventario Nacional Forestal y de Suelos de la SEMARNAT-CONAFOR del 2015.

De cada uno de los cuadrantes se registró el número de organismos por especie, así como la cobertura que presentaba cada uno de los individuos.

Con la finalidad de conocer de qué manera inciden las especies presentes dentro de la comunidad vegetal, se calculó de manera individual, para cada estrato vegetal, y de manera conjunta la Frecuencia Relativa (FR), la Densidad Relativa (DR), la Dominancia Relativa (DoR), el Índice de Valor de Importancia (IVI), índices de diversidad de Margalef (ln), Índice de Margalef (Log base 10), Índice de Simpson, índice de Shannon-Weaver (ln), índice de Shannon-Weaver (log10), estimador de Chao2, Jackknife1 y las curvas de acumulación de especies.

La frecuencia relativa (FR) se obtuvo dividiendo el número de cuadrantes donde se encontró una especie, entre la sumatoria de ocurrencias de todas las especies en todos los cuadrantes. La densidad relativa se obtuvo dividiendo el número de organismos de una especie entre el número total de individuos. La dominancia relativa se obtuvo dividiendo el área basal de una especie entre la sumatoria de las áreas basales de todas las especies. Finalmente, el cálculo del valor de importancia se obtuvo sumando los atributos de frecuencia, dominancia y abundancia (Mueller-Dombois y Ellenberg, 1974; Mostacedo y Fredericksen, 2000).

El **índice de Margalef** se calculó con logaritmos base *e* y con logaritmos base 10 debido a que existe una discrepancia en cuanto al uso específico de las bases y para poder realizar evaluación o simples comparaciones de la biodiversidad es necesario hacerlo con resultados generados con la misma base de logaritmos.

La fórmula utilizada para este índice de Margalef fue:

$$Índice\ de\ Margalef = \frac{S-1}{\ln n}$$

En donde S es el número total de especies y n es el número total de individuos.

El índice de Margalef es un indicador de la riqueza de especies, donde los valores inferiores a 2.0 son considerados como relacionados con zonas de baja biodiversidad (en general resultado de efectos antropogénicos) y valores superiores a 5.0 son considerados como indicativos de alta biodiversidad. El mínimo valor que puede adoptar es cero, y ocurre cuando solo existe una especie en la muestra (s=1, por lo que s-1=0) (Margalef, 1958). Con los niveles de diversidad señalados anteriormente se pueden establecer las siguientes categorías de valores de diversidad: 0-3 es baja diversidad, 3-4 es diversidad media o moderada, 4 a 6 es diversidad alta y valores mayores a 6 son valores de diversidad altas.

El **índice de Simpson** es un índice basado en dominancia en el que se toma en cuenta la representatividad de las especies con mayor valor de importancia. 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, la diversidad puede calcularse como 1 – λ (Lande, 1996).

La fórmula usada para determinar el índice de Simpson es:

$$Índice\ de\ Simpson = 1 - \sum Pi^2$$

En donde Pi son las abundancias proporcionales de cada una de las especies, el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos.

Finalmente, el **índice de Shannon-Wiener** es un índice de equidad que expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección (Magurran, 1988; Peet, 1974; Baev y Penev, 1995). Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Magurran, 1988). La fórmula utilizada para calcular este índice es:

$$índice\ de\ Shannon - Wiener = -\sum Pi * \ln Pi$$

En donde Pi son las proporciones de las especies.

**Resultados a partir del muestreo y análisis de los datos de vegetación**

Se tiene un listado de 7 especies arbóreas, 6 especies arbustivas y 16 especies herbáceas dentro de la zona del proyecto. Dentro del Sistema Ambiental fueron registradas 13 especies arbóreas, 8 especies arbustivas y 17 especies de herbáceas.

Dentro de la zona del proyecto las especies arbóreas corresponden principalmente a especies introducidas, de uso ornamental. Sin embargo, podemos encontrar especies nativas como *Ipomoea murucoides*, *Prosopis laevigata* y *Vachellia farnesiana*.

En ambos casos las especies nativas pertenecen a remanentes de zonas de matorral xerófilo y bosque tropical caducifolio (Rzedowski, 1978).

Las especies arbustivas que se registraron dentro de la zona del proyecto fueron: *Agave salmiana, Bougainvillea spectabilis, Datura innoxia, Havardia pallens, Mimosa aculeaticarpa* y *Ricinus communis*. Siendo la gran mayoría de ellas especies introducidas e indicadoras de perturbación ambiental.

