



# 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**



**COMUNICACIONES**

SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA, COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

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

## CONTENIDO

|   |   |
|---|---|
| I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....           | 1 |
| I.1 Datos generales del proyecto.....   | 1 |
| I.1.1 Nombre del proyecto.....  | 1 |
| I.1.2 Tipo de estudio y su modalidad.....   | 2 |
| I.1.3 Estudio de riesgo y su modalidad. ....  | 2 |
| I.1.4 Ubicación del proyecto.....   | 2 |
| I.1.2. Coordenadas geográficas y/o UTM.....   | 4 |
| I.1.5 Duración del proyecto.....  | 4 |
| I.1.6 Presentación de la documentación legal.....   | 4 |
| I.2 Datos general del promovente.....   | 4 |
| I.2.1 Nombre o razón social del promovente.....   | 4 |
| I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes (RFC) del promovente.....  | 4 |
| I.2.3 Nombre y cargo del representante legal. En su caso, anexar copia certificada del poder correspondiente..... | 4 |
| I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones                      | 4 |
| I.2.5 Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental.....   | 5 |
| I.2.6 Registro Federal de Contribuyentes o CURP.....  | 5 |
| I.2.7 Nombre del responsable técnico de la elaboración del estudio.....   | 5 |
| I.2.8 Encargados de la elaboración del estudio.....   | 5 |
| I.2.9 Dirección del responsable técnico del estudio.....  | 5 |

## CUADROS

|   |   |
|---|---|
| Cuadro 1. Características generales del proyecto.....   | 1 |
| Cuadro 2. Coordenadas de inicio y fin del proyecto..... | 4 |

## FIGURAS

|   |   |
|---|---|
| Figura 1. Macrolocalización del Proyecto..... | 3 |
| Figura 2. Microlocalización del Proyecto..... | 3 |

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

### I.1 Datos generales del proyecto

#### I.1.1 Nombre del proyecto

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD REGIONAL DEL CAMINO: ADJUNTAS – BADILLO – SAN JOSÉ ALBUQUERQUE, TRAMOS: DEL KM 0+000 AL KM 26+600, SUBTRAMO: DEL KM 2+000 AL KM 26+600 CON UNA META DE 24.6 KM. El proyecto corresponde a la modernización de un camino de terracería a un camino tipo D con un ancho de 7 m.

##### I.1.1.1 Sector.

Vías generales de comunicación

##### I.1.1.2 Tipo de proyecto.

El proyecto corresponde a la modernización del camino Adjuntas-Badillo-San José Albuquerque, comprendido entre el subtramo del kilómetro 2+200 al kilómetro 26+600. El proyecto corresponde a la modernización de un camino tipo “E” a un camino tipo “D”, con un ancho de calzada de 6.0 m, un ancho de corona de 7 m y con una longitud de 24,600 m (24.6 km).

A continuación, se presentan las características generales del camino actual y del proyecto:

**Cuadro 1. Características generales del proyecto**

| Especificaciones geométricas         | Valor   |
|--------------------------------------|---------|
| Camino tipo                          | D       |
| Longitud total (m)                   | 24,600  |
| Ancho de derecho de vía (m)          | 40.0    |
| Ancho de corona (m)                  | 7       |
| Ancho de calzada (m)                 | 6       |
| Ancho de línea de ceros promedio (m) | 12.6602 |
| Sup. total del derecho de Vía (ha)   | 83.7726 |



### **I.1.2 Tipo de estudio y su modalidad.**

Con base en el Artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental, que enuncia las obras o actividades que requieran una autorización en materia de impacto ambiental por parte de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), se determinó que el Proyecto requiere presentar una Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) de carácter federal con modalidad regional.

### **I.1.3 Estudio de riesgo y su modalidad.**

De acuerdo con el Artículo 145 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), las obras referentes a la construcción de Vías Generales de Comunicaciones no están contempladas como actividades altamente riesgosas por lo que para el presente proyecto no es necesario un estudio de riesgo.

### **I.1.4 Ubicación del proyecto**

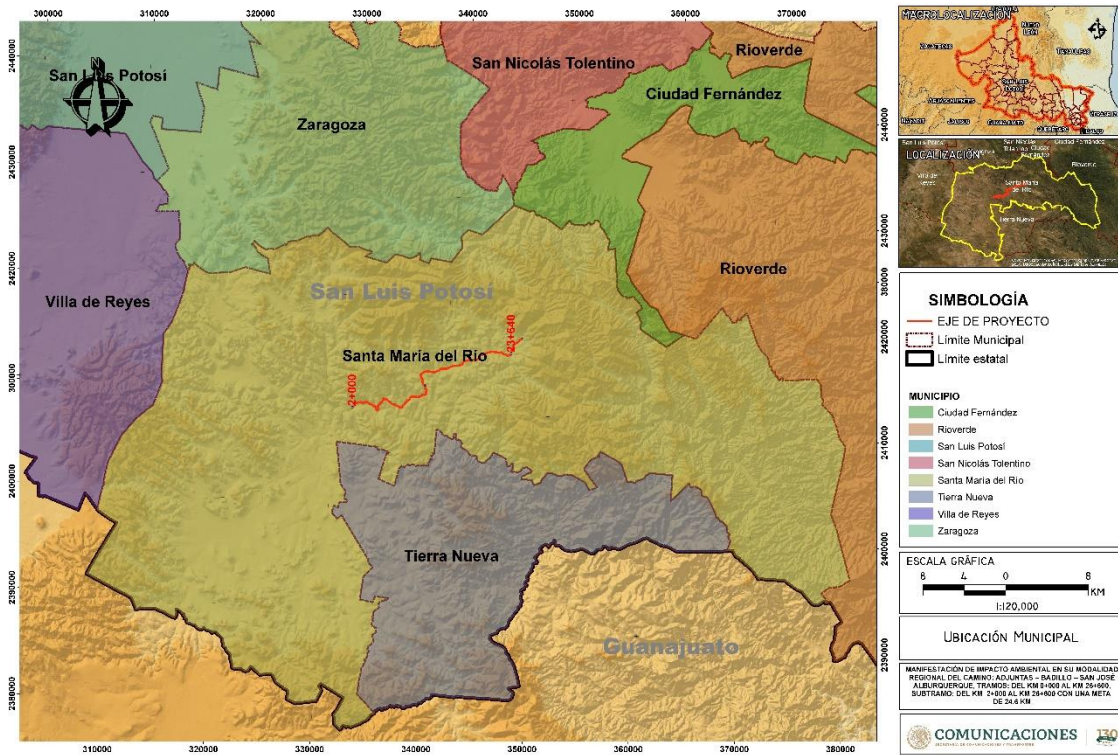
En las siguientes figuras se presenta la macro y microlocalización del Proyecto. Así mismo se señala que todos los mapas que se muestran en la presente MIA son anexados en formato impreso en tamaño doble carta y en formato digital.

#### **I.1.1.1. Entidad federativa.**

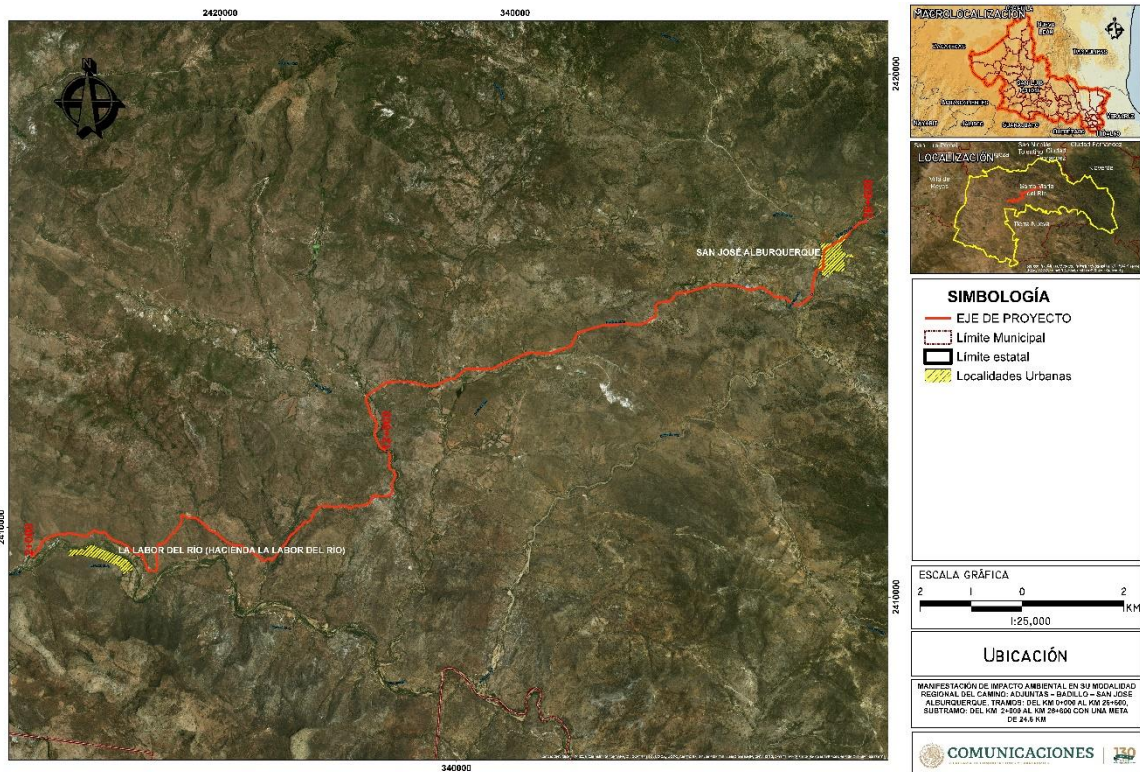
El proyecto se encuentra circunscrito en la República Mexicana, en el estado de San Luis Potosí. Este se localiza en la región centronorte del país, limitando al norte con Nuevo León y Tamaulipas, al este con Veracruz de Ignacio de la Llave, al sur con Hidalgo, Querétaro y Guanajuato, y al oeste con Zacatecas.

#### **I.1.1.1. Municipio.**

El área del proyecto se ubica únicamente dentro del municipio de Santa María del Río. El municipio de San Martín Huamelúlpam se ubica en la parte sur del estado, en la zona centro, la cabecera municipal. Sus límites son: al norte, Zaragoza, San Nicolás Tolentino y Ciudad Fernández; al este, Rioverde; al sur, Tierra Nueva y el estado de Guanajuato; al oeste, Villa de Reyes, la distancia aproximada a la capital del estado es de 48 kilómetros.



**Figura 1. Macrolocalización del Proyecto**



**Figura 2. Microlocalización del Proyecto**

### I.1.2. Coordenadas geográficas y/o UTM.

En el siguiente cuadro se presentan las coordenadas de inicio y de término de cada tramo carretero que comprende este proyecto.

**Cuadro 2. Coordenadas de inicio y fin del proyecto**

| Cadenamiento |        | Coordenadas del trazo (UTM WGS 84-Zona 13 N) |         | Longitud |
|--------------|--------|--|---------|----------|
|              |        | X  | Y       |          |
| Inicio       | 2+000  | 331520                                       | 2409461 | 24.6 km  |
| Fin          | 26+600 | 347055                                       | 2417180 |          |

### I.1.5 Duración del proyecto

La ejecución de obras se calcula en un total de 6 años. Una vez terminada la construcción de esta vía de comunicación, el proyecto tendrá una vida útil de 30 años con sus respectivas obras de mantenimiento como limpieza, repintado y bacheo por lo menos una vez al año o de acuerdo a sus requerimientos, que quedarán a disposición de la SCT.

### I.1.6 Presentación de la documentación legal

Se anexa la documentación legal correspondiente.

## I.2 Datos general del promovente

### I.2.1 Nombre o razón social del promovente

Secretaría de Comunicaciones y Transportes Centro SCT San Luis Potosí

### I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes (RFC) del promovente

██████████

### I.2.3 Nombre y cargo del representante legal. En su caso, anexar copia certificada del poder correspondiente

██

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

Av. Industrias y Eje 106, Col. Zona Industrial C.P. 78395, San Luis Potosí, San Luis Potosí

### **I.2.5 Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental**

MAPAMBIENTES EMPRESARIALES, S.A. DE C.V.

### **I.2.6 Registro Federal de Contribuyentes o CURP**

[REDACTED]

### **I.2.7 Nombre del responsable técnico de la elaboración del estudio.**

[REDACTED]

### **I.2.8 Encargados de la elaboración del estudio**

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

### **I.2.9 Dirección del responsable técnico del estudio**

Av. Mario Brown Peralta No. 306-A Colonia. Sánchez Magallanes, Municipio Centro, C.P. 86160, Tabasco, México





# COMUNICACIONES

SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA, COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

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

## CONTENIDO

|   |           |
|---|-----------|
| <b>II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO.....</b> | <b>1</b>  |
| <b>II.1. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO.....</b>  | <b>1</b>  |
| <b>II.1.1. NATURALEZA DEL PROYECTO.....</b>   | <b>1</b>  |
| <b>II.1.2. JUSTIFICACIÓN Y NECESIDAD QUE ATIENDE .....</b>  | <b>1</b>  |
| <b>II.1.3. SELECCIÓN DE LA TRAYECTORIA .....</b>  | <b>2</b>  |
| <b>II.1.4. UBICACIÓN FÍSICA.....</b>  | <b>2</b>  |
| <b>II.1.5. INVERSIÓN REQUERIDA.....</b>   | <b>4</b>  |
| <b>II.1.6. URBANIZACIÓN DEL ÁREA Y DESCRIPCIÓN DE SERVICIOS REQUERIDOS</b>  | <b>4</b>  |
| <b>II.1.7. DIMENSIONES DEL PROYECTO Y USO ACTUAL DEL SUELO .....</b>  | <b>7</b>  |
| <b>Superficie de ocupación total y superficie de Zona Federal de cuerpos de agua..</b>                                  | <b>41</b> |
| <b>II.2. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO, PLAN O PROGRAMA..</b>   | <b>45</b> |
| <b>II.2.1. PROGRAMA GENERAL DEL TRABAJO .....</b>   | <b>45</b> |
| <b>II.2.2. ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO .....</b>   | <b>47</b> |
| <b>II.2.2.1 DESMONTE.....</b>   | <b>47</b> |
| <b>II.2.2.2 DESPALME .....</b>  | <b>47</b> |
| <b>II.2.2.3 CORTES Y EXCAVACIONES .....</b>   | <b>48</b> |
| <b>II.2.2.4 FORMACIÓN Y COMPACTACIÓN DE TERRAPLENES.....</b>  | <b>48</b> |
| <b>II. 2.3 ETAPA DE CONSTRUCCIÓN .....</b>  | <b>50</b> |
| <b>II. 2.3.1 MEZCLADO, TENDIDO Y COMPACTADO DE LA SUBRASANTE.....</b>   | <b>50</b> |
| <b>II. 2.3.2 MEZCLADO, TENDIDO Y COMPACTADO DE SUBRASANTE MÁS LA BASE.....</b>  | <b>51</b> |
| <b>II. 2.3.3 REVESTIMIENTO Y COLOCACIÓN DE LA CARPETA ASFÁLTICA.....</b>  | <b>52</b> |
| <b>II. 2.3.4 CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE DRENAJE.....</b>  | <b>68</b> |
| <b>II. 2.4 ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.....</b>  | <b>71</b> |
| <b>II. 2.4.1 OPERACIÓN DEL PROYECTO.....</b>  | <b>71</b> |
| <b>II. 2.4.2 ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO DEL PROYECTO .....</b>  | <b>72</b> |
| <b>II. 2.5 RESIDUOS.....</b>  | <b>73</b> |
| <b>II. 2.5.1 RESIDUOS SÓLIDOS .....</b>   | <b>73</b> |
| <b>II. 2.5.2 RESIDUOS PELIGROSOS .....</b>  | <b>73</b> |
| <b>II. 2.5.3 RESIDUOS LÍQUIDOS .....</b>  | <b>73</b> |
| <b>II. 2.5.4 EMISIONES A LA ATMOSFERA .....</b>   | <b>74</b> |

## **II. 2.5.5 INFRAESTRUCTURA PARA EL MANEJO Y DISPOSICIÓN ADECUADA DE LOS RESIDUOS ..... 76**

|  |    |
|--|----|
| Tabla 1. Coordenadas de inicio y fin del trazo .....                                   | 4  |
| Tabla 2. Costos de Inversión requerida.....  | 4  |
| Tabla 3. Especificaciones geometrías del entronque como obra complementaria.....       | 11 |
| Tabla 4. Ocupación de zona federal por el proyecto .....                               | 44 |
| Tabla 5. Etapas del proyecto .....   | 45 |
| Tabla 6. Etapas de preparación del sitio .....   | 46 |
| Tabla 7. Características de Terraplén .....  | 49 |
| Tabla 8. Granulometría .....   | 55 |
| Tabla 9. Características de calidad .....  | 55 |
| Tabla 10. Granulometría .....  | 58 |
| Tabla 11. Características de calidad del material pétreo .....                         | 59 |
| Tabla 12. Características de calidad para el método Marshall .....                     | 59 |
| Tabla 13. Vacíos en el agregado mineral.....   | 60 |
| Tabla 14. Componentes típicos de emisiones durante la operación de una carretera ..... | 75 |

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

### **II.1. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO.**

#### **II.1.1. NATURALEZA DEL PROYECTO**

El proyecto “**Camino: Adjuntas – Badillo – San José Albuquerque, Tramos: Del km 0+000 al km 26+600, subtramo: Del km 2+000 al km 26+600 con una meta de 24.6 km**”, consistente en la modernización de la carretera Las Adjuntas – Badillo – San José de Albuquerque. La modernización radica en mejorar el trazo actual aumentando sustancialmente la seguridad y operatividad del tramo de acuerdo con las condiciones actuales del camino. Esta modernización tiene como objetivo el mejorar la comunicación vía terrestre entre las localidades de Las Adjuntas, Labor del Río, Badillo, Palo Verde, Cieneguilla y San José Albuquerque.

El diseño del presente proyecto, que se somete a la evaluación de impacto ambiental ha considerado previamente el diagnóstico ambiental del sitio donde se pretende ejecutar, a fin de ocasionar el menor impacto posible, por lo que se espera que la realización de las obras y actividades involucradas, impliquen alteraciones mínimas, destacando además que todas las acciones por ejecutar estarán dentro de los criterios especificados en los ordenamientos jurídicos aplicables. Con la modernización se espera acortar los tiempos de traslado, brindando mayor seguridad a sus usuarios, coadyuvando al desarrollo y progreso de las comunidades que serán beneficiadas directamente, todo esto con un enfoque interdisciplinario entre movilidad, desarrollo social y medio ambiente. En los apartados subsecuentes serán explicadas las etapas y la forma en que se espera lograr el desarrollo y termino de las obras de construcción del proyecto.

#### **II.1.2. JUSTIFICACIÓN Y NECESIDAD QUE ATIENDE**

Las redes carreteras se han convertido en parte vital en el desarrollo de las sociedades y su economía, fomentando la movilidad de personas y mercancías, el intercambio comercial y por supuesto la integración social. Así mismo, brindan a los usuarios un traslado seguro y eficiente, ahorro en los tiempos de recorrido y disminución de los costos de operación.

En México el 99 % del traslado de pasajeros y el 67 % del movimiento doméstico de carga se lleva a cabo por vía terrestre. Sin embargo, la mayoría de las carreteras en el país se construyeron hace más de 50 años, las cuales fueron diseñadas para una realidad diferente a la actual y, ante el constante crecimiento poblacional y el aumento en la demanda de servicios e infraestructura, resulta fundamental garantizar que el sistema de red de carreteras sea el suficiente para cubrir las necesidades de los usuarios.

El objetivo principal del proyecto es atender las necesidades de comunicación y contribuir al desarrollo de las comunidades involucradas y aledañas a estas, además de cumplir con los objetivos y líneas de acción del Plan Estatal de Desarrollo 2015-2021, en el cual el



Gobierno del Estado de San Luis Potosí reconoce la importancia de la intercomunicación entre las localidades, lo cual se refleja en su Estrategia B.1. *Promover con los tres órdenes de gobierno la modernización de la infraestructura carretera y de caminos, tomando como Línea de acción; Construir y modernizar caminos y carreteras que fortalezcan los intercambios económicos y sociales entre las comunidades.*

Actualmente, el camino presenta detrimentos que dificultan el tránsito vehicular las cuales se endurecen durante la temporada de lluvias, de igual forma sobre la vialidad se pueden apreciar la presencia de vados estas afectaciones pueden poner en riesgo a los usuarios, por lo que el desarrollo del presente proyecto ofrecerá a los usuarios una infraestructura moderna, segura y de calidad que elevará la competitividad, la economía y las oportunidades de crecimiento, reduciendo además la incidencia de accidentes viales, garantizando así la seguridad y comodidad de los usuarios.

Cabe destacar que para la ejecución del presente proyecto se pretende aprovechar al máximo la superficie del camino actual, a fin de no modificar de manera significativa los usos y costumbres de la zona, así como no incrementar el deterioro ambiental.

### **II.1.3. SELECCIÓN DE LA TRAYECTORIA**

Con el objetivo de generar el menor impacto ambiental, el proyecto se realizará en su mayoría sobre la superficie que ocupa actualmente el camino. Esto traerá ventajas con respecto a otras trayectorias planteadas, disminuyendo costos en el material y en el proceso constructivo. Es importante destacar que no se tienen trayectorias alternativas, debido a que el eje de proyecto inicia en una vía existente y la apertura del camino se basa en la normativa y especificaciones de la SCT para fijar la ruta.

### **II.1.4. UBICACIÓN FÍSICA**

El proyecto se encuentra en el estado de San Luis Potosí dentro del municipio de Santa María del Río, este municipio se localiza en la parte sur del estado, en la zona centro, la cabecera municipal. Sus límites son: al norte, Zaragoza, San Nicolás Tolentino y Ciudad Fernández; al este, Rioverde; al sur, Tierra Nueva y el estado de Guanajuato; al oeste, Villa de Reyes, la distancia aproximada a la capital del estado es de 48 kilómetros.

El proyecto inicia en el km 2+000 en la localidad “Badillo” y finaliza en el km 26+600 en la localidad de “San José Albuquerque”, como puede observarse en las siguientes figuras donde se presenta la macro y microlocalización del Proyecto. Así mismo se reitera que todos los mapas que se muestran en la presente MIA-R son anexados en formato impreso en tamaño doble carta y en formato digital.

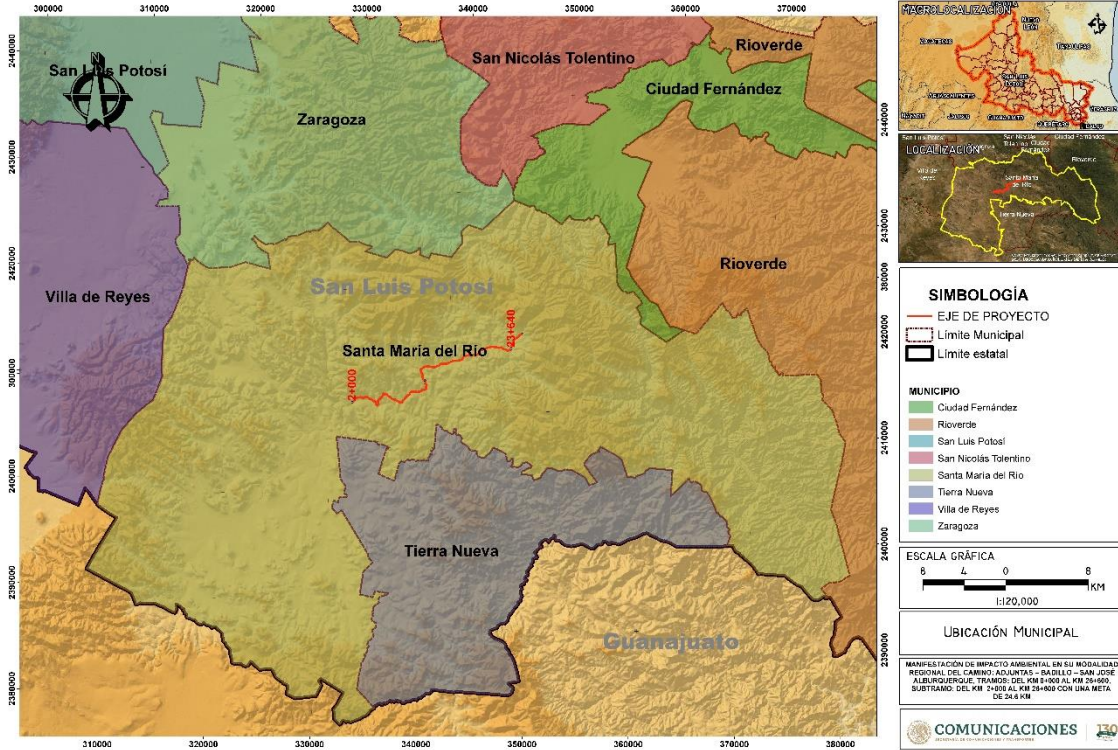


Figura 1. Macrolocalización del Proyecto

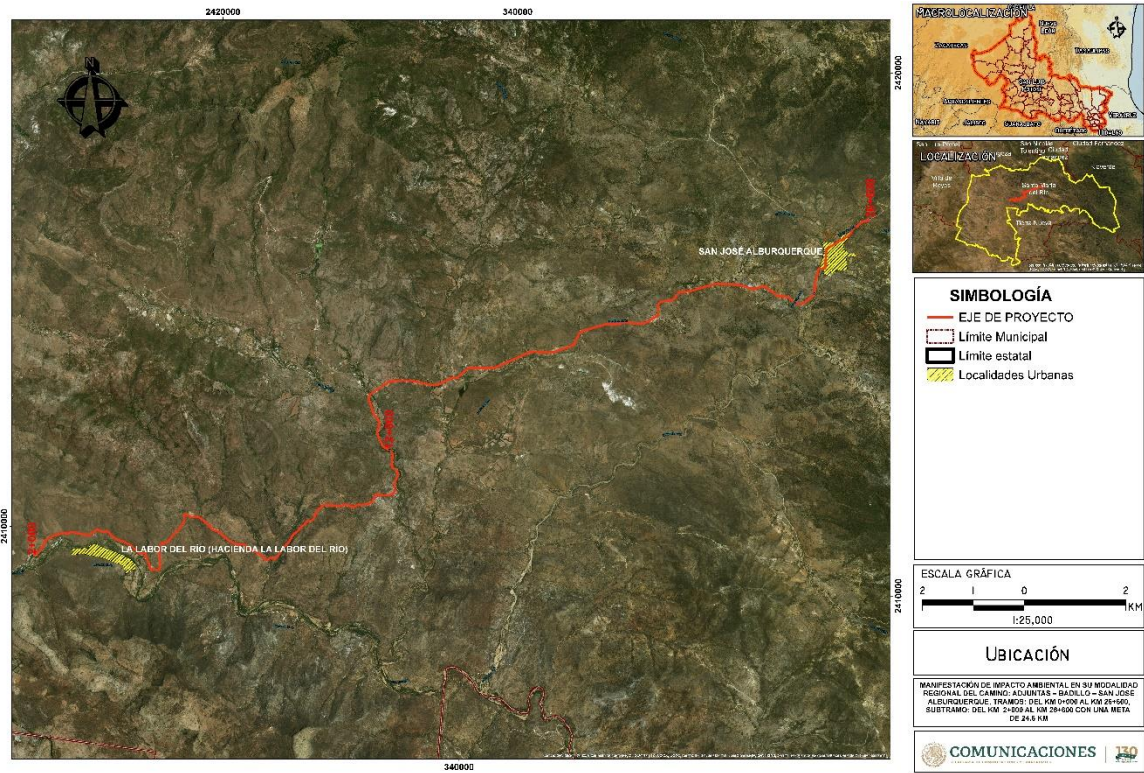


Figura 2. Microlocalización del Proyecto



**Tabla 1. Coordenadas de inicio y fin del trazo**

|               | Cadenamiento  | Coordenadas UTM |         |
|---------------|---------------|-----------------|---------|
|               |               | X               | Y       |
| <b>INICIO</b> | <b>2+000</b>  | 331520          | 2409461 |
| <b>FIN</b>    | <b>26+600</b> | 347055          | 2417180 |

### II.1.5. INVERSIÓN REQUERIDA

El costo total del proyecto **Camino Adjuntas - Badillo - San José de Albuquerque, del km 2+000 al m 26+600 en el municipio de Santa María del Río, San Luis Potosí**, el cual estará a cargo del Gobierno Federal, es de \$100 000 000 (cien millones de pesos M.N).

**Tabla 2. Costos de Inversión requerida**

| Preparación del sitio | Construcción | Operación y mantenimiento | Abandono     | Medida de prevención, mitigación y/o compensación. | Total          |
|-----------------------|--------------|---------------------------|--------------|--|----------------|
| \$30 000 000          | \$40 000 000 | \$10 000 000              | \$10 000 000 | \$10 000 000                                       | \$ 100 000 000 |

### II.1.6. URBANIZACIÓN DEL ÁREA Y DESCRIPCIÓN DE SERVICIOS REQUERIDOS

El municipio de Santa María del Río hasta el año 2010 contaba con una población de 40,326 habitantes, lo que correspondía al 1.6% de la población en el estado. Durante el mismo año, según los datos reportados por el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL), el 66.2% del total de la población se encontraba en condiciones de pobreza (23,784 individuos) de los cuales 17,625 (49.1%) presentaban pobreza moderada y 6,159 (17.1%) estaban en pobreza extrema.

Las condiciones de vivienda no eran las óptimas para el 40.2% de las personas (14,434 habitantes) ya que estas reportaban que carecían de los servicios básicos. Dentro de las principales carencias se encontraba la disponibilidad de agua entubada de la red pública (33.6% del total), falta de drenaje (25.9%), viviendas con piso de tierra (10.8%), viviendas que no disponen de energía eléctrica (10.4%). De igual forma, el acceso a los servicios de salud y atención médica se encontraban limitados para el 17.8 % de la población del municipio (6,388 habitantes), en ese año el municipio contaba con 17 unidades médicas lo que corresponde al 2.5% del total de unidades médicas presentes en el estado.

Respecto al rezago educativo, este afecto al 29.7% de la población lo que significa que 10,660 individuos presentaron esta carencia social. Hasta ese entonces el municipio contaba con 81 escuelas preescolares, 100 primarias, 38 secundarias, cinco bachilleratos y una escuela de formación para el trabajo.

Por otro lado, respecto a los servicios que se requerirán para la ejecución de las obras de construcción, es indispensable que se cuenten con:

### II.1.6.1. PATIOS DE MAQUINARIA Y ALMACENES

En cada uno de los frentes de la obra; los cuales se ubicarán en las localidades más cercanas y deberán cumplir con las especificaciones señaladas en el manual operativo y evaluado por la supervisión ambiental interna y externa, así como por las autoridades municipales o locales.

Es importante mencionar que se contempla el uso de las inmediaciones del camino ya que existen asentamientos humanos que cuentan con espacios que pueden funcionar como patios de maquinaria temporales, tal como se muestra en las siguientes imágenes:



*Imágenes de áreas dentro de la mancha urbana con potencial uso para patio de maquinaria temporal*

### II.1.6.2. AGUA POTABLE

Se requerirá agua potable para consumo humano y agua cruda para la construcción (riegos, mezclas, etc.), la cual se transportará en camiones tipo pipa de 20,000 litros, a los frentes de trabajo. Por otra parte, el suministro de agua potable se hará llegar a los frentes de trabajo en pipas de agua y garrafones de plástico para el uso de los trabajadores. Se estima que en esta etapa del proyecto se requerirán del orden de 5 m<sup>3</sup>/día de agua potable.

### II.1.6.3. BANCOS DE MATERIAL

Es importante señalar que el volumen a requerir de los bancos de materiales autorizados será establecido por la empresa constructora. De manera general se presenta información de bancos de materiales con autorización vigente y que, por su distancia de acuerdo con la obra, así como el tipo material que aprovecha sean susceptibles para abastecer la obra, y pueden funcionar como sitios de disposición final de material no aprovechable de los cortes.

**Tabla 1. Bancos de material y de tiro propuestos**

| Estado          | Nombre          | Ubicación   | Tipo de Propiedad | Tipo de Material      | Usos Probables   | Tratamiento                   |
|-----------------|-----------------|---|-------------------|-----------------------|--|-------------------------------|
| San Luis Potosí | Cerro Gordo     | Comunidad Cerro gordo<br>Latitud:21.979825<br>Longitud: -100.799157 | Ejidal            | Tepetate              | Terracerías  | No requiere                   |
| San Luis Potosí | Banco "Rogrigo" | Latitud:21.897416<br>Longitud: -100.934916                          | Ejidal            | Grava-Arena Con Boleo | Revestimiento, Subbase, Base, Mezcla asfáltica en el lugar | Trituración parcial y cribado |

### II.1.6.4. ELECTRICIDAD

La electricidad necesaria para el funcionamiento de algunos equipos como los de soldadura, alumbrado para las actividades de construcción y las zonas de uso común, se abastecerá mediante plantas de luz portátiles de combustión interna. Se requerirá de un sistema de 2,500 watts; el voltaje será de 220 voltios.

