



# 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.

**DIRECCION GENERAL DE**  
IMPACTO Y RIESGO  
**AMBIENTAL**

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

## I.1. Datos generales del proyecto

El proyecto "**Puente la Concepción en el Km 1+220 del Camino Ramal a la Concepción, Ubicado en el Municipio de Gran Morelos**", consiste en la preparación del sitio y construcción de un paso vehicular. El proyecto tendrá una superficie total de 1,686.0158 m<sup>2</sup>, el proyecto se ubicara dentro de zona federal del cauce del arroyo Carretas, ejido Valentín Gómez Farías, en el municipio de Gran Morelos, estado de Chihuahua.

### I.1.1. Nombre del proyecto

"Puente la Concepción en el Km 1+220 del Camino Ramal a la Concepción, Ubicado en el Municipio de Gran Morelos".

### I.1.2. Ubicación del proyecto en coordenadas UTM

El proyecto "**Puente la Concepción en el Km 1+220 del Camino Ramal a la Concepción, Ubicado en el Municipio de Gran Morelos**", se ubica en el Km 1+220 del camino ramal a la localidad de La Concepción, sobre el cauce del arroyo Carretas, ejido Valentín Gómez Farías, municipio de Gran Morelos, estado de Chihuahua.

Las coordenadas de la ubicación del proyecto son las siguientes:

Tabla I.1 Coordenadas de los vértices del proyecto.

<b>Coordenadas Geográficas UTM, Datum WGS84</b>		
<b>Zona 13N</b>		
<b>Vértice</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
1	346064.3907	3129300.8237
2	346094.4763	3129453.2186
3	346105.4656	3129453.9163
4	346075.6979	3129301.1335

### I.1.3. Dimensiones

El proyecto tendrá una superficie total de 1,686.0182m<sup>2</sup>, mientras que la súper estructura del puente ocupara 1,500 m<sup>2</sup> las dimensiones del punto son las siguientes: 150 metros de longitud y un ancho de 10 m.

### I.1.4. Duración del proyecto

El desarrollo del proyecto se llevará a cabo en 10 semestres (5 años), de los cuales la primera fase, que tiene como propósito la preparación del sitio, tendrá una duración dentro de la primer mitad del periodo del proyecto, y la fase de construcción tendrá una duración de 8 semestres (algunas actividades de construcción pueden iniciarse en

conjunto con la etapa de preparación del sitio), y una vida útil de las obras indefinida (obra permanente) sin embargo se estima una aproximación de 50 años, por lo que no se contempla la etapa de abandono de sitio, sin embargo en caso de que se tuviera que abandonar el área del proyecto esta sería restaurada en base al estado actual al momento de realizar este estudio.

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

### **I.2.1. Nombre o razón social:**

Secretaria de Comunicaciones y Transportes, Centro SCT Chihuahua.

### **I.2.2. R.F.C.:**

SCT060228EZ8

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

[REDACTED]  
[REDACTED]

### **I.2.4. Dirección del Promovente**

[REDACTED]  
[REDACTED]  
[REDACTED]  
[REDACTED]  
[REDACTED]  
[REDACTED]

## **I.3 Datos generales del responsable de la elaboración del estudio**

### **I.3.1. Nombre del consultor que elaboró el estudio de impacto ambiental**

[REDACTED]  
[REDACTED]  
[REDACTED]  
[REDACTED]

### **I.3.2. Colaboradores**

[REDACTED]  
[REDACTED]  
[REDACTED]

[Redacted text block]

**Dirección:**

[Redacted text block]

## **II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.**

## **II.1. Información general del proyecto**

El área donde se pretende desarrollar el proyecto se ubica en el cauce del arroyo Carretas, ejido Valentín Gómez Farías, en el municipio de Gran Morelos, Chih., el cual abarcará una superficie de 1,686.0182m<sup>2</sup> (0.1686 ha).

El proyecto "**Puente la Concepción en el Km 1+220 del Camino Ramal a la Concepción, Ubicado en el Municipio de Gran Morelos**", consiste en la preparación del sitio, construcción de un paso vehicular (puente) y, operación y mantenimiento. El proyecto contempla una superficie de 1,686.0182 m<sup>2</sup> (0.1686 ha), se pretende ubicar dentro de la zona federal en el cauce del arroyo Carretas, ejido Valentín Gómez Farías en el municipio de Gran Morelos, esto con la finalidad construir un paso vehicular libre y seguro beneficiando a los transeúntes y población local. Así mismo se menciona que la estructura del paso vehicular (puente) contara con las siguientes medidas: largo de 150 m y ancho de 10 m (estructurales).

Se contempla la construcción del puente mediante la formación de 30 cajones de concreto como base, cada uno cuenta con un largo de 5 m, 5 m de ancho y 2.5 m de altura, así como guarniciones, parapetos, banquetas y losa de transición que componen la superestructura.

El desarrollo del proyecto contempla las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, así como las diversas acciones de mitigación ambiental, por lo que se prevé que el desarrollo de esta infraestructura tenga un alto grado de sustentabilidad al estar plenamente justificada social, económica y ambientalmente.

### II.1.1 Naturaleza del proyecto

El proyecto consiste en la preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento de un puente vehicular, sobre el cauce del arroyo Carretas.

El desarrollo del proyecto se llevará a cabo en 10 semestres (5 años), de los cuales la primera fase, que tiene como propósito la preparación del sitio, tendrá una duración dentro de la primer mitad del periodo del proyecto, y la fase de construcción tendrá una duración de 8 semestres (algunas actividades de construcción pueden iniciarse en conjunto con la etapa de preparación del sitio).

Es importante mencionar que el tiempo solicitado de 5 años está sujeto a cuestiones administrativas y de presupuesto para el inicio de las actividades, por lo que la duración en las etapas de preparación de sitio y construcción podrá ser menores.

Las etapas que se consideran para el desarrollo de este proyecto incluyen las siguientes actividades durante su ejecución:

Tabla II.1. Etapas y actividades del proyecto por etapa.

Etapa	Actividades
<b>Preparación del Sitio</b>	Desmante y despalme
	Cortes y nivelación
<b>Construcción</b>	Cimentación
	Estructura
	Trabajos finales
<b>Operación y Mantenimiento</b>	Tránsito vehicular
	Limpieza

### II.1.2. Justificación del proyecto

La construcción del puente La Concepción en el Km 1+220 del camino ramal a La Concepción, permitirá una mejor comunicación y accesibilidad entre las comunidades y caminos principales, así como brindar un paso seguro de los transeúntes sobre el cruce del arroyo Carretas, disminuyendo la probabilidad de accidentes en caso de suscitarse una tormenta prolongada e intensa, además servirá como vía de acceso al desarrollo de comercio y servicios, impulsando el desarrollo y bienestar de la población.

### II.1.3 Objetivos

El presente estudio ambiental, tiene como objetivo la identificación y evaluación de los posibles impactos ambientales que pudieran generarse en cada una de las etapas del proyecto: "Puente la Concepción en el Km 1+220 del Camino Ramal a la Concepción, Ubicado en el Municipio de Gran Morelos", así como proponer medidas de mitigación que ayuden a prevenir, reducir y compensar dichos impactos.

El objetivo específico del proyecto es la construcción de un paso vehicular, empleando técnicas y metodologías más adecuadas a la zona, así como las medidas de mitigación necesarias para prevenir, reducir y compensar los posibles impactos ambientales.

### II.2. Características particulares del proyecto

De acuerdo con las actividades y estructura que se realizaran dentro del proyecto este es delimitado en una superficie de 1,686.0182m<sup>2</sup> (0.1686 ha).

Las características específicas del proyecto son:

Tabla II.2. Especificaciones del proyecto.

Concepto	Especificaciones
Longitud del puente	<b>150 m</b>
Ancho total de la superestructura	10 m
Ancho de calzada del puente	7 m
Ancho de corona del puente	9 m
Carriles	2 carriles (1 cada sentido)
Banquetas Laterales	1 m
Superficie del puente	1,500 m <sup>2</sup>
Superestructura estará compuesta	Cajones de concreto (losa de cimentación, muros laterales, losa tapa), guarniciones, parapetos, banquetas y losas de transición.
Superficie total del proyecto	1,686.0182 m <sup>2</sup>

#### II.2.1 Áreas ocupadas temporalmente

Se ocupara la mitad de los camino de acceso fuera del cauce del arroyo Carretas, para el acomodo de material y vehículos, sin bloquear el tránsito local, la superficie de ocupación es variable, sin embargo se estima el uso de 150 m<sup>2</sup> aproximadamente (dentro del camino existente).

## II.2.2 Superficie de afectación

La superficie de afectación se contempla en el total del polígono del proyecto delimitado el cual es de 1,686.0182 m<sup>2</sup>, dentro de las medidas de mitigación se contempla la delimitación del área del proyecto como medida de prevención con el objetivo de no afectar áreas colindantes al proyecto.

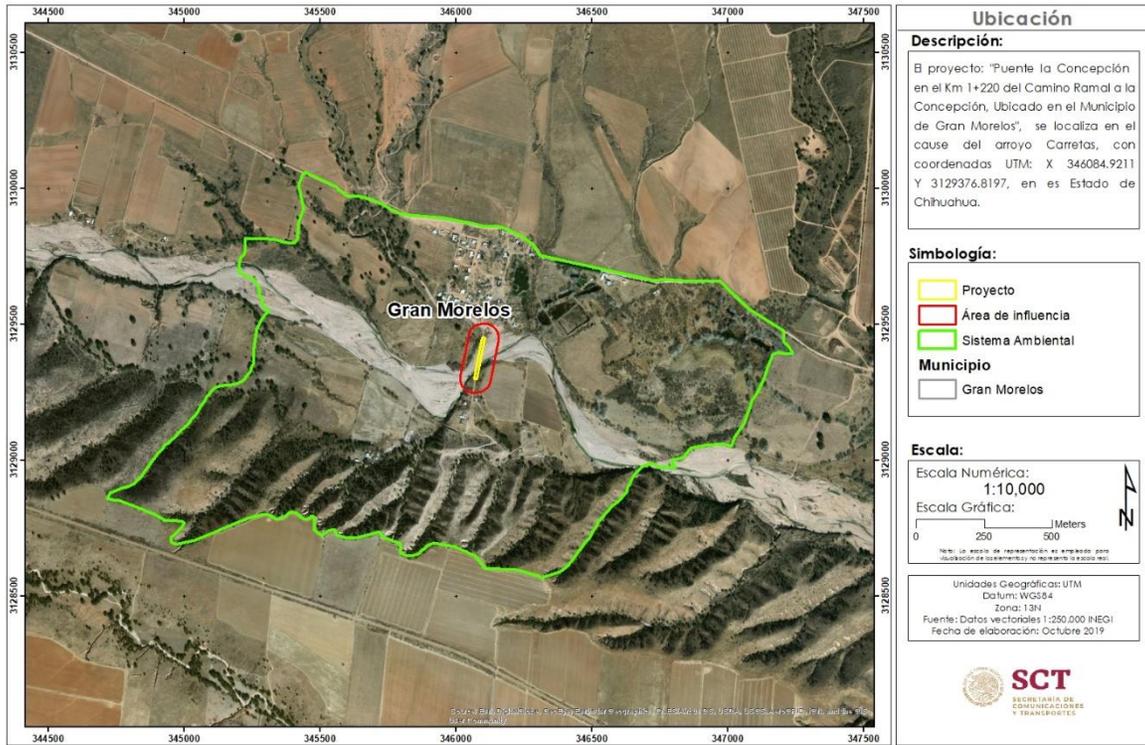
### II.2.2.1. Ubicación física del proyecto y planos de localización

El proyecto se desarrollará en el paso del cauce arroyo Carretas, km 1+220 del camino ramal a la localidad de La Concepción, ejido Valentín Gómez Farías, municipio de Gran Morelos en el Estado de Chihuahua, en las siguientes coordenadas:

Tabla II.3. Coordenadas de los vértices del proyecto.

<b>Coordenadas Geográficas UTM, Datum WGS84</b>		
<b>Zona 13N</b>		
<b>Vértice</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
1	346094.8366	3129452.1625
2	346104.5953	3129452.9564
3	346074.7899	3129302.1388
4	346065.4036	3129301.9063

Figura II.1. Ubicación del proyecto.



### II.2.3 Inversión requerida

La inversión total considerada para el desarrollo del proyecto es de \$ 4, 477,710.86 (cuatro millones cuatrocientos setenta y siete mil setecientos diez pesos con ochenta y seis centavos M.N.) de acuerdo con los siguientes conceptos:

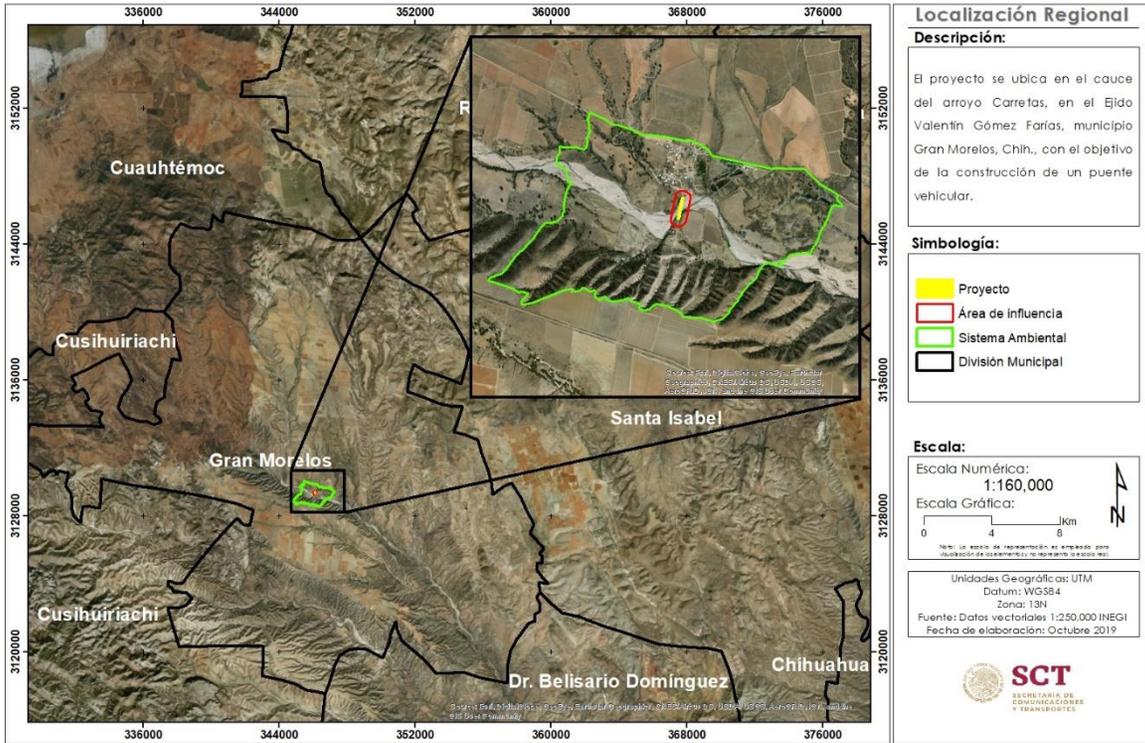
Tabla II.4. Inversión requerida.

Concepto	Monto
Preparación del sitio y construcción	\$ 3,980,510.16
Supervisión de obra	\$ 160,000.00
Mitigación y supervisión	\$ 337,200.70
<b>Total</b>	<b>\$ 4,477,710.86</b>

### II.2.4. Representación gráfica regional

El proyecto tiene ubicación regional en el estado de Chihuahua específicamente en el ejido Valentín Gómez Farías, municipio de Gran Morelos.

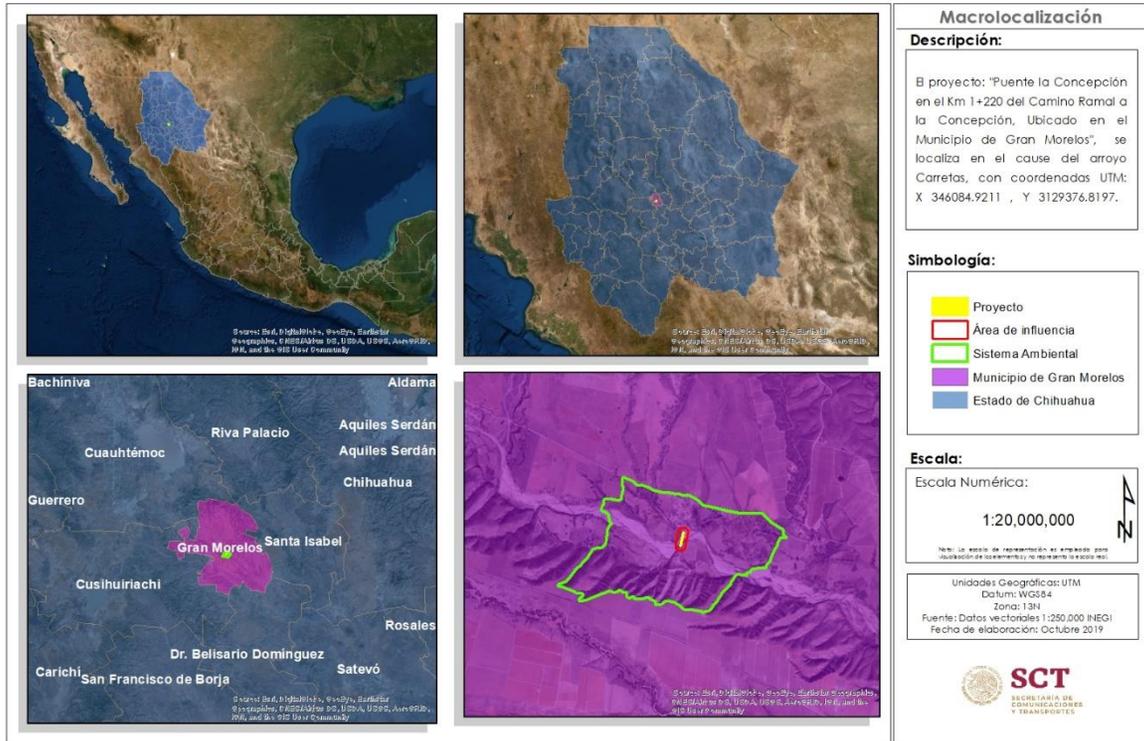
Figura II.2. Localización regional.



### I.2.5. Representación gráfica local

En la localización regional del proyecto este se encuentra en el municipio de Gran Morelos, en el estado de Chihuahua, con coordenadas centrales UTM WGS84 en el eje X:346084.9211, Y:3129376.8197.

Figura II. 3. Macro-localización dentro del municipio de Gran Morelos, Chihuahua.



### **II.3. Descripción de obras y actividades por fase o etapa de construcción**

#### **II.3.1. Preparación del sitio**

Etapa que se refiere a la preparación del terreno para permitir la construcción. Consiste en realizar el trazo del polígono, limpiar el área de residuos y de materia orgánica que se pudiera encontrar, excavación y nivelación en el área del proyecto.

- **Desmante y limpieza**

Consiste en la remoción de la capa de materia vegetal, el cual tiene como objetivo evitar la mezcla del material de las terracerías con materia orgánica o con depósitos de material no utilizable. Esta actividad considera la remoción de tocones y cubierta de suelo y vegetación remanente mediante el uso de maquinaria pesada. Primero se hará la remoción mediante el uso de maquinaria para construcción, en lugares donde la capa superficial tenga el grosor suficiente para permitirlo.

Limpieza del área del proyecto y colindancias, disposición de los residuos sólidos urbanos encontrados.

- **Cortes y nivelación**

En esta actividad se hace uso de maquinaria pesada para la realización de cortes dentro del cauce del arroyo Carretas con la finalidad de dar espacio y forma adecuada a la superficie donde se colocaran los cimientos y la estructura del puente, el volumen de material (suelo) sobrante será cargado y trasladado en camiones cubiertos con lona a uno de los sitios de disposición autorizados más cercanos al área del proyecto.

Así mismo la nivelación es parte fundamental del proyecto siendo la base donde se realizaran los trabajos de construcción, esta actividad es realizada a través de motoconformadora y compactador vibrador, con el fin de compactar la superficie del suelo (área del proyecto) para formar una base estable.

#### **II.3.2. Construcción**

Esta fase supone la cimentación y estructura del paso vehicular.

- **Cimentación**

En la actividad de cimentación consiste en la colocación de los estribos en el área del proyecto con la finalidad de construir la base principal que soportará el peso de la estructura.

- **Estructura**

Posterior a esta actividad continúa la estructuración del puente colocación de los muros laterales, loza tapa, junta de calzada, banquetas y guarnición.

- Trabajos finales

Dentro de esta actividad se contemplan trabajos de pintura como acabados en la estructura y colocación de señalamientos (límite de velocidad).

### **II.3.3. Operación y Mantenimiento**

En la etapa de operación no se contemplan actividades, sin embargo en esta etapa se estima el paso de vehículos y transeúntes, por lo que los impactos generados en esta etapa son de forma intermitente.

En cuanto al mantenimiento, debido a la naturaleza del proyecto no existe un procedimiento de limpieza como tal, sin embargo, con la finalidad que se mantenga en buen estado y funcionando correctamente, es importante evitar arrojar basura al mismo y limpiarlo en caso de encontrar residuos, se proponen labores de limpieza cuando sea necesario, así como la concientización de la población en general.

### **II.3.4. Abandono del sitio**

Por la naturaleza del proyecto no se contempla la etapa de Abandono del sitio, ya que al ser una construcción de carácter permanente su funcionamiento es estimado por tiempo indefinido, en tanto se establece una vida útil de aproximadamente 50 años. Una vez concluida la vida útil del proyecto, se retirará la infraestructura instalada o bien se restaurará para prolongar su vida útil.

En caso de suspensión o cierre de las operaciones se apegará al plan de Abandono del sitio y se notificará por escrito a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y presentará la solicitud de abandono de sitio y estudio respectivo, de acuerdo con lo señalado en la Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Chihuahua, así como las disposiciones que establezca la autoridad en materia ambiental.

### II.3.5. Programa de obras

El proyecto contará con 3 etapas las cuales se desarrollarán en periodos de tiempo distintos, (en caso de que el puente termine con su vida útil se empleara la etapa de abandono). A continuación se presentan los periodos de ejecución del proyecto y de las actividades de mitigación ambiental:

Tabla II. 5. Periodo de ejecución del proyecto por semestre.

Actividades del proyecto	Periodo de ejecución del proyecto (Semestral)										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
<b>Etapa Preparación del sitio</b>											
Despalme y limpieza											
Cortes y nivelación											
<b>Etapa Construcción</b>											
Cimentación											
Estructura											
Trabajos finales											
<b>Etapa operación y mantenimiento</b>											
Tránsito vehicular											→
Limpieza											→
<b>Etapa Abandono del sitio</b>											
Restauración											→

Tabla II.6. Ejecución de actividades de mitigación ambiental.

Actividades del proyecto	Semestral									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Medidas preventivas (Pr)										
Medidas de remediación (Re)										
Medidas de rehabilitación (Rh)										
Medidas de compensación (Cm)										
Medidas de reducción (Rd)										

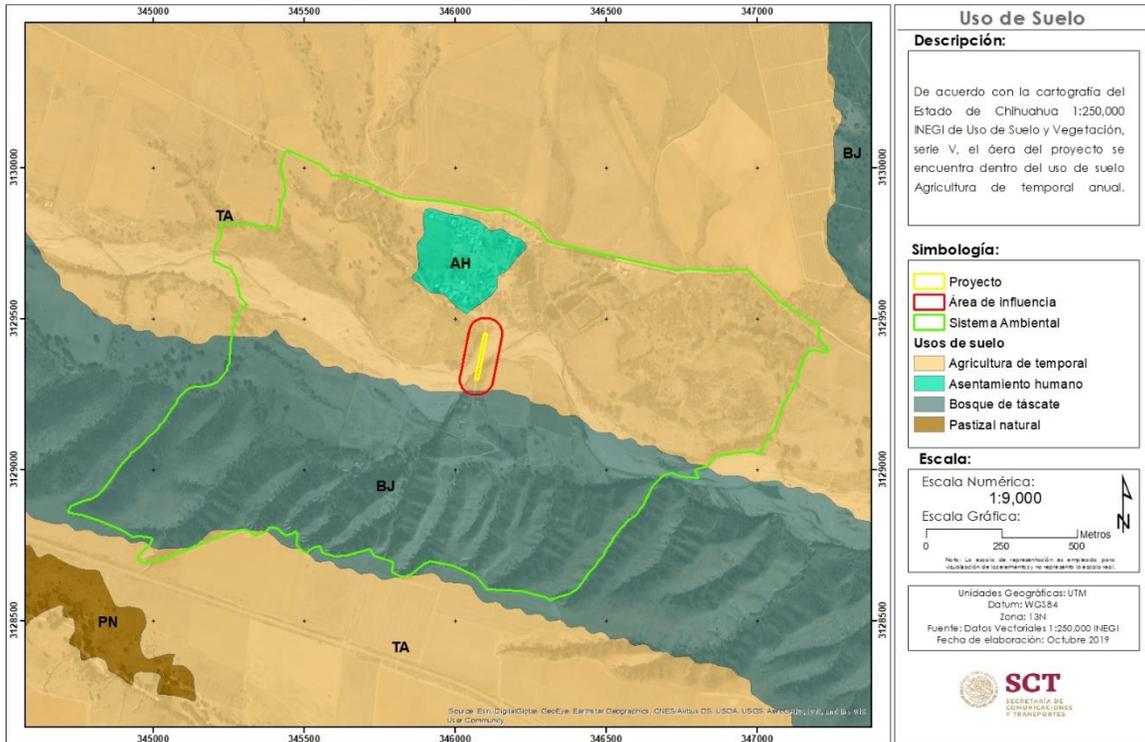
### II.3.6. Régimen de propiedad

Con base en datos del Registro Agrario Nacional se observa que el área del proyecto se encuentra en un régimen de propiedad ejidal dentro de la clasificación de tierras de uso común.

### II.3.7. Uso de suelo a lo largo del proyecto

De acuerdo con la clasificación de usos de suelo y vegetación del INEGI en su serie V, el área del proyecto se encuentra dentro de un área clasificada como agricultura de temporal.

Figura II.4. Usos de suelo, de acuerdo con INEGI serie V.



## II. 4. Requerimientos de personal e insumos

### II.4.1. Relación de personal requerido

El número de empleados que serán requeridos durante el desarrollo del proyecto es de 25 personas.

### II.4.2. Equipo y maquinaria

En la siguiente tabla se muestra el listado de equipo y maquinaria que será empleada durante las actividades que componen el desarrollo del proyecto.

Tabla II.7. Relación de equipos y maquinas.

Equipo	
Concepto	Cantidad
Camión de volteo	1
Cargador frontal	1
Motoconformadora	1
Compactador vibrador	1
Retroexcavadora	1
Camión cisterna	1

Tabla II.8. Insumos requeridos para la realización del proyecto.

Insumos
Concreto premezclado
Acero corrugado
Madera
Combustibles
Agua tratada

### II.4.3. Utilización de explosivos

Durante las actividades que componen el desarrollo del proyecto no se utilizarán explosivos.

## II.5. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, residuos peligrosos y en su caso el control de la emisión de gases automotores.

### II.5.1. Etapa de preparación del sitio y construcción

Generación de residuos

- No peligroso

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto, el primer tipo de residuo que se va a generar será escombros, suelo y los residuos vegetales producto del despalle y limpieza (en caso de encontrar residuos sólidos urbanos en el área del proyecto), así como de los cortes y nivelación, los cuáles serán destinados a sitios autorizados más cercanos al área del proyecto.

Una vez iniciada la construcción se generarán escombros como producto de las actividades de construcción (cimentación y estructura).

Por otro lado se producirán residuos de tipo doméstico como resultado de la estancia de los trabajadores en la obra, estos residuos serán: papel, empaques de cartón, bolsas y envases de plástico, latas de aluminio, vidrio, residuos, orgánicos entre otros. Estos residuos se almacenarán temporalmente en contenedores rotulados y se dispondrán por alguna empresa particular contratada para este fin. La tasa de generación de residuos domésticos es de 0.2/ kg/trabajador/día.

Tabla II.9. Generación de residuos no peligrosos.

Tipo de residuos	Cantidad	Disposición o Vertido Final	Etapas
Escombros	250 kg	Sitio autorizado	Construcción
Residuos Orgánicos, Plástico, Cartón y Papel	0.2 kg/día/trabajador	Relleno sanitario municipal	Preparación del sitio y Construcción

- Peligrosos

En cuanto a Residuos Peligrosos Sólidos, se prevé la generación de: estopas y trapos impregnados con grasas y aceites. Estos Residuos también estarán a cargo de una empresa contratada para tal fin, la cual deberá dar la disposición definitiva de dichos materiales.

Tabla II.10. Generación de residuos peligrosos.

Residuo	Etapas en la que se genera	Clasificación CRETIB
Estopas y trapos impregnados con aceites y/o grasas	Preparación del sitio y construcción	T/ I

- Generación de aguas residuales

Respecto a la generación de aguas residuales, producto de los desechos humanos, en los frentes de obra se instalará 1 sanitario portátil por cada 15 trabajadores, y la empresa que rente el servicio, al dar el mantenimiento a dichos sanitarios se llevará los residuos correspondientes. En la siguiente tabla se muestra una estimación de la generación de aguas residuales:

Tabla II. 11. Generación de aguas residuales.

Residuo	Generación estimada (litros/persona/día)	Total por día de trabajo (litros)	Etapas
Aguas residuales (baños portátiles)	10	470	Preparación del sitio y construcción

- Emisiones a la atmósfera

Durante la preparación del sitio y construcción del puente se generarán emisiones contaminantes a la atmósfera principalmente por el tránsito vehicular y de maquinaria. La siguiente tabla muestra los tipos de emisiones que se generarán durante estas etapas del proyecto.

Tabla II. 12. Generación de emisiones a la atmósfera.

Tipo de emisión	Fuente de emisión	Frecuencia	Etapas
Gases de combustión (SO <sub>2</sub> , NOX, Hidrocarburos, CO, CO <sub>2</sub> )	Maquinaria	10 horas	Preparación del sitio y Construcción
Partículas suspendidas (PST, PM <sub>10</sub> , PM <sub>2.5</sub> )	Movimientos de tierras y circulación	10 horas	Preparación del sitio y Construcción

- Emisiones de ruido

Se estima que los niveles máximos de ruido que se generarán se encontrarán entre 90 y 96 dB(A) medidos a 1 m de la fuente generadora. El resto de las actividades incluidas en la obra no generarán ruido que alcance los 70 dB(A).

De acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-011-STPS-2001, Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido, los trabajadores deberán utilizar equipo de protección personal auditiva.

### **II.5.2. Operación y mantenimiento**

Generación de residuos

Debido a la naturaleza del proyecto durante la etapa de operación no serán generados residuos sólidos, líquidos y/o emisiones a la atmósfera por parte del promovente. Durante el mantenimiento, únicamente serán generados residuos sólidos urbanos, ya que en caso de realizar limpieza del arroyo Carretas se colectaran residuos sólidos urbanos y dispondrá de ellos en sitios autorizados.

### **II.5.3. Etapa de abandono del sitio**

Generación de residuos

Debido a la naturaleza del proyecto no se considera la etapa de abandono del sitio, debido a que es una infraestructura permanente, sin embargo en el caso de que se concluyera su vida útil, se cuenta con un plan de abandono del sitio tentativo en el que se contemplan las actividades a realizar.

### **II.6. Obras asociadas al proyecto**

Este proyecto no contempla obras complementarias.

### **II.7. Identificación de las posibles afectaciones al ambiente, características del tipo de proyecto.**

La realización del proyecto generara posibles afectaciones al ambiente como lo es el impacto a la calidad del agua superficial y subterránea, así como al elemento suelo (erosión, modificación de sus características físico químicas, permeabilidad, y estructura), se estiman generación de emisiones a la atmósfera, impactos a la flora y fauna tanto terrestre como acuática así como modificaciones al paisaje, por la naturaleza y tipo de proyecto.

Los impactos se identificaron a través de la metodología matriz de impactos que se presenta en el Capítulo V del presente estudio, en el cual se describen los impactos significativos por etapa del proyecto.

### **III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DE SUELO.**

Este capítulo tiene como finalidad analizar el grado de concordancia entre las características y alcances del proyecto con respecto a los diferentes instrumentos normativos y de planeación, e identificar los componentes y elementos ambientales que son relevantes para asegurar la sustentabilidad de la zona, así como aquellos que se relacionan con el proyecto y están regulados por la normatividad ambiental vigente.

### **III.1. Información sectorial**

La extensión territorial de nuestro estado y variedad de regiones, que van desde la planicie formada por desiertos, valles y llanuras, hasta la zona montañosa, hacen de Chihuahua un estado con una amplia gama de actividades productivas, así como el crecimiento de la población, que demandan el crecimiento y modernización de obras de infraestructura que soporten un desarrollo integral y equilibrado en todos los sectores del Estado.

El proyecto tiene como objetivo la preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento de un paso vehicular (puente) sobre el cruce del arroyo Carretas en el km 1+220 del camino ramal a la localidad de La Concepción, con la finalidad de mejorar las condiciones de seguridad para los transeúntes ante posibles inundaciones en temporada de lluvia.

### **III.2. Vinculación con las Políticas e Instrumentos de Planeación del Desarrollo en la Región**

En la actualidad, México cuenta con un importante patrimonio vial que se clasifica de la siguiente manera: red federal, red alimentadora y red rural; la red federal de carreteras está a cargo de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT).

La red carretera mexicana presenta necesidades de inversión en construcción, conservación, modernización y ampliación de estas, que permitan atender carreteras alimentadoras, caminos rurales, etc.

Dentro de la infraestructura de transportes, destaca la red federal de carreteras, en la cual se transporta 96% de los pasajeros a nivel nacional, y 56% del volumen de carga. Con datos de la SCT, en el 2018 la red carretera, contaba con una extensión de 397,993 km, de los cuales 40,590 km son carreteras federales libres de peaje. De este tipo de carreteras, 43% se encontraba en buena estado, 35% en estado regular y el restante 22% en mal estado. Esto significa que en más de la mitad de las carreteras el tránsito puede ser entorpecido por un estado inadecuado de las mismas.

## **Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024**

México tiene un fuerte problema de desigualdad económica entre regiones y dentro de las propias zonas metropolitanas. En algunas regiones, la infraestructura de transporte es precaria o inexistente, mientras que en otras se presentan problemas de capacidad, reflejo de la insuficiencia de la infraestructura disponibles para cubrir las necesidades de la población.

Por lo anterior, el Gobierno de México impulsará el desarrollo de una red de comunicaciones y transportes accesible, segura, eficiente, sostenible, incluyente y moderna, que integre a todas las regiones en la dinámica de crecimiento y conecte a las personas en todo el territorio y facilite el traslado de bienes y servicios a través del país.

Se vincula con el presente proyecto con el plan nacional de desarrollo, en el objetivo 3.6, el cual busca desarrollar de manera transparente, una red de comunicaciones y transportes accesible, segura, eficiente, sostenible, incluyente y moderna, con visión de desarrollo regional y de redes logísticas que conecte a todas las personas, facilite el traslado de bienes y servicios, y que contribuya a salvaguardar la seguridad nacional.

### **Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) de México:**

El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) es un instrumento de política pública sustentado en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la protección Ambiental (LGEEPA) y en su Reglamento en materia de Ordenamiento Ecológico. El Gobierno Federal, a través de la SEMARNAT, le corresponde establecer las bases para que las dependencias y entidades formulen e instrumenten sus programas sectoriales con base en la aptitud territorial, las tendencias de deterioro de los recursos naturales, los servicios ambientales, los riesgos ocasionados por peligros naturales y la conservación del patrimonio natural.

El POEGT tiene por objeto: Llevar a cabo la regionalización ecológica del territorio nacional y de las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, identificando áreas de atención prioritaria y áreas de aptitud sectorial, conforme a las disposiciones contenidas en el presente Reglamento y tomando en consideración los criterios que se establecen en el artículo 20 de la Ley.

Establecer los lineamientos y estrategias ecológicas necesarias para promover la preservación, la protección, la restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales; promover el establecimiento de medidas de mitigación tendientes a atenuar o compensar los impactos ambientales adversos que pudieran causar las acciones, programas y proyectos de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal (APF).

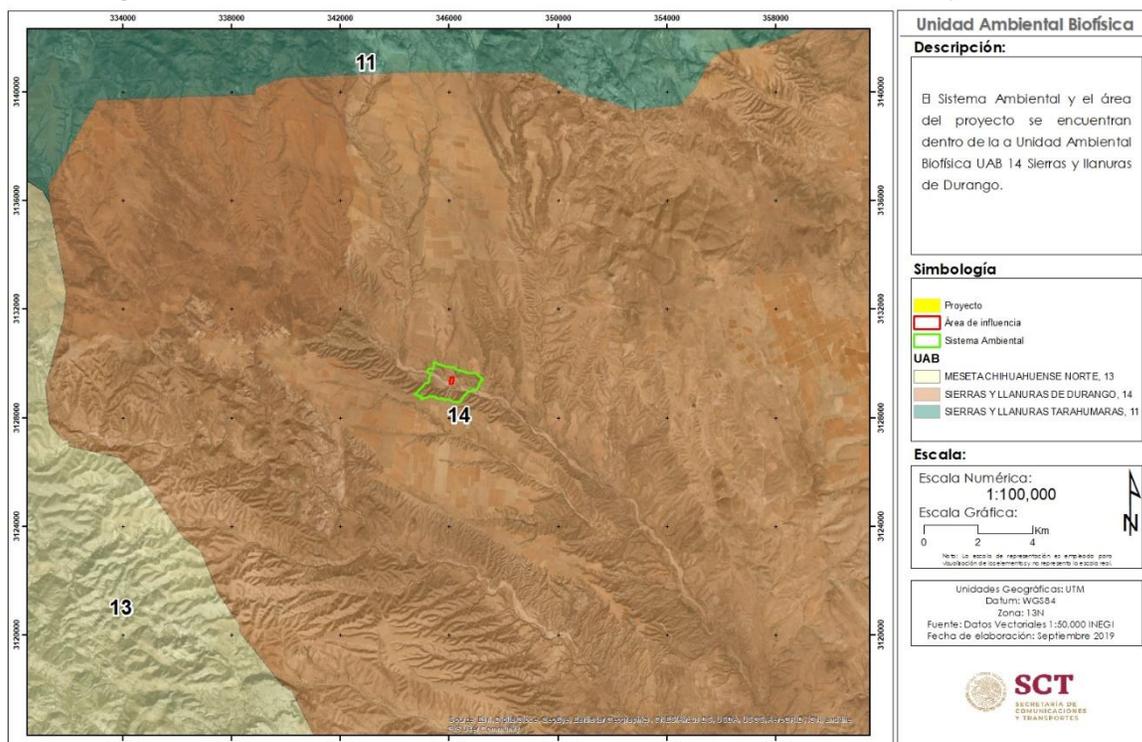
Este programa se vincula con el proyecto ya que permite el desarrollo económico y social respetuoso con el medio ambiente, logrando el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, teniendo un balance entre las actividades productivas, como lo es la construcción del puente y la protección de los recursos naturales, esto a través de los tres órdenes de gobierno, la participación activa de la sociedad y la transparencia en la gestión ambiental.

El POEGT tiene como lineamiento, proteger y usar responsablemente el patrimonio natural y cultural del territorio, por lo cual se aclara que las actividades del presente proyecto no pone en riesgo la preservación del medio ambiente, ya que los impactos generados con el establecimiento del proyecto son mínimos, sin embargo se pretende dar cumplimiento a las medidas de prevención y mitigación propuestas, así como el cumplimiento de la normativa ambiental aplicable.

Otro de los lineamientos y estrategias ecológicas del POEGT importantes es; construir y modernizar la infraestructura carretera para las comunidades rurales, en especial en las más alejadas de los centros urbanos y promover que en el diseño, construcción y operación de carreteras y caminos, se evite interrumpir corredores biológicos y cauces de ríos, cruzar áreas naturales protegidas, así como, atravesar áreas susceptibles a derrumbes o deslizamientos. El presente proyecto se vincula con lo anterior al tratarse de la construcción de un puente sobre el arroyo Carretas, por lo que no se pretende interrumpir u obstruir corredores biológicos y cauces de arroyos, cruzar áreas naturales protegidas.

El proyecto se ubica en el Km 1+220 del camino ramal a La Concepción, municipio de Gran Morelos, en el estado de Chihuahua, a su vez el proyecto se localiza dentro de la región ecológica 9.24, la cual comprende la Unidad Ambiental Biofísica (UAB) 14. Sierras y llanuras de Durango.

Figura III. 1. Localización de la Unidad Ambiental Biofísica Bolsón de Mapimí Norte.



### Sierras y llanuras de Durango

Esta Unidad Ambiental Biofísica cuenta con una superficie de 43,933.92 km<sup>2</sup> y una población de 920,790 habitantes. No hay presencia de población indígena.

Tabla III. 1 características particulares que describen la UAB 14.

Característica	UAB 14, Sierras y Llanuras de Durango
<b>Política ambiental:</b>	Aprovechamiento sustentable
<b>Prioridad de atención</b>	Muy baja
<b>Rectores de desarrollo</b>	Ganadería-Minería
<b>Propuesta de actividad sectorial (MOEGT):</b>	Agrícola
<b>Coadyuvantes del desarrollo</b>	Agricultura-Poblacional
<b>Asociados del desarrollo</b>	Forestal
<b>Otros sectores de interés:</b>	-
<b>Estado del medio ambiente (2008):</b>	Medianamente estable
<b>Escenario del estado del medio ambiente (2033):</b>	Inestable
<b>No presenta superficie de Área Natural Protegida</b>	X

A continuación se presentan las estrategias sectoriales aplicables para la región ecológica, así como su vinculación con el proyecto:

Tabla III. 2. Estrategias ecológicas de la UAB 14 Sierras y Llanuras de Durango.

GRUPO	No.	Estrategia	Vinculación con el proyecto	
I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio	B) Aprovechamiento sustentable	4	Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales	Las acciones establecidas para esta estrategia van encaminadas al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a fin de un bienestar social y económico, por lo que el proyecto, al tratarse de un puente sobre un cauce, contempla la conservación de la corriente de agua sin alterar su cauce natural, además de respetar las especies de flora y fauna presentes en el área del proyecto.
		5	Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	No aplica al proyecto.
		6	Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	No aplica al proyecto.
		7	Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	No aplica al proyecto.
		8	Valoración de los servicios ambientales.	Las acciones aplicables para esta estrategia tienen como finalidad la conservación de los servicios ambientales, por lo que el proyecto contempla una serie de medidas preventivas, de mitigación, compensación y restauración, para disminuir cualquier riesgo que pudiera provocarse en los servicios ambientales.
	C) Protección de los recursos naturales	12	Protección de los ecosistemas.	Las acciones aplicables para esta estrategia tienen como finalidad la protección de los recursos naturales, así como controlar, mitigar y prevenir la erosión del suelo, acciones contempladas dentro del programa de reforestación. Si bien algunas acciones propuestas como medidas de mitigación del proyecto pudieran reflejarse en la conservación de los ecosistemas, en el hecho concreto, el proyecto no es coincidente con esta estrategia ya que ésta es una función de la autoridad; sin embargo la mayoría de las medidas propuestas pueden contribuir a la protección de los ecosistemas.
		13	Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	No aplica al proyecto.
	D) Restauración	14	Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	No aplica al proyecto.
	E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	15	Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.	No aplica al proyecto.
		15 bis	Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.	No aplica al proyecto.

		18	Establecer mecanismos de supervisión e inspección que permitan el cumplimiento de metas y niveles de seguridad adecuados en el sector hidrocarburos.	No aplica al proyecto.
II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana	A) Suelo Urbano y Vivienda	24	Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.	No aplica al proyecto.
	B) Zonas de riesgo y Prevención de contingencias	25	Prevenir y atender los riesgos naturales en acciones coordinadas con la sociedad civil.	No aplica al proyecto.
		26	Promover la reducción de la vulnerabilidad física.	No aplica al proyecto.
	C) Agua y Saneamiento	27	Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.	No aplica al proyecto.
		28	Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico.	No aplica al proyecto.
		29	Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.	No aplica al proyecto.
	E) Desarrollo Social	36	Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.	No aplica al proyecto.
		37	Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	No aplica al proyecto.
		39	Incentivar el uso de servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza.	No aplica al proyecto.
		40	Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.	No aplica al proyecto.

III. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional	A) Marco Jurídico	41	Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.	No aplica al proyecto.
		42	Asegurara la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	No aplica al proyecto.
	B) Planeación del Ordenamiento Territorial	43	Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos.	No aplica al proyecto.
		44	Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	Las acciones establecidas para esta estrategia tienen como propósito impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal, por lo que el presente proyecto tiene relación, ya que los caminos de la red alimentadora, como el caso del presente proyecto, son responsabilidad de los gobiernos de los estados.

### Plan Estatal de Desarrollo 2017-2021, Estado de Chihuahua

El Plan Estatal de Desarrollo, establece que se atenderá la extensa red de caminos rurales municipales que no estén pavimentados, y que requieren rehabilitación periódica con recursos de los tres órdenes de gobierno, además de las participaciones de los beneficiarios, además de incrementar la red de caminos y carreteras con que se cuenta actualmente para lograr que la comunicación sea más fácil y segura hacia las comunidades que aun cuentan con este beneficio para su desarrollo.

### Plan Municipal de Desarrollo 2007-2010, Municipio de Gran Morelos

El Plan Municipal de Desarrollo del municipio de Gran Morelos 2007-2010 en su apartado Economía y Equilibrio Regional, Desarrollo Rural, busca a través de líneas de acción el mejoramiento de las vías de medicación que permitan más rápido y eficiente acceso a las unidades productivas de las diversas comunidades, así como en su apartado de Infraestructura y desarrollo, Obras Publicas y Servicios Públicos Municipales, donde se menciona aplicar recursos previo estudio de la viabilidad de modernización de obras e infraestructura, coordinar acciones con las diferentes dependencias de los diversos niveles de gobierno para poder llevar a efecto la ejecución de la obra pública.

### III.3. Análisis de los Instrumentos de Planeación

#### Fundamento Jurídico

El proyecto se fundamenta legalmente en base a las disposiciones correspondientes a los tres ámbitos de competencia: Federal, Estatal y Municipal, que dan sustento al proceso de planeación de desarrollo.

### III.3.1. Leyes Federales

Tabla III. 3. Vinculación con las Leyes de Orden Federal.

Precepto Invocado	Vinculación y/o Motivación con el Proyecto
<p><b>CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS.</b></p> <p>ARTICULO 4, PARRAFO 5.</p>	<p>El presente proyecto tiene como fin realizar la construcción de un puente, con motivo de contribuir al desarrollo social, económico y urbano en el Estado de Chihuahua, el puente en mención se realizará en el municipio de Gran Morelos sin contravenir nuestra carta magna y sin propiciar un desequilibrio ambiental en mayores proporciones.</p>

Tabla III. 4. Vinculación con las Leyes Federales.

Ley	Precepto Invocado	Vinculación y/o Motivación con el Proyecto
<p><b>LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE</b></p>	<p>ARTÍCULO 5, FRACCIÓN X.</p>	<p>Se vincula con el proyecto ya que en este artículo se faculta a la Federación el poder realizar la evaluación de impacto ambiental de obras y actividades, en este caso, se presenta para su evaluación el proyecto "Puente La Concepción en el Km 1+220 del Camino Ramal a La Concepción, Ubicado en el Municipio de Gran Morelos".</p>
	<p>ARTÍCULO 28, FRACCIONES I y X.</p>	<p>Se realiza la vinculación del presente proyecto con dicho artículo, ya que establece la necesidad de presentar el estudio de impacto ambiental por tratarse de una obra que pueda rebasar los límites y condiciones establecidos para la protección del ambiente, específicamente en la fracción referente a vías generales de comunicación y la fracción referente a obras en ríos o zonas federales.</p>
	<p>ARTÍCULO 30.</p>	<p>Atendiendo a lo dispuesto por este artículo se presenta para su evaluación la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad particular, la cual contiene la descripción del proyecto y su relación con el ecosistema, además de identificar cada uno de los impactos ambientales derivados de la carretera y proponiendo las respectivas medidas preventivas y de mitigación.</p>
<p><b>LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS</b></p>	<p>ARTÍCULO 2, FRACCIONES I, III, IV Y VIII.</p>	<p>Considerando los principios que establece la ley se vincula con el proyecto para dar cumplimiento mediante medidas preventivas como la instalar y/o destinar sitios para el almacenamiento de residuos sólidos y peligrosos, que se generen durante el desarrollo de este proyecto, así como</p>

		el puntualizar debidamente el uso y destino final de los mismos.
<b>LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE</b>	ARTÍCULO 19.	Se vincula el proyecto con este artículo ya que se deben observar las disposiciones de esta Ley y por consiguiente se adoptaran medidas para evitar y prevenir los efectos negativos que puedan ocurrir sobre la vida silvestre y su hábitat.
	ARTÍCULO 31.	Al momento de ejecutar el programa de rescate y reubicación de fauna es indispensable efectuarlo evitando causar sufrimiento o dolor a los ejemplares, es por ello que se hace la vinculación con este artículo.
<b>LEY DE AGUAS NACIONALES</b>	ARTÍCULO 14 BIS 5, FRACCIÓN IX Y XVII.	Este artículo establece los principios que sustentan la política hídrica nacional, considerando que la conservación, preservación, protección y restauración del agua en cantidad y calidad es asunto de seguridad nacional, por tanto, debe evitarse el aprovechamiento no sustentable y los efectos ecológicos adversos, además de que las personas físicas o morales que contaminen los recursos hídricos son responsables de restaurar su calidad, y se aplicará el principio de que "quien contamina, paga", conforme a las Leyes en la materia; por ello se vincula al presente proyecto, de manera que se establecen las medidas de prevención y mitigación necesarias para cumplir con los principios mencionados.
<b>LEY DE VIAS GENERALES DE COMUNICACIÓN</b>	ARTÍCULO 3, FRACCIÓN I	Se vincula el proyecto a este artículo ya que en él se faculta al Ejecutivo por conducto de la Secretaria de Comunicaciones y Transportes para la construcción, mejoramiento, conservación y explotación de vías generales de comunicación, apegándose al objetivo del proyecto.
<b>LEY DE CAMINOS, PUENTES Y AUTOTRANSPORTE FEDERAL</b>	ARTICULO 2, FRACCIÓN II, INCISO a)	El proyecto se vincula al artículo al ser construido por la Federación por conducto de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, tratándose en este caso de un puente nacional.

Tabla III. 5. Vinculación con Reglamentos de Orden Federal

Reglamento	Precepto Invocado	Vinculación y/o Motivación con el Proyecto
<b>REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL.</b>	ARTÍCULO 5, INCISO B) y R).	El proyecto de se vincula con el precepto ya que establece las obras y actividades que requieren una autorización en materia de impacto ambiental, en este caso por corresponder a una obra en un río o zona federal.
	ARTÍCULO 10, FRACCION II.	Este precepto establece las modalidades en que se presenta un manifestación de impacto ambiental en, en este caso será modalidad particular.
	ARTÍCULO 12.	Se vincula con el proyecto ya que establece la información que debe contener la manifestación de impacto ambiental en modalidad particular.
<b>REGLAMENTO DE LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS.</b>	ARTÍCULO 35 Y ARTÍCULO 40.	En estos artículos nos establece de qué manera se clasifican los residuos peligrosos que generan las actividades propias de la construcción del puente.
	ARTÍCULO 42 Y ARTÍCULO 43.	Se vincula ya que menciona las categorías y la forma de registrarse ante la Secretaria como generadores de residuos peligrosos, en caso
	ARTÍCULO 68.	Se hace referencia a este artículo porque menciona el procedimiento a seguir cuando se concluya el proyecto y se dejen de generar residuos peligrosos.

### III.3.2. Leyes de aplicación estatal

Tabla III. 6. Vinculación con la Constitución Política del Estado de Chihuahua.

	Precepto Invocado	Vinculación y/o Motivación con el Proyecto
<b>CONSTITUCIÓN POLÍTICA DEL ESTADO DE CHIHUAHUA.</b>	ARTÍCULO 173, PARRAFO SEGUNDO.	En este artículo se hace referencia a que los proyectos de obra pública deberán garantizar el desarrollo integral y sustentable, sean evaluables y tiendan a mejorar la calidad de vida y la productividad preservando el equilibrio ecológico, se considera que el proyecto de se apega a estos criterios.

Tabla III. 7. Vinculación con las Leyes Estatales.

Ley	Precepto Invocado	Vinculación y/o Motivación con el Proyecto
<b>LEY DE EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE DEL ESTADO DE CHIHUAHUA</b>	ARTÍCULO 4, FRACCIÓN II Y III.	Se vincula el proyecto a dicho artículo ya que se menciona como utilidad pública la prevención y el control de la contaminación del aire, agua y suelo; y la protección, conservación y regeneración de la flora y fauna silvestre comprendida en la Entidad, tanto en sus porciones terrestres como acuáticas, por lo que se considerara para la ejecución del proyecto.

Tabla III. 8. Vinculación con las Reglamentos Estatales.

Reglamento	Precepto Invocado	Vinculación y/o Motivación con el Proyecto
<b>REGLAMENTO DE LA LEY PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS DEL ESTADO DE CHIHUAHUA.</b>	CAPÍTULO IV DEL MANEJO INTEGRAL DE LOS RESIDUOS DE MANEJO ESPECIAL, SECCIÓN PRIMERA DE LA CLASIFICACIÓN E IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS DE MANEJO ESPECIAL.	Contemplamos la vinculación del proyecto con este reglamento debido a que establece las categorías y el manejo que se le debe de dar a los residuos de manejo especial generados en el proyecto.

Con base a la legislación anteriormente citada, están debidamente fundadas y motivadas, a este proyecto, al estudiar y al analizar la presente Manifestación de Impacto Ambiental, en todos y cada uno de los preceptos mencionados con antelación, los mismos se encuentran en total y estricto apego a lo mandado por tales legislaciones, sin que en estas hubiese prohibición alguna para llevar a cabo la ejecución del presente proyecto denominado “Puente La Concepción en el Km 1+220 del Camino Ramal a La Concepción, ubicado en el municipio de Gran Morelos”.

### **Normas Oficiales Mexicanas**

El desarrollo del proyecto, está vinculado a las siguientes normas:

Tabla III. 9. Vinculación con las Normas Oficiales Mexicanas.

<b>NORMA</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>VINCULACIÓN</b>
<b>AGUA</b>		
NOM-001-SEMARNAT-1996	Que establece que los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.	Con la finalidad de dar cumplimiento con esta norma, la empresa constructora encargada de la obra deberá contratar la instalación de Servicios Sanitarios Portátiles para cubrir las necesidades fisiológicas de las personas, dando un mantenimiento periódico y continuo a estas instalaciones para evitar daños a la salud. Los residuos de los sanitarios deberán desecharse por una empresa autorizada por la JMAS.
<b>EMISIONES DE FUENTES MÓVILES (ATMÓSFERA)</b>		
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.	Se deberá realizar un mantenimiento periódico de la maquinaria y equipo a emplear con la finalidad de cumplir con la normatividad.
NOM-044-SEMARNAT-2017	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, hidrocarburos no metano, hidrocarburos no metano más óxidos de nitrógeno, partículas y amoniaco, provenientes del escape de motores nuevos que utilizan diésel	También se deberán vigilar los niveles de emisiones por la maquinaria empleada, así como las plantas de energía que empleen gas como combustible durante la etapa de construcción del proyecto.

	<p>como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos, así como del escape de vehículos automotores nuevos con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos equipados con este tipo de motores.</p>	
NOM-045-SEMARNAT-2017	<p>Protección ambiental.- Vehículos en circulación que usan diésel como combustible.- Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.</p>	
NOM-050-SEMARNAT-2018	<p>Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos.</p>	
<b>RESIDUOS PELIGROSOS</b>		
NOM-052-SEMARNAT-2005	<p>Que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.</p>	<p>El suministro de combustible a la maquinaria y equipo se realizará utilizando autotanques que tengan dispositivos para evitar los derrames. Se deberán acatar en todo momento, las medidas de seguridad para el suministro y manejo de combustible, con el objeto de garantizar la protección de los trabajadores.</p> <p>En su caso el área de almacenamiento de sustancias y/o de combustible, estarán provistas de sistemas que eviten la pérdida de materia, pudiendo colocar materiales impermeables. En caso de derrames, se procederá a la limpieza y restauración de los suelos o cuerpos de agua contaminados, empleando para ello alguna empresa autorizada</p>

		que opere de acuerdo a lo establecido por la normatividad vigente.
<b>FLORA Y FAUNA</b>		
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.	No se deberá permitir la remoción o captura, cacería o comercialización de especies de flora y fauna de la zona de proyecto. Asimismo, al realizar las actividades de rescate de flora y/o fauna deberá darse prioridad a las especies listadas en esta norma.
<b>RUIDO</b>		
NOM-080-SEMARNAT-1994	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación, y su método de medición.	Se deberá realizar el mantenimiento periódico de la maquinaria y el equipo utilizados. Se dotará al personal que labore en el proyecto, de equipo de protección contra el ruido. Se instrumentará un programa que limite a un mínimo la exposición del personal a niveles sonoros continuos, que puedan afectar su salud.
NOM-081-SEMARNAT-1994	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición. (Aclaración 3-marzo-1995).	Se deberá realizar el mantenimiento periódico de la maquinaria y el equipo utilizados.

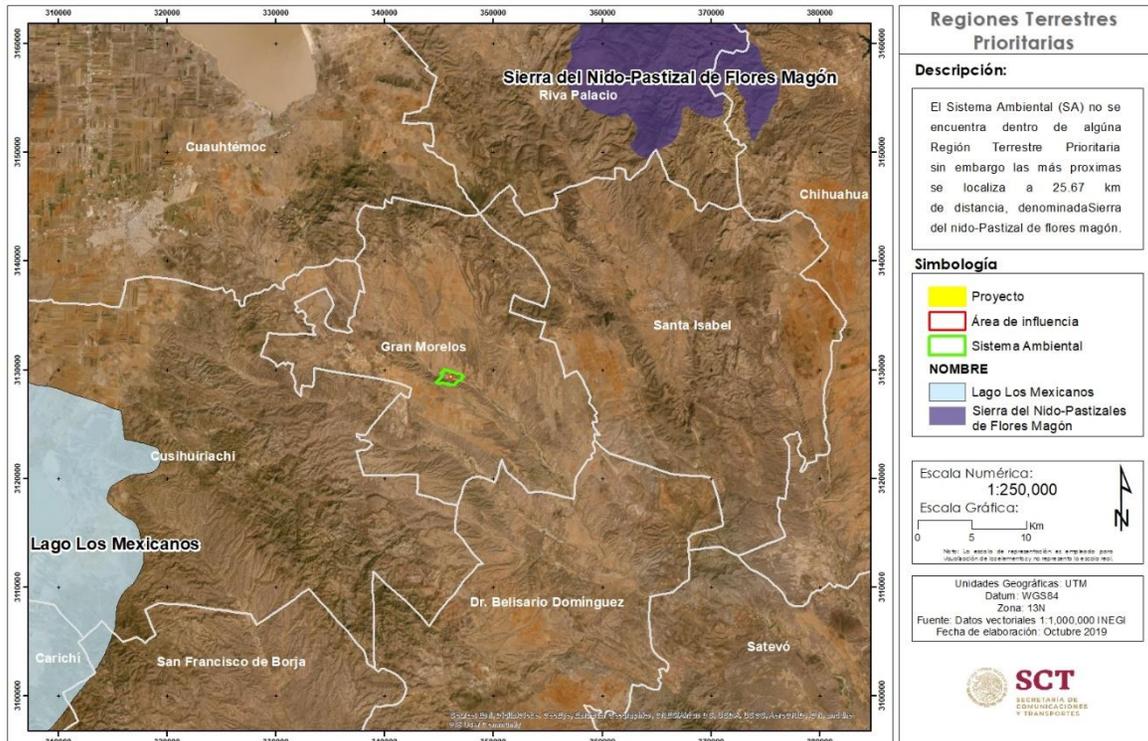
### III.4 Relación con áreas de importancia ecológica

Se analizó la relación del sistema ambiental del proyecto con las áreas de importancia ecológica, como resultado se encontró que no se ubica dentro de alguna región hidrológica prioritaria o región terrestre prioritaria, ni se encontró relación con alguna área de importancia para la conservación de las aves.

#### III.4.1 Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)

El Sistema Ambiental no se encuentra dentro de una región terrestre prioritaria de acuerdo con los datos cartográficos de INEGI, la Región Terrestre Prioritaria (RTP) más cercana al Sistema Ambiental es Sierra del Nido-Pastizales de Flores Magón a 25.67 km de distancia aproximadamente y al Este del proyecto con una distancia de 26.59 km aproximadamente se encuentra la RTP Lago Los Mexicanos.

Imagen III. 2. Relación del Sistema ambiental con las RTP.



### III.4.2 Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP)

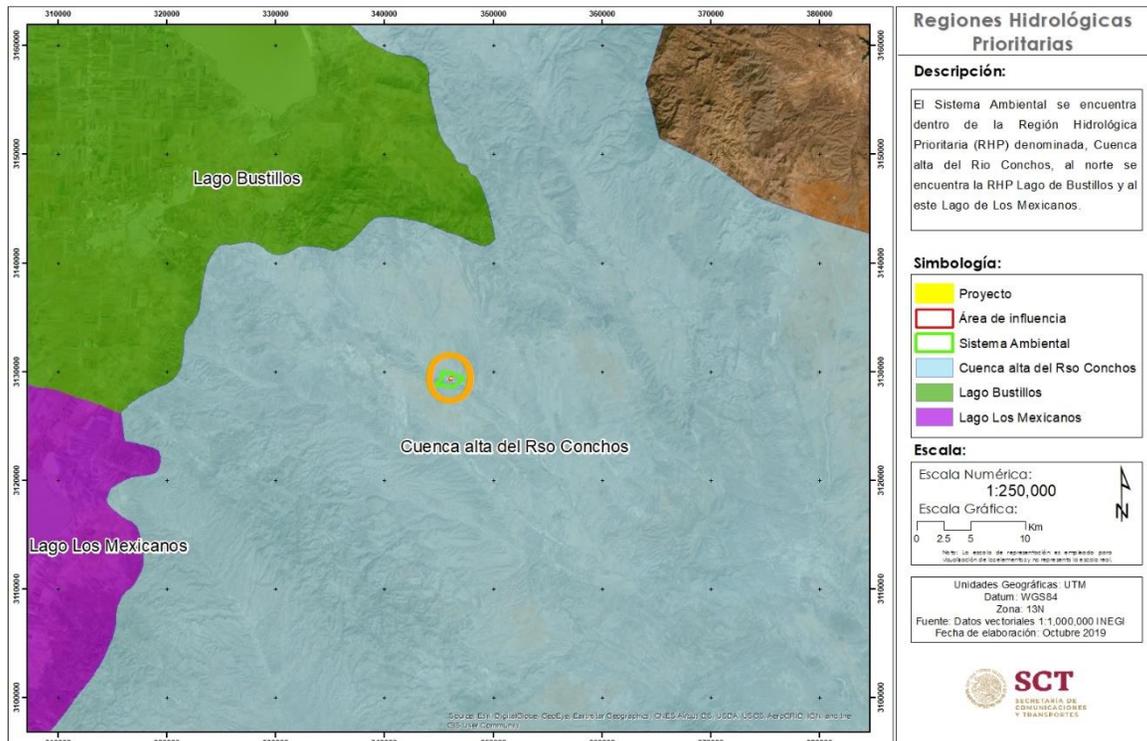
El Sistema Ambiental se encuentra dentro de la Región Hidrológica Prioritaria (RHP) denominada, Cuenca alta del Río Conchos, al norte se encuentra la RHP Lago de Bustillos al este Lago de Los Mexicanos.

Tabla III. 10 Vinculación con la RHP Cuenca Alta del Río Conchos.