En la zona del Sistema Ambiental las especies presentes fueron: *Agave salmiana, Bougainvillea spectabilis, Lantana cámara, Mimosa aculeaticarpa, Nicotiana glauca, Opuntia sp, Pittocaulon praecox* y *Ricinus communis*. La mayoría de estas especies corresponden a zonas perturbadas. Mientras que otras son introducidas por su valor ornamental.

Es importante mencionar que en la zona del proyecto no se encontró ninguna especie dentro de la NOM-59-SEMARNAT 2010.

Tabla 3. Listado de especies encontradas en la zona del proyecto, en dónde se describe la familia taxonómica correspondiente a la especie, el nombre común, los usos reportados, el estrato vegetativo al que pertenecen, así como su estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y CITES.

| Familia | Especie | NOM-059 | CITES | Usos | Estrato |
|---|---|---|---|---|---|
| ***Acacia retinoides*** | Acacia plateada | SC | SC | ornamental | Arbóreo |
| ***Bauhinia variegata*** | Pata de cabra | SC | SC | Ornamental | Arbóreo |
| ***Buddleja cordata*** | Tepozán | SC | SC | Leña | Arbóreo |
| ***Bursera fagaroides*** | Copal | SC | SC | Ornamental | Arbóreo |
| ***Casimiroa edulis*** | Zapote | SC | SC | Comestible | Arbóreo |
| ***Cassuarina equisetifolia*** | Casuarina | SC | SC | Ornamental | Arbóreo |
| ***Ceiba aesculifolia*** | Ceiba | SC | SC | Ornamental | Arbóreo |
| ***Citrus limon*** | Limón | SC | SC | Alimenticia | Arbóreo |
| ***Cupressus lusitanica*** | Cedro | SC | SC | Ornamental | Arbóreo |
| ***Cupressus sempervirens*** | Ciprés | SC | SC | Ornamental | Arbóreo |
| ***Eriobotrya japonica*** | Níspero | SC | SC | Alimenticia | Arbóreo |
| ***Eucalyptus camaldulensis*** | Eucalipto rojo | SC | SC | Ornamental | Arbóreo |
| ***Fraxinus uhdei*** | Fresno | SC | SC | Ornamental | Arbóreo |
| ***Grevillea robusta*** | Grevillea | SC | SC | Ornamental | Arbóreo |
| ***Hibiscus tiliaceus*** | Majagua | SC | SC | Ornamental | Arbóreo |
| ***Ipomoea murucoides*** | Cazahuate | SC | SC | Ornamental | Arbóreo |
| ***Jacaranda mimosifolia*** | Jacaranda | SC | SC | Ornamental | Arbóreo |
| ***Melia azedarach*** | Cinamomo | SC | SC | Ornamental | Arbóreo |
| ***Musa paradisiaca*** | Plátano | SC | SC | Comestible | Arbóreo |
| ***Myrtillocactus geometrizans*** | Garambullo | SC | SC | Comestible | Arbóreo |
| ***Nerium oleander*** | Laurel | SC | SC | Ornamental | Arbóreo |
| ***Parkinsonia aculeata*** | Palo verde | SC | SC | Ornamental | Arbóreo |
| ***Phoenix canariensis*** | Palma canaria | SC | SC | Ornamental | Arbóreo |
| ***Prosopis laevigata*** | Mezquite | SC | SC | Maderable, leña | Arbóreo |
| ***Prunus persica*** | Durazno | SC | SC | Comestible | Arbóreo |
| ***Schinus molle*** | Pirul | SC | SC | Ornamental | Arbóreo |
| ***Thuja orientalis*** | Tuya | SC | SC | Ornamental | Arbóreo |
| ***Vachellia farnesiana*** | Huizache | SC | SC | Madera y forraje | Arbóreo |
| ***Agave salmiana*** | Agave | SC | SC | Ornamental | Arbustivo |
| ***Bougainvillea spectabilis*** | Bugambilia | SC | SC | Ornamental | Arbustivo |
| ***Cylindropuntia imbricata*** | Cardón | SC | SC | Ornamental | Arbustivo |
| ***Mimosa aculeaticarpa*** | Gatuño | SC | SC | Leña | Arbustivo |
| ***Nicotiana glauca*** | Tabaquillo | SC | SC | Medicinal | Arbustivo |
| ***Opuntia sp*** | Nopal | SC | SC | comestible, forraje | Arbustivo |
| ***Ricinus communis*** | Ricino | SC | SC | Medicinal | Arbustivo |
| ***Rosa sp*** | Rosa | SC | SC | Ornamental | Arbustivo |
| ***Wigandia urens*** | Chichicastle manso | SC | SC | Medicinal | Arbustivo |
| ***Adenophyllum cancellatum*** | Cimpasúchil | SC | SC | Medicinal | Herbáceo |
| ***Canna indica*** | Baranda | SC | SC | Ornamental | Herbáceo |
| ***Cenchrus setaceus*** | Rabo de Gato | SC | SC | Ornamental | Herbáceo |
| ***Chloris virgata*** | Barbas de indio | SC | SC | Forraje | Herbáceo |
| ***Cynodon dactylon*** | Pasto | SC | SC | Forraje | Herbáceo |
| ***Ferocactus latispinus*** | Biznaga ganchuda | SC | SC | Ornamental | Herbáceo |
| ***Gomphrena serrata*** | amor de soltero | SC | SC | Forraje | Herbáceo |
| ***Leonotis nepetifolia*** | Bola africana del rey | SC | SC | Ornamental, melífera | Herbáceo |
| ***Lepidium virginicum*** | Lentejilla de campo | SC | SC | Forraje | Herbáceo |
| ***Mammillaria uncinata*** | Biznaga ganchuda | SC | SC | Ornamental | Herbáceo |
| ***Opuntia sp*** | Nopal | SC | SC | Comestible | Herbáceo |
| ***Parthenium hysterophorus*** | Altamisa de campo | SC | SC | Medicinal | Herbáceo |
| ***Pelargonium hortorum*** | Geranio | SC | SC | Orbamental | Herbáceo |
| ***Rumex mexicanus*** | Lengua de vaca | SC | SC | forraje | Herbáceo |
| ***Salvia mexicana*** | Salvia | SC | SC | Ornamental | Herbáceo |
| ***Setaria grisebachii*** | Pasto | SC | Sc | Ornamental | Herbáceo |
| ***Setaria parviflora*** | Zacate sedoso | SC | SC | Forraje | Herbáceo |
| ***Tithonia tubaeformis*** | Palocote | SC | SC | Forraje | Herbáceo |
| ***Typha domingensis*** | Tule | SC | SC | Ornamental | Herbáceo |
| ***Verbascum thapsus*** | Gordolobo | SC | SC | Medicinal | Herbáceo |
| ***Zea mays*** | Maíz | SC | SC | Comestible | Herbáceo |
| **Psittacanthus calyculatus** | *Muérdago* | SC | SC | Forraje | Herbáceo |
| **Zinnia peruviana** | *Mal de ojo* | SC | SC | ornamental, medicinal | Herbáceo |