### II.1.6.5. SANITARIOS

Para cumplir con las condiciones de salubridad e higiene, se deberá contar con sanitarios portátiles suficientes para los trabajadores (1 sanitario por cada 10 trabajadores) a los cuales la empresa contratada deberá dar mantenimiento.

### II.1.6.6 COMBUSTIBLES

Los combustibles por utilizar serán básicamente gasolina y diésel para el funcionamiento de vehículos, maquinaria y equipo. El abastecimiento de combustible se hará en las instalaciones de servicio más cercanas. Los volúmenes de combustible requeridos para la realización de este proyecto serán administrados de acuerdo con la demanda de consumo que se tenga durante el avance de la obra. Sin embargo, en caso de que sea necesario el transporte de combustible, este se realizará con base en los reglamentos de PEMEX y de Transporte Terrestre de la SCT, en la NOM-010-SCT2-2003 y en la LGEEPA, el volumen máximo a transportar dentro de vehículos del Servicio Público Federal o particulares autorizados para el servicio de movilización de gasolina es de 20,000 litros a un punto no autorizado por PEMEX. Adicionalmente, los lugares de expedición sólo podrán guardar gasolina en tambos de 55 galones (aprox. 206 litros) y se recomienda que hasta un máximo de tres días de operación para minimizar condiciones de riesgo por conflagraciones; puesto que el riesgo de detonaciones no está contemplado, adicionalmente se deberán tomar precauciones por los riesgos ocupacionales que implica el manejo de combustibles.

### II.1.7. DIMENSIONES DEL PROYECTO Y USO ACTUAL DEL SUELO

El proyecto para la modernización del camino “**Adjuntas-Badillo-San José Albuquerque, Tramos: del Km 0+000 al Km 26+600, Subtramo: del Km 2+2000 al Km 26+600**” cuenta con un entronque, así como un total de 55 obras de drenaje como obras complementarias, información que se adjunta en el archivo de Excel adjunto así como en una archivo kml

Cabe señalar que el Derecho de Vía, corresponde a la superficie total del predio, como marco de referencia geográfico general del Proyecto; no obstante, para efectos de la Evaluación de Impacto Ambiental se emplea únicamente la línea de ceros, ya que fuera de esa superficie no habrá alguna afectación del proyecto por obras permanentes y/o temporales.

Dado la anterior, se indica el Derecho de Vía (DDV), fue definido a partir de un buffer de 20 metros a cada lado del eje del proyecto, es decir con una amplitud total de 40 m. El eje presenta una longitud de 24,600 metros, tal y como se muestra en el siguiente Cuadro.

**Cuadro 1. Características geométricas de la superestructura**

| Elemento | Valor       |
|----------|-------------|
| Largo    | 24,600.00 m |
| Amplitud | 40.00 m     |

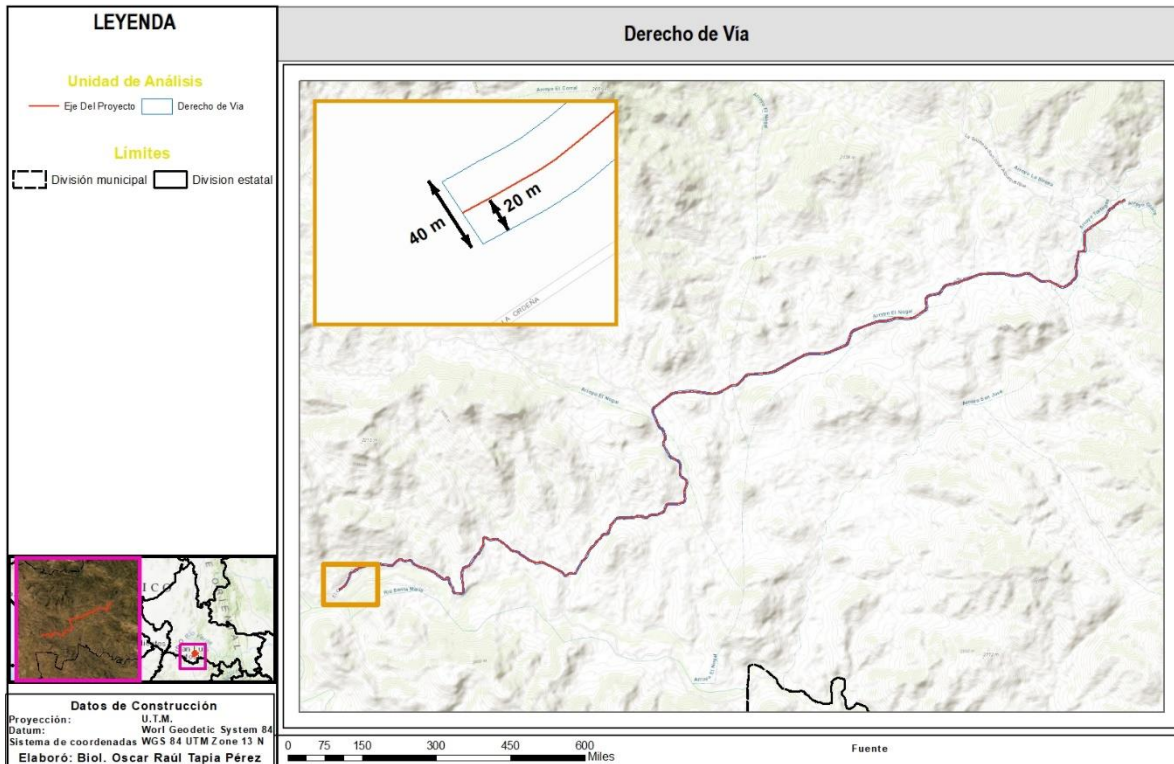
Para el cálculo de la superficie del predio, en ArcGis se cargó el plano del Proyecto y se calculó su superficie. El resultado indica un área de 83.7726 ha.



**Cuadro 2. Superficie del Derecho de Vía**

| Nombre         | Superficie (ha) |
|----------------|-----------------|
| Derecho de vía | 83.7726         |

En la siguiente figura se muestra la ocupación del DDV del Proyecto



**Figura 3. Superficie del Predio (derecho de vía del proyecto)**

**Superficie del camino actual (Tipo E)**

Dado que el proyecto se trata de la modernización de un camino existente, a continuación, se presentan las coordenadas de inicio y fin del camino actual.

**Cuadro 3. Coordenadas del proyecto**

| Cadenamiento |        | Longitud Km | Coordenadas del recorrido |            |           |            |
|--------------|--------|-------------|---------------------------|------------|-----------|------------|
| Inicio       | Fin    |             | Inicio                    |            | Fin       |            |
|              |        |             | X                         | Y          | X         | Y          |
| 2+000        | 26+600 | 24.6        | 331519.99                 | 2409460.39 | 347058.39 | 2417176.92 |

Para determinar la superficie que ocupa actualmente el camino, en ArcGis se cargó el trazo topográfico del camino actual (Tipo E) y se calculó su área. El resultado indica que la superficie del camino actual es de **17.6029 hectáreas**, con una longitud de 24.600 km y una amplitud promedio de 3.4247 metros.

**Cuadro 4. Características particulares del camino existente**

| Longitud del camino existente | Ancho del camino existente | Superficie del camino actual |
|-------------------------------|----------------------------|------------------------------|
| 24.6 km                       | 5.8456 m                   | 17.6029                      |

Posteriormente, en el SIG se cargó el trazo del camino proyectado (Tipo D) y se realizó un corte del camino actual, con respecto al nuevo trazo, y se obtuvo un shape que representa la superficie del camino actual que formará parte de la línea de ceros (superficie de afectación directa) del nuevo camino.

A continuación, se determinó que dicha área es de **19.3310 ha**; lo que representa que de las 17.6029 ha que ocupa el camino actual, solo 9.2521 ha formarán parte de la línea de ceros del nuevo camino, por lo que el resto de la superficie que ocupa el camino actual (8.3508 ha) se revegetará de forma natural, ya que no será pavimentada. Lo anterior se resume en el siguiente cuadro:

**Cuadro 5. Superficie del camino actual que formará parte de la línea de ceros del Proyecto**

| Longitud del camino existente (1) | Ancho de camino existente (2) | Superficie del camino actual que forma parte de la línea de ceros del Proyecto (3) | Superficie del camino actual que NO forma parte de la línea de ceros del Proyecto (4) | Superficie total del camino actual (3+4) |
|-----------------------------------|-------------------------------|--|---|--|
| 24.600 km                         | 5.8456 m                      | 9.2521 ha  | 8.3508 ha   | 17.6029 ha                               |

### **Superficie del proyecto Tipo D**

En el Cuadro 6. Dimensiones del proyecto se presentan algunas de las especificaciones geométricas del proyecto.

**Cuadro 6. Dimensiones del proyecto**

| Especificaciones geométricas         | Valor     |
|--------------------------------------|-----------|
| Camino tipo                          | D         |
| Longitud total (m)                   | 24,600.0  |
| Ancho de derecho de vía (m)          | 40.0      |
| Ancho de corona (m)                  | 7         |
| Ancho de calzada (m)                 | 6         |
| Ancho de línea de ceros promedio (m) | 12.6602 m |
| Sup. total del derecho de Vía (ha)   | 83.7726   |



Para calcular la superficie de afectación directa del proyecto, la cual corresponde a la línea de ceros, en ArcGis se cargó el trazo del Proyecto y se calculó la superficie que ocupará la línea de ceros, la cual resultó en 19.4309 ha y que el área sin afectación (resto del derecho de vía) será de 64.3417 ha. En el Cuadro 7. Desglose de superficies del Derecho de Vía del Proyecto se presenta un desglose del Derecho de Vía del Proyecto.

**Cuadro 7. Desglose de superficies del Derecho de Vía del Proyecto**

| Área   | Superficie (ha) |
|--|-----------------|
| Área de afectación directa (línea de ceros)    | 19.3310         |
| Área sin afectación (resto del derecho de vía) | 64.3417         |
| <b>Sup. total del Derecho de Vía</b>           | <b>83.7726</b>  |

Por otra parte, ya que para la construcción del proyecto se realizarán cortes y terraplenes, en el siguiente Cuadro se presenta un desglose del área de afectación directa (línea de ceros).

**Cuadro 8. Desglose de superficies de la Línea de Ceros del Proyecto**

| Área                                | Uso de Suelo y Vegetación             | Sup. (ha)      | Porcentaje respecto a la Línea de Ceros |
|-------------------------------------|---------------------------------------|----------------|---|
| Área de afectación (línea de ceros) | Superficie de rodamiento del Proyecto | 16.0851        | 82.78%                                  |
|                                     | Superficie para cortes y terraplenes  | 3.2458         | 17.22%                                  |
| <b>Total</b>                        |                                       | <b>19.3310</b> | <b>100%</b>                             |

Contemplando que la línea de ceros recae en parte en la superficie que ocupa el camino actual, el siguiente Cuadro muestra la superficie que se aprovechará del camino actual y la superficie que se adicionará al Proyecto.

**Cuadro 9 Desglose de superficies de la Línea de Ceros del Proyecto con relación al camino existente**

| Desglose de superficies             |   | Superficie (ha) | Porcentaje respecto a la Línea de Ceros |
|-------------------------------------|---|-----------------|---|
| Área de afectación (línea de ceros) | Superficie del camino actual que se aprovechará por el Proyecto | 9.2521          | 47.62%                                  |
|                                     | <b>Superficie que se requiere adicionar al proyecto</b>         | <b>10.0789</b>  | <b>52.38%</b>                           |

|              |                |                |
|--------------|----------------|----------------|
| <b>Total</b> | <b>19.3310</b> | <b>100.00%</b> |
|--------------|----------------|----------------|

En conclusión, a partir de la superficie de ocupación del camino actual y del cálculo de la superficie de modernización del camino, se determinó que la superficie afectación del Proyecto (línea de ceros) será de 19.3310 ha, de las cuales 9.2521 ha corresponden a superficies que actualmente están ocupadas por el camino y 10.0789 ha es la superficie que se requiere adicionar al Proyecto.

A continuación, se presentan las especificaciones geométricas del proyecto, así como de las superficies de afectación generados por las obras complementarias.

**Tabla 3. Especificaciones geométricas del entronque como obra complementaria.**

| <b>Especificaciones geométricas</b>                 | <b>Proyecto</b>                   |
|---|-----------------------------------|
| <b>Cadenamiento</b>                                 | <b>Inicio (Km 2+200)</b>          |
|   |                                   |
|   | <b>Final (Km 26+600)</b>          |
| <b>Longitud total (m)</b>                           | <b>24,400 m</b>                   |
| <b>Ancho de línea de ceros (m)</b>                  | <b>10.6</b>                       |
| <b>Ancho promedio de corona (m)</b>                 | <b>8.0551</b>                     |
| <b>Ancho de Calzada (m)</b>                         | <b>7</b>                          |
| <b>Número y ancho de carriles</b>                   | <b>2 carriles de 3 m cada uno</b> |
| <b>Superficie de línea de ceros (Ha)</b>            | <b>19.4309</b>                    |
|   |                                   |
| <b>Superficie de la corona (Ha).</b>                | <b>32.16954</b>                   |
| <b>Superficie de la calzada (Ha)</b>                | <b>27.58514</b>                   |
| <b>Superficie de obras permanentes</b>              |                                   |
| <b>Obras de drenaje (Ha)</b>                        | <b>1.343277</b>                   |
| <b>Entronque (Ha)</b>                               | <b>0.333988</b>                   |
| <b>Superficie de obras provisionales (Ha)</b>       | <b>0</b>                          |
| <b>Superficie de las obras complementarias (Ha)</b> | <b>1.677265</b>                   |

| Especificaciones geométricas | Proyecto |
|------------------------------|----------|
|                              |          |

### **Vegetación en el área del proyecto**

De acuerdo con el mapa de uso del suelo y vegetación serie VI del INEGI, escala 1:50,000, la superficie del DDV, presenta los siguientes tipos de vegetación, tal como se muestra en el siguiente Cuadro y Figura.

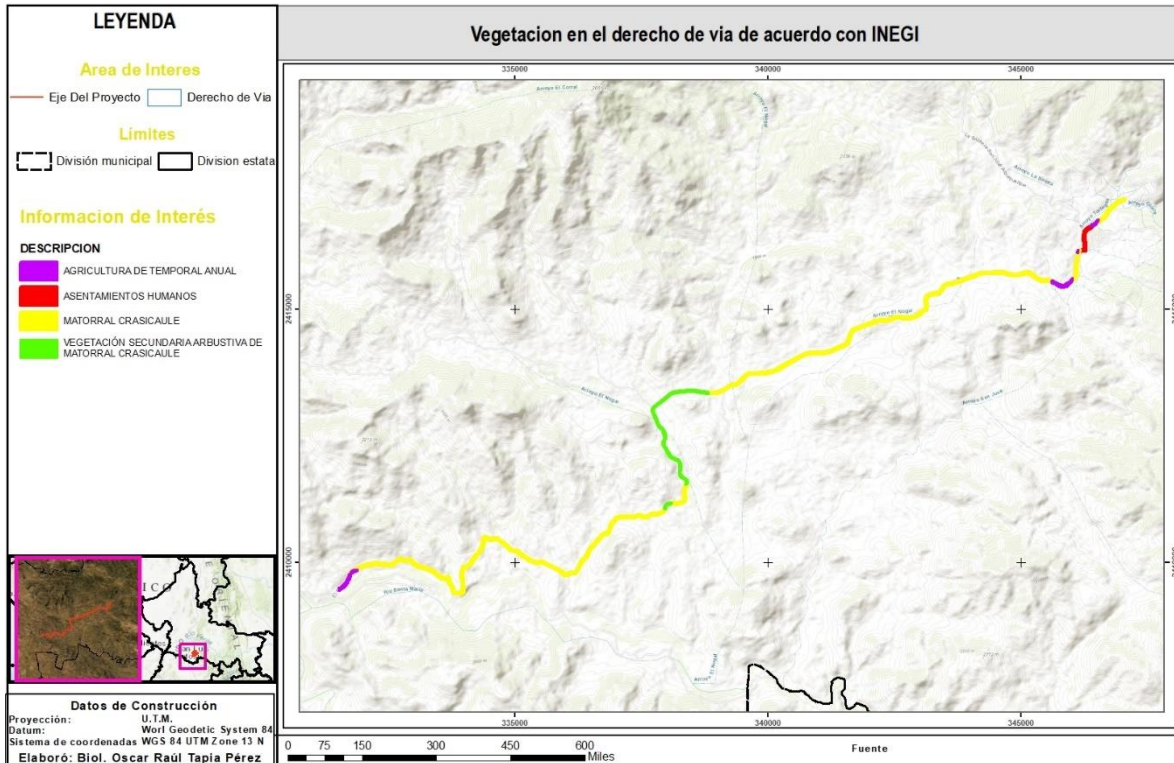
**Cuadro 2. Desglose de superficies de uso del suelo y tipo de vegetación en el DDV del Proyecto, según INEGI**

| Clave  | Uso de suelo y vegetación línea de ceros del Proyecto  | Área (ha)      | Porcentaje  |
|--------|--|----------------|-------------|
| MC     | Matorral Crasicaule                                    | 67.452454      | 80.52%      |
| VSa/MC | Vegetación Secundaria Arbustiva De Matorral Crasicaule | 3.636396       | 4.34%       |
| TA     | Agricultura De Temporal Anual                          | 12.68375       | 15.14%      |
|        | <b>Total</b>   | <b>83.7726</b> | <b>100%</b> |

Así mismo, se presenta un desglose de la Línea de Ceros según el mapa de uso del suelo y vegetación serie VI del INEGI.

**Cuadro 10. Desglose de superficies de uso del suelo y tipo de vegetación en la Línea de ceros del Proyecto, según INEGI**

| Clave  | Uso de suelo y vegetación línea de ceros del Proyecto  | Área (ha)     | Porcentaje  |
|--------|--|---------------|-------------|
| MC     | Matorral Crasicaule                                    | 15.785419     | 81.24%      |
| VSa/MC | Vegetación Secundaria Arbustiva De Matorral Crasicaule | 2.298991      | 11.83%      |
| AH     | Asentamientos Humanos                                  | 0.458667      | 2.36%       |
| TA     | Agricultura De Temporal Anual                          | 0.788         | 4.57%       |
|        | <b>Total</b>   | <b>19.331</b> | <b>100%</b> |



**Figura 4. Uso de suelo y vegetación según INEGI**

Es oportuno señalar que, la alternativa de trazo se ha propuesto con el criterio de tener el menor número de afectaciones a propiedad privada y a la vegetación forestal, tratando de evitar la construcción de terraplenes y teniendo siempre en cuenta que el volumen de corte no aumente considerablemente. No obstante, pese al esfuerzo en tratar de cumplir a cabalidad con las normas que definen las características geométricas de un camino tipo “D”, existen curvas que rebasan los límites señalados por la SCT. Por lo que la afectación se debe principalmente a la apertura de curvas muy cerradas en el tramo y a la ampliación de carriles.

Derivado de lo anterior, se consideró oportuno consultar los términos enmarcados en la LGDFS y su Reglamento, del cual se describe a continuación.

- **Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable**

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

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

**LXXI Bis. Terreno forestal arbolado:** Terreno forestal que se extiende por más de 1,500 metros cuadrados dotado de árboles de una altura superior a 5 metros y una cobertura de copa superior al diez por ciento, o de árboles capaces de alcanzar esta altura in situ. Incluye todos los tipos de bosques y selvas de la clasificación del Instituto Nacional de Estadística y Geografía que cumplan estas características

**LXXI. Terreno forestal:** Es el que está cubierto por vegetación forestal o vegetación secundaria nativa, y produce bienes y servicios forestales

**LXXX. Vegetación forestal:** Es el conjunto de plantas y hongos que crecen y se desarrollan en forma natural, formando bosques, selvas, zonas áridas y semiáridas, y otros ecosistemas, dando lugar al desarrollo y convivencia equilibrada de otros recursos y procesos naturales.

**LXXXI. Vegetación secundaria nativa:** Aquella vegetación forestal que surge de manera espontánea como proceso de sucesión o recuperación en zonas donde ha habido algún impacto natural o antropogénico.

### **Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable**

**Artículo 2.** Para los efectos del presente Reglamento, además de la terminología contenida en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, se entenderá por:

**V. Bosque,** vegetación forestal principalmente de zonas de clima templado, en la que predominan especies leñosas perennes que se desarrollan en forma espontánea, con una cobertura de copa mayor al diez por ciento de la superficie que ocupa, siempre que formen masas mayores a 1,500 metros cuadrados. Esta categoría incluye todos los tipos de bosque señalados en la clasificación del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.

**XXXI. Selva,** vegetación forestal de clima tropical en la que predominan especies leñosas perennes que se desarrollan en forma espontánea, con una cobertura de copa mayor al diez por ciento de la superficie que ocupa, siempre que formen masas mayores a 1,500 metros cuadrados, excluyendo a los acahuales. En esta categoría se incluyen a todos los tipos de selva, manglar y palmar de la clasificación del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática;

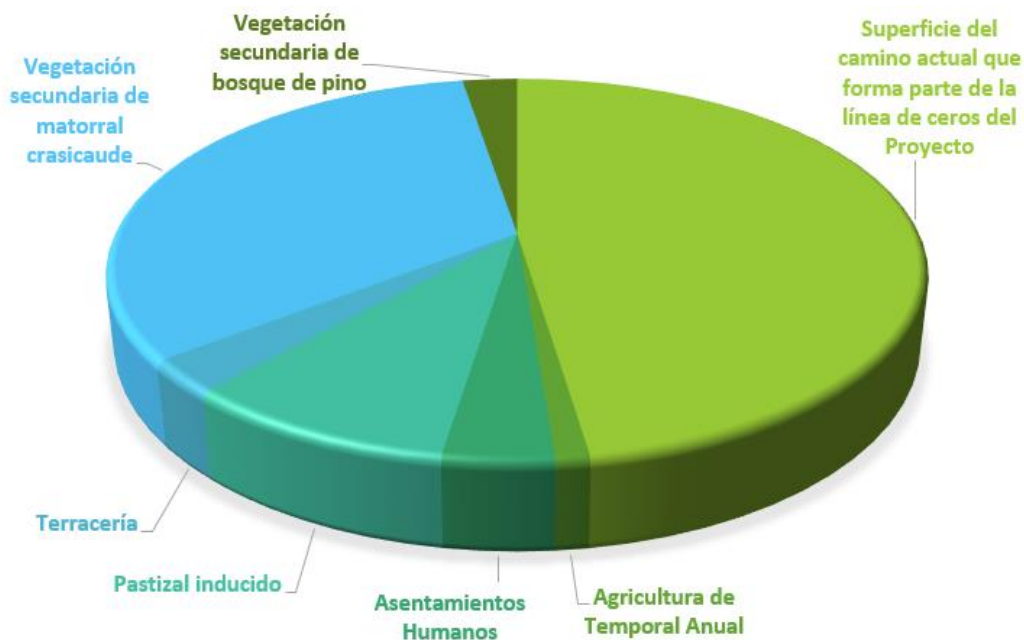
**XL. Vegetación forestal de zonas áridas,** aquélla que se desarrolla en forma espontánea en regiones de clima árido o semiárido, formando masas mayores a 1,500 metros cuadrados. Se incluyen todos los tipos de matorral, selva baja espinosa y chaparral de la clasificación del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, así como cualquier otro tipo de vegetación espontánea arbórea o arbustiva que ocurra en zonas con precipitación media anual inferior a 500 milímetros.

No obstante, el uso del suelo y tipo de vegetación reportado por INEGI tuvo algunas diferencias con lo observado en campo. Por lo que en campo se realizó el mapeo de los usos de suelo y tipos de vegetación de la Línea de Ceros (LC). Esta actividad consistió en realizar un caminamiento por el eje del proyecto, registrando las coordenadas de inicio y término de cada uno de los cambios de usos de suelo y tipos de vegetación. Posteriormente en el SIG del Proyecto se cargaron dichas coordenadas y con las anotaciones de campo se realizó la rodalización de los usos de suelo y vegetación de la LC y se calcularon sus superficies. En el siguiente Cuadro se presenta los resultado

s.

**Cuadro 3. Desglose de superficies de uso del suelo y tipo de vegetación en el DDV del Proyecto, según el trabajo de campo**

| Área                                 | Uso de suelo y vegetación  | Aptitud     | Área (ha)      | Porcentaje (Respecto al DDV) |
|--------------------------------------|--|-------------|----------------|------------------------------|
| Línea de ceros                       | Superficie del camino actual que forma parte de la línea de ceros del Proyecto | No Forestal | 9.2521         | 47.62%                       |
|                                      | Agricultura de Temporal Anual  | No Forestal | 0.2224         | 1.14%                        |
|                                      | Asentamientos Humanos  | No Forestal | 0.722          | 3.72%                        |
|                                      | Pastizal inducido  | No Forestal | 1.6956         | 9.24%                        |
|                                      | Terracería   | No Forestal | 0.5397         | 2.78%                        |
|                                      | <b>Subtotal No Forestal</b>  |             | 12.5319        | 64.49%                       |
|                                      | Vegetación secundaria de matorral crasicaude                                   | Forestal    | 6.3962         | 32.92%                       |
|                                      | Vegetación secundaria de bosque de pino  | Forestal    | 0.5027         | 2.59%                        |
|                                      | <b>Subtotal Forestal</b>   |             | 6.899          | 35.51%                       |
|                                      |  |             | 19.3310        | 100%                         |
| Restante de DDV sin afectación       |  |             | 64.3417        |                              |
| <b>Superficie del derecho de vía</b> |  |             | <b>83.7726</b> |                              |



**Figura 5. Porcentaje de ocupación para la condición de uso de suelo y tipos de vegetación dentro de la Línea de Ceros, según la información de campo**



En el siguiente Cuadro se desglosa la superficie por tipo de vegetación forestal que requerirán autorización en materia de Cambio de Uso del Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF).

**Cuadro 4. Desglose de la superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto**

| Uso de suelo y vegetación                    | Área (ha)     | Porcentaje  |
|--|---------------|-------------|
| vegetación secundaria de matorral crasicaude | 6.3962        | 92.62%      |
| vegetación secundaria de bosque de pino      | 0.5027        | 7.38%       |
| <b>Total</b>                                 | <b>6.8097</b> | <b>100%</b> |

En el siguiente Cuadro se desglosa la superficie de CUSTF por polígono forestal.

**Cuadro 5. Polígonos de CUSTF para el proyecto**

| Polígono             | USV  | Superficie (Ha) |
|----------------------|--|-----------------|
| Polígono forestal 1  | Vegetación secundaria de matorral crasicaude | 0.3167          |
| Polígono forestal 2  | Vegetación secundaria de matorral crasicaude | 0.0207          |
| Polígono forestal 3  | Vegetación secundaria de matorral crasicaude | 0.0333          |
| Polígono forestal 4  | Vegetación secundaria de matorral crasicaude | 0.0457          |
| Polígono forestal 5  | Vegetación secundaria de matorral crasicaude | 0.2462          |
| Polígono forestal 6  | Vegetación secundaria de matorral crasicaude | 0.0489          |
| Polígono forestal 7  | Vegetación secundaria de matorral crasicaude | 0.2081          |
| Polígono forestal 8  | Vegetación secundaria de matorral crasicaude | 0.0414          |
| Polígono forestal 9  | Vegetación secundaria de matorral crasicaude | 0.0776          |
| Polígono forestal 10 | Vegetación secundaria de matorral crasicaude | 0.1228          |
| Polígono forestal 11 | Vegetación secundaria de matorral crasicaude | 0.028           |
| Polígono forestal 12 | Vegetación secundaria de matorral crasicaude | 0.4876          |
| Polígono forestal 13 | Vegetación secundaria de matorral crasicaude | 0.008           |
| Polígono forestal 14 | Vegetación secundaria de matorral crasicaude | 0.0337          |
| Polígono forestal 15 | Vegetación secundaria de matorral crasicaude | 0.0407          |
| Polígono forestal 16 | Vegetación secundaria de matorral crasicaude | 0.0258          |
| Polígono forestal 17 | Vegetación secundaria de matorral crasicaude | 0.221           |
| Polígono forestal 18 | Vegetación secundaria de matorral crasicaude | 0.1024          |

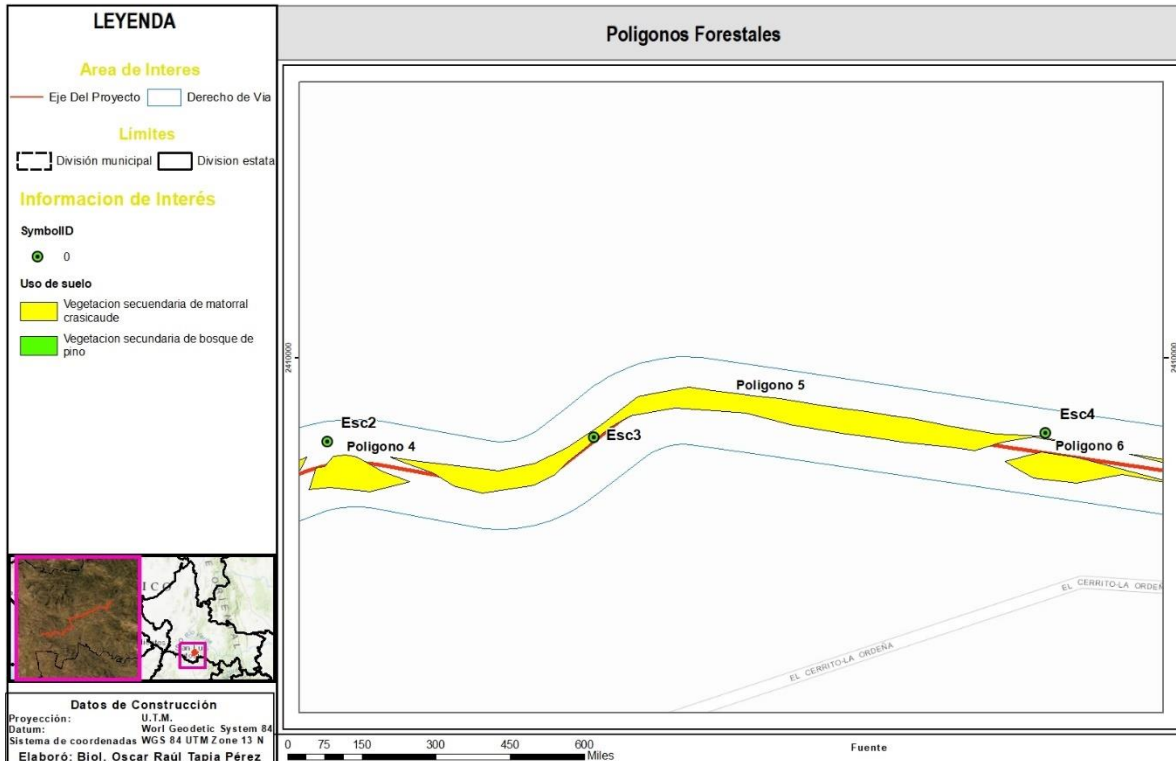
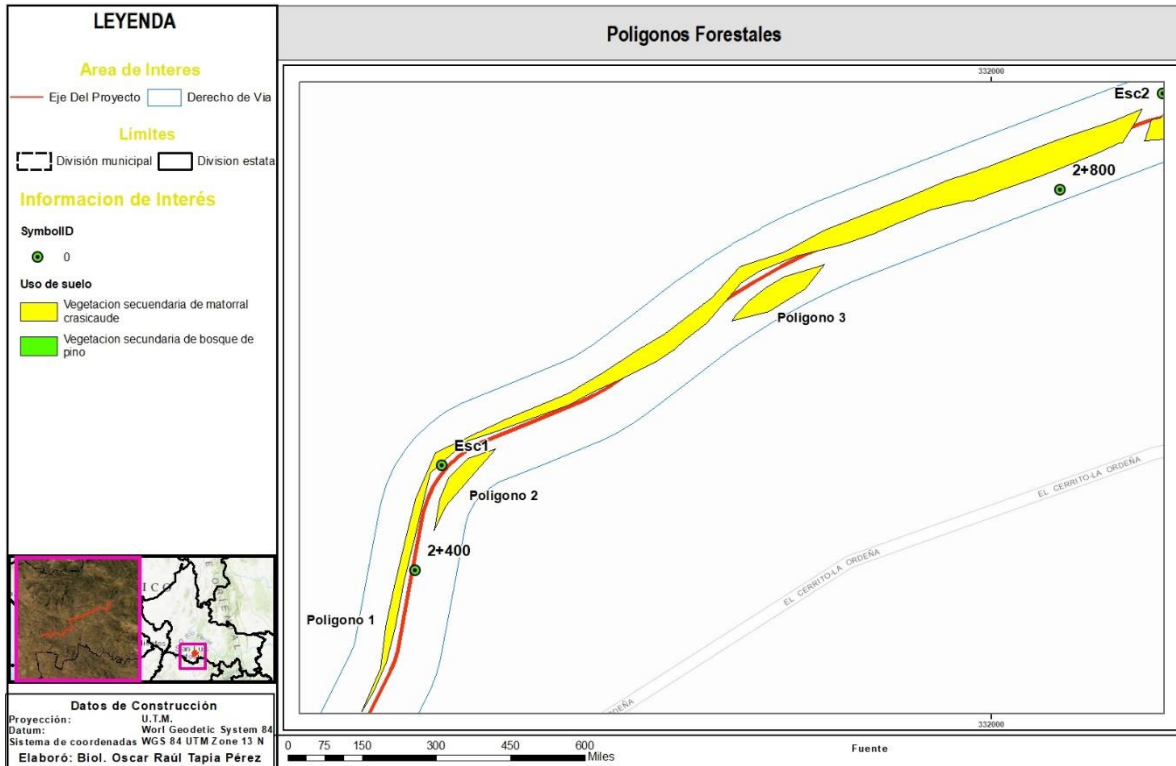
| Polígono             | USV  | Superficie (Ha) |
|----------------------|--|-----------------|
| Polígono forestal 19 | Vegetación secundaria de matorral crasicaude | 0.2674          |
| Polígono forestal 20 | Vegetación secundaria de matorral crasicaude | 0.0486          |
| Polígono forestal 21 | Vegetación secundaria de matorral crasicaude | 0.0083          |
| Polígono forestal 22 | Vegetación secundaria de matorral crasicaude | 0.0566          |
| Polígono forestal 23 | Vegetación secundaria de matorral crasicaude | 0.3803          |
| Polígono forestal 24 | Vegetación secundaria de matorral crasicaude | 0.0388          |
| Polígono forestal 25 | Vegetación secundaria de matorral crasicaude | 0.0385          |
| Polígono forestal 26 | Vegetación secundaria de matorral crasicaude | 0.1123          |
| Polígono forestal 27 | Vegetación secundaria de matorral crasicaude | 0.027           |
| Polígono forestal 28 | Vegetación secundaria de matorral crasicaude | 0.0919          |
| Polígono forestal 29 | Vegetación secundaria de matorral crasicaude | 0.3106          |
| Polígono forestal 30 | Vegetación secundaria de matorral crasicaude | 0.0162          |
| Polígono forestal 31 | Vegetación secundaria de matorral crasicaude | 0.0283          |
| Polígono forestal 32 | Vegetación secundaria de matorral crasicaude | 0.0951          |
| Polígono forestal 33 | Vegetación secundaria de matorral crasicaude | 0.1114          |
| Polígono forestal 34 | Vegetación secundaria de matorral crasicaude | 0.3539          |
| Polígono forestal 35 | Vegetación secundaria de matorral crasicaude | 0.3675          |
| Polígono forestal 36 | Vegetación secundaria de matorral crasicaude | 0.0518          |
| Polígono forestal 37 | Vegetación secundaria de matorral crasicaude | 0.2025          |
| Polígono forestal 38 | Vegetación secundaria de matorral crasicaude | 0.0429          |
| Polígono forestal 39 | Vegetación secundaria de matorral crasicaude | 0.1796          |
| Polígono forestal 40 | Vegetación secundaria de matorral crasicaude | 0.0092          |
| Polígono forestal 41 | Vegetación secundaria de matorral crasicaude | 0.0018          |
| Polígono forestal 42 | Vegetación secundaria de matorral crasicaude | 0.0283          |
| Polígono forestal 43 | Vegetación secundaria de matorral crasicaude | 0.0056          |
| Polígono forestal 44 | Vegetación secundaria de matorral crasicaude | 0.1002          |
| Polígono forestal 45 | Vegetación secundaria de matorral crasicaude | 0.0234          |
| Polígono forestal 46 | Vegetación secundaria de matorral crasicaude | 0.036           |
| Polígono forestal 47 | Vegetación secundaria de matorral crasicaude | 0.0892          |
| Polígono forestal 48 | Vegetación secundaria de matorral crasicaude | 0.0215          |