Aspectos	Características	Vinculación con el Proyecto
<b>BIÓTICOS</b>	<p><b>Recursos hídricos principales:</b></p> <p><b>lénticos:</b> presas La Boquilla, Colina, San Miguel, Francisco I. Madero, Torreoncillos, Talamantes, Parral, Canutillos y San Juan, lagos Chancaplea, Las Arenosas, El Gigante, El Milagro, El Remolino y el Rincón.</p> <p><b>Lóticos:</b> ríos Florido, Conchos, San Pedro, Primero, El Álamo, Chuvíscar, Parral, San Juan, Balleza, Nonoava, Matalotes y de Gallos.</p> <p><b>Biodiversidad:</b>  <u>Tipos de vegetación:</u> pastizal natural huizachal, matorral desértico micrófilo, matorral desértico rosetófilo, bosques de pino-encino, encino-pino, de encino y vegetación halófila.</p> <p><u>Fauna característica:</u> de crustáceos <i>Orconectes (Gremicambarus) virilis</i> y <i>Procambarus (Scapulicambarus) clarkii</i>; de peces <i>Ameiurus melas</i>, <i>Astyanax mexicanus</i>, <i>Campostoma ornatum</i>, <i>Cyprinella lutrensis</i>, <i>Cyprinodon eximius</i>, <i>C. pachycephalus</i>, <i>Dionda episcopa</i>, <i>Gambusia affinis</i>, <i>G. hurtadoi</i>, <i>G. senilis</i>, <i>Etheostoma australe</i>, <i>E. grahami</i>, <i>E. pottsii</i>, <i>Lepisosteus osseus</i>, <i>Lepomis cyanellus</i>, <i>L. marginatus</i>, <i>Moxostoma austrinum</i>, <i>Notropis amabilis</i>, <i>Oncorhynchus chrysogaster</i>, <i>Pylodictis olivaris</i>, <i>Rhinichthys cataractae</i>. Todas estas especies se encuentran amenazadas, muchas de ellas son indicadoras de aguas limpias. Especies endémicas de peces <i>Codoma ornata</i>, <i>Cyprinella panarcys</i>, <i>Cyprinodon macrolepis</i>, <i>Gambusia alvarezi</i>, <i>Gila nigrescens</i>, <i>G. pulchra</i>, <i>Notropis braytoni</i>, <i>N. chihuahua</i>, <i>N. jemezianus</i>, <i>Pimephales promelas</i>.</p>	<p>Se vincula con el proyecto debido a que el sistema ambiental coincide con un área de la región hidrológica prioritaria.</p>
<b>ANTROPOG ENICOS</b>	<p><b>Problemática:</b></p> <p><u>Modificación del entorno:</u> deforestación, desecación y sobreexplotación de mantos freáticos.</p>	<p>Se llevarán a cabo programas de vigilancia ambiental, para prevenir y</p>

Aspectos	Características	Vinculación con el Proyecto
	<p><b>Contaminación:</b> cuenca media altamente contaminada por agroquímicos, desechos sólidos y aguas residuales urbanas e industriales.</p> <p><b>Uso de recursos:</b> pesca de especies nativas como el bagre de canal <i>Ictalurus punctatus</i>, la lobina negra <i>Micropterus salmoides</i> e introducidas como las carpas <i>Carpoides carpio</i> y <i>Cyprinus carpio</i>, los charales <i>Chirostoma aculeatum</i>, <i>C. consocium</i>, <i>C. jordani</i>, <i>C. labarcae</i>; la sardina molleja <i>Dorosoma cepedianum</i>, el pez zebra <i>Fundulus zebrinus</i>, el pez sol <i>Lepomis cyanellus</i>, la mojarra azul <i>L. macrochirus</i>, la mojarra gigante <i>L. megalotis</i>, el plateadito <i>Menidia beryllina</i>, el robalo blanco <i>Pomoxis annularis</i>. La introducción de especies exóticas ha puesto en riesgo a numerosos endemismos.</p>	<p>mitigar los impactos que pudieran ocurrir sobre la flora, fauna, suelo y agua ubicados dentro del sistema ambiental donde se pretende desarrollar el proyecto.</p>

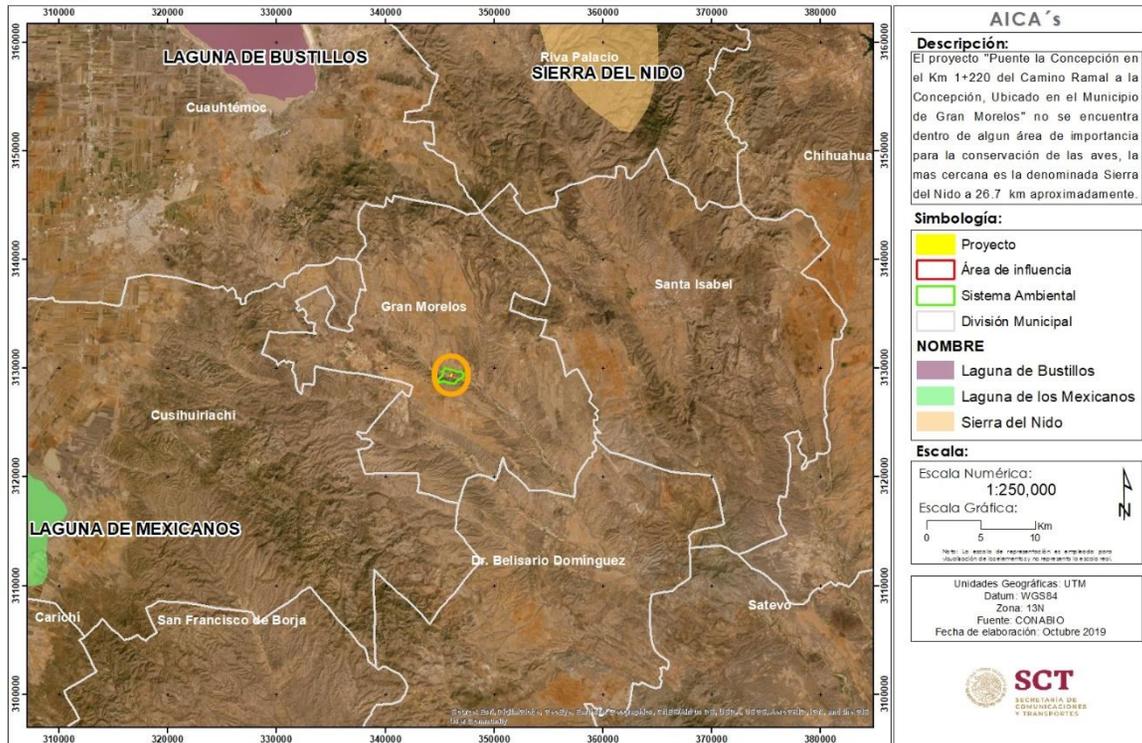
Imagen III. 3. Relación del Sistema Ambiental con las RHP.



### III.4.3 Áreas de Importancia para la Conservación de Aves (AICA)

El Sistema Ambiental no se ubica dentro de alguna de las Áreas de Importancia para la Conservación de Aves. La más próxima se ubica a 26.7 km y corresponde a Sierra del Nido.

Imagen III. 4. Relación del Sistema ambiental con las AICA'S.



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

El presente apartado describe el entorno del Sistema Ambiental y la interacción con el proyecto, considerando los elementos bióticos y abióticos del ecosistema, así como las principales tendencias de desarrollo y/o deterioro. La información que sea presentada representará la línea base de la calidad ambiental.

#### **IV.1. Delimitación y justificación del Sistema Ambiental donde pretende establecerse el proyecto**

El presente apartado define los límites y criterios empleados para la delimitación del ecosistema o Sistema Ambiental considerando el área donde se desarrollará el proyecto.

Es importante mencionar que el Sistema Ambiental hace una delimitación del ecosistema teniendo en cuenta a los diferentes elementos que lo integran, tanto bióticos como abióticos, en los que se incluyen, suelo, vegetación, hidrología, fauna, fisiografía, clima, entre otras que permitan su delimitación.

##### **IV.1. 1. Justificación de la unidad de análisis delimitada.**

Para la delimitación del Sistema Ambiental se consideró establecer un proceso de selección de componentes y delimitación del área, así en base a diversos factores se determinó la uniformidad y la continuidad de sus elementos y de sus procesos ambientales significativos, tales como flora, suelo, hidrología, geología, etc. con los que el proyecto interactuará en espacio y tiempo.

Teniendo en cuenta lo anterior, se consideró conveniente la delimitación del Sistema Ambiental en el que se ubica el proyecto con la finalidad de determinar el ámbito del ecosistema con relación al proyecto, teniendo en cuenta los siguientes criterios:

- Se implementó el uso de Sistemas de Información Geográfica, en donde se utilizaron las cartas temáticas del INEGI, escala 1:250,000, donde mediante la integración de capas se pudo analizar la correlación de todos los componentes del ecosistema.
- Que el Sistema Ambiental donde se ubica el área del proyecto tiene una representación del ecosistema forestal en el que se desarrollará el proyecto.
- Abarca los tipos de vegetación presentes en el área donde se desarrollará el proyecto y donde este ejerce su influencia.
- Posteriormente se delimitó en base a los límites de tipo de vegetación, así como su hidrología y geología.

Así mismo se resaltan los siguientes elementos en referencia al Sistema Ambiental:

- El Sistema Ambiental se define como "Espacio finito definido con base en las interacciones entre los medios abiótico, biótico y socio-económico de la región donde se pretende establecer el 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".
- En el Sistema Ambiental ocurren interacciones entre los aspectos económicos y sociales, relacionados a los bienes y servicios producidos en su área o que son proporcionados por el mismo ecosistema, en este caso las interacciones del cauce del arroyo Carretas con los demás factores, relacionados también a los patrones de comportamiento de los usuarios directos e indirectos de los recursos de la cuenca y ambientales, relacionados al comportamiento o reacción de los recursos naturales frente a los dos aspectos anteriores. Por ello, las acciones a desarrollarse en el Sistema Ambiental considerar todas estas interacciones.
- Lo anterior implica el uso de un enfoque sistémico, geográfico y administrativo orientado a concretar la necesidad de delimitar un sistema ambiental, éste se puede alcanzar con la identificación, el reconocimiento y la caracterización de unidades espaciales de homogeneidad relativa, como herramienta inicial para lograr un diagnóstico ambiental de una porción del territorio, con validez para proyectar la evaluación del impacto ambiental.

Por lo anterior la delimitación del Sistema Ambiental en base a todos los factores que componen el o los ecosistemas se estableció como la unidad adecuada como área de estudio o para términos prácticos Sistema Ambiental (SA).

A continuación se presentan las coordenadas que delimitan al sistema ambiental:

Tabla IV. 1. Coordenadas del Sistema ambiental.

Coordenadas Geográficas UTM, Datum WGS84, Zona 13N			Coordenadas Geográficas UTM, Datum WGS84, Zona 13N		
Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
1	345623.7660	3129973.5987	9	345955.3411	3129892.6845
2	345637.4472	3129976.2061	10	345997.2813	3129885.7184
3	345687.7182	3129960.8602	11	346067.1314	3129870.9017
4	345730.5807	3129943.3977	12	346107.3482	3129861.3767
5	345762.8600	3129925.4060	13	346144.9191	3129864.0225
6	345792.4934	3129912.1768	14	346173.4941	3129858.2017
7	345825.3018	3129903.1809	15	346236.9943	3129828.5683
8	345864.9893	3129900.0059	16	346281.4443	3129798.9349

Coordenadas Geográficas UTM, Datum WGS84, Zona 13N		
Vértice	X	Y
17	346311.6069	3129755.5431
18	346732.2952	3129661.8804
19	346767.7495	3129667.1721
20	346866.1747	3129660.8221
21	346969.8916	3129662.9388
22	347081.0168	3129556.0469
23	347208.8361	3129477.6949
24	347205.6611	3129441.7115
25	347227.8862	3129413.1364
26	347239.5529	3129396.1315
27	347216.5152	3129392.1784
28	347190.0592	3129398.2032
29	347168.6194	3129393.0280
30	347147.0083	3129343.2287
31	347137.6377	3129307.3381
32	347111.7085	3129256.0088
33	347092.1293	3129224.2587
34	347061.4376	3129140.1211
35	347024.3958	3129086.1459
36	347013.8125	3129054.9251
37	346983.1207	3129061.8042
38	346919.6206	3129055.9834
39	346863.5288	3129046.9875
40	346838.1288	3129012.0625
41	346816.4329	3129007.3000
42	346798.2377	3129003.5996
43	346800.2370	3128988.5993
44	346807.2368	3128975.5991
45	346748.2370	3128978.5983
46	346721.2372	3128991.5995
47	346693.2371	3128983.5988
48	346680.2372	3128974.5994
49	346671.7665	3128962.5987
50	346660.7671	3128952.5983
51	346651.7673	3128940.5994
52	346633.1016	3128903.0187
53	346627.7671	3128885.5998

Coordenadas Geográficas UTM, Datum WGS84, Zona 13N		
Vértice	X	Y
54	346599.7660	3128850.5998
55	346574.7666	3128834.5984
56	346564.7659	3128822.5989
57	346545.7669	3128800.5986
58	346525.7663	3128777.5986
59	346520.7673	3128763.5993
60	346502.7671	3128739.5982
61	346489.7662	3128712.5983
62	346477.7666	3128703.5998
63	346461.7674	3128677.5986
64	346441.7673	3128655.5995
65	346434.7661	3128642.5996
66	346406.7669	3128607.5983
67	346381.7674	3128590.5999
68	346326.2382	3128573.5997
69	346317.1822	3128568.7417
70	346303.4470	3128578.1606
71	346220.0563	3128599.7514
72	346108.0844	3128604.7168
73	346071.8893	3128648.4349
74	345995.1600	3128683.3599
75	345917.9428	3128697.9111
76	345897.7660	3128688.5995
77	345859.7664	3128657.5995
78	345836.7673	3128648.5997
79	345820.7665	3128648.5997
80	345793.5471	3128661.6640
81	345796.1930	3128695.5308
82	345734.2803	3128717.7558
83	345718.9345	3128738.9225
84	345683.4802	3128729.9267
85	345641.1468	3128718.2850
86	345602.5176	3128714.5808
87	345561.7717	3128726.2225
88	345554.8925	3128747.3892
89	345530.0216	3128742.6267
90	345509.3840	3128726.7517

Coordenadas Geográficas UTM, Datum WGS84, Zona 13N		
Vértice	X	Y
91	345496.1549	3128731.5142
92	345476.5756	3128751.0934
93	345479.2215	3128787.0768
94	345472.3423	3128797.1310
95	345456.4673	3128787.6060
96	345441.6506	3128784.4310
97	345426.8339	3128793.9560
98	345414.6630	3128807.1852
99	345400.9047	3128810.8893
100	345385.0296	3128809.3018
101	345376.0338	3128797.6601
102	345361.7463	3128791.8393
103	345339.5212	3128784.4310
104	345319.9420	3128798.1893
105	345300.8920	3128803.4810
106	345280.2544	3128800.3060
107	345240.0377	3128788.6643
108	345190.8251	3128770.1434
109	345154.3125	3128754.7976
110	345112.0979	3128736.9405
111	345039.7364	3128708.5841
112	344967.9019	3128692.7090
113	344953.2175	3128699.4559
114	344951.6300	3128717.7122
115	344964.7269	3128727.2372
116	344990.1270	3128753.8279
117	345000.4457	3128771.6873
118	344992.1113	3128776.0529
119	344957.5831	3128782.0061
120	344931.7862	3128778.4342
121	344893.2893	3128803.4374
122	344826.2173	3128830.8218
123	344762.7171	3128852.2531
124	344738.5077	3128855.0312
125	344717.7584	3128862.6278
126	344727.2382	3128881.5992
127	344775.2382	3128900.5982

Coordenadas Geográficas UTM, Datum WGS84, Zona 13N		
Vértice	X	Y
128	344797.3194	3128906.4072
129	344817.7661	3128916.5986
130	344838.2380	3128937.5982
131	344855.7664	3128962.5989
132	344899.7661	3129023.5995
133	344920.7668	3129044.5992
134	344927.7665	3129057.5983
135	344941.7665	3129064.5982
136	344951.7662	3129075.5991
137	344963.7673	3129083.5987
138	344982.7665	3129107.5999
139	345005.7663	3129126.5993
140	345015.7659	3129137.5985
141	345023.7661	3129150.5982
142	345035.7661	3129160.5995
143	345050.0220	3129182.7640
144	345058.7664	3129198.5990
145	345076.7661	3129222.5998
146	345083.7670	3129235.5989
147	345092.7668	3129247.5985
148	345114.7660	3129268.5991
149	345128.7661	3129274.5984
150	345142.7663	3129277.5987
151	345157.7672	3129277.5989
152	345187.7663	3129282.5982
153	345215.7670	3129293.5996
154	345225.7663	3129304.5990
155	345243.7669	3129328.5982
156	345246.7669	3129343.5985
157	345253.7661	3129356.5994
158	345256.7663	3129416.5984
159	345268.6486	3129485.0072
160	345282.7670	3129517.5998
161	345298.7669	3129542.5987
162	345312.7661	3129549.5990
163	345290.7670	3129569.5987
164	345279.7672	3129612.5996

Coordenadas Geográficas UTM, Datum WGS84, Zona 13N		
Vértice	X	Y
165	345272.7664	3129642.5993
166	345256.7662	3129666.5990
167	345237.3168	3129675.5332
168	345215.7660	3129686.5996
169	345201.7666	3129691.5989
170	345204.7670	3129734.5996
171	345209.7673	3129748.5984
172	345220.7668	3129759.5984
173	345224.7665	3129773.5984
174	345224.7662	3129782.0545
175	345223.7666	3129803.5999
176	345225.7660	3129818.5995
177	345229.7669	3129818.5984
178	345253.7662	3129816.5990
179	345287.7666	3129815.5994
180	345311.7664	3129815.5999

Coordenadas Geográficas UTM, Datum WGS84, Zona 13N		
Vértice	X	Y
181	345337.7669	3129813.5983
182	345356.7662	3129808.5988
183	345378.7674	3129803.5993
184	345404.7660	3129799.5997
185	345415.2585	3129816.0093
186	345422.1377	3129857.8136
187	345421.2376	3129878.5986
188	345439.6002	3129928.7221
189	345433.2373	3129964.5985
190	345422.6669	3130012.3306
191	345434.3086	3130049.3723
192	345444.3627	3130061.5432
193	345556.5463	3130010.2139
194	345594.6464	3129977.4055
195	345623.7660	3129973.5987

#### **IV.1. 2. Delimitación del área de influencia**

La delimitación del área de influencia tiene como finalidad establecer el área mínima de estudio en donde el desarrollo del proyecto tendrá influencia de manera directa (medio circundante inmediato donde las actividades indiquen directamente) e indirecta (aquellas zonas alrededor del área de influencia directa que son impactadas indirectamente por las actividades del proyecto). Para definir el área de influencia directa se utilizó una herramienta de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) realizando un buffer de 50 metros a partir de cada lado del polígono donde está establecido el área del proyecto, con una superficie de 2.6182 ha como área de influencia.

#### **IV.1. 3. Dimensión y características del proyecto**

El proyecto "Puente la Concepción en el Km 1+220 del Camino Ramal a la Concepción, Ubicado en el Municipio de Gran Morelos", consiste en la preparación del sitio y construcción de un puente vehicular en el cauce del arroyo Carretas, ejido Valentín Gómez Farías, municipio de Gran Morelos, Chih.

El proyecto tendrá una superficie total de 1,686.0182m<sup>2</sup>, mientras que la súper estructura del puente ocupara 1,500 m<sup>2</sup>, el proyecto se ubicara en cauce del arroyo Carretas el cual es de carácter intermitente, en el municipio de Gran Morelos, estado de Chihuahua.

Se contempla la construcción del puente esto mediante la construcción de 30 cajones de concreto como base, cada uno cuenta con un largo de 5 m, 5 m de ancho y 2.5 m de altura, así como guarniciones, parapetos, banquetas y losa de transición que componen la superestructura.

El desarrollo del proyecto contempla las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, así como las diversas acciones de mitigación ambiental, por lo que se prevé que el desarrollo de esta infraestructura tenga un alto grado de sustentabilidad al estar plenamente justificada social, económica y ambientalmente.

#### **IV.1. 4. Priorización de componentes en base a la representatividad con el proyecto y área de influencia**

Se consideró identificar y priorizar las capas de información de mayor relevancia para la delimitación del Sistema Ambiental considerando aspectos como:

- Interacción con el proyecto
- Fragilidad
- Escala de distribución

Tabla IV. 2. Priorización de componentes en base a la representatividad con el proyecto y área de influencia.

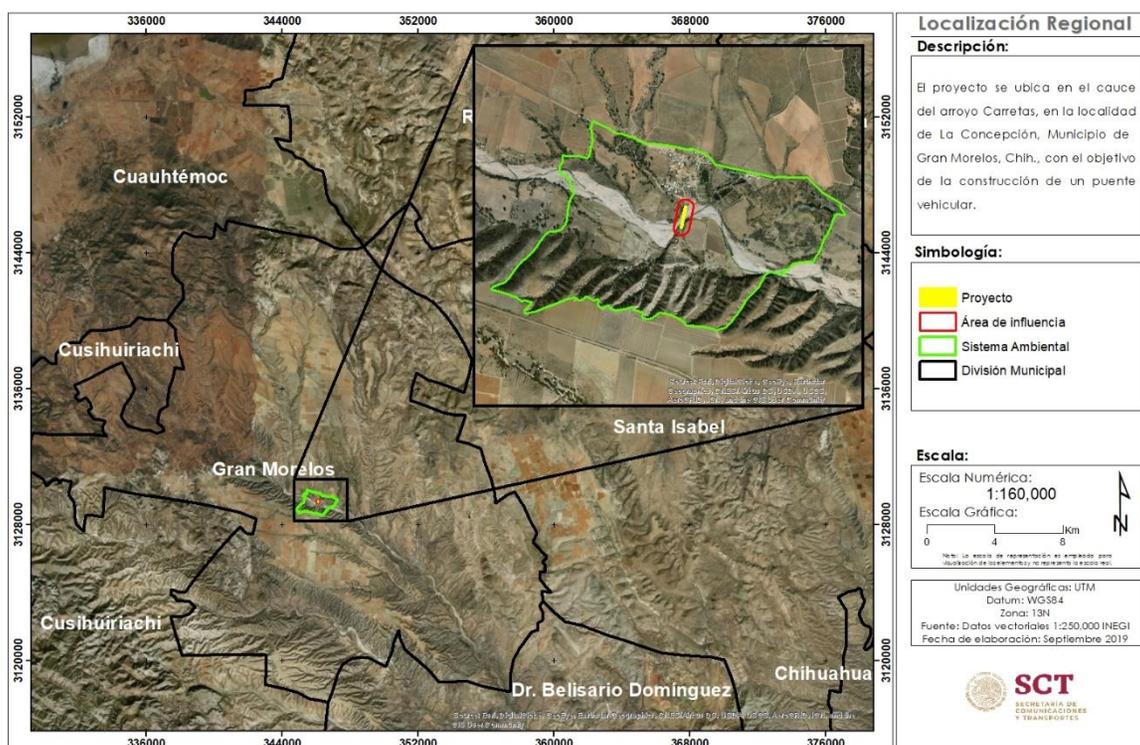
Capas de Información	Prioridad	Criterio de priorización
Subcuencas y microcuencas hidrológicas	1	El proyecto tendrá una interacción directa con la subcuenca donde se ubica, la cual es subcuenca Río San Lorenzo.
Hidrología superficial	2	Se tomó en cuenta la influencia de la red de escurrimientos cercanos al área del proyecto, así como la hidrología superficial principal en el área del proyecto la cual se ubica en el cauce del arroyo Carretas (intermitente).
Uso de Suelo y Vegetación	3	Se localizó dos tipos de vegetación en zonas próximas al área del proyecto (Vegetación secundaria de bosque de tascate y Vegetación de galería), para la delimitación del sistema ambiental se tomó en cuenta los tipos de vegetación así como las áreas agrícolas y asentamientos humanos.
Curvas de Nivel	4	Se tomó en cuenta la curva a nivel 1800 msnm (parte más alta de la ladera colindante con el área del proyecto) para la delimitación sur del SA.
Geología	5	Presenta una distribución de dos tipos de rocas (Aluvial y Conglomerado) colindantes con el área del proyecto, su distribución no fue considerada para la delimitación del Sistema Ambiental.
Edafología	6	Se identificaron 4 tipos de suelo (Cambisol, Regosol, Luvisol y Calsisol), sin embargo este factor no fue determinante para la delimitación del Sistema Ambiental.
Unidades Climáticas	7	En el área del proyecto se presenta un tipo de clima (Semiseco Templado BS1kw(w)) el cual no influye en la delimitación del Sistema Ambiental.
Sistema de Topoformas	8	Este factor es representado por el sistema de topoformas Meseta el cual cubre el 100% del área del proyecto y sus límites se extienden a kilómetros del mismo, por lo que no se tomó en cuenta como factor delimitante para el Sistema Ambiental.
Provincias Fisiográficas	9	Presenta una distribución uniforme en el área del proyecto y área de influencia de la provincia fisiográfica Sierra Madre Occidental, así como en toda la zona de la cuenca por cual no es un factor delimitante del Sistema Ambiental
Regiones Hidrológicas Prioritarias	10	El proyecto se encuentra dentro de la Región hidrológica propietaria Cuenca alta del Río Conchos, sin embargo esta región se extiende por kilómetros, por lo que no es un factor valido para la delimitación del Sistema Ambiental, sin

Capas de Información	Prioridad	Criterio de priorización
		embargo se tomó en cuenta la zona para la aplicación de medidas de mitigación.
Áreas Naturales Protegidas	11	El proyecto no se encuentra dentro de algún Área Natural Protegida por lo que este criterio no tuvo relevancia. El ANP más cercana al área del proyecto es Cumbres de Majalca a 53.21 km de distancia del área del proyecto.
Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves	12	No se consideró como relevante debido a que el proyecto no se ubica dentro de algún área de importancia para la conservación de las aves, el área de esta categoría más cercana es Sierra del Nido a 26.7 km.

Para la delimitación del Sistema Ambiental, se utilizaron Sistemas de Información Geográfica y mediante el Modelo Digital de Elevación escala 1:50,000 (INEGI), se utilizaron las cartas temáticas, dando prioridad a las capas de hidrología, y uso de suelo y vegetación, con estos datos se lleva un proceso de delimitación con la cual se obtuvo el Sistema Ambiental.

El Sistema Ambiental tiene una superficie total de 207.7343 ha. El área de influencia cuenta con una superficie total de 2.6182 ha. Mientras que el área del proyecto solo es de 0.1686 ha.

Figura IV. 1. Delimitación del Sistema Ambiental, área de influencia y área de proyecto.



## IV.2 Caracterización y análisis del Sistema Ambiental

En esta sección se determinará la calidad ambiental del ecosistema, tomando en cuenta el conjunto de elementos que lo conforman, así como la afectación de los recursos naturales a los que afectará el proyecto, considerando la integridad funcional y capacidad de carga del ecosistema.

### IV.2.1 Medio abiótico

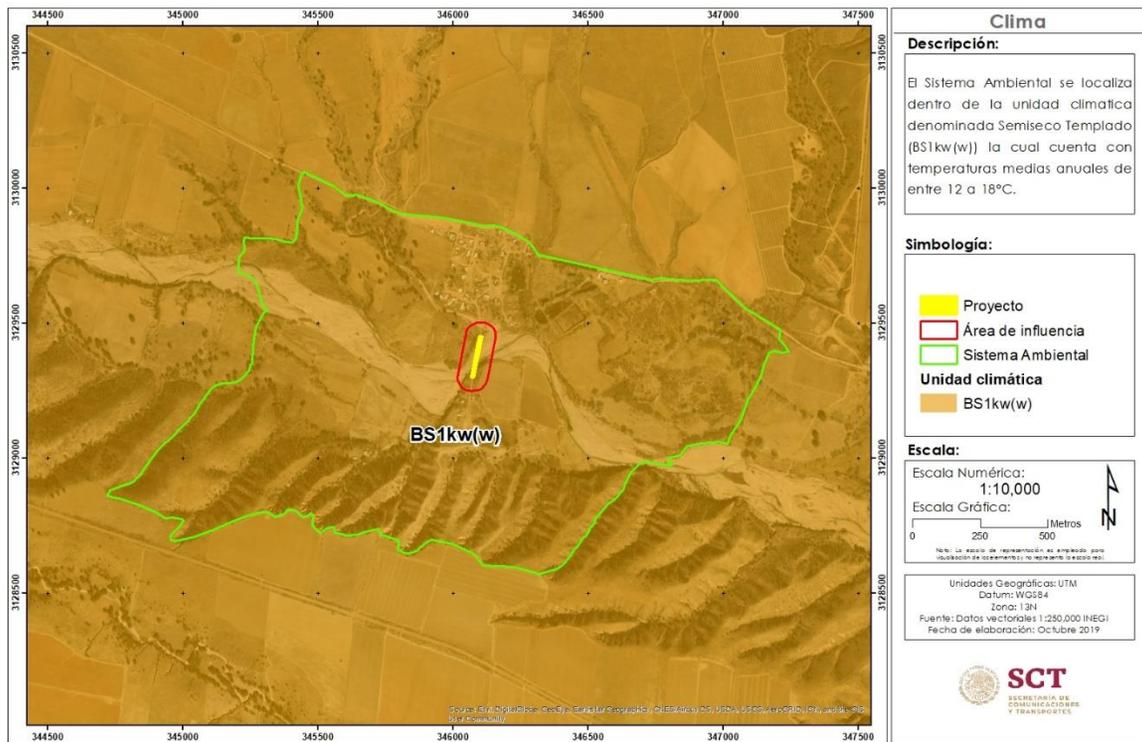
#### a) Clima

El Sistema Ambiental de acuerdo con la clasificación de Köppen, modificado por Enriqueta García se encuentra ubicado en las siguientes unidades climáticas:

Tabla IV. 3. Unidades climáticas dentro del Sistema Ambiental.

CLAVE	UNIDAD DE CLIMA	% SA	Superficie (ha)
BS1kw(w)	Semiárido, templado (régimen de lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal entre 5 y 10.2% del total anual)	100.00%	207.7343
<b>TOTAL</b>		<b>100.00%</b>	<b>207.7343</b>

Figura IV. 2. Unidades de climas.



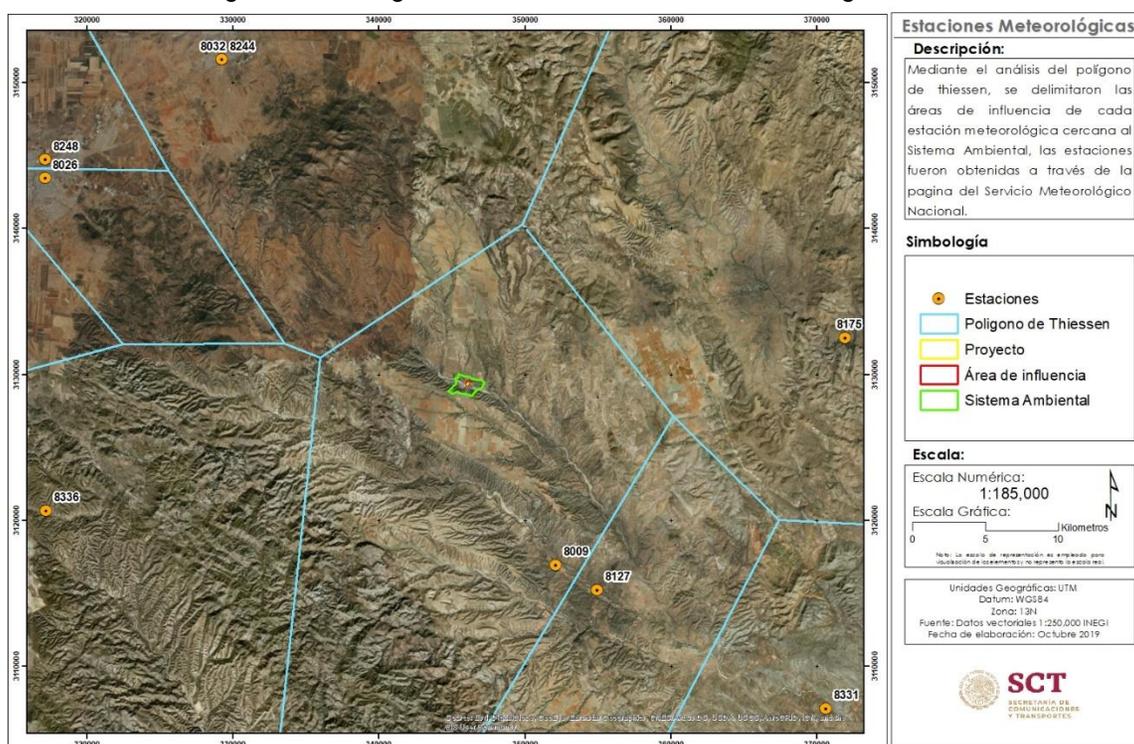
Descripción del tipo de clima en el Sistema Ambiental, de acuerdo con el Diccionario de Datos Climáticos publicado por el INEGI para datos vectoriales:

Este clima corresponde al seco desértico, es decir, el más seco de los secos, templado con verano cálido, cuenta con un régimen de lluvia de verano lo que indica que el mes de máxima precipitación cae dentro del período de mayo-octubre, y este mes recibe por lo menos diez veces mayor cantidad de precipitación que el mes más seco del año, presenta lluvias de verano y un porcentaje de lluvia invernal <5, una temperatura media anual entre 12 y 18 °C, la temperatura del mes más frío entre -3 y 18°C y el mes más cálido > 18°C lo que indica que cuenta con verano cálido.

### Temperatura media

Para determinar la condición climática del área de estudio se recurrió a los datos climatológicos de la estación cercana al área del proyecto. Para la selección de la estaciones meteorológicas más cercana y/o con influencia en el área del proyecto se utilizó la herramienta; polígono de Thiessen, en el programa ArcGis 10.1.

Figura IV.3. Polígono de Thiessen, estación meteorológica 8009.



A continuación se describen los datos climatológicos de la estación cercana al área del proyecto. En la siguiente tabla se presenta el nombre, ubicación y altitud de la estación.

Tabla IV. 4. Estación climática.

Estación	Nombre	Latitud	Longitud	Altura
<b>8009</b>	Belisario Dominguez	28°10'13"N	106°30'23"O	1640 msnm

Fuente: Sistema Meteorológico Nacional, 2010.

Tabla IV. 5. Temperaturas máximas medias.

Estaciones	Temperatura (°C)
Enero	18.3
Febrero	21.2
Marzo	24.0
Abril	27.5
Mayo	30.8
Junio	33.9
Julio	31.9
Agosto	30.4
Septiembre	28.5
Octubre	26.5
Noviembre	22.5
Diciembre	19.7
<b>Anual</b>	<b>26.3</b>

Fuente: Sistema Meteorológico Nacional, 2010.

Gráfica IV. 1. Temperaturas máximas medias.

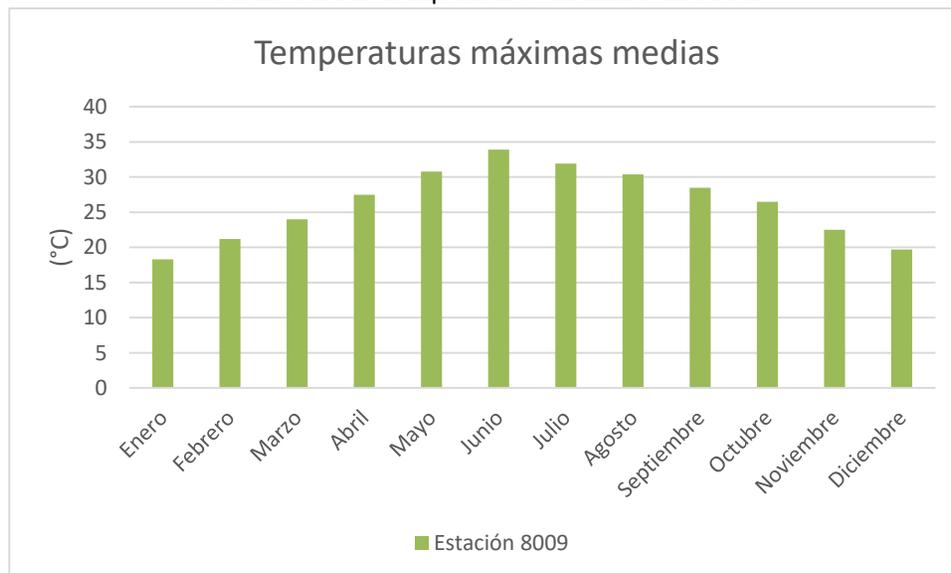
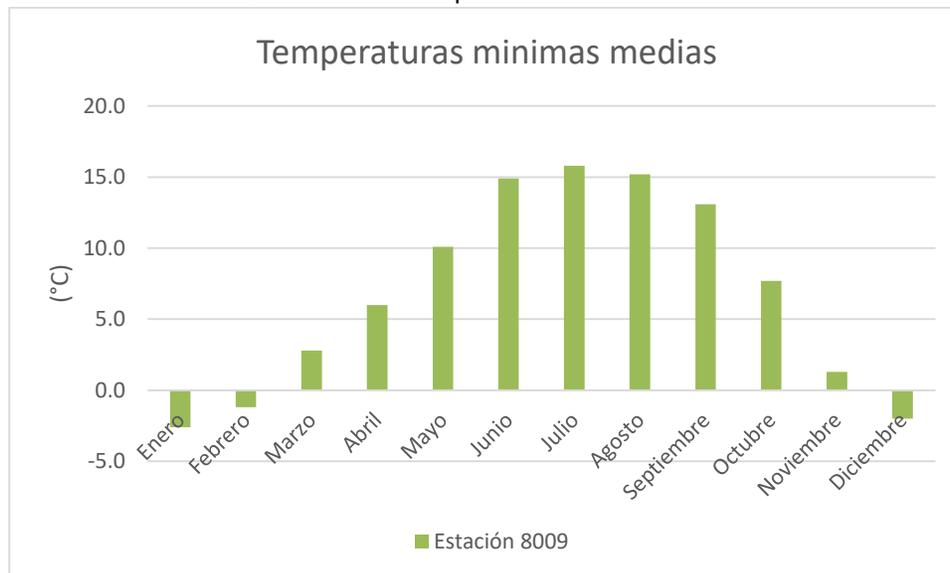


Tabla IV. 6. Temperaturas mínimas medias por estación.

Estaciones	Temperatura (°C)
Enero	-2.6
Febrero	-1.2
Marzo	2.8
Abril	6.0
Mayo	10.1
Junio	14.9
Julio	15.8
Agosto	15.2
Septiembre	13.1
Octubre	7.7
Noviembre	1.3
Diciembre	-2.0
<b>Anual</b>	<b>6.8</b>

Fuente: Sistema Meteorológico Nacional, 2010.

Gráfica IV. 2. Temperatura mínima media.



## Precipitación

Las precipitaciones registradas en la estación climatológica de referencia muestran los datos de precipitación, los cuales son presentados en la siguiente tabla:

Tabla IV. 7. Precipitación normal.

Estaciones	Precipitación (mm)
Enero	11.6
Febrero	5.4
Marzo	5.8
Abril	7.4
Mayo	13.4
Junio	55.1
Julio	115.4
Agosto	141.9
Septiembre	146.2
Octubre	31.1
Noviembre	9.9
Diciembre	9.8
<b>Anual</b>	<b>553.0</b>

Fuente: Sistema Meteorológico Nacional, 2010.

Gráfica IV. 3. Precipitación normal.



De acuerdo con los datos disponibles del Sistema Meteorológico Nacional, registrados durante los años 1951 al 2010, respecto a la estación climática 8009 Belisario Domínguez, se resalta lo siguiente:

Los registros de las temperaturas que se tienen para la estación 8009, que se encuentra dentro de la cuenca donde se realizará el proyecto, se puede resaltar que en esa zona se presentan condiciones extremas, ya que la oscilación térmica es de más de 36.5° entre la máxima temperatura de verano y la mínima registrada en invierno. Durante el invierno, la temperatura mínima media para esta estación fue de -2.6°C (enero), mientras que en el mes de junio (verano) se registraron 33.9°C como máxima.

La precipitación en la estación Belisario Dominguez, el mes de febrero presenta el menor registro con 5.4 mm y el dato mayor fue de 115.4 mm en el mes de julio, obteniendo 553.0 mm de precipitación anual.

### **Intemperismo severo (heladas, granizadas, etc.)**

Las principales acciones de intemperismo presentes en la región son provocadas por eventos climatológicos como heladas y lluvias torrenciales, sin embargo las condiciones del sitio no presenta susceptibilidad por estos fenómenos.

### **Altura de la capa de mezclado de aire.**

No se cuentan con datos de la capa de mezclado para la región, por lo que se considera una altura de capa de mezclado de 30 metros, de acuerdo a lo señalado en el Plan Sectorial de Movilidad Urbana Sustentable de la ciudad de Chihuahua.

## **b) Geología y Geomorfología**

El Sistema Ambiental está formado por suelos de la era del cenozoico. Se identificaron dos clases de roca, conglomeradas y aluviales.

### **Características litológicas**

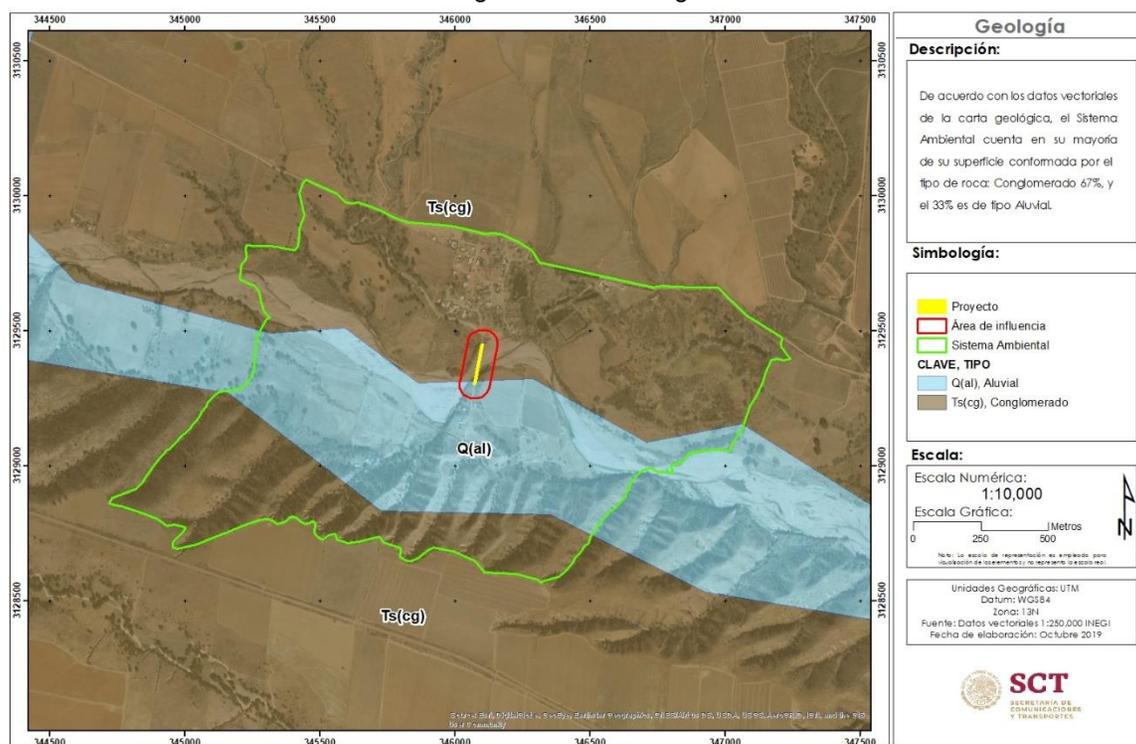
Características de los sitios con predominancia de roca de acuerdo a la Unidad Cronolitológica:

Tabla IV. 8. Geología presente.

ERA	CLASE	TIPO	CLAVE	Área ha.	% SA
Cenozoico	Sedimentaria	Conglomerado	Ts(cg)	138.2137	33%
Cenozoico	N/A	Aluvial	Q(al)	69.5206	67%
<b>TOTAL</b>				<b>207.7343</b>	<b>100%</b>

De acuerdo con los datos vectoriales de la carta geológica correspondiente a la Serie I del INEGI, en el Sistema Ambiental con la superficie de 207.7343 ha está conformado principalmente por suelos de la era del cenozoico.

Figura IV. 4. Geología.



### Descripción de tipo de rocas

A continuación se presenta una descripción detallada de los tipos de roca que pertenecen a la era cenozoica que se encuentran presentes en el Sistema Ambiental.

### Conglomerado Ts(cg)

Un conglomerado es una roca sedimentaria formada por cantos redondeados de gran tamaño (> 2mm), unidos por cemento o una matriz.

En la composición de los conglomerados intervienen fundamentalmente tres factores: litología de la zona de alimentación de la cuenca sedimentaria, clima y relieve de la zona sometida a erosión. El clima y la litología determinan que mineral formarán parte del conglomerado, por alteración química o disgregación física de las rocas preexistentes.

## Aluvial Q(al)

Es el término general dado a los depósitos dejados por el río; incluyen material fino como limo y arcilla y material grueso como arena y grava. El sedimento transportado es abandonado al disminuir la velocidad de una corriente.

## Características geomorfológicas

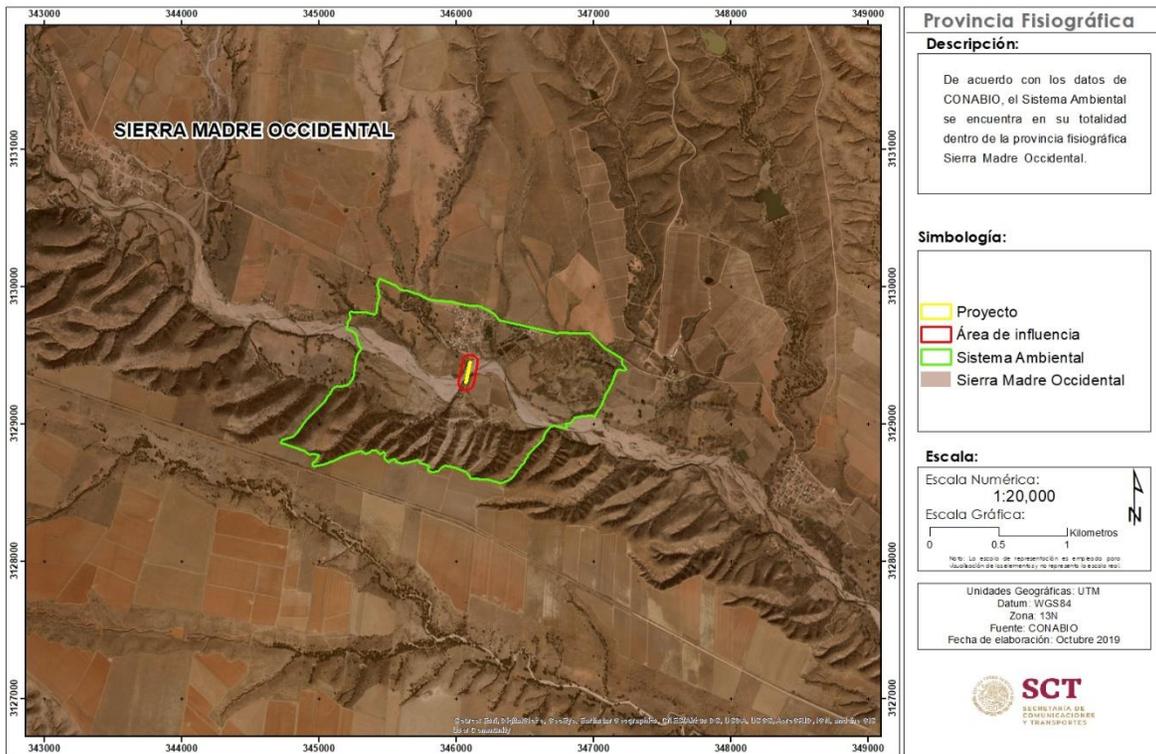
### Provincias Fisiográficas

El Estado de Chihuahua se encuentra en la provincia fisiográfica: Sierra Madre Occidental.

El Sistema Ambiental está dentro de la sierra de la provincia fisiográfica de Sierra Madre Occidental está formada en su mayor parte por rocas ígneas extrusivas. Originalmente era una gran meseta, pero millones de años de erosión crearon un paisaje con picos, mesetas, grandes cañones y barrancas.

Es el sistema montañoso más espacioso del territorio nacional, abarca todo el oeste mexicano y el extremo suroccidental de los Estados Unidos, siendo una continuación de las Montañas Rocallosas en Canadá y los Estados Unidos. Cubre una extensión de 289.0 km<sup>2</sup>, lo representa la sexta parte del territorio de México.

Figura IV. 5. Provincia Fisiográfica.



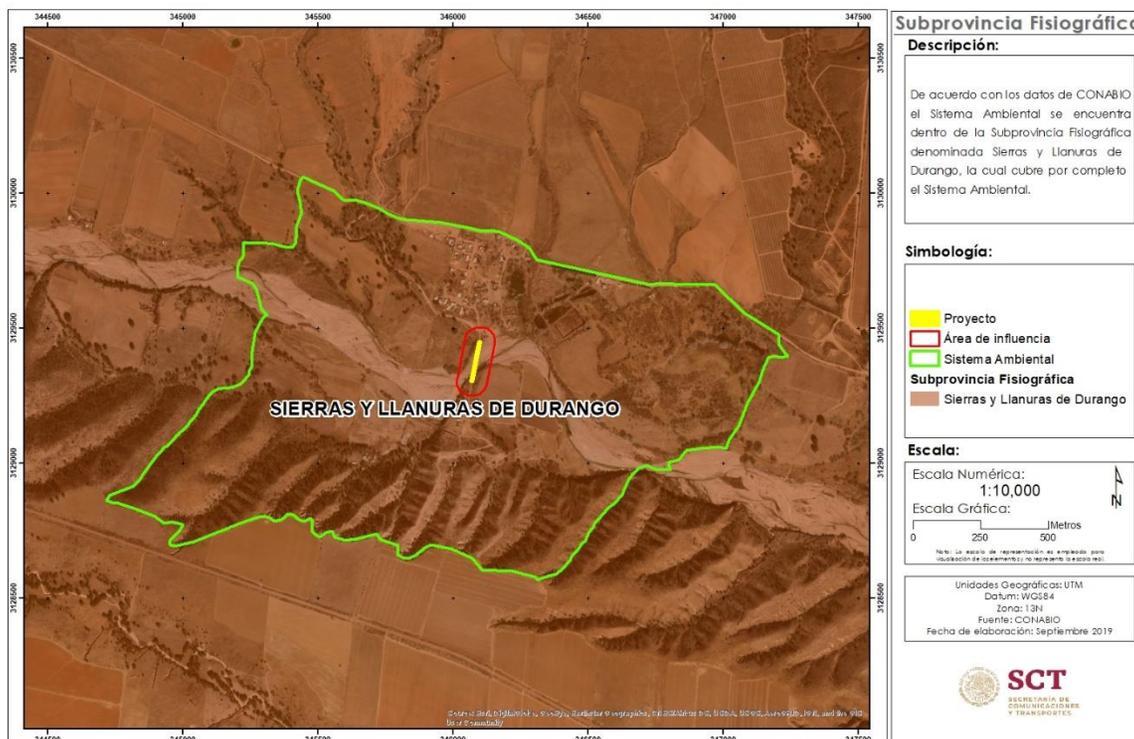
### Subprovincias Fisiográficas.

El Sistema Ambiental se ubica dentro de la Subprovincia fisiográfica Sierras y Llanuras de Durango que se encuentra dentro de la provincia de Sierra Madre Occidental.

La subprovincia fisiográfica "Sierras y Llanuras de Durango" se describe como una cadena de pequeñas sierras, mesetas y lomeríos en sentido norte-sur, con una altura sobre el nivel del mar en zonas de llanura de 1500 msnm y un valor máximo en la coma que supera los 2000 msnm. En el estado de Chihuahua comprende el 5.41% de la superficie estatal.

Los suelos están compuestos por rocas calizas, lutitas y pizarras aunque predominan las rocas ígneas ácidas y en ocasiones afloramientos de aluviones conglomeráticos del terciario (INEGI, 2003).

Figura IV. 6. Subprovincia fisiográfica.



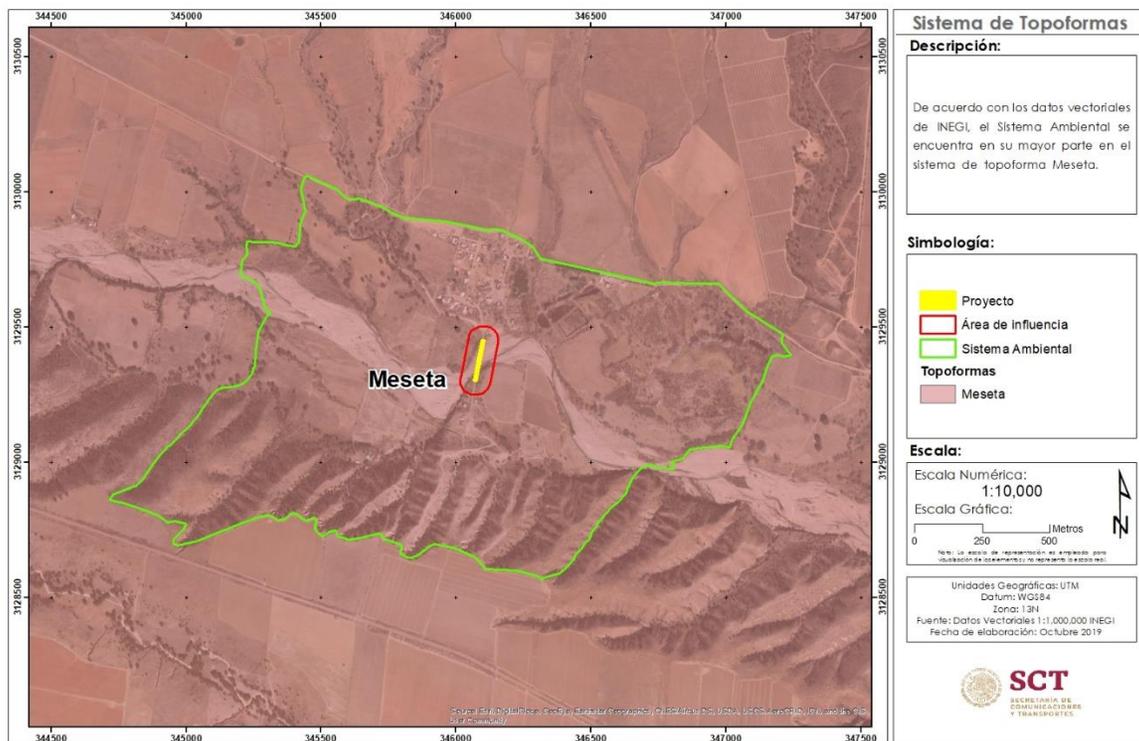
### Sistema de topoformas

El Sistema Ambiental está dentro de un sistema de topoformas que se caracteriza como Meseta, con el 100% de la superficie del sistema ambiental.

Tabla IV. 9. Sistema de topoformas

Topoforma	Porcentaje (%)	Superficie (ha)
Meseta	100.00	207.7343
<b>TOTAL</b>	<b>100.00</b>	<b>207.7343</b>

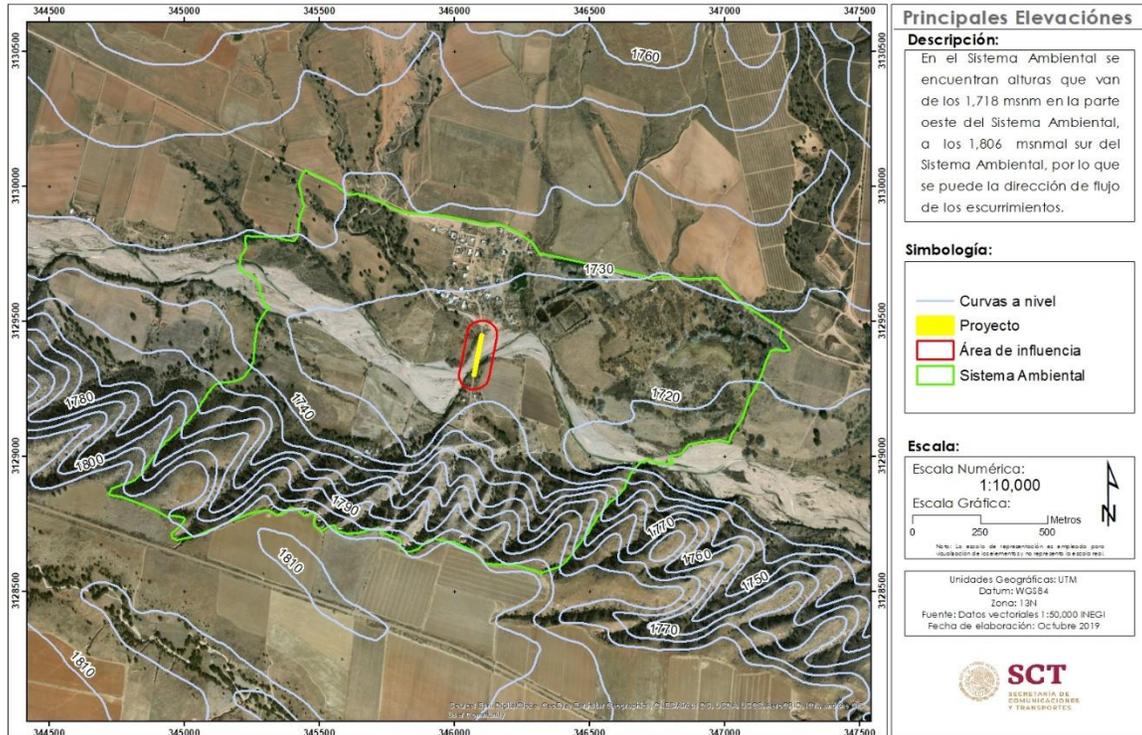
Figura IV. 7. Sistema de topoformas.



## Principales elevaciones

En el Sistema Ambiental se encuentran alturas que van de los 1,718 msnm a los 1,806 msnm. Presenta elevaciones importantes colindantes con el área del proyecto y área de influencia, la elevación más importante se encuentra al norte con 1,800 msnm, así como pequeñas elevaciones que se alcanzan hasta los 1,721 msnm al noreste en el SA.

Figura IV. 8. Principales elevaciones en el sistema ambiental.



## Características del relieve

La principal forma de relieve que se presentan en el Sistema Ambiental está constituida por mesetas donde se encuentra el arroyo Carretas (intermitente), sobre el cual se construirá la obra pasó vehicular.

- **Pendientes**

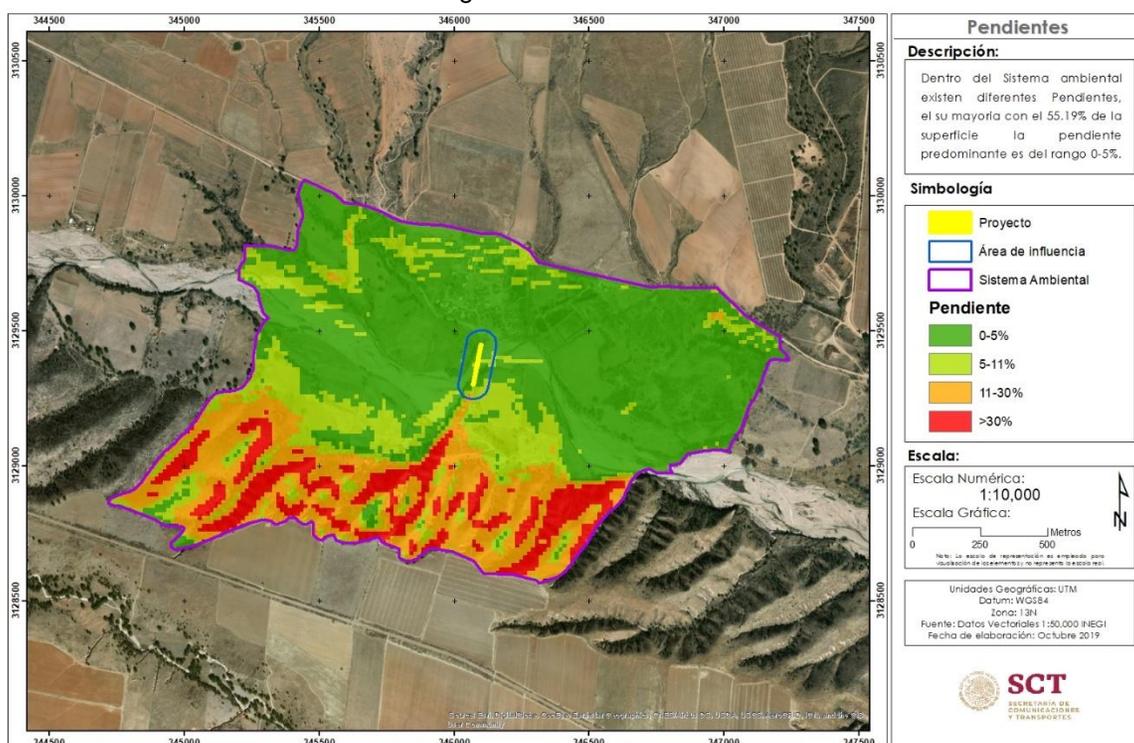
El Sistema Ambiental está representada por lomeríos con altitudes que van desde los 1,807 a los 1,716 msnm. Dadas estas características, predominan pendientes de 0 a 5% en el 55.19% de la superficie del Sistema Ambiental.

La totalidad de las pendientes representativas del Sistema Ambiental se despliegan en la siguiente tabla:

Tabla IV.10. Grados de pendiente y superficie que ocupa en el Sistema Ambiental.

Pendiente (%)	%SA	Superficie (ha)
<b>0-5</b>	55.19%	114.6520
<b>5-11</b>	17.06%	35.4298
<b>11-30</b>	18.22%	37.8522
<b>&gt;30</b>	9.53%	19.8003
<b>TOTAL</b>	100.00%	207.7343

Figura IV. 9. Pendientes.



## Exposiciones

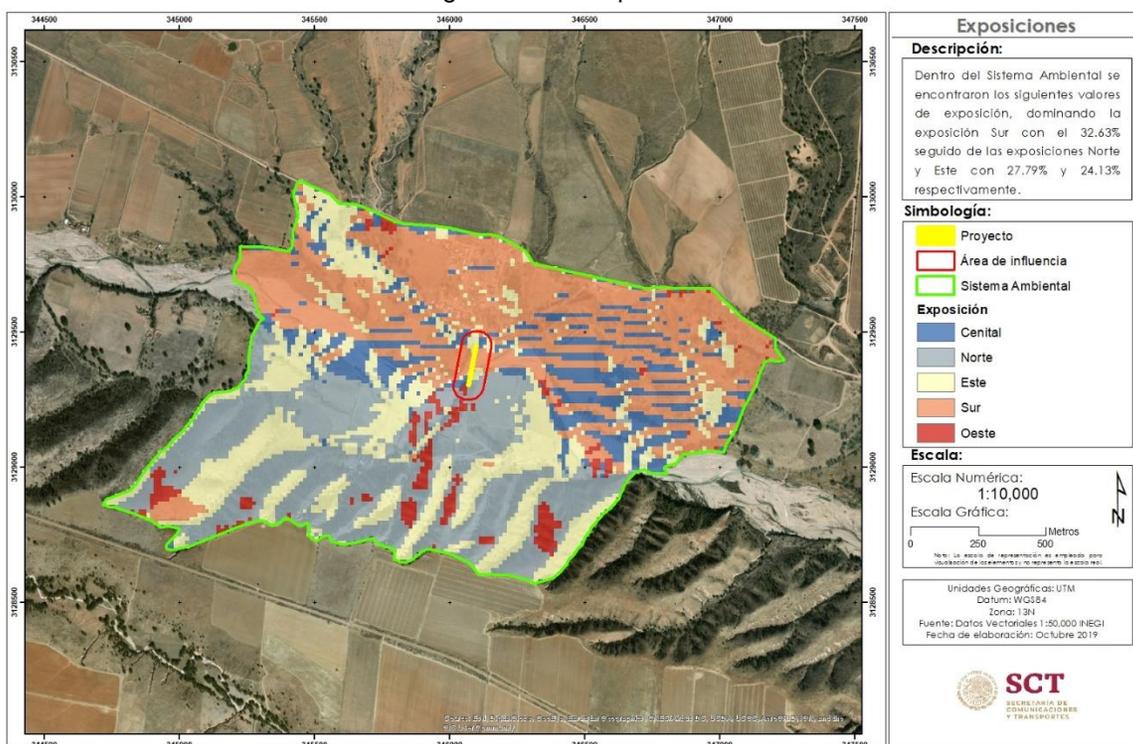
El área delimitada como Sistema Ambiental tiene diferentes exposiciones. La exposición Sur predomina con 32.63% de la superficie. La exposición Norte ocupa el 27.79%, el 24.13% de la superficie tienen exposición Este, el 11.75% de la superficie tiene exposición Cenital, mientras que la exposición Oeste ocupa el 3.69% de la superficie en el Sistema Ambiental.

La siguiente tabla muestra una descripción detallada de las superficies ocupadas por cada exposición.

Tabla IV. 11. Exposición y superficie que ocupa en el Sistema Ambiental

Exposición	%SA	Superficie (ha)
<b>Cenital</b>	11.75%	24.4133
<b>Norte</b>	27.79%	57.7367
<b>Este</b>	24.13%	50.1326
<b>Sur</b>	32.63%	67.7843
<b>Oeste</b>	3.69%	7.6673
<b>TOTAL</b>	100.00%	207.7343

Figura IV. 10. Exposiciones.



### Presencia de fallas y fracturas

De acuerdo con los datos vectoriales de la Carta Geológica de INEGI, en el trazo del Sistema Ambiental y el área del proyecto no se encontraron fallas o fracturas, por lo tanto el proyecto no se verá afectado.

Figura IV.11. Fallas y fracturas.



- **Sismicidad**

El sitio del proyecto de acuerdo a la zonificación sísmica del Atlas Nacional de Riesgos de México, se encuentra dentro del área con un índice de peligro sísmico bajo, así mismo no existen evidencias históricas de sismos destructivos en esta región.

Figura IV. 12. Regionalización sísmica



- **Deslizamientos y Derrumbes**

La zona no presenta susceptibilidad de deslizamientos o desprendimientos a nivel regional, por acciones de erosión, intervenciones antropogénicas, u otro que pudiera generar condiciones de riesgo.

Figura IV. 13. Regionalización por deslizamiento a nivel nacional

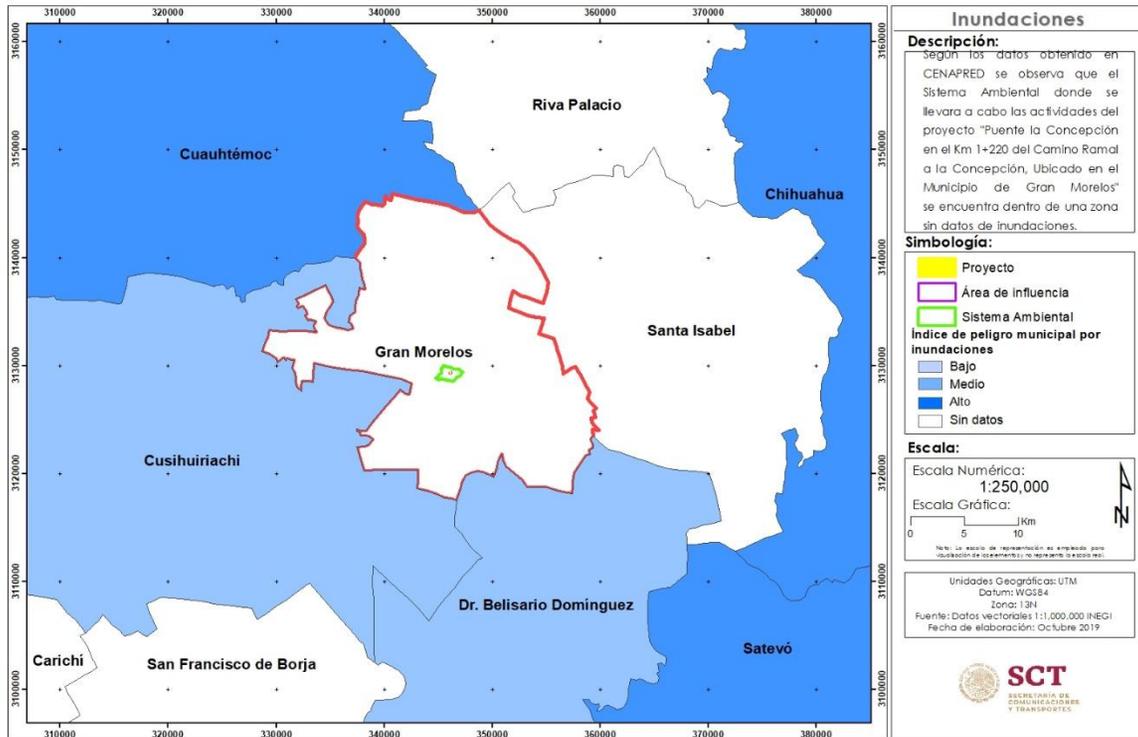


Fuente: CENAPRED

**- Inundaciones**

De acuerdo con el Atlas Nacional de Riesgos, el municipio Gran Morelos no registra una vulnerabilidad a inundaciones debido que la zona no cuenta con datos, sin embargo los municipios colindantes a este (Cusihuiriachi, Dr. Belisario Domínguez y Cuauhtémoc), cuentan con datos de rango Medio a Alto índice de peligro por inundación estos son tomados en cuenta, por lo que se implementaran las medidas de mitigación y prevención adecuadas, así como de materiales y forma de la estructura del paso vehicular, para la prevención de inundaciones en la zona.