## Metodología y localización de los sitios de muestreo de fauna

Para corroborar los datos de las especies potenciales de la zona, obtenidos de las bases de datos nacionales e internacionales mencionadas con anterioridad y estimar tanto la riqueza, biodiversidad y la abundancia de las especies presentes en el predio y las zonas colindantes, se diseñó un muestreo en transectos de 50 m lineales que iniciaron en cada cuadrante de muestreo de vegetación con dirección al siguiente cuadrante, para el muestreo dentro del proyecto y de 200 m lineales en la zona del Sistema Ambiental (figura 5). El total de transectos recorridos fue de 15. 7 de estos transectos fueron dentro de la zona del proyecto y 8 en el Sistema Ambiental. En cada punto de inicio de muestreo se colocó una trampa de arena de $1m^2$ con la finalidad de evaluar en visitas posteriores los rastros de algún organismo. Para el registro de los organismos en los transectos se tomó nota de la visualización de anfibios, reptiles, mamíferos y aves, así como de evidencias indirectas como el canto de las aves, excretas, plumas, cadáveres, mudas y aromas característicos.

En la tabla 10 se muestran las coordenadas de cada uno de los puntos de inicio de los transectos de muestreo del área del proyecto. Cada uno de los puntos se tomó como referencia para colocar trampas de arena y comenzar los transectos libres.

En cada zona de muestreo se registró el número de individuos y su especie. Con la finalidad de obtener parámetros que permitan determinar de qué manera inciden las especies presentes dentro de la comunidad, se calculó de manera específica para cada zona interna o externa del predio la Frecuencia Relativa (FR), los índices de diversidad de índice de Margalef (ln), Índice de Margalef (Log base 10), Índice de Simpson, el índice de Shannon-Weaver (ln), índice de Shannon-Weaver (log10) y la estimación de la riqueza de especies por medio del estimador Chao2 y Jackknife1, así como las respectivas curvas de acumulación de especies y las gráficas de rango-abundancia.