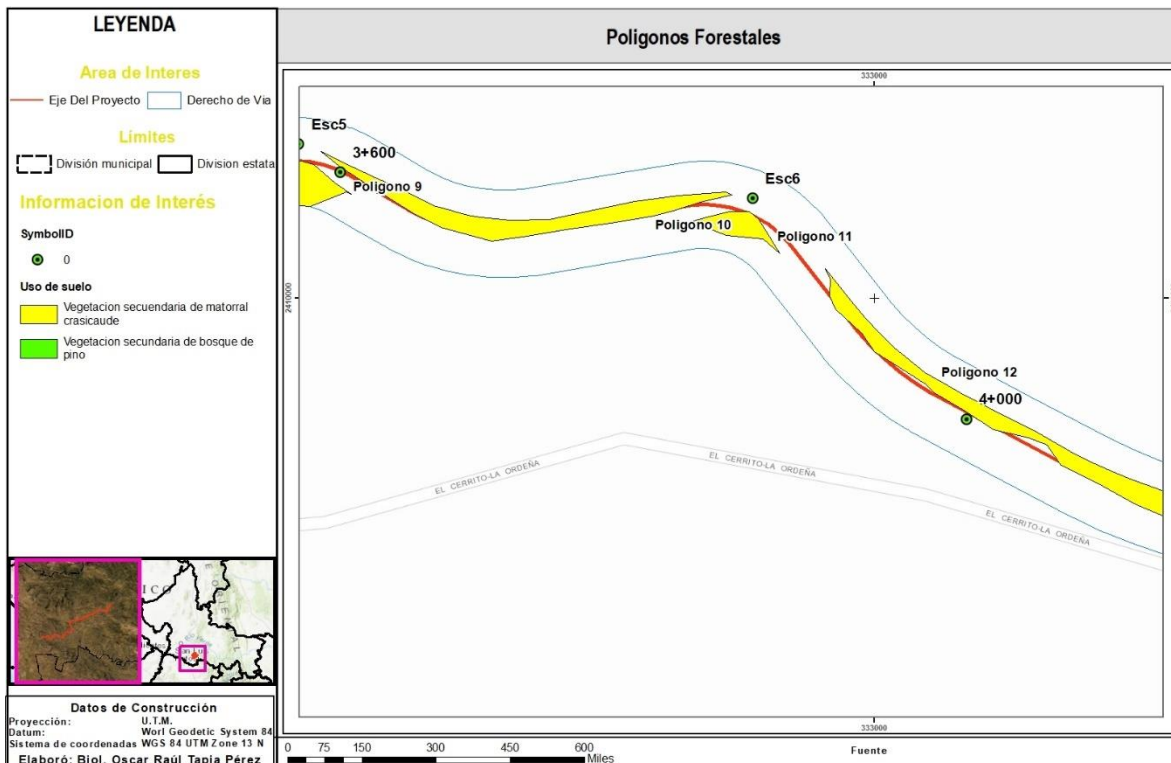
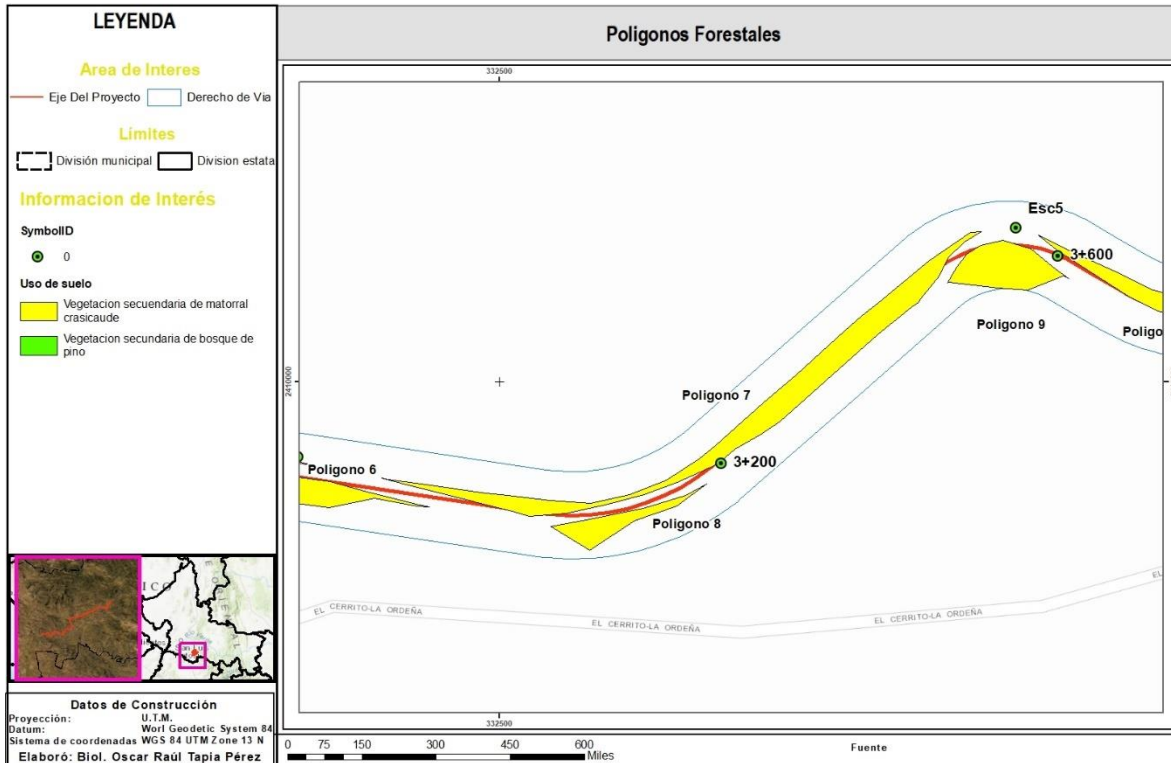


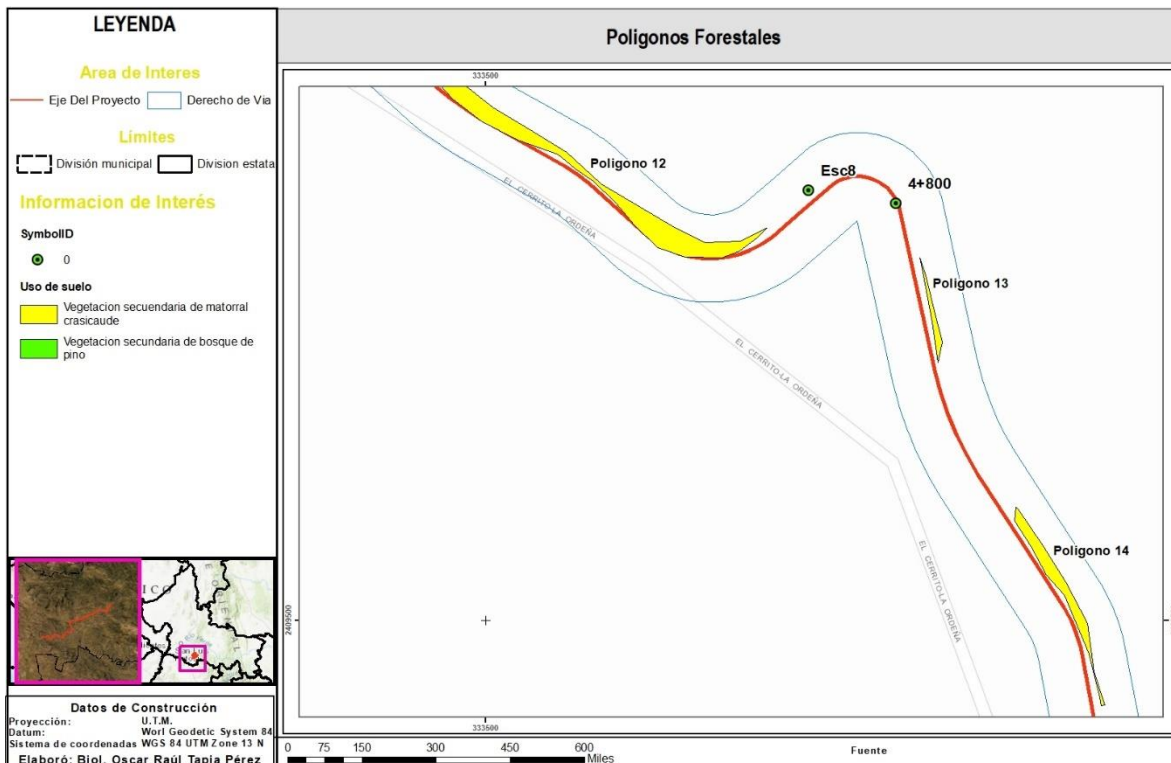
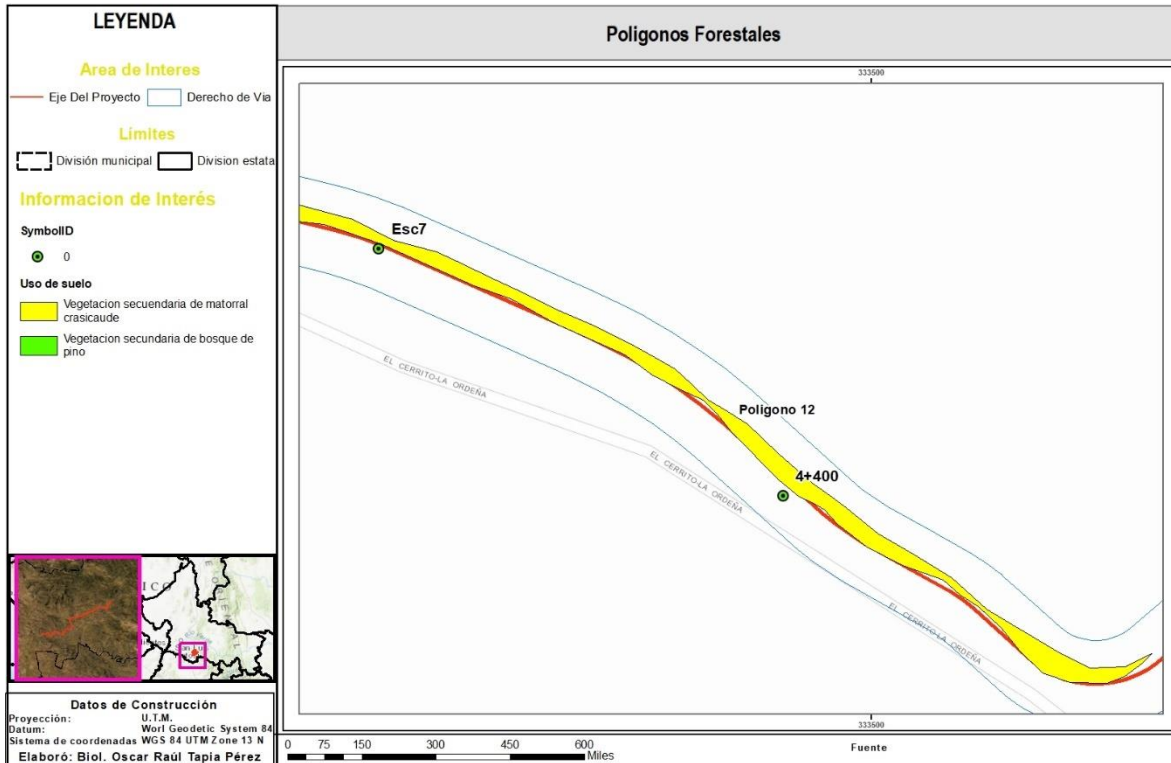
| Polígono             | USV  | Superficie (Ha) |
|----------------------|--|-----------------|
| Polígono forestal 49 | Vegetación secundaria de matorral crasicaude | 0.0223          |
| Polígono forestal 50 | Vegetación secundaria de matorral crasicaude | 0.0076          |
| Polígono forestal 51 | Vegetación secundaria de matorral crasicaude | 0.0124          |
| Polígono forestal 52 | Vegetación secundaria de matorral crasicaude | 0.0155          |
| Polígono forestal 53 | Vegetación secundaria de matorral crasicaude | 0.0429          |
| Polígono forestal 54 | Vegetación secundaria de matorral crasicaude | 0.0093          |
| Polígono forestal 55 | Vegetación secundaria de matorral crasicaude | 0.0245          |
| Polígono forestal 56 | Vegetación secundaria de matorral crasicaude | 0.0066          |
| Polígono forestal 57 | Vegetación secundaria de matorral crasicaude | 0.0315          |
| Polígono forestal 58 | Vegetación secundaria de matorral crasicaude | 0.0535          |
| Polígono forestal 59 | Vegetación secundaria de matorral crasicaude | 0.1703          |
| Polígono forestal 60 | Vegetación secundaria de matorral crasicaude | 0.009           |
| Polígono forestal 61 | Vegetación secundaria de matorral crasicaude | 0.0476          |
| Polígono forestal 62 | Vegetación secundaria de matorral crasicaude | 0.0205          |
| Polígono forestal 63 | Vegetación secundaria de matorral crasicaude | 0.0213          |
| Polígono forestal 64 | Vegetación secundaria de matorral crasicaude | 0.0116          |
| Polígono forestal 65 | Vegetación secundaria de matorral crasicaude | 0.0059          |
| Polígono forestal 73 | Vegetación secundaria de matorral crasicaude | 0.1286          |
| Polígono forestal 74 | Vegetación secundaria de matorral crasicaude | 0.0347          |
| Polígono forestal 75 | Vegetación secundaria de matorral crasicaude | 0.1219          |
| Polígono forestal 76 | Vegetación secundaria de matorral crasicaude | 0.0174          |
| Polígono forestal 77 | Vegetación secundaria de matorral crasicaude | 0.1336          |
| Polígono forestal 78 | Vegetación secundaria de matorral crasicaude | 0.013           |
| Polígono forestal 79 | Vegetación secundaria de matorral crasicaude | 0.0587          |
| Polígono forestal 80 | Vegetación secundaria de matorral crasicaude | 0.0101          |
| Polígono forestal 81 | Vegetación secundaria de matorral crasicaude | 0.0099          |
| Polígono forestal 82 | Vegetación secundaria de matorral crasicaude | 0.0063          |
| Polígono forestal 83 | Vegetación secundaria de matorral crasicaude | 0.0071          |
| Polígono forestal 84 | Vegetación secundaria de matorral crasicaude | 0.0115          |
| Polígono forestal 85 | Vegetación secundaria de matorral crasicaude | 0.036           |

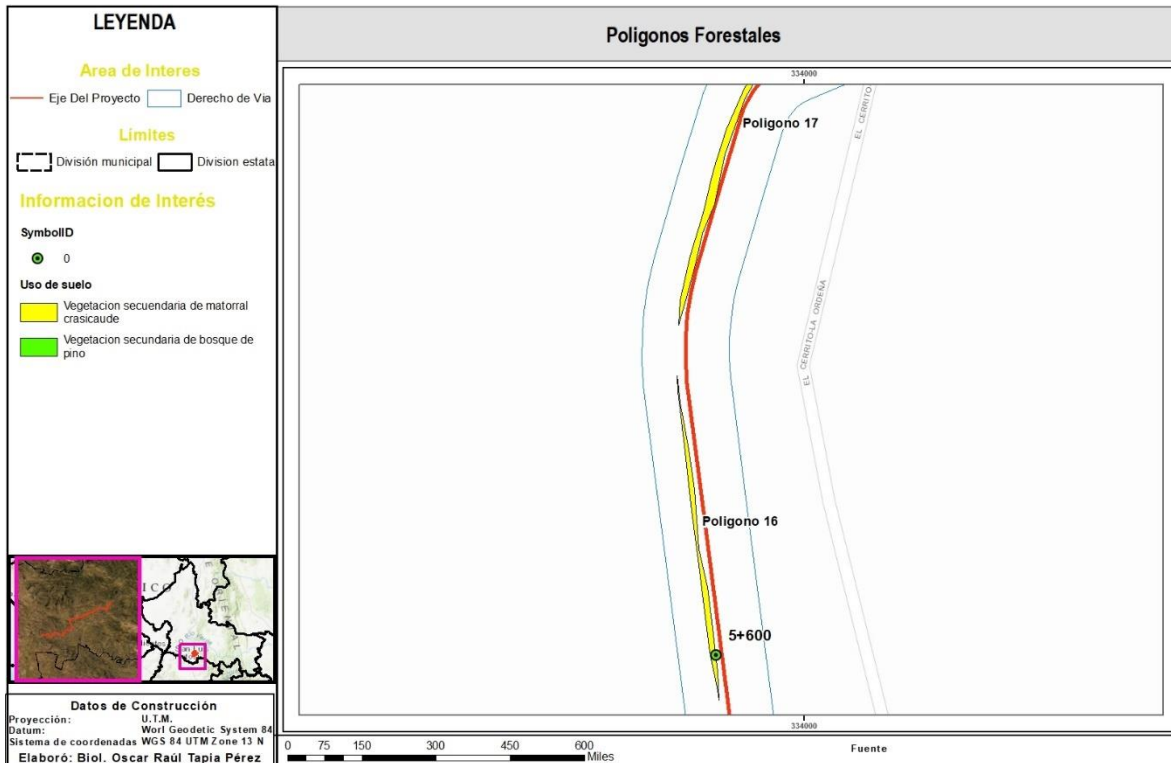
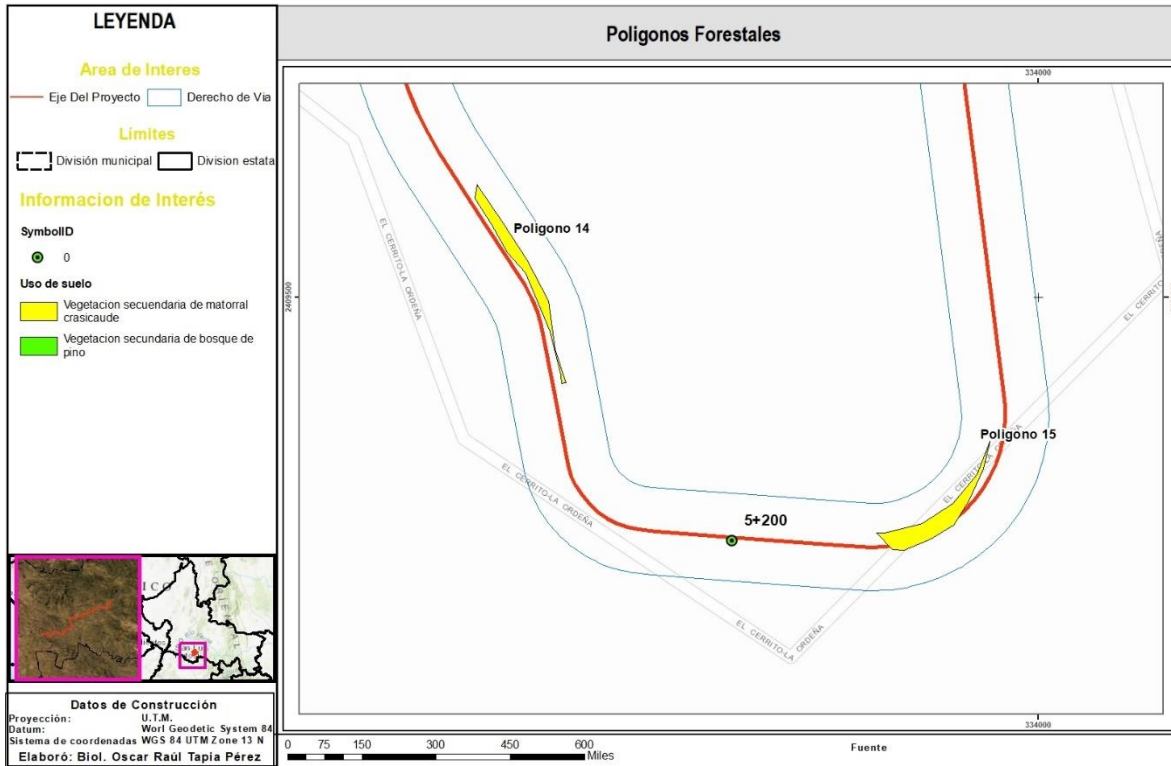
| Polígono             | USV  | Superficie (Ha) |
|----------------------|--|-----------------|
| Polígono forestal 86 | Vegetación secundaria de matorral crasicaude | 0.0081          |
| Polígono forestal 87 | Vegetación secundaria de matorral crasicaude | 0.0267          |
| Polígono forestal 88 | Vegetación secundaria de matorral crasicaude | 0.007           |
| Subtotal             |  | 6.3962          |
| Polígono forestal 66 | Vegetación secundaria de bosque de pino      | 0.1004          |
| Polígono forestal 67 | Vegetación secundaria de bosque de pino      | 0.0641          |
| Polígono forestal 68 | Vegetación secundaria de bosque de pino      | 0.0568          |
| Polígono forestal 69 | Vegetación secundaria de bosque de pino      | 0.0181          |
| Polígono forestal 70 | Vegetación secundaria de bosque de pino      | 0.0893          |
| Polígono forestal 71 | Vegetación secundaria de bosque de pino      | 0.0653          |
| Polígono forestal 72 | Vegetación secundaria de bosque de pino      | 0.1088          |
| Subtotal             |  | 0.5027          |
| Total                |  | 6.8097          |

Por otra parte, en las siguientes figuras se muestra la superficie que requerirá autorización en materia de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales

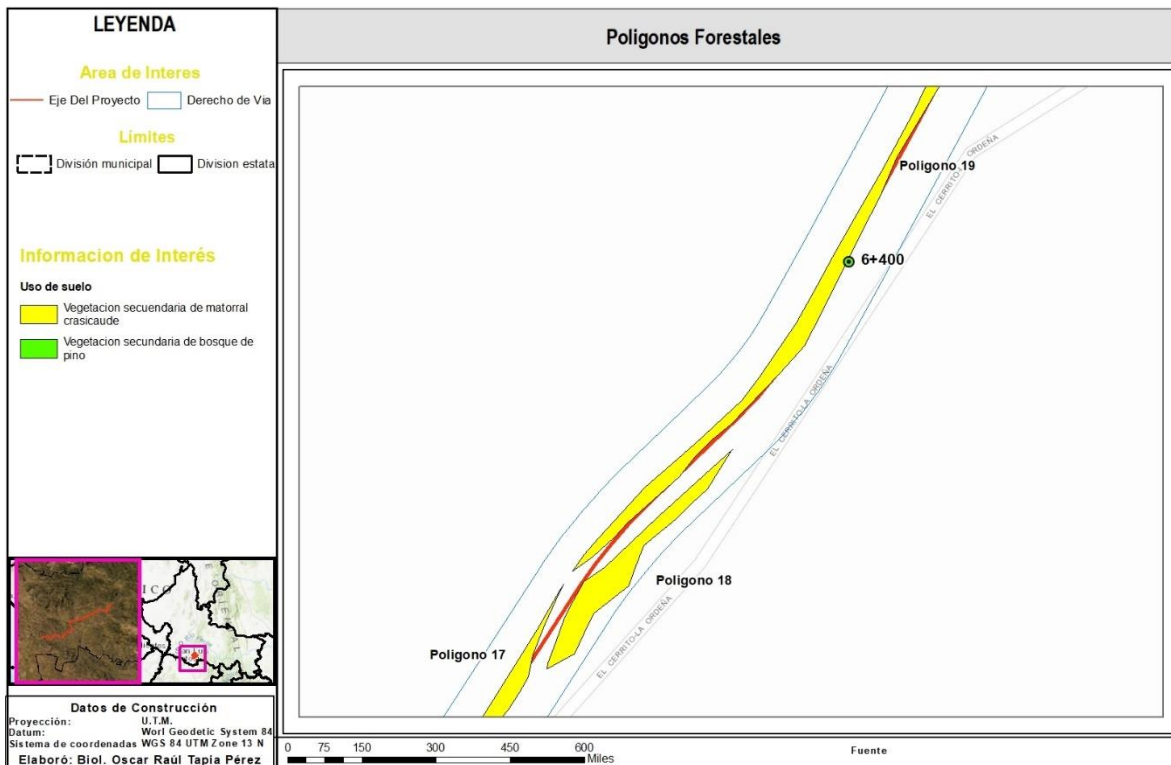
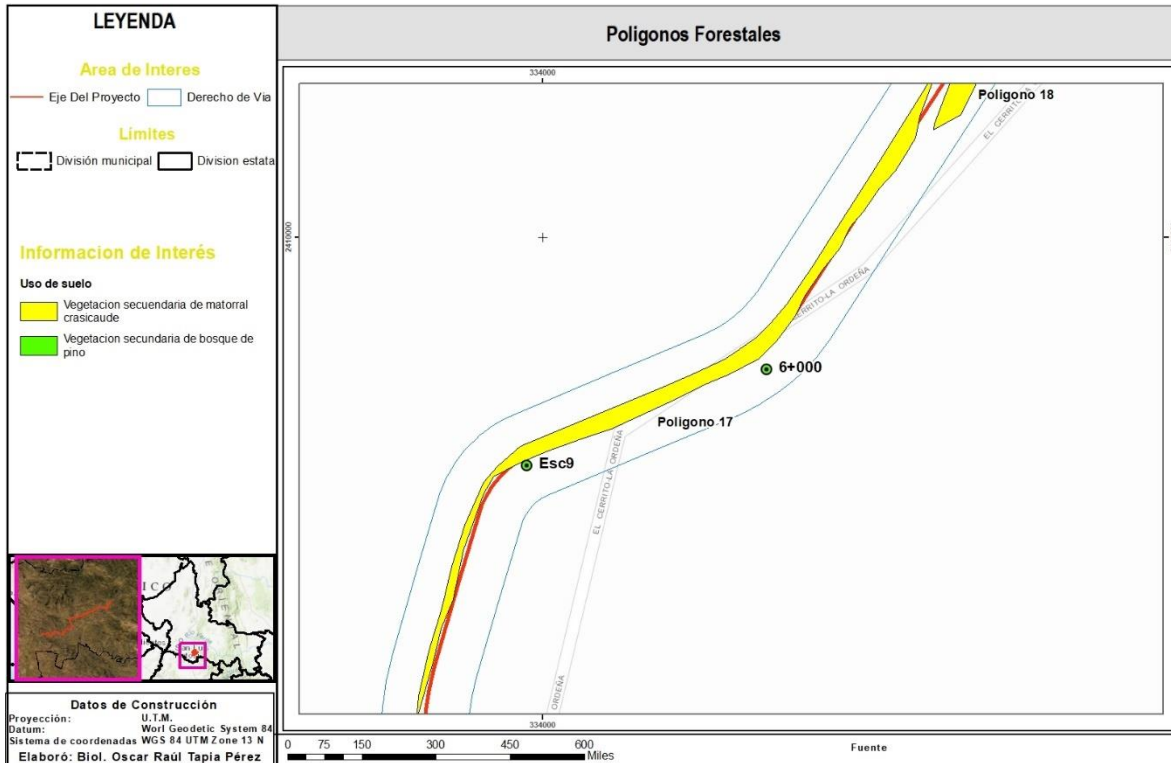