Figura IV. 14. Probabilidad de inundaciones.



**- Actividad volcánica**

En el Sistema Ambiental y el área del proyecto no hay registro de volcanes cercanos.

## b) Suelos

### Tipos de suelo

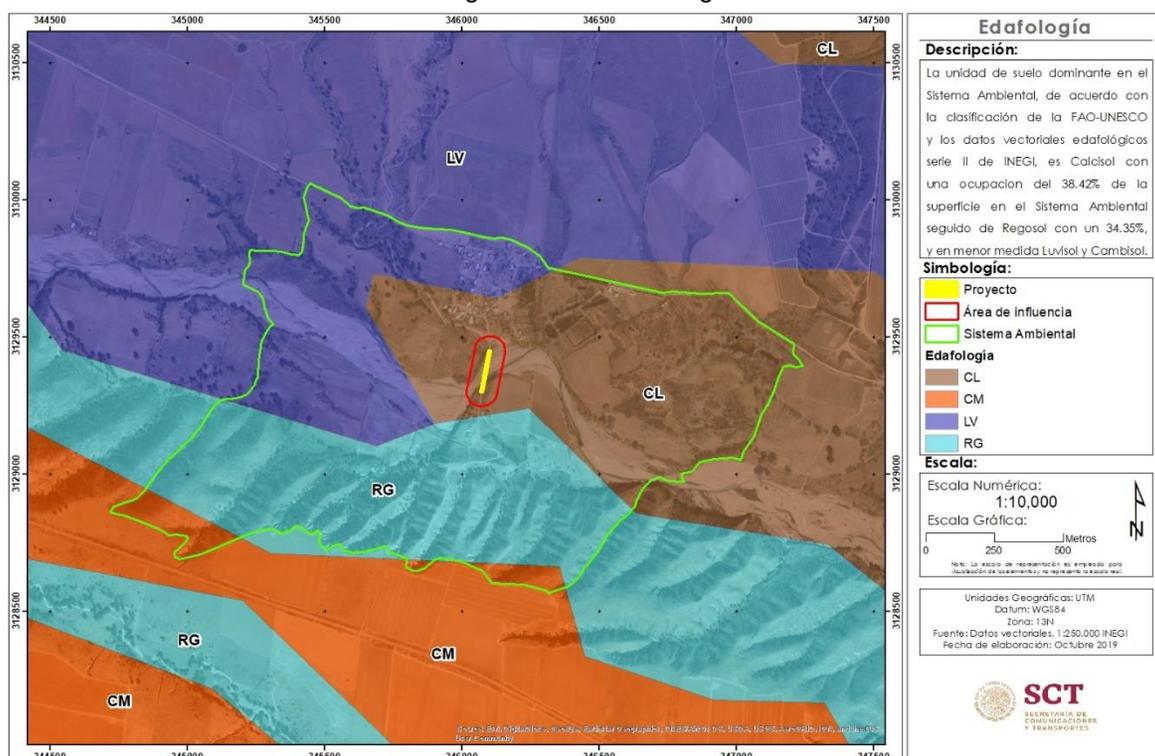
Dentro del Sistema Ambiental se identificaron 4 unidades de suelo.

Tabla IV. 12. Unidades de suelo.

Código	Tipo de suelo	% SA	Superficie (ha)
CM	Cambisol	3.41%	7.0913
CL	Calcisol	38.42%	79.8115
LV	Luvisol	23.81%	49.4716
RG	Regosol	34.35%	71.3600
<b>TOTAL</b>		<b>100.00%</b>	<b>207.7343</b>

Las unidades de suelo dominantes dentro del Sistema Ambiental, de acuerdo con la clasificación de FAO-UNESCO y los datos vectoriales edafológicos serie II de INEGI el suelo Calcisol está presente en una mayor superficie del sistema con un 38.42%, también están presentes Regosol y Luvisol con un 34.35 % y 23.81% respectivamente, en menor medida el tipo de suelo Cambisol con 3.41% del Sistema Ambiental.

Figura IV. 15. Edafología.



## Descripción de los suelos

### Cambisol

Suelos con por lo menos un principio de diferenciación de horizontes en el subsuelo evidentes por cambios en la estructura, color, contenido de arcilla o contenido de carbonato; del italiano *cambiare*, cambiar. Materiales de textura media a fina derivados de un amplio rango de rocas. Los Cambisoles se caracterizan por meteorización ligera a moderada del material parental y por ausencia de cantidades apreciables de arcilla aluvial, materia orgánica, compuestos de Al y/o Fe. Los Cambisoles también abarcan suelos que no cumplen una o más características de diagnóstico de otros GSR, incluyendo los altamente meteorizados. Se localizan en terrenos llanos a montañosos en todos los climas; amplio rango de tipo de vegetación.

### Calcisol

Suelos con sustancial acumulación de calcáreo secundario, de material principalmente depósitos aluviales, coluviales y eólicos de material meteorizado rico en bases. Tierras llanas hasta con colinas en regiones áridas y semiáridas. La vegetación natural es escasa y dominada por arbustos y árboles xerofitos y/o pastos efímeros. Los calcisoles típicos tienen un horizonte superficial pardo pálido; la acumulación sustancial de calcáreo secundario ocurre dentro de 100 cm de la superficie del suelo.

### Luisol

Suelos con una diferenciación pedogenética de arcilla (especialmente migración de arcilla) entre un suelo superficial con menor y un subsuelo con mayor contenido de arcilla, arcillas de alta actividad y una alta saturación con base a alguna profundidad. Una amplia variedad de materiales no consolidados incluyendo till glaciario, y depósitos eólicos, aluviales y coluviales. Se localizan principalmente en tierras llanas o suavemente inclinadas en regiones templadas frescas y cálidas, con estación seca y húmeda marcadas.

### Regosol

Suelos débilmente desarrollados en material no consolidado, material no consolidado de grano fino. Se puede localizar en todas las zonas climáticas sin permafrost y todas las alturas. Los regosoles son particularmente comunes en áreas áridas y en regiones montañosas. Sin horizontes de diagnóstico. El desarrollo del perfil es mínimo como consecuencia de edad joven y/o lenta formación del suelo, debido a la aridez.

## Descripción de las subunidades

Las unidades de suelo presentes en el Sistema Ambiental cuentan con diferentes subunidades de los mismos, los cuales se describen en la siguiente tabla:

Tabla IV. 13. Unidades y subunidades en el SA.

Tipo de suelo	Subunidades
<b>Cambisol</b>	Étrico (eu)
<b>Calcisol</b>	Esquelético (sk)
<b>Luvisol</b>	Crómico (cr)
<b>Regosol</b>	Étrico (eu)

### Étrico (eu)

Tiene una saturación con base (por  $\text{NH}_4\text{OAc}$  1 M) de 50% o más en la mayor parte entre 20 y 100 cm de la superficie del suelo o entre 20 cm y roca continua o una capa cementada o endurecida, o en una capa de 5 cm o más de espesor, directamente encima de roca continua si la roca continua comienza dentro de 25 cm de la superficie del suelo.

### Esquelético (sk)

Tiene 40% más (en volumen) de gravas y otros fragmentos gruesos promediado en una profundidad de 100 cm de la superficie del suelo o hasta roca continua o una capa cementada o endurecida, lo que esté a menor profundidad.

### Crómico (cr)

Suelos de color pardo, en algunas ocasiones amarillento. Son de fertilidad moderada y con alta capacidad para proporcionar nutrientes a las plantas. Unidades de suelos: Cambisol, Luvisol y Vertisol.

### **Profundidad de los suelos y sus horizontes**

La mayoría de límites de suelo son zonas de transición más que líneas puntuales de división. La profundidad de los límites superiores e inferiores de cada horizonte se reporta en centímetros; se mide desde la superficie (incluyendo cobertura orgánica y mineral) del suelo hacia abajo.

Las profundidades registradas para los tipos de suelos que existen dentro del sistema ambiental presentan características texturales similares entre todos los tipos de suelos identificados.

Según lo observado en campo, en la zona existen suelos limitados en profundidad por presencia de roca continua donde el límite de la superficie hasta el estrato rocoso no es muy amplia. A continuación se presenta una tabla donde se registran las profundidades según la unidad de suelo de acuerdo a la FAO-UNESCO:

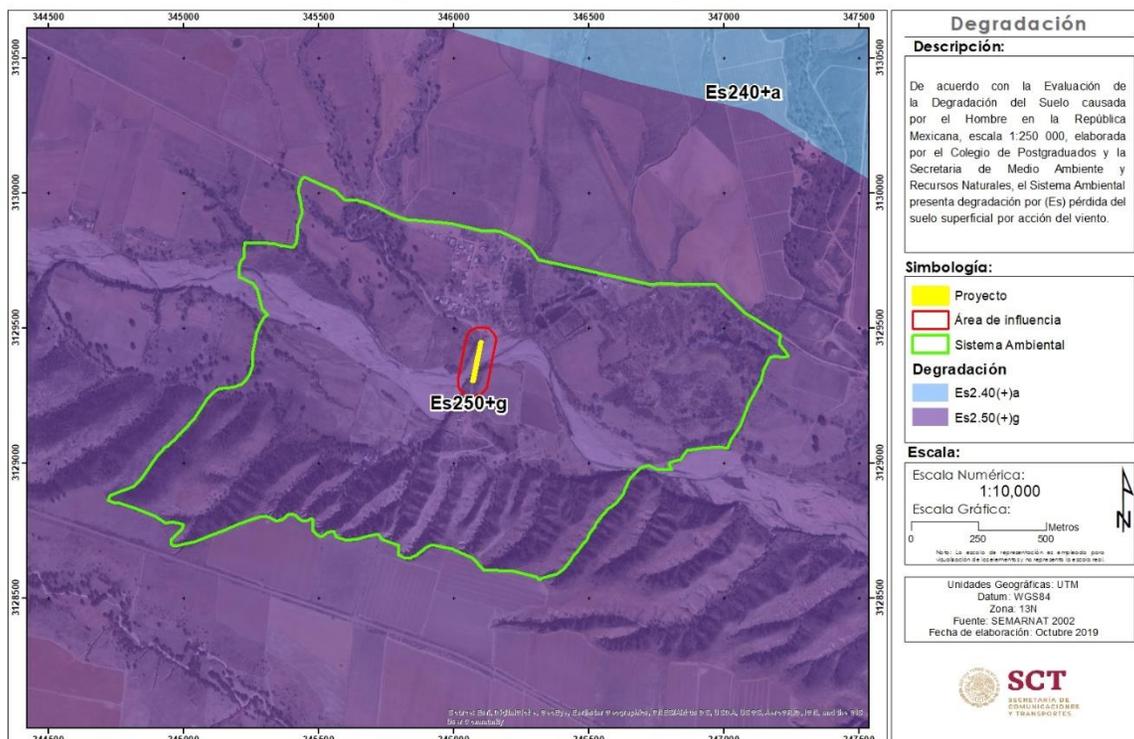
Tabla IV. 14. Profundidad de suelos.

Tipo de suelo	Profundidad
<b>Cambisol</b>	Entre 20 y 100 cm
<b>Calcisol</b>	Entre 20 y 100 cm
<b>Luvisol</b>	Entre 25 y 100 cm
<b>Regosol</b>	Entre 25 y 100 cm

## Degradación de suelo

De acuerdo con la Evaluación de la degradación de los suelos causada por el hombre en la República Mexicana, escala 1:250,000, elaborada por el Colegio de Postgraduados y SEMARNAT, en el Sistema Ambiental cuenta con un tipo de degradación, pérdida de suelo por acción del viento.

Figura IV. 16. Nivel de degradación.



**Es250+g** = Pérdida de suelo superficial por acción del viento, Nivel de afectación de la degradación del suelo moderado, extensión dentro de la unidad cartográfica, 50% de su superficie, con incremento ligero en la degradación, factor causativo sobrepastoreo.

El factor causativo de degradación que se presenta en la totalidad dentro del Sistema Ambiental.

Tabla IV. 15. Tipo de degradación y porcentaje de extensión.

Símbolo	Tipo de degradación	Descripción	%SA	Superficie del SA
Es	Pérdida del suelo superficial por acción del viento	Disminución del espesor del suelo superficial (horizonte A), debido a la remoción uniforme del material del suelo por la acción del viento.	100.00%	207.7343
<b>TOTAL</b>			<b>100.00%</b>	<b>207.7343</b>

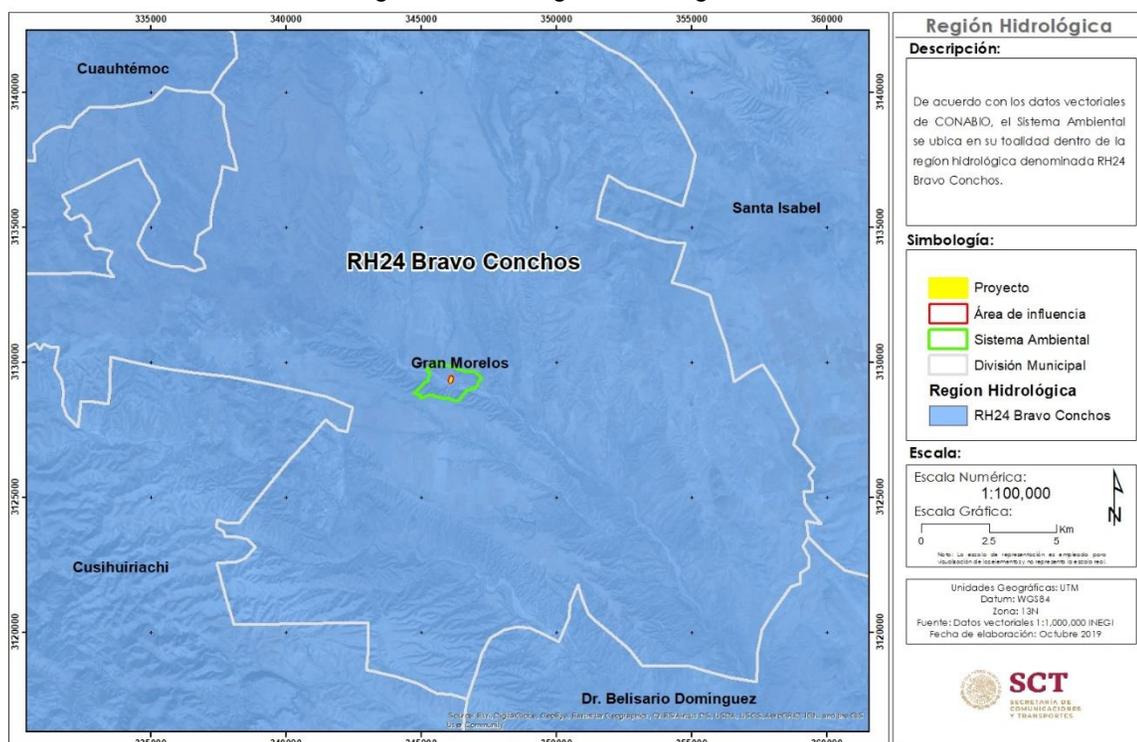
## d) Hidrología superficial y subterránea

### Hidrología superficial

El Sistema Ambiental se localiza dentro de: la región hidrológica **RH-24 Bravo Conchos**, se localiza en el Estado de Chihuahua ocupando el 31.55% de la superficie estatal, también abarca en una pequeña porción el estado de Durango y Coahuila de Zaragoza, es la región hidrológica de mayor importancia en la entidad y en ella queda incluida la corriente superficial más relevante en el estado, el río Conchos, el cual se origina en las regiones de mayor altitud de la Sierra Madre Occidental en Chihuahua.

Desde el punto de vista hidrológico, es una región muy extensa. Está integrada por catorce cuencas, quedando solo siete de ellas dentro del estado de Chihuahua: L, K, N, M, J, H e I, de las cuales una entra en el Sistema Ambiental (N) Cuenca Río San Pedro.

Figura IV. 17. Región Hidrológica 24.

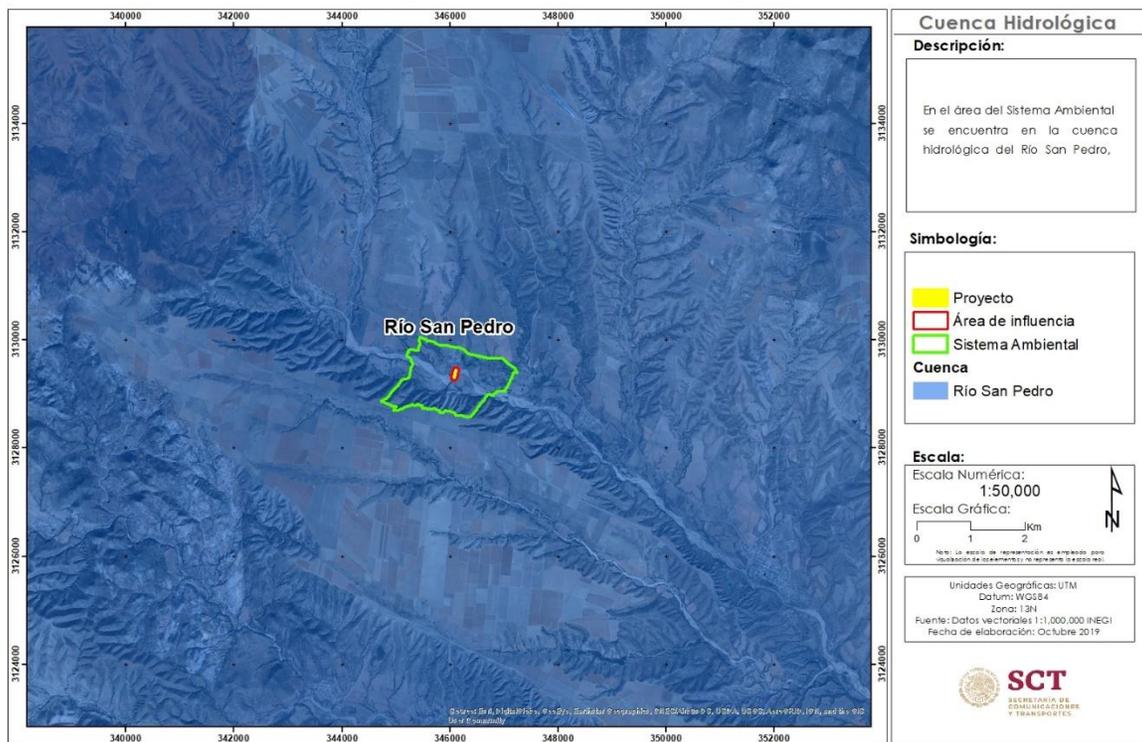


- Cuenca

Son divisiones de las Regiones Hidrológicas y debe haber cuando menos dos cuencas por cada región. La cuenca de una corriente principal y sus tributarios, es el área que les proporciona una parte o la totalidad de su flujo de agua y que se limita por parteaguas.

El Sistema Ambiental se encuentra dentro de la cuenca: RH24N Cuenca Río San Pedro (es drenada por corrientes tipo intermitente (arroyo Carretas) y perenne, la principal es el río San Pedro), esta cubre la totalidad del Sistema Ambiental, cubre un área de 12,044.66 km<sup>2</sup> del territorio nacional y un perímetro de 760.66 km.

Figura IV. 18. Cuenca Hidrológica.

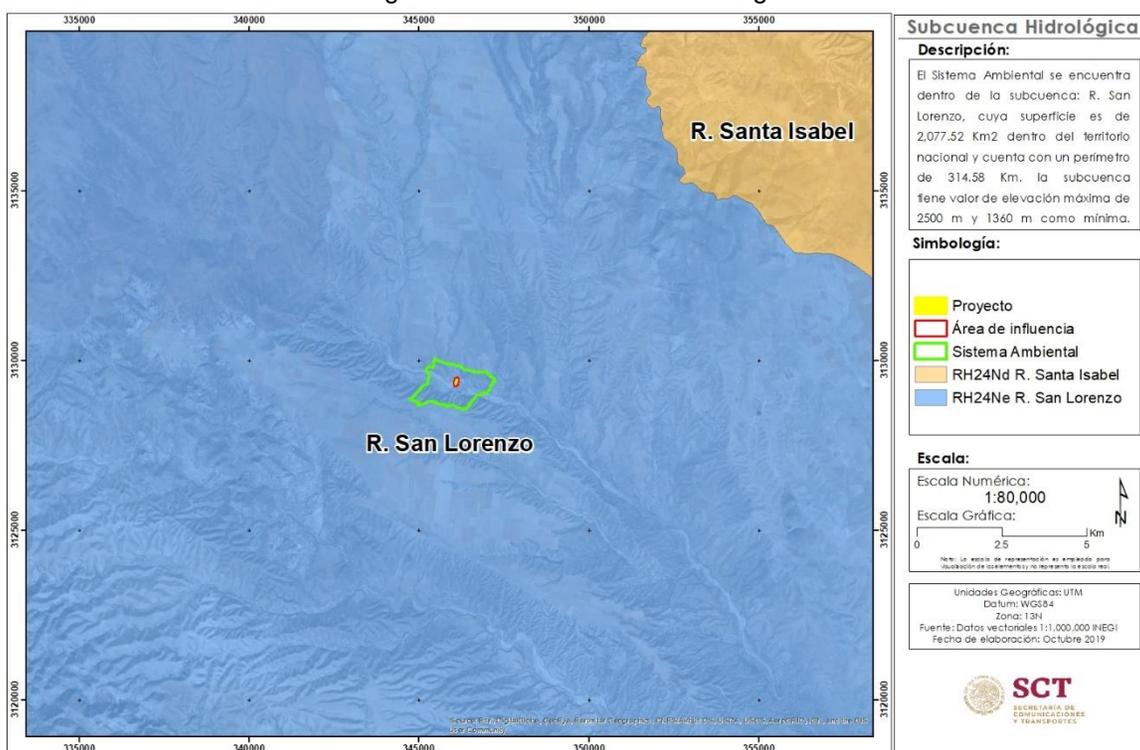


## Subcuenca hidrológica

Se consideró como una subdivisión de la cuenca; cada cuenca tiene por lo menos dos subcuencas. Cada subcuenca es una unidad con características específicas de drenaje y extensión con respecto a las cuencas; y, se pueden separar para su estudio en módulos.

El Sistema Ambiental se encuentra ubicado dentro de la subcuenca RH24Ne, R. San Lorenzo, esta subcuenca hidrológica tipo exorreica (subcuenca cuyos ríos principales desembocan en el mar), cubre una superficie de 2,077.52 Km<sup>2</sup> y un perímetro de 314.58 Km, la elevación máxima dentro de esta es de 2500 m y una mínima de 1360 m.

Figura IV. 19. Subcuenca Hidrológica.



En cuanto a hidrología superficial el arroyo Carretas, el cual de acuerdo a la carta topográfica de INEGI 2005 es de carácter intermitente, se ubica en la Región Hidrológica RH24 Bravo-Conchos cuenca del río San Pedro, subcuenca del río San Lorenzo, en el municipio de Gran Morelos, Chihuahua, De acuerdo a la información de climas del INEGI, el clima predominante es del tipo BS1kw(w) Semiárido, templado, temperatura media anual entre 12°C y 18°C con régimen de lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal entre 5 y 10.2% del total anual.

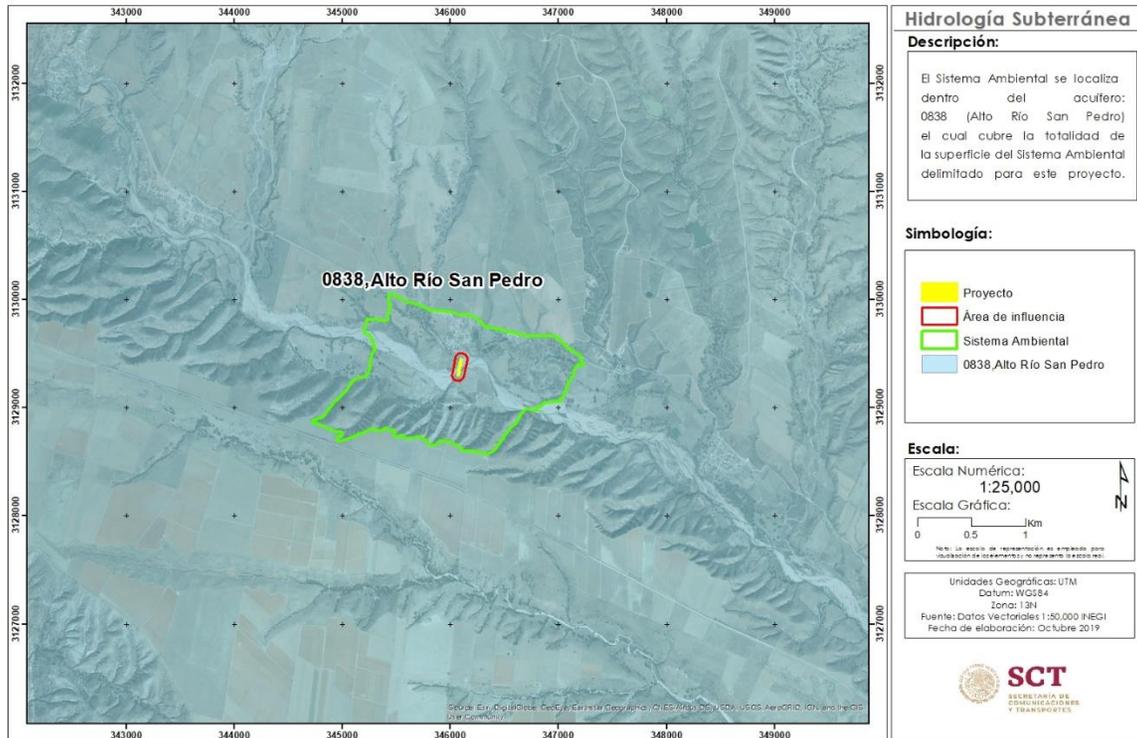
Se tomaron mediciones para determinar la calidad actual del agua en el cauce del arroyo Carretas, se hizo uso de un potenciómetro marca Hanna Instruments modelo: HI98130, agua destilada, dos envases de plástico.

Tabla IV.16. Análisis de calidad del agua, arroyo Carretas.

Est.	X	Y	Muestra	Prof. (cm)	Hora	Temp. Amb. °C	Temp. Agua °C	PH	C.Elec.	TSD
A1	346025	3129272	1	10	1:38	26.1	22.3	7.09	0.56	0.27
A2	346065	3129320	2	10	1:50	26.0	22.0	7.03	0.47	0.23
A3	346118	3129359	3	10	2:03	26.1	22.3	7.08	0.45	0.22

## Hidrología subterránea

Figura IV. 20. Hidrología subterránea.



El Sistema Ambiental se localiza en el área de un acuífero, el cual es descrito a continuación:

### Alto Río San Pedro (0838)

El acuífero Alto Río San Pedro se localiza en la parte central del estado de Chihuahua; está limitado al norte por la sierra Azul, al noroeste por la sierra Bernabé, al oeste por las

estribaciones de la Sierra Madre Occidental, al sureste por la sierra La Cieneguilla, y al este por la presa Francisco I. Madero.

### **Niveles del agua subterránea**

#### **Profundidad al nivel estático**

En el acuífero del Alto Río San Pedro las profundidades del nivel estático para el año de 1986 varían de 5 a 80 m en general.

En el valle de General Trías oscila de 5 a 15 m, las mayores se localizan en su parte noroeste a la altura del lugar El Venado y parte sur, al este del poblado de General Trías; valores de 5 m se encuentra al norte de Riva Palacio, El Terrero y en el Rancho Las Rosas.

En el Valle de Gran Morelos las profundidades de los niveles estáticos varían de 10 a 80m localizándose las mayores al sur del poblado de San Juan de Abajo, valores de 20 a 60 m se presentan en forma de una envolvente alargada entre Entronque Tacaba, Ciénega de Castillos, Cieneguilla, La Laborcita de San Javier y Santa Rosa. Profundidades del nivel estático de 30 y 35 m se observan en el poblado de La Paz. En el área del poblado de Tutuaca se observan valores de 15m; valores de 10 m corresponden a las estibaciones de las sierras que delimitan el valle, donde ocurre una parte de la recarga al acuífero; las menores profundidades del nivel estático de 5 m se localizan en las inmediaciones de los poblados de Guadalupe Cruz de Mayo, Dr. Belisario Domínguez y Vicente Guerrero.

#### **Elevación del nivel estático**

La configuración de las curvas de igual elevación del nivel estático en 1986, muestra que el agua subterránea en los valles de General Trías y Gran Morelos, el sentido general de ambos flujos subterráneos es de NW a SE.

En el primero de los valles, al norte del poblado de Riva Palacio, el acuífero presenta una altitud del nivel estático de 1800 msnm; el agua subterránea fluye de este sitio hacia el sureste, y más o menos a la altura del poblado de General Trías cambio el flujo hacia el oriente alimentando al acuífero en el área de Santa Isabel, donde el flujo se manifiesta con rumbo norte a sur, hasta la población de Satevó.

El flujo subterráneo que se presenta en el valle de Gran Morelos, que se inicia con una altitud del nivel estático de 1950 msnm, después de pasar por Belisario Domínguez, cambia el rumbo hacia el oriente para recargar el acuífero del valle de Santa Isabel, a través de una estrecha garganta entre calizas; esta alimentación se une al flujo principal de ese valle.

### **Evolución del nivel estático**

Con base a información de datos de niveles estáticos de en el período diciembre 1985 y agosto 1986, derivada de cuatro recorridos de observaciones piezométricas, se observa como un hecho generalizado un descenso de los niveles estáticos entre diciembre de 1985 a febrero de 1986; en algunos aprovechamientos esta tendencia se prolonga hasta el mes de mayo, pero en otros ya se nota recuperaciones piezométricas, lo cual ya se generaliza para agosto de 1986 en la gran mayoría de los aprovechamientos de agua subterránea. El descenso de los niveles piezométricos primeramente mencionado corresponde a la temporada de estiaje la región, y se prolonga hasta el mes de abril y mayo para algunas zonas; para mayo en algunas norias manifiestan síntomas de recuperación de sus niveles de agua subterránea, debido por las primeras infiltraciones de agua de las precipitaciones pluviales. Para agosto la recuperación piezométrica es un fenómeno generalizado en el área de estudio, Lo anterior da una idea de las variaciones estacionales que manifestaba el almacenamiento subterráneo.

De información reciente, proporcionada por la Gerencia de Aguas Subterráneas, el acuífero no presenta variación de sus niveles piezométricos.

### **Disponibilidad de aguas subterráneas**

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.

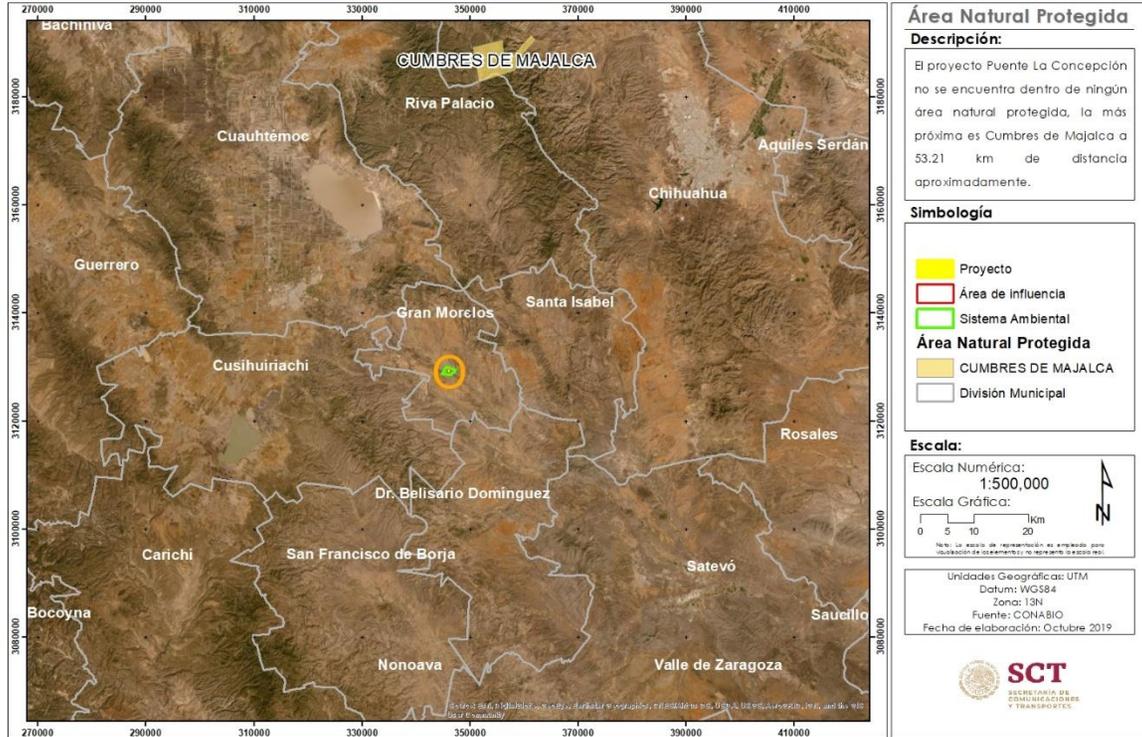
Con forme a la metodología indicada en la NOM-011-CONAGUA-2015 que establece la metodología para calcular la disponibilidad media anual de las aguas nacionales, la disponibilidad de agua, se obtiene de restar al volumen de recarga total media anual, el valor de la descarga natural comprometida y el volumen de aguas subterráneas concesionado e inscrito en el REPDA (Registro Público de Derechos de Agua). El resultado actual indica que existe volumen disponible de 17, 265,686 m<sup>3</sup>/año para otorgar nuevas concesiones o asignaciones en el acuífero de Alto Río San Pedro, Chih.

Sin embargo, el acuífero debe estar sujeto a una extracción, explotación, uso y aprovechamiento controlados para lograr la sustentabilidad ambiental y prevenir la sobreexplotación del acuífero.

### e) Área Natural Protegida

En el Sistema ambiental no se ubican Áreas Naturales Protegidas cercanas, la más próxima es Cumbres de Majalca y se encuentra a 53.21 km del Sistema Ambiental.

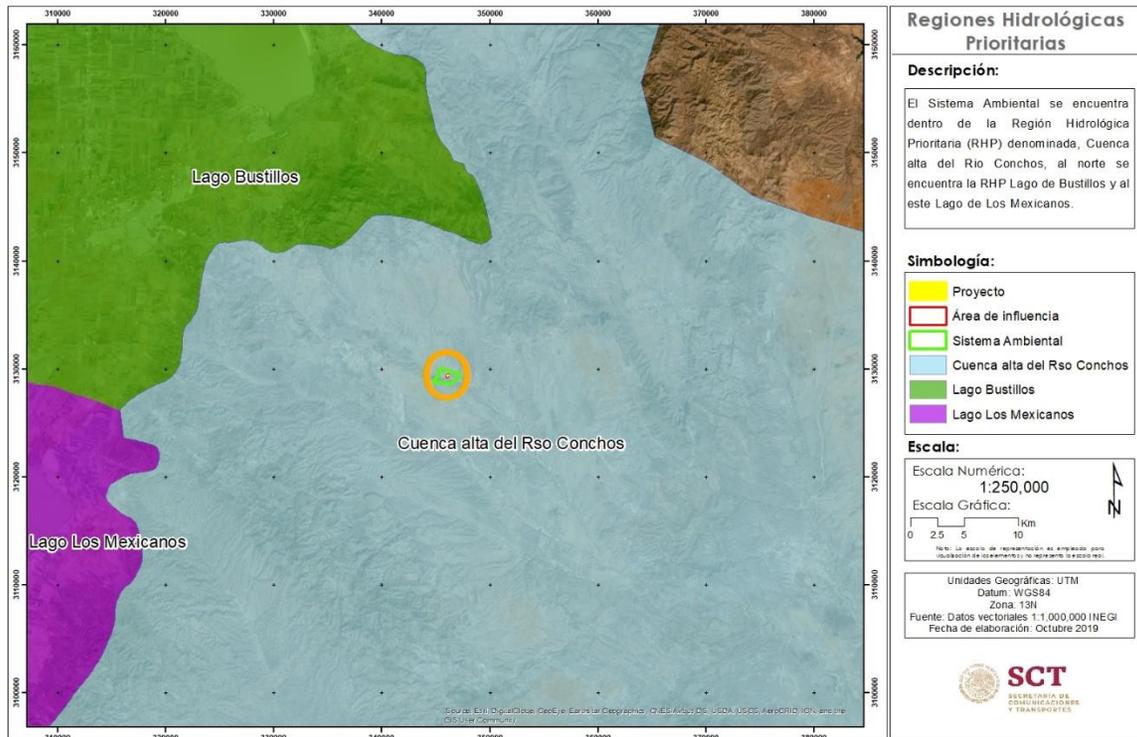
Figura IV. 21. Área Natural Protegida.



### f) Región Hidrológica Prioritaria

El Sistema Ambiental se encuentra dentro de la Región Hidrológica Prioritaria (RHP) denominada, Cuenca alta del Rio Conchos, al norte se encuentra la RHP Lago de Bustillos al este Lago de Los Mexicanos, las características de esta región son descritas en el capítulo III del presente estudio y su vinculación con el proyecto.

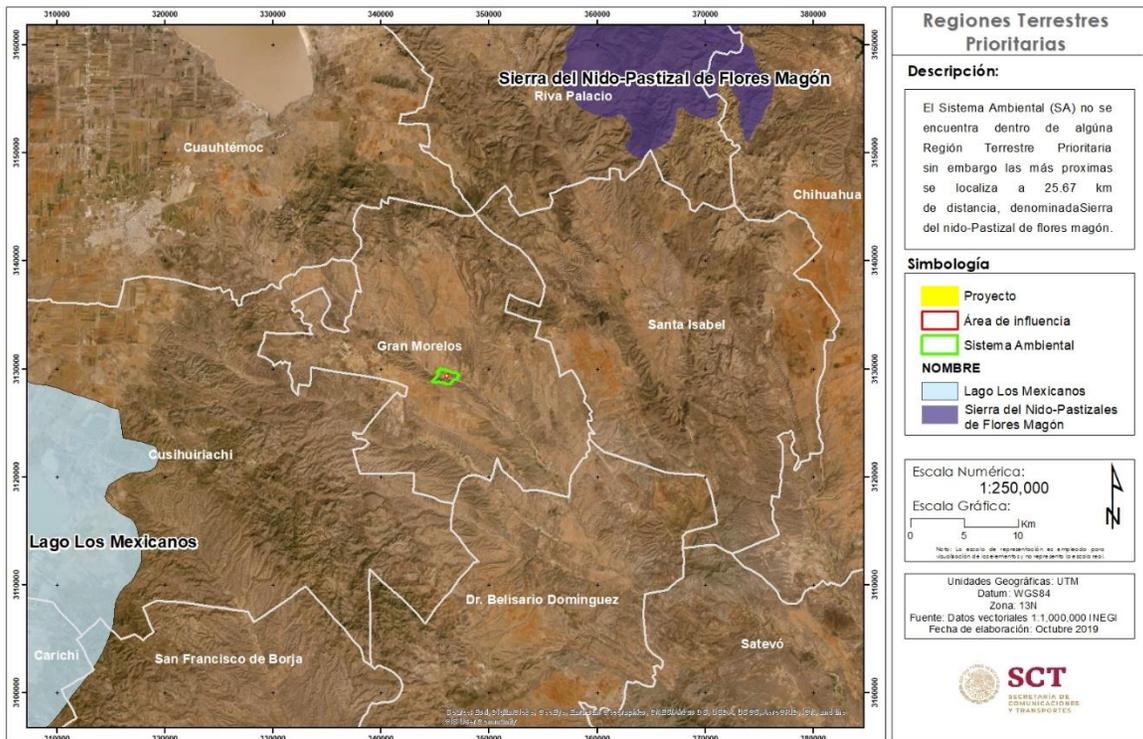
Figura IV. 22. Regiones Hidrológicas Prioritarias en la zona del proyecto y el Sistema Ambiental.



### g) Región Terrestre Prioritaria

El Sistema Ambiental no se encuentra dentro de una región terrestre prioritaria de acuerdo con los datos cartográficos de INEGI, la Región Terrestre Prioritaria (RTP) más cercana al Sistema Ambiental es Sierra del Nido-Pastizales de Flores Magón a 25.67 km de distancia aproximadamente y al Este del proyecto con una distancia de 26.59 km aproximadamente se encuentra la RTP Lago Los Mexicanos.

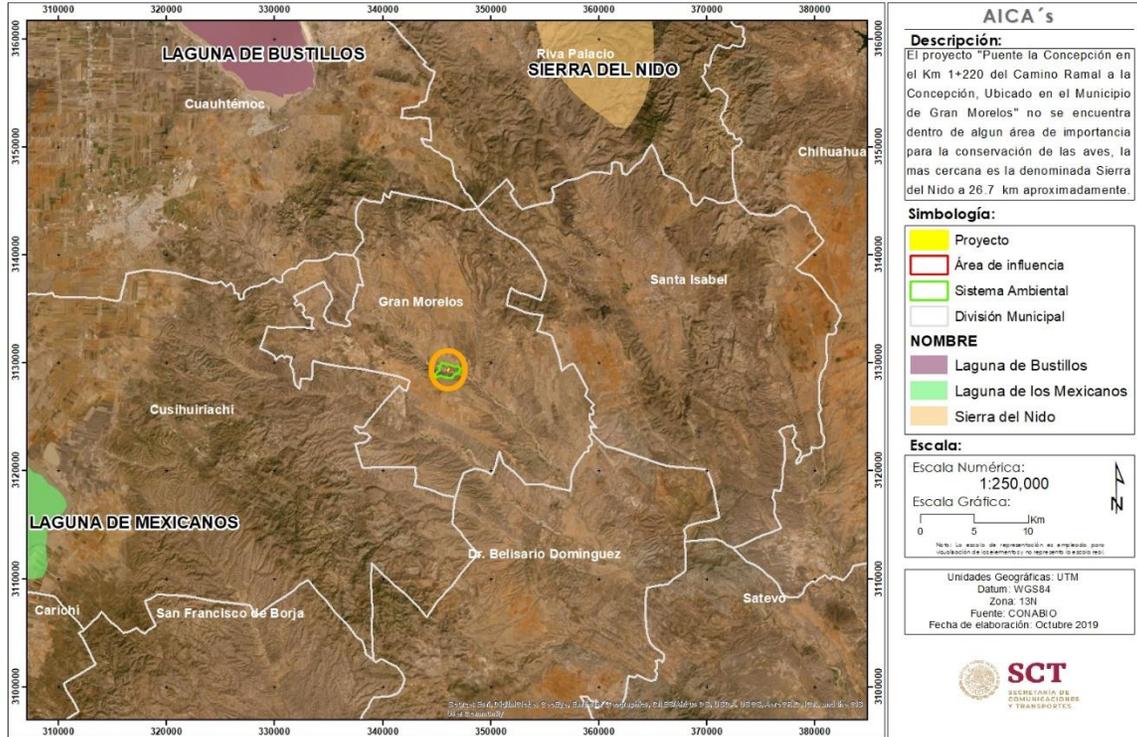
Figura IV. 23. Regiones Terrestres Prioritarias en la región.



### h) Áreas de Importancia para la Conservación de Aves

El Sistema Ambiental no se ubica dentro de alguna de las Áreas de Importancia para la Conservación de Aves. La más próxima se ubica a 26.7 km y corresponde a Sierra del Nido.

Figura IV. 24. Áreas de importancia para la conservación de aves en la región.



Cabe señalarse que no se encuentran corredores biológicos, lo que se puede decir es que se encuentran áreas consideradas relictuales, donde los animales han encontrado la manera de adaptarse al medio.

## IV.2.2 Medio biótico

### a) Vegetación terrestre

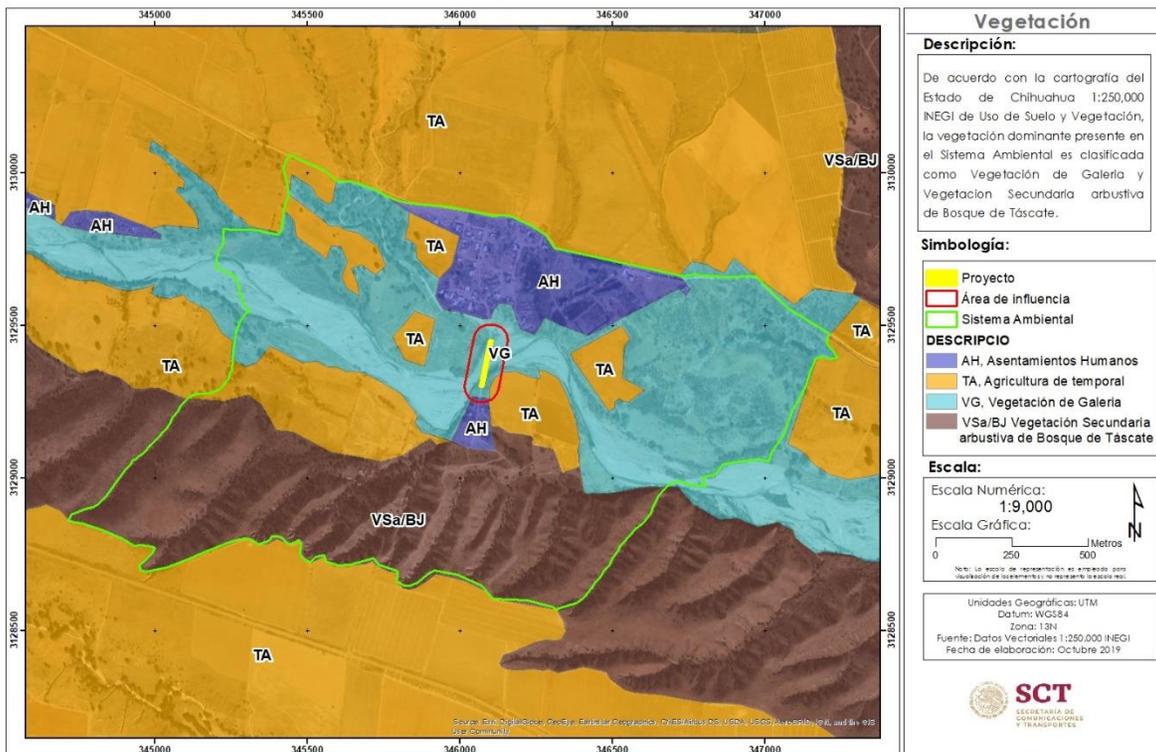
Para este apartado se consideró realizar su análisis de acuerdo con las siguientes actividades:

- Identificación de los tipos de vegetación según la clasificación de INEGI.
- Descripción de los tipos de vegetación del Sistema Ambiental.
- Identificación de las especies presentes del Sistema Ambiental.
- Determinación del valor de importancia e índices de las especies.

### Identificación de tipos de Vegetación

En el área en el Sistema Ambiental delimitada para el proyecto: "Puente La Concepción en el Km 1+220 del Camino Ramal a La Concepción, ubicado en el municipio de Gran Morelos" se identificaron dos tipos de vegetación, de acuerdo con los muestreos realizados en campo, por lo cual se realizó la reclasificación de la vegetación, Vegetación de galería y vegetación secundaria arbustiva de bosque de tascate, así como 2 usos de suelo (asentamientos humanos y agricultura de temporal).

Figura IV. 25. Vegetación en el Sistema Ambiental.



La siguiente tabla muestra los tipos de vegetación presentes en el Sistema Ambiental.

Tabla IV. 17. Tipos de vegetación.

Clave	Tipo de Vegetación	% Ocupación respecto a la SA	Superficie de la SA (ha)
<b>AH</b>	Asentamientos Humanos	10.23%	21.2521
<b>TA</b>	Agricultura de temporal	15.64%	32.4784
<b>VG</b>	Vegetación de Galería	39.85%	82.7682
<b>VSaBJ</b>	Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de Tásate	34.28%	71.2255
<b>TOTAL</b>		100%	207.7242

### Descripción de los tipos de vegetación del Sistema Ambiental

#### Asentamientos humanos (AH)

Son producto de la actualización de las zonas urbanas como parte de las labores de actualización de la información de Uso del Suelo y Vegetación. Conforman 10.23% del SA.

#### Agricultura de temporal (TA)

Se clasifica como tal al tipo de agricultura en donde el ciclo vegetal de los cultivos que se siembran depende del agua de lluvia, por lo que su éxito depende de la precipitación y de la capacidad del suelo para retener el agua, su clasificación es independientemente del tiempo que dura el cultivo en el suelo, que puede llegar a más de diez años, en caso de los frutales, o bien son por periodos dentro de un año como los cultivos de verano. Incluye los que reciben agua invernal como el garbanzo.

#### Vegetación de Galería (VG)

Comunidades arbustivas, ocasionalmente con elementos subarbóreos, que se desarrollan en los márgenes de los ríos y arroyos, siempre bajo condiciones de humedad. En general se localizan en zonas de climas templados a secos, con amplios rangos en los valores de temperatura, humedad y altitud, sobre terrenos con humedad superficial o con manto freático somero en el lecho de ríos usualmente secos.

En este tipo de vegetación predomina generalmente un solo estrato arbustivo, que fisonómicamente puede presentar el aspecto de matorral denso o espaciado, con altura entre 1 y 2 m y constituido por elementos usualmente perennifolios. Entre otros géneros que pueden integrar a la vegetación de galería se encuentran *Baccharis*, *Chilopsis*, *Senecio*, *Acacia*, *Mimosa* y *Salix*, y no es rara la presencia de mezquites (*Prosopis sp.*) en el noroeste y norte del país.

### Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de Táscate (VSaBJ)

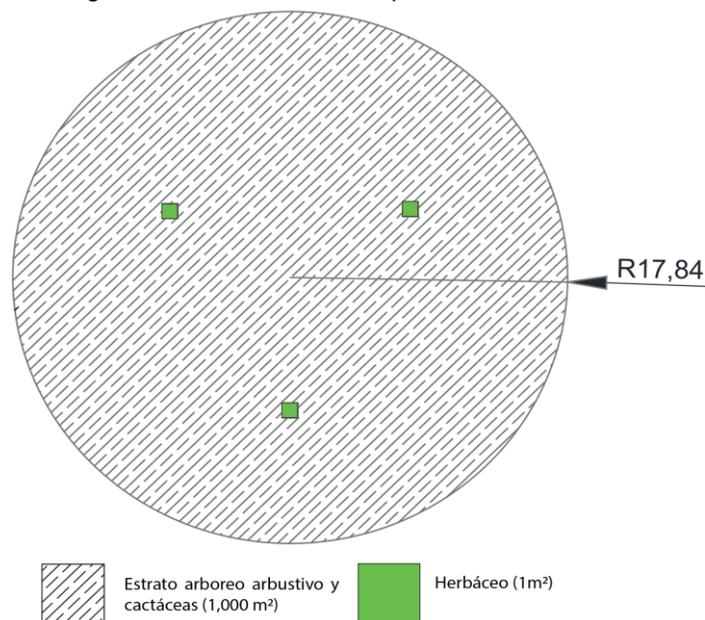
Vegetación secundaria arbustiva. Vegetación arbustiva que se desarrolla transcurrido un tiempo después de la eliminación o perturbación de la vegetación original; en general, estas comunidades están formadas por muchas especies, aunque en ciertas regiones pueden estar formadas por una sola especie, son bosques formados por arboles escuamifolios (hojas en forma de escama) del género *Junioperus* a los que se les conoce como táscate, enebro o cedro, con una altura promedio de 8 a 15 m, siempre en contacto con los bosques de encino, pino-encino, selva baja caducifolia y matorrales de zonas áridas.

### Diseño y confiabilidad de muestreo

#### Muestreo y su diseño

Con base a las características del proyecto y su rodalización se consideró realizar 23 puntos de muestreo aleatorio y sistemático equidistante cada 200-300 m dentro del sistema ambiental y cerca del área del proyecto. Sin embargo esta característica se modifica si se encuentran zonas carentes de vegetación, procediendo con el siguiente sitio de muestreo en el área más próxima con vegetación. Es importante mencionar que para el área del proyecto se realizó inventario.

Figura IV.26. Diseño de las parcelas de muestreo.



Este tipo de muestreo se realizó debido a que se trata de un proyecto en el cual se pueden localizar características topográficas o edáficas que influyan en el tipo y condición de la vegetación, por lo que con este muestreo aleatorio/estratificado se identifica, de acuerdo con la experiencia en proyectos previos, una mejor distribución y confiabilidad del muestreo.

Un muestreo aleatorio simple sitúa las parcelas de muestra de forma aleatoria dentro de la población muestreada.

El muestreo estratificado conlleva, en primer lugar, dividir la población en subpoblaciones que no se solapan, denominadas estratos y que, de forma conjunta, incluyen el conjunto de la población y, a continuación, dibujar una muestra independiente a partir de cada estrato. Si la muestra de cada estrato es una muestra aleatoria simple, la totalidad del procedimiento se describe como muestreo aleatorio estratificado. Varias razones pueden justificar el muestreo estratificado (Cochran, 1977; Schreuder y otros, 1993). En primer lugar, la estratificación se emplea para aumentar la precisión de las estimaciones de la población. Para comprender la obtención de ganancia potencial en la precisión que puede alcanzarse gracias a la estratificación.

El tamaño de la parcela de muestreo representa un equilibrio entre la exactitud, la precisión y el tiempo (costo) de la medición. El tamaño de la parcela también está relacionado con la cantidad de arbustos y su diámetro.

Generalmente se recomienda utilizar una parcela única cuyo tamaño varíe entre 100 m<sup>2</sup> (para una densidad de 1.000 árboles/ha o más) y 600 m<sup>2</sup> en una zona de bosques con árboles de tamaño uniforme. El uso de parcelas circulares o rectangulares dependerá de las condiciones locales. La literatura recomienda que la superficie para inventariar o muestrear árboles adecuadamente en estos ecosistemas, debe ser de 200 m<sup>2</sup> o mayor, para las especies arbustivas se recomienda que sea mínimo de 100 m<sup>2</sup>, sin embargo, para este proyecto se realizaron sitios de muestreo con una superficie de 1,000 m<sup>2</sup>, con la finalidad de cubrir más superficie y observar un mayor número de especies presentes en el área de estudio, obteniendo así un muestreo ampliamente confiable.

Se realizó en el mismo número de sitios en los diferentes estratos (arbustivo y cactáceas), con la misma superficie, lo que varió fue el estrato herbáceo, se realizaron tres cuadrantes de 1 m<sup>2</sup> cada uno, sumando un total de 3 m<sup>2</sup> por unidad de esfuerzo.

La metodología que se empleó para el muestreo de este estudio se utiliza para determinar la riqueza de especies de plantas leñosas y suministra información de la estructura de la vegetación, donde se censan todos los individuos con DAP mayor o igual a 7 cm y alturas mayores o iguales a 3 m. Se registra su hábito de crecimiento y todas las características que permitan su posterior identificación y reconocimiento.

### Equipo utilizado para recolectar la información

El material para llevar a cabo el muestreo en campo incluye: brújula tipo Bruntón con precisión a un grado, cuerda compensada con medida de 20 metros, 1 navaja, cinta amarilla, 1 tijera manual de poda, 1 cámara fotográfica digital, 2 tablas de apoyo, clinómetro, tablet y cinta diamétrica forestal.

### Total de superficie muestreada

El siguiente recuadro muestra la superficie de muestreo empleada en el sistema ambiental, dentro de los tipos de vegetación muestreados.

Tabla IV.18. Superficie muestreada en VSaBJ del SA.

Tipo de vegetación	Superficie (ha)	Área	Superficie muestreada (ha)
VSaBJ	71.2255 ha	Estrato arbóreo	1.20
		Estrato arbustivo	1.20
		Estrato herbáceo	0.0036
		Cactáceas	1.20

Tabla IV.19. Superficie muestreada en VG del SA.

Tipo de vegetación	Superficie (ha)	Área	Superficie muestreada (ha)
VG	82.7682 ha	Estrato arbóreo	1.10
		Estrato arbustivo	1.10
		Estrato herbáceo	0.0033
		Cactáceas	1.10

### Tamaño y forma de los sitios de muestreo del sistema ambiental

Tabla IV.20. Tamaños y formas de sitios de muestreo para el estrato arbóreo.

Características	Tipo de vegetación	
	VSaBJ	VG
No. de sitios	12	11
Forma de sitio	Rodal	
Tamaño de sitio	1000 m <sup>2</sup>	
Parámetros medidos	Altura, diámetro, cobertura especie.	

Tabla IV.21. Tamaños y formas de sitios de muestreo para el estrato arbustivo.

Características	Tipo de vegetación	
	VSaBJ	VG
No. de sitios	12	11
Forma de sitio	Rodal	
Tamaño de sitio	1000 m <sup>2</sup>	
Parámetros medidos	Altura, diámetro, cobertura especie.	

Tabla IV.22. Tamaños y formas de sitios de muestreo para el estrato herbáceo.

Características	Tipo de vegetación	
	VSaBJ	VG
No. de sitios	36	33
Forma de sitio	Cuadrado	
Tamaño de sitio	1 m <sup>2</sup>	
Parámetros medidos	Cobertura, diámetro, densidad, especie, biomasa.	

Tabla IV.23. Tamaños y formas de sitios de muestreo para cactáceas.

Características	Tipo de vegetación	
	VSaBJ	VG
No. de sitios	12	11
Forma de sitio	Rodal	
Tamaño de sitio	1000 m <sup>2</sup>	
Parámetros medidos	Altura, diámetro, cobertura especie.	

### Ubicación de sitios de muestreo

Se muestran las coordenadas de cada uno de los sitios de muestreo del sistema ambiental, de acuerdo con el tipo de vegetación de INEGI, Serie V.

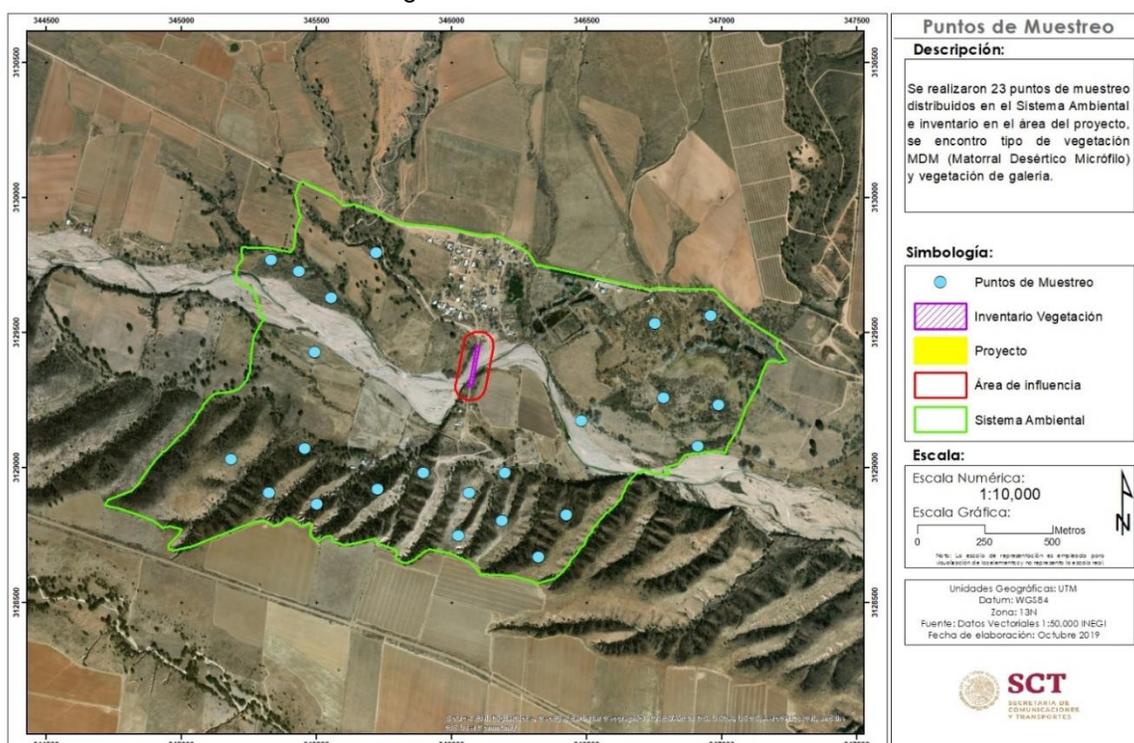
Tabla IV.24. Tipos de vegetación.

Clave	Tipo de Vegetación
<b>VSaBJ</b>	Vegetación secundaria arbustiva de Bosque de Tásate
<b>VG</b>	Vegetación de Galería

Tabla IV.25. Puntos de muestreo.

Coordenadas Geográficas UTM, Datum WGS84 Zona 13N Vegetación de Galería			Coordenadas Geográficas UTM, Datum WGS84 Zona 13N Vegetación secundaria arbustiva de Bosque de Tásate		
Sitio	X	Y	Sitio	X	Y
10	345724	3129796	1	345729	3128920
11	345333	3129770	2	345325	3128908
12	345556	3129631	3	345897	3128981
13	345438	3129729	4	345504	3128865
14	345494	3129428	5	345458	3129072
18	346920	3129069	6	346189	3128803
19	346991	3129234	7	346326	3128670
20	346756	3129536	8	346426	3128826
21	346963	3129564	9	346027	3128749
23	346802	3129271	15	346200	3128980
24	346483	3129174	16	346067	3128907
			17	345186	3129033

Figura IV. 27 Puntos de muestreo.



## Análisis estadístico

Para el análisis estadístico se consideraron los sitios de muestreo del sistema ambiental, en los tipos de vegetación de Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Táscate y Vegetación de Galería, para los estratos más representativos de cada ecosistema.

Para estimar el número de especies esperadas a partir del muestreo, se utilizaron las curvas de acumulación de especies, utilizando el modelo de Clench que indica: *La probabilidad de encontrar una nueva especie aumentará hasta un máximo entre más tiempo se estudien en campo.* Este modelo nos permitirá dar fiabilidad al muestreo y conocer si el esfuerzo aplicado en campo fue suficiente para obtener un número aceptable de especies.

El modelo de Clench empleado para el análisis de la confiabilidad del muestreo utiliza un programa de tratamiento estadístico de datos (STATISTICA), empleando los siguientes pasos:

Se debe construir una matriz de datos, en la que las filas representan las especies y las columnas las unidades de esfuerzo de muestreo. Esta matriz puede contener datos de abundancia o, simplemente, presencias y ausencias, ya que la curva de acumulación únicamente representa la adición de especies, independientemente del número de individuos que aporten. (Se adjunta Memoria de cálculo "Anexo 5. Flora (Análisis Estadístico)" en el presente estudio).

El archivo previamente creado es cargado en el programa EstimateS y se introduce el número de aleatorizaciones deseadas (mínimo de 100).

De la tabla de resultados nos interesan las dos primeras columnas: el número de muestras y el número de especies promedio acumuladas.

Estos resultados se exportan al programa de tratamiento estadístico de datos y se accede al módulo de Estimación No Lineal, accedemos al sub-módulo que permite introducir un modelo matemático concreto, se escribe la función deseada según la notación específica del programa empleado. En este caso ajustando al modelo de Clench, empleando la siguiente fórmula:

$$v2=(a*v1) / (1+(b*v1))$$

Con lo que el programa genera número de muestra, el coeficiente de determinación para esta muestra ( $R^2$ ), la varianza, los valores de a y b.

Un  $R^2$  cercano a 1 indica un buen ajuste del modelo a los datos. La gráfica de la función ajustada a los datos permite hacer una evaluación visual del proceso de inventariado y de

su calidad. Los parámetros a y b nos permitirán calcular la pendiente al final de la curva para poder evaluar así, de una manera más precisa y objetiva, la calidad del inventario. También podremos calcular el esfuerzo necesario para registrar una determinada proporción de la flora del lugar y, además, extrapolar el número total teórico de especies (a/b).

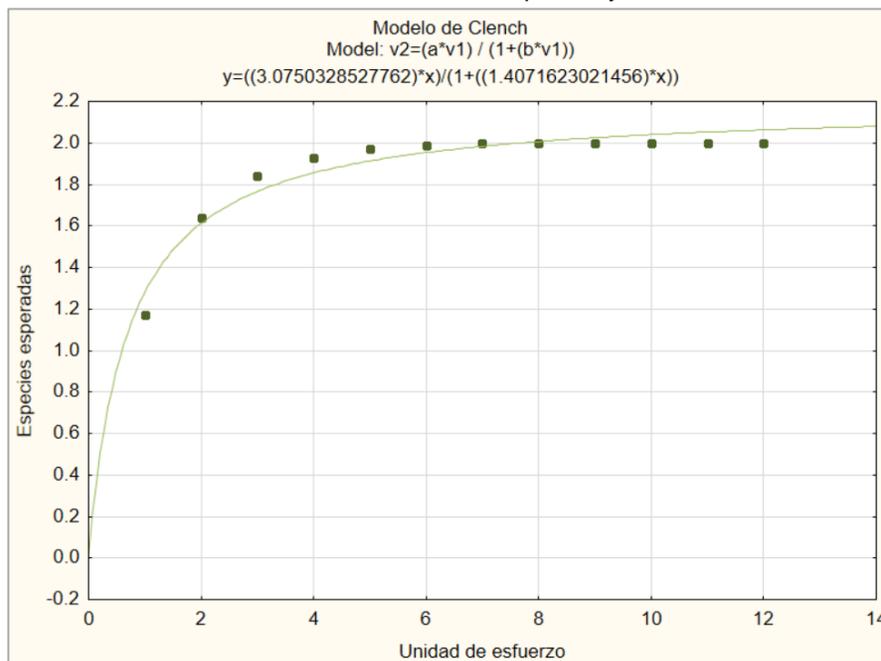
Con los datos obtenidos en el programa (a/b) se crea una matriz de datos, en donde son generados los modelos no paramétricos.