## Resultados a partir del muestreo y análisis de los datos de fauna

Respecto a las especies registradas en la zona del predio, se tiene un listado de 22 especies, de los cuales 18 fueron aves, 1 mamíferos, 2 reptiles y un anfibio. En el caso del muestreo del Sistema Ambiental, se tuvo un registro de 23 especies, de las cuales 18 fueron aves, 4 mamíferos y 1 reptil.

En la tabla 11 podemos observar el listado de especies encontradas, tanto en la zona del proyecto, como en el Sistema Ambiental. Cabe recalcar que dentro de la zona del proyecto se encontraron dos especies listadas en la NOM-59-SEMARNAT 2010. Estas especies fueron *Cynanthus latirostris* y *Kinosternon integrum*. Por tal motivo se recomienda especial cuidado en la obra, utilizando medidas para la reubicación de estas especies en caso de ser encontradas.

Tabla 11. Listado de especies encontradas en la zona del proyecto y en el Sistema Ambiental. Se describe la familia taxonómica correspondiente a la especie, el nombre común, y si se encuentran dentro de la NOM059 SEMARNAT-2010 o en la lista de especies amenazadas de CITES.

Se muestran los resultados del análisis de abundancias relativas, así como la tabla de los registros tomados de los transectos de muestreo. Estos resultados evidencian que, dentro de la zona del proyecto, las especies con mayor frecuencia fueron: *Columbina inca, Passer domesticus, Melozone fusca, Tyrannus vociferans, Pyrocephalus rubinus y Zenaida asiática.*

En el caso de la fauna externa, las especies más frecuentes fueron: *Passer domesticus, Columbina inca, Tyrannus vociferans, Columba livia, Pyrocephalus rubinus, Quiscalus mexicanus y Zenaida asiática.*

Como puede observarse, dentro de ambas zonas, las especies con mayor frecuencia relativa fueron *Passer domesticus* y *Columbina inca.* Estas especies con una amplia distribución a nivel estatal y nacional. Se consideran aves fuertemente aclimatadas a las zonas urbanas y antropizadas, con una amplia plasticidad para tolerar diferentes ambientes y colonizar nuevos.

Las gráficas de rango-abundancia de las figuras 7 y 8 nos muestran que la estructura de la comunidad de aves en la zona del proyecto está fuertemente dominada por *Columbina inca y Passer domesticus,* mientras que las otras especies disminuyen fuertemente en abundancia relativa. Esto está fuertemente relacionado con los valores bajos y normales de las diversidades que encontramos en la zona, puesto que con estas especies y está abundancia, generan un fenómeno de dominancia ecológica.

El mismo fenómeno ocurre en el Sistema Ambiental, la dominada se presenta en dos especies: *Passer domesticus y Columbina inca*. Sin embargo, también es posible encontrar un mayor rango de especies.

El análisis de diversidad realizado para la zona de estudio muestra una diversidad media-baja en los índices utilizados (tabla 14), de acuerdo con la literatura consultada. La estimación del número de especies por medio de Chao2 y Jackknife1. De un total de 30 especies estimadas por medio de Chao2 y 31 por Jackknife1 en el muestreo interno, fue posible hacer registro de 22. En el caso del Sistema Ambiental, se contabilizaron 23 especies de 25 y 29 esperadas, respectivamente. Las curvas de acumulación de especies evidencian una baja tendencia a encontrar nuevas especies con el aumento del número de muestreos. Esto es causado matemáticamente por una elevada presencia de especies con registros únicos en los diferentes cuadrantes.

Es evidente que el área del proyecto presenta un elevado grado de deterioro por la vialidad ya presente y por las actividades humanas que ocurren en la zona, lo cual es causado por el uso histórico de la región. A pesar de esto la zona del proyecto, al ser parte de un cuerpo de agua representa una zona de un fuerte impacto ecológico, que en primer lugar permite la presencia de diferentes especies arbóreas que generan un microclima adecuado para la presencia de diferentes especies de fauna, que en muchos casos no encuentran áreas de resguardo en otros lugares.

La zona no mostró una elevada riqueza de especies, lo cual puede ser consecuencia del pequeño tamaño de la zona del proyecto. Sin embargo, la presencia del río que atraviesa la zona del proyecto es un área estratégica que permite la conservación de diversas especies nativas y algunas que sólo buscan una zona de alimentación o resguardo durante sus rutas migratorias. Por tal motivo, se recomienda siempre tener a la mano los listados de especies potenciales para esta zona y realizar recorridos previos y durante la ejecución del proyecto, con el fin de reubicar o ahuyentar a la fauna registrada si así se requiere durante el proceso de finalización de la obra.