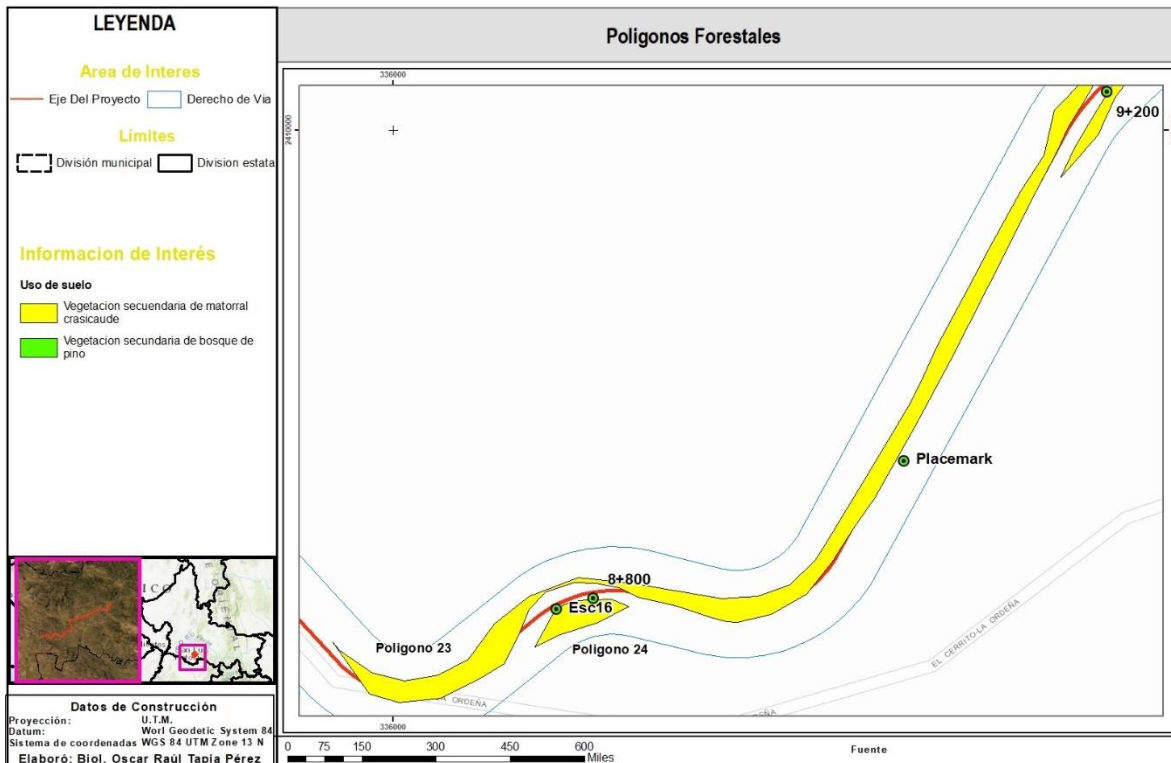
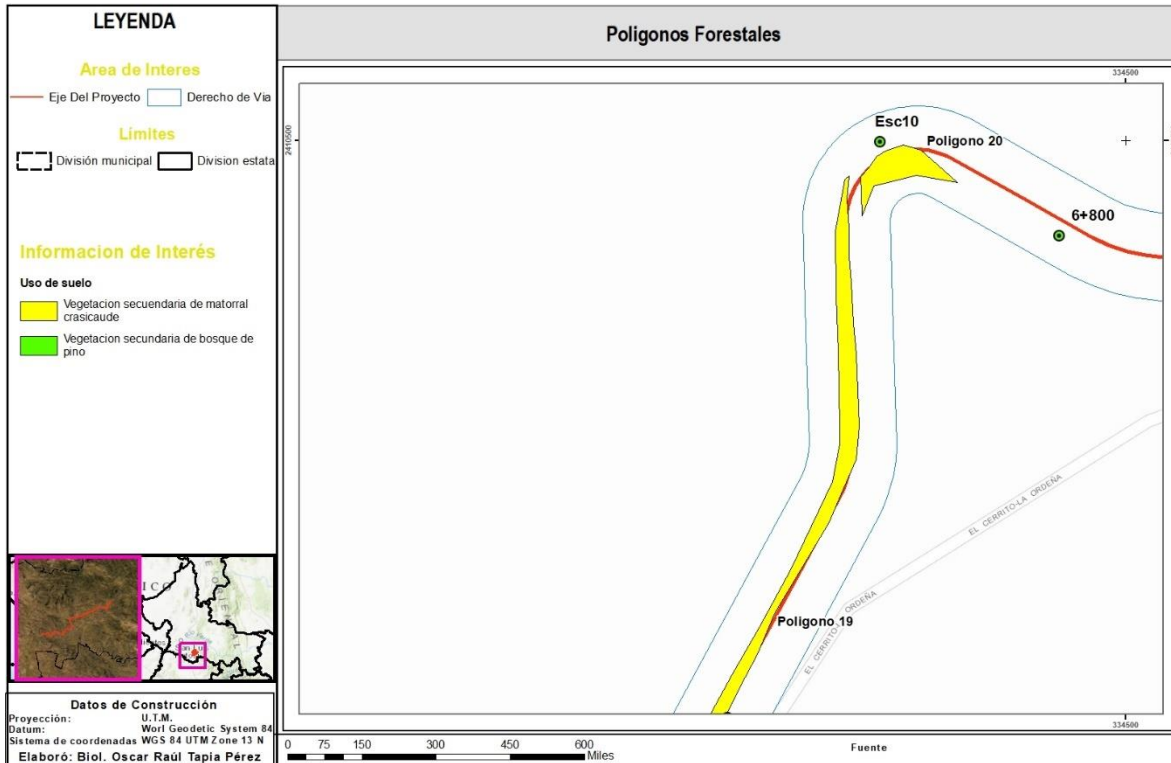




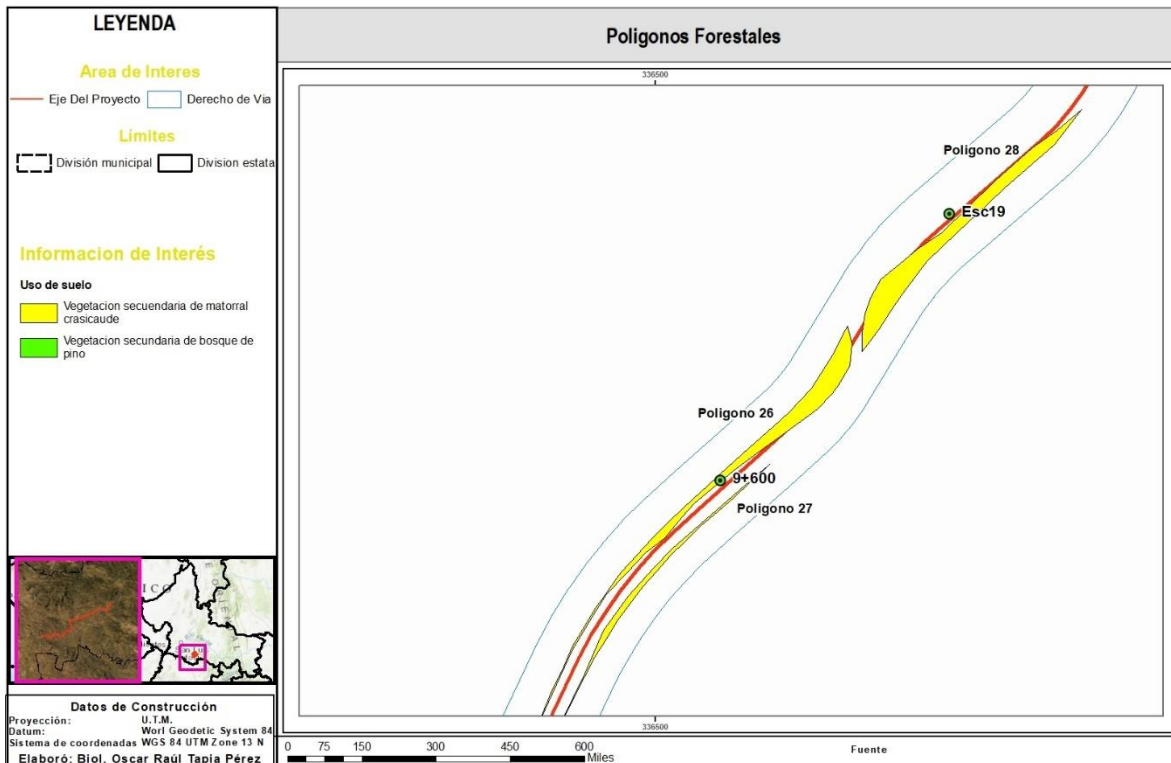
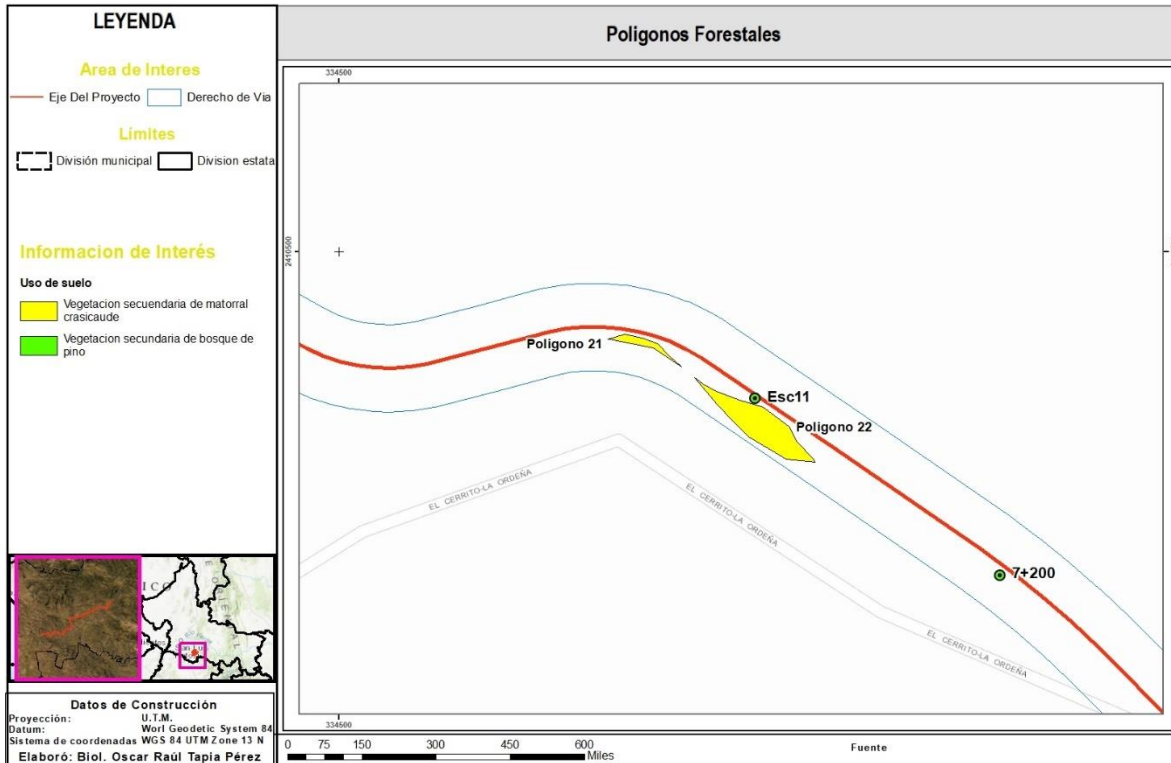


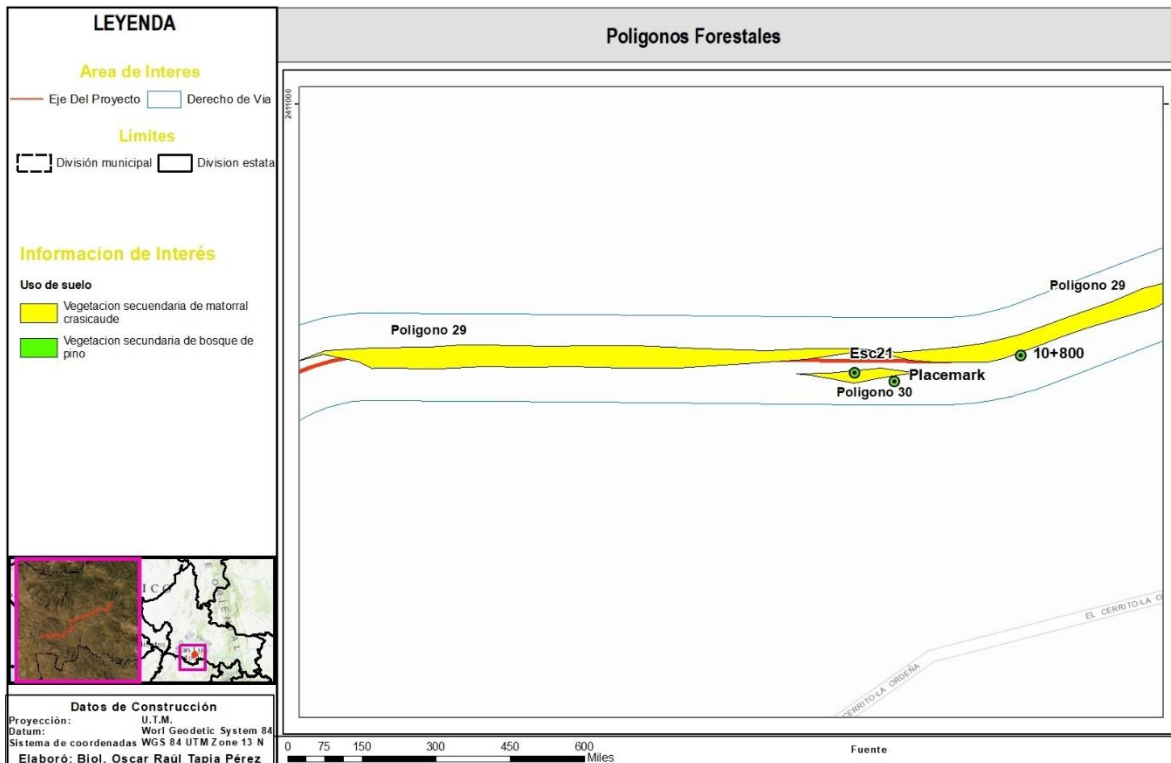
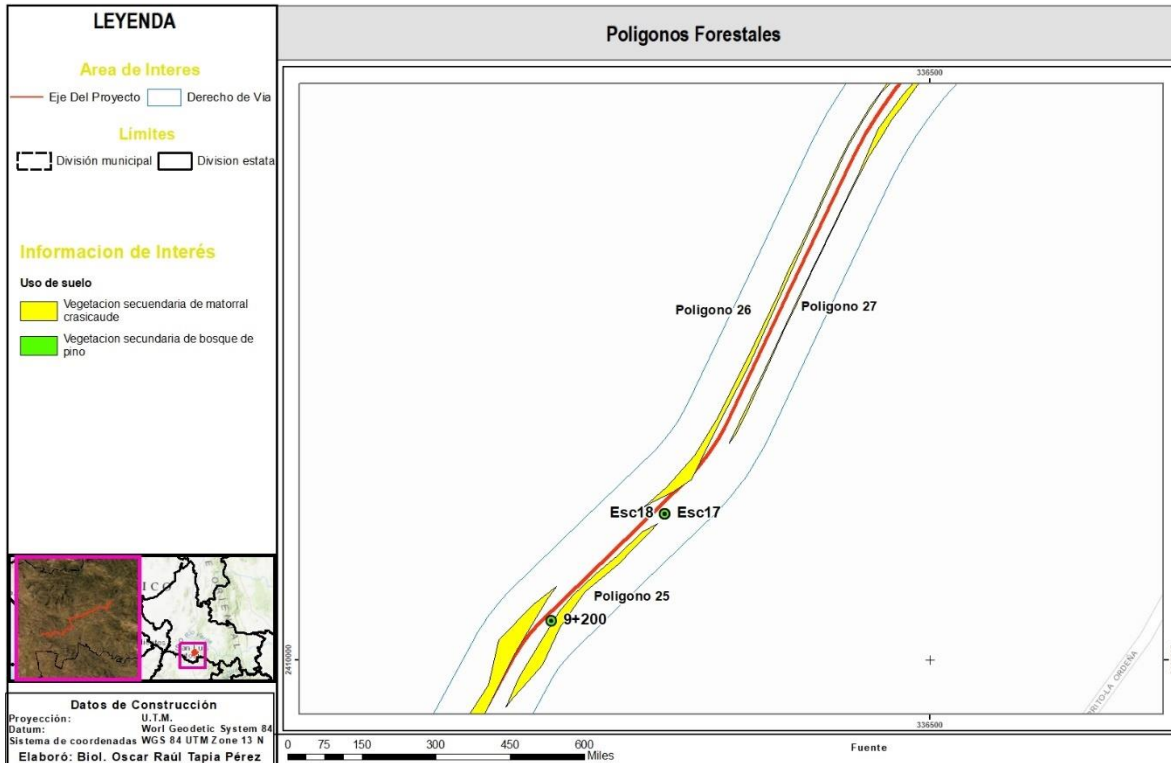


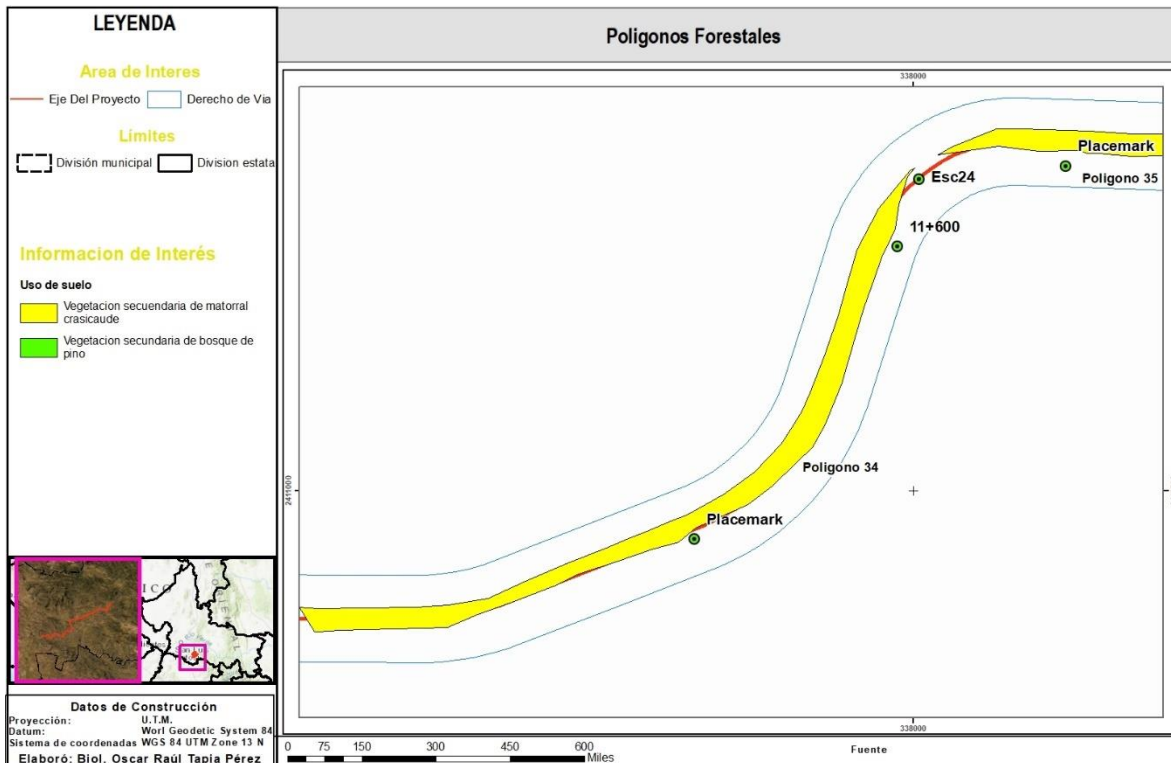
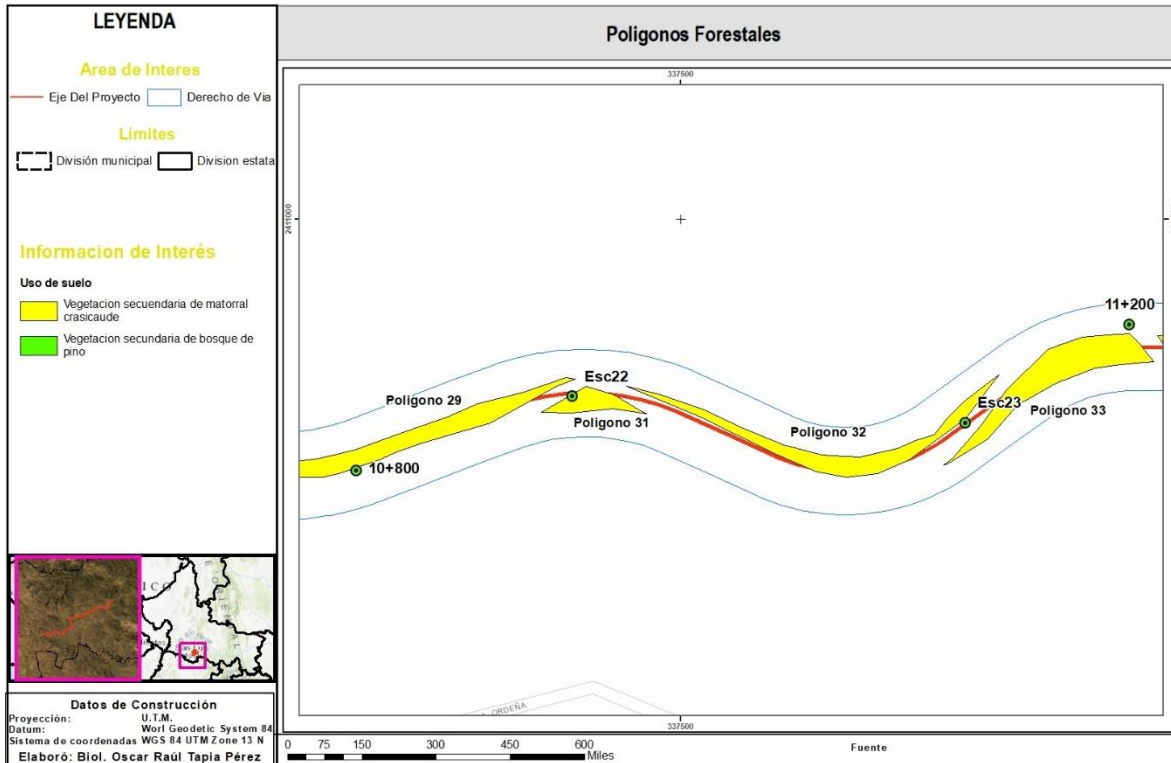


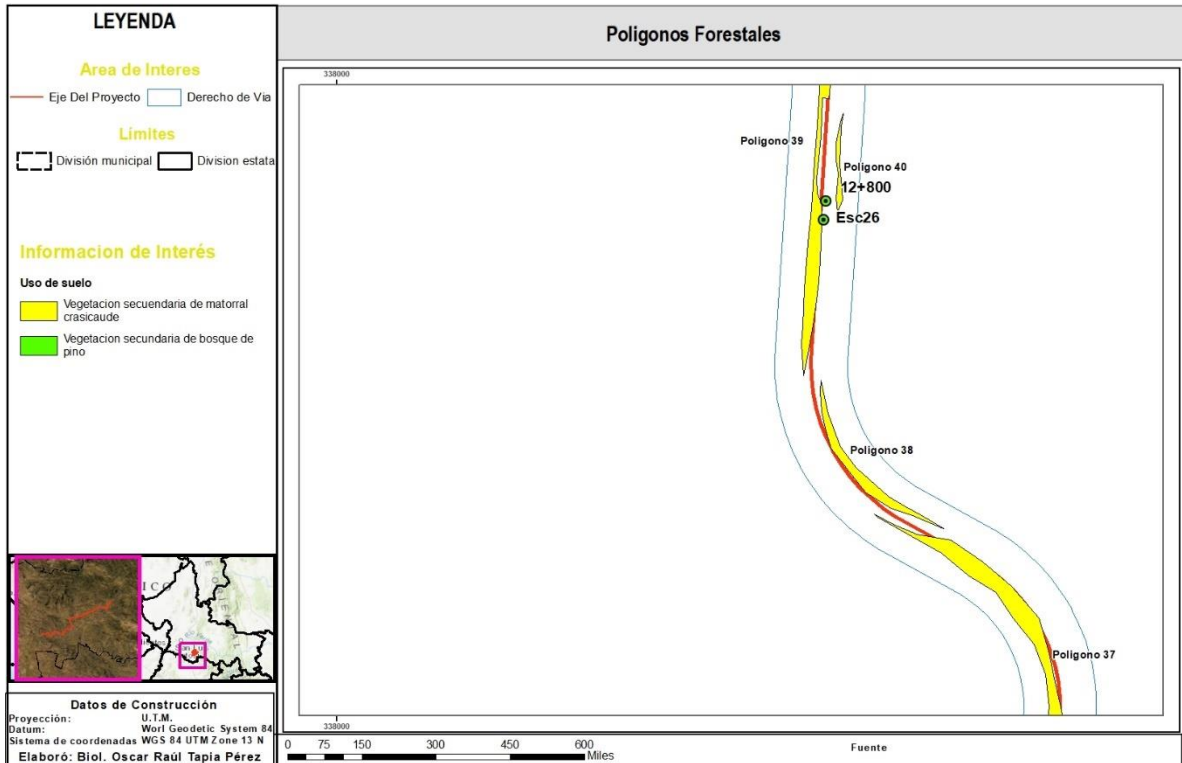
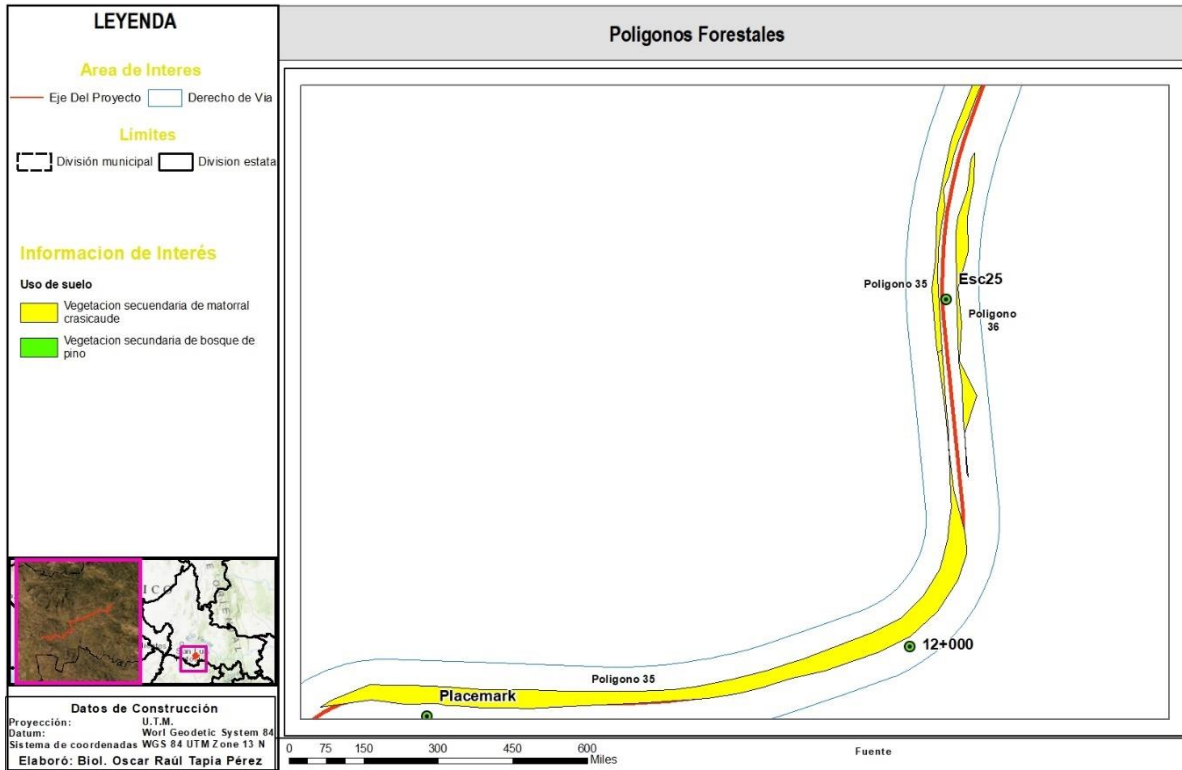


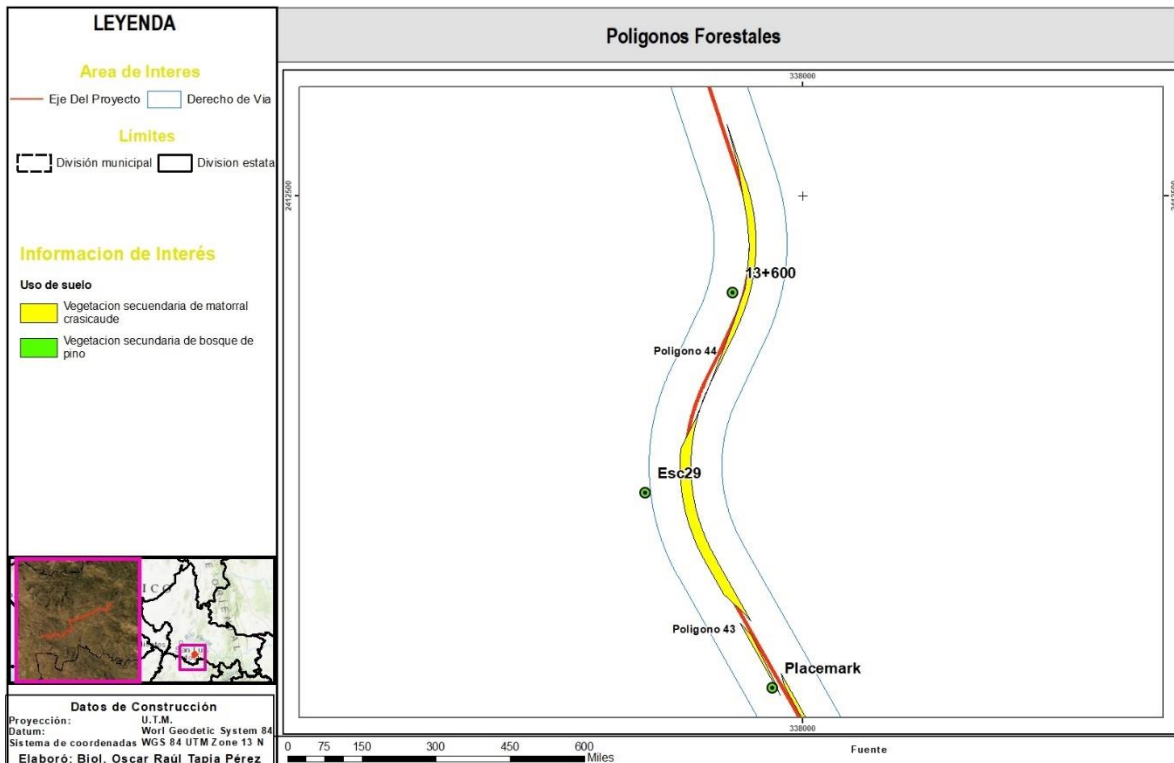
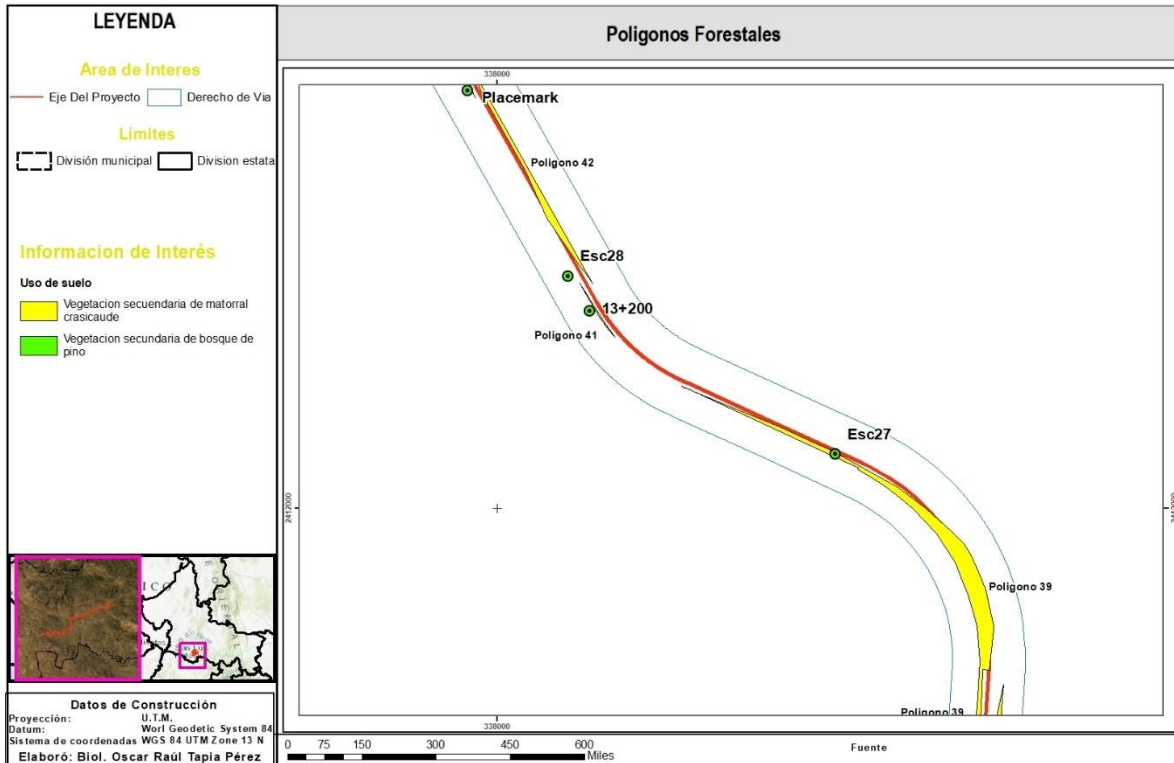