## Vegetación secundaria de Bosque de Táscate (VSaBJ)

### Estrato Arbóreo

El siguiente gráfico muestra la curva de acumulación de especies para el estrato arbustivo, con base en los resultados del modelo. El eje de las X indica las unidades de muestreo, mientras que en el eje de las Y se presenta el número de especies encontradas para cada unidad de esfuerzo. El comportamiento de la curva indica un incremento en el número de especies añadidas al inventario según el esfuerzo de muestreo, tendiendo a una estabilización en la curva. El coeficiente de determinación para esta muestra ( $R^2$ ) es de **0.9720** lo que nos indica un buen ajuste del modelo.

Gráfica IV.4. Curva de acumulación de especies y calidad de muestreo.



Para evaluar la calidad del muestreo se calculó la pendiente final de la curva utilizando la siguiente fórmula:

$$PFC = a/(1+b \cdot n)^2$$

Dónde:

**PFC** = Pendiente final de la curva

**a** = 3.0750

**b** = 1.4071

**n** = Número de sitios (12)

Variables	PFC = $a/(1+b \cdot n)^2$	
a	3.0750	PFC= $3.0750/(1+1.4071 \cdot 12)^2$
b	1.4071	<b>0.01</b>

Está pendiente, de **0.01** nos indica que hemos logrado un inventario bastante completo y altamente fiable, en área del sistema ambiental. Este resultado sustentado en la literatura "Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos" Alberto Jiménez-Valverde & Joaquín Hortal, 2013, donde se menciona que resultados de 0.1 o menores, representan confiabilidad.

$$Sobs/(a/b)$$

Dónde:

**Sobs** = Especies Observadas

**a** = 3.0750

**b** = 1.4071

Variables	Sobs / (a/b)	
a	3.0750	$(2/(3.0750/1.4071))$
b	1.4071	<b>92%</b>

El resultado anterior nos indica que hemos conseguido observar el 92% de las especies presentes en el área del sistema ambiental, este porcentaje nos indica que se ha muestreado la mayoría de las especies presentes. De acuerdo con Hortal & Lobo a partir de proporciones superiores al 70% las estimas de la riqueza asintótica se hacen estables.

### Comparación con modelos no paramétricos

Para determinar la fiabilidad de nuestro muestreo, se realizó una comparación con los modelos no paramétricos, ACE Mean (*Estimador que se utiliza cuando se obtiene abundancia*), Chao 1 Mean (*Estima el número de especies esperadas considerando la relación entre el número de especies representadas por un individuo y el número de especies representadas por dos individuos en las muestras*) y Jack 1 Mean (*Considera el número de*

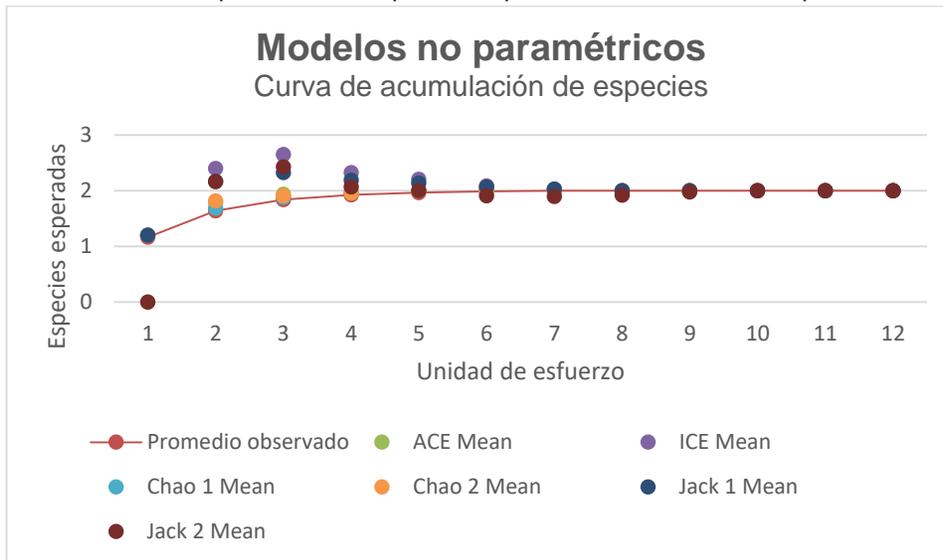
especies que solamente ocurren en una muestra o/además de las que ocurren solamente en dos muestras) obteniendo los siguientes resultados.

Tabla IV.26. Comparación de especies esperadas con modelos no paramétricos

Modelo no paramétrico	Porcentaje de especies encontradas	No. de especies esperadas
<b>ACE Mean</b>	100	2
<b>ICE Mean</b>	100	2
<b>Chao 1 Mean</b>	100	2
<b>Chao 2 Mean</b>	100	2
<b>Jack 1 Mean</b>	100	2
<b>Jack 2 Mean</b>	100	2

Como se puede observar los valores del conjunto de estimadores se comportan de una forma muy similar y presentan los mismos valores a los observados durante el muestreo, ya que el número de especies esperadas según los modelos no paramétricos es de 2 especies, al igual que en el muestreo, lo que nos indica que hemos observado el 100% de las especies arbóreas para el tipo de vegetación de VSaBJ. Lo anterior confirma que se ha logrado realizar un muestreo bastante confiable.

Gráfica IV.5. Comparación de especies esperadas con modelos no paramétricos



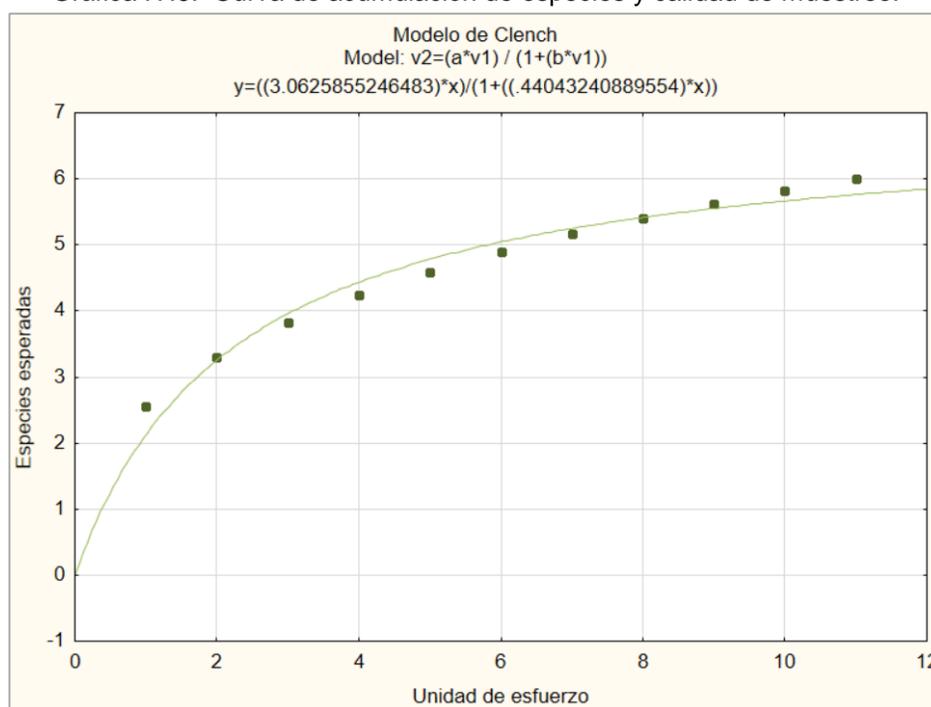
El eje de las Y es definido por el número de especies acumuladas y el X por el número de unidades de muestreo. La curva de acumulación adquiere un comportamiento asintótico indicando que aunque se aumente el número de unidades de muestreo no se incrementará el número de especies, por lo que podemos afirmar que se encontraron la mayoría de las especies presentes en este ecosistema.

## Vegetación de Galería

### Estrato Arbustivo

El siguiente gráfico muestra la curva de acumulación de especies para el estrato arbustivo, con base en los resultados del modelo. El eje de las X indica las unidades de muestreo, mientras que en el eje de las Y se presenta el número de especies encontradas para cada unidad de esfuerzo. El comportamiento de la curva indica un incremento en el número de especies añadidas al inventario según el esfuerzo de muestreo, tendiendo a una estabilización en la curva. El coeficiente de determinación para esta muestra ( $R^2$ ) es de **0.9999** lo que nos indica un buen ajuste del modelo.

Gráfica IV.6. Curva de acumulación de especies y calidad de muestreo.



Para evaluar la calidad del muestreo se calculó la pendiente final de la curva utilizando la siguiente fórmula:

$$PFC = a/(1+b \cdot n)^2$$

Dónde:

**PFC** = Pendiente final de la curva

**a** = 1.4571

**b** = 0.0910

**n** = Número de sitios (11)

Variables		PFC = $a/(1+b \cdot n)^2$
a	3.0625	PFC= $3.0625/(1+0.4404 \cdot 11)^2$
b	0.4404	0.09

Está pendiente, de **0.09** nos indica que hemos logrado un inventario bastante completo y altamente fiable, en área del sistema ambiental. Este resultado sustentado en la literatura "Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos" Alberto Jiménez-Valverde & Joaquín Hortal, 2013, donde se menciona que resultados de 0.1 o menores, representan confiabilidad.

$$Sobs/(a/b)$$

Dónde:

**Sobs** = Especies Observadas

**a** = 1.4571

**b** = 0.0910

Variables		Sobs / (a/b)
a	3.0625	$(6/(3.0625/0.4404))$
b	0.4404	86%

El resultado anterior nos indica que hemos conseguido observar el 86% de las especies presentes en el área del sistema ambiental, este porcentaje nos indica que se ha muestreado la mayoría de las especies presentes. De acuerdo con Hortal & Lobo a partir de proporciones superiores al 70% las estimas de la riqueza asintótica se hacen estables.

### Comparación con modelos no paramétricos

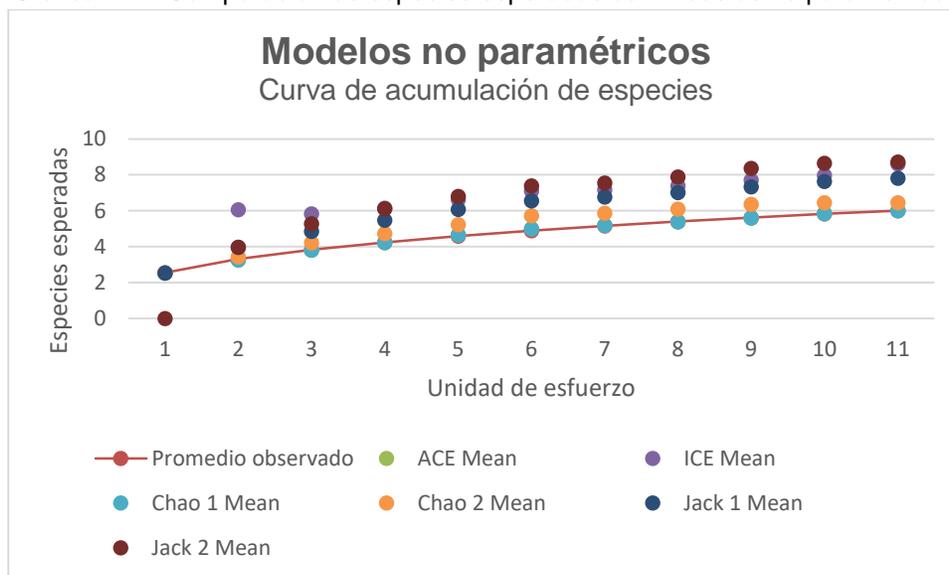
Para determinar la fiabilidad de nuestro muestreo, se realizó una comparación con los modelos no paramétricos, ACE Mean (*Estimador que se utiliza cuando se obtiene abundancia*), Chao 1 Mean (*Estima el número de especies esperadas considerando la relación entre el número de especies representadas por un individuo y el número de especies representadas por dos individuos en las muestras*) y Jack 1 Mean (*Considera el número de especies que solamente ocurren en una muestra o/además de las que ocurren solamente en dos muestras*) obteniendo los siguientes resultados.

Tabla IV.27. Comparación de especies esperadas con modelos no paramétricos

Modelo no paramétrico	Porcentaje de especies encontradas	No. de especies esperadas
<b>ACE Mean</b>	100	6
<b>ICE Mean</b>	75	8
<b>Chao 1 Mean</b>	100	6
<b>Chao 2 Mean</b>	86	7
<b>Jack 1 Mean</b>	75	8
<b>Jack 2 Mean</b>	67	9

Como se puede observar los valores del conjunto de estimadores se comportan de una forma muy similar y presentan valores cercanos a los observados, ya que el número de especies esperadas según los modelos no paramétricos se encuentra entre 6 y 9 especies, por lo que los modelos no paramétricos que más se acercan al muestreo realizado son ACE Mean y Chao 1 Mean, ya que nos indican que hemos observado el 100% de las especies. Lo anterior confirma que se ha logrado realizar un muestreo bastante confiable.

Gráfica IV.7. Comparación de especies esperadas con modelos no paramétricos



El eje de las Y es definido por el número de especies acumuladas y el X por el número de unidades de muestreo. La curva de acumulación adquiere un comportamiento asintótico indicando que aunque se aumente el número de unidades de muestreo no se incrementará el número de especies, por lo que podemos afirmar que se encontraron la mayoría de las especies presentes en este ecosistema.

### Identificación de las especies presentes en el Sistema Ambiental

La relación de especies de flora presente fue elaborada mediante el levantamiento de sitios de muestreo en campo en el tipo de vegetación de VSaBJ y VG:

Tabla IV. 28. Listado de especies en el sistema ambiental (SA) y área del proyecto (AP).

Estrato	Familia	Especie	Tipo de vegetación	AP	SA	Observada en campo	NOM-059-SEMARNAT-2010
Arbóreo	Cupressaceae	<i>Juniperus monosperma</i>	VsaBJ/VG		X	X	-
Arbóreo	Fagaceae	<i>Quercus emoryi</i>	VsaBJ/VG		X	X	-
Arbóreo	Simaroubaceae	<i>Ailanthus altissima</i>	VG		X	X	-
Arbóreo	Cannabaceae	<i>Celtis reticulata</i>	VG		X	X	-
Arbóreo	Juglandaceae	<i>Juglans major</i>	VG		X	X	A
Arbóreo	Salicaceae	<i>Populus fremontii</i>	VG		X	X	-
Arbóreo	Salicaceae	<i>Salix babylonica</i>	VG	X	X	X	-
Arbóreo	Salicaceae	<i>Salix taxifolia</i>	VG		X	X	-
Arbustivo	Agavaceae	<i>Agave parryi</i>	VsaBJ		X	X	-
Arbustivo	Verbenaceae	<i>Aloysia gratissima</i>	VsaBJ		X	X	-
Arbustivo	Verbenaceae	<i>Aloysia wrightii</i>	VsaBJ		X	X	-
Arbustivo	Fabaceae	<i>Mimosa dysocarpa</i>	VsaBJ/VG		X	X	-
Arbustivo	Fabaceae	<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	VG	X		X	-
Arbustivo	asparagáceas	<i>Nolina texana</i>	VsaBJ		X	X	-
Arbustivo	Fabaceae	<i>Prosopis glandulosa</i>	VsaBJ/VG	X	X	X	-
Arbustivo	Anacardiaceae	<i>Rhus trilobata</i>	VsaBJ/VG		X	X	-
Arbustivo	Asteraceae	<i>Baccharis pteronioides</i>	VG		X	X	-
Arbustivo	Asteraceae	<i>Baccharis salicifolia</i>	VG	X	X	X	-
Arbustivo	Scrophulariaceae	<i>Buddleja scordioides</i>	VG		X	X	-
Arbustivo	Cannabaceae	<i>Celtis reticulata</i>	VG	X		X	-
Herbáceo	Amaranthaceae	<i>Amaranthus palmeri</i>	VsaBJ/VG	X	X	X	-
Herbáceo	Apocynaceae	<i>Asclepias brachystephana</i>	VsaBJ		X	X	-
Herbáceo	Asteraceae	<i>Ambrosia psilostachya</i>	VG	X		X	-
Herbáceo	Fabaceae	<i>Astragalus mollissimus</i>	VG	X		X	-
Herbáceo	Asteraceae	<i>Baileya multiradiata</i>	VsaBJ		X	X	-
Herbáceo	Poaceae	<i>Bothriochloa barbinodis</i>	VsaBJ		X	X	-
Herbáceo	Poaceae	<i>Bouteloua curtipendula</i>	VsaBJ		X	X	-
Herbáceo	Poaceae	<i>Bouteloua gracilis</i>	VsaBJ/VG		X	X	-
Herbáceo	Poaceae	<i>Chloris virgata</i>	VsaBJ/VG		X	X	-
Herbáceo	Asteraceae	<i>Conyza coulteri</i>	VsaBJ/VG	X	X	X	-
Herbáceo	Fabaceae	<i>Crotalaria pumila</i>	VG	X		X	-
Herbáceo	Poaceae	<i>Cynodon dactylon</i>	VG	X		X	-
Herbáceo	Cucurbitaceae	<i>Cucurbita foetidissima</i>	VsaBJ		X	X	-

Estrato	Familia	Especie	Tipo de vegetación	AP	SA	Observada en campo	NOM-059-SEMARNAT-2010
Herbáceo	<i>Convolvulaceae</i>	<i>Dichondra argentea</i>	VsaBJ/VG	X	X	X	-
Herbáceo	<i>Euphorbiaceae</i>	<i>Euphorbia heterophylla</i>	VsaBJ/VG		X	X	-
Herbáceo	<i>Convolvulaceae</i>	<i>Evolvulus sericeus</i>	VsaBJ		X	X	-
Herbáceo	<i>Poaceae</i>	<i>Heteropogon contortus</i>	VsaBJ	X	X	X	-
Herbáceo	<i>Amaranthaceae</i>	<i>Guilleminea densa</i>	VG	X		X	-
Herbáceo	<i>Euphorbiaceae</i>	<i>Jatropha macrorhiza</i>	VsaBJ/VG		X	X	-
Herbáceo	<i>Poaceae</i>	<i>Melinis repens</i>	VsaBJ		X	X	-
Herbáceo	<i>Poaceae</i>	<i>Muhlenbergia emersleyi</i>	VsaBJ		X	X	-
Herbáceo	<i>Malvaceae</i>	<i>Sida abutifolia</i>	VsaBJ	X	X	X	-
Herbáceo	<i>Solanaceae</i>	<i>Solanum elaeagnifolium</i>	VsaBJ/VG	X	X	X	-
Herbáceo	<i>Solanaceae</i>	<i>Solanum rostratum</i>	VG	X		X	-
Herbáceo	<i>Portulacaceae</i>	<i>Talinum aurantiacum</i>	VsaBJ/VG		X	X	-
Herbáceo	<i>Asteraceae</i>	<i>Zaluzania discoidea</i>	VsaBJ		X	X	-
Herbáceo	<i>Asteraceae</i>	<i>Zinnia peruviana</i>	VsaBJ/VG	X	X	X	-
Herbáceo	<i>Nyctaginaceae</i>	<i>Allionia incarnata</i>	VG		X	X	-
Herbáceo	<i>Poaceae</i>	<i>Arundo donax</i>	VG		X	X	-
Herbáceo	<i>Asteraceae</i>	<i>Cirsium canescens</i>	VG		X	X	-
Herbáceo	<i>Poaceae</i>	<i>Cynodon dactylon</i>	VG		X	X	-
Herbáceo	<i>Poaceae</i>	<i>Echinochloa crus-galli</i>	VG		X	X	-
Herbáceo	<i>Apiaceae</i>	<i>Eryngium heterophyllum</i>	VG		X	X	-
Herbáceo	<i>Amaranthaceae</i>	<i>Gomphrena nitida</i>	VG		X	X	-
Herbáceo	<i>Amaranthaceae</i>	<i>Guilleminea densa</i>	VG	X		X	-
Herbáceo	<i>Convolvulaceae</i>	<i>Ipomoea purpurea</i>	VG		X	X	-
Herbáceo	<i>Brassicaceae</i>	<i>Lepidium virginicum</i>	VG	X	X	X	-
Herbáceo	<i>Asteraceae</i>	<i>Senecio flaccidus</i>	VG		X	X	-
Herbáceo	<i>Poaceae</i>	<i>Setaria leucopila</i>	VG		X	X	-
Herbáceo	<i>Malvaceae</i>	<i>Sphaeralcea angustifolia</i>	VG		X	X	-
Cactáceas	<i>Cactaceae</i>	<i>Opuntia orbiculata</i>	VsaBJ/VG		X	X	-

Es importante destacar que ninguna de las especies de flora identificadas en el área del sistema ambiental se encuentra listada en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

#### Determinación del valor de importancia de las especies

Para determinar el valor de importancia de las especies se estimará la densidad relativa, dominancia relativa y frecuencia relativa.

### **Dominancia**

Dominancia, es la cobertura de todos los individuos de una especie, medida en unidades de superficie. MOPT (1985) la define como las especies con mayor biomasa total o gran competencia, la medida de dominancia indica el espacio de terreno ocupado actualmente por una especie y dominancia relativa, es la dominancia de una especie, referida a la dominancia de todas las especies.

Reportada por Edwards *et. Al.* (1993) como:

$$Dr = \frac{ABi}{ABT} * 100$$

Donde:

Abi = Área basal de la especie i.

ABT = Área basal de todas las especies.

### **Densidad**

Franco *et al.* (1996) define densidad como el número de individuos de una especie por unidad de área o volumen y densidad relativa, es la densidad de una especie referida a la densidad de todas las especies del área.

La densidad relativa reportada por Edwards *et al.*, (1993) se describe como:

$$Dr = \frac{NAi}{NAT} * 100$$

Donde:

Nai = Número de árboles de la especie i.

NAT = Número de árboles de las especies presentes.

### **Frecuencia**

La frecuencia según Franco *et al.* (1989) es el número de muestras en la que se encuentra una especie y frecuencia relativa, es la frecuencia de una especie referida a la frecuencia total de todas las especies.

$$Fr = \frac{Fri}{Ft} * 100$$

Donde:

Fri = Número de sitios de muestreo en que aparece una especie.

Ft = Número total de sitios de muestreo.

### **Índices de riqueza de especies (Shannon)**

Un índice de diversidad es una medida matemática de la diversidad de especies en una comunidad. Los índices de diversidad proporcionan más información sobre la composición de la comunidad que simplemente la riqueza de especies (por ejemplo, el número de

especies presentes), sino que también de las abundancias relativas de los diferentes especies.

Expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies muestreadas. Mide el grado, promedio de incertidumbre en predecir a cual especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colecta.

El índice de diversidad de Shannon (H) se utiliza comúnmente para caracterizar la diversidad de especies en una comunidad, en donde se emplea la siguiente fórmula:

$$H = - \sum_{i=1}^S P_i \log_2 P_i$$

H = Índice de diversidad de Shannon

Pi = Abundancia relativa de especies

### Índice de Valor de Importancia (I.V.I.) e Índice de Shannon

Se realizaron los cálculos de biodiversidad por hectárea tipo, para todos los estratos presentes tanto en el sistema ambiental como para el área del proyecto.

#### Sistema Ambiental

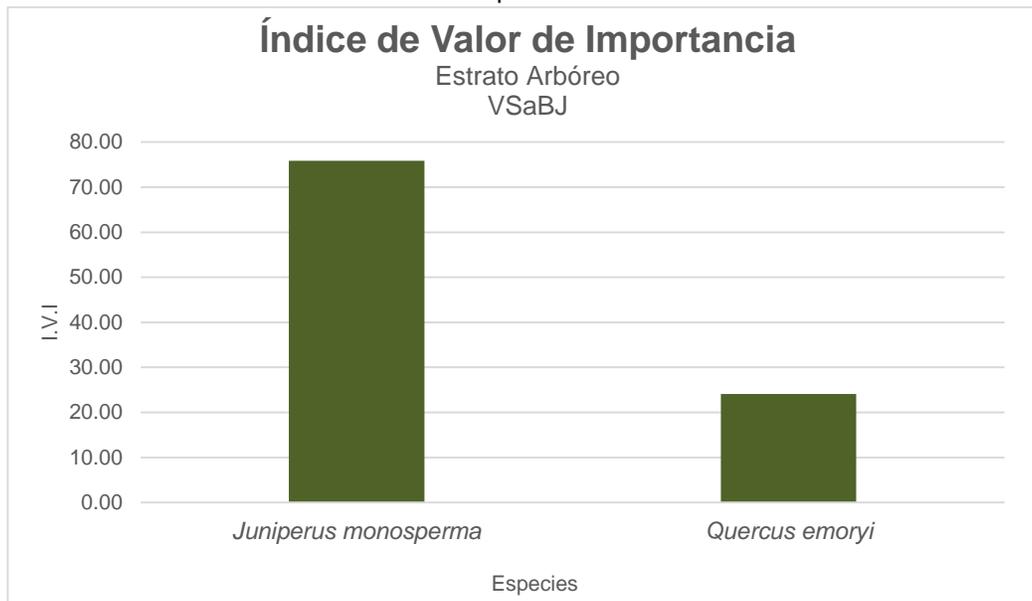
#### Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de Táscate

#### Estrato Arbóreo

Tabla IV.29. ÍVI e Índice de Shannon del estrato arbóreo en VSaBJ.

Especie	No. Individuos/ha	Densidad Relativa	Frecuencia Relativa	Dominancia Relativa	Í.V.I	Índice de Shannon
<i>Juniperus monosperma</i>	78	87.04	64.29	76.27	75.87	0.12
<i>Quercus emoryi</i>	12	12.96	35.71	23.73	24.13	0.26
<b>Total</b>	<b>90</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>0.39</b>
<b>H máx.=</b>						<b>0.69</b>
<b>índice de Pielou J=H/Hmax</b>						<b>0.56</b>

Gráfica IV.8. ÍVI e Índice de Shannon para el estrato arbóreo de VSaBJ en el SA.



Como se puede observar en los datos presentados en la tabla anterior y de acuerdo al muestreo realizado en el tipo de vegetación de VSaBJ, se cuenta con una riqueza de dos especies para el estrato arbóreo, donde se muestra una clara dominancia de la especie *Juniperus monosperma*, esto se deriva de la gran presencia que tienen a lo largo del área del sistema ambiental, pues se encontró en un gran número de sitios, presentando una alta representatividad en los mismos.

De acuerdo con los índices de riqueza calculados, se obtuvieron los siguientes resultados:

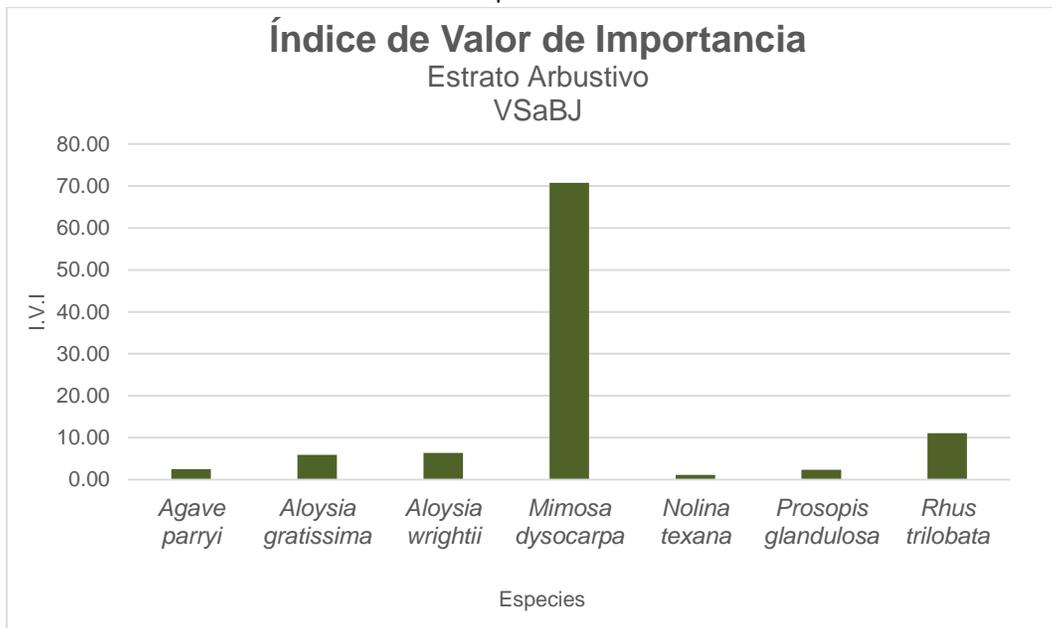
Para el índice de Shannon ( $H'$ ) se obtuvo 0.39, valor que representa a ecosistemas que cuentan con una diversidad muy baja, la máxima diversidad que el estrato arbustivo de este tipo de vegetación pudiera alcanzar, considerando que sus especies se encontraran igualmente representadas es de 0.69. Se considera un ecosistema que tiende a distribuirse de manera heterogénea, donde existe la presencia de especies dominantes, en este caso el estrato se encuentra dominado por la especie *Juniperus monosperma*, debido a que se logró observar en un gran número de sitios, esto se sustenta con los resultados obtenidos en el cálculo del índice de Pielou que emplea la fórmula  $H'/\ln$  de número de especies, este índice mide la uniformidad o equilibrio de los ecosistemas, expresada como la diversidad observada respecto a la diversidad que se podría obtener en una comunidad con el mismo número de especies pero con una uniformidad máxima, los resultados de este índice oscilan entre 0 y 1, de tal forma que 1 corresponde a situaciones en donde todas las especies son igualmente abundantes. Para este caso en particular el resultado para este índice fue de 0.56 lo que confirma que este ecosistema tiende a comportarse de manera heterogénea.

**Estrato Arbustivo**

Tabla IV.30. ÍVI e Índice de Shannon del estrato arbustivo en VSaBJ.

Especie	No. Individuos/ha	Densidad Relativa	Frecuencia Relativa	Dominancia Relativa	Í.V.I	Índice de Shannon
<i>Agave parryi</i>	10	1.00	6.06	0.37	2.48	0.05
<i>Aloysia gratissima</i>	18	1.75	12.12	3.92	5.93	0.07
<i>Aloysia wrightii</i>	22	2.16	15.15	1.77	6.36	0.08
<i>Mimosa dysocarpa</i>	910	90.77	36.36	85.19	70.77	0.09
<i>Nolina texana</i>	2	0.17	3.03	0.08	1.09	0.01
<i>Prosopis glandulosa</i>	2	0.17	6.06	0.70	2.31	0.01
<i>Rhus trilobata</i>	40	3.99	21.21	7.96	11.05	0.13
<b>Total</b>	<b>1,003</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>0.44</b>
<b>H máx.=</b>						<b>1.95</b>
<b>índice de Pielou J=H/Hmax</b>						<b>0.22</b>

Gráfica IV.9. ÍVI e Índice de Shannon para el estrato arbustivo de VSaBJ en el SA.



Como se puede observar en los datos presentados en la tabla anterior y de acuerdo al muestreo realizado en el tipo de vegetación de VSaBJ, la especie con mayor dominancia y valor de importancia del estrato arbustivo es; *Mimosa dysocarpa*, esto se deriva de la gran presencia que tienen a lo largo del área del sistema ambiental, pues se encontraron en un gran número de sitios, presentando una alta representatividad en los mismos.

De acuerdo con los índices de riqueza calculados, se obtuvieron los siguientes resultados: Para el índice de Shannon ( $H'$ ) se obtuvo 0.44, valor que representa a ecosistemas que cuentan con una diversidad muy baja, con una riqueza específica de 7 especies. La máxima diversidad que el estrato arbustivo de este tipo de vegetación pudiera alcanzar, considerando que sus especies se encontraran igualmente representadas es de 1.95, se considera un ecosistema que tiende a distribuirse de manera heterogénea, donde existe la presencia de especies dominantes, en este caso el estrato se encuentra dominado por la especie *Mimosa dysocarpa*, debido a que se logró observar en un gran número de sitios, esto se sustenta con los resultados obtenidos en el cálculo del índice de Pielou que emplea la fórmula  $H'/\ln$  de número de especies, este índice mide la uniformidad o equilibrio de los ecosistemas, expresada como la diversidad observada respecto a la diversidad que se podría obtener en una comunidad con el mismo número de especies pero con una uniformidad máxima, los resultados de este índice oscilan entre 0 y 1, de tal forma que 1 corresponde a situaciones en donde todas las especies son igualmente abundantes. Para este caso en particular el resultado para este índice fue de 0.22 lo que confirma que este ecosistema tiende a comportarse de manera heterogénea.

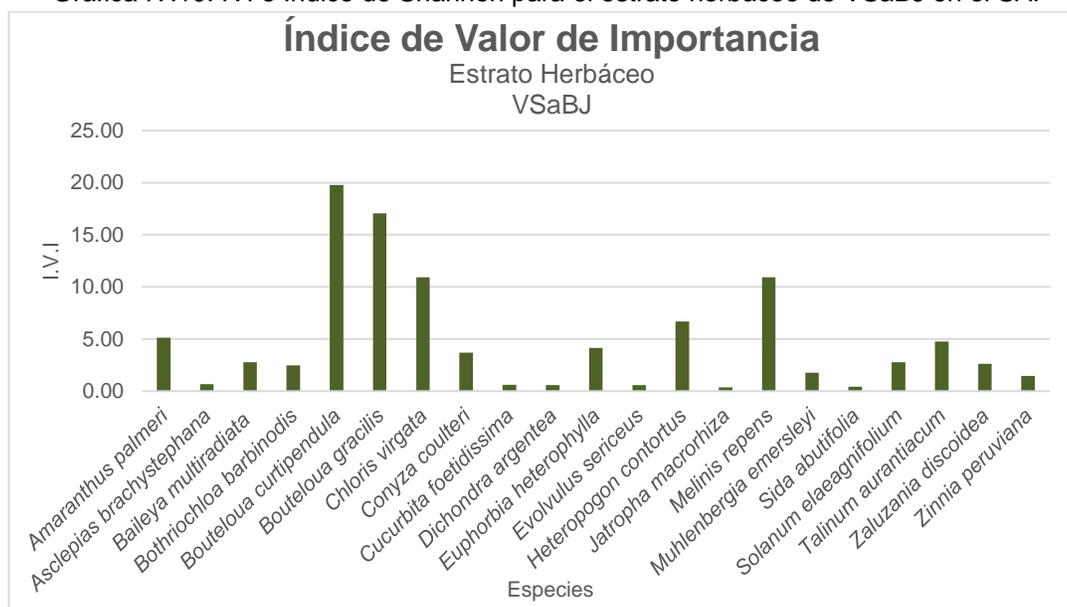
### Estrato Herbáceo

Tabla IV.31. Índice de Shannon del estrato herbáceo en VSaBJ.

Especie	No. Individuos/ha	Densidad Relativa	Frecuencia Relativa	Dominancia Relativa	Í.V.I	Índice de Shannon
<i>Amaranthus palmeri</i>	10,833	5.91	5.65	3.77	5.11	0.17
<i>Asclepias brachystephana</i>	1,389	0.76	0.81	0.44	0.67	0.04
<i>Baileya multiradiata</i>	4,722	2.58	4.03	1.67	2.76	0.09
<i>Bothriochloa barbinodis</i>	3,889	2.12	3.23	2.02	2.45	0.08
<i>Bouteloua curtipendula</i>	37,778	20.61	15.32	23.40	19.78	0.33
<i>Bouteloua gracilis</i>	44,444	24.24	9.68	17.27	17.06	0.34
<i>Chloris virgata</i>	16,389	8.94	9.68	14.11	10.91	0.22
<i>Conyza coulteri</i>	6,667	3.64	4.84	2.54	3.67	0.12
<i>Cucurbita foetidissima</i>	278	0.15	0.81	0.88	0.61	0.01
<i>Dichondra argentea</i>	833	0.45	0.81	0.44	0.57	0.02
<i>Euphorbia heterophylla</i>	6,389	3.48	6.45	2.45	4.13	0.12
<i>Evolvulus sericeus</i>	833	0.45	0.81	0.44	0.57	0.02
<i>Heteropogon contortus</i>	13,056	7.12	8.06	4.82	6.67	0.19
<i>Jatropha macrorhiza</i>	278	0.15	0.81	0.09	0.35	0.01
<i>Melinis repens</i>	18,889	10.30	8.87	13.58	10.92	0.23
<i>Muhlenbergia emersleyi</i>	1,111	0.61	1.61	3.07	1.76	0.03
<i>Sida abutilifolia</i>	556	0.30	0.81	0.18	0.43	0.02

<i>Solanum elaeagnifolium</i>	3,056	1.67	5.65	0.96	2.76	0.07
<i>Talinum aurantiacum</i>	6,944	3.79	7.26	3.24	4.76	0.12
<i>Zaluzania discoidea</i>	2,778	1.52	2.42	3.94	2.63	0.06
<i>Zinnia peruviana</i>	2,222	1.21	2.42	0.70	1.44	0.05
<b>Total</b>	<b>183,333</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>2.35</b>
<b>H máx.=</b>						<b>3.04</b>
<b>índice de Pielou J=H/Hmax</b>						<b>0.77</b>

Gráfica IV.10. ÍVI e Índice de Shannon para el estrato herbáceo de VSaBJ en el SA.



El estrato herbáceo de VSaBJ del sistema ambiental, posee una riqueza específica de 21 especies, siendo *Bouteloua curtipendula* la especie con mayor índice de valor de importancia, sin embargo el resto de las especies se encuentran similarmente distribuidas. Esto se sustenta con los resultados obtenidos en el cálculo del índice de Pielou, este índice mide la uniformidad o equilibrio de los ecosistemas, para este caso en particular se obtuvo un índice de 0.77, lo que nos indica que las especies de este estrato tienden a distribuirse de manera homogénea.

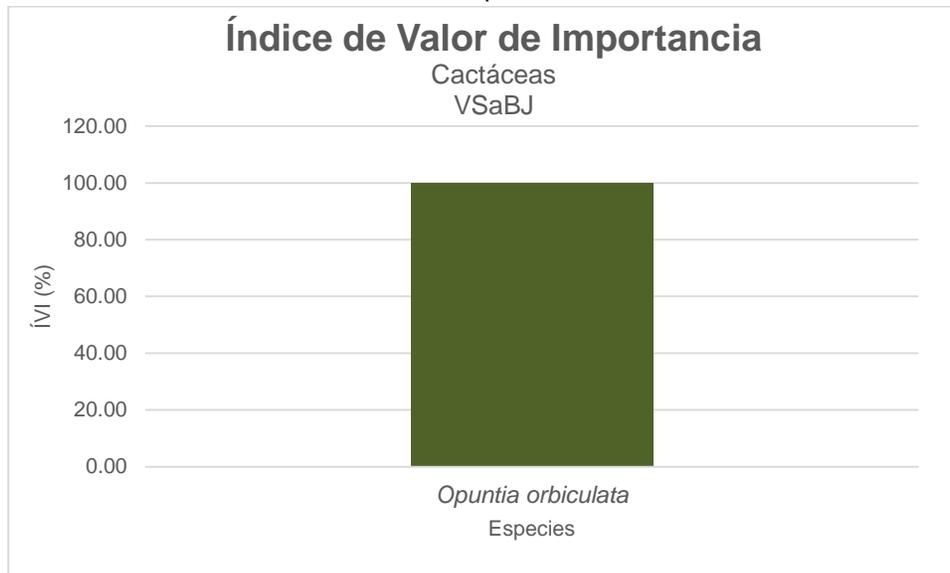
La máxima diversidad que puede alcanzar el estrato herbáceo en el área del sistema ambiental es de 3.04 esto considerando que las especies de este tipo de vegetación fueran igualmente abundantes y la H es de 2.35 por lo que se puede concluir que este ecosistema tiene una diversidad de especies media, que tienden a distribuirse de manera homogénea.

**Cactáceas**

Tabla IV.32. ÍVI e Índice de Shannon de las cactáceas en VSaBJ.

Especie	No. Individuos/ha	Densidad Relativa	Frecuencia Relativa	Dominancia Relativa	Í.V.I	Índice de Shannon
<i>Opuntia orbiculata</i>	2	100.00	100.00	100.00	100.00	0.00
<b>Total</b>	<b>2</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>0.00</b>
<b>H máx.=</b>						<b>0.00</b>
<b>índice de Pielou J=H/Hmax</b>						<b>0.00</b>

Gráfica IV.11. ÍVI e Índice de Shannon para las cactáceas de VSaBJ en el SA.



Como se puede observar en los datos presentados en la tabla anterior y de acuerdo al muestreo realizado en vegetación de VSaBJ, solo se observó una especie perteneciente a este estrato, por lo que se puede concluir que no existe diversidad, lo que tiende a dar un resultado de cero para los índices de Shannon.

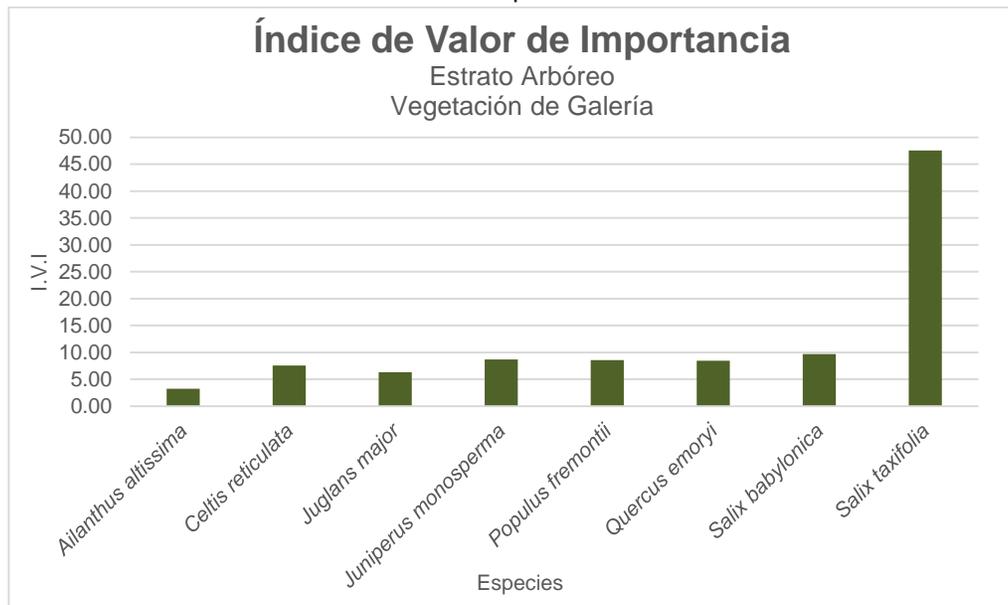
## Vegetación de Galería

### Estrato Arbóreo

Tabla IV.33. ÍVI e Índice de Shannon del estrato arbóreo en VG.

Especie	No. Individuos/ha	Densidad Relativa	Frecuencia Relativa	Dominancia Relativa	Í.V.I	Índice de Shannon
<i>Ailanthus altissima</i>	3	2.83	6.67	0.14	3.21	0.10
<i>Celtis reticulata</i>	5	4.72	13.33	4.59	7.55	0.14
<i>Juglans major</i>	4	3.77	13.33	1.82	6.31	0.12
<i>Juniperus monosperma</i>	6	6.60	13.33	6.12	8.68	0.18
<i>Populus fremontii</i>	5	5.66	6.67	13.38	8.57	0.16
<i>Quercus emoryi</i>	10	10.38	6.67	8.22	8.42	0.24
<i>Salix babylonica</i>	6	6.60	6.67	15.77	9.68	0.18
<i>Salix taxifolia</i>	57	59.43	33.33	49.98	47.58	0.31
<b>Total</b>	<b>96</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>1.43</b>
<b>H máx.=</b>						<b>2.08</b>
<b>índice de Pielou J=H/Hmax</b>						<b>0.69</b>

Gráfica IV.12. ÍVI e Índice de Shannon para el estrato arbóreo de VG en el SA.



Como se puede observar en los datos presentados en la tabla anterior y de acuerdo al muestreo realizado en el tipo de vegetación de VG, la especie con mayor dominancia y valor de importancia del estrato arbustivo es; *Salix taxifolia* esto se deriva de la gran presencia

que tienen a lo largo del área del sistema ambiental, pues se encontraron en un gran número de sitios, presentando una alta representatividad en los mismos.

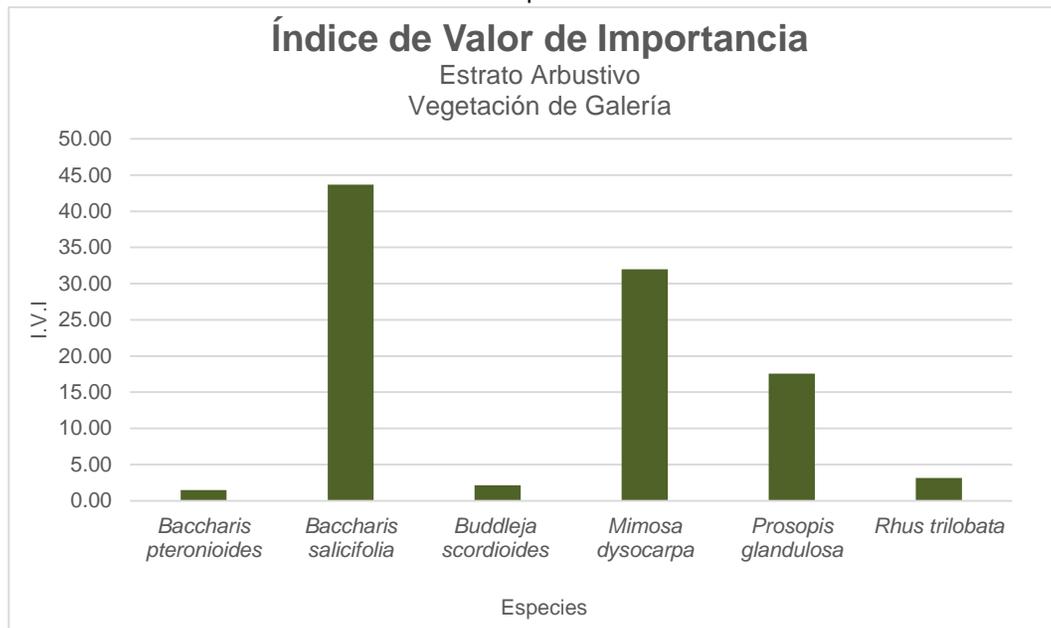
De acuerdo con los índices de riqueza calculados, se obtuvieron los siguientes resultados: Para el índice de Shannon ( $H'$ ) se obtuvo 1.43, valor que representa a ecosistemas que cuentan con una diversidad baja, la máxima diversidad que el estrato arbustivo de este tipo de vegetación pudiera alcanzar, considerando que sus especies se encontraran igualmente representadas es de 2.08, se considera un ecosistema que tiende a distribuirse de manera heterogénea, esto se sustenta con los resultados obtenidos en el cálculo del índice de Pielou que emplea la formula  $H'/\ln$  de número de especies, este índice mide la uniformidad o equilibrio de los ecosistemas, expresada como la diversidad observada respecto a la diversidad que se podría obtener en una comunidad con el mismo número de especies pero con una uniformidad máxima, los resultados de este índice oscilan entre 0 y 1, de tal forma que 1 corresponde a situaciones en donde todas las especies son igualmente abundantes. Para este caso en particular el resultado para este índice fue de 0.69 lo que confirma que este ecosistema tiende a comportarse de manera heterogénea.

### Estrato Arbustivo

Tabla IV.34. ÍVI e Índice de Shannon del estrato arbustivo en VG.

Especie	No. Individuos/ha	Densidad Relativa	Frecuencia Relativa	Dominancia Relativa	Í.V.I	Índice de Shannon
<i>Baccharis pteronioides</i>	5	0.73	3.57	0.14	1.48	0.04
<i>Baccharis salicifolia</i>	325	52.49	39.29	39.19	43.65	0.34
<i>Buddleja scordioides</i>	15	2.35	3.57	0.46	2.13	0.09
<i>Mimosa dysocarpa</i>	219	35.34	32.14	28.46	31.98	0.37
<i>Prosopis glandulosa</i>	48	7.77	14.29	30.69	17.58	0.20
<i>Rhus trilobata</i>	8	1.32	7.14	1.06	3.17	0.06
<b>Total</b>	<b>620</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>1.09</b>
<b>H máx.=</b>						<b>1.79</b>
<b>índice de Pielou <math>J=H/H_{max}</math></b>						<b>0.61</b>

Gráfica IV.13. Índice de Shannon e Índice de Valor de Importancia para el estrato arbustivo de VG en el SA.



Como se puede observar en los datos presentados en la tabla anterior y de acuerdo al muestreo realizado en el tipo de vegetación de VG, la especie con mayor dominancia y valor de importancia del estrato arbustivo es; *Baccharis salicifolia* esto se deriva de la gran presencia que tienen a lo largo del área del sistema ambiental, pues se encontraron en un gran número de sitios, presentando una alta representatividad en los mismos.

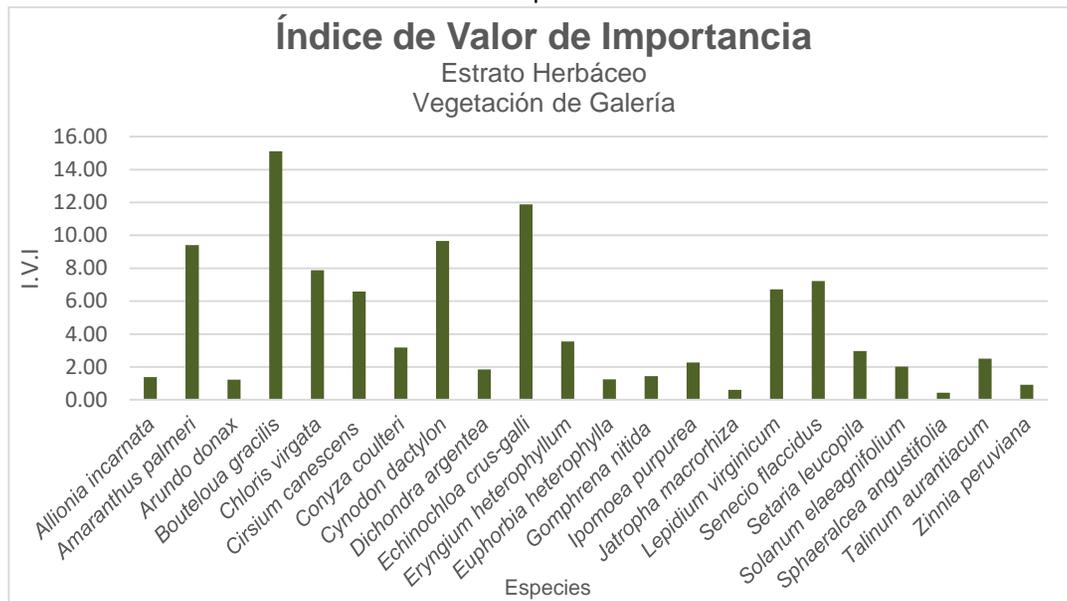
De acuerdo con los índices de riqueza calculados, se obtuvieron los siguientes resultados: Para el índice de Shannon ( $H'$ ) se obtuvo 1.09, valor que representa a ecosistemas que cuentan con una diversidad baja, la máxima diversidad que el estrato arbustivo de este tipo de vegetación pudiera alcanzar, considerando que sus especies se encontraran igualmente representadas es de 1.79, se considera un ecosistema que tiende a distribuirse de manera heterogénea, donde existe la presencia de especies dominantes, en este caso el estrato se encuentra dominado por la especie *Baccharis salicifolia*, debido a que se logró observar en un gran número de sitios, esto se sustenta con los resultados obtenidos en el cálculo del índice de Pielou que emplea la fórmula  $H/Ln$  de número de especies, este índice mide la uniformidad o equilibrio de los ecosistemas, expresada como la diversidad observada respecto a la diversidad que se podría obtener en una comunidad con el mismo número de especies pero con una uniformidad máxima, los resultados de este índice oscilan entre 0 y 1, de tal forma que 1 corresponde a situaciones en donde todas las especies son igualmente abundantes. Para este caso en particular el resultado para este índice fue de 0.61 lo que confirma que este ecosistema tiende a comportarse de manera heterogénea.

**Estrato Herbáceo**

Tabla IV.35. ÍVI e Índice de Shannon del estrato herbáceo en VG.

Especie	No. Individuos/ha	Densidad Relativa	Frecuencia Relativa	Dominancia Relativa	Í.V.I	Índice de Shannon
<i>Allionia incarnata</i>	909	0.48	2.63	1.06	1.39	0.03
<i>Amaranthus palmeri</i>	15,152	7.92	9.65	10.66	9.41	0.20
<i>Arundo donax</i>	1,818	0.95	1.75	0.97	1.22	0.04
<i>Bouteloua gracilis</i>	39,394	20.60	8.77	15.95	15.11	0.33
<i>Chloris virgata</i>	19,091	9.98	6.14	7.49	7.87	0.23
<i>Cirsium canescens</i>	9,697	5.07	7.89	6.78	6.58	0.15
<i>Conyza coulteri</i>	5,758	3.01	4.39	2.11	3.17	0.11
<i>Cynodon dactylon</i>	24,242	12.68	4.39	11.89	9.65	0.26
<i>Dichondra argentea</i>	2,727	1.43	2.63	1.50	1.85	0.06
<i>Echinochloa crus-galli</i>	22,424	11.73	7.89	16.04	11.89	0.25
<i>Eryngium heterophyllum</i>	9,697	5.07	2.63	2.91	3.54	0.15
<i>Euphorbia heterophylla</i>	1,212	0.63	2.63	0.44	1.24	0.03
<i>Gomphrena nitida</i>	3,030	1.58	1.75	0.97	1.44	0.07
<i>Ipomoea purpurea</i>	2,424	1.27	3.51	2.03	2.27	0.06
<i>Jatropha macrorhiza</i>	909	0.48	0.88	0.44	0.60	0.03
<i>Lepidium virginicum</i>	10,303	5.39	8.77	5.99	6.72	0.16
<i>Senecio flaccidus</i>	8,182	4.28	10.53	6.87	7.23	0.13
<i>Setaria leucopila</i>	6,970	3.65	1.75	3.52	2.97	0.12
<i>Solanum elaeagnifolium</i>	3,030	1.58	3.51	0.97	2.02	0.07
<i>Sphaeralcea angustifolia</i>	303	0.16	0.88	0.26	0.43	0.01
<i>Talinum aurantiacum</i>	2,727	1.43	5.26	0.79	2.49	0.06
<i>Zinnia peruviana</i>	1,212	0.63	1.75	0.35	0.91	0.03
<b>Total</b>	<b>191,212</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>2.57</b>
<b>H máx.=</b>						<b>3.09</b>
<b>índice de Pielou J=H/Hmax</b>						<b>0.83</b>

Gráfica IV.14. ÍVI e Índice de Shannon para el estrato herbáceo de VG en el SA.



El estrato herbáceo de VG del sistema ambiental, posee una riqueza específica de 22 especies, siendo *Bouteloua gracilis* la especie con mayor dominancia e índice de valor de importancia, sin embargo el resto de las especies se encuentran similarmente distribuidas. Esto se sustenta con los resultados obtenidos en el cálculo del índice de Pielou, este índice mide la uniformidad o equilibrio de los ecosistemas, para este caso en particular se obtuvo un índice de 0.83, lo que nos indica que las especies de este estrato tienden a distribuirse de manera homogénea.

La máxima diversidad que puede alcanzar el estrato herbáceo en el área del sistema ambiental es de 3.09 esto considerando que las especies de este tipo de vegetación fueran igualmente abundantes y la H es de 2.57 por lo que se puede concluir que este ecosistema tiene una diversidad de especies de baja a media, que tienden a distribuirse de manera homogénea.

### Cactáceas

Tabla IV.36. ÍVI e Índice de Shannon de las cactáceas en VG.

Especie	No. Individuos/ha	Densidad Relativa	Frecuencia Relativa	Dominancia Relativa	Í.V.I	Índice de Shannon
<i>Opuntia orbiculata</i>	3	100.00	100.00	100.00	100.00	0.000
<b>Total</b>	<b>3</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>0.00</b>
<b>H máx.=</b>						<b>0.00</b>
<b>índice de Pielou J=H/Hmax</b>						<b>0.00</b>

Gráfica IV.15. ÍVI e Índice de Shannon para las cactáceas de VG en el SA.



Como se puede observar en los datos presentados en la tabla anterior y de acuerdo al muestreo realizado en vegetación de VG, solo se observó una especie perteneciente a este estrato, por lo que se puede concluir que no existe diversidad, lo que tiende a dar un resultado de cero para los índices de Shannon.

## Área del Proyecto

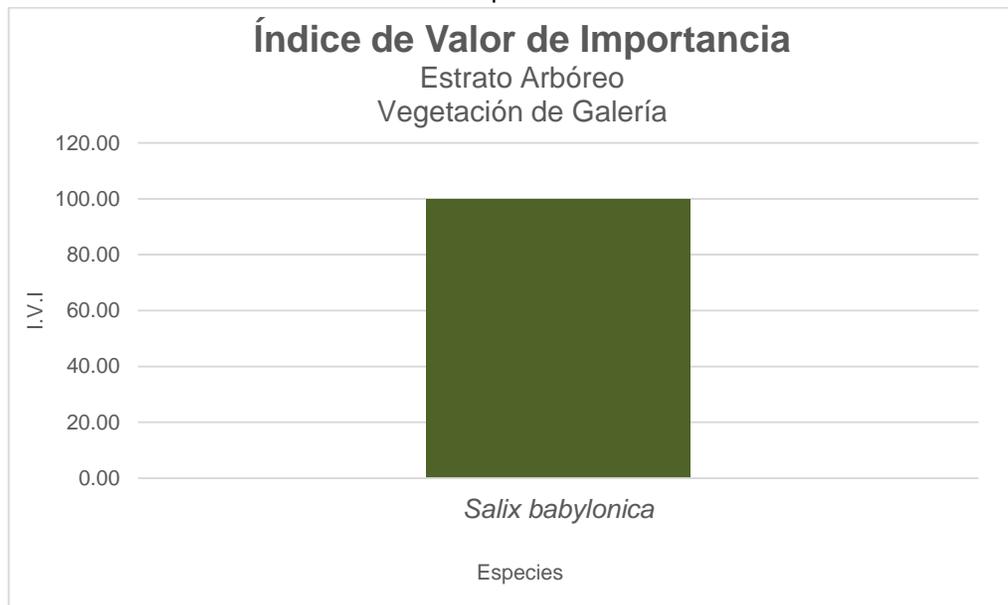
### Vegetación de Galería

#### Estrato Arbóreo

Tabla IV.37. ÍVI e Índice de Shannon del estrato arbóreo en VG.

Especie	No. Individuos/ha	Densidad Relativa	Frecuencia Relativa	Dominancia Relativa	Í.V.I	Índice de Shannon
<i>Salix babylonica</i>	24	100.00	100.00	100.00	100.00	0.00
<b>Total</b>	<b>24</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>0.00</b>
<b>H máx.=</b>						<b>0.00</b>
<b>índice de Pielou J=H/Hmax</b>						<b>0.00</b>

Gráfica IV.16. ÍVI e Índice de Shannon para el estrato arbóreo de VSaBJ en el SA.



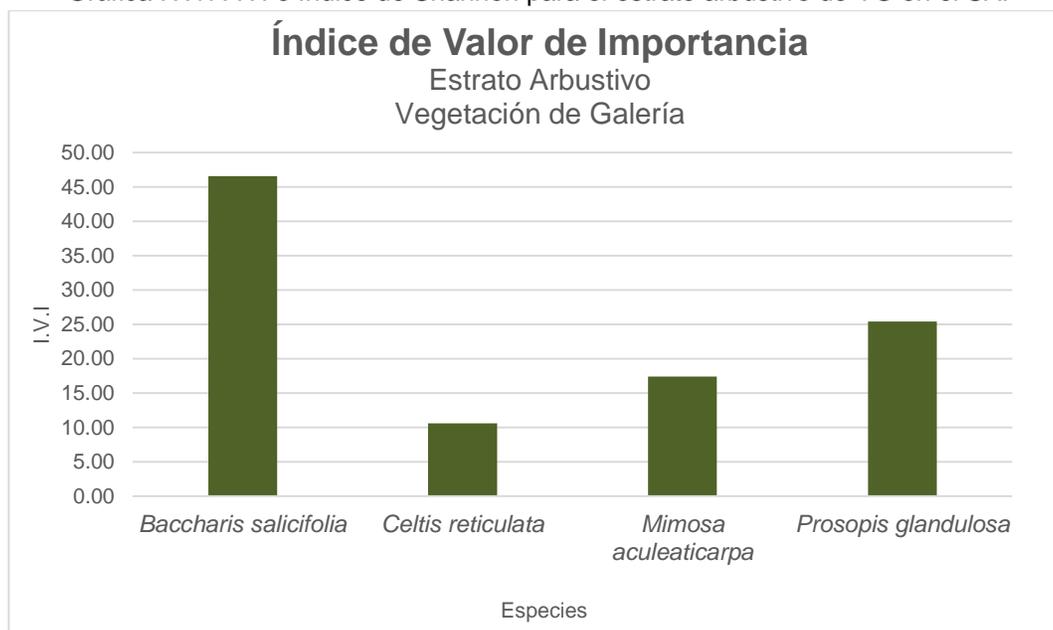
Como se puede observar en los datos presentados en la tabla anterior y de acuerdo al muestreo realizado en el tipo de vegetación de VG, solo se identificó una especie para el estrato arbóreo, por lo que se puede concluir que no existe diversidad, lo que tiende a dar un resultado de cero para los índices de Shannon.

### Estrato Arbustivo

Tabla IV.38. ÍVI e Índice de Shannon del estrato arbustivo en VG.

Especie	No. Individuos/ha	Densidad Relativa	Frecuencia Relativa	Dominancia Relativa	Í.V.I	Índice de Shannon
<i>Baccharis salicifolia</i>	184	67.39	25.00	47.40	46.60	0.266
<i>Celtis reticulata</i>	6	2.17	25.00	4.59	10.59	0.083
<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	47	17.39	25.00	9.79	17.39	0.304
<i>Prosopis glandulosa</i>	36	13.04	25.00	38.23	25.42	0.266
<b>Total</b>	<b>273</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>0.92</b>
<b>H máx.=</b>						<b>1.39</b>
<b>Índice de Pielou <math>J=H/H_{max}</math></b>						<b>0.66</b>

Gráfica IV.17. ÍVI e Índice de Shannon para el estrato arbustivo de VG en el SA.



Como se puede observar en los datos presentados en la tabla anterior y de acuerdo al muestreo realizado en el tipo de vegetación de VG, la especie con mayor dominancia y valor de importancia del estrato arbustivo es; *Baccharis salicifolia* esto se deriva de la gran presencia que tienen a lo largo del área del sistema ambiental, pues se encontraron en un gran número de sitios, presentando una alta representatividad en los mismos.

De acuerdo con los índices de riqueza calculados, se obtuvieron los siguientes resultados: Para el índice de Shannon ( $H'$ ) se obtuvo 0.92, valor que representa a ecosistemas que cuentan con una diversidad muy baja, la máxima diversidad que el estrato arbustivo de este tipo de vegetación pudiera alcanzar, considerando que sus especies se encontraran igualmente representadas es de 1.39, se considera un ecosistema que tiende a distribirse

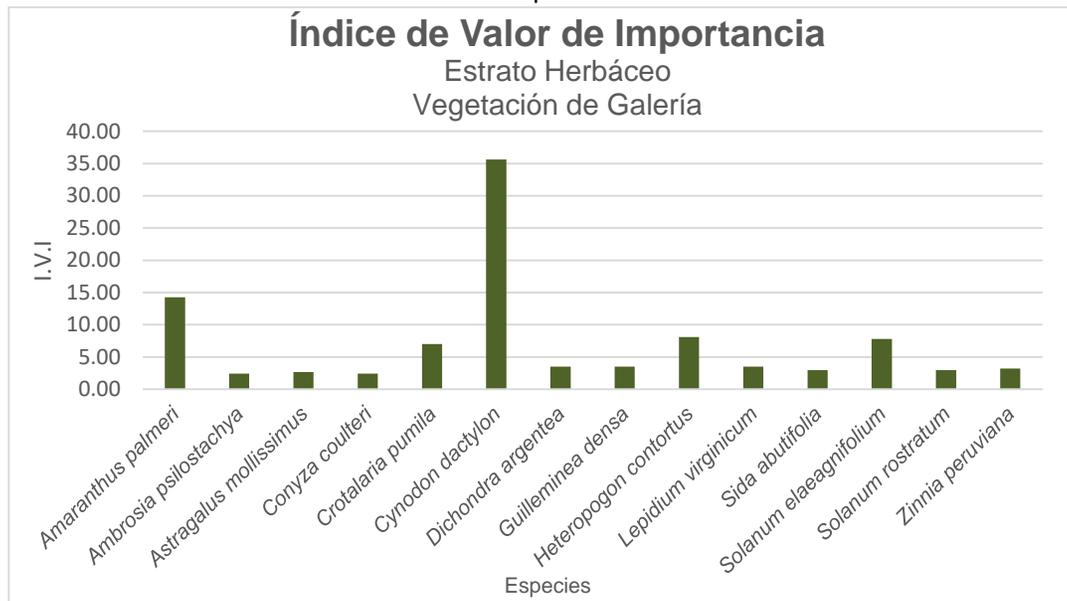
de manera heterogénea, donde existe la presencia de especies dominantes, en este caso el estrato se encuentra dominado por la especie *Baccharis salicifolia*, debido a que se logró observar en un gran número de sitios, esto se sustenta con los resultados obtenidos en el cálculo del índice de Pielou que emplea la fórmula  $H/\ln$  de número de especies, este índice mide la uniformidad o equilibrio de los ecosistemas, expresada como la diversidad observada respecto a la diversidad que se podría obtener en una comunidad con el mismo número de especies pero con una uniformidad máxima, los resultados de este índice oscilan entre 0 y 1, de tal forma que 1 corresponde a situaciones en donde todas las especies son igualmente abundantes. Para este caso en particular el resultado para este índice fue de 0.66 lo que confirma que este ecosistema tiende a comportarse de manera heterogénea.