De acuerdo con lo anterior, y tomando en cuenta las consideraciones antes mencionadas, se concluye que la realización del presente proyecto representa un bajo impacto ambiental para la zona, puesto que la obra está proyectada para realizarse en la vialidad preestablecida. Sin embargo, se recomienda especial cuidado en las especies arbóreas presentes.

Adicionalmente, es importante recalcar que el proyecto tiene como finalidad el desarrollo urbano-rural de los asentamientos humanos. De esta manera, se considera que, desde el aspecto biológico, el proyecto es factible y compatible con el desarrollo sustentable.

**Documentos legales**

- Copia certificada de su nombramiento (Anexo 1)
- Identificación oficial del representante legal (Anexo 2)

**Documentos responsable técnico**

- Cédula profesional del responsable técnico de la elaboración del estudio (Anexo 3)
- Registro PAPSA del responsable técnico de la elaboración del estudio (Anexo 4)
- Registro Federal de Contribuyentes del responsable de la elaboración del proyecto (Anexo 5)

**Glosarios de términos**

**Asociación vegetal:** Comunidad vegetal formada por individuos o plantas con composición florística similar, especialmente en los estratos superiores y que ocupan una extensión con características ecológicas similares.

**Biodiversidad:** La variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otros, los ecosistemas terrestres, marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas.

**Cobertura vegetal:** Plantas que revisten o cubren una superficie y la protegen o adornan

**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.

**La contaminación del aire:** Se define como la adición de cualquier sustancia que altere en cierto grado las propiedades físicas, químicas y biológicas del aire

**Daño ambiental:** Es el que ocurre sobre algún elemento ambiental a consecuencia de un impacto ambiental adverso.

**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 grave al ecosistema:** Es aquel que propicia la pérdida de uno o varios elementos ambientales, que afecta la estructura o función, o que modifica las tendencias evolutivas o sucesionales del ecosistema.

**Densidad de vegetación:** Esta expresada por el porcentaje de suelo cubierto por la proyección horizontal de las especies leñosas

**Densidad relativa:** Cantidad de individuos aproximada, calculados a partir de una o más muestras.

**Duración**: El tiempo de duración del impacto; por ejemplo, permanente o temporal.

**Erosión:** El movimiento de los componentes del suelo de un lugar a otro; en especial del suelo superficial; causado por la acción del agua y/o del viento.

**Escombro**: Son los desperdicios típicos de la construcción, tales como pedazos de tabique, residuos de mezcla, alambre de cobre, bolsas de cartón, bolsas plásticas, madera, varillas, etc.

**Especie**: La unidad básica de clasificación taxonómica, formada por un conjunto de individuos que son capaces de reproducirse entre sí y generar descendencia fértil, compartiendo rasgos fisonómicos y requerimientos de hábitat semejantes. Puede referirse a subespecies y razas geográficas.

**Especie endémica**: Aquélla cuyo ámbito de distribución natural se encuentra circunscrito únicamente al territorio nacional y las zonas donde la Nación ejerce su soberanía y jurisdicción.

**Especie Sujetas a protección especial**: Aquellas especies o poblaciones que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas. (Esta categoría puede incluir a las categorías de menor riesgo de la clasificación de la IUCN).

**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.

**Estabilización:** Son los procesos físicos, químicos o biológicos a los que se someten los lodos para acondicionarlos para su aprovechamiento o disposición final para evitar o reducir sus efectos contaminantes al medio ambiente.

**Forestación:** El establecimiento y desarrollo de vegetación forestal en terrenos preferentemente forestales o temporalmente forestales con propósitos de conservación, restauración o producción comercial

**Fragilidad visual:** Se corresponde biunívocamente con la capacidad de absorción visual, entendida como "aptitud del territorio para absorber visualmente modificaciones y alteraciones sin detrimento de su calidad paisajística".

**Fuente emisora de ruido:** Toda causa capaz de emitir al ambiente ruido contaminante

**Hábitat:** El sitio específico en un medio ambiente físico ocupado por un organismo, por una población, por una especie o por comunidades de especies en un tiempo determinado.

**Impacto ambiental:** Es la alteración neta, positiva o negativa, en la calidad de los distintos sistemas, componentes o factores del medio y en la calidad de vida del ser humano, todo ello como resultado de la actuación considerada.

**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.

**Impacto ambiental sinérgico:** Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.

**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.

**Límite Máximo Permisible:** Valor o rango asignado a un parámetro, el cual no debe ser excedido.

**Magnitud:** Extensión del impacto con respecto al área de influencia a través del tiempo, expresada en términos cuantitativos.