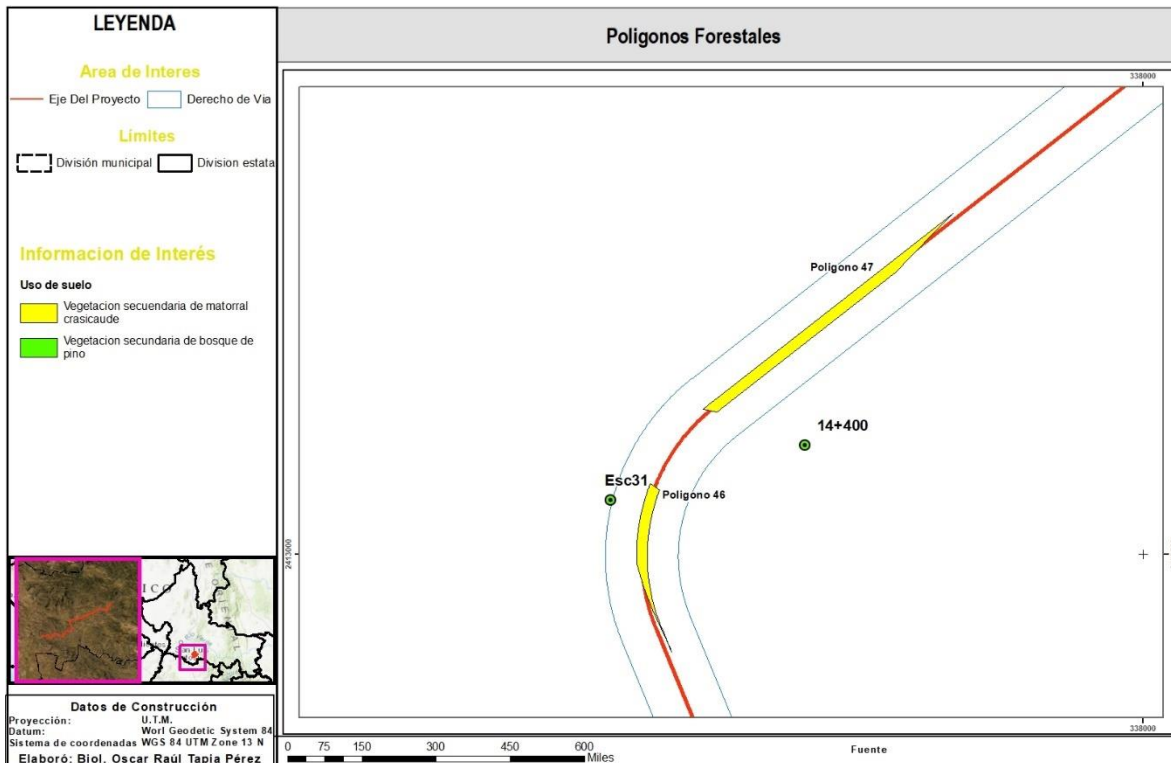
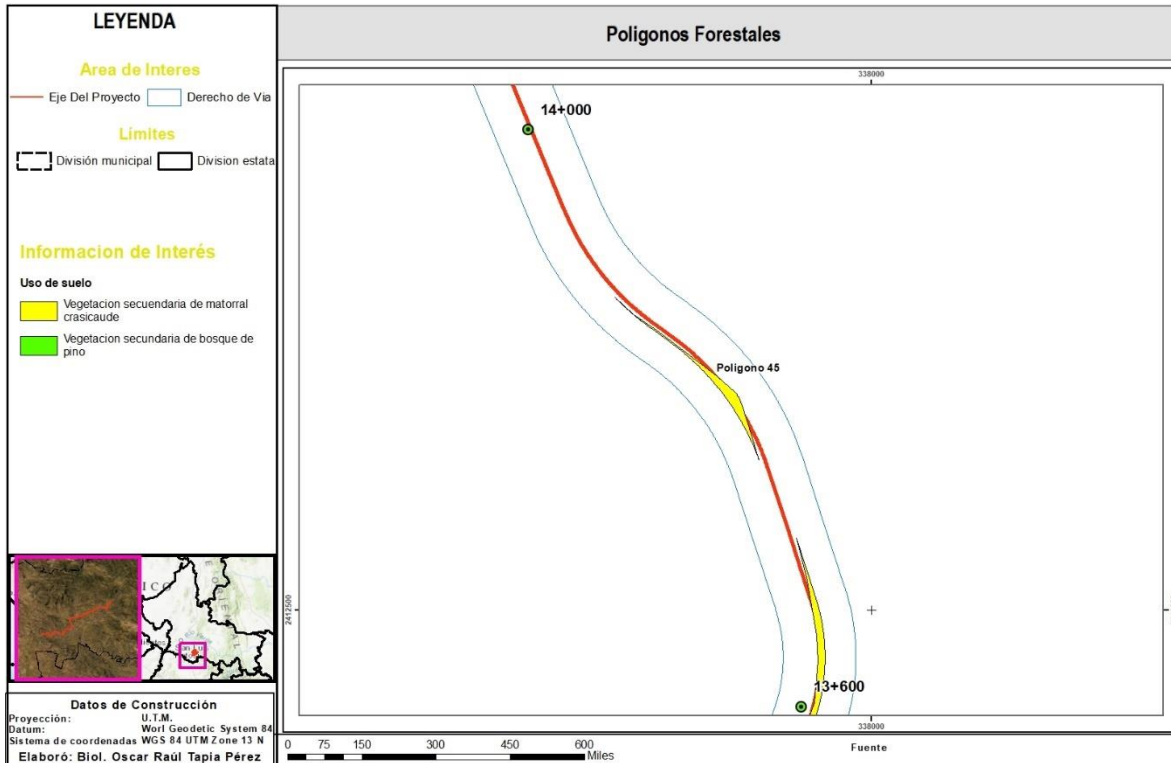


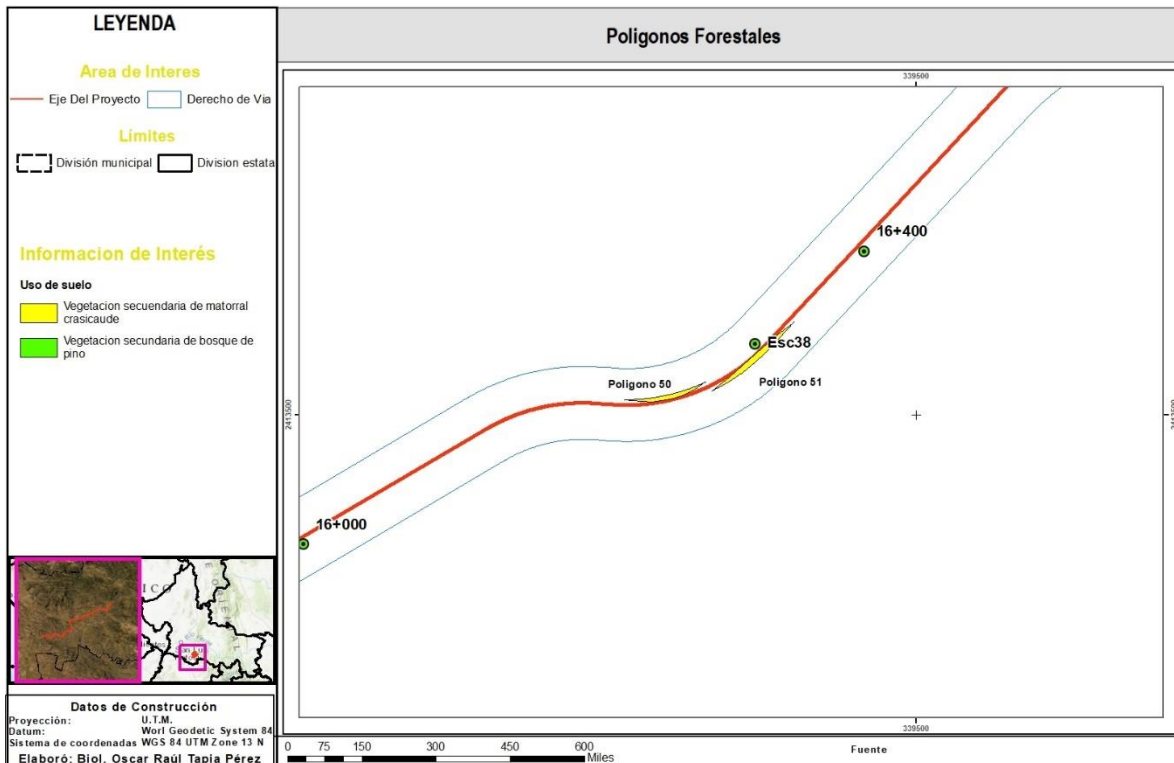
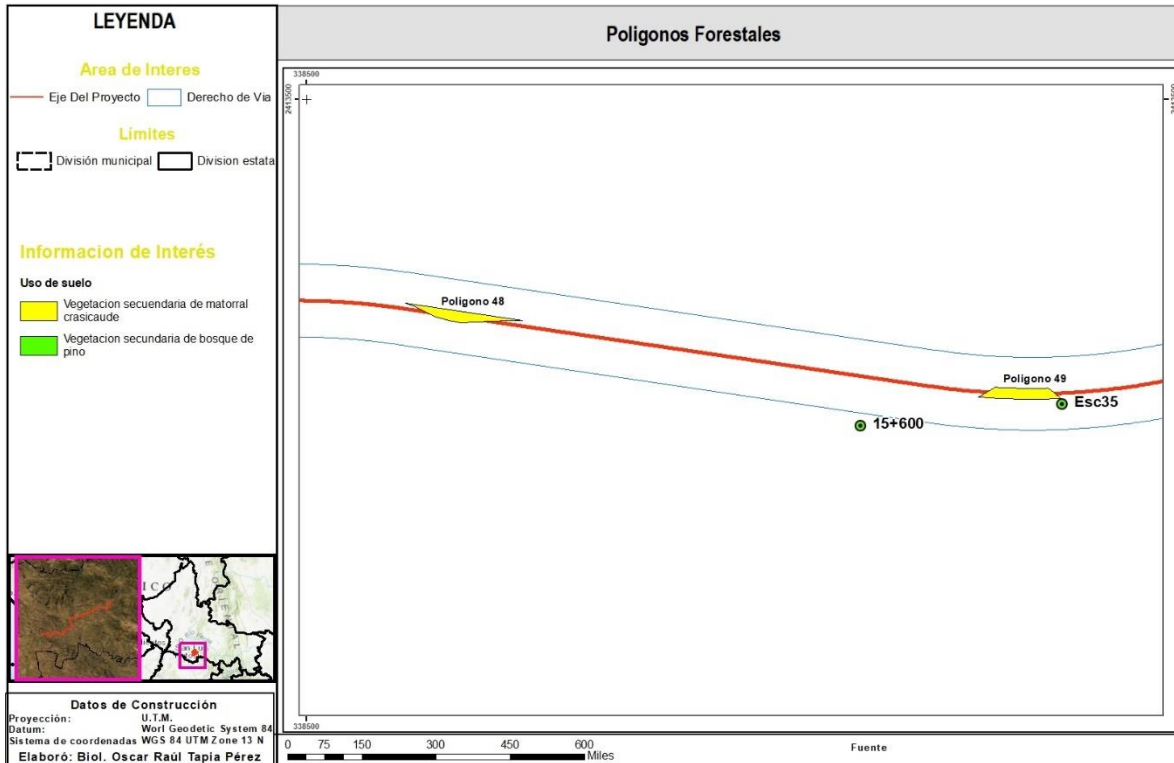


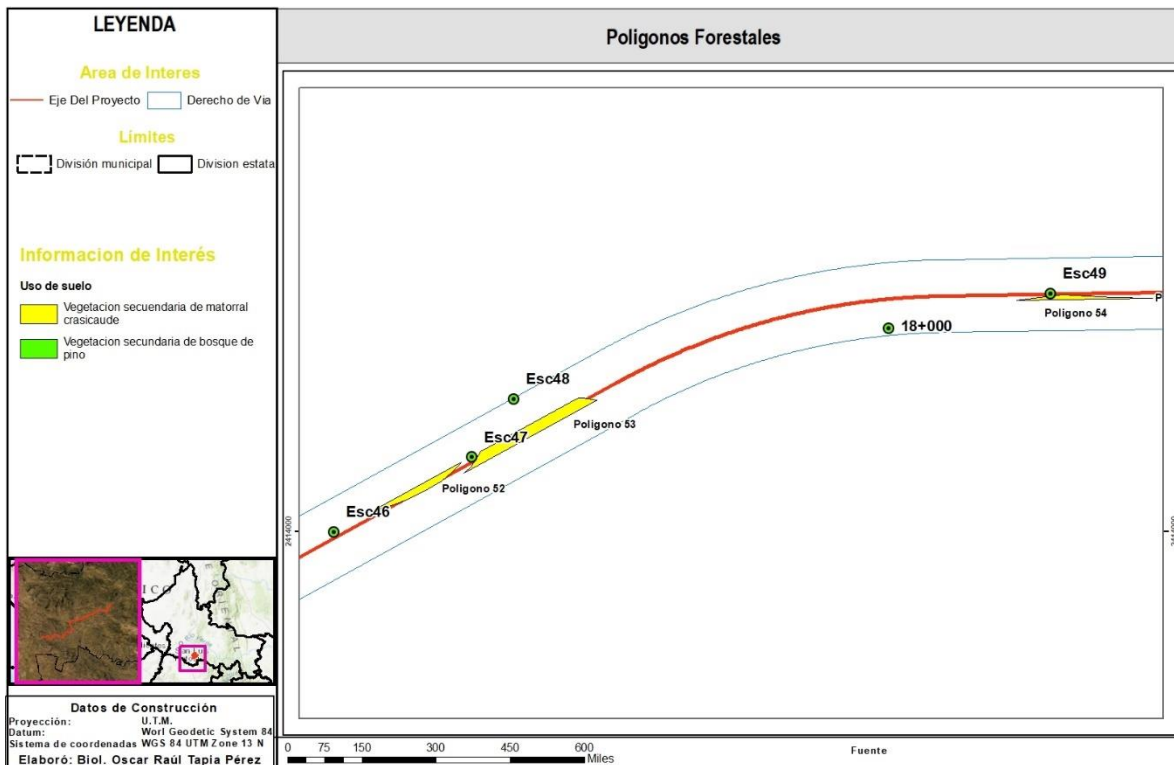
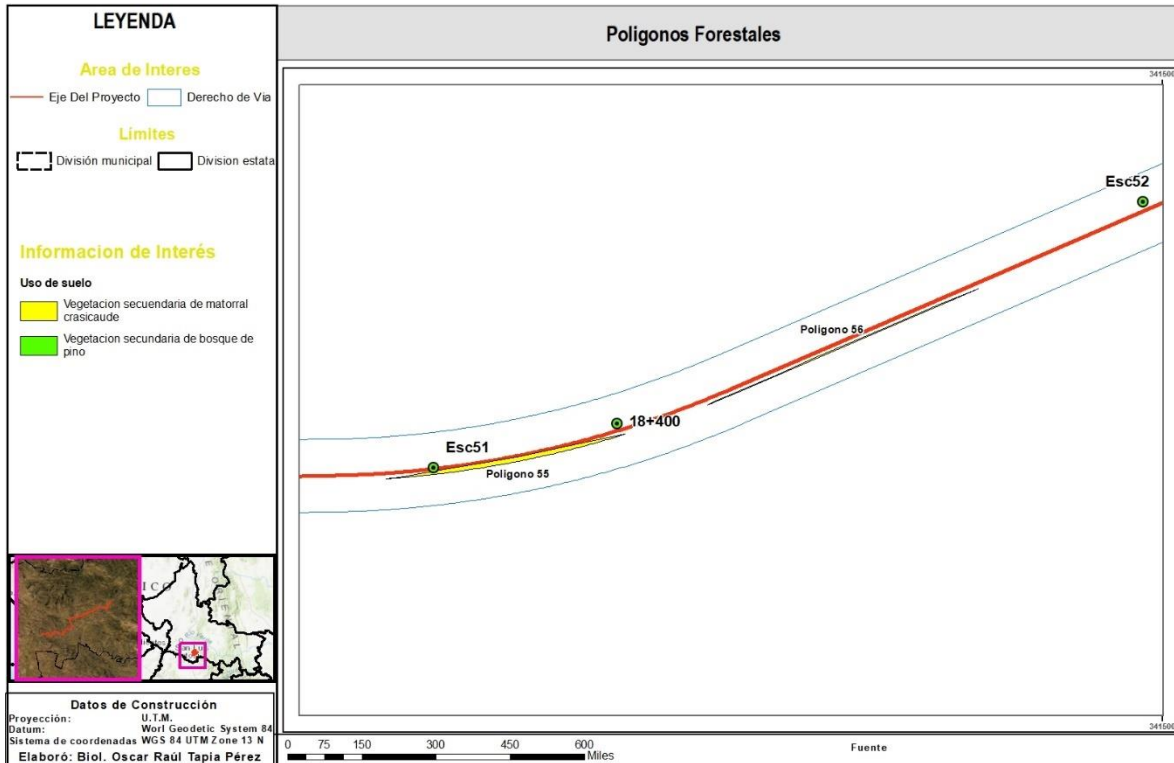


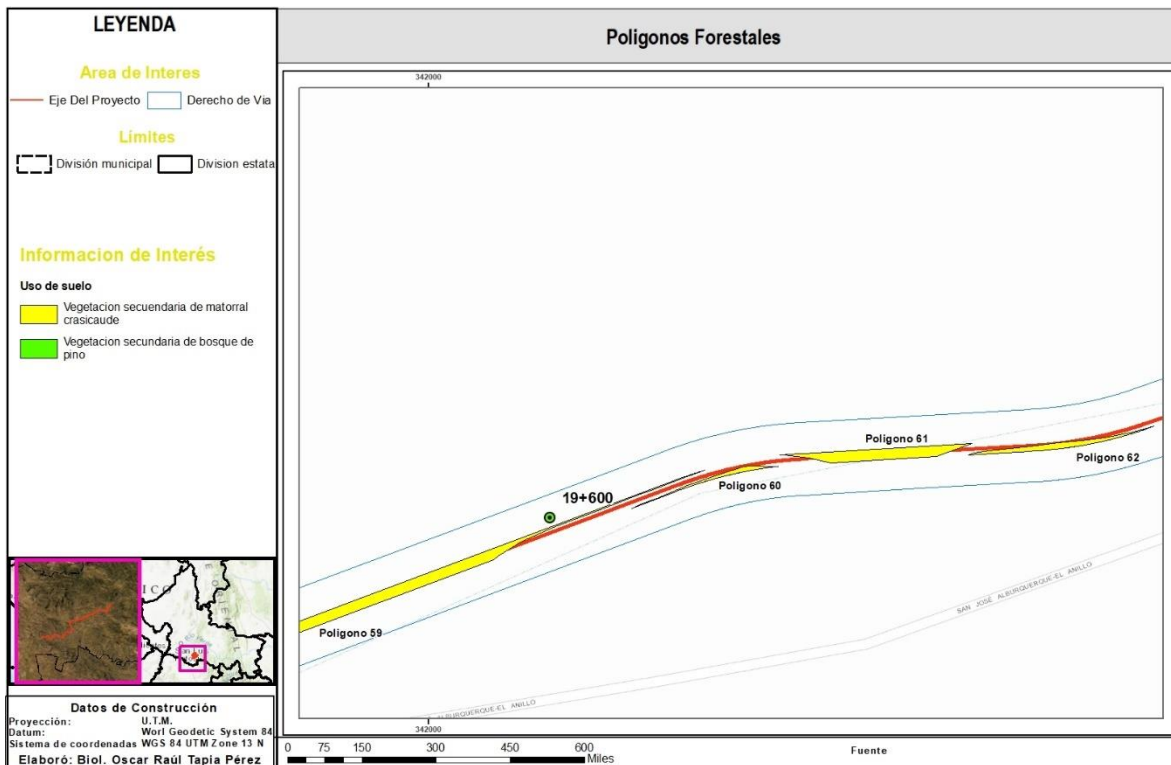
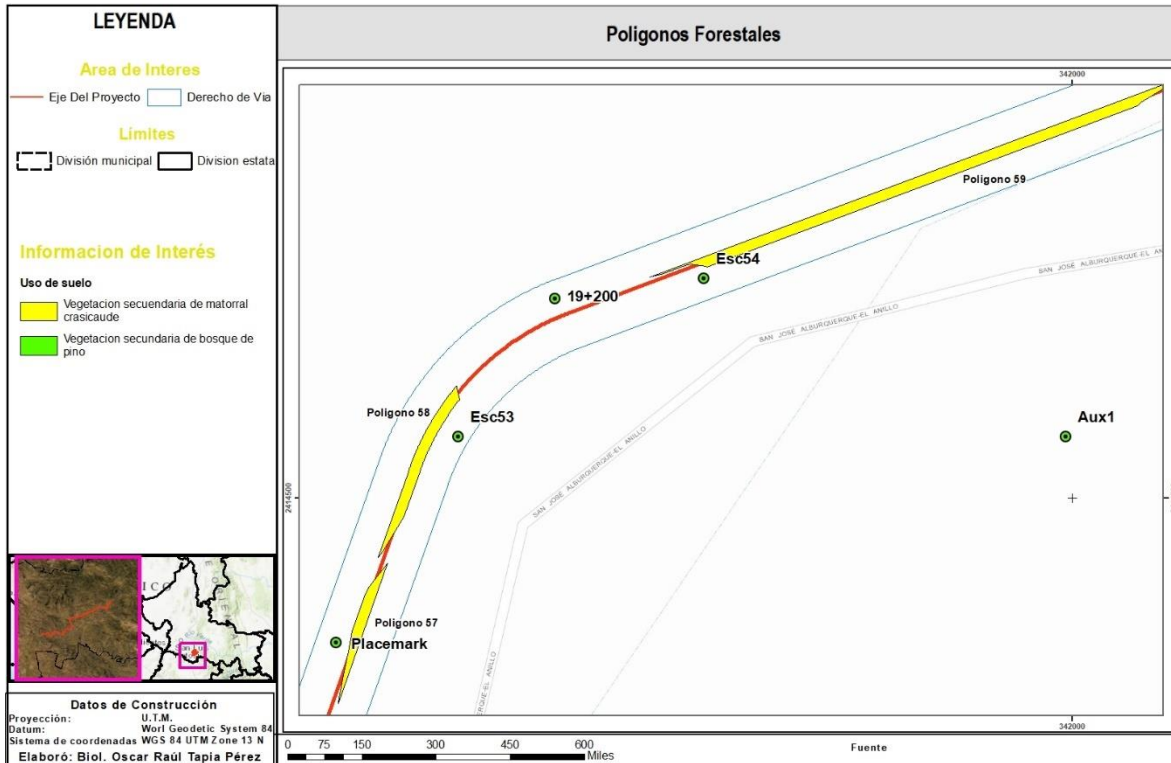


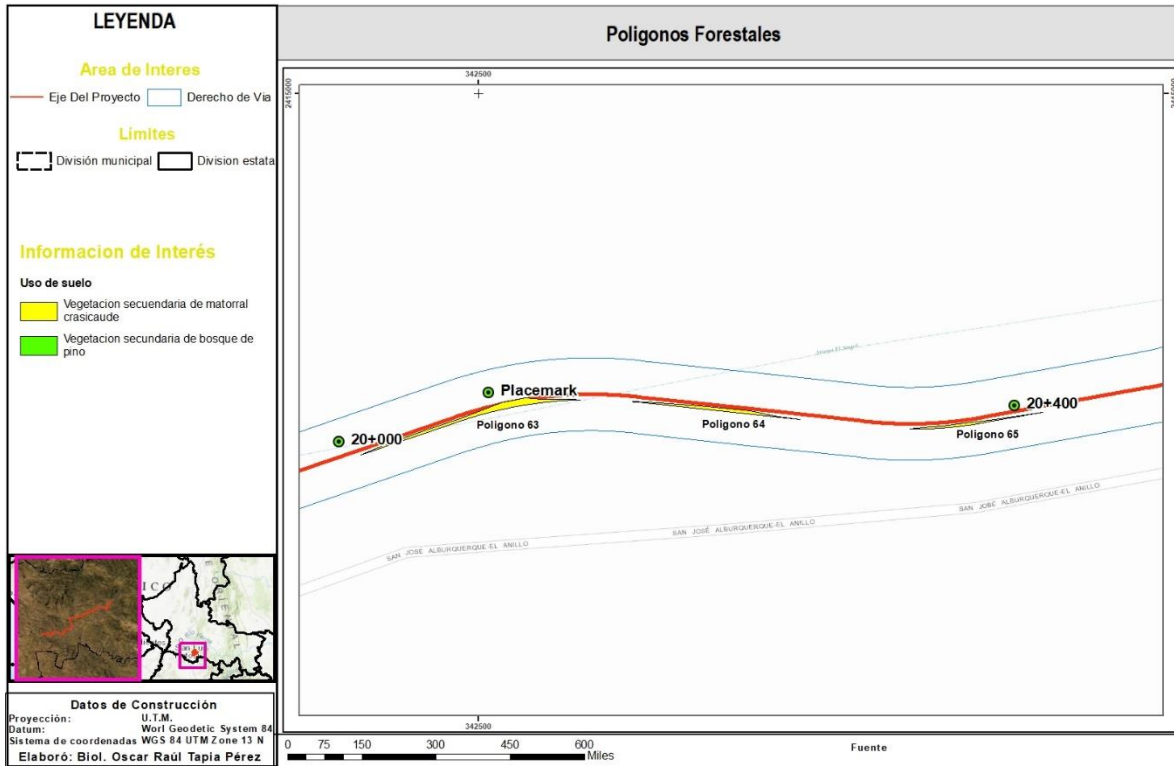




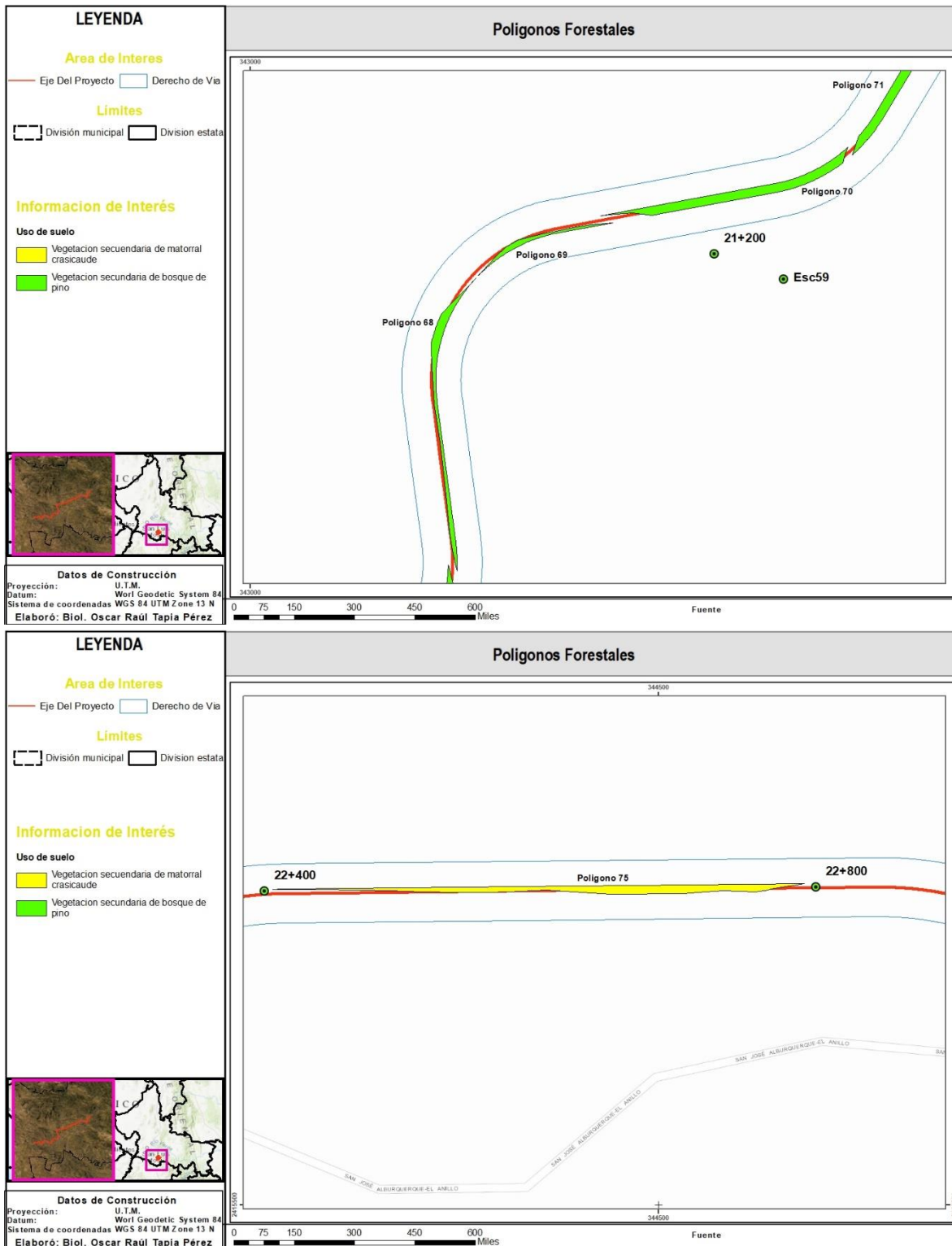


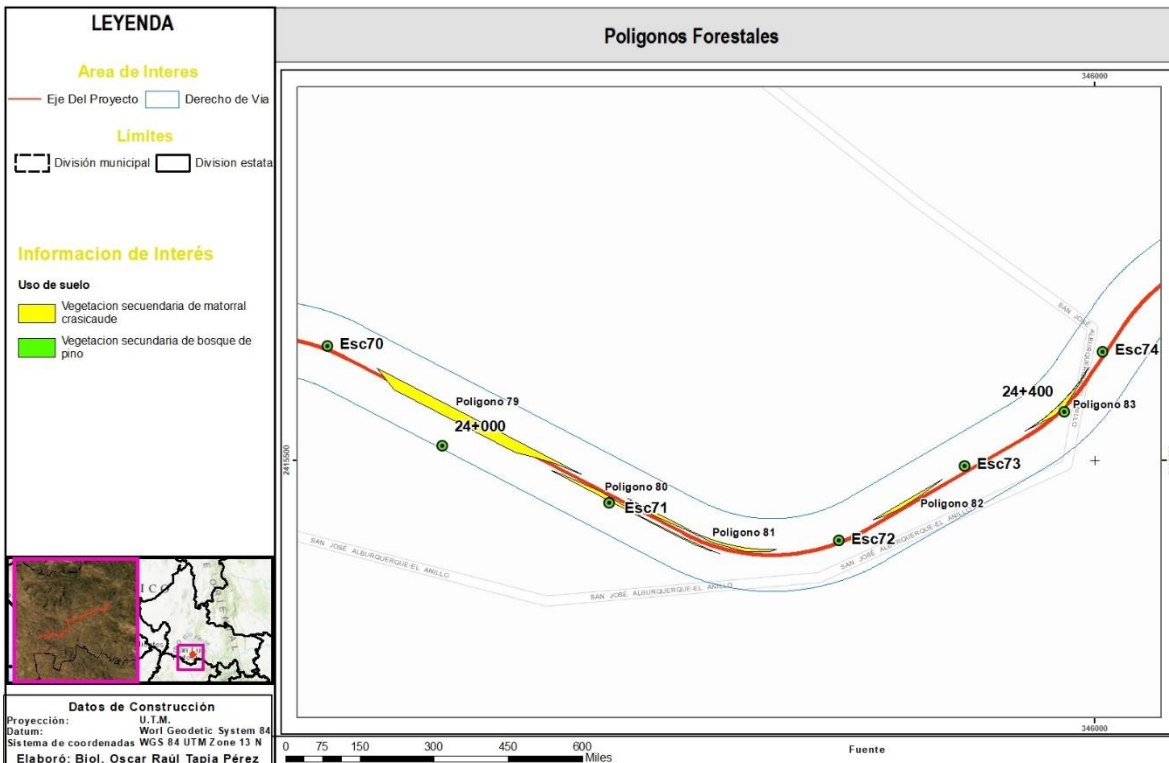
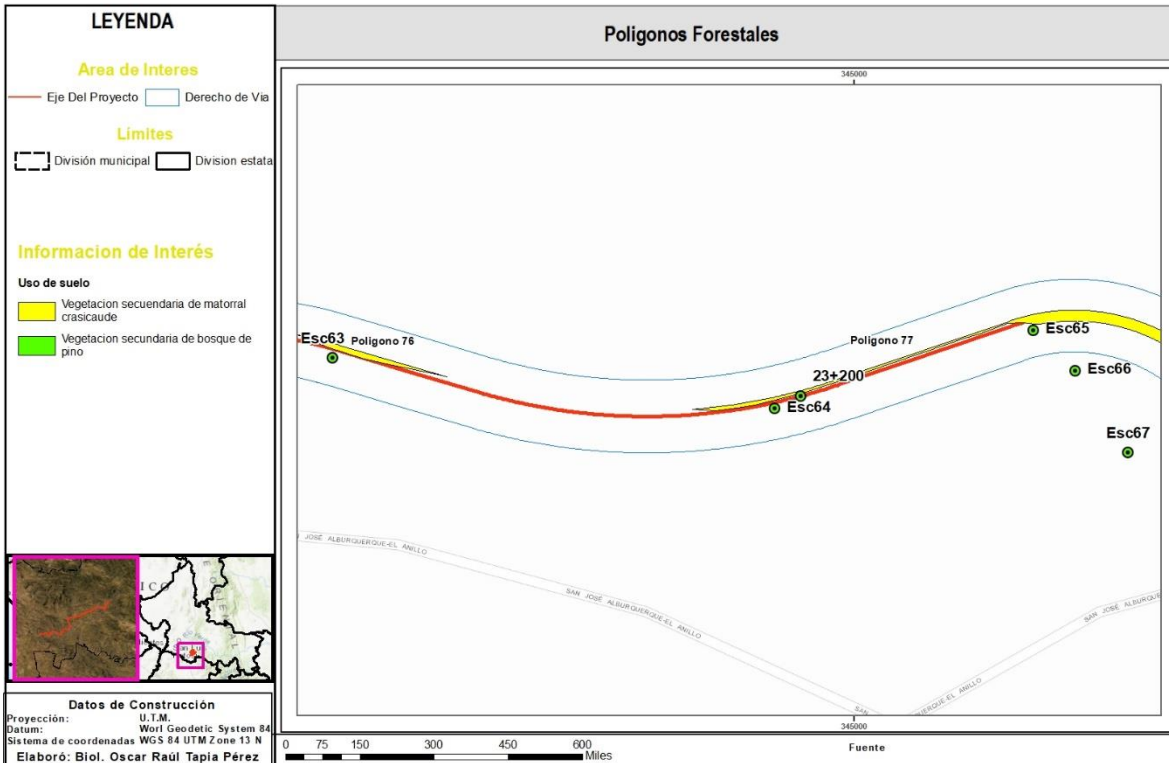