### Estrato Herbáceo

Tabla IV.39. ÍVI e Índice de Shannon del estrato herbáceo en VG.

Especie	No. Individuos/ha	Densidad Relativa	Frecuencia Relativa	Dominancia Relativa	Í.V.I	Índice de Shannon
<i>Amaranthus palmeri</i>	18,333	17.46	14.29	11.02	14.25	0.30
<i>Ambrosia psilostachya</i>	1,667	1.59	4.76	0.85	2.40	0.07
<i>Astragalus mollissimus</i>	1,667	1.59	4.76	1.69	2.68	0.07
<i>Conyza coulteri</i>	1,667	1.59	4.76	0.85	2.40	0.07
<i>Crotalaria pumila</i>	5,000	4.76	9.52	6.78	7.02	0.14
<i>Cynodon dactylon</i>	43,333	41.27	19.05	46.61	35.64	0.37
<i>Dichondra argentea</i>	1,667	1.59	4.76	4.24	3.53	0.07
<i>Guilleminea densa</i>	1,667	1.59	4.76	4.24	3.53	0.07
<i>Heteropogon contortus</i>	11,667	11.11	4.76	8.47	8.12	0.24
<i>Lepidium virginicum</i>	3,333	3.17	4.76	2.54	3.49	0.11
<i>Sida abutifolia</i>	1,667	1.59	4.76	2.54	2.96	0.07
<i>Solanum elaeagnifolium</i>	8,333	7.94	9.52	5.93	7.80	0.20
<i>Solanum rostratum</i>	1,667	1.59	4.76	2.54	2.96	0.07
<i>Zinnia peruviana</i>	3,333	3.17	4.76	1.69	3.21	0.11
<b>Total</b>	<b>105,000</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>1.94</b>
<b>H máx.=</b>						<b>2.64</b>
<b>índice de Pielou <math>J=H/H_{max}</math></b>						<b>0.73</b>

Gráfica IV.18. Índice de Shannon e Índice de Shannon para el estrato herbáceo de VG en el SA.



El estrato herbáceo de VG del sistema ambiental, posee una riqueza específica de 14 especies, siendo *Cynodon dactylon* la especie con mayor dominancia e índice de valor de importancia, sin embargo el resto de las especies se encuentran similarmente distribuidas. Esto se sustenta con los resultados obtenidos en el cálculo del índice de Pielou, este índice mide la uniformidad o equilibrio de los ecosistemas, para este caso en particular se obtuvo un índice de 0.73, lo que nos indica que las especies de este estrato tienden a distribuirse de manera homogénea.

La máxima diversidad que puede alcanzar el estrato herbáceo en el área del sistema ambiental es de 2.64 esto considerando que las especies de este tipo de vegetación fueran igualmente abundantes y la H es de 1.94 por lo que se puede concluir que este ecosistema tiene una diversidad de especies de baja a media, que tienden a distribuirse de manera homogénea.

### Conclusión de abundancia y diversidad.

De acuerdo con el inventario de diversidad florística realizado durante los trabajos de campo para el sistema ambiental, no se identificaron especies que se encuentran enlistada dentro de alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

En el índice de Shannon los cuatro estratos presentes, presentaron unas diversidades de baja a medias en el sistema ambiental, sin embargo, es importante mencionar que todas las especies presentes dentro del proyecto se encuentran representadas dentro del sistema ambiental, con abundancias mayores. Lo anterior nos permite confirmar, que con el

desarrollo del proyecto no se ocasionarán daños a las especies localizadas en este ecosistema.

Es importante mencionar que con la ejecución del proyecto no se pretende la afectación a la vegetación.

## Anexo 5. Flora

### b) Fauna

Se realizaron transectos de muestreo dentro del sistema ambiental, para lo cual se registraron todas aquellas especies observadas durante los recorridos de campo. El muestreo se limitó a la identificación de fauna, mediante observaciones directas de especies, nidos u otros rastros que permitieran identificar especies presentes, en el sistema ambiental.

El análisis de fauna se realizó de acuerdo con las siguientes actividades:

- Metodología para identificación y evaluación de poblaciones de fauna.
- Descripción del muestreo.
- Identificación de las especies presentes en la SA.

### **Metodología para levantamiento de datos de fauna y proceso de datos**

Para este análisis se indica el nombre común y científico de las especies reportadas en el SA especificando la fuente de información. Asimismo, se identifican las especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, especificando, nombre científico, nombre común, distribución y su categoría de riesgo.

El análisis de fauna se realizó de acuerdo con las siguientes actividades:

- Metodología para identificación y evaluación de poblaciones de fauna.
- Descripción del muestreo.
- Justificación del muestreo.
- Identificación de las especies presentes en el SA.
- Resultados de fauna por grupo de especies encontradas en la SA.

La evaluación de fauna silvestre fue realizada considerando 3 etapas las cuales se describen a continuación:

1. Referencia bibliográfica: Se llevó a cabo la investigación e identificación de especies con el uso de referencias bibliográficas como libros, tesis, guías de campo, manuales

o publicaciones de poblaciones de fauna en la región de estudio, en esta etapa es de gran importancia la valoración de la referencia empleada.

Tabla IV. 40. Referencias bibliográficas.

Nombre de la publicación	Grupo de especies
Fiona A. Reid 2006. A Field Guide to Mammals of North America, 4th ed, New York, EEUU.	Mamíferos
Kaufman K. 2005. Guía de campo a las aves de Norteamérica, Houghton Mifflin Company, USA.	Aves
Dunn, J. L., J. Alderfer. 2006. National Geographic Field Guide to the Birds of North America 5th ed. Random House.	Aves
Smithsonian National Museum of Natural History	Mamíferos, Aves, Reptiles, Anfibios
Behler, J. L., 1979, 2000. National Audobon Society Field Guide to Reptiles and Amphibians. New York, EEUU.	Anfibios y reptiles
Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad	Mamíferos, Aves, Reptiles, Anfibios
Julio A. Lemos Espinal. Hobart M. Smith. Anfibios y Reptiles del Estado de Chihuahua	Anfibios, Reptiles.
The American Ornithologists' Union. Checklist of North and Middle American Birds.	Aves.
De la Maza Benignos, M., editor 2009. Los peces del río Conchos. Alianza WWF – FGRA y Gobierno del Estado de Chihuahua.	Ictiofauna
Nugra 2016. Guía Metodológica para el biomonitoreo de macroinvertebrados e ictiofauna en la Cuenca del Río Napo.	Ictiofauna
Contreras Balderas, S. 1998. Banco de datos de la ictiofauna del Río Bravo desde 1902 a 1992 en la colección ictiológica de la UANL. Universidad Autónoma de Nuevo León. Facultad de Ciencias Biológicas. Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. P128. México, D.F. Obtenido 26 diciembre, 2018 de <a href="http://www.conabio.gob.mx/institucion/proyectos/resultados/InfP128.pdf">http://www.conabio.gob.mx/institucion/proyectos/resultados/InfP128.pdf</a>	Ictiofauna
Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Biología UNAM, 1993. Listados Faunísticos de México III. Los Peces Dulceacuicolas Mexicanos. Obtenido 26 diciembre, 2018 de <a href="http://www.ibiologia.unam.mx/BIBLIO68/fulltext/lf3.html">http://www.ibiologia.unam.mx/BIBLIO68/fulltext/lf3.html</a>	Ictiofauna

2. Muestreo directo: Se refiere a la identificación y registro fotográfico de cada una de las especies observadas. Incluye el avistamiento de aves con ayuda de binoculares y su posterior identificación con ayuda de guías de campo especializadas, observación de mamíferos y reptiles empleando diversas longitudes y anchos de transecto de acuerdo a las especies de estudio.

3. Muestreo Indirecto: Este tipo de muestreo consistente en la realización de la obtención de evidencias de presencia de especies como: madrigueras, huellas, nidos, excretas, cadáveres, huesos, pieles, etc. que puedan indicar la presencia de diversas especies en el área de estudio.

### Descripción del muestreo

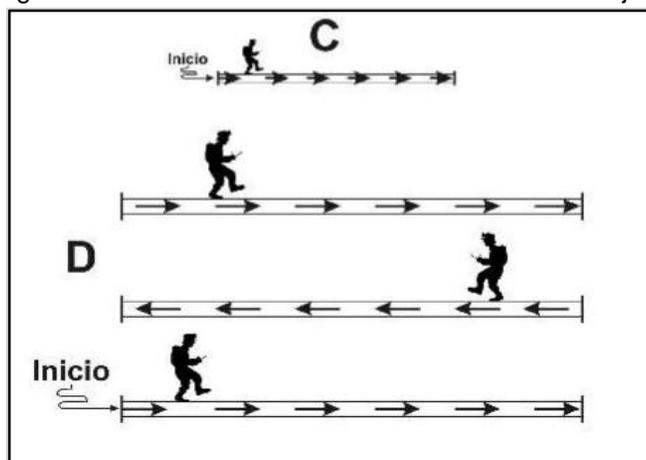
El muestreo empleado para la estimación de poblaciones fue realizado mediante conteo directo a pie por ser el más confiable, a través de conteo en transectos de franja en base al Manual de técnicas para el estudio de la fauna (Gallina-Tessaro S, López-González C. A., 2011).

Asimismo, se llevó a cabo muestreo indirecto de rastros como madrigueras, huellas, esqueletos, excretas, entre otros rastros, sin embargo, debido a su baja confiabilidad únicamente se empleó para confirmar la presencia de la especie en el área de estudio.

### Método de conteo en transectos de franja

El transecto de franja es una unidad de muestreo rectangular muy larga y estrecha. El ancho a cada lado de la línea media del transecto se debe establecer antes de iniciar el muestreo. La visibilidad es el principal factor que determina este ancho. El principal supuesto de este método es que solo se debe contar a los animales que están dentro del ancho previamente definido.

Figura IV.28. Método de conteo en transectos de franja



Se pueden ubicar los transectos de manera aleatoria o sistemática en el área, según la situación lo requiera para efectos de representatividad de distintas asociaciones vegetales o fisonómicas y, una vez decidido lo óptimo, el diseño debe mantenerse inalterado. Debe evitarse ubicar los transectos muy cercanos unos de otros. La longitud de cada transecto

puede ser distinta. Es muy común el empleo de caminos de terracería y veredas como transectos; esto se hace debido a la facilidad de desplazamiento a vehículo u otro medio. Sin embargo, esta técnica debe evitarse pues hay varios factores que pueden sesgar la estimación de la densidad (Gallina-Tessaro S, López-González C. A., 2011).

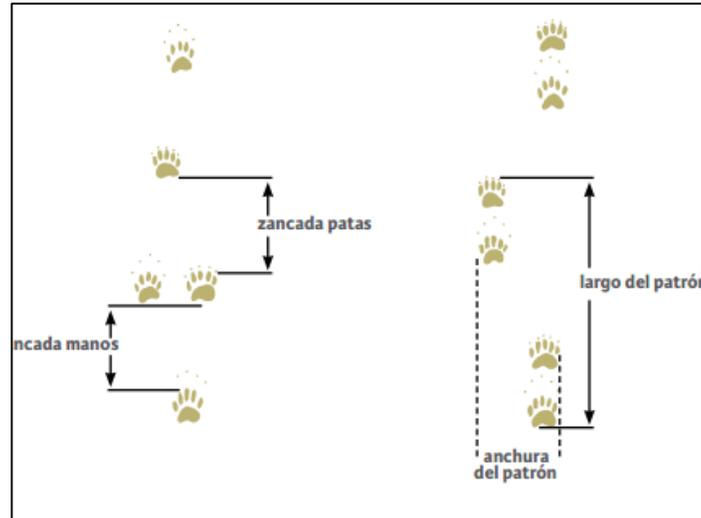
### Justificación del muestreo

En base al manual de técnicas para el estudio de la fauna (Gallina-Tessaro S, López-González C. A., 2011), se contempló la metodología antes mencionada para cada grupo faunístico considerando lo siguiente:

### Mastofauna

De acuerdo con estudios previos se han empleado éstos métodos de muestreo, según lo señala Pacheco J., Ceballos G. y List, R. (2000). Los mamíferos medianos y grandes se registraron mediante métodos directos, como capturas, observaciones diurnas y lampareo, e indirectos por medio de huellas, a través de un transecto de 80 metros de ancho y una longitud variable de 600 metros aproximadamente, llevando a cabo el levantamiento de datos durante el recorrido a lo largo de éste.

Figura IV.29. Muestreo de mastofauna

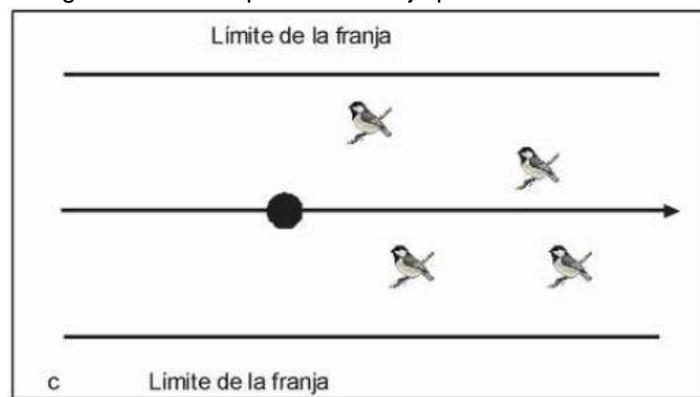


## **Ornitofauna**

Las aves son contadas por un amplio rango de métodos. Los ornitólogos han usado una variedad de técnicas para estimar la abundancia, riqueza, densidad, composición y distribución de las poblaciones de aves. Una variedad de métodos para monitorear y evaluar a las poblaciones de aves están disponibles pero tres son los más usados: puntos de conteo, conteos en transectos y redes ornitológicas, el último de los cuales no incluye el uso de los sonidos, así que las dos primeras técnicas son más eficientes porque hacen uso de las vocalizaciones.

De acuerdo el Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres (Ralph, C. John; Geupel, Geoffrey R.; Pyle, Peter; Martin, Thomas E.; DeSante, David F; Milá, Borja. 1996) publicado por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de Norteamérica, se considera el uso del método de transecto en franjas, el cual es señalado como útil en hábitats abiertos, donde el observador puede concentrarse en las aves sin tener que prestar atención a dónde pisa. El observador debe cubrir cada intervalo del transecto en un tiempo determinado mientras cuenta y totaliza aves mientras camina despacio a lo largo de un transecto en línea. Como se muestra en la Figura IV.32, las observaciones se llevaron a cabo dentro de un transecto de 200 metros de ancho por un largo de 600 metros, que con el conocimiento de los técnicos de campo y con ayuda de fotografías fueron identificadas y registradas las especies presentes en el área del SA.

Figura IV. 30. Esquema de franja para conteo de aves.



## **Herpetofauna**

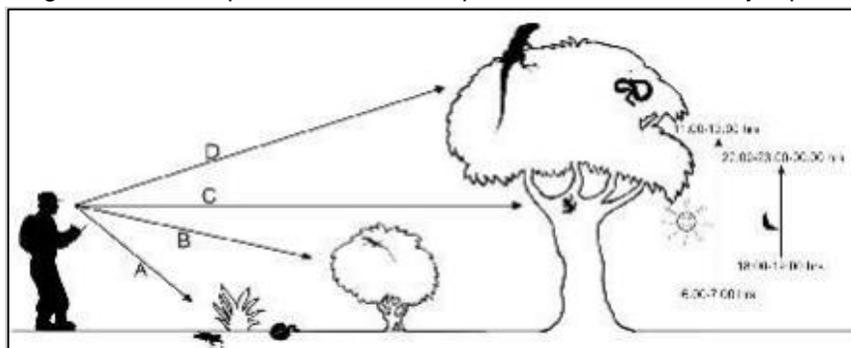
A los anfibios y reptiles se les conoce en conjunto como herpetofauna. Las variantes en los métodos que se utilizan tienen que ver con el tamaño de los organismos y/o características específicas del hábitat o del microhábitat que ocupan. Los anfibios pueden ser contados cuando se concentran en las áreas en que se reproducen.

La mayoría de las especies de anfibios muestran actividad después de la puesta del sol y su búsqueda durante las horas de luz resulta a menudo poco productiva. Al depender los anfibios de ambientes húmedos, muchas especies de ranas, sapos y salamandras viven asociados a cuerpos de agua, permanentes y temporales, donde pueden ser observados.

Los reptiles son generalmente difíciles de observar, sobre todo los de talla corporal pequeña. El avistamiento de los reptiles varía marcadamente con la temperatura ambiental, ya que de ésta depende su temperatura corporal, por lo que es recomendable efectuar conteos de estos organismos durante periodos estandarizados en condición climática y en tiempo, sobre todo cuando se pretende comparar distintas poblaciones.

Para muchos reptiles terrestres y parcialmente trepadores, en situaciones de vegetación relativamente abierta como por ejemplo matorrales xerófilos o selvas caducifolias en temporada de secas, es posible en general emplear técnicas de detección visual de individuos a lo largo de un transecto determinado. Usualmente se eligen tramos de una distancia considerable (en general, para reptiles puede ser adecuado hacerlos con una longitud de 500 m a 1 km), lo más rectilíneos que sea posible, ubicados unos suficientemente lejos de otros de acuerdo con las características de desplazamiento de cada especie y recorridos a una velocidad uniforme para disminuir la posibilidad de contar individuos más de dos veces. En caso de que haya distintos tipos de hábitat, deben ubicarse suficientes trayectos en cada tipo de hábitat; en general, aunque esto depende de cada caso (Sánchez O. 2010). Por lo tanto, se realizó el levantamiento del inventario de las especies de este grupo faunístico dentro de un transecto de 20 metros de ancho por una distancia variable de 600 metros aproximadamente, mediante conteo directo y toma de fotografías.

Figura IV. 31. Esquema de muestreo para conteo de anfibios y reptiles.



Para estimar la densidad se debe emplear la superficie muestreada. Si se tienen varios transectos y cada uno de diferente tamaño, entonces el largo total simplemente es la sumatoria de las longitudes particulares de los transectos. Lo importante en el método de transectos de franja, es que en todos los transectos el ancho haya sido el mismo.

El período en que se realizó fue en el mes de septiembre del 2019, en horarios matutinos y vespertinos con la finalidad de tener mayor posibilidad de contabilizar las diversas especies de acuerdo con sus hábitos.

Se realizaron 4 transectos dentro del SA con una longitud de 600 metros aproximadamente, dentro de los cuales se llevó a cabo el conteo de individuos de los diferentes grupos faunísticos.

### **Ictiofauna**

En ecología y en las ciencias pesqueras, se le llama ictiofauna al conjunto de especies que existen en una determinada región biogeográfica, la ictiofauna de un entorno determinado depende de las condiciones ecológicas que en función del tiempo han condicionado la evolución, las migraciones y las extinciones. Los peces de agua dulce es uno de los grupos ampliamente distribuidos a nivel mundial. El nivel de conocimiento de su fauna difiere entre cada continente (Brosse *et al.*, 2013; Logez *et al.*, 2013).

Para realizar el muestreo en este grupo faunístico como primer paso, siempre será necesario realizar una revisión bibliográfica sobre la presencia y distribución de especies en el área de trabajo. Un listado de especies con distribución potencial en el área de trabajo podrá apoyar de manera significativa la toma de decisiones en torno a la delimitación del área de estudios, así como de la mejor estrategia de muestreo. Un análisis de la información generada con anterioridad ayuda a saber el grado de conocimiento del área de estudio, para tener una mejor interpretación de los resultados de la colecta (Willis y Murphy, 1996).

En cada sitio establecido, se identifica los hábitats disponibles para el muestreo, la densidad y tipo de vegetación circundante al cauce, como también las zonas con una pendiente fuerte, con un resalto hidráulico (cascadas), encañonadas, y áreas erosionadas. Además, se visualiza si en la columna de agua se presenta algún tipo de arrastre de material: árboles muertos, ramas, basura, o sedimentos. Una vez evaluada las características del sitio se puede elegir el arte o método de pesca, según las dificultades que representa al momento de colocar o utilizar las redes de colecta (Nugra *et al.*, 2016).

Para este muestreo se consideró adecuado el uso de redes manuales debido a que suelen ser muy funcionales en pozas o cuerpos de agua con flujo y calado (profundidad). Uno de los diseños más utilizados es la red triangular (figura IV.31), permite mantener la base muy

cerca del fondo del río mientras se mueve la red hacia el espécimen o hábitat de interés, para posteriormente levantar la red fuera del agua con rapidez.

Figura IV.32. Red triangular para pesca



Para el muestreo realizado en el área del Sistema Ambiental (SA) se consideraron 3 transectos con una longitud de 600 m y un ancho variable dependiendo del grupo faunístico, en cuanto al Área del Proyecto (AP) no se observaron especies dentro de este. Respecto al grupo de la Ictiofauna se determinó muestrear un área que comprende 500 metros aguas arriba y límite con el Sistema Ambiental aguas abajo cubriendo una superficie de 5,154.4751 m<sup>2</sup>, sin embargo, es importante mencionar que durante el muestreo realizado, el cauce del río se encontraba desecado, por lo que se consideró anexar un listado de la distribución potencial de ictiofauna en el arroyo Carretas Tabla IV.46.

Tabla IV. 41. Grupo de especies y tamaño de franja de transecto

Grupo de especies	Ancho	Longitud	Área muestreada
<b>Anfibios y reptiles</b>	20 m	600 m aprox.	Área de influencia
<b>Mamíferos</b>	80 m	600 m aprox.	Área de influencia
<b>Aves</b>	200 m	600 m aprox.	Área de influencia
<b>Ictiofauna</b>	11-16 m	750 m aprox.	Área del cauce 500m aguas arriba y límite con el SA aguas abajo

Figura IV. 33. Esquema de la metodología empleada para muestreo directo.

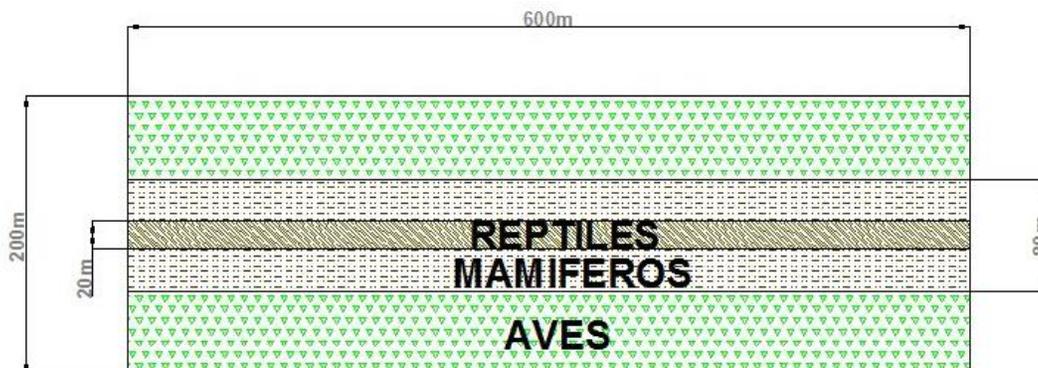


Tabla IV. 42. Coordenadas de vértices de los transectos empleados para el muestreo de fauna en el SA.

Sistema de coordenadas UTM Datum WGS 84 zona 13 N.			Sistema de coordenadas UTM Datum WGS 84 zona 13 N.			Sistema de coordenadas UTM Datum WGS 84 zona 13 N.			
Transectos Grupo Faunístico de Reptiles	1	345119	3129103	1	345684	3128898	1	345710	3128952
		345127	3129122		345140	3129149		345626	3128770
		345672	3128870		345106	3129076		345081	3129022
		345663	3128852		345651	3128825		345165	3129203
	2	345908	3129458	2	345870	3129425	2	345586	3129972
		345518	3129914		345480	3129881		345976	3129516
		345503	3129901		345541	3129933		345824	3129387
		345893	3129445		345931	3129477		345434	3129842
	3	346966	3129604	3	346940	3129619	3	346889	3129649
		346984	3129594		347010	3129579		347061	3129548
		346682	3129075		346708	3129060		346759	3129030
		346664	3129086		346638	3129101		346587	3129131
	4	345870	3128801	4	346468	3128869	4	346466	3128929
		345869	3128821		346470	3128789		346472	3128729
		346469	3128839		345871	3128771		345872	3128712
		346470	3128819		345868	3128851		345867	3128911
Transectos Grupo Faunístico de Mamíferos	1	345119	3129103	1	345684	3128898	1	345710	3128952
		345127	3129122		345140	3129149		345626	3128770
		345672	3128870		345106	3129076		345081	3129022
		345663	3128852		345651	3128825		345165	3129203
	2	345908	3129458	2	345870	3129425	2	345586	3129972
		345518	3129914		345480	3129881		345976	3129516
		345503	3129901		345541	3129933		345824	3129387
		345893	3129445		345931	3129477		345434	3129842
	3	346966	3129604	3	346940	3129619	3	346889	3129649
		346984	3129594		347010	3129579		347061	3129548
		346682	3129075		346708	3129060		346759	3129030
		346664	3129086		346638	3129101		346587	3129131
	4	345870	3128801	4	346468	3128869	4	346466	3128929
		345869	3128821		346470	3128789		346472	3128729
		346469	3128839		345871	3128771		345872	3128712
		346470	3128819		345868	3128851		345867	3128911

Tabla IV. 43. Coordenadas de vértices de los transectos empleados para el muestreo de fauna acuática en el SA.

Coordenadas Geográficas UTM, Datum WGS84 Zona 13N			Coordenadas Geográficas UTM, Datum WGS84 Zona 13N		
Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
1	345203.0220	3129724.7582	43	346409.3837	3129155.0882
2	345225.1063	3129727.6476	44	346391.3920	3129211.1799
3	345290.7231	3129707.5393	45	346382.9253	3129230.2300
4	345369.0399	3129690.6059	46	346361.7586	3129275.7384
5	345431.4817	3129652.5058	47	346350.1169	3129303.2551
6	345471.6985	3129612.2891	48	346327.8918	3129340.2969
7	345523.5569	3129591.1224	49	346297.2001	3129366.7552
8	345577.5320	3129573.1307	50	346255.9250	3129379.4553
9	345645.2655	3129545.6139	51	346226.2916	3129377.3386
10	345684.4239	3129506.4555	52	346188.1916	3129373.1053
11	345712.4477	3129476.1497	53	346145.8581	3129373.1053
12	345727.8156	3129439.7804	54	346128.9248	3129356.1719
13	345783.8854	3129377.1953	55	346079.1830	3129330.7718
14	345836.3546	3129345.8867	56	346043.1996	3129295.8468
15	345911.9660	3129342.4135	57	346008.2745	3129225.9966
16	345960.6494	3129350.8802	58	345968.0578	3129166.7298
17	345996.6328	3129322.3052	59	345960.6494	3129158.2632
18	346042.1413	3129337.1219	60	345942.6577	3129157.2048
19	346063.3080	3129381.5719	61	345915.1410	3129168.8465
20	346092.9414	3129427.0804	62	345886.5660	3129190.0132
21	346115.1664	3129450.3638	63	345857.9909	3129219.6466
22	346144.7998	3129458.8304	64	345836.8242	3129258.8050
23	346224.1750	3129458.8304	65	345812.4825	3129278.9134
24	346291.9084	3129455.6554	66	345788.1408	3129296.9051
25	346339.5335	3129411.2053	67	345748.9823	3129317.0135
26	346373.4003	3129331.8302	68	345699.2406	3129338.1802
27	346403.0337	3129250.3383	69	345637.8571	3129377.3386
28	346430.5504	3129200.5966	70	345591.2904	3129412.2637
29	346479.2338	3129144.5048	71	345533.0819	3129451.4221
30	346521.5672	3129098.9964	72	345464.2901	3129489.5222
31	346561.7840	3129055.6046	73	345401.8483	3129512.8055
32	346631.6341	3129023.8546	74	345297.7086	3129542.5987
33	346695.1342	3129004.8045	75	345311.7077	3129549.5990
34	346692.1787	3128983.5988	76	345289.7086	3129569.5987
35	346679.1788	3128974.5994	77	345281.3188	3129603.6234
36	346621.0508	3128973.0545	78	345271.7081	3129642.5993
37	346573.4257	3128970.9378	79	345255.7078	3129666.5990
38	346538.5006	3128974.1128	80	345236.2585	3129675.5332
39	346500.4005	3129004.8045	81	345214.7077	3129686.5996
40	346450.6588	3129056.6630	82	345200.7083	3129691.5989
41	346431.6087	3129086.2964	83	345203.0220	3129724.7582
42	346416.7920	3129134.9798			

Figura IV. 34. Mapa de ubicación de los transectos de fauna.

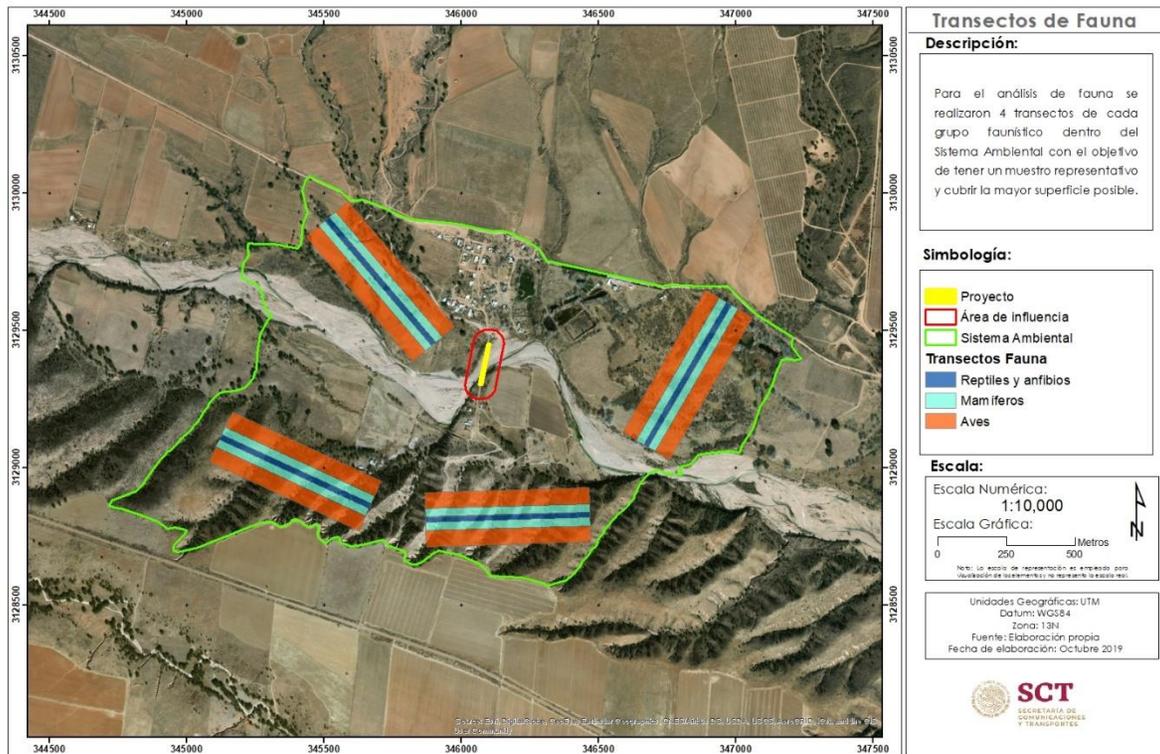
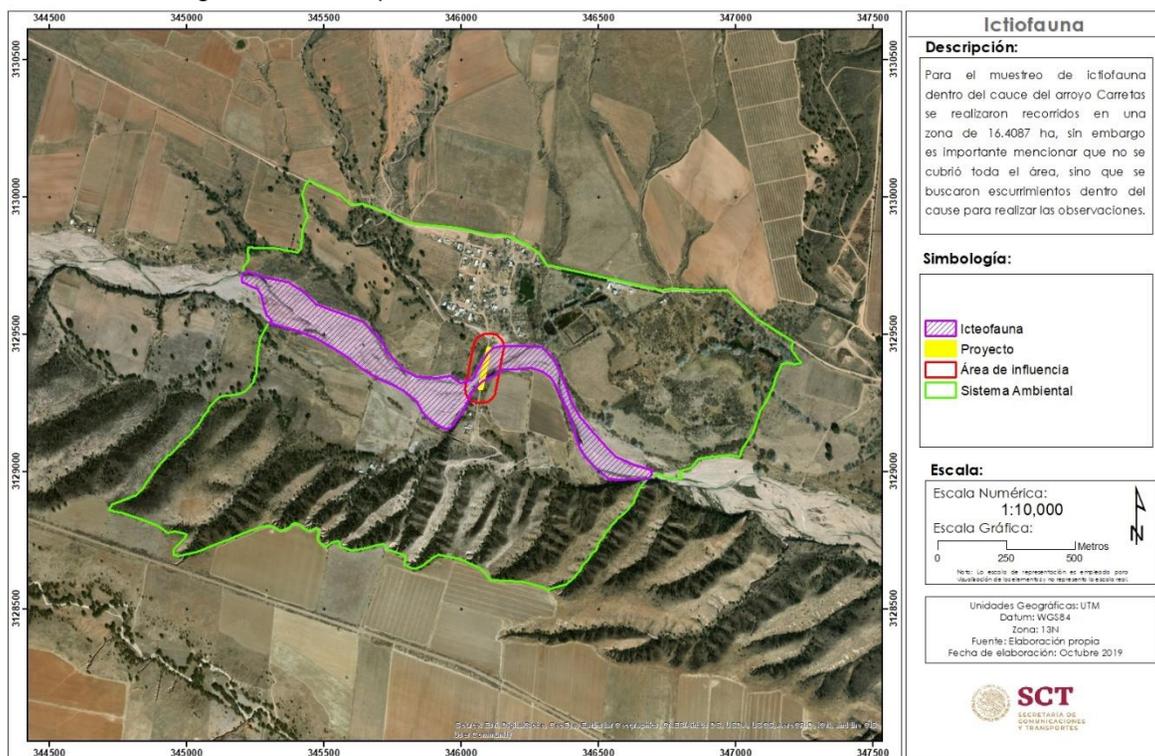


Figura IV. 35. Mapa de ubicación de los transectos de fauna Ictiofauna.



En las siguientes tablas se muestran las especies con distribución potencial dentro del Sistema Ambiental, reptil y anfibia, mamíferos, aves e ictiofauna, las cuales en su mayoría se presentan de acuerdo a la bibliografía consultada.

A continuación se presenta un listado bibliográfico de las especies que potencialmente se pudieran registrar dentro del sistema ambiental, considerando aquellas registradas durante los muestreos de campo, en donde se incluyen las siguientes columnas:

- NOM-059-SEMARNAT-2010: Norma Oficial Mexicana de protección ambiental ,especies nativas de México de flora y fauna silvestres-categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-lista de especies en riesgo, en su última actualización publicada en el DOF el día 14 de noviembre de 2019.
- Especies prioritarias: En base al acuerdo por el que se da a conocer la lista de especies y poblaciones prioritarias para la conservación, este listado es el resultado de un proceso sistemático y de conocimiento experto en la que se proponen 372 especies de plantas y animales, Programa de conservación de especies en riesgo (PROCER) CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad).

- CITES: (Convención Internacional sobre el Comercio de Especies Amenazadas de Fauna y Flora), la cual incluye los Apéndices I, II y III que son listas de especies que ofrecen diferentes niveles y tipo de protección ante la explotación excesiva:

Apéndice I: Incluye todas las especies en peligro de extinción que son o pueden ser afectadas por el comercio. El comercio en especímenes de estas especies deberá estar sujeto a una reglamentación particularmente estricta a fin de no poner en peligro aún mayor su supervivencia y se autorizará solamente bajo circunstancias excepcionales.

Apéndice II: Incluye todas las especies que, si bien en la actualidad no se encuentran necesariamente en peligro de extinción, podrían llegar a esa situación a menos que el comercio en especímenes de dichas especies esté sujeto a una reglamentación estricta a fin de evitar utilización incompatible con su supervivencia; y aquellas otras especies no afectadas por el comercio, que también deberán sujetarse a reglamentación con el fin de permitir un eficaz control del comercio en las especies a que se refiere el subpárrafo a) del presente párrafo.

Apéndice III: Incluye todas las especies que cualquiera de las Partes manifieste que se hallan sometidas a reglamentación dentro de su jurisdicción con el objeto de prevenir o restringir su explotación, y que necesitan la cooperación de otras Partes en el control de su comercio.

- Endemismo: Se refiere a aquellas especies cuyo ámbito de distribución natural se encuentra circunscrito únicamente al Territorio Nacional y a zonas donde la Nación ejerce su soberanía y jurisdicción.

Tabla IV. 44. Tabla de distribución potencial de reptiles y anfibios.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Observada en campo	Bibliografía	NOM-059-SEMARNAT-2010	Especies prioritarias	CITES	Endemismo
Bufonidae	<i>Anaxyrus cognatus</i>	Sapo de Espuelas		X	-	No	-	No
Bufonidae	<i>Anaxyrus debilis</i>	Sapo Verde		X	Pr	No	-	No
Bufonidae	<i>Anaxyrus punctatus</i>	Sapo de Puntos Rojos		X	-	No	-	No
Bufonidae	<i>Anaxyrus speciosus</i>	Sapo Texano		X	-	No	-	No
Bufonidae	<i>Anaxyrus woodhousii</i>	Sapo Chihuahuense		X	-	No	-	No
Colubridae	<i>Arizona elegans</i>	Culebra Brillante		X	-	No	-	No
Colubridae	<i>Bogertophis subocularis</i>	Culebra Ratonera de Transpecos		X	-	No	-	No
Colubridae	<i>Diadophis punctatus</i>	Culebra de Collar		X	-	No	-	No
Colubridae	<i>Gyalopion canum</i>	Culebra Nariz de Gancho Occidental		X	-	No	-	No

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

Proyecto: "Puente la Concepción en el Km 1+220 del Camino Ramal a la Concepción, Ubicado en el Municipio de Gran Morelos"

Familia	Nombre científico	Nombre común	Observada en campo	Bibliografía	NOM-059-SEMARNAT-2010	Especies prioritarias	CITES	Endemismo
Colubridae	<i>Heterodon kennerlyi</i>	Culebra Nariz de Cerdo Mexicana		X	-	No	-	No
Colubridae	<i>Heterodon nasicus</i>	Culebra Nariz de Gancho Occidental		X	Pr	No	-	No
Colubridae	<i>Masticophis flagellum</i>	Chicotera		X	A	No	-	No
Colubridae	<i>Masticophis taeniatus</i>	Chirronera Rayada		X	-	No	-	No
Colubridae	<i>Pantherophis emoryi</i>	Culebra Ratonera de Las Planicies		X	-	No	-	No
Colubridae	<i>Pituophis catenifer</i>	Topera Sonorense		X	-	No	-	No
Colubridae	<i>Rhinocheilus lecontei</i>	Culebra de Nariz Larga		X	-	No	-	No
Colubridae	<i>Salvadora deserticola</i>	Culebra Parchada		X	-	No	-	No
Colubridae	<i>Tantilla nigriceps</i>	Culebra Encapuchada de Pradera		X	-	No	-	No
Colubridae	<i>Thamnophis cyrtopsis</i>	Culebra Lineada de Bosque		X	A	No	-	No
Colubridae	<i>Thamnophis eques</i>	Culebra de Agua Nómada Mexicana		X	A	No	-	No
Colubridae	<i>Thamnophis marcianus</i>	Sochuate		X	A	No	-	No
Crotaphytidae	<i>Crotaphytus collaris</i>	Lagartija de collar común		X	A	No	-	No
Emydidae	<i>Trachemys gaigeae</i>	Jicotea Big Bend		X	-	No	-	No
Eublepharidae	<i>Coleonyx brevis</i>	Gecko de Bandas del Desierto		X	Pr	No	-	No
Kinosternidae	<i>Kinosternon flavescens</i>	Tortuga Pecho Quebrado Amarilla		X	-	No	-	No
Kinosternidae	<i>Kinosternon hirtipes</i>	Tortuga casquito		X	Pr	No	-	No
Microhylidae	<i>Gastrophryne olivacea</i>	Sapo boca angosta oliváceo		X	Pr	No	-	No
Phrynosomatidae	<i>Cophosaurus texanus</i>	Lagartija Sorda Mayor		X	A	No	-	No
Phrynosomatidae	<i>Holbrookia approximans</i>	Cachorita		X	-	No	-	No
Phrynosomatidae	<i>Phrynosoma cornutum</i>	Camaleón cornudo		X	-	No	-	No
Phrynosomatidae	<i>Phrynosoma modestum</i>	Tapayatxín		X	-	No	-	No
Phrynosomatidae	<i>Sceloporus edbelli</i>	Lagartija Espinosa de Bell		X	-	No	-	Si
Phrynosomatidae	<i>Sceloporus poinsettii</i>	Lagartija Espinosa Norteña de Grieta		X	-	No	-	No
Phrynosomatidae	<i>Sceloporus undulatus</i>	Lagartija Espinosa de Pradera		X	-	No	-	No
Phrynosomatidae	<i>Urosaurus ornatus</i>	Lagartija de árbol norteña		X	-	No	-	Si
Phrynosomatidae	<i>Uta stansburiana</i>	Lagartija de Mancha Lateral Norteña		X	A	No	-	Si
Ranidae	<i>Lithobates berlandieri</i>	Rana Leopardo		X	Pr	No	-	No
Ranidae	<i>Lithobates catesbeianus</i>	Rana Toro		X	-	No	-	No
Scaphiopodidae	<i>Scaphiopus couchii</i>	Sapo Cavador		X	-	No	-	No
Scaphiopodidae	<i>Spea bombifrons</i>	Sapo de Espuelas de Las Planicies		X	-	No	-	No

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

Proyecto: "Puente la Concepción en el Km 1+220 del Camino Ramal a la Concepción, Ubicado en el Municipio de Gran Morelos"

Familia	Nombre científico	Nombre común	Observada en campo	Bibliografía	NOM-059-SEMARNAT-2010	Especies prioritarias	CITES	Endemismo
Scaphiopodidae	<i>Spea multiplicata</i>	Sapo Montícola de Espuela		X	-	No	-	No
Scincidae	<i>Plestiodon obsoletus</i>	Eslizón de la Gran Planicie		X	-	No	-	No
Teiidae	<i>Aspidoscelis exsanguis</i>	Huico Pinto de Chihuahua		X	-	No	-	No
Teiidae	<i>Aspidoscelis gularis</i>	Huico Pinto del Noreste		X	-	No	-	No
Teiidae	<i>Aspidoscelis inornatus</i>	Huico Liso del Altiplano		X	-	No	-	No
Teiidae	<i>Aspidoscelis marmoratus</i>	Huico Marmoleado		X	-	No	-	No
Teiidae	<i>Aspidoscelis uniparens</i>	Huico del pastizal del desierto	x		-	No	-	No
Viperidae	<i>Crotalus atrox</i>	Cascabel de Diamantes		X	Pr	No	-	No
Viperidae	<i>Crotalus lepidus</i>	Víbora de cascabel		X	Pr	No	-	No
Viperidae	<i>Crotalus molossus</i>	Víbora de cascabel		X	Pr	No	-	No
Viperidae	<i>Crotalus scutulatus</i>	Víbora de cascabel		X	Pr	No	-	No

Tabla IV. 45. Tabla de distribución potencial de mamíferos.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Observada en campo	Bibliografía	NOM-059-SEMARNAT-2010	Especies prioritarias	CITES	Endemismo
Vespertilionidae	<i>Antrozous pallidus</i>	Murciélago-desértico norteño		X	-	No	-	No
Canidae	<i>Canis latrans</i>	Coyote		X	-	No	-	Si
Heteromyidae	<i>Chaetodipus eremicus</i>	Ratón de abazones Chihuahuense		X	-	No	-	No
Heteromyidae	<i>Chaetodipus nelsoni</i>	Ratón de abazones Nelson		X	--	No	-	Si
Mephitidae	<i>Conepatus leuconotus</i>	Zorrillo-narigón occidental		X	-	No	-	No
Vespertilionidae	<i>Corynorhinus townsendii</i>	Murciélago orejón de Townsend		X	-	No	-	No
Geomyidae	<i>Cratogeomys castanops</i>	Tuza cara amarilla		X	-	No	-	No
Heteromyidae	<i>Dipodomys merriami</i>	Rata canguro		X	-	No	-	No
Heteromyidae	<i>Dipodomys ordii</i>	Rata canguro común		X	-	No	-	No
Vespertilionidae	<i>Euderma maculatum</i>	Murciélago pinto		X	Pr	No	-	No
Molossidae	<i>Eumops perotis</i>	Murciélago con bonete mayor		X	-	No	-	No
Vespertilionidae	<i>Lasiurus cinereus</i>	Murciélago-cola peluda canoso		X	-	No	-	No
Leporidae	<i>Lepus californicus</i>	Liebre cola negra	X		-	No	-	Si
Felidae	<i>Lynx rufus</i>	Lince americano		X	-	No	-	No
Mephitidae	<i>Mephitis macroura</i>	Zorrillo listado sureño		X	-	No	-	No

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

Proyecto: "Puente la Concepción en el Km 1+220 del Camino Ramal a la Concepción, Ubicado en el Municipio de Gran Morelos"

Familia	Nombre científico	Nombre común	Observada en campo	Bibliografía	NOM-059-SEMARNAT-2010	Especies prioritarias	CITES	Endemismo
Mephitidae	<i>Mephitis</i>	Zorrillo listado norteño		X	-	No	-	No
Mormoopidae	<i>Mormoops megalophylla</i>	Murciélago barba arrugada norteño		X	-	No	-	No
Muridae	<i>Mus musculus</i>	Ratón común		X	-	No	-	No
Vespertilionidae	<i>Myotis californicus</i>	Miotis californiano		X	-	No	-	No
Vespertilionidae	<i>Myotis velifer</i>	Miotis mexicano		X	-	No	-	No
Vespertilionidae	<i>Myotis yumanensis</i>	Miotis de Yuma		X	-	No	-	No
Procyonidae	<i>Nasua narica</i>	Coatí		X	-	No	-	No
Muridae	<i>Neotoma albigula</i>	Rata cambalachera garganta blanca		X	-	No	-	No
Cricetidae	<i>Neotoma mexicana</i>	Rata maderera		X	-	No	-	Si
Soricidae	<i>Notiosorex crawfordi</i>	Musaraña desértica norteña		X	A	No	-	No
Molossidae	<i>Nyctinomops macrotis</i>	Murciélago cola suelta mayor		X	-	No	-	No
Cervidae	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca		X	-	No	-	No
Cricetidae	<i>Onychomys arenicola</i>	Ratón saltamontes arenoso		X	-	No	-	No
Cricetidae	<i>Peromyscus boylii</i>	Ratón arbustero		X	-	No	-	No
Cricetidae	<i>Peromyscus eremicus</i>	Ratón de los cactus		X	-	No	-	Si
Cricetidae	<i>Peromyscus maniculatus</i>	Ratón norteamericano		X	-	No	-	No
Procyonidae	<i>Procyon lotor</i>	Mapache		X	-	No	-	No
Felidae	<i>Puma concolor</i>	Puma		X	-	No	-	No
Cricetidae	<i>Reithrodontomys fulvescens</i>	Ratón cosechero leonado		X	-	No	-	No
Cricetidae	<i>Reithrodontomys megalotis</i>	Ratón cosechero común		X	-	No	-	No
Cricetidae	<i>Reithrodontomys montanus</i>	Ratón cosechero de pradera		X	-	No	-	No
Cricetidae	<i>Sigmodon ochrognathus</i>	Rata algodónera nariz amarilla		X	-	No	-	No
Sciuridae	<i>Xerospermophilus spilosoma</i>	Ardillón punteado		X	-	No	-	No
Sciuridae	<i>Otospermophilus variegatus</i>	Ardilla de pedregal		X	-	No	-	No
Leporidae	<i>Sylvilagus audubonii</i>	Conejo del desierto		X	-	No	-	No
Molossidae	<i>Tadarida brasiliensis</i>	Murciélago cola suelta brasileño		X	-	No	-	No

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

Proyecto: "Puente la Concepción en el Km 1+220 del Camino Ramal a la Concepción, Ubicado en el Municipio de Gran Morelos"

Familia	Nombre científico	Nombre común	Observada en campo	Bibliografía	NOM-059-SEMARNAT-2010	Especies prioritarias	CITES	Endemismo
Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris		X	-	No	-	No

Tabla IV. 46. Tabla de distribución potencial de aves.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Observada en campo	Bibliografía	NOM-059-SEMARNAT-2010	Especies prioritarias	CITES	Endemismo
Accipitridae	<i>Accipiter striatus</i>	Gavilán pecho canela		X	Pr	No	-	No
Strigidae	<i>Bubo Virginianus</i>	Búho cornudo	X		-	No	-	No
Scolopacidae	<i>Actitis mascularius</i>	Playero alzacolita		X	-	No	-	No
Scolopacidae	<i>Calidris mauri</i>	Playero occidental	X		A	No	-	No
Passerellidae	<i>Amphispiza bilineata</i>	Zacatonero Garganta Negra		X	-	No	-	No
Fringillidae	<i>Spinus psaltria</i>	Jilguerito dominico	X		-	No	-	No
Anatidae	<i>Anas acuta</i>	Pato golondrino		X	-	Si	-	No
Anatidae	<i>Anas americana</i>	Pato chalcuán		X	-	Si	-	No
Anatidae	<i>Anas clypeata</i>	Pato cucharón norteño		X	-	Si	-	No
Anatidae	<i>Anas crecca</i>	Cerceta alas verdes		X	-	Si	-	No
Anatidae	<i>Anas cyanoptera</i>	Pato colorado		X	-	Si	-	No
Anatidae	<i>Anas platyrhynchos</i>	Pato altiplanero		X	-	No	-	No
Anatidae	<i>Anas strepera</i>	Pato friso		X	-	Si	-	No
Accipitridae	<i>Aquila chrysaetos</i>	Águila real		X	A	Si	-	No
Ardeidae	<i>Ardea alba</i>	Garza blanca		X	-	No	-	No
Ardeidae	<i>Ardea herodias</i>	Garza morena		X	-	No	-	No
Anatidae	<i>Aythya americana</i>	Pato cabeza roja		X	-	Si	-	No
Anatidae	<i>Aythya collaris</i>	Pato pico anillado		X	-	Si	-	No
Anatidae	<i>Aythya valisineria</i>	Pato coacoxtle		X	-	Si	-	No
Ardeidae	<i>Botaurus lentiginosus</i>	Avetoro norteño		X	A	No	-	No
Ardeidae	<i>Bubulcus ibis</i>	Garza ganadera		X	-	No	-	No
Anatidae	<i>Bucephala albeola</i>	Pato monja		X	-	Si	-	No
Laniidae	<i>Lanius ludovicianus</i>	Verdugo americano	X		-	No	-	No
Accipitridae	<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguiluilla cola roja		X	-	No	-	No
Ardeidae	<i>Butorides striata</i>	Garcita azulada		X	-	No	-	No
Cardinalidae	<i>Cardinalis cardinalis</i>	Cardenal rojo		X	-	No	-	No

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

Proyecto: "Puente la Concepción en el Km 1+220 del Camino Ramal a la Concepción, Ubicado en el Municipio de Gran Morelos"

Familia	Nombre científico	Nombre común	Observada en campo	Bibliografía	NOM-059-SEMARNAT-2010	Especies prioritarias	CITES	Endemismo
Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	X		-	No	-	No
Charadriidae	<i>Charadrius vociferus</i>	Chorlo tildío	X		-	No	-	No
Accipitridae	<i>Circus cyaneus</i>	Gavilán rastrero		X	-	No	-	No
Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote		X	-	No	-	No
Corvidae	<i>Corvus corax</i>	Cuervo común	X		-	No	-	No
Rallidae	<i>Fulica americana</i>	Gallareta americana		X	-	No	-	No
Cuculidae	<i>Geococcyx californianus</i>	Correcaminos norteño		X	-	No	-	No
Gruidae	<i>Antigone canadensis</i>	Grulla gris		X	Pr	No	I	No
Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina tijereta	X		-	No	-	No
Alcedinidae	<i>Megaceryle alcyon</i>	Martín Pescador Norteño		X	-	No	-	No
Tyrannidae	<i>Sayornis nigricans</i>	Papamoscas negro	X		-	No	-	No
Tyrannidae	<i>Tyrannus vociferans</i>	Tirano chibiú	X		-	No	-	No
Ardeidae	<i>Nycticorax nycticorax</i>	Garza nocturna corona negra		X	-	No	-	No
Anatidae	<i>Oxyura jamaicensis</i>	Pato tepalcate		X	-	Si	-	No
Podicipedidae	<i>Podilymbus podiceps</i>	Zambullidor pico grueso		X	-	No	-	No
Trochilidae	<i>Selasphorus rufus</i>	Zumbador canelo		X	-	No	-	No
Columbidae	<i>Zenaida macroura</i>	Huilota Común	X		-	Si	-	No
Columbidae	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma alas blancas	X		-	No	-	No
Picidae	<i>Dryobates scalaris</i>	Carpintero mexicano	X		-	No	-	No

Tabla IV. 47. Tabla de distribución potencial de ictiofauna.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Observada en campo	Bibliografía	NOM-059-SEMARNAT-2010	Especies prioritarias	CITES	Endemismo
Cyprinidae	<i>Camptostoma ornatum</i>	Rodapiedras mexicano		X	-	No	-	No
Cyprinidae	<i>Cyprinella ornata</i>	Carpita adornada		X	A	No	-	Si
Cyprinidae	<i>Cyprinella panarcys</i>	Carpita del conchos		X	P	No	-	Si
Cyprinidae	<i>Dionda episcopa</i>	Carpa obispa		X	P	No	-	Si
Cyprinidae	<i>Gila pulchra</i>	Charalito conchos		X	-	No	-	Si
Cyprinidae	<i>Notropis amabilis</i>	Carpita texana		X	A	No	-	Si
Cyprinidae	<i>Notropis braytoni</i>	Carpita tamaulipeca		X	A	No	-	Si
Cyprinidae	<i>Notropis chihuahua</i>	Carpita chihuahuense		X	A	No	-	Si

*Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular*

Proyecto: "Puente la Concepción en el Km 1+220 del Camino Ramal a la Concepción, Ubicado en el Municipio de Gran Morelos"

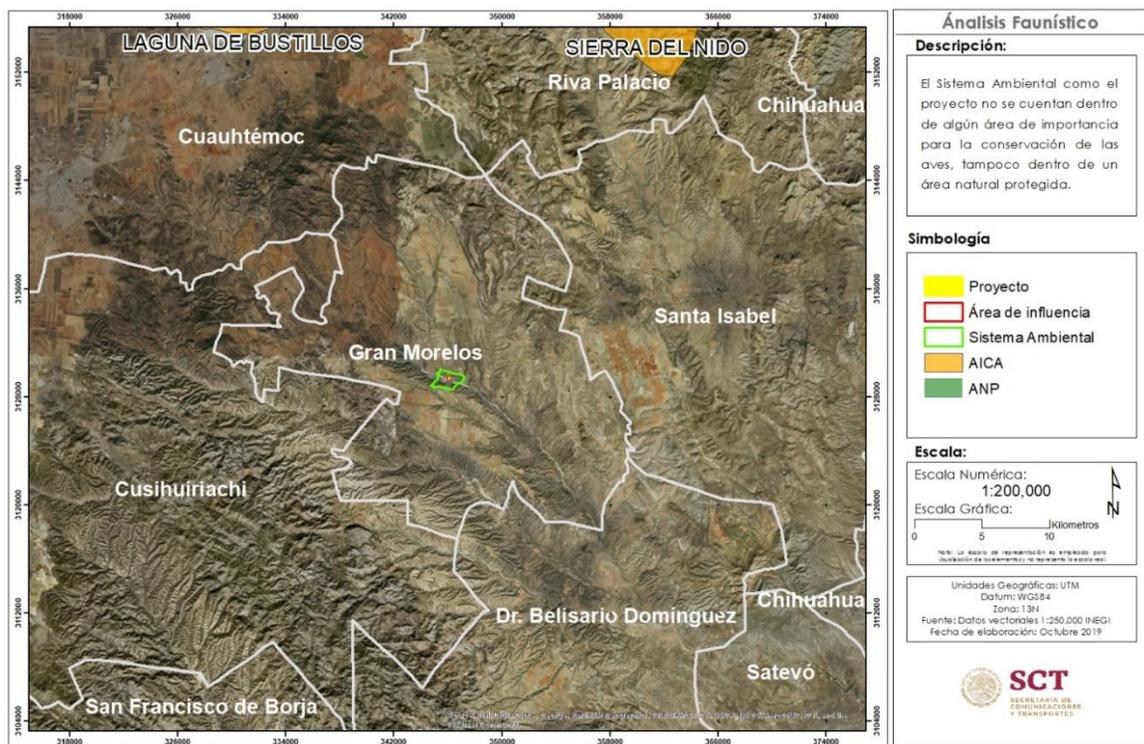
Familia	Nombre científico	Nombre común	Observada en campo	Bibliografía	NOM-059-SEMARNAT-2010	Especies prioritarias	CITES	Endemismo
Catostomidae	<i>Catostomus plebeius</i>	Matalote del Bravo		X	A	No	-	No
Catostomidae	<i>Catostomus bernardini</i>	Matalote yaqui		X	Pr	No	-	No
Catostomidae	<i>Moxostoma austrinum</i>	Matalote chuime		X	-	No	-	No
Ictaluridae	<i>Ameiurus melas</i>	Bagre torito negro		X	-	No	-	No
Poeciliidae	<i>Gambusia senilis</i>	Pez mosquito		X	-	No	-	No
Cyprinodontidae	<i>Cyprinodon eximius</i>	Cachorrito del conchos		X	A	No	-	No
Centrarchidae	<i>Lepomis macrochirus</i>	Mojarra oreja azul		X	-	No	-	No
Centrarchidae	<i>Lepomis megalotis</i>	Mojarra gigante		X	-	No	-	No

## Análisis de diversidad de la fauna

### Rasgos de distribución y desplazamiento de la fauna

Para este apartado se realizó un análisis en el cual se identificaron las áreas de importancia como corredores biológicos, áreas dedicadas a la conservación, (áreas naturales protegidas, áreas de importancia ecológica) en el siguiente mapa podemos observar que el proyecto "Puente la Concepción en el Km 1+220 del Camino Ramal a la Concepción, Ubicado en el Municipio de Gran Morelos", no se encuentra dentro de ningún área de importancia para la conservación de aves, tampoco se encuentra dentro de algún área natural protegida.

Figura IV. 36. Análisis faunístico del Sistema Ambiental.



## **Caracterización de las comunidades de fauna**

Para la caracterización de las comunidades de fauna se consideraron los siguientes conceptos:

- **Estacionalidad**

Referente al periodo en que se encuentran presentes las especies en una determinada área esta se divide en: residentes, visitantes, invernales, migratorias o transitorias.

- **Abundancia**

Se clasifica en cinco categorías: abundante (especie fácilmente detectable en grandes números), común (especie observada en números bajos y en grupos pequeños), poco común (especie en la que se observaron unos pocos individuos). Rara (especie observada en números muy bajos) y ocasionales (especie muy escasa que si llega a observarse es un dato importante).

- **Sociabilidad**

Referente al tipo de organización social de las especies. Comprende tres categorías: solitario (cuando se observa un individuo), pareja (especie que se desplaza en pareja sea época reproductiva o no) y gregaria (conformación de grupos de tres o más individuos).

- **Alimentación**

Se asignan categorías de acuerdo al tipo de alimento que cada especie consume, dependiendo de la disponibilidad de los recursos alimenticios. Se pueden identificar las siguientes categorías: herbívoros (especies que se alimentan principalmente de material vegetal como pastos, hojas, ramas, entre otros), carnívoro (especies que se alimentan de vertebrados a los que capturan vivos) carroñero (especies que se alimentan de material animal en descomposición), frugívoro (especies que consumen principalmente frutos) granívoro (se alimentan de semillas principalmente) insectívoro (especies que el consumo de insectos es la base de su alimentación) nectarívoros (cuando el néctar es la principal fuente de alimentación) y omnívoros (especies que consumen distintos recursos como semillas, insectos, vertebrados, frutos, hojas, entre otros).

- **Hábitat**

Se define como el ambiente donde la especie se desarrolla, el cual puede variar regionalmente dependiendo de las necesidades de los individuos de la especie.

- **Distribución vertical**

Se basa en el estrato de la vegetación donde se desarrollan los individuos de la especie.

Tabla IV. 48. Caracterización de anfibios y reptiles en SA.

Nombre científico	Nombre común	Estacionalidad	Abundancia	Sociabilidad	Alimentación	Hábitat	Distribución vertical
<i>Aspidoscelis uniparens</i>	Huico del pastizal del desierto	Residente	Común	Solitario	Insectívoro	Pastizales y bosques	Herbáceo

Tabla IV. 49. Caracterización de mamíferos en SA.

Nombre científico	Nombre común	Estacionalidad	Abundancia	Sociabilidad	Alimentación	Hábitat	Distribución vertical
<i>Lepus californicus</i>	Liebre	Residente	Común	Solitario	Omnívoro	Desierto, pastizal	Herbáceo

Tabla IV. 50. Caracterización de aves en SA.

Nombre científico	Nombre común	Estacionalidad	Abundancia	Sociabilidad	Alimentación	Hábitat	Distribución vertical
<i>Bubo Virginianus</i>	Búho cornudo	Residente	Común	Solitario	Roedores, marsupiales, pequeñas aves	Bosques, sabanas, desiertos	Arbóreo
<i>Calidris mauri</i>	Playero occidental	Migratorio (Invierno)	Común	Gregario	Insectos, crustáceos, moluscos y gusanos marinos	Costas, playas y marismas	Orillas de ríos
<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	Residente	Común	Solitario	Carroñero	Matorrales, pastizales, desiertos y bosques	Arbustivo, herbáceo
<i>Charadrius vociferus</i>	Chorlo tildío	Migratorio	Común	Solitario	Insectívoro	Campos, orillas de ríos, marismas y costas	Orillas de ríos
<i>Corvus corax</i>	Cuervo	Residente	Común	Solitario	Carroñero	Matorrales, pastizales, desiertos y bosques	Arbustivo, herbáceo
<i>Dryobates scalaris</i>	Carpintero mexicano	Residente	Común	Solitario	Insectívoro	Matorrales, pastizales, desiertos y bosques	Arbóreo
<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina tijereta	Residente	Común	Solitario	Insectívoro	Matorrales, pastizales, desiertos, prados, preferentemente con agua en las cercanías	Arbustivo, herbáceo

*Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular*

Proyecto: “Puente la Concepción en el Km 1+220 del Camino Ramal a la Concepción, Ubicado en el Municipio de Gran Morelos”

Nombre científico	Nombre común	Estacionalidad	Abundancia	Sociabilidad	Alimentación	Hábitat	Distribución vertical
<i>Lanius ludovicianus</i>	Verdugo americano	Migratorio	Común	Solitario	Insectos, roedores y pájaros pequeños	Campos semiabiertos, alambres, arboles arbustos	Arbustivo, arbóreo, herbáceo
<i>Sayornis nigricans</i>	Papamoscas negro	Migratorio	Común	Solitario	Insectos ,peces pequeños	Cursos de agua ,cañones, corrales y ciudades	Arbustivo , herbáceo, arbóreo
<i>Spinus psaltria</i>	Jilguero dominico	Migratorio	Común	Solitario	Semillas, insectos	Bosques abiertos, arroyos arbolados y jardines	Arbustivo, arbóreo
<i>Tyrannus vociferans</i>	Tirano chibiú	Migratorio	Común	Solitario	Insectos y algunas bayas	Campos altos semiabiertos, montañas con arboledas	Arbustivo, arbóreo
<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma alas blancas	Residente	Común	Gregario	Granívoro	Bosques de río, mezquites, saguaros, arboledas y ciudades	Arbóreo, arbustivo
<i>Zenaida macroura</i>	Huilota común	Residente	Común	Gregario	Granívoro	Tierras de cultivo y ciudades	Arbustivo, arbóreo

### Importancia ecológica de las comunidades de fauna

La identificación de la importancia ecológica de la fauna consistió en evaluar las principales funciones dentro del ecosistema de acuerdo con el sistema de clasificación de "Funciones Ecológicas Clave" (Marcot, B.G y Vander Heyden 2001), se identifican 7 principales funciones de la fauna silvestre:

- Relaciones tróficas
- Ciclo de nutrientes
- Relaciones entre organismos
- Vectores de enfermedades
- Relaciones del suelo
- Relaciones de las estructuras leñosas
- Relaciones con respecto al agua

Tabla IV. 51. Importancia ecológica de las especies de anfibios y reptiles en el SA.

Nombre científico	Nombre común	Importancia Ecológica
<i>Aspidoscelis uniparens</i>	Huico del pastizal del desierto	Relaciones tróficas

Tabla IV. 52. Importancia ecológica de las especies de mamíferos en el SA.

Nombre científico	Nombre común	Importancia Ecológica
<i>Lepus californicus</i>	Liebre	Relaciones tróficas

Tabla IV. 53. Importancia ecológica de las especies de aves en el SA.