**Medidas de prevención:** Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.

**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 causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

**Naturaleza del impacto:** Se refiere al efecto benéfico o adverso de la acción sobre el ambiente.

**Paisaje:** Elemento aglutinador de toda una serie de características del medio físico.

**Población:** El conjunto de individuos de una especie silvestre, que comparten el mismo hábitat; se considera la unidad básica de manejo de las especies silvestres en vida libre.

**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 de galería**: Es aquella que se localiza en los márgenes de ríos, arroyos o canales, en condiciones favorables de humedad local. Fisonómicamente es diferente al resto de la vegetación que la rodea.

## Bibliografía

Aguirre León, G. 2014. Métodos de estimación, captura y contención de anfibios y reptiles. En Manual de técnicas para el estudio de la fauna. (64-83 pp). SEMARNAT, INECC, Instituto de Ecología C., UAQ. México.

Aranda, M. 2012. Manual para el rastreo de mamíferos silvestres de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). Primera Edición.

Aranda, M. 2013. Guía de campo huellas de los mamíferos mexicanos. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). México.

Araya Gamboa, D. y Salom Pérez, R. 2013. Método para la identificación de pasos de fauna sobre la Ruta 415, dentro del Subcorredor Biológico Barbilla-Destierro “Paso del Jaguar”, Costa Rica.

PANTHERA, Líderes en la Conservación de Felinos. Costa Rica.
Bojórquez, L., Ezcurra, E., & García, O. (1998). Obtenido de Journal of Enviromental Management.
Casas Andreu, G.; Valenzuela López, G. y Ramírez Bautista, A. 1991. Como hacer una colección de anfibios y reptiles. Instituto de Biología, UNAM. Cuaderno No. 10, México.
Chiviri Henríquez, A. 2006. Evaluación de técnicas de campo para el monitoreo de fauna cinegética en la Cuenca del Río Valle, Choco. Pontificia Universidad Javeriana, Facultad de Ciencia, Biología. Bogotá, D.C.
Caro Becerra, J.L. (2014). "Ordenamiento Urbano y Territorial visto desde el manejo de cuencas a través de un Sistema de Información Geográfica (SIG) en la Cuenca El Ahogado, Jalisco". CIENCIA ergo-sum, Revista Científica Multidisciplinaria de Prospectiva 21, 55-65. https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=10429976007
Cenapred (2012). "Grado de peligro por sequía por municipio". Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad).
CEDES. (s.f.). Guía técnica para la elaboración del plan de manejo ambiental.
Sonora: CEDES.
CESAVEG. (2007). Campaña de Manejo Fitosanitario de Cultivos Básicos. Chapulín. Sitio oficial del Comité Estatal de Sanidad Vegetal de Guanajuato: http://www.cesaveg.org.mx/new/
CONABIO (2002). "Regiones Hidrológicas Prioritarias". (Ciudad de México: Comisión Nacional Para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad).
CONABIO. (2012). Enciclovida. Obtenido de Nopal cardón: http://bios.conabio.gob.mx/especies/6009318
CONABIO. 2013. Biodiversidad de México. http://www.biodiversidad.gob.mx/
CONABIO. (s.f.). Especies Endémicas. Biodiversidad Mexicana. Naturalista Sitio de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad: http://www.biodiversidad.gob.mx/especies/endemicas/endemicas.html
CONABIO. (s.f.). Especies Prioritarias. Programa de Conservación de Especies en Riesgo (PROCER). Recuperado el noviembre de 2015, de Biodiversidad Mexicana. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad: http://www.biodiversidad.gob.mx/especies/espPrioritaria.html
CONABIO. (s.f.). Schinus molle. Obtenido de Biodiversidad: http://www.biodiversidad.gob.mx/especies/reforestacion/pdf/3_anaca4m.pdf
CONABIO (2020). "Áreas Naturales Protegidas Estatales, Municipales, Ejidales, Comunitarias y Privadas de México 2020". 1 ed. (Ciudad de México: Comisión Nacional Para el Conocimeinto y Uso de la Biodiversidad)
CONAFOR. (2010). Manual Básico de Practicas de Reforestación. Comisión Nacional Forestal. México.
CONAFOR. (2016). Manual de mejores prácticas de restauración de ecosistemas degradados, utilizando para reforestación solo especies nativas en zonas prioritarias. México: CONAFOR.
Consorcio DGI. 2011. Procedimiento Manejo Avifauna. Bogotá.
Del Olmo, G. L. 2013. Aves comunes de la Cuidad de México. 2a ed. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). México254 pag.
Diario Oficial. 2010. 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
CONAGUA (2015). "Actualización de la disponibilidad media anual en el acuífero Valle de Celaya (1115), Estado de Guanajuato". (Ciudad de México: Comisión Nacional del Agua).
CONAGUA (2020a). "Actualización de la disponibilidad media anual de agua del acuífero Valle de Querétaro (2201), Estado de Querétaro". (Ciudad de México: Comisión Nacional del Agua).
CONAGUA (2020b). "Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Valle de Humilpan