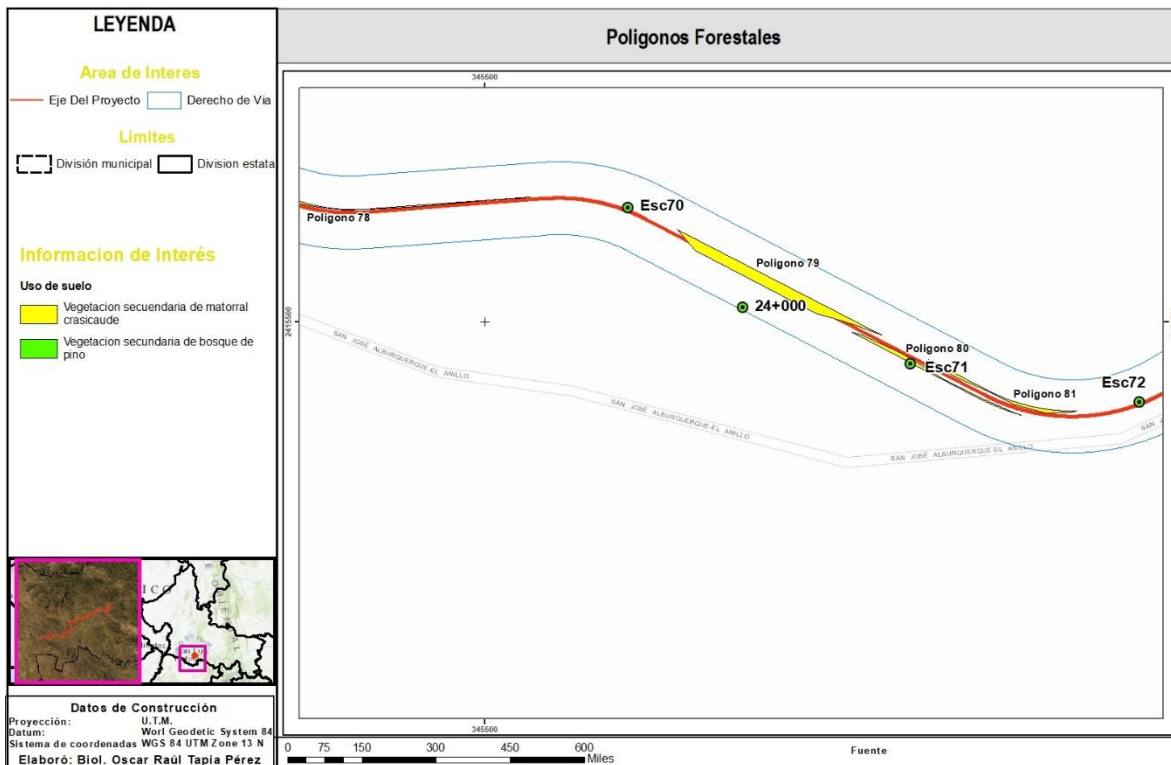
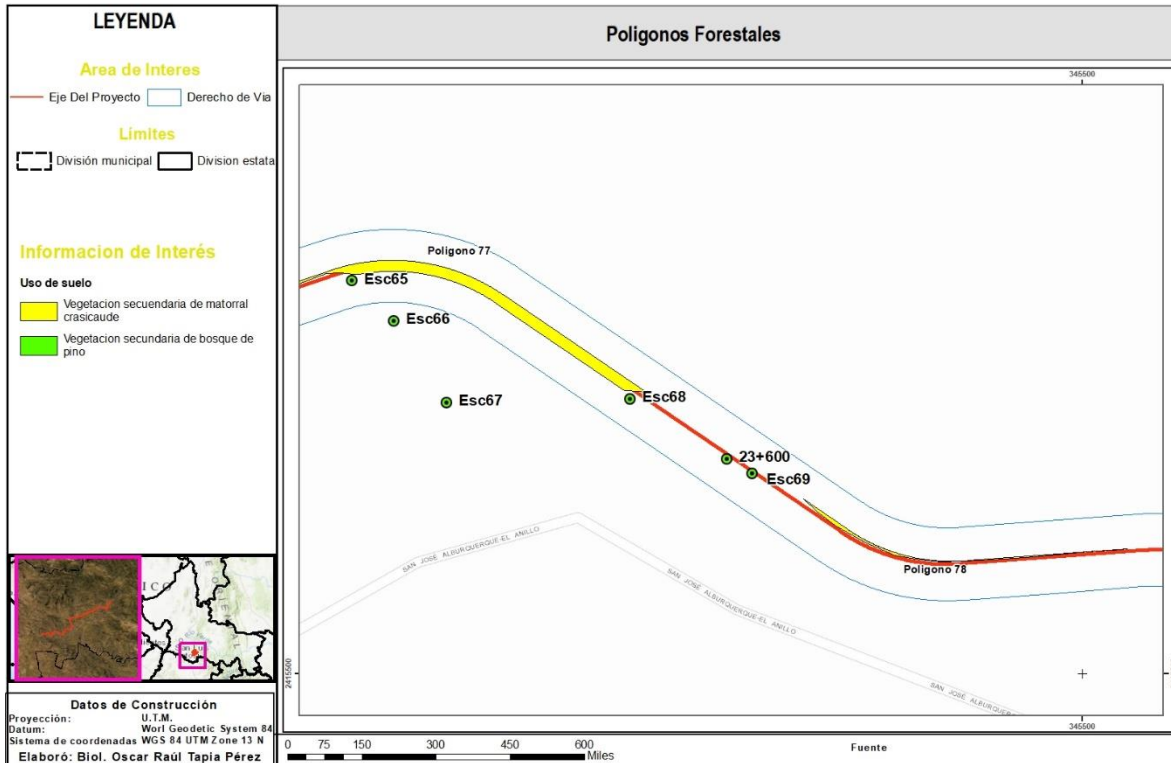


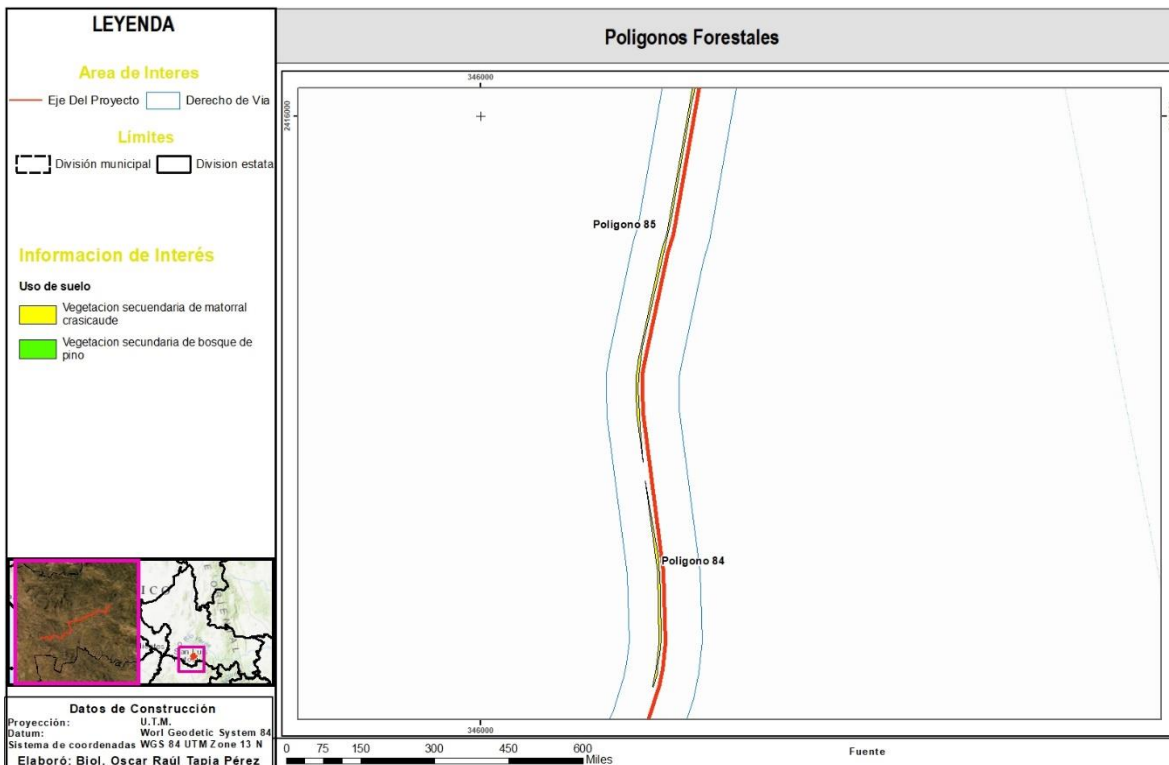
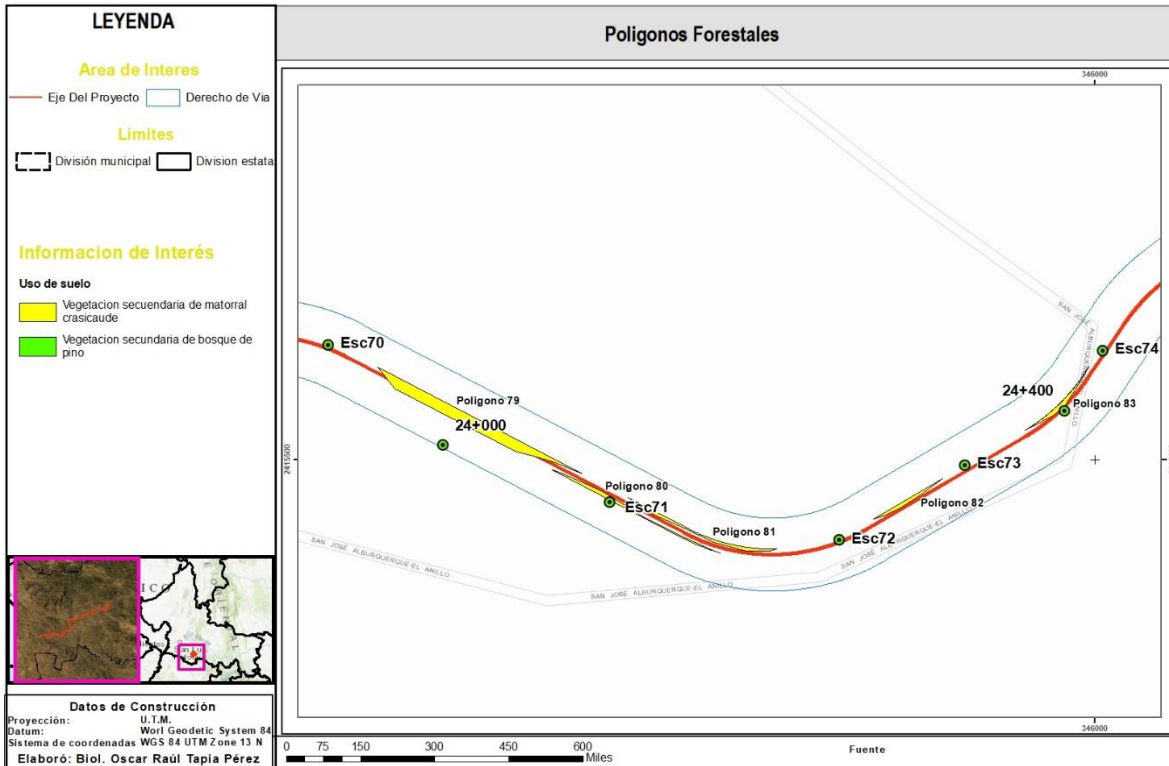


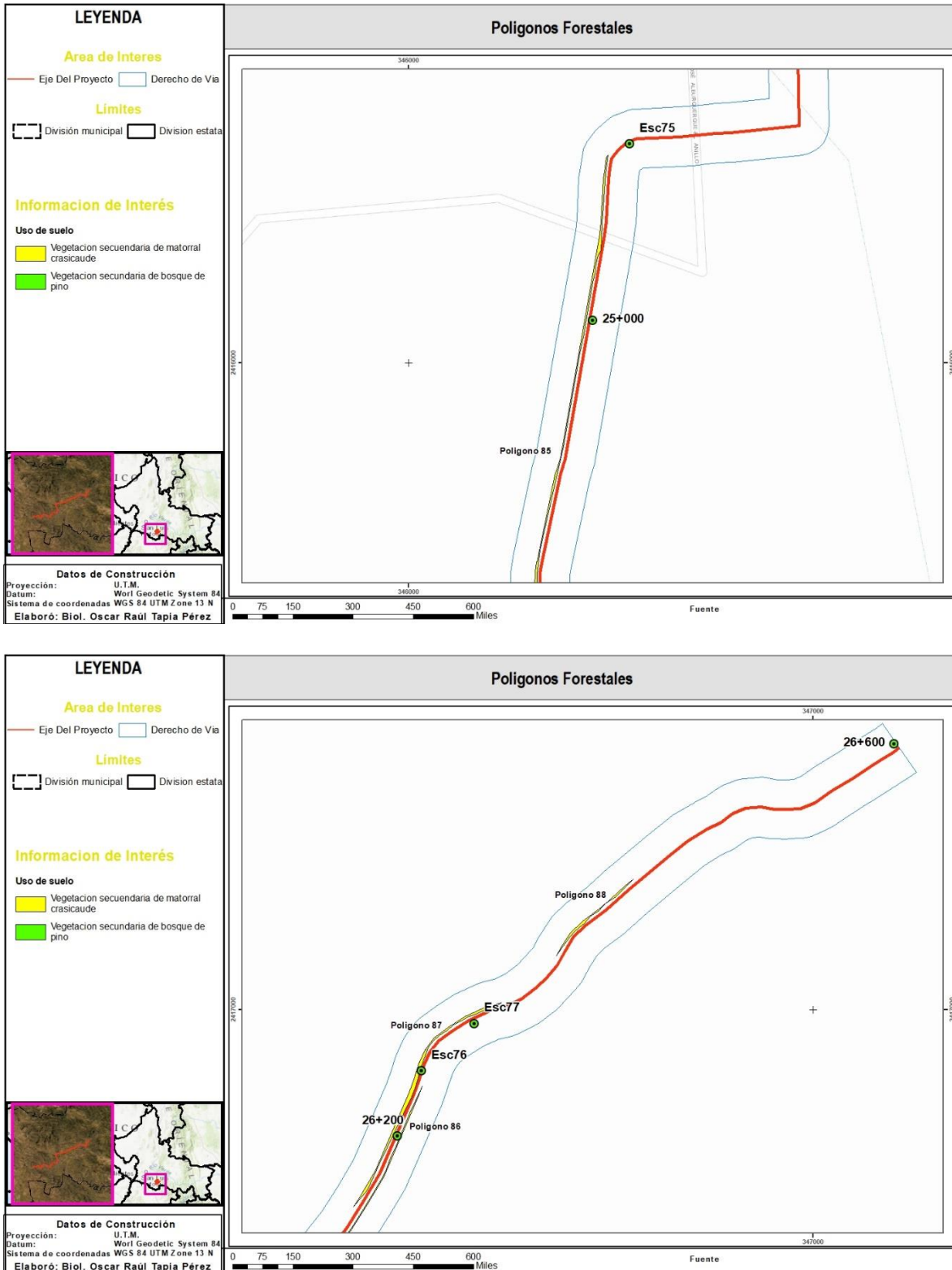












**Figura 6. Superficie sujeta CUSTF**



## Superficie de ocupación total y superficie de Zona Federal de cuerpos de agua.

En el artículo 3, fracción XLVII, de la Ley de Aguas Nacionales (LAN, DOF 11-05-2022), se define como “Ribera o Zona Federal” a:

"Ribera o Zona Federal": Las fajas de diez metros de anchura contiguas al cauce de las corrientes o al vaso de los depósitos de propiedad nacional, medidas horizontalmente a partir del nivel de aguas máximas ordinarias. La amplitud de la ribera o zona federal será de cinco metros en los cauces con una anchura no mayor de cinco metros. El nivel de aguas máximas ordinarias se calculará a partir de la creciente máxima ordinaria que será determinada por "la Comisión" o por el Organismo de Cuenca que corresponda, conforme a sus respectivas competencias, de acuerdo con lo dispuesto en los reglamentos de esta Ley. En los ríos, estas fajas se delimitarán a partir de cien metros río arriba, contados desde la desembocadura de éstos en el mar. En los cauces con anchura no mayor de cinco metros, el nivel de aguas máximas ordinarias se calculará a partir de la media de los gastos máximos anuales producidos durante diez años consecutivos. Estas fajas se delimitarán en los ríos a partir de cien metros río arriba, contados desde la desembocadura de éstos en el mar. En los orígenes de cualquier corriente, se considera como cauce propiamente definido, el escurrimiento que se concentre hacia una depresión topográfica y forme una cárcava o canal, como resultado de la acción del agua fluyendo sobre el terreno. La magnitud de la cárcava o cauce incipiente deberá ser de cuando menos de 2.0 metros de ancho por 0.75 metros de profundidad;

El artículo 4o El Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales indica que:

Para efectos de las fracciones VIII del artículo 3o., y IV, del artículo 113 de la "Ley", por lo que se refiere a la delimitación, demarcación y administración de las riberas o zonas federales contiguas a los cauces de las corrientes y a los vasos o depósitos de propiedad nacional, se estará a lo siguiente: I. El nivel de aguas máximas ordinarias a que se refiere la fracción VIII, del artículo 3o., de la "Ley", se entiende como el que resulta de la corriente ocasionada por la creciente máxima ordinaria dentro de un cauce sin que en éste se produzca desbordamiento. La creciente máxima ordinaria estará asociada a un periodo de retorno de cinco años.

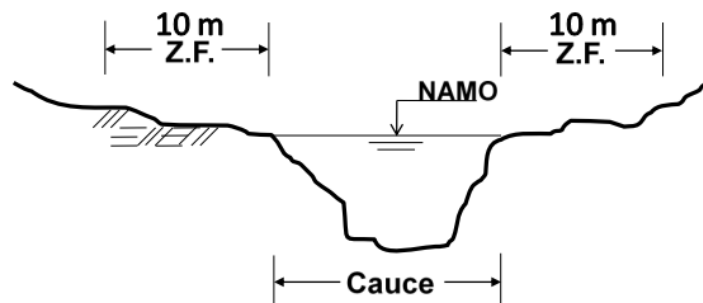


Ilustración de la delimitación de la zona federal

De manera inicial se consultó la información disponible en Atlas Nacional de Riesgos (ANR) de CENAPRED (<http://atlasnacionalderiesgos.gob.mx/archivo/visor-capas.html>), en la sección “Atlas Nacional de Riesgo por Inundación.” Específicamente en la Región Noreste, ya que es la que corresponde a el estado de San Luis Potosí, como se muestra en la siguiente imagen:



### Regiones del Atlas Nacional de Riesgos por inundación

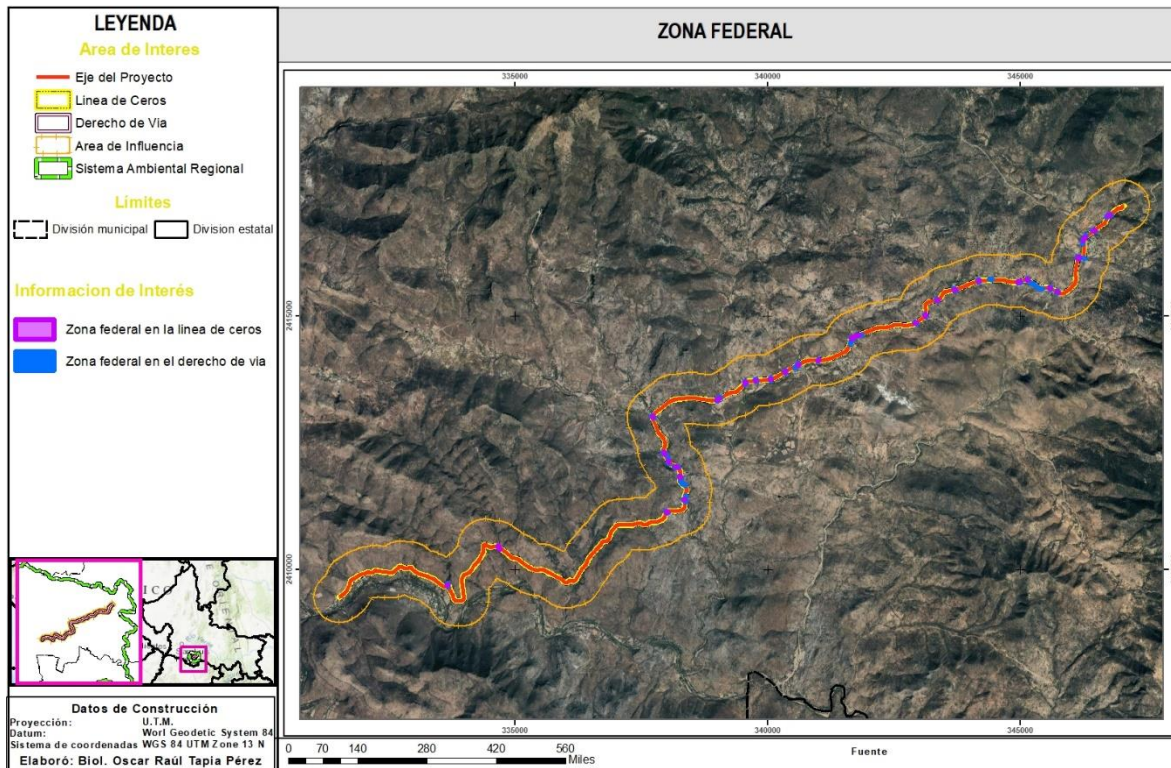
Sin embargo, para la zona del proyecto no hay información disponible generada por el Atlas Nacional de Riesgo por Inundación para los escurrimientos que se verán involucrados en el proyecto: Río Santa María, Arroyo Badillo, Arroyo cieneguita, Arroyo Cieneguilla, Arroyo corral de Piedra, Arroyo el nogal, Arroyo la Cueva, Arroyo la Gloria, Arroyo Tortugas, Arroyo san pedro y Arroyo sirena.



### **Zona federal (2017) para la región Noreste disponible en el Atlas Nacional de Riesgos por inundación**

Por lo cual para delimitar la zona federal que se vera involucrada en el Derecho de via y en el área del proyecto de descargó la hidrología correspondiente a la subcuenca hidrológica RH26Ci “Santa María-Alto” del portal del Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas, posteriormente se localizaron los escurrimientos Rio Santa María, Arroyo Badillo, Arroyo cieneguilla, Arroyo Cieneguilla, Arroyo corral de Piedra, Arroyo el nogal, Arroyo la Cueva, Arroyo la Gloria, Arroyo Tortugas, Arroyo san pedro y Arroyo sirena, a los cuales se les aplico un buffer de 10 m para obtener la zona federal de cada escurrimiento- Por último se revisó y cuantifico la superficie de zona federal que recae en la línea de ceros y el derecho de vía del proyecto para cada escurrimiento.





**Delimitación de la Zona Federal para el proyecto.**

De acuerdo con lo anterior, la superficie de la construcción que corresponde a zona federal será de un total de 38,685.8677m<sup>2</sup> para el derecho de vía y de 6,058.178 m<sup>2</sup> para la línea de cero, como se muestra en la siguiente tabla

**Tabla 4. Ocupación de zona federal por el proyecto**

| Escurrimiento           | Derecho de vía    | Línea de ceros  |
|-------------------------|-------------------|-----------------|
| Arroyo Badillo          | 7613.2108         | 1558.034        |
| Arroyo cieneguita       | 921.0167          | 137.8745        |
| Arroyo Cieneguilla      | 15582.5081        | 1582.814        |
| Arroyo corral de Piedra | 1228.4556         | 920.3219        |
| Arroyo el nogal         | 1691.982          | 233.7821        |
| Arroyo la Cueva         | 957.771           | 119.2552        |
| Arroyo la Gloria        | 1877.7001         | 194.39          |
| Arroyo Tortugas         | 943.3043          | 146.1527        |
| Arroyo san pedro        | 5220.4493         | 814.7797        |
| Arroyo sirena           | 2649.4698         | 350.7743        |
| <b>Total</b>            | <b>38685.8677</b> | <b>6058.178</b> |

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

### II.2.1. PROGRAMA GENERAL DEL TRABAJO

Las actividades que se plantean en el programa de trabajo se ejecutarán de acuerdo con el procesos constructivo, sin embargo, cabe destacar que las actividades relacionadas con la protección al ambiente se llevarán a cabo de manera permanente hasta finalizar la obra, destacando, además, que se llevara un seguimiento de las medidas de mitigación propuestas y empleadas.

**Tabla 5. Etapas del proyecto**

| <i>Etapa</i>                             | <i>Años</i> | <i>Meses</i> | <i>Semanas</i> |
|--|-------------|--------------|----------------|
| Preparación del sitio y construcción     | 3           | 36           | -              |
| Operación y/o mantenimiento              | 30          | 360          | -              |
| Ejecución de las medidas de prevención   | 5           | 60           | -              |
| Ejecución de las medidas de mitigación   | 5           | 60           | -              |
| Ejecución de las medidas de compensación | 30          | 360          | -              |



**Tabla 6. Etapas de preparación del sitio**

| CONCEPTO   | MESES |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
|--|-------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|
|  | 1     | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| <b>TERRACERIAS</b>   |       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| DESMONTE   |       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| CORTES   |       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| PRESTAMO   |       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| TERRAPLENES  |       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| <b>ESTRUCTURAS Y OBRAS DE DRENAJE</b>                                    |       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| EXCAVACIÓN PARA ESTRUCTURAS  |       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| ZAMPEADO DE MAMPOSTERIA DE TERCERA CLASE JUNTEADA CON MORTERO DE CEMENTO |       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| MAMPOSTERIA DE TERCERA CLASE JUNTEADA CON MORTERO DE CEMENTO             |       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| CONCRETO HIDRAULICO PARA LOSA  |       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| ACERO PARA CONCRETO HIDRÁULICO   |       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| TUBERÍA DE CONCRETO  |       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| OBRAS COMPLEMENTARIAS DE DRENAJE   |       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| <b>PAVIMENTOS</b>  |       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| SUBBASES Y BASES   |       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| RIEGOS DE IMPREGNACION   |       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| CARPETAS DE CONCRETO ASFALTICO   |       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| <b>SEÑALAMIENTO</b>  |       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| SEÑALAMIENTO HORIZONTAL  |       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| SEÑALAMIENTO VERTICAL  |       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| <b>ENTRONQUE</b>   |       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| PAVIMENTOS   |       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| SEÑALAMIENTO HORIZONTAL  |       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| SEÑALAMIENTO VERTICAL  |       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| <b>OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</b>   |       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |

## **II.2.2. ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO**

En esta etapa del proyecto se describirán las actividades que se llevarán a cabo para iniciar la construcción de la vialidad.

### **II.2.2.1 DESMONTE**

Para el presente proyecto el desmonte comprenderá actividades específicas de tala (que consiste en cortar árboles y arbustos), roza (corte y retiro de malezas, hierba, zacate o residuos de siembras), desenraice (retiro de troncos o tocones con o sin raíces) y la limpia y disposición final, que consiste en retirará el producto del desmonte al banco de desperdicios que indique el proyecto o apruebe la SCT.

Para la ejecución del Desmonte, se considerará lo señalado en la Cláusula D. de la Norma N-LEG-3, Ejecución de Obras, y se sujetará en lo que corresponda, a las leyes y reglamentos de protección ecológica vigentes. Los trabajos se realizarán asegurando que toda la materia vegetal quede fuera de la zona destinada a la construcción, evitando dañar vegetación fuera del área indicada (ceros de taludes). El desenraice se ejecutará, por lo menos, dentro de las superficies limitadas por líneas trazadas a lo largo de ceros de cortes y terraplenes. Las ramas de los árboles situadas fuera de las áreas desmontadas, que queden sobre la corona de las terracerías, serán cortadas.

La actividad general de desmonte solo se podrá ejecutar cuando el rescate de flora y fauna hayan sido realizados, o se lleven a cabo de manera conjunta si fuera el caso.

Todos los árboles que se encuentren dentro del área que ocupará la calzada del camino tendrán que ser marcados mediante una clave en la parte baja del tocón, misma que deberá ser designada por el responsable Técnico Forestal que indique el Promovente, con la única condición de contar con el Registro Forestal Nacional. Posteriormente al marcaje de los árboles, se llevará a cabo su derribo. Para este efecto se puede utilizar motosierras, machetes, hachas, sierras manuales, cascots, guantes de carnaza, lentes de seguridad, entre otros.

### **II.2.2.2 DESPALME**

Para la ejecución del Despalme, se considerará lo señalado en la Cláusula D. de la Norma N-LEG-3, Ejecución de Obras. Previo al inicio del despalme, y una vez ejecutado el desmonte, se delimitará la zona de despalme, de acuerdo con lo indicado en el proyecto.

El espesor de despalme variará de acuerdo con lo señalado en el estudio de geotecnia, el material resultante podrá utilizarse para el recubrimiento de los taludes de terraplén, así como de los pisos, fondo de las excavaciones y taludes de los bancos al término de la explotación, o se distribuirá uniformemente en áreas donde no impida el drenaje o que no invada los cuerpos de agua, para favorecer el desarrollo de vegetación.

### II.2.2.3 CORTES Y EXCAVACIONES

Para la ejecución de las excavaciones en corte y abriendo cajas para desplante de terraplenes, se considerará lo señalado en la Cláusula D. de la Norma N-LEG-3, Ejecución de Obras. Los cortes se ejecutarán de acuerdo con las líneas de proyecto y sin alterar las áreas fuera de los límites de la construcción, indicados por la línea de ceros del proyecto o aprobados por la Secretaría, estos cortes se ejecutarán de manera que se permita el drenaje natural del corte.

Los cortes se ejecutarán con talud de 1:0.5, y para el caso de los cortes abriendo cajas para desplante de terraplenes el talud será completamente vertical, es decir 5 1.5 :1. En caso de que el material de los taludes resulte fragmentado, o la superficie irregular o inestable, el material en estas condiciones será removido. Los materiales producto de los cortes se utilizarán para construir terraplenes o arroparlos, reduciendo la inclinación de los taludes. Los materiales provenientes de derrumbes o deslizamientos recientes se retirarán del sitio de los trabajos para aprovecharse en el abatimiento de taludes o se depositarán al igual que los materiales sobrantes de los cortes en el sitio y forma que indique el proyecto o apruebe la Secretaría, para evitar alteraciones al paisaje, a cuerpos de agua y favorecer el desarrollo de vegetación, así como para no obstaculizar el drenaje natural. Las cunetas se construirán de forma que su desagüe no cause perjuicio a los cortes ni a los terraplenes.

### II.2.2.4 FORMACIÓN Y COMPACTACIÓN DE TERRAPLENES

Son estructuras que se construyen con materiales producto de cortes, o procedente de bancos, con el fin de obtener el nivel de subrasante que indique el proyecto o la secretaría, el cuerpo del terraplén se construirá de acuerdo con el espesor y compactación indicados en el proyecto o de acuerdo con los terraplenes en la ampliación de la corona de terraplenes existentes. Para los conceptos de terraplenes, se considerará lo señalado en la cláusula D de la Norma N-LEG-3, Ejecución de Obras.