Nombre científico	Nombre común	Importancia Ecológica
<i>Bubo Virginianus</i>	Búho cornudo	Relaciones tróficas
<i>Calidris mauri</i>	Playero occidental	Relaciones tróficas
<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	Relaciones tróficas
<i>Charadrius vociferus</i>	Chorlo tildío	Ciclo de nutrientes
<i>Corvus corax</i>	Cuervo común	Relaciones tróficas
<i>Dryobates scalaris</i>	Carpintero mexicano	Relaciones tróficas
<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina tijereta	Relaciones tróficas
<i>Lanius ludovicianus</i>	Verdugo americano	Relaciones tróficas
<i>Sayornis nigricans</i>	Papamoscas negro	Relaciones tróficas
<i>Spinus psaltria</i>	Jilguerito dominico	Relaciones tróficas
<i>Tyrannus vociferans</i>	Tirano chibiú	Relaciones tróficas
<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma alas blancas	Relaciones tróficas
<i>Zenaida macroura</i>	Huilota comun	Relaciones tróficas

### Riqueza específica de especies

La riqueza específica es la forma más sencilla de medir la biodiversidad, ya que se basa únicamente en el número de especies presentes, sin tomar en cuenta el valor de importancia de las mismas. Referente a la ictiofauna el arroyo Carretas no presento condiciones para el desarrollo de vida acuática en su cauce (corriente de agua del tipo intermitente), por lo que no se avisto alguna especie de este tipo en los recorridos realizados.

Tabla IV. 54. Riqueza por grupo de especies de fauna en el área del Sistema Ambiental.

Grupo de especies	Riqueza
Reptiles	1
Mamíferos	1
Aves	13
<b>Total</b>	<b>15</b>

En términos generales se puede observar que la riqueza de especies en Sistema Ambiental, es mayor en las aves, debido a que son especies con más facilidad de desplazamiento. Es importante mencionar que a causa del camino existente y la presencia de asentamientos humanos cerca del área del proyecto, se muestra poca presencia de fauna silvestre, en especial de mamíferos y reptiles.

### Registro de especies por observación directa

Tabla IV. 55. Especies de reptiles y anfibios observadas directamente en el SA.

Reptiles y anfibios			
Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
<i>Teiidae</i>	<i>Aspidoscelis uniparens</i>	Huico del pastizal del desierto	SC

Tabla IV. 56. Especies de mamíferos observadas directamente en el SA.

Mamíferos			
Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
<i>Leporidae</i>	<i>Lepus californicus</i>	Liebre	SC

Tabla IV. 57. Especies de aves observadas directamente en el SA.

Aves			
Familia	Nombre Científico	Nombre Común	NOM-059-SEMARNAT-2010
<i>Strigidae</i>	<i>Bubo Virginianus</i>	Búho cornudo	SC
<i>Scolopacidae</i>	<i>Calidris mauri</i>	Playero occidental	A
<i>Cathartidae</i>	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	SC
<i>Charadriidae</i>	<i>Charadrius vociferus</i>	Chorlo tildío	SC
<i>Corvidae</i>	<i>Corvus corax</i>	Cuervo común	SC
<i>Picidae</i>	<i>Dryobates scalaris</i>	Carpintero mexicano	SC
<i>Hirundinidae</i>	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina tijereta	SC
<i>Laniidae</i>	<i>Lanius ludovicianus</i>	Verdugo americano	SC
<i>Tyrannidae</i>	<i>Sayornis nigricans</i>	Papamoscas negro	SC
<i>Fringillidae</i>	<i>Spinus psaltria</i>	Jilguerito dominico	SC
<i>Tyrannidae</i>	<i>Tyrannus vociferans</i>	Tirano chibiú	SC
<i>Columbidae</i>	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma alas blancas	SC
<i>Columbidae</i>	<i>Zenaida macroura</i>	Huilota comun	SC

### Abundancia de especies

Relativo al total de individuos por kilómetro cuadrado (Ind/km<sup>2</sup>) de acuerdo con los datos del muestreo en campo. Los resultados del muestreo nos arrojan los resultados que aparecen en las siguientes tablas. Se muestra la abundancia de las especies de los grupos faunísticos en el Sistema Ambiental y en el área del proyecto.

### Abundancia de especies en el Sistema Ambiental (SA).

Tabla IV. 58. Abundancia de Reptiles y anfibios en el SA.

Reptiles y Anfibios			
Nombre científico	Nombre Común	Densidad/km2	Densidad Relativa (%)
<i>Aspidoscelis uniparens</i>	Huico del pastizal del desierto	20.83	100.00
	<b>Total</b>	<b>20.83</b>	<b>100.00</b>

Tabla IV. 59. Abundancia de mamíferos en el SA.

Mamíferos			
Nombre científico	Nombre Común	Densidad/km2	Densidad Relativa (%)
<i>Lepus californicus</i>	Liebre	5.21	100.00
<b>Total</b>		<b>5.21</b>	<b>100.00</b>

Tabla IV. 60. Abundancia de aves en el SA.

Aves			
Nombre científico	Nombre Común	Densidad /km2	Densidad relativa (%)
<i>Bubo Virginianus</i>	Búho cornudo	2.08	2.94
<i>Calidris mauri</i>	Playero occidental	12.50	17.65
<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	6.25	8.82
<i>Charadrius vociferus</i>	Chorlo tildío	4.17	5.88
<i>Corvus corax</i>	Cuervo común	2.08	2.94
<i>Dryobates scalaris</i>	Carpintero mexicano	2.08	2.94
<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina tijereta	2.08	2.94
<i>Lanius ludovicianus</i>	Verdugo americano	4.17	5.88
<i>Sayornis nigricans</i>	Papamoscas negro	2.08	2.94
<i>Spinus psaltria</i>	Jilguerito dominico	4.17	5.88
<i>Tyrannus vociferans</i>	Tirano chibíú	2.08	2.94
<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma alas blancas	8.33	11.76
<i>Zenaida macroura</i>	Huilota comun	18.75	26.47
<b>Total</b>		<b>70.83</b>	<b>100.00</b>

### Índice de Shannon y Weiner

Este índice fue desarrollado para medir la cantidad de información que se puede transmitir en un código, por ejemplo, en las señales telefónicas (Shannon y Weiner, 1949). La fórmula de cálculo es la siguiente: El índice de Shannon indica que todos los individuos que sean muestreados al azar, al momento de tomar una muestra que represente a todos los de la comunidad. Este índice está descrito para comunidades indefinidamente grandes que no se pueden estudiar en su totalidad, resultados es un valor estimado.

$$H = - \sum_{i=1}^s P_i \log_2 P_i$$

Dónde:

H = Índice de diversidad

S = Número de especies

Pi = Proporción total de la muestra que corresponde a la especie i

Log 2 = Logaritmo de base 2

$$P_i = \frac{n_i}{N}$$

Dónde:

n<sub>i</sub> = Número de individuos de la especie

N = Número total de individuos de todas las especies

### Índice de Pielou

El índice de equidad de Pielou mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes.

$$Pielou'J = H/\ln(S)$$

Dónde:

H= Índice de diversidad de Shannon.

S= Número de especies (o riqueza).

### Índice de Shannon y Pielou en el Sistema Ambiental (SA).

Tabla IV. 61. Índice de Shannon para reptiles y anfibios en el SA.

Reptiles y Anfibios				
Nombre científico	Nombre Común	Pi	Ln (Pi)	(Pi) * Ln (Pi)
<i>Aspidoscelis uniparens</i>	Huico del pastizal del desierto	1.000	0.0000	0.0000
				<b>H= 0.0000</b>
<b>H max = Ln S 0.0000</b>			<b>J= H/Hmáx 0.0000</b>	

El grupo faunístico de reptiles y anfibios presenta una riqueza específica de 1 especie por observación directa en el Sistema Ambiental. La baja diversidad de especies observadas se debe a que cerca del área del proyecto existe presencia de asentamientos humanos, por lo que la fauna silvestre tiende a desplazarse.

Tabla IV. 62. Índice de Shannon para mamíferos en el SA.

Mamíferos				
Nombre científico	Nombre Común	Pi	Log (Pi)	(Pi) * Ln (Pi)
<i>Lepus californicus</i>	Liebre	1.0000	0.0000	0.0000
				<b>H= 0.0000</b>
<b>H max = Ln S 0.0000</b>			<b>J= H/Hmáx 0.0000</b>	

El grupo faunístico de mamíferos presenta una riqueza específica de 1 especies por observación directa en el Sistema Ambiental, la poca presencia de especies de este grupo faunístico se debe a que cerca del área del proyecto y zonas aledañas cuenta con actividad humana, lo que genera que la fauna silvestre se desplace.

Los datos de la tabla anterior nos dan un índice de Shannon de 0, lo indica que no existe diversidad de especies para este grupo faunístico cerca del área del proyecto.

Tabla IV. 63. Índice de Shannon para aves en el SA.

Aves				
Nombre científico	Nombre Común	Pi	Log (Pi)	(Pi) * Ln (Pi)
<i>Bubo Virginianus</i>	Búho cornudo	0.0294	-3.5264	0.1037
<i>Calidris mauri</i>	Playero occidental	0.1765	-1.7346	0.3061
<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	0.0882	-2.4277	0.2142
<i>Charadrius vociferus</i>	Chorlo tildío	0.0588	-2.8332	0.1667
<i>Corvus corax</i>	Cuervo común	0.0294	-3.5264	0.1037
<i>Dryobates scalaris</i>	Carpintero mexicano	0.0294	-3.5264	0.1037
<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina tijereta	0.0294	-3.5264	0.1037
<i>Lanius ludovicianus</i>	Verdugo americano	0.0588	-2.8332	0.1667
<i>Sayornis nigricans</i>	Papamoscas negro	0.0294	-3.5264	0.1037
<i>Spinus psaltria</i>	Jilguerito dominico	0.0588	-2.8332	0.1667
<i>Tyrannus vociferans</i>	Tirano chibiú	0.0294	-3.5264	0.1037
<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma alas blancas	0.1176	-2.1401	0.2518
<i>Zenaida macroura</i>	Huilota comun	0.2647	-1.3291	0.3518
				<b>H= 2.2462</b>
<b>H max = Ln S 2.5649</b>			<b>J= H/Hmáx 0.8757</b>	

En cuanto al grupo faunístico de las aves corresponde a un índice de Shannon (H') de 2.2462, con una diversidad de especies media para el sistema ambiental, mientras que el límite máximo de especies (H'max) es de 2.5649, considerando que todas sus especies se

encuentren igualmente abundantes. Referente a Pielou, la distribución tiende a ser homogénea, lo que quiere decir que no existe la presencia de especies dominantes dentro de este grupo faunístico, lo cual se puede confirmar con el resultado del índice de pielou, 0.8757.

### Índice de diversidad de Simpson

Primer índice de diversidad usado en ecología. Es conocido como la medida de concentración y refiere la probabilidad de extraer dos individuos de la misma especie, también se emplea como un índice de dominancia dada a su marcada dependencia de las especies más abundantes.

Esta cantidad se introdujo por Edward Hugh Simpson. Si  $n_i$  es el número de individuos de especies  $i$  en la muestra, y  $N$  es el número total de todos los individuos contado, entonces es un estimado para el índice de Simpson por probar sin el remplazo.

Cuando los valores se acercan a cero significa que los ecosistemas son muy diversos o heterogéneos y cuando los valores se acercan a uno corresponden a los ecosistemas más homogéneos.

El primer paso para calcular abundancia y diversidad faunística es la captura de los datos obtenidos en el conteo directo, en la base de datos con lo siguiente: nombre común, nombre científico, número de individuos de cada especie.

### Dominancia

$$D = \frac{\sum n(n-1)}{N(N-1)} \quad D = \sum (n/N)^2$$

### Diversidad

$$D = \frac{\sum N(N-1)}{n(n-1)} \quad D = \frac{\sum 1}{(n/N)^2} \quad D = \frac{1 - \sum n(n-1)}{N(N-1)}$$

Tabla IV. 64. Índice de Simpson por grupo faunístico en el SA.

Índice de Simpson		
Grupo faunístico	Sistema Ambiental	
	Diversidad	Dominancia
Reptiles y anfibios	0.0000	1.0000
Mamíferos	0.0000	1.0000
Aves	0.8616	0.1384

El índice de Simpson o también conocido como índice de dominancia, representa la probabilidad de que dos individuos, dentro de un hábitat, seleccionados en una muestra al azar pertenezcan a la misma especie, lo que indica la dominancia de la especie, el valor máximo para este índice es 1 que indica que no hay diversidad y que la dominancia es alta. A medida que el índice se incrementa, la diversidad decrece, es decir, si la dominancia es alta la diversidad será baja.

Un sistema es más diverso cuanto menos dominancia de especies hay y la distribución es más equitativa, por lo tanto, según los resultados obtenidos por el índice de dominancia, para los tres grupos faunísticos evaluados se muestra una baja dominancia lo que indica que no existe presencia de especies dominantes, por lo que tienden a distribuirse de manera homogénea.

Dado que el comportamiento del índice de diversidad de Simpson es inversamente proporcional a su índice de dominancia. Éste nos indica que la diversidad en los tres grupos faunísticos tiende a ser baja.

### **Conclusión**

En el sistema ambiental, el grupo faunístico con mayor riqueza de especies es el de las aves por el contrario el de los reptiles y anfibios y mamíferos es el que posee una menor riqueza, sin embargo los tres grupos faunísticos presentan una diversidad baja, donde sus especies tienden a distribuirse de manera equitativa.

Se considera que la baja riqueza de especies y la ausencia de fauna se deben la presencia de actividades antropogénicas; existe un camino que atraviesa el río; hay una baja densidad de flora; y existe contaminación del cauce con una variedad de residuos.

No obstante se proponen medidas de mitigación como rescate y reubicación de fauna dentro del área del proyecto, además de actividades de ahuyentamiento, con la finalidad de mantener a la fauna a salvo de las actividades de construcción de la obra. Por lo que se concluye que el desarrollo del proyecto no presenta una amenaza para la fauna, ya que es escasa la presencia de fauna en el área.

### **Anexo 6. Fauna**

### **IV.2.3 Paisaje**

El paisaje es un elemento importante a considerar como parte del entorno ambiental, este aspecto aunque puede considerarse subjetivo es de gran relevancia en la percepción general del proyecto. Se reconoce como paisaje a toda manifestación espacial y visual del medio, cuya imagen da cuenta del resultado de las interrelaciones de los factores que lo conforman. Esto, unido a los patrones estéticos de visualización, permite la comprensión integral del territorio.

Este paisaje se genera a partir de lo que un "observador" es capaz de percibir de ese territorio fundamentalmente por su visión y los demás sentidos. En este caso la aproximación al paisaje es desde dentro del propio terreno, y lo que importa no es tanto el conjunto del paisaje-territorio como la parte de él que se muestra al espectador, es decir, el entorno visual que logra percibir desde su punto de observación (cuenca visual).

La evaluación que se muestra a continuación considera, entre otros atributos, la caracterización de su fragilidad y calidad visual del paisaje, correspondiente al proyecto "Puente La Concepción en el Km 1+220 del Camino Ramal a La Concepción, ubicado en el municipio de Gran Morelos".

#### **IV.2.3.1 Metodología**

Los métodos generales aplicados para definir el paisaje son los utilizados por el Servicio Forestal de los EE.UU, (USDA, Forest Service 1974) y Bureau of Land Management de EEUU (1980), este análisis considera, la caracterización de su visibilidad, fragilidad y calidad.

La metodología, se basa primeramente en una inspección general del sitio para la observación directa, a partir de ésta se definen tramos con vistas importantes o cuencas visuales que requieren de un estudio.

Adicionalmente, se tomaron fotografías panorámicas y puntuales del paisaje, mediante estas imágenes visuales representativas se hará la evaluación del paisaje tomando en cuenta los siguientes tres planos de visualización:

- a. **Primer plano:** Corresponde a las zonas ubicadas entre 0 y 500 m. desde el punto de observación. Se caracteriza por la clara percepción de contrastes cromáticos e irregularidades en la superficie, formas y líneas;
- b. **Plano medio o fondo escénico:** Se localiza entre 500 y 2,000 m. desde el punto de observación. Permite la percepción de formas generales y líneas. Pierde nitidez la rugosidad del terreno;

- c. **Plano de fondo.** Se localiza a más de 2,000 m desde el punto de observación. En general los colores se vuelven más pálidos, la textura es de grano más fino y las líneas se debilitan.

Los componentes que configuran el paisaje se determinaron analizando 2 elementos que son la calidad visual y fragilidad visual, calificándolos en niveles alto, medio y bajo básicamente.

Se entenderá por **calidad visual** a la belleza o valor escénico que posee un paisaje en un momento determinado y previo a cualquier tipo de modificación.

La **fragilidad visual** es la capacidad de respuesta de un paisaje frente a un uso de él. Es el grado de deterioro ante cambios en sus propiedades. Esta es una forma de establecer su vulnerabilidad.

Tabla IV. 65. Evaluación de la calidad visual.

Nivel De Percepción	Componente Valorado	Calidad Visual		
		Alta	Media	Baja
Características Intrínsecas	Relieve o Topografía	Estructuras morfológicas muy modeladas y de rasgos dominantes, con fuertes contrastes o jerarquía visual.	Estructuras morfológicas con modelado suave u ondulado. Sin destacar rasgos apreciables.	Dominancia del plano horizontal de visualización, ausencia de estructuras de contraste o jerarquía visual.
	Fauna	Presencia de fauna en los puntos de observación.	Presencia de fauna esporádica en los puntos de observación.	Ausencia de fauna en los puntos de observación.
	Vegetación	Cubierta vegetal de importancia estética por su contraste de formas, textura y color.	Cubierta vegetal de poca significancia en la configuración por presentar poco contraste y formas comunes.	Cubierta vegetal aislada, ausencia de vegetación o de homogeneidad de formas, colores y texturas.
	Presencia de cuerpos de Agua	Dominancia en la configuración del paisaje, agua limpia y clara, láminas en reposo. Fuerte contraste con el resto de los componentes.	Influencia media en la configuración del paisaje, contraste no sobresaliente.	Ausencia de cuerpos de agua o baja influencia en la configuración del paisaje.

Nivel De Percepción	Componente Valorado	Calidad Visual		
		Alta	Media	Baja
	Variabilidad cromática	Combinaciones de color intensas y variadas o contrastes agradables entre suelo, vegetación, roca y agua.	Alguna variedad e intensidad en color y contrastes del suelo, roca, vegetación, pero no actúa como elemento dominante.	Muy poca variación de color o contraste; colores homogéneos o continuos.
	Singularidad o rareza	Paisaje único, con riqueza de elementos singulares.	Paisajes característicos, pero similares a otros de la región.	Paisaje común; inexistencia de elementos únicos o singulares.
	Acción Antrópica	Libre de actuaciones antrópicas estéticamente no deseadas.	La calidad escénica está modificada en menor grado por obras que no añaden calidad visual.	Modificaciones intensas y extensas que reducen o anulan la calidad escénica.

Tabla IV. 66. Evaluación de la fragilidad visual.

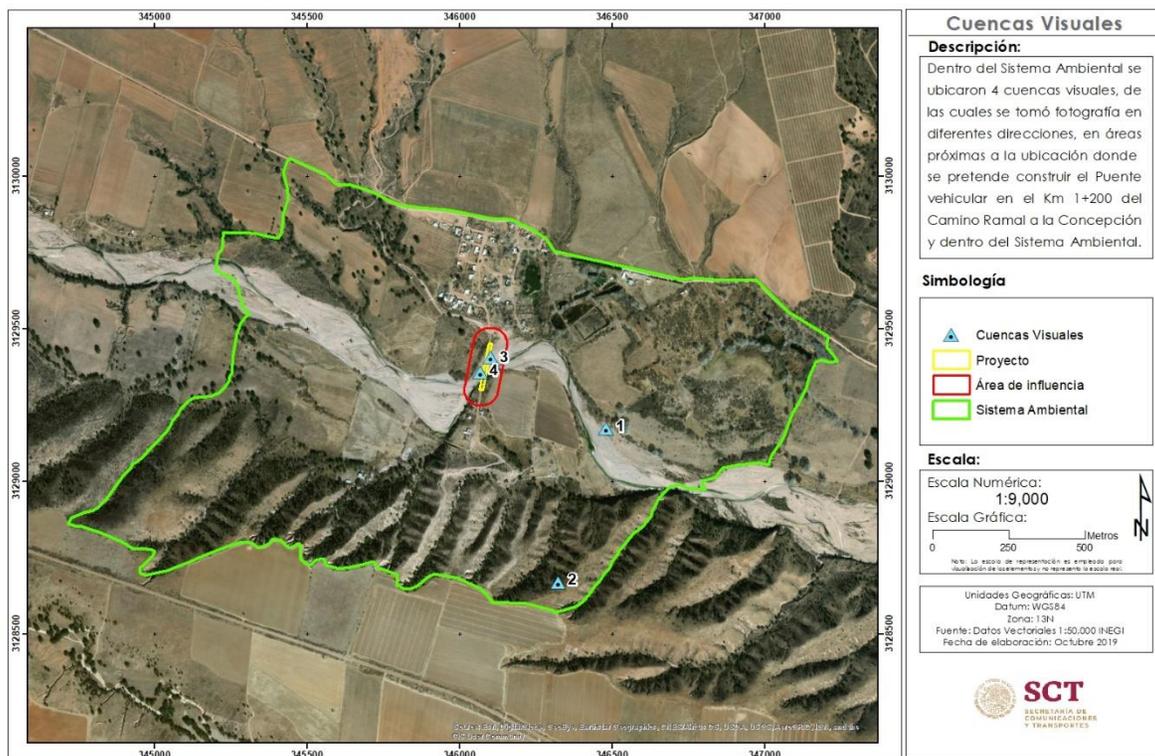
Actores	Elementos de influencia	Definición		
		Alta	Media	Baja
Biofísicos	Pendiente	Plano fisiográfico de dominancia vertical. Pendientes de más de un 30%.	Terrenos con modelado suave u ondulado. Pendientes entre 15% y 30%.	Planos de dominancia horizontal. Pendientes entre 0% y 15%.
	Densidad de vegetación	Grandes espacios sin vegetación, agrupaciones aisladas o escasez de diversidad de estratos	Cubierta vegetal discontinua o poca diversidad de estratos.	Grandes masas boscosas o gran diversidad de estratos.
	Contraste de vegetación	Vegetación mono específica, escasez de diversidad o contrastes poco evidentes.	Diversidad de especies media o con contrastes evidentes pero no sobresalientes.	Alto grado en variedad de especies, con contrastes fuertes y de gran estacionalidad.

Actores	Elementos de influencia	Definición		
		Alta	Media	Baja
	Altura de vegetación	Vegetación arbustiva o herbácea, sin sobrepasar 1 m de altura.	No hay gran altura de las masas (< 4 m) ni gran diversidad de estratos.	Gran diversidad de estratos. Alturas sobre los 4 m
Visualización	Tamaño de la cuenca visual	Visión de carácter cercana o próxima (0 a 500 m). Dominio de los primeros planos.	Visión media (500 a 2000 m). Dominio de los planos medios de visualización.	Visión de carácter lejano o a zonas distantes (> 2000 m).
	Forma de la cuenca visual	Cuencas alargadas, generalmente unidireccionales en el flujo visual.	Cuencas irregulares; mezcla de ambas categorías.	Cuencas regulares extensas, generalmente redondeadas.
	Compacidad	Vistas panorámicas, abiertas. El paisaje no presenta elementos que obstruyan los rayos visuales. Incidencia visual alta.	Vistas simples o múltiples. El paisaje presenta zonas de menor incidencia visual, pero en un bajo porcentaje.	Vistas cerradas u obstaculizadas. Presencia constante de zonas de sombras o de menor incidencia visual.
Singularidad	Unicidad de paisaje	Existencia y/o cercanía de paisajes singulares, notables, con riqueza de elementos únicos y distintivos.	Existencia y/o cercanía de paisajes de importancia, pero habituales, sin presencia de elementos singulares.	Existencia y/o cercanía de paisajes comunes. Sin riqueza visual o muy alterados.
Accesibilidad	Visual	Percepción visual alta, visible a distancia y sin mayor restricción desde principales caminos o rutas turísticas.	Visibilidad media desde principales caminos o rutas turísticas, ocasional; combinación de ambos niveles.	Baja accesibilidad, vistas repentinas, escasas o breves desde principales caminos o rutas turísticas.

### IV.2.3.2. Evaluación

Todas las cuencas visuales se muestran por medio de imágenes, mediante las cuales se realizó la evaluación visual y representativa del Sistema Ambiental.

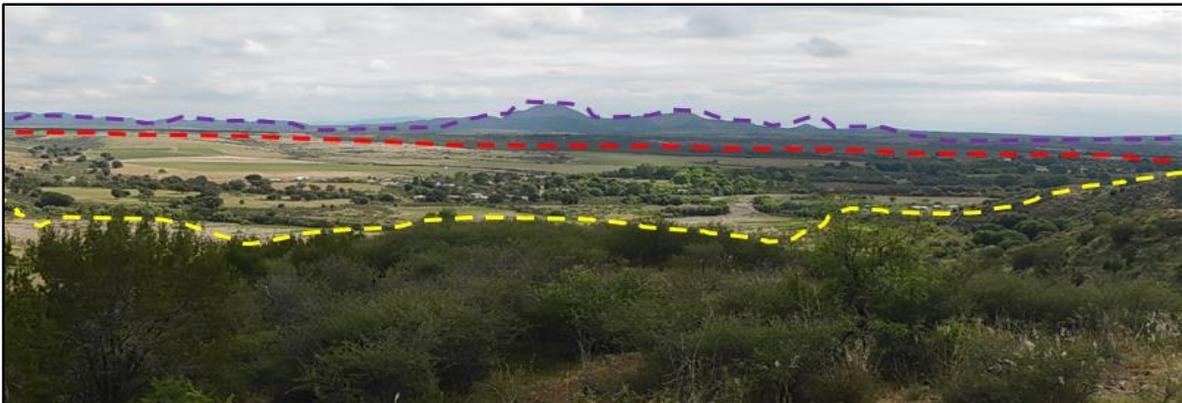
Figura IV. 37. Ubicación de las cuencas visuales evaluadas.



### **Cuenca visual 1**

La cuenca visual 1 se tomó a 700 m de distancia aproximadamente, del área del proyecto con vista en dirección oeste, estructuras morfológicas con modelado suave u ondulado. Sin destacar rasgos apreciables. Presencia de fauna esporádica en los puntos de observación, cubierta vegetal de poca significancia en la configuración por presentar poco contraste y formas comunes, Influencia media en la configuración del paisaje en la temporada en la cual se realizó la evaluación el arroyo Carretas (donde se pretende realizar el proyecto) no contaba con escurrimiento leve. Planos de dominancia horizontal. Pendientes entre 0% y 15%, Diversidad de especies media o con contrastes evidentes pero no sobresalientes. No hay gran altura de las masas (< 4 m) ni gran diversidad de estratos. Existencia y/o cercanía de paisajes de importancia, pero habituales. Sin riqueza visual o muy alterados. Visibilidad media desde principales caminos o rutas turísticas, ocasional; combinación de ambos niveles.

Figura IV. 38. Cuenca visual 1.



## **Cuenca visual 2**

La fotografía fue tomada aguas abajo en el cauce del arroyo Carretas a 600 metros aproximadamente antes del área proyecto, Estructuras morfológicas con modelado suave u ondulado. Sin destacar rasgos apreciables, presencia de fauna esporádica. Cubierta vegetal de poca significancia en la configuración por presentar poco contraste y formas comunes. Influencia media en la configuración del paisaje, el cauce del arroyo Carretas no presentaba escurrimientos superficiales en este punto de observación, Alguna variedad e intensidad en color y contrastes del suelo, roca, vegetación. Paisaje característico, pero similar a otros de la región. Libre de actuaciones antrópicas estéticamente no deseadas. Planos de dominancia horizontal. Pendientes entre 0% y 15%. Grandes espacios sin vegetación, agrupaciones aisladas o escasez de diversidad de estratos. Visión media (500 a 2000 m). Dominio de los planos medios de visualización. Existencia y/o cercanía de paisajes comunes. Sin riqueza visual o muy alterados. Visibilidad media desde principales caminos o rutas turísticas, ocasional; combinación de ambos niveles.

Figura IV. 39. Cuenca visual 2.



### **Cuenca visual 3**

Visualización hacia el área del proyecto en dirección Oeste-Este, Estructura morfológica con modelado suave u ondulado, cuenta con presencia de fauna esporádica. Cubierta vegetal aislada, ausencia de vegetación o de homogeneidad de formas, colores y texturas. Influencia media del elemento agua en la configuración del paisaje, contraste no sobresaliente. Alguna variedad e intensidad en color y contrastes del suelo, roca, vegetación, pero no actúa como elemento dominante. Paisaje característico, pero similar a otros en la región. Terrenos con modelado suave u ondulado. Pendientes entre 15% y 30%. Diversidad de especies media o con contrastes evidentes pero no sobresalientes. Gran diversidad de estratos, alturas sobre los 4 metros, visión media de la cuenca (500 a 2000 m), existencia y/o cercanía de paisajes de importancia, pero habituales. Visibilidad media desde principales caminos o rutas turísticas, ocasional; combinación de ambos niveles.

Figura IV. 40. Cuenca visual 3.



#### **Cuenca visual 4**

Punto de observación cercano al área del proyecto, la fotografía fue tomada en dirección este-oeste, relieve dominado por el plano horizontal de visualización, ausencia de estructuras de contraste o jerarquía visual. Presencia de fauna esporádica, cubierta de vegetación de poca significancia en la configuración por presentar poco contraste y formas comunes. Influencia media en la configuración del paisaje en el momento de la observación, variedad e intensidad en color y contraste del suelo, roca y vegetación. La calidad escénica esta modificada en menor grado por obras que añaden calidad visual. Pendiente baja con planos dominancia horizontal, pendiente de entre 0% y 15%. Vegetación mono específica. Alturas sobre los 4 m en la vegetación. Visión de carácter cercana o próxima (0 a 500 m). Dominio de los primeros planos. Existencia y/o cercanía de paisajes de importancia, pero habituales. Visibilidad media desde principales caminos o rutas turísticas, ocasional.

Figura IV. 41. Cuenca visual 4.



En las siguientes tablas se muestran los resultados de la evaluación de las áreas a intervenir de cada una de las cuencas visuales ubicadas dentro del área de influencia, donde: B= baja, M= media y A= alta.

Tabla IV. 67. Evaluación de Calidad Visual.

Conceptos	Cuencas Visuales				Niveles Totales
	1	2	3	4	
Relieve o Topografía	M	M	M	B	M
Fauna	M	M	M	M	M
Vegetación	M	M	M	B	M
Presencia de cuerpos de Agua	M	M	M	M	M
Variabilidad cromática	M	M	M	M	M
Singularidad o rareza	M	B	M	B	M
Acción Antrópica	M	A	M	M	M
<b>Calidad Visual</b>					<b>MEDIA</b>

Tabla IV. 68. Evaluación de Fragilidad Visual.

Elementos de influencia	Cuencas Visuales				Niveles Totales
	1	2	3	4	
Pendiente	B	B	M	B	B
Densidad de vegetación	M	A	M	A	M
Contraste de vegetación	M	M	M	A	M
Altura de la vegetación	M	M	B	B	B
Tamaño de la cuenca visual	B	M	M	A	M
Forma de la cuenca visual	M	B	M	M	M
Compacidad	M	A	M	M	M
Unidad de paisaje	M	B	M	M	M
Visual	A	M	M	M	M
<b>Fragilidad Visual</b>					<b>MEDIA</b>

#### IV.2.3.3. Conclusión de Paisaje

Las cuencas visuales cuentan con planos con modelado suave u ondulado. Una cubierta vegetal de poca significancia en la configuración por presentar poco contraste y formas comunes. Alguna variedad e intensidad en color y contrastes del suelo, roca, vegetación, pero no actúa como elemento dominante. Gran diversidad de estratos, alturas sobre los 4 m. Diversidad de especies media o con contrastes evidentes pero no sobresalientes. Existencia y/o carencia de paisajes comunes. Sin riqueza visual o muy alterados. Sin riqueza visual o muy alterados (presencia de residuos sólidos urbanos y actividades antropogénicas, como lo es la ganadería y agricultura).

La evaluación indica que la calidad visual es Media y la fragilidad visual de igual manera Media. Lo que determinan una sensibilidad paisajística Media para el propuesto proyecto "Puente la Concepción en el Km 1+220 del Camino Ramal a la Concepción, Ubicado en el Municipio de Gran Morelos".

#### IV.2.4 Medio socioeconómico

El proyecto "Puente la Concepción en el Km 1+220 del Camino Ramal a la Concepción, Ubicado en el Municipio de Gran Morelos.", cuya área en estudio se ubica en el municipio de Gran Morelos, perteneciente al estado de Chihuahua, el cual se localiza en la región norte del país.

El municipio de Gran Morelos se localiza en las coordenadas: latitud 28° 14" 052', longitud 106 30" 36', a una altitud de 1,681 msnm, cuenta con una superficie territorial de 483.21 Km<sup>2</sup>. Colinda al norte con los municipios de Cuahutémoc y Riva Palacio, al oeste con Cusihiuriachi, al este con Santa Isabel; al este con el municipio de Santa Isabel y al sur con el municipio de Doctor Belisario Domínguez.

##### a) Aspectos Demográficos

De acuerdo con el anuario estadístico y geográfico de Chihuahua 2017 del INEGI, el municipio de Gran Morelos en el año del 2015 mostraba una población de acuerdo a los datos que se muestran en la siguiente tabla:

Tabla IV. 69. Habitantes del municipio de Chihuahua.

Municipio	No. Habitantes	Hombres	Mujeres
Gran Morelos	2,466	1,250	1,216

Fuente: INEGI. Anuario estadístico y geográfico de Chihuahua 2017.

La población total del municipio de Gran Morelos tiene un total de 2,466 habitantes, de los cuales, el 48.75% son hombres y el 51.25% son mujeres. El total de esta población representa el 0.072% de la población total del estado de Chihuahua que son 3, 406,465 habitantes.

### **Evolución demográfica**

De acuerdo a la información que muestra el Consejo Nacional de Población, en la Tabla IV. 70. se muestran los datos del municipio de Gran Morelos acerca de la proyección de población de años siguientes de corto y largo plazo.

Tabla IV. 70. Evolución demográfica de Galeana.

<b>Año</b>	<b>No. Habitantes</b>
2020	2,787
2025	3,030
2030	3,628

Fuente: Consejo Nacional de Población.

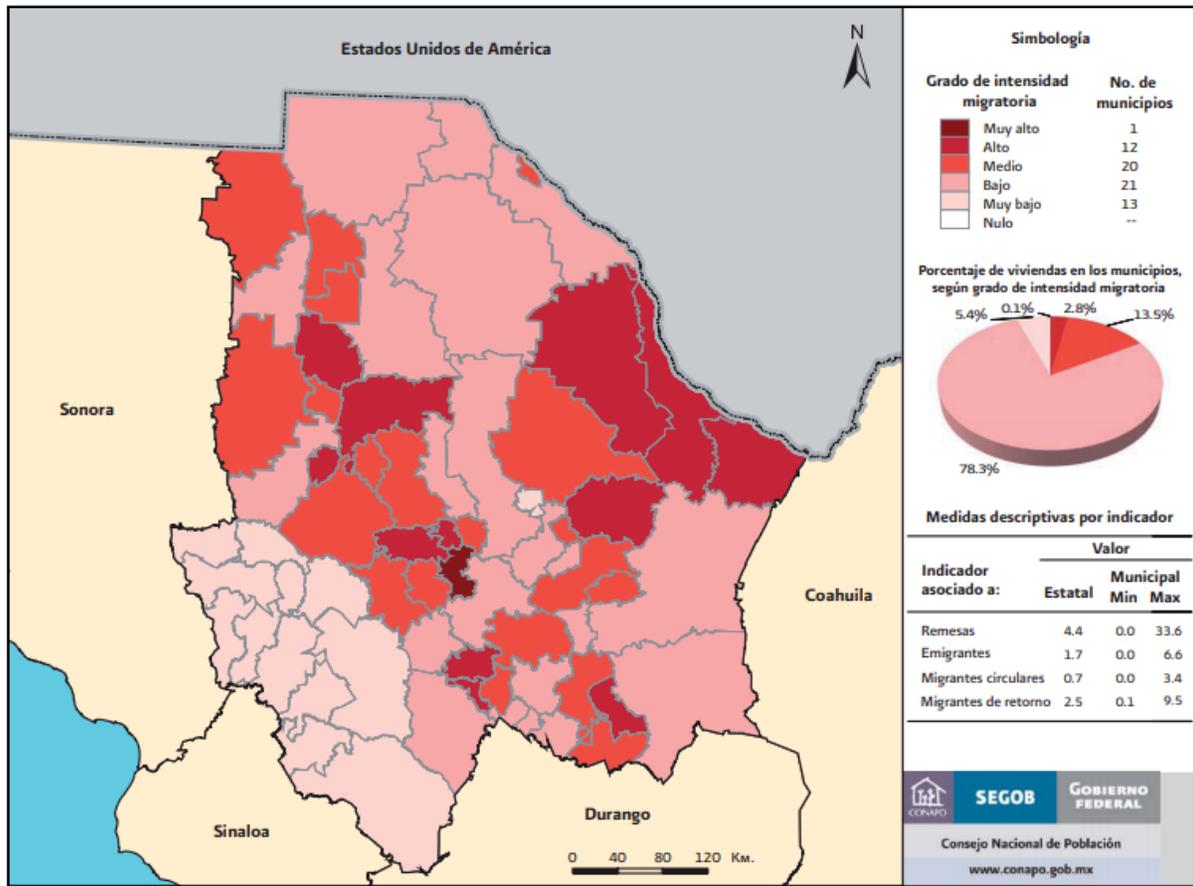
### **Natalidad y mortalidad**

En el Anuario Estadístico del Estado de Chihuahua 2017 menciona que en el año 2016 el municipio de Gran Morelos registró un total de 29 nacimientos de los cuales 11 son hombres y 18 son mujeres. En el caso de las defunciones, en el año 2015 se registraron 30 de los cuales 22 son hombres y 8 mujeres.

### **Indicadores de Migración**

De acuerdo a la información que muestra el Consejo Nacional de Población, en la publicación "Índices de intensidad migratoria México - Estados Unidos 2010", el municipio de Gran Morelos cuenta con un índice de intensidad migratoria de 1.1199, un índice de intensidad migratoria reescalado de 0 a 100 de 5.2785, con un grado de intensidad migratoria Alto, ocupando el lugar 5 en el contexto estatal y el 358 a nivel nacional.

Figura IV.42. Índice de migración por municipio.



Fuente: Estimación del CONAPO con base en el INEGI, muestra de diez por ciento del Censo de población y vivienda 2010.

## b) Factores socioculturales

### Actividades Económicas

**Agricultura.-** Los principales cultivos en el municipio de Gran Morelos son frijol, trigo, maíz, papa, soya, cebolla y alfalfa.

**Ganadería.-** El valor de la población ganadera se estima en 16 millones, de los cuales 47.8% corresponde a bovinos, 40% a equinos, 5.3 a porcinos, 3.8% a ovinos y 2.5% a caprinos.

Tabla IV. 71. Número de cabezas por especie.

Especie	Cabezas
Bovinos	2,254
Caprinos	1,436
Porcinos	770

Especie	Cabezas
Ovinos	1,072
Equinos	2,573
Aves	2,921

Fuente: Plan Municipal de Desarrollo Municipio de Gran Morelos, Chihuahua. 2007.

**Comercio.-** En las localidades existe una diversidad de pequeñas tiendas de abarrotes, ropa, calzado, talleres mecánicos y carpintería, también se cuenta con 1 tienda Diconsa y 2 centros de acopio de granos y oleaginosas, una gasolinera y 2 restaurantes.

**Industria.-** Cuenta con una maquiladora de partes automotrices e industria peletera en la cabecera municipal.

**Turismo.-** No cuenta con recursos para destacar el turismo, sin embargo sus centros turísticos son templo de San Nicolas, Santa Cruz de Mayo y Plaza de Toros.

### Índice de marginación

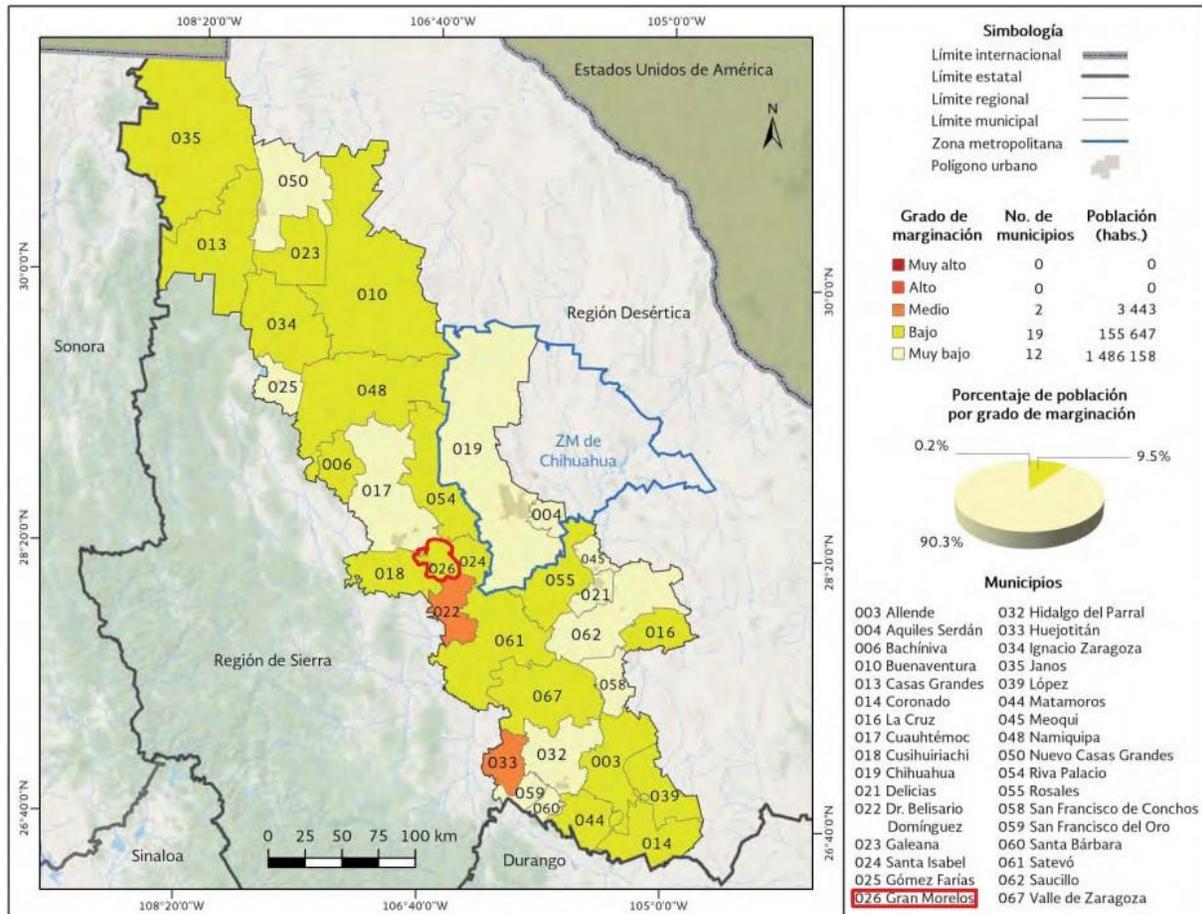
En la estimación del índice de marginación se evalúan aspectos que tiene la población, como el nivel educativo, si tiene vivienda y de que materiales está construida, servicios de los que dispone la localidad, así como la densidad de población, las personas que tienen empleo y su salario. El siguiente recuadro muestra los indicadores socioeconómicos así como el índice y grado de marginación en que se encuentra el municipio de Gran Morelos.

Tabla IV. 72. Índice de marginación por entidad federativa y municipio 2015.

Gran Morelos	
Población Total	2,466
% Población de 15 años o más analfabeta	7.59
% Población de 15 años o más sin primaria completa	35.96
% Ocupantes de viviendas sin drenaje ni excusado	2.88
% Ocupantes en viviendas sin energía eléctrica	0.97
% Ocupantes en viviendas sin agua entubada	0.61
% Viviendas con algún nivel de hacinamiento	11.41
% Ocupantes en viviendas con piso de tierra	0.81
% Población ocupada con ingresos de hasta 2 salarios mínimos	48.47
Índice de marginación	-0.616
Grado de marginación	Bajo
Lugar que ocupa en el contexto estatal	24
Lugar que ocupa en el contexto nacional	1,716
% Población en localidades con menos de 5 000 habitantes	100.00

El municipio de Gran Morelos, como se muestra en la Figura IV.41. registra un grado de marginación bajo.

Figura IV. 43. Grado de marginación por municipio, 2015.



Fuente: Estimaciones del CONAPO con base en el INEGI, Encuestas intercensal 2015.

## Cobertura de Servicios Básicos

### Vivienda

En el municipio de Gran Morelos existe un total de 860 de las cuales 81.16% son viviendas propias y 0.70% alquiladas, 15% son prestadas, 2.21% otra situación y 0.93% no especificadas.

### Energía eléctrica

El municipio de Gran Morelos posee un total de 860 viviendas de las cuales 98.84% cuentan con energía eléctrica, el 1.05% no dispone y el 0.12% no especifica.

### Sistema de drenaje

El municipio de Gran Morelos del total de la población del año 2015 (2,466) el 94.40% cuenta con disponibilidad de drenaje, de la cuales solo el 9.71% están conectadas a la red pública, 89.52% cuentan con fosa séptica o tanque séptico (biodigestor), 0.56% barraca o grieta, 0.21% hace sus necesidades en río, lago o mar, 5.43% de la población no dispone de drenaje y el 0.16% no especifica.

### Sistema y cobertura de la seguridad social

De acuerdo a los datos del Anuario Estadístico y Geográfico de Chihuahua en el 2017, la población derechohabiente atendida por las instituciones de seguridad social ubicadas dentro del municipio de Gran Morelos es el siguiente:

Tabla IV. 73. Unidades médicas y personal médico en el municipio de Gran Morelos.

Institución	Derechohabientes	Unidades médicas	Personal medico
IMSS	0	0	0
ISSTE	ND	0	0
PEMEX	0	0	0
SEDENA	0	0	0
Pensiones Civiles	175	0	1
IMSS-PROSPERA	598	1	1
SSA	2,144	2	1
ICHISAL	0	0	0

Fuente: INEGI, Anuario estadístico y geográfico de Chihuahua, 2017.

### Educación

La infraestructura educativa y docente respecto al número de alumnos inscritos es suficiente para atender las necesidades de la población del municipio hasta el nivel bachillerato.

Tabla IV. 74. Escuelas existentes en el municipio de Chihuahua.

Escolaridad	Alumnos	Docentes
Preescolar	64	6
Primaria	314	17
Secundaria	125	10
Bachillerato general	58	3
<b>TOTAL</b>	<b>561</b>	<b>36</b>

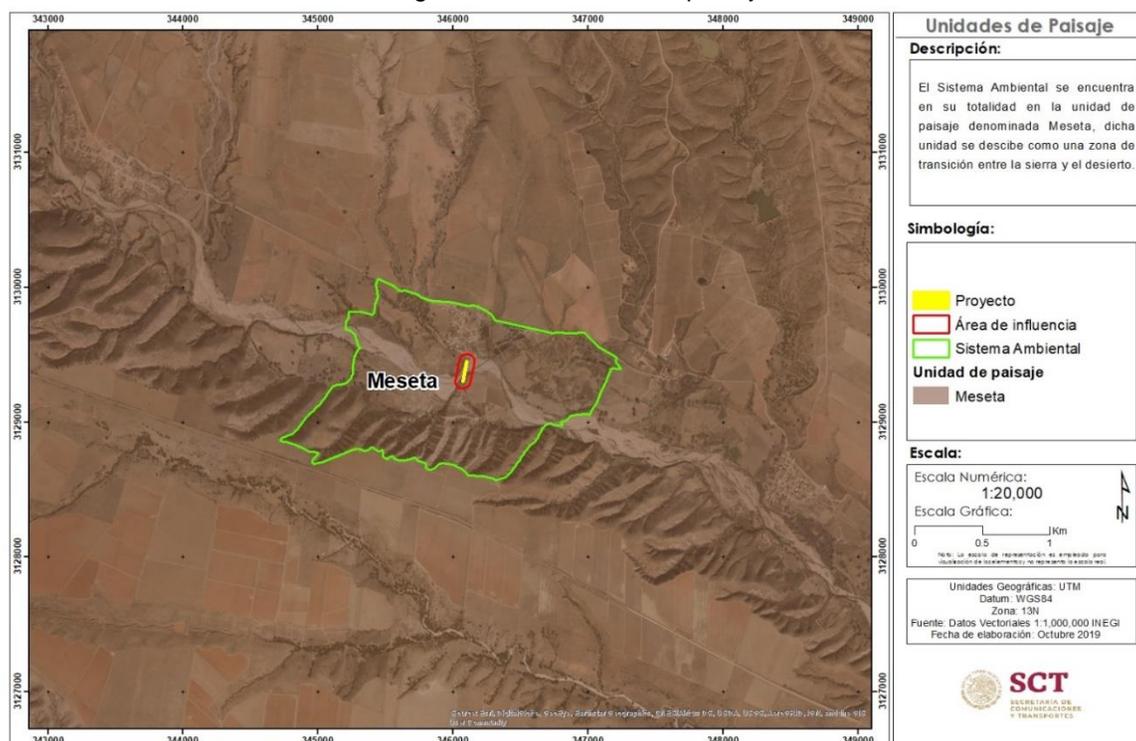
Fuente: INEGI, Anuario Estadístico y geográfico de Chihuahua, 2017

### IV.3 Diagnóstico ambiental

La finalidad del diagnóstico ambiental es analizar y evaluar el grado de conservación y/o deterioro presente en el área de estudio, así como las capacidades que tiene el medio para mantenerse en equilibrio o en caso de adversidad, auto regularse.

La zona del proyecto cuenta con impactos previos como lo es los caminos de terracería y presencia de desechos sólidos urbanos y la construcción (escombro), la implementación del proyecto no provocará un mayor desequilibrio ambiental significativo en el Sistema Ambiental, así mismo la implementación de las medidas de mitigación propuestas ayudaran a que las acciones no impacten negativamente la salud pública y el desarrollo de las comunidades o poblaciones en la zona de influencia. Presenta perturbación moderada en la cobertura vegetal original en las áreas con pendientes menores, debido a la ganadería y agricultura.

Figura IV. 44. Unidad de paisaje.



## Integración e interpretación del inventario ambiental

En este apartado se consideró determinar la calidad de los factores ambientales y sociales mediante un sistema de evaluación, en el cual se describe brevemente la condición en función de su estado.

Tabla IV. 75. Niveles de calidad ambiental

Niveles de calidad ambiental
Original
Escasamente modificado
Moderadamente modificado
Totalmente modificada

Tabla IV. 76. Valoración y descripción del escenario ambiental.

Elemento	Condición	Indicadores	Descripción
Agua	Moderadamente modificado	Calidad de agua	Este recurso presenta impactos debido al paso de vehículos en la zona, contaminación del agua por residuos de construcción (escombro) y residuos sólidos urbanos.
Suelo	Moderadamente modificado	Erosión.	Existe una moderada modificación en el Sistema Ambiental por presencia de desechos de la construcción y residuos sólidos urbanos, así como caminos de terracería, actividades agrícolas y viviendas a ambos lados del arroyo Carretas.
Atmósfera	Escasamente modificado	Calidad del aire. Ruido. Olores.	En la zona que ocupa el Sistema Ambiental existen pocas perturbaciones a la atmósfera. No se considera la emisión de ruido cotidiana de actividades que sobre pasen los límites establecidos por la NOM-081-SEMARNAT-1994.
Flora	Moderadamente modificado	Aprovechamientos. Biodiversidad. Especies bajo NOM-059-SEMARNAT-2010.	De las especies encontradas dentro del Sistema Ambiental, ninguna se encuentra dentro de la lista de especies en riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, sin embargo se encuentran grandes extensiones desmontadas.
Fauna	Moderadamente modificado	Biodiversidad.	Dentro del Sistema Ambiental existen actividades antropogénicas que pueden dañar parte del hábitat de especies que se

Elemento	Condición	Indicadores	Descripción
		Especies bajo NOM-059-SEMARNAT-2010.	alojan en el área. No se encontraron especies en riesgo, de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, bajo algún tipo de categoría.
Paisaje	Moderadamente modificado		La evaluación realizada al Paisaje del Sistema Ambiental indica que la calidad visual es Media y la fragilidad visual es Media. Lo que determinan una sensibilidad paisajística actual Media.
Social	Escasamente modificado (+)	Conectividad de las comunidades y seguridad al cruzar sobre el cauce del arroyo Carretas.	El centro de población más cercano al área de estudio es localidad de El Nogalito, donde existe poca variedad de servicios como: electricidad y señal telefónica satelital, por otro lado la localidad de San Nicolás de Carretas, cuenta con variedad de servicios como: electricidad, drenaje, escuelas y servicio de salud.
Económico	Escasamente modificado (+)	Generación de empleo.	La actividad económica que más se lleva a cabo en la comunidad, es la ganadería y agricultura.

Una vez analizados los elementos que afectan directa e indirectamente la calidad del ambiente, se concluye que el estado que guarda el inventario ambiental puede englobarse en una condición de **Moderadamente modificado**, sin embargo existen elementos ambientales y sociales que deberán ser considerados puntualmente para realizarles una evaluación más a fondo y la mitigación de los impactos ambientales correspondiente.

# **V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.**

## V.1 Identificación de impactos ambientales

En este capítulo se describen las metodologías utilizadas para identificar los posibles impactos ambientales que pudieran generarse durante las etapas del proyecto.

El objetivo de este apartado es identificar y caracterizar los impactos ambientales que puedan ser producidos en cada una de las etapas que componen al proyecto. Para ello es necesario considerar e identificar el tipo o atributos de impacto ambiental, como el área que se afecta y la duración de los impactos, los componentes y funciones ambientales afectados, los efectos directos e indirectos, los impactos primarios o de orden mayor, los efectos sinérgicos y combinados, su magnitud, importancia y riesgo, entre los más importantes (INE, 2000).

El resultado de esta sección es la construcción del escenario resultante al introducir el proyecto en el Sistema Ambiental, lo que permitirá identificar las acciones que pudieran generar desequilibrios ecológicos que por su magnitud e importancia, provocarían daños al ambiente y/o contribuirían en la consolidación de los procesos de cambio existentes.

### V.1.1 Componentes del proyecto

Para el análisis preliminar de la identificación de impactos ambientales se describen cada una de las etapas con sus acciones y componentes, así como las perturbaciones o impactos que podría ocasionar la implementación del proyecto al ambiente.

Tabla V.1. Identificación de componentes e impactos generales.

Etapa	Actividad	Acciones y componentes del proyecto	Perturbaciones o impactos
<b>Preparación del sitio</b>	Desmonte y Limpieza	Remoción de vegetación con ayuda de maquinaria y/o motosierras, retiro de residuos sólidos urbanos en el área del proyecto.	Pérdida de hábitat para la fauna, disminución de la cobertura vegetal, contaminación auditiva, contaminación atmosférica por partículas suspendidas.
	Cortes y nivelación	Cortes y nivelación del área del proyecto con ayuda de maquinaria pesada.	Perdida de suelo y hábitat para la fauna, contaminación auditiva y contaminación atmosférica por partículas suspendidas.
<b>Construcción</b>	Cimentación	Conformación del conjunto de elementos estructurales del puente que se apoyarán en el suelo.	Contaminación auditiva y del aire por maquinaria.
	Estructura	Desarrollo de la estructura del puente	Contaminación auditiva y del aire por maquinaria.

Etapa	Actividad	Acciones y componentes del proyecto	Perturbaciones o impactos
	Trabajos finales	Trabajos de pintura como acabados en la estructura y colocación de señalamientos	Contaminación por solventes y/o pintura en suelo y agua superficial.
<b>Operación y mantenimiento</b>	Tránsito vehicular	Tránsito de vehículos por esta zona del proyecto.	Contaminación atmosférica, contaminación auditiva, riesgo de atropellamiento de fauna.
	Limpieza	Limpieza de la basura tirada por los usuarios de la vía.	Generación de empleo.

### V.1.2 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

Para la evaluación de los impactos ambientales del proyecto se desarrolló una matriz de impactos en la cual se evalúan de manera cualitativa los efectos generados, considerando su presencia, magnitud, extensión y temporalidad.

Se consideró el método de modelos matriciales de Leopold, con variantes en los parámetros de la matriz. Este método se seleccionó como el más adecuado para la identificación y valorización para el proyecto.

El método de matrices es considerado como el más apropiado para la evaluación del impacto ambiental en proyectos de este tipo, al igual que el método de sobre posición de mapas (IMT, 2001).

A continuación se describe de manera general los pasos utilizados para la evaluación de los impactos generados por la realización del proyecto:

- Como primer paso de evaluación se buscó identificar de manera general todos los impactos que pudieran generarse en las distintas etapas del proyecto.
- Una vez identificados los impactos del proyecto se realizó el análisis de cada uno de ellos en relación a su sinergia y acumulación.
- Al concluir los puntos anteriores se procede a la categorización de cada uno de los impactos en base a su relevancia (significancia).

### **V.1.2.1 Justificación de la metodología seleccionada**

Como se mencionó anteriormente, la metodología empleada para la evaluación de impactos ambientales se basa en la propuesta del método de Leopold, la cual es ampliamente conocida y empleada para este tipo de proyectos.

El método de Leopold fue desarrollado por el Servicio Geológico del Departamento del Interior de Estados Unidos, inicialmente fue diseñado para evaluar los impactos asociados con proyectos mineros, posteriormente resultó útil en proyectos de construcción de obras, como aplica en este proyecto.

El objetivo del método consiste en desarrollar una matriz en la cual se relacionan las características particulares del proyecto con sus causas y efectos.

Originalmente es un método de identificación de impactos, sin embargo con las modificaciones propuestas por varios autores permite establecer de manera muy clara los impactos ambientales y establecer diversos criterios como signo, magnitud, extensión y temporalidad.

Ventajas del método seleccionado:

- Considera la posibilidad de impactos sobre diversos factores ambientales.
- Establece la magnitud e importancia de un impacto ambiental.
- Se puede manejar de manera independiente para diversos componentes ambientales o socioeconómicos.
- Sirve como resumen en la información contenida en la evaluación de impacto ambiental.

### V.1.2.2 Técnicas para evaluar los impactos ambientales

#### Etapas seleccionadas para identificación de impactos de acuerdo al proyecto.

Se identificaron los impactos ambientales generados en cada etapa del proyecto, con la finalidad de obtener una vista más clara y precisa de las afectaciones que se generaran al ambiente.

Con la finalidad de establecer un procedimiento simplificado y preciso se decidió identificar los impactos ambientales de acuerdo con la etapa en que se genera.

De acuerdo con el análisis realizado en el capítulo II del presente estudio se identificaron 3 etapas.

Tabla V.2. Etapas del proyecto.

Clave	Etapas	Actividades
PR	Preparación del Sitio	Desmante y limpieza
		Cortes y nivelación
CN	Construcción	Cimentación
		Estructura
		Trabajos finales
OP y MN	Operación y Mantenimiento	Tránsito vehicular
		Limpieza

Estas 3 etapas fueron seleccionadas debido a que engloban todos los posibles impactos ambientales que se pudieran presentarse al inicio, durante y después de la construcción del puente.

Adicionalmente se proponen cada una de las actividades más representativas por etapa para su evaluación en particular.

#### Indicadores o factores ambientales, económicos y sociales de impacto

En el proceso de identificación de los indicadores o factores que pudieran tener una relación y eventualmente ser afectados por la ejecución del proyecto, se han seleccionado considerando su presencia en el área del proyecto SA, por su relevancia ambiental o social.

Estos factores serán evaluados teniendo en cuenta diversos criterios que serán descritos en el siguiente apartado y que consideran su magnitud, extensión y temporalidad.

### Lista indicativa de factores e indicadores de impacto

Derivado del análisis del Sistema Ambiental y los aspectos socioeconómicos directamente relacionados con la región y las actividades que considera el proyecto, se determinó emplear los siguientes factores:

Tabla V. 3. Factores de impacto.

Factores
Agua
Suelo
Atmósfera
Flora
Fauna
Paisaje
Social
Económico

Tabla V.4. Indicadores específicos por factor evaluado.

Factor	Indicador	Indicadores específicos
Agua	Superficial	Calidad del agua Capacidad hidráulica
	Subterránea	Calidad del agua Extracción
Suelo	Erosión	Erosión
	Características Físico-Químicas	Textura Metales pesados Hidrocarburos Materia Orgánica
	Permeabilidad	Capacidad de infiltración
	Geomorfología	Cortes y terraplenes
	Estructura del suelo	Perdida de capa fértil
Atmósfera	Calidad del Aire	Partículas suspendidas COV, NOx SO2 Hidrocarburos
	Estado acústico	Mayor de 65db.
	Olores	Percepción desagradable
Flora	Terrestre	Perdida de cubierta vegetal Especies en estatus NOM-059-SEMARNAT-2010 Introducción de especies exóticas

Factor	Indicador	Indicadores específicos
	Acuática	Pérdida de biodiversidad vegetal Especies en estatus NOM-059-SEMARNAT-2010 Introducción de especies exóticas
<b>Fauna</b>	Terrestre	Eliminación Especies en estatus NOM-059-SEMARNAT-2010 Pérdida de hábitat
	Acuática	Eliminación Especies en estatus NOM-059-SEMARNAT-2010 Pérdida de hábitat
<b>Paisaje</b>	Relieve	Alteración de la topografía
	Apariencia visual	Estructuras geométricas agresivas Cambios bruscos de color Residuos
	Biológico	Cambio de vegetación Mutilación de la vegetación
<b>Social</b>	Bienestar social	Servicios
	Riesgo	Accidentes de tránsito
<b>Económico</b>	Empleo	Temporal Permanente
	Ingreso	Derrama económica en la zona

### V.1.3. Criterios y metodologías de evaluación

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. En ese sentido estos criterios y métodos tienen una función similar a los de la valoración del inventario, puesto que los criterios permiten evaluar la importancia de los impactos producidos, mientras que los métodos de evaluación lo que tratan es de valorar conjuntamente el impacto global del proyecto.

### V.1.3.1. Criterios

Para este proyecto se determinó utilizar los siguientes criterios para la evaluación de los impactos ambientales:

Tabla V.5. Criterios.

Criterio	Descripción
<b>Signo</b>	Muestra si el impacto es positivo (+), negativo (-) o neutro (o).
<b>Magnitud o dimensión</b>	Se refiere al grado de afectación de un impacto concreto sobre un determinado factor.
<b>Extensión o desarrollo</b>	Considera la superficie afectada por un determinado impacto.
<b>Temporalidad o permanencia</b>	Este criterio hace referencia a la permanencia de un determinado impacto desde su aparición.

Fuente: Elaboración propia a partir de las definiciones de la Guía para la presentación de la manifestación de impacto ambiental, vías generales de comunicación.

### Signo

La asignación de este signo permite identificar si se trata de un impacto favorable o adverso.

Tabla V.6. Valores para la intensidad de impactos.

Valor	Intensidad
(+)	Positivo o favorable
( - )	Negativo o adverso
( 0 )	Neutro

### Magnitud o dimensión

Extensión del impacto con respecto al área de influencia a través del tiempo, expresada en términos cuantitativos, este puede ser favorable o desfavorable.

Tabla V.7. Valores de escala de magnitud.

Valor	Intensidad
1 a 2	Irrelevante
3 a 4	Leve
5 a 6	Moderado
7 a 8	Severo
9 a 10	Crítico

## Extensión o desarrollo

Se refiere a la cobertura, extensión puntual, local, regional, etc.

Tabla V.8. Valores de cobertura, extensión puntual, local, regional, etc.

Valor	Cobertura	Extensión
1- 2	Puntual	Hasta 1 km.
3- 5	Local	Hasta 15 km.
6- 8	Regional	Hasta 150 km.
9-10	Estatal o internacional	Más de 150 km.

## Temporalidad o permanencia

Valores que se le asignan al impacto dependiendo la duración.

Tabla V.9. Valores de duración en el tiempo de los impactos ambientales identificados.

Valor	Temporalidad	Plazo
1	Fugaz	Menos de 1 año
5	Temporal	De 1 a 10 años
10	Permanente	Más de 10 años

### V.1.5. Etapas seleccionadas para identificación de impactos de acuerdo al proyecto

Con la finalidad de establecer un procedimiento significativo y preciso se decidió identificar los impactos ambientales de acuerdo con la etapa en que se genera.

De acuerdo con el análisis realizado en el capítulo II del presente estudio se identificaron las etapas que comprende el proyecto.

Tabla V. 10. Etapas del proyecto

Clave	Etapas
<b>PR</b>	Preparación del Sitio
<b>CN</b>	Construcción
<b>OP y MA</b>	Operación y Mantenimiento

#### V.1.5.1 Justificación de la metodología seleccionada

Como se mencionó anteriormente, la metodología empleada para la evaluación de impactos ambientales se basa en la propuesta del Método de Leopold, la cual es ampliamente conocida y empleada para este tipo de proyectos.

El método de Leopold fue desarrollado por el Servicio Geológico del Departamento Interior de Estados Unidos, inicialmente fue diseñado para evaluar los impactos asociados con proyectos mineros pero posteriormente resultó útil en proyectos de construcción de obras, como aplica en este proyecto.

El objeto del método consiste en desarrollar una matriz en la cual se relacionan las características particulares del proyecto con sus causas y efectos.

Originalmente es un método de identificación de impactos, sin embargo con las modificaciones propuestas por varios autores permite establecer de manera muy clara los impactos ambientales y establecer diversos criterios como signo, magnitud, temporalidad y extensión.

Ventajas del método seleccionado:

- Considera la posibilidad de impactos sobre diversos factores ambientales.
- Establece la magnitud e importancia de un impacto ambiental.
- Se puede manejar de manera independiente para diversos componentes ambientales o socio económicos.
- Sirve como resumen en la información contenida en la evaluación de impacto ambiental.

#### **V.1.6. Evaluación de Impactos Sinérgicos y Acumulativos**

Una vez identificados los impactos ambientales y evaluados en base a los elementos de magnitud, extensión y temporalidad se realiza una evaluación en relación a sus efectos sinérgicos o acumulativos.

Definición de acuerdo con la Guía para la elaboración de la manifestación del impacto ambiental modalidad regional (SEMARNAT, 2010).