(2208), Estado de Querétaro". (Ciudad de México: Comisión Nacional del Agua).
CONANP (2017). "Áreas Naturales Protegidas Federales de la República Mexicana". Continua ed. (México: Comisión Nacional De Áreas Naturales Protegidas).
Córdova Bojórquez, G., and Romo Aguilar, M.D.L. (2016). "Participación ciudadana en el ordenamiento ecológico local: Juárez, Chihuahua". Estudios Sociales. Revista de Alimentación Contemporánea y Desarrollo Regional 25, 246-270. https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=41744004010
Corregidora, M.D. (2021). "Diagnóstico ambiental, Municipio de Corregidora". (Querétaro: Municipio de Corregidora, Querétaro).
Gallina Tessaro, S. y López González, C. 2011. Manual de técnicas para el estudio de la fauna. Instituto de Ecología A. C. y Universidad Autónoma de Querétaro.
González García E.; Gallina Tessaro, S. y López González, A. 2014. Métodos para contar aves terrestres..Manual de técnicas para el estudio de la fauna. (117-126 pp).SEMARNAT, INECC, Instituto de Ecología A. C., UAQ. México. 2014
García, E., and Conabio (1998). "Climas, escala 1:1,000,000". Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad).
Guerrero, C.A., Gutiérrez-Castorena, M.D.C., Ortiz, C., and Gutiérrez-Castorena, E. (2016). "Manejo agronómico de los Vertisoles en México: una revisión Agricultural management of Vertisols in Mexico: a review". Terra Latinoamericana 34, 457-466.
Estrada-Lugo, E. (1987). El Códice Florentino: su información etnobotánica. Tesis de Maestría. México: Chapingo.
Hernández Salinas, U. 2009. Estudio herpetofaunístico del Estado de Hidalgo, México. Universidad Houghton Mifflin Harcourt. 2005.Guía de Campo a las Aves de Norteamérica, Kenn Kaufman.. Traducida por Patricia Manzano Fischer. Hillstar Editions L.C.
Humboldt, V. 2006. Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Aves. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos.
INECC (2020). "Informe nacional de la calidad del aire". (México: Instituto Nacional de Ecología y cambio Climático).
INEGI (2013). "Uso del suelo y vegetación, escala 1:250000, serie V (continuo nacional)". (Ciudad de México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad).
INIFAP, and Conabio (1995). "Edafología, 1:1,000,000". (México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad).
IPLANEG, G. (2023). Catálogo geográfico SEIEG [Online]. Available: http://geoinfo.iplaneg.net/ [Accessed 2023].
Leyte Manrique, A. y Domínguez Laso, M. 2014. Guía de los anfibios y reptiles de Charco Azul, Xichú, Guanajuato. ITESI, SHM A.C., y COATZIN, Distrito federal, México. 80p
Loaiza, L. (2011). Propuesta de indicadores para la evaluación del desempeño ambiental de la etapa de construcción de un proyecto de desarrollo. Revista de la Facultad de Ingeniería Universidad Central de Venezuela.
Ministerio del Ambiente. (2015). Guía para la elaboración de la Ficha Ambiental (FA) y Plan de Manejo Ambiental (PMA) de proyectos de cierre técnico y saneamiento de boteaderos de residuos sólidos. Ministerio del Ambiente.
Monroy, A., Monreal, D., Valdez, R., & Oviedo, T. (2014). El mezquite (prosopis laevigata) alternativa económica para el valle del mezquital. Hidalgo: UNAM
Moreno, C. (2001). Métodos para medir la biodiversidad. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Centro de Investigaciones Biológicas. México: CYTED, ORCYT-UNESCO y SEA. Recuperado el julio de 2016, de http://entomologia.rediris.es/sea/manytes/metodos.pdf
Mata, M., Treviño, E., Valdecantos, A., Jiménez, J., Aguirre, O., Alanís, E., & Foroughbackhch, R. (2014).