Antes de iniciar la construcción de los terraplenes, se rellenarán los huecos resultantes de los trabajos de desmonte y despalmado con material compactado, asimismo se compactará el terreno natural o el despalmado, en el área de desplante, en un espesor mínimo de veinte (20) centímetros y a una compactación similar a la del terreno natural. El material proveniente de cortes o bancos se descargará sobre la superficie donde se extenderá, en cantidad prefijada por estación de veinte (20) metros, en tramos que no sean mayores a los que en un turno de trabajo, se pueda tender, conformar y compactar o acomodar el material. En caso de material compactable, éste se preparará hasta alcanzar el contenido de agua de compactación que indique el proyecto o apruebe la Secretaría y obtener homogeneidad en granulometría y humedad, extendiéndolo parcialmente e incorporándole el agua necesaria para la compactación, por medio de riegos y mezclados sucesivos, o eliminando el agua excedente.

Siempre que la topografía del terreno lo permita el material se extenderá en capas sucesivas sensiblemente horizontales en todo el ancho de la sección. Cuando la topografía

del terreno presente lugares inaccesibles, donde no sea posible la construcción por capas compactadas o acomodadas, utilizando equipo mayor, dichos lugares se rellenarán a volteo para formar una plantilla en la que se pueda operar el equipo, prosiguiendo la construcción por capas compactadas de ese nivel en adelante. El nivel de la plantilla será el que indique el proyecto o apruebe la Secretaría. Cuando el nivel de desplante coincida sensiblemente con el nivel freático, se evitará desplantar el terraplén directamente sobre la superficie saturada, procediendo al abatimiento del nivel freático o a colocar una primera capa a volteo de espesor suficiente para que soporte al equipo. Seguida a la capa de terraplén y como parte final se construirá una capa subrasante de 0.30 m de espesor. Los materiales deberán cumplir con los siguientes requisitos de calidad:

La Formación y Compactación de Terraplenes se ajustará a lo establecido en las cláusulas G.3 Tendido y Conformación y G.4 Compactación o Acomodo, ambas pertenecientes a la Norma N-CTR-CAR-1-01-009 Terraplenes.

**Tabla 7. Características de Terraplén**

| <b>Cuerpo de Terraplén</b>                   | <b>Valor</b> |
|--|--------------|
| Límite líquido; %, máximo                    | 50           |
| Valor Soporte de California (CBR); % mínimo  | 5            |
| Expansión; %, máxima                         | 5            |
| Grado de compactación; %                     | 90 ± 2       |
| <b>Capa Subrasante:</b>                      |              |
| Tamaño máximo; mm.                           | 76           |
| Límite líquido; %, máximo                    | 40           |
| Índice plástico; %; máximo                   | 12           |
| Valor Soporte de California (CBR); %, mínimo | 20           |
| Expansión; %, máxima                         | 2            |
| Grado de compactación; %                     | 100 ± 2      |

## **II. 2.3 ETAPA DE CONSTRUCCIÓN**

### **II. 2.3.1 MEZCLADO, TENDIDO Y COMPACTADO DE LA SUBRASANTE**

La capa subrasante es la porción subyacente a la sub -corona, tanto en corte como en terraplén, a la que corresponden los movimientos de terracería más económicos se les conoce como subrasante económica. La subrasante proyectada permite el alojamiento de las alcantarillas, puentes y su elevación es necesaria para evitar humedades perjudiciales a las terracerías o al pavimento, causadas por zonas de inundación.

#### **II. 2.3.1 EXCAVACION DE PRÉSTAMOS PARA CAPA SUBRASANTE.**

Para la ejecución de los Préstamos, se considerará lo señalado en la Cláusula D. de la Norma N-LEG-3, Ejecución de Obras, y se sujetarán en lo que corresponda, a las leyes y reglamentos de protección ecológica vigentes.

Antes de abrir un frente en el banco, se delimitará la zona por excavar mediante estacas u otras referencias; la zona por excavar se desmontará y despalmará, según lo establecido en las Normas N-CTR-CAR-1-01-001 Desmonte y N-CTR-CAR-1-01- 002 Despalmes, respectivamente.

Las excavaciones en los bancos se ejecutarán en la forma más regular posible, en seco salvo que la Secretaría, apruebe otra cosa, con el talud que garantice la estabilidad del frente, sin aflojar el material, ni alterar las áreas fuera de la zona delimitada, ejecutándose las excavaciones de manera que se permita el drenaje natural del banco

Al término de la explotación del banco, además de las medidas de mitigación al impacto ambiental que procedan, se afinarán los fondos de las excavaciones, se tenderán y afinarán sus taludes de manera que queden de 1:1.5 o más tendidos, salvo que se trate de frentes de roca y se proveerá un adecuado drenaje.

Si al término de la explotación del banco, los materiales de los taludes resultan fragmentados o la superficie irregular o inestable, el material en estas condiciones será removido, amacizando los taludes.

Una vez afinados los fondos y los taludes de las excavaciones, los materiales no aprovechables o los desperdicios que hayan resultado de la explotación, se colocarán sobre aquellos, extendiéndolos para formar una superficie uniforme y estable, de forma que el producto del despalmes quede en la superficie con el propósito de propiciar el crecimiento de la vegetación.

Los materiales aprovechables que se extraigan del banco y que no requieran tratamiento, se disgregarán con el equipo que se utilice en la excavación y marros, y si es necesario, se pepearán y eliminarán las partículas de tamaños mayores al establecido en el proyecto o aprobado por la Secretaría.



Los materiales que requieran ser cribados se pasarán por cribas mecánicas que aseguren la eliminación de las partículas mayores al tamaño máximo establecido en el proyecto o aprobado por la Secretaría, o clasifiquen el material separándolo por tamaños.

Los materiales que requieran ser triturados parcialmente y cribados, se triturarán al tamaño máximo establecido en el proyecto o aprobado por la Secretaría, con el equipo mecánico adecuado para satisfacer la composición granulométrica fijada, El material se hará pasar totalmente por el equipo, aunque solo una parte de él se triture, determinando previamente el porcentaje por triturar.

Los materiales extraídos del frente del banco o pepenados, que requieran ser triturados totalmente y cribados, se triturarán al tamaño máximo establecido en el proyecto o aprobado por la Secretaría, con el equipo mecánico adecuado para satisfacer la composición granulométrica fijada.

Para este concepto regirán los criterios de aceptación o rechazo señalados en la cláusula H de la Norma N-CTR-CAR-1-01-008 Bancos, y cláusula I de la Norma N- CTR-CAR-1-01-013 Acarreos.

## **II. 2.3.2 MEZCLADO, TENDIDO Y COMPACTADO DE SUBRASANTE MÁS LA BASE**

Sobre la subrasante se construye una sub-base de 0.3 m de espesor. El material que forme esta capa se deberá compactar al 100% de su P. V. S. M. La descarga de los materiales que se utilizan en la construcción de la sub-base debe hacerse sobre la subrasante por estación de 20 m, en caso de utilizar dos o más materiales se mezclaran en seco a fin de obtener un material uniforme. Se procederá con la motoconformadora para hacer el tendido, se extenderá el material y se procederá a incorporarle agua por medio de riegos y mezclados sucesivos, para alcanzar la humedad requerida y obtener homogeneidad en granulometría y humedad.

Cada tapa extendida se compactará hasta alcanzar un 95%, sobreponiéndose las capas hasta obtener el espesor y sección fijados en el proyecto, en caso de necesitarse se escarificará superficialmente y se regará la última capa, podrá efectuarse la compactación en capas de espesores mayores a 15 cm. Siempre y cuando cumpla con la compactación adecuada. En las tangentes, la compactación se iniciará de las irillas hacia el centro y en las curvas de la parte interior de la curva hacia la parte exterior.

Para dar terminación a la construcción de la sub-base, se verificarán el alineamiento, perfil, sección, compactación, espesor y acabado de acuerdo con lo proyectado.

## II. 2.3.3 REVESTIMIENTO Y COLOCACIÓN DE LA CARPETA ASFÁLTICA

### II.2.3.3.1. CONCRETO HIDRAULICO

Para la elaboración y colocación de concreto hidráulico, se considerará lo señalado en la Cláusula D. de la Norma N-LEG-3, Ejecución de Obras. El agua estará limpia y libre de materia orgánica o de cualquier otra sustancia que afecte la calidad del concreto.

Los trabajos serán suspendidos en el momento que se presenten situaciones climáticas adversas y no se reanudarán mientras éstas no sean las adecuadas, considerando que no se colocará concreto hidráulico:

- Cuando exista amenaza de lluvia o esté lloviendo. En caso de que se presente una lluvia durante la colocación, se protegerán convenientemente las superficies del concreto fresco, para evitar deslaves o defectos en el acabado.
- Cuando la temperatura ambiente sea inferior a 5 grados Celsius, salvo en
- aquellos casos que se apliquen procedimientos o se utilicen aditivos aprobados por la Secretaría.
- Cuando la evaporación sobre la superficie del concreto sea mayor de 1 kilogramo por metro cuadrado por hora, determinada de acuerdo con las recomendaciones de la Portland Cement Association (PCA), a menos que se levanten rompevientos para proteger el concreto hidráulico y lo apruebe la Secretaría

Los materiales pétreos, el cemento Portland, los aditivos y las fibras que se empleen en la elaboración de concreto hidráulico, se mezclarán en las proporciones necesarias para producir un concreto homogéneo; el proporcionamiento se determinará en el laboratorio para obtener un concreto de  $f'c=250\text{kg/cm}^2$  para las losas, y el recubrimiento de cunetas; y  $f'c=100\text{kg/cm}^2$  para la plantilla de las obras de drenaje. Esta determinación será responsabilidad del contratista de obra.

Si en la ejecución del trabajo y ajuicio de la Secretaría, con las dosificaciones de los distintos tipos de agregados, no se obtiene un concreto con las características establecidas en el proyecto o aprobadas por la Secretaría, se suspenderá inmediatamente el trabajo, en tanto que el Contratista de Obra las corrija por su cuenta y costo. Los atrasos en el programa de ejecución detallado por concepto y ubicación, que por este motivo se ocasionen serán imputables al Contratista de Obra.

Inmediatamente antes del colado del concreto hidráulico, toda la superficie por cubrir estará debidamente preparada, exenta de polvo, grasa o materiales extraños. No se permitirá el colado en superficies que no hayan sido previamente aceptadas por la Secretaría. La superficie por cubrir deberá estar húmeda desde el momento en que se termine la limpieza y hasta la colocación del concreto hidráulico.

El diseño de las obras falsas, cimbras y moldes, será responsabilidad del contratista de

obra, y las construirá para cumplir lo establecido en el proyecto o aprobado por la Secretaría.

El concreto podrá ser elaborado en planta o en obra, siempre que ahí se cuente con el equipo apropiado para producir un concreto con las características establecidas en el proyecto.

Durante el proceso de producción, no se cambiará de un tipo de concreto a otro, hasta que la mezcladora o las tolvas de las plantas hayan sido vaciadas completamente y los depósitos de alimentación de los agregados pétreos sean cargados con el nuevo material.

La mezcla no permanecerá más de veinte minutos en la revolvedora después de terminado el mezclado. Si por alguna razón la mezcla no fue vaciada inmediatamente después del mezclado, antes de vaciarla, se volverá a mezclar por lo menos durante un minuto. El contenido de la revolvedora se retirará por completo del tambor, antes de que los materiales para la siguiente revoltura sean introducidos en el mismo. Cuando se suspenda el trabajo de una revolvedora por más de treinta minutos, se lavará la tolva, el tambor y los canales, retirando completamente los residuos de concreto antes de volver a utilizarla.

A menos que la Secretaría indique otra cosa, inmediatamente antes y durante el colado, estará presente un representante suyo para inspeccionar, si así lo juzga necesario, la elevación de los desplantes, la solidez, dimensiones y demás requisitos de las obras falsas, cimbras o moldes, por lo que el Contratista de Obra dará aviso con veinticuatro horas de anticipación al colado de cualquier estructura o parte de ellas. El concreto que se haya colocado en ausencia de un representante de la Secretaría sin previa aprobación de esta, será reemplazado si así lo estima conveniente la Secretaría.

No se dejará caer la revoltura desde alturas mayores de 1.5 metros ni se amontonará para después extenderla en los moldes; el lapso entre un vaciado y el siguiente, para el mismo frente de colado, será como máximo de treinta minutos, a menos que la Secretaría apruebe otra cosa.

Se empleará el número suficiente de vibradores para asegurar un correcto acomodo de la revoltura, de acuerdo con el volumen de concreto que se coloque.

Para ligar concreto fresco con otro ya fraguado, transcurridas de diez a setenta y dos horas de terminado el colado, se procederá a cepillar enérgicamente la superficie expuesta, con un cepillo de alambre y agua a poca presión, para quitar una capa de 0.5 centímetros de espesor aproximadamente, con objeto de obtener una superficie rugosa y resistente. Durante las diez primeras horas que sigan a la terminación del colado, se evitará que el agua de lluvia o alguna corriente de agua, deslave el concreto.

Una vez iniciado el fraguado y por lo menos durante las primeras cuarenta y ocho horas de efectuado el colado, se evitará toda clase de sacudidas, trepidaciones y movimientos en la varillas que sobresalgan, que interrumpan el estado de reposo, y alteren el acabado superficial con huellas y otras marcas.

#### **II.2.3.3.1.1. ACERO PARA CONCRETO HIDRAULICO**

El acero y la soldadura cumplirán con lo establecido en las Normas aplicables de los Títulos 03. Acero y Productos de Acero y 04. Soldadura de la Parte 2. Materiales para Estructuras, del Libro CMT. Características de los Materiales. Para el habilitado y colocación del acero para Concreto Hidráulico, se considerará lo señalado en la Cláusula D. de la Norma N-LEG-3, Ejecución de Obras.

Previo al habilitado y colocación del acero, se limpiará para que esté libre de aceite, grasa, tierra, óxido, escamas, hojeaduras o cualquier otra sustancia extraña. Antes de su utilización, se verificará que el acero no tenga quiebres o deformaciones de la sección.

Las varillas de refuerzo se doblarán lentamente, en frío, para darles la forma que fije el proyecto, cualquiera que sea su diámetro. Cuando la Secretaría apruebe, que la varilla se caliente para facilitar su doblado, la temperatura no excederá de doscientos grados Celsius, la cual se determinará por medio de lápices del tipo de fusión. La fuente de fusión no se aplicará directamente a la varilla y el enfriamiento deberá ser lento.

Los dobleces para estribos se harán alrededor de una pieza cilíndrica que tenga un diámetro igual o mayor que dos veces el de la varilla. En varillas menores de 2.5 cm de diámetro, los ganchos de anclaje se harán alrededor de una pieza cilíndrica que tenga un diámetro igual o mayor que 6 veces el de la varilla, ya sea que se trate de ganchos doblados a 180 grados o a 90 grados. En varillas de 2.5 cm o mayores, los ganchos de anclaje se harán alrededor de una pieza cilíndrica que tenga un diámetro igual o mayor de 8 veces el de la varilla, ya sea que se trate de ganchos doblados a 180 grados o a 90 grados.

En una misma sección estructural no se permitirá empalmar más del cincuenta por ciento de las varillas de refuerzo.

Los empalmes tendrán una longitud de 40 veces el diámetro, para varilla corrugada y de 60 veces el diámetro para varilla lisa, los empalmes se ubicarán en los puntos de menor esfuerzo de tensión. En los empalmes a tope, los extremos de la varilla se unirán mediante soldadura de arco. La preparación de los extremo será según lo indicado en el proyecto.

Las juntas soldadas a tope tendrán una resistencia de por lo menos 125% de la resistencia de fluencia de las varillas soldadas. El refuerzo más próximo al molde quedará separado del mismo a una distancia mínima de 5 cm, mediante el uso de separadores de acero o dados de concreto.

No se iniciará ningún colado hasta que la Secretaría inspecciones y apruebe el armado y la

colocación del acero de refuerzo.

### II.2.3.3.1.2 BASE HIDRÁULICA

La base hidráulica se construirá con un espesor de veinte (20.0) centímetros en los anchos de corona señalados en las secciones de construcción de proyecto o indicados por la Secretaría, y deberá cumplir con los siguientes requisitos de calidad:

**Tabla 8. Granulometría**

| Malla       |             | Porcentaje que pasa |
|-------------|-------------|---------------------|
| Abertura mm | Designación | $\Sigma L > 10^6$   |
| 37.5        | 1 1/2"      | 100                 |
| 25          | 1"          | 70-100              |
| 19          | 3/4"        | 60-86               |
| 9.5         | 3/8"        | 40-65               |
| 4.75        | No. 4       | 30-50               |
| 2           | No. 10      | 21-36               |
| 0.85        | No. 20      | 13-25               |
| 0.425       | No. 40      | 8-17                |
| 0.25        | No. 60      | 5-12                |
| 0.15        | No. 100     | 3-9                 |
| 0.075       | No. 200     | 0-5                 |

**Tabla 9. Características de calidad**

| Característica                               | Valor |
|--|-------|
| Límite líquido; %, máximo                    | 25    |
| Índice plástico; %; máximo                   | 6     |
| Equivalente de arena, mínimo                 | 50    |
| Valor Soporte de California (CBR); %, mínimo | 100   |
| Desgaste los Angeles; %, máximo              | 30    |
| Partículas alargadas y lajeadas; %; máximo   | 35    |
| Grado de compactación; %; mínimo             | 100   |

El tamaño del agregado pétreo será de 1 1/2" a finos.

Cuando sea necesario mezclar dos o más materiales de dos o más bancos diferentes, se mezclarán con las proporciones necesarias para obtener un material uniforme, con las características establecidas en el proyecto o aprobadas por la Secretaría, y se hará mediante uno de los dos procedimientos indicados en la Cláusula G.2 de la Norma N-CTR-CAR-1-04-002 Subbases y Bases.

Antes de iniciar la construcción, la superficie sobre la que se colocará estará debidamente



terminada dentro de líneas y niveles, sin irregularidades y reparados satisfactoriamente los baches que hubieran existido. No se permitirá su construcción sobre superficies que no hayan sido previamente aceptadas por la Secretaría.

Los acarreos de los materiales hasta el sitio de su utilización se harán de tal forma que el tránsito sobre la superficie donde se construirá la Base, se distribuya sobre todo el ancho de la misma, evitando la concentración en ciertas áreas y, por consecuencia su deterioro. Se descargará el material sobre la subrasante, en cantidad prefijada por estación de veinte (20.0) metros, en tramos que no sean mayores a los que, en un turno de trabajo, se pueda tender, conformar y compactar el material. Si el tendido se realiza con extendedora, la descarga se hará directamente en su tolva.

Se preparará el material extendiéndolo parcialmente e incorporándole el agua necesaria para la compactación, por medio de riegos y mezclados sucesivos, hasta alcanzar la humedad adecuada y obtener homogeneidad en granulometría y humedad. Si el tendido se realiza con extendedora, la preparación del material se hará previamente a su transporte.

Inmediatamente se extenderá en todo el ancho de la corona y se conformará de tal manera que se obtenga una capa de material sin compactar de espesor uniforme. Se extenderá en capas sucesivas, con un espesor no mayor al que el equipo pueda compactar al cien por ciento (100%). Si el tendido se realiza con extendedora, su tolva de descarga permanecerá llena para evitar la segregación del material; si esto ocurre, el Contratista lo remezclará por su cuenta y costo. La compactación será del cien por ciento (100%) de su PVSM, y se hará longitudinalmente, de las orillas hacia el centro de las tangentes y del interior al exterior, en las curvas, con un traslape de cuando menos la mitad del ancho del compactador en cada pasada. La capa ya compactada se escarificará superficialmente y se le agregará agua, antes de tender la siguiente capa, con el propósito de ligarlas.

### II.2.3.3.1.3. RIEGO DE IMPREGNACIÓN

Se aplicará asfalto rebajado sobre la superficie terminada con el fin de impermeabilizarla y estabilizarla, así como para favorecer la adherencia entre ella y la carpeta asfáltica, para lo anterior se procederá al barrido de la superficie por tratar para eliminar todo material suelto, polvo y materias extrañas, que se encuentren en ella antes de aplicar el riego de impregnación. El riego del material asfáltico se deberá hacer en las horas más calurosas del día y por ningún motivo se deberá regar material asfáltico cuando la base se encuentre mojada.

El material que se utilizará en la aplicación de riegos de impregnación será Emulsión Asfáltica de rompimiento medio y tendrá las siguientes características:

| De la emulsión:                                   | Mínimo | Máximo |
|---|--------|--------|
| Contenido de cemento asfáltico en masa; %, mínimo | 65     | ---    |
| Viscosidad Saybolt-Furol a 50°C; s, mínimo        | 25     | ---    |
| Asentamiento en 5 días, %; máximo                 | ---    | 5      |

|  |                    |      |
|--|--------------------|------|
| Retenido en malla N° 20 en la prueba del tamiz; %, máx                         | ---                | 0.10 |
| Pasa malla N° 20 y se retiene en malla N° 60 en la prueba del tamiz; %, máximo | ---                | 0.25 |
| Cubrimiento del agregado seco; %, mínimo                                       | 90                 | ---  |
| Disolvente en volumen; %, máximo   | ---                | 5    |
| Índice de ruptura; %   | 80                 | 140  |
| <b>Del residuo de la destilación:</b>  |                    |      |
| Viscosidad dinámica a 60°C; Pa·s (P)   | 50 ± 10 (500 ±100) |      |
| Penetración a 25°C, en 100_g y 5 s; 10-1 mm                                    | 100                | 250  |
| Solubilidad; %, mínimo   | 97.5               | ---  |
| Ductilidad a 25°C; cm, mínimo  | 40                 | ---  |

Los trabajos serán suspendidos en el momento que se presenten situaciones climáticas adversas y no se reanudarán mientras éstas no sean las adecuadas, considerando que no se aplicarán riegos en las siguientes condiciones:

1. Sobre superficies con agua libre o encharcada
2. Cuando exista amenaza de lluvia o esté lloviendo
3. Cuando la velocidad del viento impida que la aplicación del material asfáltico sea uniforme.
4. Cuando la temperatura de la superficie sobre la cual serán aplicados esté por debajo de los quince (15) grados Celsius
5. Cuando la temperatura ambiente esté por debajo de los quince (15) grados Celsius y su tendencia sea a la baja. Sin embargo, pueden ser aplicados cuando la temperatura ambiente esté por encima de los diez (10) grado Celsius y su tendencia sea al alza. La temperatura ambiente será tomada a la sombra lejos de cualquier fuente de calor artificial.

El riego de impregnación se aplicará en todo el ancho de la base hidráulica señalado en el proyecto o aprobado por la Secretaría, de tal manera que se tenga una penetración del asfalto sobre la base de medio (0.5) centímetro, en una proporción de 1.0 lt/m<sup>2</sup>

Inmediatamente antes de la aplicación del riego de impregnación, toda la superficie por cubrir deberá estar debidamente preparada, exenta de materiales extraños, polvo, grasa o encharcamientos, sin irregularidades y reparados los baches que hubieran existido. No se permitirá el riego sobre tramos que no hayan sido previamente aceptados por la Secretaría.

En caso de ser necesario retrasar el rompimiento de la emulsión, y mejorar la absorción de la superficie, ocasionalmente será necesario un riego de agua previo, sin embargo, el material asfáltico no se aplicará sino hasta que el agua superficial se haya evaporado lo suficiente para que no exista agua libre o encharcamientos.

En las juntas transversales, antes de iniciar un nuevo riego, se colocarán tiras de papel u otro material similar para proteger el riego existente, de tal manera que el nuevo riego se

inicie desde dicha tira, y al retirarse ésta, no quede un traslape de material asfáltico.

Se ajustará la altura de la barra de la petrolizadora para aplicar el material asfáltico uniformemente, de manera que la base del abanico que se forma al salir el material por una boquilla cubra lo necesario para cumplir lo que indique el proyecto o apruebe la Secretaría.

No se iniciará la construcción de la siguiente capa sino hasta que haya pasado el tiempo suficiente para que el material aplicado en el riego de impregnación penetre, y el agua o el solvente según sea el caso, se haya eliminado.

La dosificación del material y la proporción por metro cuadrado será propuesta por el laboratorio de la empresa.

La superficie impregnada permanecerá cerrada a cualquier tipo de tránsito hasta que la penetración se haya producido. Cualquier deterioro que se origine en la capa impregnada por la apertura anticipada al tránsito u otras causas imputables al contratista, tendrá que ser reparada por su cuenta y costo.

Cuando por causas de fuerza mayor, y previa autorización de la Secretaría, sea necesario abrir al tránsito una superficie impregnada antes de que ocurra la penetración requerida, o si a juicio de la Secretaría existe exceso de material asfáltico en la superficie y éste no amerita ser removido, el riego de impregnación se cubrirá con arena u otro material de esas características, en la cantidad y procedimiento que apruebe la Secretaría

#### II.2.3.3.1.4. CARPETA DE CONCRETO ASFALTICO

El equipo que se utilizará en la ejecución de carpetas asfálticas con mezcla en caliente se sujetará a lo señalado en la Cláusula E de la Norma N-CTR-CAR-1-04- 006 Carpetas Asfálticas con Mezcla en Caliente. Para la construcción de carpetas asfálticas con mezcla en caliente se considerará lo señalado en la Cláusula D de la Norma N-LEG-3 Ejecución de Obras.

El tamaño máximo del agregado será de ¾" a finos; y además deberá cumplir con las siguientes características:

**Tabla 10. Granulometría**

| Malla       |             | Porcentaje que pasa |
|-------------|-------------|---------------------|
| Abertura mm | Designación | $\Sigma L > 10^6$   |
| 50          | 2"          | ---                 |
| 37.5        | 1 1/2"      | ---                 |
| 25          | 1"          | 100                 |
| 19          | ¾"          | 90-100              |
| 12.5        | ½"          | 72-90               |

| Malla       |             | Porcentaje que pasa |
|-------------|-------------|---------------------|
| Abertura mm | Designación | $\Sigma L > 10^6$   |
| 9.5         | 3/8"        | 60-76               |
| 6.3         | 1/4"        | 44-57               |
| 4.75        | No. 4       | 37-48               |
| 2           | No. 10      | 20-29               |
| 0.85        | No. 20      | 12-19               |
| 0.425       | No. 40      | 8-14                |
| 0.25        | No. 60      | 6-11                |
| 0.15        | No. 100     | 4-8                 |
| 0.075       | No. 200     | 2-5                 |

**Tabla 11. Características de calidad del material pétreo**

| Característica  | Valor                  |
|---|------------------------|
| Densidad relativa, mínimo                               | 2.4                    |
| Desgaste de Los Ángeles; %, máximo                      | 30                     |
| Partículas alargadas y lajeadas; %, máximo              | 35                     |
| Equivalente de arena; %, mínimo                         | 50                     |
| Pérdida de estabilidad por inmersión en agua; %, máximo | 25                     |
| Resistencia a la compresión simple                      | 4.5 kg/cm <sup>2</sup> |
| Contenido de disolventes a cemento asfáltico            | 0.05 a 0.08            |

La base de mezcla asfáltica se diseñará mediante el procedimiento descrito en el Manual M-MMP-4-05-034, Método Marshall para Mezclas Asfálticas de Granulometría Densa, cumpliendo con los requisitos de calidad y con el porcentaje de vacíos en el agregado mineral (VAM) que se indican en las siguientes Tablas.

**Tabla 12. Características de calidad para el método Marshall**

| Característica  | Valor        |
|---|--------------|
| Compactación; número de golpes en cada cara de la probeta | 75           |
| Estabilidad; N (lbf), mínimo                              | 8000 (1800)  |
| Flujo; mm (10-2 in)                                       | 2-3.5 (8-14) |
| Vacíos en la mezcla asfáltica (VMC); %                    | 3-8          |
| Vacíos ocupados por el asfalto (VFA); %                   | 65-75        |

**Tabla 13. Vacíos en el agregado mineral**

| Tamaño nominal del material<br>% pétreo utilizado en la mezcla |             | Vacíos en la mezcla asfáltica<br>(VMC) de diseño % |    |    |
|--|-------------|--|----|----|
|  |             | 3  | 4  | 5  |
| Abertura<br>mm   | Designación | Vacíos en el agregado<br>mineral (VAM) %, mínimo   |    |    |
| 9.5  | 3/8"        | 14   | 15 | 16 |
| 12.5   | 1/2"        | 13   | 14 | 15 |
| 19   | 3/4"        | 12   | 13 | 14 |
| 25   | 1"          | 11   | 12 | 13 |
| 37.5   | 1 1/2"      | 10   | 11 | 12 |

La carpeta asfáltica con mezcla en caliente será de cinco (5.0) centímetros de espesor, en el ancho de corona indicado en las secciones de construcción de proyecto, compactada al noventa y cinco por ciento (95%) de su masa volumétrica máxima obtenida mediante el procedimiento descrito en el Manual M-MMP-4-05-034, Método Marshall para Mezclas Asfálticas de Granulometría Densa.

Los trabajos serán suspendidos en el momento en que se presenten situaciones climáticas adversas y no se reanudarán mientras estas no sean las adecuadas, considerando que no se trabajará en las siguientes condiciones:

- Sobre superficies con agua libre o encharcadas
- Cuando exista amenaza de lluvia o este lloviendo
- Cuando la temperatura de la superficie sobre la cual será construida este por debajo de los quince (15) grados Celsius
- Cuando la temperatura ambiente este por debajo de los quince (15) grados Celsius y su tendencia sea a la baja. Sin embargo, las carpetas de granulometría densa pueden ser construidas cuando la temperatura ambiente esté por arriba de los diez (10) grados Celsius y su tendencia sea al alza. La temperatura ambiente será tomada a la sombra lejos de cualquier fuente de calor artificial.

Inmediatamente antes de la construcción de la carpeta, la superficie sobre la que se colocará deberá estar debidamente terminada dentro de las líneas y niveles, exenta de materias extrañas, polvo, grasa o encharcamiento de material asfáltico, sin irregularidades y reparados los baches que hayan existido.

Inmediatamente antes de iniciar el tendido de la carpeta, se aplicará un riego de liga en toda la superficie en una proporción de 0.5 lt/m<sup>2</sup>, de acuerdo con lo indicado en la Norma N-CTR-CAR-1-04-005, Riegos de Liga. El material que se utilice en la elaboración del riego de liga será Emulsión Catiónica de Rompimiento Rápido, con las siguientes características:



| <b>De la emulsión:</b>   | <b>Mínimo</b>      | <b>Máximo</b> |
|--|--------------------|---------------|
| Contenido de cemento asfáltico en masa; %, mínimo                              | 65                 | ---           |
| Viscosidad Saybolt-Furol a 50°C; s, mínimo                                     | 40                 | ---           |
| Asentamiento en 5 días, %; máximo  | ---                | 5             |
| Retenido en malla N° 20 en la prueba del tamiz; %,máx                          | ---                | 0.10          |
| Pasa malla N° 20 y se retiene en malla N° 60 en la prueba del tamiz; %, máximo | ---                | 0.25          |
| Disolvente en volumen; %, máximo   | ---                | 3             |
| Índice de ruptura; %   | ---                | 100           |
| <b>Del residuo de la destilación:</b>  |                    |               |
| Viscosidad dinámica a 60°C; Pa·s (P)   | 50 ± 10 (500 ±100) |               |
| Penetración a 25°C, en 100_g y 5 s; 10-1 mm                                    | 110                | 250           |
| Solubilidad; %, mínimo   | 97.5               | ---           |
| Ductilidad a 25°C; cm, mínimo  | 40                 | ---           |

El material asfáltico que se utilizará en la construcción de la carpeta asfáltica será cemento asfáltico clasificado por viscosidad dinámica a 60°C con clasificación AC- 20 y deberá cumplir con las siguientes características:

| <b>Del cemento asfáltico original:</b>  | <b>Mínimo</b>         | <b>Máximo</b> |
|---|-----------------------|---------------|
| Viscosidad dinámica a 60°C; Pa·s (P)  | 200 ± 40 (2000 ± 400) |               |
| Viscosidad cinemática a 135°C; mm <sup>2</sup> /s, mínimo (1 mm <sup>2</sup> /s = 1 centistoke) | 300                   | ---           |
| Viscosidad Saybolt-Furol a 135 °C; s, mínimo  | 120                   | ---           |
| Penetración a 25°C, 100 g, 5 s; 10-1 mm, mínimo   | 60                    | ---           |
| Punto de inflamación Cleveland; °C, mínimo  | 232                   | ---           |
| Solubilidad; %, mínimo  | 99                    | ---           |
| Punto de reblandecimiento; °C   | 48                    | 56            |
| <b>Del residuo de la prueba de la película delgada:</b>   |                       |               |
| Pérdida por calentamiento; %, máximo  | ---                   | 0.5           |
| Viscosidad dinámica a 60°C; Pa·s (P), máximo  | 800<br>(8000)         | ---           |
| Ductilidad a 25°C y 5 cm/min; cm, mínimo  | 50                    | ---           |
| Penetración retenida a 25 °C; %, mínimo   | 54                    | ---           |

El cemento asfáltico se transportará desde el lugar de adquisición hasta el de almacenamiento, utilizando pipas, carros-tanque de ferrocarril o buques-tanque, que cuenten con los equipos que permitan calentar el producto cuando así se requiera.