- Impactos sinérgicos: aquel que se produce cuando el efecto continuo de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales consideradas aisladamente.
- Impactos acumulativos: Efecto en el ambiente que resulta de la adición de los impactos que potencialmente puede generar una obra o actividad, con los que ya generaron otras obras sobre el mismo componente ambiental o que actualmente los están generando.

### **V.1.6.1 Impactos Sinérgicos**

La identificación de los impactos que tengan una sinergia se evaluará llevando a cabo una matriz de 2 entradas en la que se evalúa cada uno de los factores entre sí y con ello identificar su sinergia.

Una vez identificados se realiza una valoración a juicio del grupo de trabajo para determinar su nivel de sinergia con otros factores.

Tabla V.11. Clasificación de los niveles de sinergia.

Identificador	Nivel de sinergia
1	Bajo
2	Medio
3	Alto

Tabla V.12. Agrupación de indicadores con relación sinérgica para el proyecto en particular.

Factor	Indicador	Agua		Suelo				Atmósfera		Flora	Fauna	Paisaje		Social		Económico			
		Superficial	Subterránea	Erosión	Físico-Químicas Características	Permeabilidad	Geomorfología	Estructura del suelo	Calidad del Aire	Estado acústico	Olores	Terrestre	Acuática	Relieve	Apariencia visual	Biológico	Bienestar social	Riesgo	Empleo
Agua	Superficial																		
	Subterránea	2																	
Suelo	Erosión	2																	
	Características Físico-Químicas																		
	Permeabilidad		1	2	1														
	Geomorfología																		
	Estructura del suelo			2	1	1	1												
	Calidad del Aire																		
Atmósfera	Estado acústico																		
	Olores							1											
	Terrestre	1		2			2	1											
Flora	Acuática	2																	
	Terrestre	1							1										
Fauna	Acuática	2																	
	Relieve						1	1											
Paisaje	Apariencia visual	1					1						1						
	Biológico									1	1	1	1						
	Bienestar social	1																	
Social	Riesgo							1											
	Empleo																1		
Económico	Ingreso																2		

### V.1.7. Impactos Acumulativos

Para la evaluación de impactos acumulativos se identificaron aquellas actividades presentes o pasadas, que generen o hayan generado cambios en el ecosistema y que puedan generar un efecto acumulativo sobre los indicadores o factores que serán afectados por el proyecto.

Para esta evaluación se consideró manejar una escala de juicio en base a su magnitud. Esta consideración fue propuesta con la finalidad de vincular este valor a la matriz de impacto del proyecto.

Como primer paso se realizó la lista de actividades que tienen un efecto en el ecosistema.

Tabla V.13. Actividades con impactos en el ecosistema.

Actividad con impactos en el ecosistema
Actividades de pastoreo
Asentamientos humanos
Actividades recreativas y turísticas

Una vez identificadas las actividades con impacto en el ecosistema se evalúa la magnitud, por factor e indicador ambiental y se determina el impacto acumulativo en base a la Tabla V.13.

Tabla V.14. Valores de intensidad.

Valor	Intensidad
1 a 6	Irrelevante
7 a 12	Leve
13 a 18	Moderado
19 a 24	Severo
25 a 30	Critico

El valor de intensidad que se le da al impacto acumulativo, así como los criterios de magnitud, temporalidad, extensión así como su sinergia, servirán para determinar los impactos significativos por factor.

Tabla V.15. Evaluación de impactos acumulativos por factor y actividad.

Factor	Indicador	Actividad				Impacto Acumulativo
		Actividades de pastoreo	Asentamientos humanos	Actividades de agricultura	SUMA	
Agua	Superficial	2	4	7	13	Moderado
	Subterránea	2	4	4	10	Leve
Suelo	Erosión	3	4	3	10	Leve
	Características Físico Químicas	1	2	2	5	Irrelevante
	Permeabilidad	3	4	5	12	Leve
	Geomorfología	1	5	7	13	Moderado
	Estructura del suelo	3	5	7	15	Moderado
Atmósfera	Calidad del Aire	3	2	3	8	Leve
	Estado acústico	1	2	2	5	Irrelevante
	Olores	3	3	1	7	Leve
Flora	Flora Terrestre	5	3	5	13	Moderado
	Flora Acuática	2	5	6	13	Moderado
Fauna	Fauna Terrestre	2	3	3	8	Leve
	Fauna Acuática	3	4	4	11	Leve
Paisaje	Relieve	2	2	5	9	Leve
	Apariencia visual	3	4	7	14	Moderado
	Biológico	2	2	5	9	Leve
Social	Bienestar social	5	7	7	19	Severo
	Riesgo	2	1	2	5	Irrelevante
Económico	Empleo	5	2	8	15	Moderado
	Ingreso	7	3	10	20	Severo

### V.1.8. Matriz de Impactos Ambientales

Como se describió anteriormente en este apartado se lleva a cabo la elaboración de la Matriz de Impactos empleado los criterios y actividades del proyecto por etapa para identificar la magnitud, temporalidad y extensión.

Se anexa al presente estudio la Matriz de Evaluación de Impactos.

#### ANEXO 7. Matriz de impactos

#### Descripción de impactos ambientales identificados

A continuación se describen cada uno de los impactos generados por las diferentes actividades dentro de las etapas del proyecto, su temporalidad y nivel de impacto.

Tabla V.16. Descripción de Impactos ambientales y etapas en la que se identificaron.

ID	Factor	Indicador	Descripción de Impacto	Etapas	Tempora lidad	Nivel de Impacto
1	Agua	Superficial	Actualmente el arroyo Carretas en la sección donde se pretende ubicar el proyecto, no presenta escurrimientos caudalosos por lo que en la etapa de preparación del sitio el empleo de maquinaria pesada, cortes y material para la nivelación podrán impactar de manera severa a la calidad del agua, sin embargo esto solo se presentara en caso de que el arroyo Carretas (intermitente) cuente con escurrimientos (temporada de lluvias).	PR	Temporal	Severo
2	Agua	Superficial	En la etapa de construcción se contempla la cimentación y construcción de estructura, el empleo de maquinaria y materiales que se emplearan, es posible que alteren la calidad del agua, sin embargo el cauce del arroyo Carretas no presenta un volumen de escurrimiento significativo y en algunas secciones se aprecia agua estancada con microorganismos, por lo que este impacto solo se presentara en temporada de lluvia y/o eventos extraordinarios.	CO	Temporal	Severo
3	Agua	Superficial	La actividad de limpieza propuesta en la etapa de mantenimiento, permite prevenir contaminación en las aguas superficiales por medio de desechos que pudieran presentarse por el tráfico vehicular,	OP y MA	Temporal	Efectivo

ID	Factor	Indicador	Descripción de Impacto	Etapas	Temporabilidad	Nivel de Impacto
			permitiendo conservar la calidad del agua en eventos de precipitación.			
4	Agua	Subterránea	El elemento agua, específicamente de la zona subterránea se podrá ver afectado indirectamente durante la etapa de preparación del sitio y construcción, por la compactación del suelo en el uso de maquinaria pesada y los posibles derrames de líquidos anegados al arroyo Carretas que se pudieran presentar.	PR y CO	Temporal	Moderado
5	Suelo	Erosión	En la etapa de preparación del sitio, debido a la remoción de la poca vegetación (principalmente <i>Baccharis salicifolia</i> ) presente en el área del proyecto dejara expuesto el suelo, sin embargo el tipo de suelo presente en el área del proyecto es un su mayoría arena y rocas, por lo que el nivel de impacto es moderado para este indicador.	PR	Temporal	Moderado
6	Suelo	Características Físico Químicas	Dentro de las actividades de preparación del sitio, el movimiento de tierras, cortes y nivelación se prevé la pérdida de materia orgánica en el suelo, así mismo en la etapa de construcción el uso de maquinaria pesada y vehículos, y en el caso de que se presentara un derrame de hidrocarburos impactaría en las características físico químicas del suelo.	PR y CO	Temporal	Moderado
7	Suelo	Permeabilidad	En las etapas de preparación del sitio se realizaran trabajos de excavación y nivelación (compactación de material), por lo que la permeabilidad del suelo se verá disminuida, sin embargo la superficie donde se pretende realizar el proyecto es un área con arena y rocas, por lo que el nivel de impacto es moderado.	PR	Temporal	Moderado
8	Suelo	Permeabilidad	La construcción de cimientos y estructura del puente, disminuirán la permeabilidad del suelo debido al uso de concreto, sin embargo solo se cubrirá el área necesaria para la construcción de cajones base, por lo que se considera un nivel de impacto moderado.	CO	Temporal	Moderado
9	Suelo	Geomorfología	La actividad de cortes y nivelación provocaran impactos negativos de	PR	Temporal	Moderado

ID	Factor	Indicador	Descripción de Impacto	Etapas	Temporabilidad	Nivel de Impacto
			manera moderados en la forma de la superficie dentro del área del proyecto, debido a la remoción, relleno y compactación de suelo.			
10	Suelo	Estructura del suelo	Durante la preparación de sitio en las actividades de cortes y nivelación se impactara en la escritura del suelo de manera negativa, sin embargo el nivel de impacto es considerado moderado debido a que el área cuenta con tipos de suelo homogéneos.	PR	Temporal	Moderado
11	Atmosfera	Calidad del aire	La calidad del aire se verá afectada de manera moderada por la generación de partículas suspendidas producto de las actividades que comprende la preparación del sitio y construcción del paso vehicular, además de la emisión de gases o humos provenientes de la maquinaria y herramientas con motores de combustión interna.	PR, CO	Temporal	Moderado
12	Atmosfera	Calidad del aire	La calidad del aire será impactada directamente de las emisiones de gases generados por los vehículos automotores que transiten por el puente, sin embargo este impacto está ligado a la calidad o buen funcionamiento de los vehículos particulares, así como de la cantidad y frecuencia de estos, en promedio se estima una magnitud de impacto de nivel leve durante la etapa de operación y mantenimiento.	OP y MA	Fugaz	Leve
13	Atmosfera	Estado acústico	Se producirá ruido debido al uso de maquinaria pesada, tránsito vehicular y herramientas como excavadoras en las actividades en las etapas de preparación de sitio, construcción, así como por el tránsito en la operación y mantenimiento. El ruido solo será percibido por los trabajadores, fauna y pobladores cercanos al área del proyecto.	PR, CO, OP y MA	Temporal	Leve

ID	Factor	Indicador	Descripción de Impacto	Etapas	Temporabilidad	Nivel de Impacto
14	Atmosfera	Olores	En las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento se emplean diversos tipos de maquinaria pesada y vehículos automotores, los cuales generan gases de combustión interna, estos gases tienen un aroma desagradable, sin embargo solo el personal percibirá estos olores.	PR, CO, OP y MA	Temporal	Leve
15	Atmosfera	Olores	Las actividades de limpieza en la etapa de operación y mantenimiento impactaran de manera positiva, en la prevención de acumulación de residuos sólidos urbanos u otro desecho que pudiera acumularse y generar malos olores.	OP y MA	Temporal	Bueno
16	Flora	Terrestre	En la superficie del proyecto (0.1686 ha) se presenta vegetación de galería principalmente ( <i>Baccharis salicifolia</i> ), sin embargo la cantidad de vegetación dentro del polígono del proyecto es baja, la remoción de esta generará un impacto Moderado.	PR	Temporal	Moderado
17	Flora	Acuática	De igual manera que la flora terrestre las actividades dentro del proyecto, el paso de vehículos y actividades en la etapa de preparación del sitio, sin embargo este se presenta en esporádicamente en el área del proyecto, por lo que se estima un nivel de impacto moderado a la vegetación acuática.	PR	Temporal	Moderado
18	Fauna	Terrestre	La fauna terrestre se verá afectada principalmente por la generación de ruido y aumento en la probabilidad de accidentes (atropellamiento) por el uso de maquinaria pesada en las distintas actividades a realizar y por el tránsito de vehículos en la etapa de operación, sin embargo en el área del proyecto solos e observaron animales de rápido desplazamiento (aves).	PR, CO, OP y MA	Temporal	Moderado
19	Fauna	acuática	En el área del proyecto y la época en la que se realizó el muestro (septiembre) el arroyo Carretas no contaba con agua significativamente por lo que nos e identifico fauna acuática sin embargo el proyecto contempla los posibles	PR,CO	Temporal	Moderado

ID	Factor	Indicador	Descripción de Impacto	Etapas	Temporabilidad	Nivel de Impacto
			impactos, como lo es la alteración de ruido y vibraciones de la maquinaria pesada empleada en las etapas de preparación de sitio y construcción,			
20	Paisaje	Relieve	El relieve dentro del área del proyecto será impactado a través de las actividades de cortes y nivelación, donde el movimiento de tierras y extracción de suelo, sin embargo el proyecto se ubica en una meseta o terreno plano con poca inclinación, por lo que el nivel de impacto del indicador es leve.	PR	Temporal	Moderado
21	Paisaje	Apariencia visual	Durante las actividades propias de la etapa de preparación del sitio y construcción la apariencia visual se verá afectada debido al movimiento de tierras y presencia de maquinaria pesada, así como de vehículos de transporte en la zona, impactando de manera moderada.	PR, CO	Permanente	Moderado
22	Paisaje	Apariencia visual	La actividad de limpieza dentro de la etapa de operación y mantenimiento permitirá mitigar o prevenir el acumulamiento de residuos sólidos urbanos que pudieran ser arrojados por los transeúntes y/o trasladados por la corriente en eventos de precipitación.	OP y MA	Temporal	Bueno
23	Paisaje	Biológico	El paisaje biológico conformado por vegetación de galería y especies de fauna (en su mayoría aves) de rápido desplazamiento, el impacto que se estima tendrá un nivel moderado debido a las actividades en la preparación del sitio y construcción, con la presencia de maquinaria pesada y tránsito vehicular en la zona.	PR, CO	Temporal	Moderado
24	Social	Bienestar social	Durante la etapa de operación y mantenimiento, los transeúntes se verán beneficiados debido a la seguridad al cruzar sobre el cauce del arroyo Carretas (en caso de tormentas prolongadas) por lo que cualquier tipo de vehículo particular podrá hacer eso del puente sin temor a dañar su vehículo, así como el desarrollo y la oportunidad del ingreso de bienes, servicios y comercio.	OP y MA	Permanente	Efectivo

ID	Factor	Indicador	Descripción de Impacto	Etapas	Temporabilidad	Nivel de Impacto
25	Social	Riesgo	Debido a las actividades dentro de la etapa de preparación del sitio y construcción en donde sea empleada maquinaria pesada o la obstaculización de la vía, se contempla el riesgo de choques y/o atropellamientos con un nivel de impacto leve, debido a la poca afluencia de vehículos en la zona y las bajas velocidades a las que se maneja en los caminos de acceso al cruce del arroyo Carretas.	PR, CO	Temporal	Leve
26	Social	Riesgo	La etapa de operación y mantenimiento, contempla el tránsito vehicular sobre el puente, los transeúntes tendrá un impacto positivo al disminuir el riesgo por accidentes en el caso de posibles inundaciones provocadas por lluvias prolongadas y de gran intensidad, así como la prevención de daños a vehículos particulares.	OP y MA	Permanente	Efectivo
27	Económico	Empleo	En las etapas de preparación de sitio y construcción, se generan empleos tanto para personal de la SCT, como para pobladores locales que estén interesados en realizar actividades no riesgosas, impulsando la economía local.	PR, CO	Temporal	Efectivo
28	Económico	Ingreso	En las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento se verá reflejado en el aumento en los ingresos de las familias, trabajadores, locales y la oportunidad de comercio con comunidades o municipios cercanos, lo que aumentara no solo el ingreso monetario sino el nivel y calidad de vida de la población.	PR, CO, OP y MA	Temporal	Efectivo

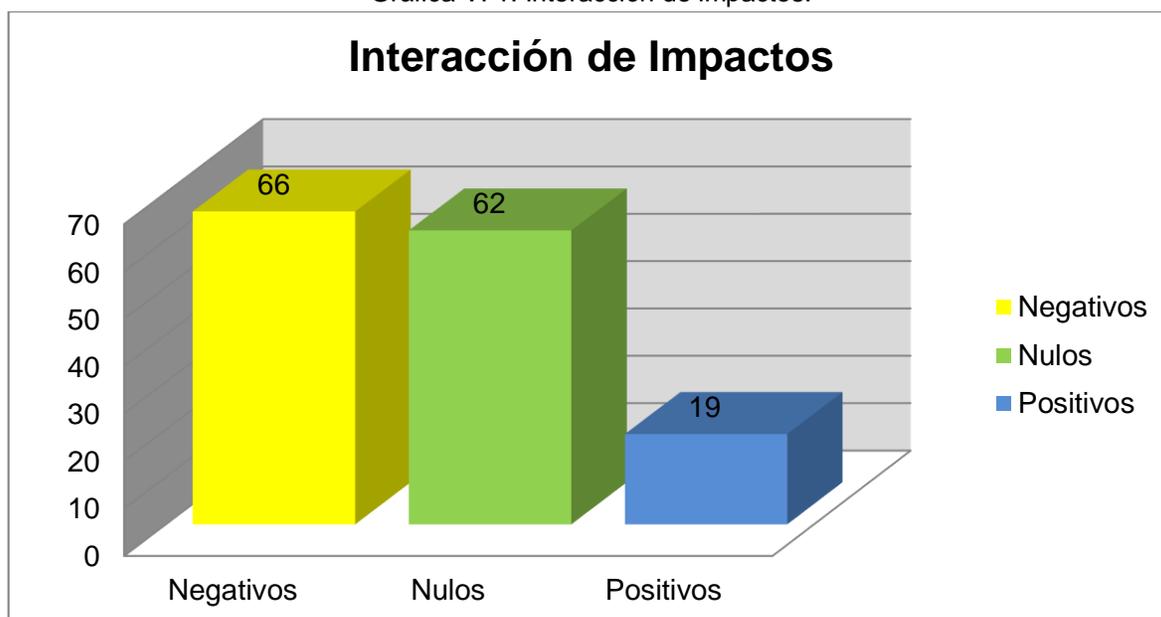
## V.2. Interacción de impactos identificados

A continuación se desglosan los impactos identificados del proyecto de acuerdo a su nivel, etapa y efecto positivo o negativo.

Tabla V.17. Tipo y porcentaje de interacciones por tipo de impacto.

Tipo de Impacto	Número de Interacciones	% de Interacciones
Positivo	19	12.92%
Nulo	62	42.18%
Negativo	66	44.90%

Gráfica V. 1. Interacción de impactos.



En relación a lo anterior, se identifica que el proyecto tendrá un 42.18% de interacciones nulas, esto representa que el proyecto no tendrá un efecto negativo o positivo derivado de las actividades que contempla el proyecto.

Por otro lado el 44.90% de las interacciones serán negativas y un 12.92% positivas, de acuerdo con los indicadores y etapas propuestas para la evaluación.

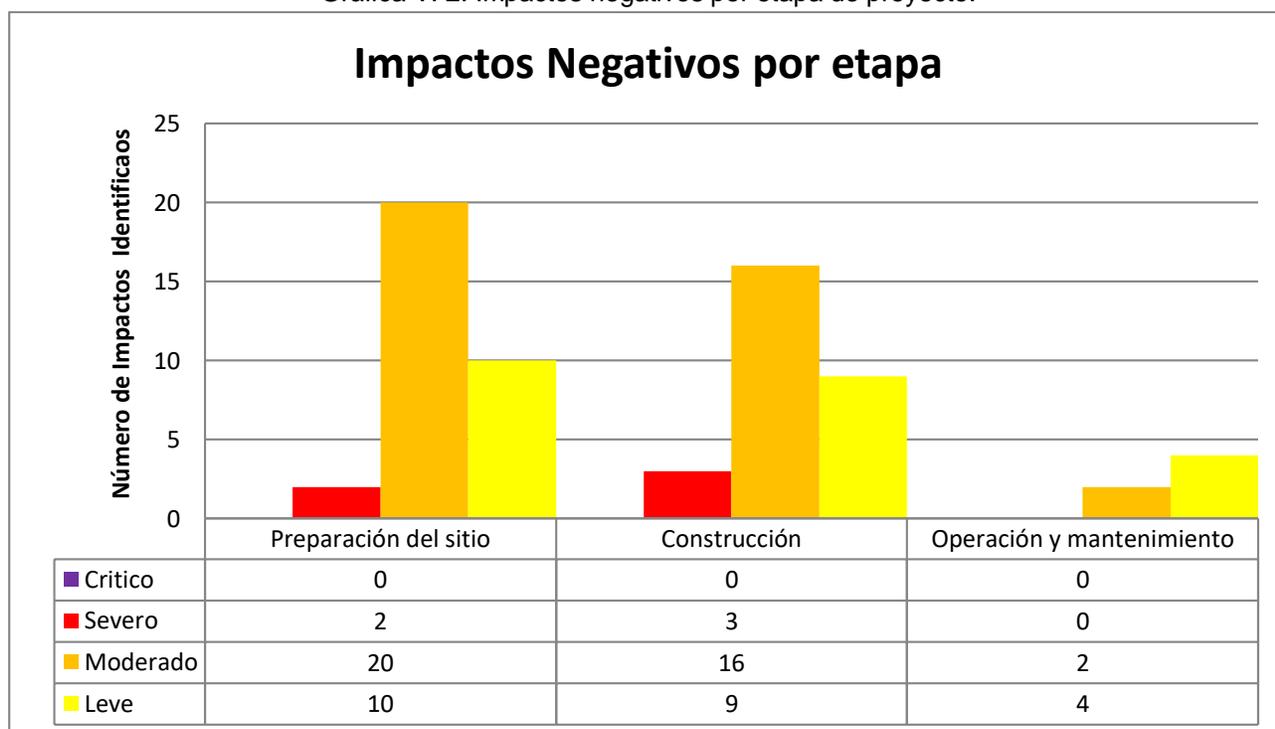
### V.2.1. Etapas de generación de impactos

Es importante que bajo el análisis de identificación de impactos significativos (nivel moderado a crítico) se tenga en cuenta el período o etapa en que se generan cada uno de los impactos, así como los efectos al ambiente, económico y social. Para el proyecto en particular es imprescindible evaluar los efectos negativos ya que de ello dependerá la asignación de las medidas de prevención, mitigación o compensación ambiental.

Los principales impactos negativos identificados se consideran de leves a moderados, estos se presentan durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación y mantenimiento, de los cuales en la etapa de preparación del sitio se concentra la mayor cantidad de impactos negativos debido a la naturaleza de las actividades que se presentan en esta etapa.

En las etapas de preparación del sitio y construcción el impacto que se generará, es debido al movimiento de tierras (partículas totales suspendidas), generación de gases de combustión interna por parte del empleo de la maquinaria pesada.

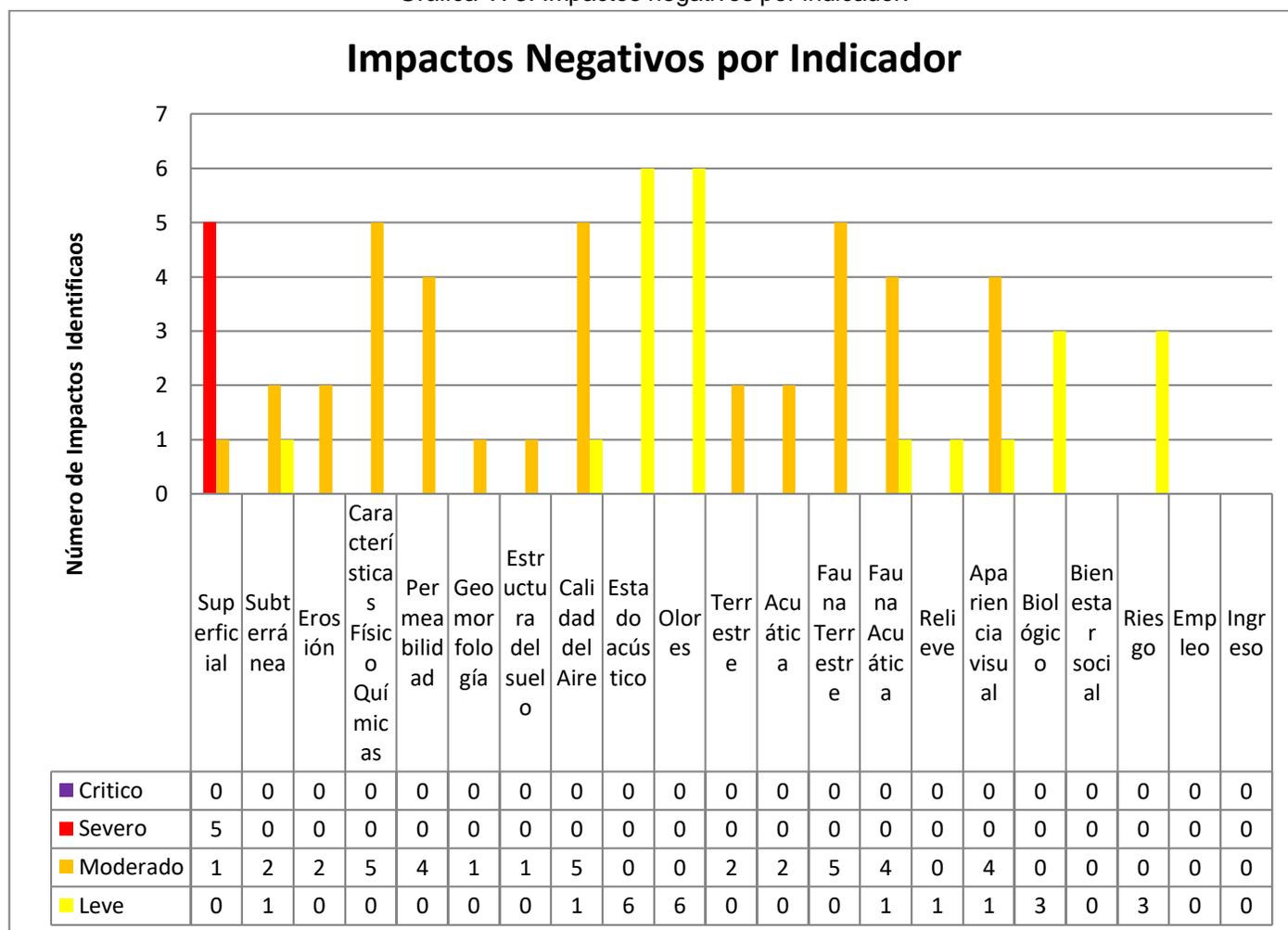
Gráfica V. 2. Impactos negativos por etapa de proyecto.



## V.2.2. Impactos por factor e indicador

De acuerdo con el análisis de impactos por factor e indicador se puede identificar que en la mayoría de los indicadores se presenta una incidencia de impactos negativos, sin embargo, estos son considerados en su mayoría leves con 24 impactos negativos, 37 impactos negativos moderados y 5 impactos negativos severos.

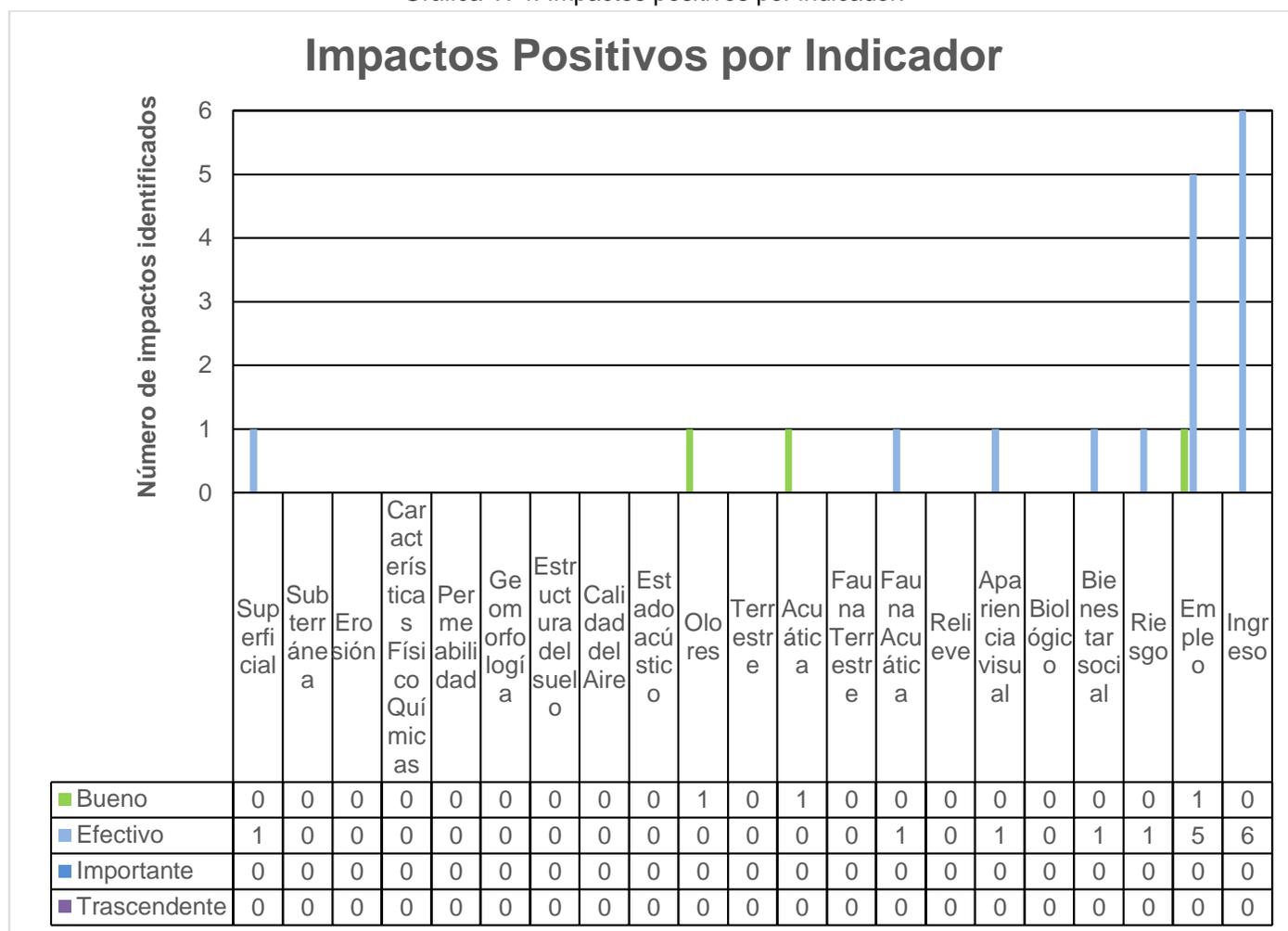
Gráfica V. 3. Impactos negativos por indicador.



Para el presente análisis fueron omitidos los indicadores de empleo e ingreso, ya que las interacciones con el proyecto generarán solo efectos positivos, principalmente por la generación de empleo y derrama económica en la zona. En este sentido se pueden considerar como efectos significativos positivos.

Los impactos positivos generados con la realización del proyecto son principalmente a la generación de empleos e ingresos económicos, con lo que los trabajadores y sus familias son beneficiadas, dándoles en poder adquisitivo para la obtención de bienes y servicios, es importante resaltar que después de la etapa de construcción los transeúntes tendrán mayor seguridad y accesibilidad al cruzar sobre el cauce del arroyo Carretas, reduciendo el riesgo de accidentes por inundaciones en eventos de lluvias intensas y/o daño a vehículos de transporte y particulares.

Gráfica V. 4. Impactos positivos por indicador.



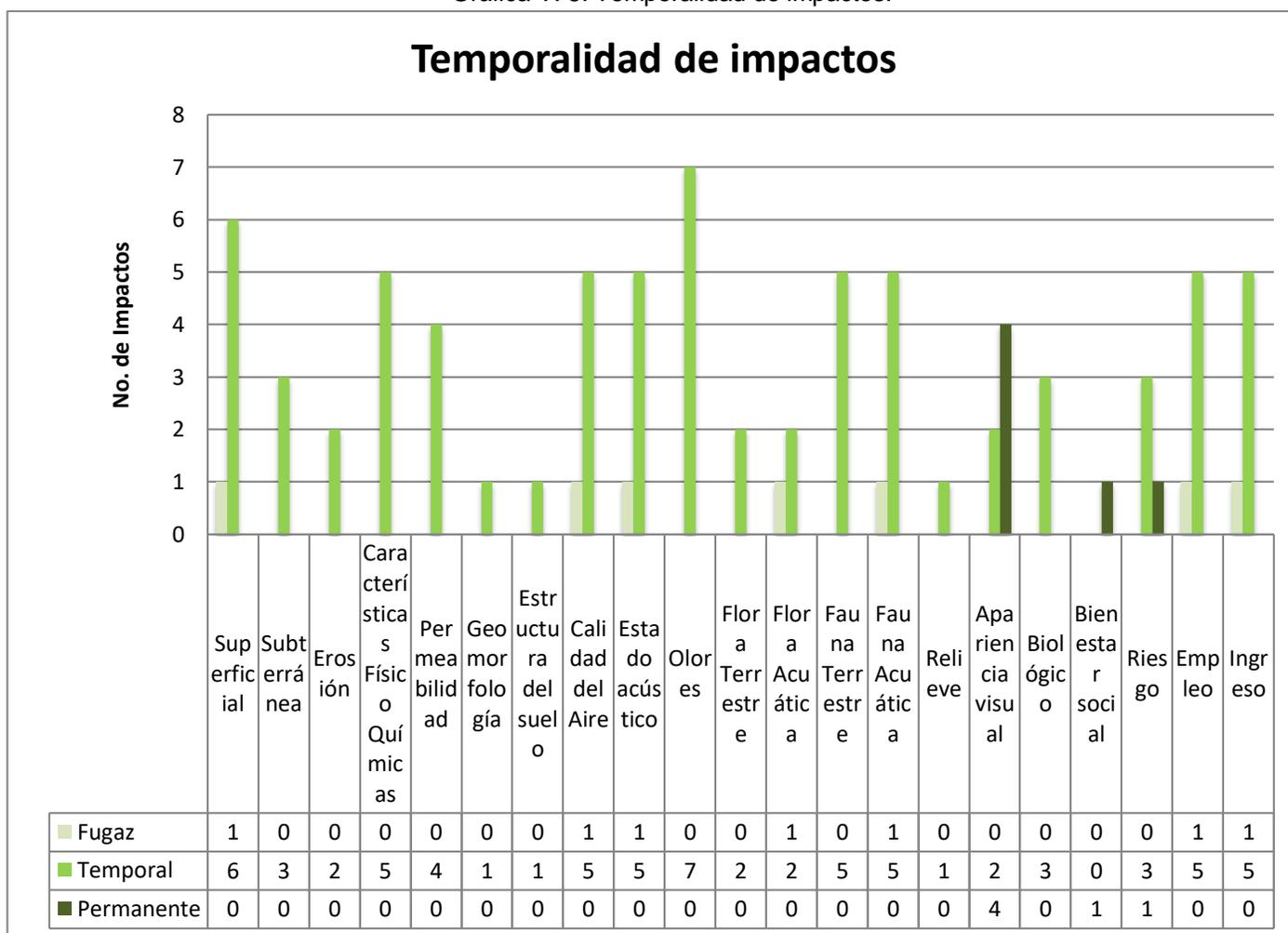
### V.2.3.Temporalidad de los impactos

La temporalidad de los impactos es un factor importante a considerar ya que de ello dependerá la permanencia del impacto sobre los factores, ambientales, sociales o económicos considerados.

Los proyectos de este tipo, por su naturaleza tendrá efectos permanentes en diferentes elementos por la instalación de la infraestructura del puente, así mismo se presentan impactos fugaces principalmente de las etapas de preparación del sitio y construcción.

En relación a la temporalidad es importante considerar los factores permanentes por lo que las medidas que sean propuestas para atenuar estos impactos tendrán que buscar reducir la temporalidad o de lo contrario implementar acciones que mitiguen su magnitud.

Gráfica V. 5. Temporalidad de impactos.



## V.2.4 Impactos Sinérgicos

Un efecto sinérgico se da cuando el impacto final es mayor que la suma de los impactos individuales que lo originaron en magnitud, extensión y elementos afectados. La descripción de los impactos sinérgicos se describe anteriormente.

Se identificaron 23 impactos sinérgicos de nivel bajo, así como 10 impactos sinérgicos de nivel medio, dando un total de 33 impactos sinérgicos, de los cuales en su mayoría se presentan en los factores de agua y suelo.

Gráfica V.6. Numero de impactos sinérgicos.

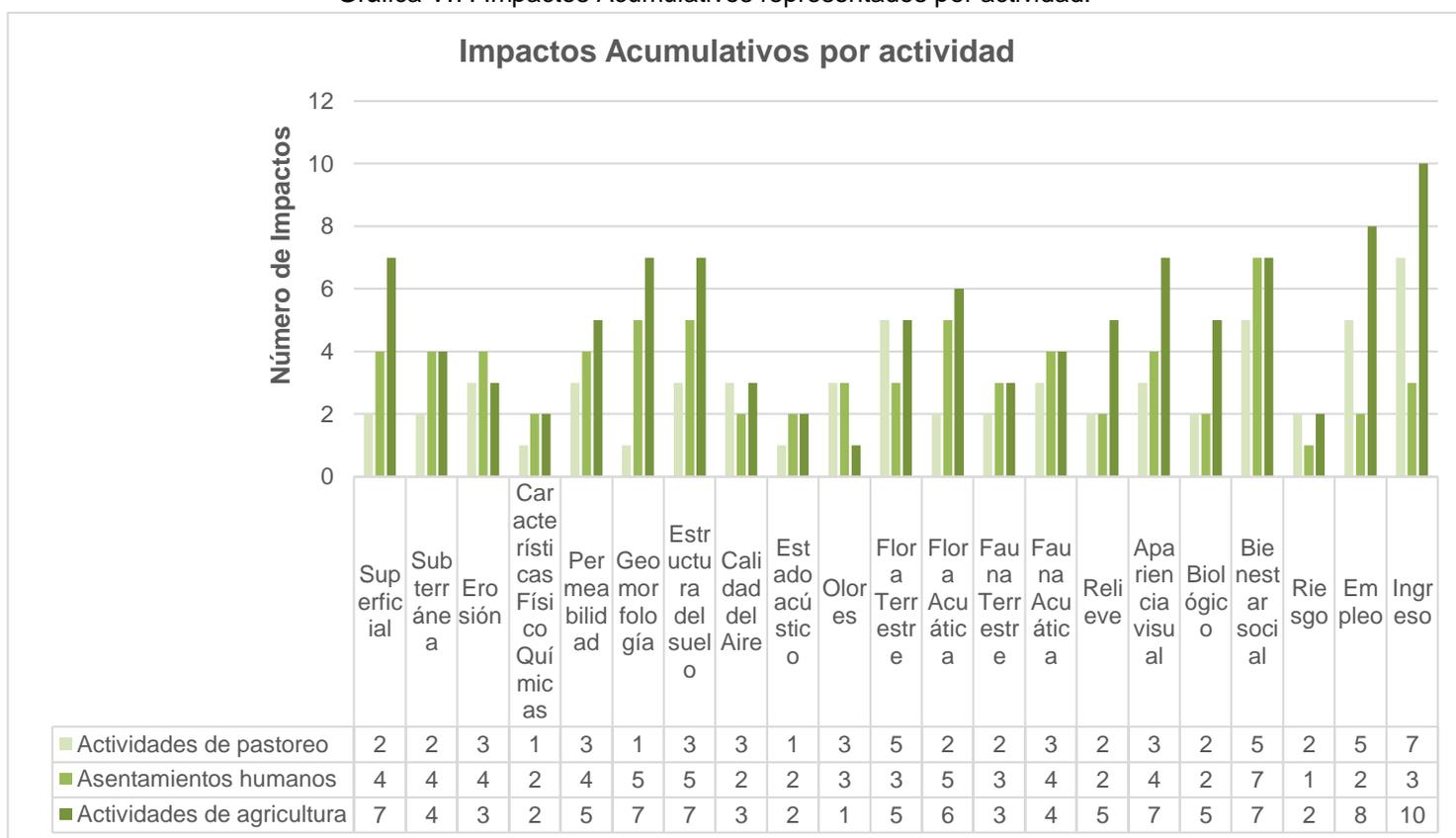


### V.2.5. Impactos Acumulativos

Los efectos acumulativos son los cambios ambientales causados por una acción o actividad en combinación con las otras acciones o actividades humanas. La descripción de los impactos acumulativos se menciona anteriormente.

Una vez identificadas las actividades con impacto en el ecosistema se evalúa la magnitud, por factor e indicador ambiental y se determina el impacto acumulativo en base a la Tabla V.15. antes mencionada.

Gráfica V.7. Impactos Acumulativos representados por actividad.



## V.2.6 Caracterización de impactos ambientales

### Identificación de impactos significativos

Una vez evaluados los elementos de magnitud, extensión, temporalidad, sinergia y acumulabilidad se realiza el análisis de impactos significativos los cuales se identifican mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Nivel de Impacto} = \text{Sn} ((3.5 * \text{Mg}) + (2 * \text{Ex}) + (1.5 * \text{Tm}) + (1.5 * \text{Sn}) + (1.5 * (\text{Ac}/\text{NaAc}))$$

Donde:

Sn = Signo

Mg = Magnitud

Ex = Extensión

Tm = Temporalidad

Sn = Sinergia

Ac = Acumable

NaAc = Número de actividades evaluadas por Impactos Acumulados.

Una vez calculado el Nivel de Impacto se clasifica mediante la siguiente tabla de valores.

Tabla V.18. Valores para clasificar el nivel de impacto.

Valor	Intensidad
-100	Crítico
-75	Severo
-50	Moderado
-25	Leve
0	Nulo
25	Bueno
50	Efectivo
75	Importante
100	Trascendente

Esta clasificación establece una ponderación en los diferentes elementos evaluados por factor ambiental permitiendo identificar aquellos impactos que por alguno de sus efectos al ambiente permita ser considerado bajo alguna categoría que debe ser analizada.

Una de las principales consideraciones es que todas aquellas interacciones que por su nivel de impacto sean clasificadas como moderadas o mayor tendrán carácter significativo. Sin embargo todas las interacciones serán evaluadas con la finalidad de detectar aquellos otros impactos que sean importantes de atender.

Mediante la fórmula anterior se obtuvieron los siguientes niveles de impacto de acuerdo a la etapa e indicador.

Tabla V.19. Niveles de impactos significativos por actividad del proyecto.

Matriz de identificación de Impactos significativos		Preparación del sitio		Construcción			Operación y mantenimiento	
		Desmante y limpieza	Excavación y nivelación	Cimentación	Estructura	Trabajos finales	Tránsito vehicular	Limpieza
Agua	Superficial	-61	-61	-58	-58	-54	-44	41
	Subterránea	-21	-35	-32	0	0	0	0
Suelo	Erosión	-41	-45	0	0	0	0	0
	Características Físico Químicas	-32	-32	-32	-32	-32	0	0
	Permeabilidad	-26	-40	-36	-29	0	0	0
	Geomorfología	0	-45	0	0	0	0	0
	Estructura del suelo	0	-44	0	0	0	0	0
Atmósfera	Calidad del Aire	-27	-41	-34	-41	-34	-17	0
	Estado acústico	-22	-22	-22	-22	-22	-13	0
	Olores	-17	-20	-20	-20	-20	-17	17
Flora	Terrestre	-33	-30	0	0	0	0	0
	Acuática	-37	-33	0	0	0	0	24
Fauna	Fauna Terrestre	-34	-38	-38	-34	0	-27	0
	Fauna Acuática	-34	-38	-38	-34	0	-18	27
Paisaje	Relieve	0	-24	0	0	0	0	0
	Apariencia visual	-24	-42	-42	-45	-31	0	31
	Biológico	-21	-21	0	0	-21	0	0
Social	Bienestar social	0	0	0	0	0	49	0
	Riesgo	0	-25	-25	-25	0	40	0
Económico	Empleo	38	38	38	38	31	0	25
	Ingreso	33	40	40	40	33	0	27

### V.3. Valoración de impactos

#### Descripción de impactos significativos

Con base en los resultados obtenidos, podemos observar que el factor con mayor impacto negativos significativo (nivel moderado/efectivo o superior) es al agua superficial, suelo y calidad del aire debido a la generación de partículas de suelo, gases de combustión interna y movimiento de tierras en las etapas de preparación del sitio y construcción, por otro lado los impactos positivos significativos al agua, suelo, paisaje, social y económico mejoraran la situación actual en el área del proyecto, esto se realizara principalmente en las etapas de construcción, operación y mantenimiento.

Tabla V.20. Descripción de impactos significativos.

ID	Factor	Indicador	Descripción de Impacto	Etapas	Temporabilidad	Nivel de Impacto
1	Agua	Superficial	Actualmente el arroyo Carretas en la sección donde se pretende ubicar el proyecto, no presenta escurrimientos caudalosos por lo que en la etapa de preparación del sitio el empleo de maquinaria pesada, cortes y material para la nivelación podrán impactar de manera severa a la calidad del agua, sin embargo esto solo se presentara en caso de que el arroyo Carretas (intermitente) cuente con escurrimientos (temporada de lluvias).	PR	Temporal	Severo
2	Agua	Superficial	En la etapa de construcción se contempla la cimentación y construcción de estructura, el empleo de maquinaria y materiales que se emplearan, es posible que alteren la calidad del agua, sin embargo el cauce del arroyo Carretas no presenta un volumen de escurrimiento significativo y en algunas secciones se aprecia agua estancada con microorganismos, por lo que este impacto solo se presentara en temporada de lluvia y/o eventos extraordinarios.	CO	Temporal	Severo
3	Agua	Superficial	La actividad de limpieza propuesta en la etapa de mantenimiento, permite prevenir contaminación en las aguas superficiales por medio de desechos que pudieran presentarse por el tráfico vehicular, permitiendo conservar la calidad del agua en eventos de precipitación.	OP y MA	Temporal	Efectivo
4	Agua	Subterránea	El elemento agua, específicamente de la zona subterránea se verá afectado indirectamente durante la etapa de preparación del sitio y construcción, por la compactación del suelo en el uso de maquinaria pesada y los posibles derrames de líquidos anegados al arroyo Carretas que se pudieran presentar.	PR y CO	Temporal	Moderado

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

Proyecto: "Puente la Concepción en el Km 1+220 del Camino Ramal a la Concepción, Ubicado en el Municipio de Gran Morelos"

ID	Factor	Indicador	Descripción de Impacto	Etapas	Temporabilidad	Nivel de Impacto
5	Suelo	Erosión	En la etapa de preparación del sitio, debido a la remoción de la poca vegetación (principalmente <i>Baccharis salicifolia</i> ) presente en el área del proyecto dejara expuesto el suelo, sin embargo el tipo de suelo presente en el área del proyecto es un su mayoría arena y rocas, por lo que el nivel de impacto es moderado para este indicador.	PR	Temporal	Moderado
6	Suelo	Características Físico Químicas	Dentro de las actividades de preparación del sitio, el movimiento de tierras, cortes y nivelación se prevé la pérdida de materia orgánica en el suelo, así mismo en la etapa de construcción el uso de maquinaria pesada y vehículos, y en el caso de que se presentara un derrame de hidrocarburos impactaría en las características físico químicas del suelo.	PR y CO	Temporal	Moderado
7	Suelo	Permeabilidad	En las etapas de preparación del sitio se realizaran trabajos de excavación y nivelación (compactación de material), por lo que la permeabilidad del suelo se verá disminuida, sin embargo la superficie donde se pretende realizaron el proyecto es un área con arena y rocas, por lo que el nivel de impacto es moderado.	PR	Temporal	Moderado
8	Suelo	Permeabilidad	La construcción de cimientos y estructura del puente, disminuirán la permeabilidad del suelo debido al uso de concreto, sin embargo solo se cubrirá el área necesaria para la construcción de cajones base, por lo que se considera un nivel de impacto moderado.	CO	Temporal	Moderado
9	Suelo	Geomorfología	La actividad de cortes y nivelación provocaran impactos negativos de manera moderados en la forma de la superficie dentro del área del proyecto, debido a la remoción, relleno y compactación de suelo.	PR	Temporal	Moderado
10	Suelo	Estructura del suelo	Durante la preparación de sitio en las actividades de cortes y nivelación se impactara en la escritura del suelo de manera negativa, sin embargo el nivel de impacto es considerado moderado debido a que el área cuenta con tipos de suelo homogéneos.	PR	Temporal	Moderado
11	Atmosfera	Calidad del aire	La calidad del aire se verá afectada de manera moderada por la generación de partículas suspendidas producto de las actividades que comprende la preparación del sitio y construcción del paso vehicular, además de la emisión de gases o humos provenientes de la maquinaria y herramientas con motores de combustión interna.	PR, CO	Temporal	Moderado

ID	Factor	Indicador	Descripción de Impacto	Etapas	Temporabilidad	Nivel de Impacto
12	Flora	Terrestre	En la superficie del proyecto (0.1686 ha) se presenta vegetación de galería principalmente ( <i>Baccharis salicifolia</i> ), sin embargo la cantidad de vegetación dentro del polígono del proyecto es baja, la remoción de esta generará un impacto Moderado.	PR	Temporal	Moderado
13	Flora	Acuática	De igual manera que la flora terrestre las actividades dentro del proyecto, el paso de vehículos y actividades en la etapa de preparación del sitio, sin embargo este se presenta en esporádicamente en el área del proyecto, por lo que se estima un nivel de impacto moderado a la vegetación acuática.	PR	Temporal	Moderado
14	Fauna	Terrestre	La fauna terrestre se verá afectada principalmente por la generación de ruido y aumento en la probabilidad de accidentes (atropellamiento) por el uso de maquinaria pesada en las distintas actividades a realizar y por el tránsito de vehículos en la etapa de operación, sin embargo en el área del proyecto solos e observaron animales de rápido desplazamiento (aves).	PR, CO, OP y MA	Temporal	Moderado
15	Fauna	acuática	En el área del proyecto y la época en la que se realizó el muestro (septiembre) el arroyo Carretas no contaba con agua significativamente por lo que nos e identifico fauna acuática sin embargo el proyecto contempla los posibles impactos, como lo es la alteración de ruido y vibraciones de la maquinaria pesada empleada en las etapas de preparación de sitio y construcción,	PR,CO	Temporal	Moderado
16	Paisaje	Relieve	El relieve dentro del área del proyecto será impactado a través de las actividades de cortes y nivelación, donde el movimiento de tierras y extracción de suelo, sin embargo el proyecto se ubica en una meseta o terreno plano con poca inclinación, por lo que el nivel de impacto del indicador es leve.	PR	Temporal	Moderado
17	Paisaje	Apariencia visual	Durante las actividades propias de la etapa de preparación del sitio y construcción la apariencia visual se verá afectada debido al movimiento de tierras y presencia de maquinaria pesada, así como de vehículos de transporte en la zona, impactando de manera moderada.	PR, CO	Permanente	Moderado
18	Paisaje	Biológico	El paisaje biológico conformado por vegetación de galería y especies de fauna (en su mayoría aves) de rápido desplazamiento, el impacto que se estima tendrá un nivel moderado debido a las actividades en la preparación del sitio y construcción, con la presencia de maquinaria pesada y tránsito vehicular en la zona.	PR, CO	Temporal	Moderado
19	Social	Bienestar social	Durante la etapa de operación y mantenimiento, los transeúntes se verán beneficiados debido a la	OP y MA	Permanente	Efectivo

*Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular*

Proyecto: "Puente la Concepción en el Km 1+220 del Camino Ramal a la Concepción, Ubicado en el Municipio de Gran Morelos"

ID	Factor	Indicador	Descripción de Impacto	Etapas	Temporabilidad	Nivel de Impacto
			seguridad al cruzar sobre el cauce del arroyo Carretas (en caso de tormentas prolongadas) por lo que cualquier tipo de vehículo particular podrá hacer eso del puente sin temor a dañar su vehículo, así como el desarrollo y la oportunidad del ingreso de bienes, servicios y comercio.			
20	Social	Riesgo	La etapa de operación y mantenimiento, contempla el tránsito vehicular sobre el puente, los transeúntes tendrá un impacto positivo al disminuir el riesgo por accidentes en el caso de posibles inundaciones provocadas por lluvias prolongadas y de gran intensidad, así como la prevención de daños a vehículos particulares.	OP y MA	Permanente	Efectivo
21	Económico	Empleo	En las etapas de preparación de sitio y construcción, se generan empleos tanto para personal de la SCT, como para pobladores locales que estén interesados en realizar actividades no riesgosas, impulsando la economía local.	PR, CO	Temporal	Efectivo
22	Económico	Ingreso	En las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento se verá reflejado en el aumento en los ingresos de las familias, trabajadores, locales y la oportunidad de comercio con comunidades o municipios cercanos, lo que aumentara no solo el ingreso monetario sino el nivel y calidad de vida de la población.	PR, CO, OP y MA	Temporal	Efectivo

#### **V.4. Conclusiones y recomendaciones**

Con el escenario modificado por las actividades del proyecto se puede establecer que no se provocarán desequilibrios ambientales en el Sistema Ambiental ya que en su mayoría los impactos generados en el área del proyecto son de carácter puntual, los impactos evaluados toman en cuenta la superficie del proyecto la cual es de 0.1686 ha y el carácter o presencia de escurrimientos sobre el arroyo Carretas la cual es intermitente.

El ecosistema en la zona presenta modificaciones por actividades antropogénicas como lo es la formación de caminos de terracería, asentamientos humanos. No se distinguen acciones que impacten negativamente a la salud pública y el desarrollo de las comunidades o poblaciones en el área de influencia.

- Las especificaciones del proyecto proporcionadas por el promovente respetan el marco legal vigente para construcción de puentes, tanto en el entorno ambiental establecido por la SEMARNAT, así como en las especificaciones técnicas elaboradas por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT). El proyecto no se contrapone con los planes y programas de desarrollo de la región.
  
- La creación de este puente es un escenario favorable para los habitantes cercanos a este, así como para el desarrollo económico de la zona y la conectividad de estas con el resto de las comunidades y municipios, en adicional la construcción del puente mejorar la seguridad de los transeúntes particulares y transportistas.

## **VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.**

## VI.1. Programa y medidas de manejo ambiental.

### VI.1.1. Líneas Estratégicas

Las medidas y acciones que serán propuestas serán agrupadas de acuerdo con el impacto potencial conforme a su factor ambiental o alcance.

Tabla VI. 1. Definición de Líneas Estratégicas Generales.

Líneas Estratégicas	
<b>Agua</b>	Prevención de Contaminación de Agua.
<b>Flora y Fauna</b>	Protección de Flora y Fauna
<b>Suelo</b>	Conservación de Suelo
<b>Residuos</b>	Manejo Integral de Residuos
<b>Paisaje</b>	Calidad paisajística

### VI.1.2. Tipos de medidas

Las medidas de mitigación de impactos ambientales, son trascendentales en la prevención y/o mitigación de los efectos negativos generados por las actividades del proyecto.

La implementación de medidas puntuales en cada una de las etapas que conforman al proyecto, aunado a su integración a programas de conjunto, que contemplen desde la preparación del sitio y construcción, hasta la etapa de operación y mantenimiento, permiten que este proyecto sea más viable al medio ambiente.

A continuación se describen las diversas medidas de mitigación de acuerdo con su alcance en relación a los impactos ambientales.

Tabla VI. 2. Descripciones de medidas propuestas.

Tipo de medida	Descripción
<b>Medidas preventivas (Pr)</b>	Estas acciones evitan efectos previsibles de deterioro en el ambiente.
<b>Medidas de remediación (Re)</b>	Estas acciones tienen como fin contrarrestar los efectos negativos provocados por las actividades del proyecto.
<b>Medidas de rehabilitación (Rh)</b>	Son programas de conservación y cuidado que se deberán llevar a cabo una vez terminado el proyecto.
<b>Medidas de compensación (Cm)</b>	Estas medidas no evitan la aparición del efecto, pero contrapesa de alguna manera la alteración del factor, son aplicadas a impactos irrecuperables e inevitables.
<b>Medidas de reducción (Rd)</b>	Con la aplicación de estas medidas los daños que se puedan ocasionar al ecosistema serán mínimos.

### VI.1.3. Medidas y acciones de mitigación

El proyecto propone medidas generales de prevención, mitigación y minimización de los impactos ambientales, así como medidas de mitigación específicas para los impactos detectados mediante el análisis de impactos significativos.

#### Medidas preventivas o de mitigación generales propuestas para el proyecto

Las áreas, actividades o cualquier modificación en las condiciones del proyecto, deberán contar con las autorizaciones correspondientes, respecto a su operación, manejo y control de impactos en materia ambiental.

Las acciones que se presentan en la siguiente tabla quedan estrictamente prohibidas para todas las etapas del proyecto y son de aplicación en todo el Sistema Ambiental como medida preventiva de impactos ambientales.

Tabla VI. 3. Actividades prohibidas dentro del Sistema Ambiental

Actividades prohibidas	U. Medida y/o evidencia
Llevar a cabo la quema de residuos que puedan generarse durante las diferentes etapas del proyecto, o desecharlos al aire libre.	Se concientizará y capacitará al personal involucrado en el proyecto sobre el manejo de residuos peligrosos y no peligrosos.
Verter aguas residuales a cualquier cuerpo de agua natural existente.	Se contratará el servicio de baños portátiles. La empresa contratada se encargará de dar la correcta disposición a las aguas residuales generadas durante las etapas del proyecto.
El uso de productos desechables o plásticos durante la estancia del personal, con la finalidad de reducir el volumen de residuos sólidos urbanos.	Se concientizará y capacitará al personal involucrado en el proyecto sobre la reducción de la generación de residuos sólidos urbanos.
La caza, captura, daño o tráfico de especies de fauna silvestre, tanto en los terrenos del proyecto, como en sus colindancias.	Se concientizará al personal involucrado en el proyecto sobre la importancia de la protección y conservación de las especies de Fauna Silvestre, así como también se hará de su conocimiento las consecuencias legales que el daño a estas conlleva.
Transitar fuera de los caminos establecidos.	Se informará oficialmente al personal involucrado en el proyecto de no transitar fuera de caminos o áreas establecidas con el fin de no dañar la vegetación forestal de zonas aledañas.

Actividades prohibidas	U. Medida y/o evidencia
El tráfico o cualquier aprovechamiento de especies de flora silvestre, tanto en los terrenos del proyecto, como en sus colindancias.	Se concientizara al personal involucrado en el proyecto sobre la importancia de la protección y conservación de las especies de Flora Silvestre, así como también se hará de su conocimiento las consecuencias legales que el daño a estas conlleva.
Hacer uso de maquinaria o equipo en malas condiciones que puedan generar residuos o emisiones al ambiente.	Se informará a la empresa contratista que deberá mantener la maquinaria y el equipo en condiciones óptimas de funcionamiento. Asimismo la maquinaria y equipo deberá ser evaluada periódicamente para verificar su condición.

- Se implementarán las medidas necesarias que garanticen la seguridad de los trabajadores participantes en las diferentes etapas del proyecto, dotándolos de los equipos de seguridad y brindándoles capacitación respecto al manejo y operación de equipos.
- Contará con las medidas de seguridad necesarias para atención a contingencias y botiquín de primeros auxilios.
- Se mantendrá la maquinaria y equipos en regla y bajo condiciones óptimas de funcionamiento.
- Se tomarán las medidas necesarias que limiten la presencia de animales domésticos o exóticos en el área de proyecto.

Tabla VI. 4. Descripciones de las medidas de mitigación por impacto.