Diversidad y Composición Vegetal de Matorrales en el Valle de Santa Catarina, en el Noreste de México. Revista Iberoamericana de Ciencias. Recuperado el noviembre de 2015, de http://reibci.org/publicados/2014/agosto/3300104.pdf

Monroy, A., Monreal, D., Valdez, R., & Oviedo, T. (2014). El mezquite (prosopis laevigata) alternativa económica para el valle del mezquital. Hidalgo: UNAM.

Molina-Sánchez, C. (2018). Simulación hidrológica de la Cuenca del Río Laja con el modelo WEAP. maestria, Colegio de Postgraduados.http://colposdigital.colpos.mx:8080/jspui/bitstream/10521/2941/1/Molina_Sanchez_C_MC_Hidrociencias_2018.pdf

Orozco Uribe, L. C., Vega Montes de Oca, D. G., Leal Aguayo, H. J. y Argüelles Marmolejo, S. 2013Guía de Aves del Charco del Ingenio.. Instituto de Ecología del Estado, El Charco del Ingenio Jardín Botánico. San Miguel de Allende, Guanajuato, México.

Oleschko, K., Etchevers Barra, J.D., and Hernandez Carretera, A.R. (1996). "Structure and pedofeatures of Guanajuato (Mexico) Vertisol under different cropping systems". Soil and Tillage Research 37, 15-36. https://doi.org/10.1016/0167-1987(95)00509-9

Ramírez Bautista, A. 2009. Herpetofauna del Valle de México: Diversidad y conservación. 1. ed. Pachuca, Hidalgo, México: Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.

Ramírez García, A.G., Cruz León, A., Morales Carrillo, N., and Monterroso Rivas, A.I. (2016). "El ordenamiento ecológico territorial instrumento de política ambiental para la planeación del desarrollo local". Estudios Sociales. Revista de Alimentación Contemporánea y Desarrollo Regional 26, 69-99. https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=41746402003

Ríos, E., González-Mora, I., Alejandre, R., Pineda, R., Terrazas, D., Guerrero, J., Thibodeau, A., Nava, Y., Chávez, M., Valle, A., Hare, M., Ruiz, O., Sosa, J., Gómez, A., Rosete, F., and Díaz, A. (2019). Riesgos hidrometeorológicos, una mirada desde el manejo de cuencas. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales,

SEMARNAT (2004). "Degradación del suelo en la República Mexicana - Escala 1:250 000". (México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad).

SEMARNAT (2023). Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA) [Online]. México: Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. Available: https://mapas.semarnat.gob.mx/sigeia/#/sigeia [Accessed 2023].

Sgm (2023). GeoInfomex [Online]. México: Servicio Geológico Mexicano. Available: https://www.sgm.gob.mx/GeoInfoMexGobMx/ [Accessed 2023].

Sigaims, and Conagua (2023). Acuíferos Disponibilidad Media Anual de Agua [Online]. México: Comisión Nacional del Agua. Available: https://sigaims.conagua.gob.mx/dma/acuiferos.html [Accessed 2023].

Smn, and Conagua (2023). Estaciones Meteorológicas Automáticas [Online]. México: Comisión Nacional del Agua. Available: https://smn.conagua.gob.mx/es/observando-el-tiempo/estaciones-meteorologicas-automaticas-ema-s [Accessed 2023].

Sotelo, R., Gutiérrez, M.D.C., Cruz, G., Ortiz, C.A., and Segura, M.A. (2008). "Historia y desarrollo de la clasificación de vertisoles en el sistema FAO y la taxonomía". Terra latinoamericana, 325-332.

Súarez Domínguez, et al., 2006. Tamaño del ámbito hogareño y uso de hábitat de hembras de iguana negra (Ctenosaura Acanthura, Shaw, 1802) en la zona de la Mancha, Veracruz. Instituto de Ecología A.C. Xalapa, Veracruz, México

Terrones, T., González, C., & Ríos, S. (2004). Arbustivas Nativas de Usos Múltiples en Guanajuato (Vol. Libro técnico No. 2). Celaya, Gto.

Villanueva, D., Cerano-P., J., & Stahle, D. (2004). Elementos básicos de la dendrocronología y sus

aplicaciones en México. Folleto

Vite Silva, V; Ramírez Bauitista, A. y Hernández Salinas, U. 2010. Diversidad de anfibios y reptiles de la Reserva de la Biosfera Barranca de Metztitlán, Hidalgo, México. Revista Mexicana de Biodiversidad, 81:473-485.

2011. Manual sobre metodologías de investigación en vida silvestre.

.