<b>Nombre de la medida</b>	
<b>Delimitación del área del proyecto.</b>	
<b>Impactos atendidos</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Protección al suelo, fauna, flora y paisaje.</li> </ul>	
<b>Descripción de la medida</b>	
<p>Previo a las actividades de despalme, en la preparación del sitio, se realizará la delimitación del área del proyecto por medio de flejes, estacas y/o algún otro elemento, con la finalidad de evitar afectar sitios aledaños o no considerados en la presente manifestación de Impacto Ambiental. Una vez concluida la construcción del proyecto los flejes y/o estacas deberán retirarse del sitio ya que se considerarán como residuo. La superficie delimitada deberá coincidir con la solicitada para el proyecto de 1,686.01822 m<sup>2</sup>, los flejes, estacas y/o elemento de delimitación deberá colocarse cada 10 metros de distancia uno del otro o a una distancia visible sin perder de vista el anterior.</p>	
<b>Tipo de medida</b>	<b>Responsable de ejecución</b>
Preventiva (Pr)	Constructor y Supervisor de Obra
<b>Etapas de aplicación</b>	<b>Mecanismo de revisión y seguimiento</b>
Preparación del sitio	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificación de flejes y/o estacas</li> <li>• Delimitación visible en campo con referencia en Coordenadas UTM.</li> </ul>
<b>Temporalidad de ejecución</b>	
Durante la ejecución del proyecto	
<b>Indicadores de éxito</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• No se presenten disturbios en la vegetación, suelo y paisaje de áreas aledañas, por la implementación del proyecto.</li> </ul>	
<b>Acciones de respuesta</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Suspensión de actividades hasta cumplir con las especificaciones.</li> </ul>	
<b>Ubicación:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Polígono del Proyecto.</li> </ul>	

<b>Nombre de la medida</b>	
<b>Acordonamiento y señalización de precaución de obras</b>	
<b>Impactos atendidos</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Social, Riesgo, protección al personal y transeúntes.</li> </ul>	
<b>Descripción de la medida</b>	
<p>Previo al inicio de la actividad en la etapa de preparación del sitio se deberá acordonar con cinta de seguridad y conos reflectantes para tráfico, así como la colocación de letreros luminosos o reflectantes de precaución e indicaciones, la temporalidad de los señalamientos se mantendrá durante la ejecución del proyecto (preparación del sitio y construcción), se deberá colocar de 3 a 5 letreros por acceso al proyecto a una distancia prudente donde el transeúnte pueda frenar y/o disminuir su velocidad oportunamente.</p>	
<b>Tipo de medida</b>	
<b>Responsable de ejecución</b>	
Preventiva (Pr)	Constructor y Supervisor de Obra
<b>Etapa de aplicación</b>	
<b>Mecanismo de revisión y seguimiento</b>	
Preparación del sitio y construcción	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reporte fotográfico.</li> <li>Revisión visual.</li> </ul>
<b>Temporalidad de ejecución</b>	
Durante la ejecución del proyecto.	
<b>Indicadores de éxito</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Prevención oportuna a los transeúntes</li> <li>Ausencia de accidentes viales</li> </ul>	
<b>Acciones de respuesta</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Suspensión de actividades hasta acatar las especificaciones de la presente medida.</li> <li>Aumentar el número de letreros en ambos caminos de acceso al área del proyecto.</li> </ul>	
<b>Ubicación:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Ambas direcciones de los caminos de acceso al área del proyecto, el cual se ubica dentro del cauce del arroyo Carretas.</li> </ul>	

<b>Nombre de la medida</b>	
<b>Evitar el derribo de vegetación forestal fuera del área del proyecto</b>	
<b>Impactos atendidos</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Protección al suelo, fauna, flora y paisaje.</li> </ul>	
<b>Descripción de la medida</b>	
<p>Se evitará en medida de lo posible, derribar la vegetación forestal fuera del área delimitada donde se realizara el proyecto, con la finalidad de afectar la menor cantidad de individuos forestales posible, se estima el desmonte de vegetación en su mayoría <i>Baccharis salicifolia</i>, se recomienda evitar el derribo de especies arbóreas.</p>	
<b>Tipo de medida</b>	<b>Responsable de ejecución</b>
Preventiva (Pr)	Constructor y Supervisor de Obra
<b>Etapa de aplicación</b>	<b>Mecanismo de revisión y seguimiento</b>
Preparación del sitio (PR) Construcción (CN)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verificación visual</li> <li>Reporte fotográfico de vegetación colindante con el área del proyecto.</li> </ul>
<b>Temporalidad de ejecución</b>	
Durante la ejecución del proyecto	
<b>Indicadores de éxito</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Permanencia de la vegetación forestal en las áreas colindantes con el proyecto</li> </ul>	
<b>Acciones de respuesta</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Suspensión de labores y revisión de las medidas de mitigación (reunión con trabajadores).</li> <li>Incorporación de medidas de compensación "reforestación", de acuerdo a la cantidad de individuos y especies afectadas.</li> </ul>	
<b>Ubicación:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Áreas colindantes con el polígono del proyecto.</li> </ul>	

Nombre de la medida	
<b>Rescate y reubicación de fauna silvestre</b>	
Impactos atendidos	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Daños a la fauna silvestre.</li> </ul>	
Descripción de la medida	
<p>Se llevará a cabo el ahuyentamiento y el rescate de fauna silvestre y su reubicación en sitios aledaños al área del proyecto antes y durante las actividades de preparación del y durante la etapa de construcción. Se hará hincapié en especies sensibles, de importancia ecológica, endémicas, de lento desplazamiento o que se encuentren citadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 susceptibles a daño alguno, de acuerdo con el programa de rescate y reubicación de fauna, los recorridos se realizarán en dos horarios; de 6:30 am a 10:30 am y de 6 pm a 10 pm, durante una semana o hasta abarcar el área total del proyecto.</p>	
Tipo de medida	Responsable de ejecución
Preventiva (Pr)	Mitigador
Etapa de aplicación	Mecanismo de revisión y seguimiento
Preparación del sitio (PR) Construcción (CN)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reportes de actividades con evidencia fotográfica.</li> <li>• Programa de rescate y reubicación de fauna.</li> <li>• Bitácora con el registro de los rescates y ahuyentamientos de fauna.</li> </ul>
Temporalidad de ejecución	
Antes y durante las actividades de preparación del sitio y construcción.	
Indicadores de éxito	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Consistencia entre las especies reportadas y las rescatadas</li> <li>• Número de individuos liberados</li> <li>• Ausencia de fauna en el área del proyecto</li> </ul>	
Acciones de respuesta	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumentar la frecuencia de recorridos de monitoreo de fauna.</li> </ul>	
Ubicación:	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Área del proyecto y colindancias, el área de reubicación de fauna se indica en el programa de rescate y reubicación de fauna.</li> </ul>	

Nombre de la medida	
<b>Desviación del cauce</b>	
Impactos atendidos	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Protección a la fauna;</li> <li>• Arrastre de material a cuerpos de agua;</li> <li>• Calidad de agua superficial.</li> </ul>	
Descripción de la medida:	
<p>La desviación del cauce se realizará mediante ataguías o tuberías cortas para conducir el agua por encima del nivel del suelo, se implementara por frente de trabajo. Después de la construcción se retiraran, permitiendo el paso del agua a través de los cruces, por lo cual el cauce regresará a su curso normal. Longitud total de las ataguías o tuberías cortas será de 60 metros aproximadamente.</p> <p>Es importante resaltar que el 90% de la superficie del cauce del arroyo Carretas no presento escurrimientos en la visita a campo y se prevé el incremento de escurrimientos en temporada de lluvia.</p>	
Tipo de medida:	Responsable de ejecución:
Preventiva (Pr)	Constructor y Supervisor de Obra
Etapa de aplicación:	Mecanismo de revisión y seguimiento:
Preparación del sitio (PR) y construcción (CN)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificación posibles fugas o grietas en los materiales instalados para desviar el cauce.</li> <li>• Monitorear el nivel de agua en época de lluvias.</li> <li>• Monitoreo de los reportes meteorológicos.</li> <li>• Evidencia fotográfica.</li> </ul>
Temporalidad de ejecución:	
Durante la ejecución del proyecto	
Indicadores de éxito:	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Disminución en la afectación a la calidad de agua superficial.</li> <li>• Conservación de la fauna.</li> </ul>	
Acciones de respuesta	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Suspensión de actividades hasta acatar las especificaciones de la presente medida de mitigación.</li> </ul>	
Ubicación:	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Frente de trabajo, Área del proyecto, cauce del arroyo Carretas.</li> </ul>	

Nombre de la medida	
<b>Almacén de Residuos y Materiales Peligrosos</b>	
Impactos atendidos	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calidad del agua superficial y subterránea.</li> <li>• Alteración de las características físico-químicas del suelo.</li> <li>• Fauna terrestre y acuática.</li> <li>• Apariencia visual.</li> </ul>	
Descripción de la medida	
<p>Se deberá de establecer un almacén para recolectar los residuos peligrosos que se lleguen a generar en la obra, y un almacén para resguardar los materiales peligrosos que se vayan a utilizar. Se podrá designar un solo almacén para ambos elementos, siempre y cuando un área del almacén sea designada, delimitada y señalada únicamente para los materiales y otra área exclusivamente para los residuos.</p> <p>El almacén de residuos peligrosos deberá cumplir con las características establecidas en el Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Se estima la ocupación de una superficie mínima de 4 m<sup>2</sup> para el almacén de residuos y materiales peligrosos.</p>	
Tipo de medida	Responsable de ejecución
Prevención (Pr)	Constructor y Supervisor de Obra
Etapa de aplicación	Mecanismo de revisión y seguimiento
Preparación del sitio (PR), Construcción (CO)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presentar manifiestos de la disposición final de los residuos peligrosos.</li> <li>• Bitácora del almacén de residuos peligrosos.</li> <li>• Verificación visual de los almacenes.</li> </ul>
Temporalidad de ejecución	
Durante la ejecución del proyecto	
Indicadores de éxito	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Área del proyecto y colindancias libres de sustancias y residuos peligrosos.</li> <li>• Agua superficial libre de residuos peligrosos.</li> </ul>	
Acciones de respuesta	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acciones de recolección y manejo adecuado de los residuos.</li> </ul>	
Ubicación:	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Áreas de afectación directa del proyecto y colindancias (fuera del cauce del arroyo Carretas)</li> </ul>	

Nombre de la medida	
<b>Baños portátiles</b>	
Impactos atendidos	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contaminación del suelo</li> <li>• Contaminación del agua</li> <li>• Olores</li> <li>• Apariencia visual</li> </ul>	
Descripción de la medida	
<p>Se propone la colocación y distribución de 1 baño portátil por cada 15 trabajadores, debiendo realizar el depósito o tratamiento de los residuos en un sitio autorizado.</p>	
Tipo de medida	Responsable de ejecución
Preventiva (Pr)	Constructor y Supervisor Ambiental
Etapa de aplicación	Mecanismo de revisión y seguimiento
Preparación del sitio (PR), Construcción (CO)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificación visual de la instalación de los sanitarios portátiles.</li> <li>• Bitácora de la limpieza de los baños.</li> <li>• Autorización para el manejo de los residuos de la empresa que realiza la limpieza de los baños.</li> <li>• Asignación y movilidad acorde a los frentes de trabajo.</li> </ul>
Temporalidad de ejecución	
Durante la ejecución del proyecto	
Indicadores de éxito	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausencia de fecalismo al aire libre.</li> <li>• Ausencia de olores por residuos fisiológicos, al aire libre.</li> </ul>	
Acciones de respuesta	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acciones de saneamiento de agua y/o suelo contaminado.</li> <li>• Suspensión de actividades hasta cumplir con la presente medida.</li> </ul>	
Ubicación	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Frentes de trabajo</li> </ul>	

Nombre de la medida	
<b>Contenedores de Residuos Sólidos Urbanos</b>	
Impactos atendidos	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contaminación del suelo.</li> <li>• Contaminación del agua superficial.</li> <li>• Afectación a la fauna.</li> <li>• Apariencia visual.</li> </ul>	
Descripción de la medida	
<p>Llevar a cabo la colocación de contenedores para la recolección de residuos sólidos urbanos, distribuidos en las áreas de generación. Su disposición deberá ser periódica y en un relleno sanitario autorizado más cercano. Se propone el empleo de 2 contenedores de 200 litros de capacidad, en los frentes de trabajo y un contenedor principal de 1100 litros de capacidad.</p>	
Tipo de medida	Responsable de ejecución
Preventiva (Pr)	Constructor
Etapa de aplicación	Mecanismo de revisión y seguimiento
Preparación del sitio (PR), Construcción (CO)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificación de la colocación de los contenedores en los frentes de trabajo.</li> <li>• Comprobante del manejo y disposición final de los RSU.</li> </ul>
Temporalidad de ejecución	
<p>Durante la preparación del sitio y construcción de la obra.</p> <p>La recolección de los residuos deberá hacerse al menos 1 vez por semana. Se podrá hacer en coordinación con la entidad facultada para la disposición final en relleno sanitario.</p>	
Indicadores de éxito	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Área de afectación libre de RSU</li> <li>• Agua superficial libre de RSU</li> <li>• Área del proyecto libre de fauna nociva (cucarachas, moscas, roedores).</li> </ul>	
Acciones de respuesta	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acciones de recolección y manejo adecuado de los residuos.</li> <li>• Capacitar de nuevo a los empleados sobre el manejo de residuos y cumplimiento de las medidas de mitigación.</li> </ul>	
Ubicación	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Frentes de trabajo y área designada para la ingesta de alimentos.</li> </ul>	

Nombre de la medida	
<b>Resguardo de maquinaria</b>	
Impactos atendidos	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Afectación a la flora</li> <li>• Afectación al suelo</li> </ul>	
Descripción de la medida:	
<p>Se propone que el resguardo de maquinaria se realice fuera del área del proyecto (cauce del arroyo Carretas) para evitar afectar la calidad del suelo y agua, como alternativa se recomienda ubicar la maquinaria a un lado de los caminos de acceso al proyecto, sin afectar el flujo vehicular y/o áreas desprovistas de vegetación, fuera del cauce del arroyo Carretas, se estima la ocupación de una superficie de 150 m<sup>2</sup> aproximadamente.</p>	
Tipo de medida	Responsable de ejecución
Preventiva (Pr)	Constructor y Supervisor de Obra
Etapas de aplicación	Mecanismo de revisión y seguimiento
Preparación del sitio (PR), Construcción (CO)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisión visual del resguardo de maquinaria</li> </ul>
Temporalidad de ejecución	
Preparación del sitio	
Indicadores de éxito	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausencia de maquinaria en zonas aledañas al proyecto.</li> <li>• Vegetación y suelo aledaños al proyecto sin afectar.</li> </ul>	
Acciones de respuesta	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Suspensión de actividades hasta cumplir con las especificaciones de la presente medida.</li> </ul>	
Ubicación	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estacionamientos cercanos al proyecto, áreas desprovistas de vegetación.</li> </ul>	

Nombre de la medida	
<b>Mantenimiento preventivo y correctivo de maquinaria</b>	
Impactos atendidos	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contaminación a la atmósfera.</li> <li>• Contaminación del suelo.</li> <li>• Contaminación auditiva.</li> <li>• Contaminación del agua superficial.</li> </ul>	
Descripción de la medida	
<p>Se dará mantenimiento preventivo y correctivo a la maquinaria, de preferencia en un centro de servicio especializado. En caso de realizar el mantenimiento en el área del proyecto, el suelo deberá ser cubierto por una membrana impermeable y otra absorbente, además de contar con un kit para atender derrames, el cual puede estar conformado por una tambo, una pala y aserrín.</p> <p>El mantenimiento deberá cumplir con las siguientes acciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mantener los dispositivos anticontaminantes de acuerdo con las especificaciones de la maquinaria.</li> <li>• Afinación de motores.</li> <li>• Servicio de filtro de aire.</li> <li>• Cambio de aceite.</li> <li>• Cambio de filtro de combustible.</li> </ul>	
Tipo de medida	Responsable de ejecución
Prevención (Rr)	Constructor y Supervisor Ambiental
Etapa de aplicación	Mecanismo de revisión y seguimiento
Preparación del sitio Construcción	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementación y revisión periódica de bitácora de mantenimiento de maquinaria.</li> <li>• Verificación de mantenimiento preventivo de maquinaria.</li> </ul>
Temporalidad de ejecución	
Según los requerimientos y especificaciones del tipo de maquinaria utilizada.	
Indicadores de éxito	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Disminución de humos por mala combustión.</li> <li>• Ausencia de exceso de ruido de motores de maquinaria.</li> <li>• Ausencia de derrames de hidrocarburos sobre el suelo.</li> </ul>	
Acciones de respuesta	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acciones de control de contaminantes y ruido con base a la NOM-041-SEMARNAT-1993, NOM-045-SEMARNAT-1994 y NOM-080-SEMARNAT-1994.</li> </ul>	
Ubicación:	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• En un centro de servicio especializado o en un área delimitada del proyecto.</li> </ul>	

Nombre de la medida	
<b>Remediación de suelos por derrame de hidrocarburos</b>	
Impactos atendidos	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calidad del agua superficial.</li> <li>• Calidad del agua subterránea.</li> <li>• Composición fisicoquímica del suelo.</li> <li>• Pérdida de vegetación.</li> </ul>	
Descripción de la medida	
<p>En caso de derrame de combustibles o aceites sobre suelo natural deberá realizarse la remediación del sitio atendiendo las especificaciones de la NOM-138-SEMARNAT/SS-2003. En caso de retiro se deberá enviar a una empresa autorizada para su tratamiento o confinamiento.</p>	
Tipo de medida	Responsable de ejecución
Remediación (Re)	Constructor y Supervisor Ambiental
Etapa de aplicación	Mecanismo de revisión y seguimiento
Preparación del sitio Construcción	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificación de derrames dentro del área de afectación por parte del supervisor.</li> <li>• Manifiesto de disposición final de RP por parte de la constructora.</li> </ul>
Temporalidad de ejecución	
Cada vez que haya un derrame.	
Indicadores de éxito	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausencia de derrames de hidrocarburos.</li> <li>• Ausencia de hidrocarburos en el agua superficial y subterránea.</li> <li>• Disposición final de residuos peligrosos.</li> </ul>	
Acciones de respuesta	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acciones de recolección y saneamiento de suelos y/o agua contaminados.</li> </ul>	
Ubicación	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Área del proyecto</li> </ul>	

Nombre de la medida	
<b>Límite de velocidad en el área del proyecto</b>	
Impactos atendidos	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contaminación del aire</li> <li>• Daños a la fauna</li> <li>• Erosión del suelo</li> </ul>	
Descripción de la medida	
<p>El equipo de transporte y maquinaria deberán circular a una velocidad máxima de 30km/h dentro del área del proyecto, para esto, se deberán colocar señalamientos (de 2 a 6 señalamientos) del límite máximo de velocidad, a ambos lados de los caminos de acceso.</p>	
Tipo de medida	Responsable de ejecución
Reducción (Rd)	Constructor y Supervisor Ambiental
Etapa de aplicación	Mecanismo de revisión y seguimiento
Preparación del sitio (PR), Construcción (CO)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificar puntos estratégicos de ubicación de señalética;</li> <li>• Verificar la instalación de señalamientos del límite máximo de velocidad.</li> <li>• Restitución de señalética dañada</li> </ul>
Temporalidad de ejecución	
Durante la ejecución del proyecto	
Indicadores de éxito	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausencia de atropellos de fauna silvestre.</li> <li>• Ausencia de accidentes de tránsito.</li> <li>• Calidad del aire.</li> </ul>	
Acciones de respuesta	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacitación de nuevo a los empleados en el cumplimiento de la medida.</li> <li>• Suspensión de actividades hasta cumplir con las especificaciones de la presente medida de mitigación.</li> </ul>	
Ubicación:	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Área del proyecto y caminos de acceso.</li> </ul>	

Nombre de la medida	
<b>Cubiertas en contenedores o camiones</b>	
Impactos atendidos	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calidad de aire</li> </ul>	
Descripción de la medida	
<p>Las cajas o contenedores de los camiones que transportan material deberán ser cubiertas con lona para evitar la dispersión de partículas, se deberán cubrir todos los camiones o contenedores empleados en la realización del proyecto.</p>	
Tipo de medida	Responsable de ejecución
Reducción (Rd)	Constructor y operador del vehículo
Etapa de aplicación	Mecanismo de revisión y seguimiento
Preparación (PR), Construcción (CN)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Registro de camiones</li> <li>• Evidencia fotográfica</li> </ul>
Temporalidad de ejecución	
Durante la realización del proyecto	
Indicadores de éxito	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Camiones transportando el material cubierto con una lona.</li> <li>• Calidad del aire</li> </ul>	
Acciones de respuesta	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Suspensión de actividades hasta cumplir con las especificaciones de la presente medida.</li> </ul>	
Ubicación:	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• En todo el trayecto del camión y/o vehículos de transporte.</li> </ul>	

Nombre de la medida	
<b>Riego de materiales</b>	
Impactos atendidos	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calidad del aire</li> <li>• Erosión</li> </ul>	
Descripción de la medida	
<p>Previo a iniciar actividades que pudieran generar dispersión de partículas suspendidas, se realizará el riego de los materiales con la finalidad de reducir la dispersión, se recomienda realizar 2 riegos de materiales a la semana y/o cuando el material lo requiera, esto puede variar de acuerdo a la época del año.</p>	
Tipo de medida	Responsable de ejecución
Medidas de reducción (Rd)	Constructor
Etapa de aplicación	Mecanismo de revisión y seguimiento
Preparación del sitio (PR), Construcción (CN)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bitácoras de riego</li> <li>• Evidencia fotográfica.</li> </ul>
Temporalidad de ejecución	
Durante la realización del proyecto	
Indicadores de éxito	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• La calidad del aire igual o aproximado a la actual.</li> <li>• Disminución perceptible de partículas suspendidas</li> </ul>	
Acciones de respuesta	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Suplir lo más pronto posible el riego de materiales, solamente si este lo requiere (época de sequía y/o fuertes vientos).</li> </ul>	
Ubicación:	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Área del proyecto</li> </ul>	

Nombre de la medida	
<b>Educación ambiental</b>	
Impactos atendidos	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Agua superficial</li> <li>• Características físico-químicas del suelo</li> <li>• Flora</li> <li>• Fauna</li> <li>• Paisaje</li> </ul>	
Descripción de la medida	
<p>Se impartir capacitaciones de educación ambiental de forma periódica a todos los trabajadores para crear una conciencia ambiental. Los temas mínimos a tratar deberán de ser:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La identificación y correcto manejo de residuos peligrosos.</li> <li>• Residuos sólidos urbanos, uso correcto de los contenedores y ceniceros.</li> <li>• Importancia de la flora y fauna</li> <li>• Protección del suelo durante los mantenimientos de maquinaria (en caso de realizarla en el sitio)</li> </ul>	
Tipo de medida	Responsable de ejecución
Prevención (Pr)	Constructor y mitigador
Etapa de aplicación	Mecanismo de revisión y seguimiento
Preparación del sitio (PR), Construcción (CN)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Listas de asistencia a las capacitaciones.</li> <li>• Reportes de trabajo.</li> </ul>
Temporalidad de ejecución	
Durante la realización del proyecto	
Indicadores de éxito	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• El total del personal capacitado.</li> <li>• Cumplimiento de los índices de éxito de las otras medidas de prevención y mitigación.</li> </ul>	
Acciones de respuesta	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rediseño de la metodología de las capacitaciones.</li> <li>• Impartir de nuevo las capacitaciones al personal.</li> </ul>	
Ubicación:	
- Área del proyecto	

Nombre de la medida	
<b>Equipo de protección personal</b>	
Impactos atendidos	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Riesgos</li> <li>• Integridad personal de los trabajadores</li> </ul>	
Descripción de la medida	
<p>Los trabajadores que laboren en la preparación del sitio y construcción de la obra deberán usar equipo de protección personal, el cual deberá constar como mínimo, de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Casco</li> <li>• Guantes</li> <li>• Zapatos de seguridad</li> <li>• Chaleco de seguridad</li> <li>• Lentes de seguridad</li> </ul> <p>De acuerdo con la NOM-031-STPS-2011, punto 6 Obligaciones de los trabajadores, apartado 6.3 Utilizar el equipo de protección personal proporcionado por el patrón, el contratista o subcontratista, de acuerdo con los procedimientos de uso, revisión, reposición, limpieza, mantenimiento, resguardo y disposición final.</p>	
Tipo de medida	Responsable de ejecución
Medida de prevención	Supervisor de obra y constructor
Etapas de aplicación	Mecanismo de revisión y seguimiento
Preparación del sitio (PR), Construcción (CN)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisión visual</li> <li>• Reglamento interno</li> <li>• NOM-031-STPS-2011</li> </ul>
Temporalidad de ejecución	
Durante la realización del proyecto	
Indicadores de éxito	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cero accidentes</li> <li>• Cumplimiento del reglamento interno y la NOM-031-STPS-2011</li> </ul>	
Acciones de respuesta	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Suspensión de actividades hasta cumplir con las especificaciones de la presente medida</li> </ul>	
Ubicación:	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Área del proyecto, vehículos de transporte y maquinaria pesada.</li> </ul>	

Nombre de la medida	
<b>Restauración de la zona ocupada</b>	
Impactos atendidos	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Agua (Superficial).</li> <li>- Suelo (Erosión, Características Físico Químicas, Permeabilidad, Geomorfología, Estructura del suelo).</li> <li>- Flora.</li> <li>- Fauna terrestre y acuática.</li> <li>- Paisaje (Relieve, Apariencia visual y Biológico).</li> <li>- Social (Riesgo).</li> </ul>	
Descripción de la medida	
<p>En el caso de que la vida útil de la obra se termine (50 años aproximadamente), se realizara un programa de abandono del sitio, el cual consistirá en el desmantelamiento y demolición de la estructura, disposición de los residuos de manejo especial y restauración de la zona ocupada, sin embargo la naturaleza del proyecto nos indica la construcción de una infraestructura de carácter permanente.</p>	
Tipo de medida	Responsable de ejecución
Medida de remediación	Supervisor de obra
Etapa de aplicación	Mecanismo de revisión y seguimiento
Abandono del sitio	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Programa tentativo de abandono del sitio</li> <li>• Reporte técnico de ejecución del programa de abandono del sitio</li> </ul>
Temporalidad de ejecución	
Etapa de abandono del sitio	
Indicadores de éxito	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Disposición final de los residuos de manejo especial.</li> <li>• Condiciones del sitio similares a la actual.</li> </ul>	
Acciones de respuesta	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Suspensión de la operación del puente.</li> <li>• Suplir en medida de lo posible con la presente medida.</li> </ul>	
Ubicación:	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Área del proyecto</li> </ul>	

## VI.2. Impactos residuales

Es el efecto que permanece en el ambiente después de aplicar las medidas de mitigación.

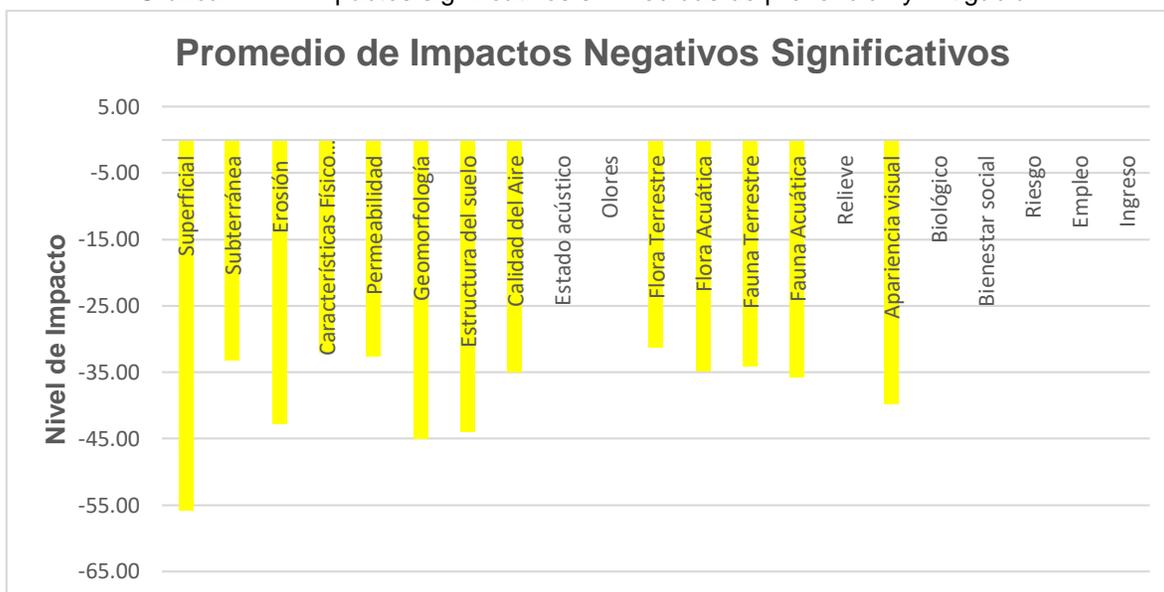
En este apartado se describen los impactos ambientales residuales y medidas propuestas ya aplicadas y comparadas con la matriz de identificación de impactos (Capítulo V).

Tabla VI. 5. Matriz de impactos residuales.

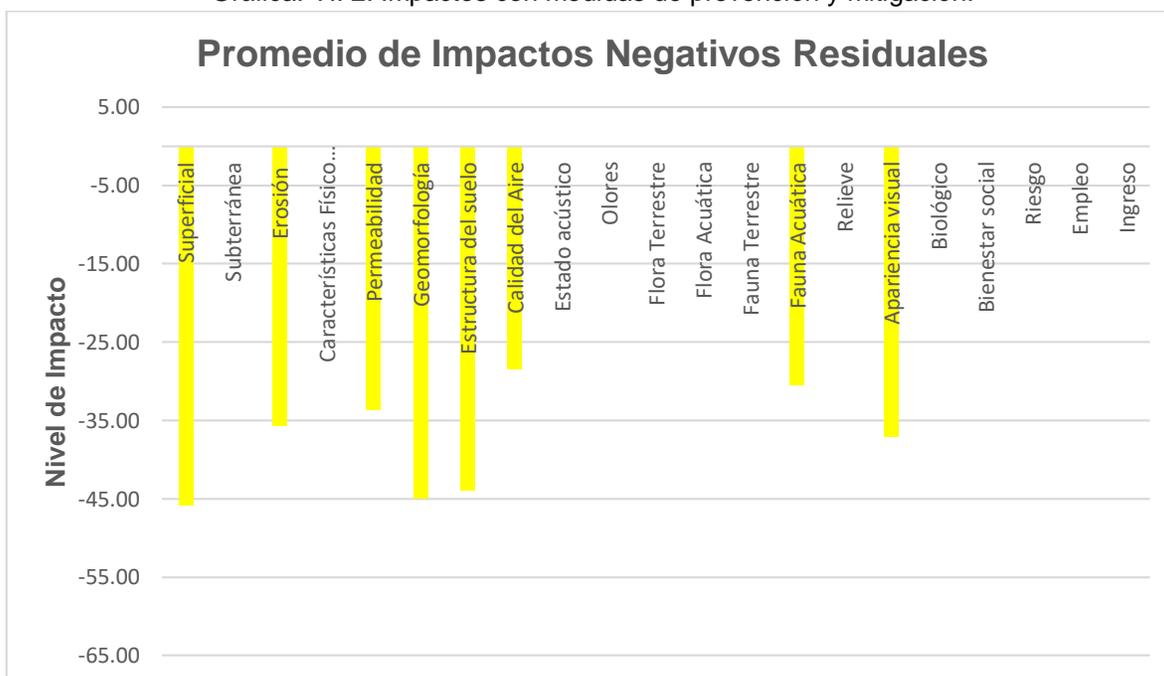
Matriz de identificación de Impactos Residuales		Preparación del sitio		Construcción			Operación y mantenimiento	
		Desmonte y limpieza	Cortes y nivelación	Cimentación	Estructura	Trabajos finales	Tránsito vehicular	Limpieza
Agua	Superficial	-47	-47	-47	-47	-44	-44	41
	Subterránea	-21	-25	-21	0	0	0	0
Suelo	Erosión	-34	-38	0	0	0	0	0
	Características Físico Químicas	-25	-25	-25	-25	-25	0	0
	Permeabilidad	-22	-36	-36	-29	0	0	0
	Geomorfología	0	-45	0	0	0	0	0
	Estructura del suelo	0	-44	0	0	0	0	0
Atmósfera	Calidad del Aire	-23	-27	-23	-23	-23	-31	0
	Estado acústico	-22	-22	-22	-22	-22	-19	0
	Olores	-17	-20	-20	-20	-24	-11	17
Flora	Flora terrestre	-23	-23	0	0	0	0	0
	Flora acuática	-23	-23	0	0	0	0	24
Fauna	Fauna terrestre	-24	-24	-24	-24	0	-24	0
	Fauna acuática	-24	-31	-24	-24	0	-18	27
Paisaje	Relieve	0	-24	0	0	0	0	0
	Apariencia visual	-24	-38	-38	-42	-31	0	31
	Biológico	-21	-21	0	0	-21	0	0
Social	Bienestar social	0	0	0	0	0	49	0
	Riesgo	0	-22	-22	-22	0	40	0
Económico	Empleo	38	38	38	38	31	0	25
	Ingreso	33	40	40	40	33	0	27

Para visualizar de una mejor forma el efecto que tendrán las medidas de prevención y mitigación en los impactos negativos se presentan las siguientes gráficas. La primera representa el promedio de los impactos negativos significativos (nivel moderado o superior) que se generarán por indicador sin implementar las medidas de mitigación. La segunda gráfica muestra el promedio de los impactos negativos residuales, es decir, los impactos que se producirán o quedarán una vez implementadas las medidas de mitigación.

Gráfica. VI. 1. Impactos significativos sin medidas de prevención y mitigación.



Gráfica. VI. 2. Impactos con medidas de prevención y mitigación.



La implementación de las medidas preventivas mitigación y compensación (como lo es delimitación del área y mantenimiento a maquinaria) contrarrestará los impactos ambientales negativos en gran medida, Al comprar las dos graficas se observa una disminución significativa en el nivel de los impactos que se generara en cada indicador, los impactos que se verán disminuidos mayormente corresponden a los indicadores de agua superficial, subterránea, flora terrestre, flora acuática y fauna terrestre.

Los impactos residuales son generados principalmente por 4 actividades:

- Cortes y nivelación (preparación del sitio)

Las medias de mitigación propuestas con anterioridad reducirán el impacto de esta actividad, como lo es el mantenimiento a la maquinaria para la prevención de derrames de hidrocarburos, el riego de material para la prevención de dispersión de partículas en aire y agua, así como el desvío de los escurrimientos (en caso de presentarse debido a que el arroyo Carretas es de carácter intermitente) durante la construcción y establecimiento de la estructura por secciones, se logra con esto reducir la magnitud de impacto a moderado durante la realización del proyecto, es importante resaltar que el impacto al agua superficial solo se presentara en caso de escurrimientos en el área del proyecto debido a que según INEGI 2005, este arroyo es de carácter intermitente.

- Cimentación (Construcción)

Al igual que la actividad anterior (cortes y nivelación), se logra reducir el nivel de impacto al factor agua superficial, sin embargo este se presentara solo en presencia de escurrimientos dentro del arroyo Carretas (intermitente), así mismo los impactos como permeabilidad del y apariencia visual dentro del área del proyecto (0.1686 ha) son impactos residuales de nivel moderado.

- Estructura (Construcción)

La actividad de construcción de la estructura al igual que la cimentación tiene los impactos al agua superficial (en caso de presentarse escurrimientos), permeabilidad del suelo y apariencia visual (paisaje), en la superficie del proyecto la cual es de 0.1686 ha, considerándolos impactos residuales moderados.

- Tráfico vehicular (Operación y mantenimiento)

Los impactos generados por esta actividad en le etapa de operación y mantenimiento, se deben a múltiples factores como lo son: tipo de vehículo (gasolina, diésel, eléctrico), permanencia en el área, velocidad de circulación y mantenimiento del vehículo, por lo que se consideran impactos fuera del alcance de las medias de mitigación.

En conclusión las medidas propuestas son lo suficientemente efectivas para contrarrestar los impactos que se generarían por la ejecución del proyecto, ya que disminuyen en gran medida el efecto de los impactos, tomando en cuenta la magnitud del proyecto y las condiciones actuales del área del proyecto, así como los beneficios que se generaran a partir de la implementación del proyecto para la comunidad de La Concepción.

Cabe señalar que no es posible realizar una obra construcción y desarrollo sin que se generen impactos residuales, es por esto la importancia y necesidad de implementar las medidas propuestas de forma correcta, para atenuar o prevenir en medida de lo posible los efectos que se derivarán de la actividad.

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

## VII.1. Pronóstico del escenario

El pronóstico o proyección ilustra el resultado de las acciones de las medidas correctivas o de mitigación, sobre los impactos ambientales relevantes y críticos. En la tabla VII. 2. Se describe la calidad del escenario ambiental actual a nivel Sistema Ambiental (SA), se observa que la valoración de la calidad ambiental en el SA en promedio es Moderadamente modificada.

Tabla VII. 1. Niveles de calidad ambiental.

Niveles de calidad ambiental
Original
Escasamente modificado
Moderadamente modificado
Totalmente modificada

Tabla VII. 2. Valoración y descripción del escenario ambiental.

Elemento	Condición	Indicadores	Descripción
Agua	Moderadamente modificado	Calidad de agua.	Este recurso presenta impactos debido al paso de vehículos en la zona, contaminación del agua por desechos de construcción (escombro) y desechos sólidos urbanos.
Suelo	Moderadamente modificado	Erosión.	Existe una moderada modificación en el Sistema Ambiental por presencia de desechos de la construcción y residuos sólidos urbanos, así como caminos de terracería, actividades agrícolas y viviendas a ambos lados del arroyo Carretas.
Atmósfera	Escasamente modificado	Calidad del aire. Ruido. Olores.	En la zona que ocupa el Sistema Ambiental existen pocas perturbaciones a la atmósfera. No se considera la emisión de ruido cotidiana de actividades que sobre pasen los límites establecidos por la NOM-081-SEMARNAT-1994.
Flora	Moderadamente modificado	Aprovechamientos. Biodiversidad. Especies bajo NOM-059-SEMARNAT-2010.	De las especies encontradas dentro del Sistema Ambiental, ninguna se encuentra dentro de la lista de especies en riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, sin embargo se encuentran grandes extensiones desmontadas.
Fauna	Moderadamente modificado	Biodiversidad. Especies bajo NOM-059-SEMARNAT-2010.	Dentro del Sistema Ambiental existen actividades antropogénicas que pueden dañar parte del hábitat de especies que se alojan en el área. No se encontraron especies en riesgo, de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, bajo algún tipo de categoría.

Elemento	Condición	Indicadores	Descripción
Paisaje	Moderadamente modificado		La evaluación realizada al Paisaje del Sistema Ambiental indica que la calidad visual es Media y la fragilidad visual es Media. Lo que determinan una sensibilidad paisajística actual Media.
Social	Escasamente modificado (+)	Conectividad de las comunidades y seguridad al cruzar sobre el cauce del arroyo Carretas.	El centro de población más cercano al área de estudio es la localidad de El Nogalito, donde existe poca variedad de servicios como: electricidad y señal telefónica satelital, por otro lado la localidad de San Nicolás de Carretas, cuenta con variedad de servicios como: electricidad, drenaje, escuelas y servicio de salud.
Económico	Escasamente modificado (+)	Generación de empleo.	La actividad económica que más se lleva a cabo en la comunidad, es la ganadería y agricultura.

A continuación se presentan los escenarios del área del proyecto: sin proyecto en condición actual, escenario con proyecto sin implementar medidas de mitigación y finalmente el escenario que se estima en el área con proyecto e implementación de las medidas de mitigación propuestas.

Tabla VII. 3. Condiciones del área de estudio sin proyecto y con proyecto con y sin medidas de mitigación.

Elemento	Sin proyecto	Proyecto	
	Condición actual	Sin medidas de mitigación	Con medidas de mitigación
<b>Agua</b>	Moderadamente modificado	Totalmente modificado	Escasamente modificado
<b>Suelo</b>	Moderadamente modificado	Totalmente modificado	Moderadamente modificado
<b>Atmósfera</b>	Escasamente modificado	Moderadamente modificado	Escasamente modificado
<b>Flora</b>	Moderadamente modificado	Totalmente modificado	Moderadamente modificado
<b>Fauna</b>	Moderadamente modificado	Totalmente modificado	Escasamente modificado
<b>Paisaje</b>	Moderadamente modificado	Totalmente modificado	Moderadamente modificado (+)
<b>Social</b>	Escasamente modificado (+)	Moderadamente modificado (+)	Moderadamente modificado (+)
<b>Económico</b>	Escasamente modificado (+)	Moderadamente modificado (+)	Moderadamente modificado (+)

Con base en el diagnóstico del Sistema Ambiental, en los impactos ambientales provocados por la realización de las obras del proyecto, así como en las medidas de prevención, mitigación y compensación, se pueden establecer las tendencias de los elementos sujetos a cambio, tal como se describe a continuación.

### **VII.1.1 Descripción del escenario en condiciones actuales**

El sitio donde se pretende desarrollar el proyecto se encuentra en condiciones moderadamente modificadas y en menor medida escasamente modificadas, debido a que la mayoría de los factores evaluados presentan modificaciones moderadas como lo es el caso del agua, suelo, flora, fauna y paisaje, debido al desarrollo y la apertura de tierras de cultivo y actividades ganaderas en la zona, así como la presencia de asentamientos humanos y tránsito de vehículos.

A continuación se presentan las condiciones del escenario actual de los factores que componen el ecosistema del sistema ambiental.

#### **Agua**

El arroyo Carretas es uno de los causes principales en el municipio de Gran Morelos, de carácter intermitente, el principal impacto a este recurso se debe a las actividades agrícolas que se desarrollan a lo largo de su trayectoria, así como la presencia de asentamientos humanos y residuos de las actividades ganaderas, es importante señalar que no se identificaron descargas residuales sin embargo existen asentamientos humanos cercanos de los cuales es posible que viertan aguas residuales en el cauce del arroyo Carretas.

#### **Suelo**

El principal impacto en este recurso es debido a la apertura de parcelas de cultivo (movimiento de tierras y el desmonte de vegetación nativa aumentan la tasa de erosión hídrica y eólica), ganadería (perdida de vegetación y compactación del suelo) y residuos sólidos urbanos.

#### **Atmósfera**

No se identificaron fuentes de emisiones cercanas al área del proyecto, es importante mencionar que no se considera emisión de ruido las actividades cotidianas que no sobrepasen los límites establecidos por la NOM-081-SEMARNAT-1994.

#### **Flora**

El tipo de vegetación corresponde y Vegetación secundaria arbustiva de Bosque de Tascate predominando las leguminosas en especial el gatuño *Mimosa dyscarpa* y vegetación de galería con jarilla *Baccharis salicifolia*, sin embargo el impacto o la

remoción de esta no impactara de manera significativa, debido a que se encontró poca densidad de vegetación dentro del polígono del proyecto.

### **Fauna**

Las condiciones del área no son muy favorables debido a actividades antropogénicas, principalmente la ganadería, agricultura y asentamientos humanos. Durante el muestreo del presente estudio se identificaron algunas especies de reptiles, aves y mamíferos, respecto al grupo de ictiofauna no se observaron individuos, sin embargo, no se descarta la presencia de esta en algunas secciones del cauce arroyo Carretas.

### **Paisaje**

La evaluación realizada al Paisaje del Sistema Ambiental indica que la calidad visual es Media y la fragilidad visual es de igual manera Media. Lo que determinan una sensibilidad paisajística actual Media, las parcelas de cultivo, ganadería y asentamientos humanos cambian el panorama natural.

### **Social**

El área donde se pretende desarrollar el proyecto, es un paso importante para la comunicación de las comunidades, así como elevar la seguridad social en temporada de lluvias y evitar accidentes que pudieran terminar en tragedias, así mismo es una oportunidad para el ingreso de servicios y el desarrollo de la comunidad La Concepción y localidades cercanas a esta.

### **Económico**

La principal fuente de empleo en el área es el sector agrícola y ganadería, así también en la comunidad de la Concepción y localidades cercanas a esta, se pueden encontrar lugares de cria de peces y recreativos donde población de diferentes municipios realizan días de campo, por lo que la construcción del puente podrá impulsar el desarrollo de actividades recreativas las cuales dejaran una derrama económica a las comunidades.

### **VII.1.2 Descripción del escenario con proyecto y sin medidas de mitigación**

Toda obra de construcción genera impactos ambientales negativos debido a que se modifica el ecosistema. Los elementos del Sistema Ambiental se encuentran en su estado escasamente modificado o bien moderadamente modificado.

Ejecutar esta obra sin implementar las medidas de mitigación provocaría diversos daños al medio ambiente que pueden evitarse:

- La contaminación del suelo por: derrame de residuos peligrosos y sustancias peligrosas, residuos sólidos urbanos, aguas residuales.
- La pérdida de suelo debido a la erosión provocada por el tránsito de los vehículos, el viento, el agua y el movimiento de suelo con maquinaria pesada.
- La contaminación del agua superficial por el derrame de residuos y sustancias peligrosas, y por el vertimiento de los desechos de aguas residuales.
- El daño a la vegetación aledaña a la zona del proyecto.
- Pérdida de fauna.
- Accidentes laborales y/o viales.
- Contaminación del aire por dispersión de partículas debido al tránsito de vehículos, demolición de infraestructura existente y el movimiento de suelo durante la preparación del sitio y construcción.
- Una mayor modificación del paisaje.

Los impactos ambientales que se generarían al no aplicar las medidas son diversos, y de distinta magnitud, sin embargo todos son de relevancia.

### **VII.1.3 Descripción del escenario con proyecto y medidas de mitigación**

Durante el desarrollo del proyecto se asegurará la ejecución correcta de cada una de las medidas de mitigación emitidas en el Capítulo VI del presente estudio.

La ejecución de la obra con la implementación de las medidas de mitigación permitirá que el proyecto se desarrolle en armonía con el medio ambiente:

- Se evitará en medida de lo posible la contaminación del agua y suelo, independientemente del tipo de residuo, ya que estará prohibido desechar residuos al aire libre. En caso de haber algún derrame accidental de residuos peligrosos o sustancias peligrosas se realizará la remediación correspondiente para evitar afectaciones.
- Se conservará el suelo en medida de lo posible, debido a que habrá una baja erosión, el terreno cuenta con una mayor composición de rocas y arena (partículas grandes de suelo, las cuales son menos susceptibles a la erosión).
- Se tendrá una mejor calidad del aire (en comparación al escenario sin medidas de mitigación) debido a que se implementaran medidas para evitar la suspensión de partículas a la atmósfera, así como el buen mantenimiento de vehículos y maquinaria empleada.
- Se conservaran en gran medida las poblaciones de fauna ya que se pondrán en práctica medidas para protegerla, ahuyentarla y reubicarla.
- Se preservará la calidad del agua subterránea.
- Se alertara por medio de señalamientos y carteles, con la finalidad de evitar en medida de lo posible de accidentes viales.

En conclusión, la construcción del proyecto y la aplicación de las medidas de prevención y mitigación se reducirán los impactos al medio ambiente y la sociedad de una forma moderada y leve. Es improbable la ejecución de una obra de construcción con cero impactos ambientales, pero si es posible disminuirlos en medida de lo posible, es por esto la importancia de llevar a cabo las medidas propuestas en esta Manifestación de Impacto Ambiental.

## **VII.2. Evaluación de alternativas**

El presente apartado describe las alternativas del proyecto considerando los criterios de ubicación, tecnológicos y reducción de superficie.

- Alternativas de ubicación

En este caso se considera factible la construcción del puente debido a los análisis antes presentados.

No se considera una ubicación alternativa, debido a que esto implicaría un impacto mayor al medio ambiente, la distancia y los tiempos para que la población de la comunidad la Concepción y localidades cercanas puedan cruzar el arroyo Carretas se incrementarían.

- Tecnología

El proyecto comprende el uso de materiales de primera calidad en uso en los materiales y procedimientos de construcción conforme a las Normas Técnicas Nacionales e Internacionales en todas sus etapas.

- Reducción de superficie

Debido a que se cuenta con caminos de acceso al área del proyecto y áreas perturbadas previamente por otros proyectos, no se considera necesaria la apertura de una mayor superficie para la realización de este proyecto.

### **VII.3. Conclusiones generales**

Los impactos que se estiman sean generados en la realización del proyecto son de grado leve (23 impactos identificados), moderado (38 impactos identificados) y severo (5 Impactos identificados) en un escenario sin medidas de mitigación, la implementación de las medidas propuestas reducirá de forma significativa la magnitud de los impactos moderados y severos identificados, reduciendo el número de 38 a 20 los impactos de grado moderado y la disminución del nivel de los impactos severos a un nivel moderado en los 5 impactos identificados.

El proyecto en cuestión ocasionará impactos ambientales a nivel local que pueden ser prevenidos, compensados y mitigados, es decir, su magnitud puede ser disminuida.

Con base en la correcta aplicación de las medidas de mitigación se podrá recuperar la continuidad de corredores ambientales (flora y fauna) para asegurar una mayor conservación del sistema en el largo plazo.

La aportación de mayor importancia de este proyecto, es que como parte de sus medidas de mitigación y compensación, contempla una serie de programas y acciones que permitirán minimizar el impacto generado por las actividades en cada una de las etapas del proyecto.

Este proyecto se presenta como una oportunidad del desarrollo de infraestructura, eficiencia de uso y seguridad para los transeúntes.

El proyecto cuenta con las factibilidades técnicas y económicas necesarias para llevarse a cabo, sin detrimento del factor ambiental y social como determinante de la sustentabilidad y éxito a largo plazo de la actividad en la región.

#### **VII.4. Programa de Monitoreo**

Para el proyecto "Puente la Concepción en el Km 1+220 del Camino Ramal a la Concepción, Ubicado en el Municipio de Gran Morelos.", se requiere una adecuada vigilancia ambiental, por lo que se elaborara:

- Programa de Vigilancia Ambiental.
- Programa de rescate y reubicación de fauna.
- Reporte fotográfico.

Los programas que se anexan al presente estudio tienen como objetivo asegurar la recuperación, restitución, protección y conservación de los diferentes factores, así como para ejecutar medidas para que el ecosistema no pierda el equilibrio natural antes del desarrollo del proyecto, además se tiene el objetivo de controlar el cumplimiento de las medidas preventivas y correctivas que resulten del resolutivo del impacto ambiental y las referidas en el propio estudio.

Las acciones establecidas en los programas corresponden a aquellas actividades que generan impactos sobre los factores ambientales considerados en la matriz de impactos, para lo cual se determina el tipo de gestión y la forma de medición o de control a través de los indicadores que permitan dar el adecuado seguimiento y valoración del cumplimiento respectivo.

**Anexo 2. Programas.**

**Anexo 3. Reporte fotográfico.**

# **VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTEN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES.**

### VIII.1 Formatos de presentación

El presente estudio es entregado a la SEMARNAT para su evaluación en un tanto formato impreso en original y 3 copias digitales, así como una copia digital de consulta pública.

#### VIII.1.1 Planos de localización.

Para el presente punto se elaboró la cartografía correspondiente al proyecto la cual se puede encontrar en el anexo 1.

#### VIII.1.2 Fotografías

Se elaboró un reporte fotográfico, el cual se puede encontrar en el Anexo 3 del presente estudio.

#### VIII.1.3 Videos

No incluye videos

#### VIII.1.4 Listas de flora y fauna

Tabla VIII. 1. Listado de especies en el sistema ambiental (SA) y el área del proyecto (AP).

Estrato	Familia	Especie	Tipo de vegetación	AP	SA	Observada en campo	NOM-059-SEMARNAT-2010
Arbóreo	Cupressaceae	<i>Juniperus monosperma</i>	VsaBJ/VG		X	X	-
Arbóreo	Fagaceae	<i>Quercus emoryi</i>	VsaBJ/VG		X	X	-
Arbóreo	Simaroubaceae	<i>Ailanthus altissima</i>	VG		X	X	-
Arbóreo	Cannabaceae	<i>Celtis reticulata</i>	VG		X	X	-
Arbóreo	Juglandaceae	<i>Juglans major</i>	VG		X	X	A
Arbóreo	Salicaceae	<i>Populus fremontii</i>	VG		X	X	-
Arbóreo	Salicaceae	<i>Salix babylonica</i>	VG	X	X	X	-
Arbóreo	Salicaceae	<i>Salix taxifolia</i>	VG		X	X	-
Arbustivo	Agavaceae	<i>Agave parryi</i>	VsaBJ		X	X	-
Arbustivo	Verbenaceae	<i>Aloysia gratissima</i>	VsaBJ		X	X	-
Arbustivo	Verbenaceae	<i>Aloysia wrightii</i>	VsaBJ		X	X	-
Arbustivo	Fabaceae	<i>Mimosa dysocarpa</i>	VsaBJ/VG		X	X	-
Arbustivo	Fabaceae	<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	VG	X		X	-
Arbustivo	asparagáceas	<i>Nolina texana</i>	VsaBJ		X	X	-
Arbustivo	Fabaceae	<i>Prosopis</i>	VsaBJ/VG	X	X	X	-

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

Proyecto: "Puente la Concepción en el Km 1+220 del Camino Ramal a la Concepción, Ubicado en el Municipio de Gran Morelos"

Estrato	Familia	Especie	Tipo de vegetación	AP	SA	Observada en campo	NOM-059-SEMARNAT-2010
		<i>glandulosa</i>					
Arbustivo	Anacardiaceae	<i>Rhus trilobata</i>	VsaBJ/VG		X	X	-
Arbustivo	Asteraceae	<i>Baccharis pteronioides</i>	VG		X	X	-
Arbustivo	Asteraceae	<i>Baccharis salicifolia</i>	VG	X	X	X	-
Arbustivo	Scrophulariaceae	<i>Buddleja scordioides</i>	VG		X	X	-
Arbustivo	Cannabaceae	<i>Celtis reticulata</i>	VG	X		X	-
Herbáceo	Amaranthaceae	<i>Amaranthus palmeri</i>	VsaBJ/VG	X	X	X	-
Herbáceo	Apocynaceae	<i>Asclepias brachystephana</i>	VsaBJ		X	X	-
Herbáceo	Asteraceae	<i>Ambrosia psilostachya</i>	VG	X		X	-
Herbáceo	Fabaceae	<i>Astragalus mollissimus</i>	VG	X		X	-
Herbáceo	Asteraceae	<i>Baileya multiradiata</i>	VsaBJ		X	X	-
Herbáceo	Poaceae	<i>Bothriochloa barbinodis</i>	VsaBJ		X	X	-
Herbáceo	Poaceae	<i>Bouteloua curtipendula</i>	VsaBJ		X	X	-
Herbáceo	Poaceae	<i>Bouteloua gracilis</i>	VsaBJ/VG		X	X	-
Herbáceo	Poaceae	<i>Chloris virgata</i>	VsaBJ/VG		X	X	-
Herbáceo	Asteraceae	<i>Conyza coulteri</i>	VsaBJ/VG	X	X	X	-
Herbáceo	Fabaceae	<i>Crotalaria pumila</i>	VG	X		X	-
Herbáceo	Poaceae	<i>Cynodon dactylon</i>	VG	X		X	-
Herbáceo	Cucurbitaceae	<i>Cucurbita foetidissima</i>	VsaBJ		X	X	-
Herbáceo	Convolvulaceae	<i>Dichondra argentea</i>	VsaBJ/VG	X	X	X	-
Herbáceo	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia heterophylla</i>	VsaBJ/VG		X	X	-
Herbáceo	Convolvulaceae	<i>Evolvulus sericeus</i>	VsaBJ		X	X	-
Herbáceo	Poaceae	<i>Heteropogon contortus</i>	VsaBJ	X	X	X	-
Herbáceo	Amaranthaceae	<i>Guilleminea</i>	VG	X		X	-

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

Proyecto: "Puente la Concepción en el Km 1+220 del Camino Ramal a la Concepción, Ubicado en el Municipio de Gran Morelos"

Estrato	Familia	Especie	Tipo de vegetación	AP	SA	Observada en campo	NOM-059-SEMARNAT-2010
		<i>densa</i>					
Herbáceo	<i>Euphorbiaceae</i>	<i>Jatropha macrorrhiza</i>	VsaBJ/VG		X	X	-
Herbáceo	<i>Poaceae</i>	<i>Melinis repens</i>	VsaBJ		X	X	-
Herbáceo	<i>Poaceae</i>	<i>Muhlenbergia emersleyi</i>	VsaBJ		X	X	-
Herbáceo	<i>Malvaceae</i>	<i>Sida abutifolia</i>	VsaBJ	X	X	X	-
Herbáceo	<i>Solanaceae</i>	<i>Solanum elaeagnifolium</i>	VsaBJ/VG	X	X	X	-
Herbáceo	<i>Solanaceae</i>	<i>Solanum rostratum</i>	VG	X		X	-
Herbáceo	<i>Portulacaceae</i>	<i>Talinum aurantiacum</i>	VsaBJ/VG		X	X	-
Herbáceo	<i>Asteraceae</i>	<i>Zaluzania discoidea</i>	VsaBJ		X	X	-
Herbáceo	<i>Asteraceae</i>	<i>Zinnia peruviana</i>	VsaBJ/VG	X	X	X	-
Herbáceo	<i>Nyctaginaceae</i>	<i>Allionia incarnata</i>	VG		X	X	-
Herbáceo	<i>Poaceae</i>	<i>Arundo donax</i>	VG		X	X	-
Herbáceo	<i>Asteraceae</i>	<i>Cirsium canescens</i>	VG		X	X	-
Herbáceo	<i>Poaceae</i>	<i>Cynodon dactylon</i>	VG		X	X	-
Herbáceo	<i>Poaceae</i>	<i>Echinochloa crus-galli</i>	VG		X	X	-
Herbáceo	<i>Apiaceae</i>	<i>Eryngium heterophyllum</i>	VG		X	X	-
Herbáceo	<i>Amaranthaceae</i>	<i>Gomphrena nitida</i>	VG		X	X	-
Herbáceo	<i>Amaranthaceae</i>	<i>Guilleminea densa</i>	VG	X		X	-
Herbáceo	<i>Convolvulaceae</i>	<i>Ipomoea purpurea</i>	VG		X	X	-
Herbáceo	<i>Brassicaceae</i>	<i>Lepidium virginicum</i>	VG	X	X	X	-
Herbáceo	<i>Asteraceae</i>	<i>Senecio flaccidus</i>	VG		X	X	-
Herbáceo	<i>Poaceae</i>	<i>Setaria leucopila</i>	VG		X	X	-
Herbáceo	<i>Malvaceae</i>	<i>Sphaeralcea angustifolia</i>	VG		X	X	-
Cactáceas	<i>Cactaceae</i>	<i>Opuntia orbiculata</i>	VsaBJ/VG		X	X	-

## Registro de especies por observación directa

### Sistema ambiental

Tabla VIII. 2. Especies de anfibios y reptiles observados directamente en el SA.

Nombre científico	Nombre común	Estacionalidad	Abundancia	Sociabilidad	Alimentación	Hábitat	Distribución vertical
<i>Aspidoscelis uniparens</i>	Huico del pastizal del desierto	Residente	Común	Solitario	Insectívoro	Pastizales y bosques	Herbáceo

Tabla VIII. 3. Especies de mamíferos observados directamente en el SA.

Nombre científico	Nombre común	Estacionalidad	Abundancia	Sociabilidad	Alimentación	Hábitat	Distribución vertical
<i>Lepus californicus</i>	Liebre	Residente	Común	Solitario	Omnívoro	Desierto, pastizal	Herbáceo

Tabla VIII. 4. Especies de aves observadas directamente en el SA.

Nombre científico	Nombre común	Estacionalidad	Abundancia	Sociabilidad	Alimentación	Hábitat	Distribución vertical
<i>Bubo Virginianus</i>	Búho cornudo	Residente	Común	Solitario	Roedores, marsupiales, pequeñas aves	Bosques, sabanas, desiertos	Arbóreo
<i>Calidris mauri</i>	Playero occidental	Migratorio (Invierno)	Común	Gregario	Insectos, crustáceos, moluscos y gusanos marinos	Costas, playas y marismas	Orillas de ríos
<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	Residente	Común	Solitario	Carroñero	Matorrales, pastizales, desiertos y bosques	Arbustivo, herbáceo
<i>Charadrius vociferus</i>	Chorlo tildío	Migratorio	Común	Solitario	Insectívoro	Campos, orillas de ríos, marismas y costas	Orillas de ríos
<i>Corvus corax</i>	Cuervo	Residente	Común	Solitario	Carroñero	Matorrales, pastizales, desiertos y bosques	Arbustivo, herbáceo
<i>Dryobates scalaris</i>	Carpintero mexicano	Residente	Común	Solitario	Insectívoro	Matorrales, pastizales, desiertos y bosques	Arbóreo
<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina tijereta	Residente	Común	Solitario	Insectívoro	Matorrales, pastizales, desiertos,	Arbustivo, herbáceo

Nombre científico	Nombre común	Estacionalidad	Abundancia	Sociabilidad	Alimentación	Hábitat	Distribución vertical
						prados, preferentemente con agua en las cercanías	
<i>Lanius ludovicianus</i>	Verdugo americano	Migratorio	Común	Solitario	Insectos, roedores y pájaros pequeños	Campos semiabiertos, alambres, arboles arbustos	Arbustivo, arbóreo, herbáceo
<i>Sayornis nigricans</i>	Papamoscas negro	Migratorio	Común	Solitario	Insectos, peces pequeños	Cursos de agua, cañones, corrales y ciudades	Arbustivo, herbáceo, arbóreo
<i>Spinus psaltria</i>	Jilguero dominico	Migratorio	Común	Solitario	Semillas, insectos	Bosques abiertos, arroyos arbolados y jardines	Arbustivo, arbóreo
<i>Tyrannus vociferans</i>	Tirano chibiú	Migratorio	Común	Solitario	Insectos y algunas bayas	Campos altos semiabiertos, montañas con arboledas	Arbustivo, arbóreo
<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma alas blancas	Residente	Común	Gregario	Granívoro	Bosques de río, mezquites, saguaros, arboledas y ciudades	Arbóreo, arbustivo
<i>Zenaida macroura</i>	Huilota común	Residente	Común	Gregario	Granívoro	Tierras de cultivo y ciudades	Arbustivo, arbóreo

Es importante mencionar que dentro del sistema ambiental solo se encontró una especie bajo alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010, la cual es *Calidris mauri* incluida en el listado dentro de la última actualización el día 14 de noviembre de 2019, esta especie es tomada en cuenta para realizar las adecuadas medidas de mitigación (ahuyentamiento) incluidas dentro del programa de rescate y reubicación de fauna, así mismo se señala que esta es una especie migratoria en invierno, por lo que no tiene presencia todo el año.

## VIII.2 Otros anexos

### VIII.2.1. Documentos Legales

- Nombramiento de representante legal.
- Identificación oficial de representante legal.

### VIII.2.2. Análisis Calidad del Agua

Tabla VIII.5. Análisis de calidad del agua, arroyo Carretas.

Est.	X	Y	Muestra	Prof. (cm)	Hora	Temp. Amb. °C	Temp. Agua °C	PH	C.Elec.	TSD
A1	346025	3129272	1	10	1:38	26.1	22.3	7.09	0.56	0.27
A2	346065	3129320	2	10	1:50	26.0	22.0	7.03	0.47	0.23
A3	346118	3129359	3	10	2:03	26.1	22.3	7.08	0.45	0.22

## VIII.3. Glosario

- **Daño ambiental.** Pérdida, cambio, deterioro, menoscabo, afectación o modificación adversos y mensurables de los hábitats, de los ecosistemas, de los elementos y recursos naturales, de sus condiciones químicas, físicas o biológicas, de las relaciones de interacción que se dan entre éstos, así como de los servicios ambientales que proporcionan. Para esta definición se estará a lo dispuesto por el artículo 6o. de la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.
- **Daño a los ecosistemas.** Es el resultado de uno o más impactos ambientales sobre elementos del ambiente o procesos del ecosistema que desencadena un desequilibrio ecológico.
- **Duración.** El tiempo de duración del impacto; por ejemplo, permanente o temporal.
- **Impacto ambiental.** Modificaciones al ambiente ocasionadas por actividades humanas o por fenómenos naturales como ciclones, huracanes, terremotos y erupciones volcánicas.
- **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.** Impacto 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 de los seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.
- **Impacto ambiental sinérgico.** Impacto 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.
- **Magnitud.** Extensión del impacto con respecto al área de influencia a través del tiempo, expresada en términos cuantitativos.
- **Manifestación de Impacto Ambiental (MIA).** El documento mediante el cual se da a conocer, con base en estudios, el impacto ambiental, significativo y potencial que generaría una obra o actividad, así como la forma de evitarlo o atenuarlo en caso de que sea negativo.
- **Medidas de mitigación de impacto ambiental.** 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.
- **Medidas de prevención de impacto ambiental.** Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.
- **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.

#### **VIII.4. Bibliografía**

- Ackerman, L. 1999. The Biology, Husbandry and Health Care of Reptiles. Vol 2. T.F.H.Publications Inc. USA.
- Atienza, J.C., I. Martín Fierro, O. Infante, J. Valls y J. Domínguez. 2011. Directrices para la evaluación del impacto de los parques eólicos en aves y murciélagos. SEO/BirdLife, Madrid. España.
- Arredondo, A., Sánchez, F., 2007. Folleto técnico No. 31, Guía técnica para la protección y rescate de cactáceas por eventos de perturbación. San Luis Potosí, México.
- Atlas Nacional Interactivo de México (ANIM), <http://www.atlasdemexico.gob.mx>
- Ayala-Islas, D., R. Rodríguez-Estrella y B. Granados. 2005. Ficha técnica de *Accipiter cooperii*. En: Escalante, P. (compilador). "Fichas sobre las especies de Aves incluidas en el Proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-ECOL-2000. Parte 2". Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. Bases de datos SNIB-Conabio. Proyecto W042. México. D.F.
- Bainbridge, D., 2007. A Guide for Desert and Dryland Restoration. Washington, DC.
- Bligh, j. & Harthoorn, A.M. 1965. Continuous radiotelemetric records of the deep body temperature of some unrestrained African mammals under near-natural conditions. *J. Physiol. Lond.* 176: 145.
- CONBIO (2005, 08). Catálogo de especies encontradas en campo. GT002. Obtenido 12, 2005, de [http://www.conabio.gob.mx/institucion/proyectos/resultados/GT002\\_Anexo%20Catalogo%20especies.pdf](http://www.conabio.gob.mx/institucion/proyectos/resultados/GT002_Anexo%20Catalogo%20especies.pdf).
- Campbell, J. and W. Lamar. 1989. Venemous Reptiles of Latin America. Cornell University Press. Ithaca. New York. USA.
- Cuevas Flores, L., Sartorius, D. T., Carreón, J. S. G., Herrera, J. A. G., Olarte, J. C. G., Méndez, H. H. & Vázquez, R. C. (2007). Protección, restauración y conservación de suelos forestales. Manual de Obras y Prácticas. Tercera Edición. Comisión Nacional Forestal (CONAFOR). SEMARNAT. México.
- Cartas topográficas H13c66, escala 1:50,000 publicadas por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI).
- Casas G., V. López G. y R. Bautista, A. 1991. Cómo hacer una colección de anfibios y reptiles. Primera edición. Instituto de Biología. UNAM. México D.F. 68 pp.

- Ceballos G. y F. Eccardi. 1996. Diversidad de Fauna Mexicana. Segunda edición. CEMEX, S. A. de C.V. Agrupación Sierra Madre, S.C. México, D.F. 191 pp.
- CONAFOR, 2013. Protección, restauración y conservación de suelos forestales.
- COTECOCA. 1990. Tipos de vegetación de México. Comisión Técnica para la determinación regional de los coeficientes de agostadero. SARH. México, D.F.
- Diccionario de datos fisiográficos escala 1:1 000 000, Base de datos geográficos, INEGI, 2000.
- Diccionario de datos climáticos escala 1:1 000 000, Base de datos geográficos, INEGI, 2000.
- Diccionario de datos edafológicos escala 1: 250,000, Base de datos geográficos, INEGI, 1998.
- Diccionario de datos geológicos escala 1: 250,000, Base de datos geográficos, INEGI, 1998.
- Erickson W., G. Johnson, D. Young, D. Strickland, R. Good, M. Bourassa, K. Bay y K. Sernka. 2002. Synthesis and Comparison of Baseline Avian and Bat Use, Raptor Nesting and Mortality Information from Proposed and Existing Wind Developments. Informe de Bonneville Power Administration. Estados Unidos.
- Guía para la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental, Industria del Petróleo, Modalidad: Particular, SEMARNAT. [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/121008/Guia\\_MIA-Particular\\_Petrolero.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/121008/Guia_MIA-Particular_Petrolero.pdf)
- Hall M.I. 2008. The anatomical relationships between the avian eye, orbit and sclerotic ring: implications for inferring activity patterns in extinct birds. *Journal of Anatomy* 212 pp. 781–794.
- Hayes B., G.R. Martin y M. de L. Brooke. 1991. Novel area serving binocular vision in the retinae of procellariiform seabirds. *Brain, Behavior and Evolution* 37: pp. 79–84.
- Hötker, H., Thomsen, K.-M. & H. Jeromin. 2006. Impacts on biodiversity of exploitation of renewable energy sources: the example of birds and bats – facts, gaps in knowledge, demands for further research, and ornithological guidelines for the development of renewable energy exploitation. Michael-Otto-Institut im NABU, Bergenhusen.
- Instituto Nacional de Geografía e Historia, II Censo de Población y Vivienda, 2005.

- Jenkins A.R., C.S. van Rooyen, J.J. Smallie y H.A. Smith. 2011. Best practice guidelines for avian monitoring and impact mitigation at 31 proposed wind energy development sites in southern Africa. Wildlife and energy program of the Endangered Wildlife Trust and BirdLife South Africa. Sudáfrica.
- Klauber M. L. 1972 Rattlesnakes: their habits, life histories and influence on mankind. Second edition. Berkeley and Los Angeles, Univ. California Press. Vol. I y II.
- Kunz T., E. Arnett, B. Cooper, W. Erickson, R. Larkin, T. Mabee, M. Morrison, D. Strickland y J. M. Szewczak. 2007. Assessing impacts of wind-energy development on nocturnally active birds and bats: A guidance document. The Journal of Wildlife Management. Estados Unidos.
- Lazcano-Barrero, M. A., Flores-Villela, O. A., Benabib-Nisenbaum, M., Hernández-Gómez, J. A., Chávez-Peón, M. P. y Cabrera-Aldave, A., 1986. Estudio y conservación de anfibios y reptiles, una propuesta. Segunda edición. Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos. Xalapa Veracruz. México.44pp.
- Muheim R., J.B. Phillips y S. Åkesson. 2006. Polarized light cues underlie compass calibration in migratory songbirds. Science 313: pp. 837–839.
- Nostrand y Jold. 1972. Grzimek´s Animal Life Enciclopedy.Vol 6. 460-466 Camp Editores. England.
- Plan Nacional de Infraestructura 2014-2018, Gobierno de la República Mexicana.
- Regiones Terrestres Prioritarias de México, Consejo Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). <http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/terrestres.html>
- Richards, J. D. & J. Short. 2003. Reintroduction and establishment of the western barred bandicoot *Perameles bougainville* (Marsupialia: Peramelidae) at Shark Bay, Western Australia. Biological Conservation 109: 181-195.
- Rodríguez-Estrella, R. y L. Rivera-Rodríguez. 2005. Ficha técnica de *Aquila chrysaetos*. En: Escalante, P. (compilador). "Fichas sobre las especies de Aves incluidas en el Proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-ECOL-2000. Parte 2". Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. Bases de datos SNIB-Conabio. Proyecto W042. México. D.F.
- Rzedowski, 1978, Vegetación de México. Ed. Limusa, México.
- Sánchez O. 1998. Biodiversidad. Serpientes de México. Año 4, no. 21.CONABIO. México. D.F. [www.conabio.gob.mx](http://www.conabio.gob.mx)

- SEMARNAT. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Diario Oficial de la Federación (DOF) 21 de Noviembre de 2014.
- Sinclair S. 1985. How Animals See: Other Visions of Our World. Beckenham, Kent: Croom Helm.
- Subramanian M. 2012. "An ill wind". Nature Global. España y Estados Unidos. [www.biodiversidad.gob.mx](http://www.biodiversidad.gob.mx)
- Sosa, C. M. 2002. Evaluación de Impacto Ambiental. Apuntes. Carrera; Ingeniero en Ecología. Facultad de Zootecnia y Ecología, Universidad Autónoma de Chihuahua, México.
- Voss R.S. & L.H. Emmons. 1996. Mammalian diversity in Neotropical lowland rainforests: a preliminary assessment. Bulletin of the American Museum of Natural History 230:1-115.
- Weindensaul S. 1998. Serpientes del mundo. SUSAETA Ediciones S.A. Singapur. 128 pp.
- Wolf, C. M., T. Garland, Jr & B. Griffith. 1998. Predictors of avian and mammalian translocation success: reanalysis with phylogenetically independent contrasts. Biological Conservation 86:243-255.