Los tanques serán herméticos, y tendrán tapas adecuadas para evitar fugas y contaminaciones. El transporte se hará observando las Normas Oficiales Mexicanas aplicables, sujetándose en lo que corresponda, a las leyes y reglamentos de protección ecológica vigentes. Antes de cargar el material asfáltico, los tanques han de ser limpiados cuidadosamente, eliminando residuos de productos transportados anteriormente, grasas, polvo o cualquier otra sustancia que lo pueda contaminar. Una

vez cargado el material asfáltico, las tapas y llaves del tanque se sellarán en forma inviolable. Los sellos se retirarán en el momento de la descarga del material en el almacenamiento.

Los materiales asfálticos se almacenarán en depósitos adecuadamente ubicados, con la capacidad suficiente para recibir cada entrega, que reúnan los requisitos necesarios para evitar la contaminación de los productos que contengan, que estén protegidos contra incendios, fugas y pérdida excesiva de disolventes o emulsivos y que cuenten con los equipos adecuados para calentar el producto cuando así se requiera, así como con los elementos necesarios para su carga, descarga y limpieza.

Antes de utilizar los depósitos, estos han de ser limpiados cuidadosamente, eliminando natas o residuos de otros productos, materiales extraños o materiales asfálticos de tipo diferente al que se va a almacenar. Esta operación se repetirá cada vez que sea necesario para evitar la contaminación del producto. Cada depósito de almacenamiento se identificará, indicando en un lugar visible, su capacidad, el tipo de material asfáltico que contiene y, cuando se trate de recipientes, origen del material y fecha de producción. Asimismo, para cada depósito, se llevará un registro en el que se indiquen las fechas y volúmenes de los suministros recibidos y de las salidas del material.

Si en la ejecución del trabajo a juicio de la Secretaría, la calidad de la mezcla difiere de la de proyecto, se suspenderá inmediatamente la producción en tanto que el Contratista la corrija por su cuenta y costo. Los atrasos en el programa de ejecución que por este motivo se ocasionen, serán imputables al Contratista y no darán lugar a reprogramación.

Durante el proceso de producción, no se cambiará de un tipo de mezcla a otro, hasta que la planta haya sido vaciada completamente y los depósitos de alimentación del material pétreo sean cargados con el nuevo material

El tendido se realizará con extendedora, y la descarga se hará directamente en su tolva; sobre la superficie donde se construirá la carpeta asfáltica con mezcla en caliente, el Contratista ejecutará previamente un tramo de prueba, con una longitud de cuatrocientos (400) metros, con la finalidad de evaluar el procedimiento y los equipos que se utilizarán considerando que una vez compacta la carpeta del tramo de prueba, se verificará que cumpla con lo establecido en la Cláusula H de la Norma N-CTR-CAR-1-04-006 Carpetas Asfálticas con Mezcla en Caliente. En caso negativo, el Contratista construirá el número de tramos de prueba necesarios hasta que cumpla con lo indicado en dicha Cláusula

Si el tramo de prueba construido cumple con lo indicado en el párrafo anterior, podrá considerarse como parte de la obra y será objeto de medición y pago, de lo contrario no se medirá ni pagará y la Secretaría a su juicio, determinará si es necesario o no que el Contratista retire el tramo de prueba por su cuenta y costo.

Para el tendido de la mezcla, la compactación y el acabado el contratista observará y se sujetará a lo establecido en las Cláusulas G.7, G.8 y G.9 de la Norma N-CTR- CAR-1-04-006 Carpetas Asfálticas con Mezcla en Caliente.

#### **II.2.3.3.2. ZAMPEADOS, MUROS, CABEZOTES, ESTRIBOS Y ALEROS DE MAMPOSTERÍA DE TERCERA**

Previo a la construcción del zampeado, muros, cabezote, estribos y aleros, la superficie por recubrir estará debidamente terminada y libre de materias extrañas, Si así lo indica el proyecto o aprueba la Secretaría, la superficie por cubrir se compactará al grado establecido en el proyecto o aprobado por la Secretaría.

El zampeado será de 0.30 m y los muros cabezotes, estribos y aleros se construirán de acuerdo con el proyecto, todos se construirán de mampostería junteada con mortero, y la superficie por recubrir se mantendrá húmeda desde el momento en que se termine la limpieza, hasta que sea recubierta.

Por ningún motivo se permitirá la elaboración de mezclas directamente sobre las superficies de rodamiento o acotamientos. El procedimiento que se utilice para el manejo de las mezclas garantizará que durante su fabricación, manipulación y aplicación no se manche el pavimento.

La mampostería que se utilice podrá ser de piedra o tabique, con juntas de mortero de cemento o seca y se construirá considerando lo indicado en la Norma N-CTR-CAR-1-02-001, Mampostería de Piedra, en su caso. El mortero que se utilice se elaborará con la dosificación establecida en el proyecto o aprobada por la Secretaría.

A menos que se emplee mampostería seca, antes de ser colocadas las piedras o tabiques estarán húmedos, al igual que la superficie de apoyo y las piedras o tabiques contiguos. Las piedras o tabiques se colocarán cuatrapeados, sobre una capa de mortero. Las piedras se acomodarán a manera de llenar lo mejor posible el hueco formado por las piedras contiguas, para finalmente llenar completamente las juntas con mortero y lajas. Antes de que endurezca el mortero de las juntas, éste se entallará al ras del paramento. Las piedras o tabiques se colocarán cuatrapeados y apoyados completamente en la superficie por cubrir. La mampostería seca de piedra, las piedras se colocarán de manera que la superficie de contacto entre unas y otras sea la mayor posible.

La mampostería en taludes se hará comenzando por el pie del mismo; en el caso de mampostería de piedra, el zampeado se iniciará empleando las piedras de mayores dimensiones.

La superficie de mampostería se mantendrá húmeda durante tres (3) días después de terminadas las juntas, a menos que se trate de mampostería seca.

En el caso de taludes con mampostería seca, una vez terminada la colocación de las piedras, se rellenarán todas las juntas con tierra arcillo-arenosa, retacándose con lajas.

### **II.2.3.3.3. SEÑALAMIENTO HORIZONTAL**

Los materiales que se utilicen en la aplicación o colocación de las marcas en el pavimento cumplirán con lo establecido en la Norma N-CMT-5-01-001 Pinturas para Señalamiento Horizontal, así como en la demás Normas aplicables del Libro CMT, Características de los Materiales.

El equipo que se utilice se sujetará a lo establecido en la Cláusula E de la Norma N-CTR-CAR-1-07-001 Marcas en el Pavimento.

Para la aplicación o colocación de las marcas en el pavimento, se considerará lo señalado en la Cláusula D. de la Norma N-LEG-3, Ejecución de Obras.

Los trabajos serán suspendidos en el momento que se presenten situaciones climáticas adversas y no se reanudarán, mientras éstas no sean las adecuadas, considerando que no se aplicarán o colocarán marcas en el pavimento sobre superficies húmedas, cuando exista amenaza de lluvia o esté lloviendo.

Antes de iniciar los trabajos, la superficie sobre la que se aplicarán o colocarán las marcas estará seca y exenta de materias extrañas, polvo o grasa. Para su limpieza se utilizará agua a presión o una barredora.

Previo a su aplicación, se indicará su ubicación mediante un premarcado sobre el pavimento en los lugares señalados en el proyecto, marcando puntos de referencia, con la ayuda de equipo topográfico y un hilo guía.

**Raya amarilla central continua separadora de carriles de circulación:** Será de color amarilla retro reflejante, continua y de diez (10) cm de espesor.

**Rayas blanca continua en la orilla de la calzada lado derecho e izquierdo.** Será de color blanca retro reflejante, discontinua y de diez (10) cm de espesor.

**Violetas:** Una vez terminados los trabajos de señalamiento horizontal se colocarán violetas, éstas serán del color blanco para las rayas blanca en la orilla del camino; y amarillas para las rayas amarilla central continua separadora de carriles; serán de alta intensidad de dos caras colocándolas de la manera indicada en el proyecto de señalamiento; con pegamento epóxico de dos componentes “A” y “B”, que se mezclarán en relación 1:1 debiendo ser revuelta hasta obtener un color gris uniforme y sin estrías.

El tiempo de vida útil de la mezcla debe ser de 35 min. para 150 gr. Las violetas estarán

bien alineadas y adheridas a la carpeta existente; de acuerdo con el Manual de Dispositivos para el Control del Tránsito en Calles y Carreteras, cuidando que el reflejante se orienten en la dirección de circulación de los vehículos; la fijación al pavimento deberá hacerse cuando la temperatura ambiente sea la recomendada por el fabricante y protegiendo las vialetas colocadas de la acción de los vehículos en circulación de manera adecuada, hasta que haya transcurrido dos horas que es el tiempo en que el adhesivo habrá endurecido.

#### II.2.3.3.4. SEÑALES VERTICALES BAJAS

Las señales y demás materiales que se utilicen en su instalación cumplirán con lo establecido en las Normas N-CMT-5-02-002 Lámina y Estructura para Señalamiento Vertical, y N-CMT-5-03-001, Calidad de Películas Retrorreflejantes, así como a las demás Normas aplicables del Libro CMT. Características de los Materiales.

A continuación, se presentan las medidas de los tableros de la señalización:

| Tableros de las Señales                 | Medida en cm |
|---|--------------|
| Preventivas y restrictivas              | 71x71 cm     |
| Informativas de destino                 | 40x239 cm    |
| Informativas de identificación con ruta | 30x120 cm    |
| Informativas de identificación sin ruta | 30x76 cm     |

Las señales deberán ser fabricadas con película Tipo B conocida normalmente como grado diamante, con micropismas de policarbonato embebidos en una resina plástica transparente, sin elemento reflector metálico, con una superficie exterior plana y lisa, y deberán ser tratadas químicamente contra la oxidación.

Todas las láminas deberán ser pintadas con primario anticorrosivo color gris mate en la parte posterior, a la parte frontal se le dará el acabado correspondiente según el tipo de señal y conforme al manual de dispositivos para el control del tránsito en calles y carreteras vigentes editado por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, el espesor de la película del primario será de dos a tres milésimas de pulgada. En la cara frontal de la señal se aplicará una película adherible scotchlite, del color según el tipo de la señal y en esta superficie se pintará el símbolo.

El pegado de la película reflejante deberá ser por medios mecánicos (no manual) y no deberán presentar burbujas de aire, ya que esto reduce la vida útil de la señal.

La pintura de acabados deberá ser a base de epóxico catalizador con aplicación electrostática (pintura de horneo) y junto con el papel reflejante deberá cumplir plenamente con las especificaciones técnicas detalladas en los manuales de la SCT

Las láminas se deberán fijar en un poste de perfil cuadrado PTR de 2" X 2" X 3.50 m de longitud, calibre 14, galvanizado por inmersión en caliente de acuerdo con las



Normas ASTM A-123. La excavación para el ahogado de los postes será de 20 X 20 X 50 cm de profundidad. El concreto se elaborará en el lugar con una resistencia de 100 kg/cm<sup>2</sup>.

Para la instalación de las señales verticales bajas se considerará lo señalado en la Cláusula D de la Norma N-LEG-3, Ejecución de Obras.

La estructura de las señales bajas se instalará de tal manera que los postes de apoyo queden verticales, y los tableros de las señales se instalarán en las estructuras de soporte de tal manera que queden perpendiculares a la dirección del tránsito. La estructura de las señales puede instalarse con el tablero de la señal fijo, siempre y cuando no se maltrate dicho tablero durante las maniobras de instalación. Los postes de soporte de las señales quedarán ahogados en la excavación y con concreto hidráulico.

#### **II.2.3.3.5. EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS**

Los residuos producto de la excavación que no sean utilizados en los rellenos, se cargarán y transportarán al sitio o banco de desperdicios que indique el proyecto o apruebe la Secretaría, en vehículos con cajas cerradas y protegidos con lonas, que impidan la contaminación del entorno o que se derramen. Cuando se trate de materiales que no vayan a ser aprovechados posteriormente y que hayan sido depositados en un almacén temporal, serán trasladados al sitio de desperdicios del proyecto lo más pronto posible. El transporte y disposición de los residuos se sujetarán a lo que corresponda en las leyes y reglamentos de protección ecológica vigentes.

Se ejecutará delimitando la zona de excavación de acuerdo con lo indicado por el proyecto, y para los casos necesarios se llevarán a cabo las desviaciones temporales necesarias para evitar que el agua afecte los trabajos de excavación.

Se efectuará de acuerdo con las dimensiones y niveles establecidos en el proyecto o apruebe la Secretaría, además en el caso que la estructura para la cual se ejecute no se inicie de manera inmediata y el fondo de la excavación esté formado por materiales altamente erosionables o que puedan ser afectados rápidamente por el intemperismo, se suspenderá la excavación arriba del nivel de desplante, hasta que esté por iniciarse la construcción de la estructura.

Durante la ejecución de la excavación ésta se protegerá de inundaciones y se asegurará su estabilidad, para evitar derrumbes, drenando toda el agua que afecte la excavación.

Cuando se autorice el uso de explosivos, se evitará aflojar el material más allá de los límites establecidos en el proyecto o aprobados por la Secretaría, el material suelto o inestable, así como toda la materia vegetal, se removerá para asegurar la estabilidad de la excavación.

El material producto de la excavación se utilizará para el relleno de la misma, el cual se hará como se indica en la Norma N-CTR-CAR-1-01-011 Rellenos. El material sobrante se distribuirá uniformemente en áreas donde no impida el drenaje natural del terreno o que no invada cuerpos de agua, para favorecer el desarrollo de vegetación.

#### **II.2.3.3.6. DEFENSAS METALICAS**

Las defensas y demás materiales que se utilicen en su instalación cumplirán con lo establecido en las Normas N-CMT-5-02-001 Calidad de Defensas, así como a las demás Normas aplicables del Libro CMT. Características de los Materiales.

El transporte y almacenamiento de todos los materiales son responsabilidad exclusiva del Contratista de Obra y los realizará de tal forma que no sufran alteraciones que ocasionen deficiencias en la calidad de la obra, tomando en cuenta lo establecido en la Norma N-CMT-5-02-001, Defensas. Se sujetarán en lo que corresponda, a las leyes y reglamentos de protección ecológica vigentes.

Previo a la instalación de las defensas, se marcará la localización y disposición de sus postes de soporte y de los extremos que deban quedar aterrizados, en los lugares establecidos en el proyecto; una vez ubicados los sitios donde se colocarán los postes de soporte y donde se aterrizarán las defensas, se realizará una excavación para su colocación y anclaje, conforme a las dimensiones establecidas en el proyecto.

Los postes de soporte se colocarán de tal manera que queden verticales y ahogados en la excavación, para los que se rellenará con concreto hidráulico. Se fijarán los separadores a los postes, instalando los tramos de defensa en sentido contrario al tránsito, de manera que el traslape cubra la fijación de la defensa anterior, alineando las perforaciones de las defensas antes de fijarlas completamente, una vez alineadas se apretarán todos y cada uno de los tornillos indicados en el proyecto.

La instalación de los tramos extremos se hará siguiendo el mismo procedimiento de colocación que los centrales de la defensa. El anclaje de los tramos extremos aterrizados se hará mediante bloque de concreto. La colocación de vialetas en las defensas se instalarán considerando la Norma N- CTR-CAR-1-07-004, Vialetas y Botones.

#### **II.2.3.3.7. INDICADORES DE ALINEAMIENTO**

Los indicadores de alineamiento deberán tener una longitud mínima de un (1) metro con el propósito de que, al ser hincados en el hombro de la carretera, sobresalgan setenta y cinco (75) centímetros. Deberán ser de concreto, deberán tener una sección de trece (13) centímetros de diámetro, con su punta superior semiesférica de seis punto cinco (6.5) centímetros de diámetro. El elemento reflejante debe ser de siete punto cinco (7.5) centímetros de altura y estar colocado a diez (10) centímetros del extremo

superior.

El concreto que se utilice deberá tener una resistencia de  $f'c = 150 \text{ kg/cm}^2$ , reforzado con una varilla de acero de  $\frac{1}{4}$ " (alambón). Deberán ser color blanco mate en los sesenta (60) centímetros superiores y acabado negro en los quince (15) centímetros inferiores del tramo que sobresalga del hombro de la vialidad.

Para la instalación de los indicadores de alineamiento se considerará lo señalado en la Cláusula D de la Norma N-LEG-3 Ejecución de Obras. Previo a la instalación de los indicadores de alineamiento, se marcará la localización y disposición de los indicadores en los lugares establecidos, y una vez ubicados se realizará la excavación para su colocación que será de aproximadamente veinticinco (25) centímetros de diámetro y veinticinco (25) centímetros de profundidad.

Los indicadores se instalarán de tal manera que queden verticales, colocándolos en la excavación a una profundidad de veinticinco (25) centímetros, con el fin de que sobresalgan setenta y cinco (75) centímetros del hombro del camino.

Los indicadores de alineamiento quedarán ahogados en la excavación para lo que se rellenará con concreto hidráulico.

## II. 2.3.4 CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE DRENAJE

Se procederá a la construcción sustitución y/o ampliación de las obras de drenaje que tiene planeado el proyecto constructivo. Mismas que se describen a continuación:

| Obras de drenaje |          |       |             |             |             |
|------------------|----------|-------|-------------|-------------|-------------|
| ID               | Estación | Tipo  | Dimensiones | X           | Y           |
| OD 1             | 2+295    | Tubo  | 1.5 M Ø     | 331701.1572 | 2409649.764 |
| OD 2             | 2+668    | Tubo  | 1.5 M Ø     | 331914.5687 | 2409887.83  |
| OD 3             | 2+793    | Tubo  | 1.2 m Ø     | 332026.8151 | 2409932.05  |
| OD 4             | 3+004    | Tubo  | 1.2 m Ø     | 332209.4244 | 2409968.676 |
| OD 5             | 3+374    | Tubo  | 1.2 m Ø     | 332547.1634 | 2409940.07  |
| OD 6             | 3+587    | Tubo  | 1.2 m Ø     | 332702.2589 | 2410053.327 |
| OD 7             | 3+976    | Tubo  | 1.2 m Ø     | 333019.6163 | 2409960.873 |
| OD 8             | 4+421    | Losa  | 6 m         | 333404.8696 | 2409805.416 |
| OD 9             | 6+238    | Tubo  | 1.5 m Ø     | 334216.2337 | 2410115.283 |
| OD 10            | 6+554    | Baeta | 4 m         | 334375.1898 | 2410360.298 |
| OD 11            | 6+713    | Tubo  | 1.2 m Ø     | 334398.3094 | 2410495.355 |
| OD 12            | 7+013    | Losa  | 1.5 m Ø     | 334661.019  | 2410454.317 |
| OD 13            | 7+150    | Tubo  | 1.2 m Ø     | 334768.4054 | 2410381.41  |

| Obras de drenaje |          |         |             |             |             |
|------------------|----------|---------|-------------|-------------|-------------|
| ID               | Estación | Tipo    | Dimensiones | X           | Y           |
| OD 14            | 7+536    | Tubo    | 1.2 m Ø     | 335061.9641 | 2410204.262 |
| OD 15            | 8+166    | Tubo    | 1.5 m Ø     | 335578.6001 | 2409986.449 |
| OD 16            | 8+541    | Baeta   | 2.5 m       | 335893.6335 | 2409828.075 |
| OD 17            | 9+002    | Tubo    | 1.2 m Ø     | 336231.4691 | 2409857.754 |
| OD 18            | 9+357    | Tubo    | 1.2 m Ø     | 336413.3735 | 2410121.873 |
| OD 19            | 9+568    | Tubo    | 1.2 m Ø     | 336509.3282 | 2410289.21  |
| OD 20            | 10+141   | Tubo    | 1.5 m Ø     | 336858.8669 | 2410617.261 |
| OD 21            | 10+335   | Tubo    | 1.2 m Ø     | 336869.6557 | 2410652.609 |
| OD 22            | 10+823   | Tubo    | 1.2 m Ø     | 336948.7346 | 2410806.387 |
| OD 23            | 11+343   | Tubo    | 1.2 m Ø     | 337370.6754 | 2410895.194 |
| OD 24            | 11+689   | Tubo    | 1.5 m Ø     | 337825.9383 | 2410953.586 |
| OD 25            | 11+893   | Losa    | 1.5 m       | 338035.7025 | 2411158.957 |
| OD 26            | 12+120   | Tubo    | 1.2 m Ø     | 338230.2496 | 2411161.219 |
| OD 27            | 12+306   | Tubo    | 1.2 m Ø     | 338359.294  | 2411291.773 |
| OD 28            | 12+480   | Losa    | 1.2 m       | 338361.1386 | 2411456.701 |
| OD 29            | 13+100   | Tubo    | 1.2 m Ø     | 338388.7628 | 2411615.882 |
| OD 30            | 13+328   | 2 Losas | 3x8m        | 338001.1743 | 2412208.127 |
| OD 31            | 14+280   | Losa    | 1.2 m       | 337725.0509 | 2413006.437 |
| OD 32            | 14+770   | Losa    | 1.2 m       | 338053.9076 | 2413306.92  |
| OD 33            | 14+850   | Losa    | 1.2 m       | 338117.3153 | 2413344.668 |
| OD 34            | 15+545   | Losa    | 1.2 m       | 338752.5424 | 2413355.838 |
| OD 35            | 15+752   | Losa    | 1.2 m       | 339190.3059 | 2413448.69  |
| OD 36            | 16+040   | Losa    | 1.2 m       | 339467.77   | 2413592.29  |
| OD 37            | 16+392   | Losa    | 1.2 m       | 339704.7681 | 2413728.286 |
| OD 38            | 16+706   | Losa    | 1.2 m       | 340082.9543 | 2413766.263 |
| OD 39            | 17+112   | Tubo    | 1.2 m Ø     | 340493.5432 | 2413980.515 |
| OD 40            | 17+610   | Tubo    | 1.2 m Ø     | 340607.2826 | 2414043.127 |
| OD 41            | 17+931   | Losa    | 1.2 m       | 340757.6068 | 2414114.765 |
| OD 42            | 18+142   | Tubo    | 1.2 m Ø     | 340951.2535 | 2414130.758 |
| OD 43            | 18+305   | Tubo    | 1.2 m Ø     | 341099.6866 | 2414135.857 |
| OD 44            | 19+606   | Tubo    | 1.2 m Ø     | 342069.2064 | 2414731.267 |
| OD 45            | 19+948   | Tubo    | 1.2 m Ø     | 342377.6419 | 2414785.497 |
| OD 46            | 20+510   | Tubo    | 1.2 m Ø     | 342895.7645 | 2414846.369 |

| Obras de drenaje |          |      |             |             |             |
|------------------|----------|------|-------------|-------------|-------------|
| ID               | Estación | Tipo | Dimensiones | X           | Y           |
| OD 47            | 20+976   | Tubo | 1.2 m Ø     | 343126.0208 | 2415151.654 |
| OD 48            | 21+285   | Tubo | 1.2 m Ø     | 343313.3353 | 2415308.58  |
| OD 49            | 21+518   | Tubo | 1.2 m Ø     | 343467.6241 | 2415436.002 |
| OD 50            | 22+062   | Tubo | 1.2 m Ø     | 343937.3739 | 2415609.947 |
| OD 51            | 22+580   | Tubo | 1.2 m Ø     | 344402.9041 | 2415711.957 |
| OD 52            | 22+636   | Tubo | 1.2 m Ø     | 344449.33   | 2415712.457 |
| OD 53            | 22+994   | Tubo | 1.2 m Ø     | 344779.8674 | 2415685.945 |
| OD 54            | 23+174   | Tubo | 1.2 m Ø     | 344944.7978 | 2415673.796 |
| OD 55            | 23+393   | Tubo | 1.2 m Ø     | 345592.8777 | 2415553.911 |

#### II.2.3.4.1. ALCANTARILLAS TUBULARES DE CONCRETO

La excavación para alcantarillas se efectuará de acuerdo con las secciones y niveles establecidos en el proyecto o aprobados por la Secretaría, conforme a lo indicado en la E.P.11 Excavación para Estructuras.

La excavación se hará dejando una holgura de cincuenta (50) centímetros a cada lado de la alcantarilla, para permitir la compactación del material de relleno. Las paredes de la excavación se harán tan verticales como el terreno lo permita.

El fondo de la excavación en que se asiente la alcantarilla estará exento de raíces, piedras salientes, oquedades u otras irregularidades.

Se excavarán canales de entrada y salida con la geometría y longitud establecidas en el proyecto o aprobadas por la Secretaría.

La plantilla de apoyo para la alcantarilla se formará con una capa del espesor y con los materiales, el grado de compactación y el nivel indicado en el proyecto o aprobado por la Secretaría, dependiendo del tipo de terreno sobre el que se apoyará. La geometría final de la plantilla será similar a la del tubo.

La colocación de las alcantarillas se hará siempre de aguas abajo hacia aguas arriba, ubicando siempre el extremo con la junta tipo macho hacia aguas abajo.

Salvo que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Secretaría, las juntas entre tubos y las perforaciones para el manejo de los tubos, se sellarán con mortero de cementoarena en proporción uno a tres (1:3).

Salvo que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Secretaría, una vez colocada la



tubería sobre la plantilla, se construirá un chaflán en ambos lados de los tubos, entre éstos y la plantilla, en toda su longitud. Este chaflán tendrá sección triangular con base y altura de veinte (20) centímetros, elaborado con mortero de cemento-arena en proporción uno a tres (1:3). Cuando se presente corriente de agua o filtraciones durante la colocación de los tubos, el Contratista de Obra, por su cuenta y costo, hará lo necesario para desviar el agua temporalmente, mediante canales, bombeo u otro procedimiento aprobado por la Secretaría.

El relleno colocado en los costados (acostillado) y alrededor de los tubos circulares, se compactará simétricamente a mano o con equipo manual, en ambos lados en capas de quince (15) centímetros, con el material y al grado de compactación establecidos en el proyecto o aprobados por la Secretaría, de acuerdo con lo indicado en la Norma N·CTR·CAR·1·01·011, Rellenos.

A menos que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Secretaría, para protección de la estructura se formará sobre el tubo un terraplén de sección trapezoidal con base superior igual a tres (3) veces el diámetro de la alcantarilla y colchón mínimo de un (1) metro, compactado a mano o con equipo manual, de acuerdo con lo indicado en la Norma N·CTR·CAR·1·01·011, Rellenos.

Los extremos de la alcantarilla se sujetarán con muros de cabeza de mampostería, conforme a lo establecido en el proyecto o aprobado por la Secretaría, considerando lo indicado en las Normas N·CTR·CAR·1·02·001, Mampostería, N·CTR·CAR·1·02·003.

A la entrada y a la salida de la alcantarilla, en caso de que se requiera, se realizará un zampeado conforme a lo establecido en el proyecto o aprobado por la Secretaría, de acuerdo con lo indicado en la Norma N·CTR·CAR·1·02·002, Zampeado.

Para el tramo final se tienen contempladas aproximadamente 30 obras de drenaje. A continuación, se muestran las características de estas obras.

## **II. 2.4 ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**

### **II. 2.4.1 OPERACIÓN DEL PROYECTO**

#### **Bacheo**

Se deberá realizar una revisión periódica sobre la carpeta asfáltica sobre todo al término del periodo de lluvias, ya que se pueden presentar agrietamientos en la estructura del pavimento el cual requerirá de bacheo.

#### **Señalamientos horizontales y verticales**

De igual manera se deberán realizar revisiones en la estructura de los señalamientos para renovarlos en caso de pérdida y/o maltrato, se deberá revisar las líneas de división de cada carril y en su caso repintar dichas líneas.

## Drenaje

Debido a las características del sitio donde se desarrollará el proyecto, es posible que lleguen a acumularse restos de ramas o de basura, por lo que deberá mantenerse una vigilancia permanente de esta situación, con la finalidad de retirar cualquiera de estos materiales de manera inmediata.

### II. 2.4.2 ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO DEL PROYECTO

Las actividades de mantenimiento tienen contempladas las siguientes acciones:

**Mantenimiento Preventivo:** Consiste en la realización de trabajos de conservación en los que no se requiere de herramientas especiales o de gran tamaño para procedimientos como reposición de señales, mantenimiento de taludes, chequeo de luminarias en zona urbana, pintura, reposición de material de la superficie de rodamiento, poda y mantenimiento de las áreas verdes.

**Mantenimiento Mayor:** Consiste en trabajos en los que se requiere del cierre de un carril de la vialidad con el fin de realizar trabajos de re encarpetao o mantenimiento mayor de la superficie de rodamiento y colocar señales de peligro.

Además, se tiene contemplado lo siguiente:

**Reposición de señales:** Estas actividades se llevarán a cabo cada vez que una señal deba reponerse o cambiarse con el fin de brindar un adecuado señalamiento y se prevengan accidentes.

**Mantenimiento de taludes:** Para estas actividades se tiene que verificar diariamente los taludes y cortes, para reportar si existe un derrumbe o deslizamiento, con el fin de retirar el material y revisar los posibles daños al pavimento con periodicidad diaria y utilizando trascabos y camión de volteo.

**Mantenimiento general del pavimento:** Se puede realizar de manera constante como mantenimiento rutinario llevando a cabo tareas como los trabajos de calavereo, riego de sello, reposición de material pétreo, fantasmas, pinturas, etc. Este mantenimiento se efectuará diariamente según el tramo y el estado de deterioro. De la misma manera deberá dársele un mantenimiento periódico en el que se incluyan las actividades como bacheo, renivelación, reencarpetao y mantenimiento general; la periodicidad deberá incluirse según los reportes del estado del pavimento y el programa de mantenimiento general a lo largo de la vida útil de la carretera.

Los equipos por utilizar con mayor frecuencia serán los siguientes:

- Camioneta pick up, vehículo de bacheo, camión de volteo o caja plana, rodillo o compactador.

La maquinaria empleada en la operación consta de una camioneta tipo pick-up para el transporte del personal y cuadrillas de trabajo requeridas para la operación del camino. En cuanto al mantenimiento del camino se requiere de equipos como pipa para regar áreas

verdes y otra para abastecer casetas u otras zonas que requieran del uso de agua, para las cuadrillas de mantenimiento y del alumbrado en las zonas donde se requiera, para el camino se transportaran en camión de volteo o en las camionetas para tal fin junto su equipo; así mismo, para el transporte de las cuadrillas de trabajo. En este sentido, eventualmente, se requerirá de equipos para el mantenimiento menor como bacheo y calavereo o para la colocación y reposición de señales y pinturas de rodamiento.

## **II. 2.5 RESIDUOS**

### **II. 2.5.1 RESIDUOS SÓLIDOS**

En este rubro se considera la generación de los siguientes residuos:

- Residuos domésticos en los que se incluyen todos aquellos generados por las actividades de preparación del sitio y construcción, consumo de alimentos y otros insumos.
- Residuos orgánicos en los que se incluyen los residuos vegetales producto del desmonte y despalme.
- Residuos de manejo especial en los que se incluyen aquellos derivados de los materiales producto de cortes (arena, roca) o para las obras que hayan sido hechos en la etapa de construcción y que no hayan sido utilizados en alguna obra.

Para el manejo de los residuos mencionados se colocarán tambos de plástico de 200 litros de capacidad rotulados por el tipo de residuo que deberá depositarse en estos y estarán recubiertos en su interior con bolsas de polipropileno para facilitar el manejo de residuos.

Los residuos domésticos serán dispuestos en el basurero municipal, mientras que los residuos orgánicos podrán utilizarse como material para restituirlo en áreas aledañas que puedan aprovechar este tipo de residuos para mejorar la calidad del suelo, los residuos de manejo especial serán almacenados temporalmente y deberán ser manejados de manera adecuada según su naturaleza a los sitios donde indique la autoridad municipal o de ser el caso serán manejados por empresas autorizadas en materia de transporte y disposición final de residuos de manejo especial.

### **II. 2.5.2 RESIDUOS PELIGROSOS**

Para este caso se considera residuos peligrosos a los lubricantes, aceites, grasas producto del mantenimiento de la maquinaria empleada en la construcción, así como los trapos, estopa, cartones y todo aquel material que entre en contacto o se impregne de estos productos durante el proceso constructivo u operacional del proyecto. colocándolos en contenedores metálicos de 200 lt., previamente identificados como residuos. Este tipo de residuos deberá ser almacenado hasta que una empresa autorizada por Semarnat realice el transporte y disposición final.

### **II. 2.5.3 RESIDUOS LÍQUIDOS**

No se generarán descargas relacionadas con la higiene y uso sanitario ya que se contratará a personal del área que podrá bañarse en sus domicilios. Para este proyecto, como medida de mitigación para el correcto manejo de desechos sanitarios, se establece que en los

frentes de obra se instalarán sanitarios que serán secos y portátiles (tipo semisecos o SIRDO), la empresa que rente el servicio deberá dar mantenimiento a ese equipo.

La obra en operación contemplará pendientes adecuadas, así como las obras complementarias de drenaje como alcantarillas, bordillos, lavaderos y cunetas convencionales para este tipo de proyectos. Para permitir el libre flujo de los arroyos intermitentes y cuyo flujo no dañe al terraplén del camino; para desalojar el agua de la superficie de rodamiento, sin embargo, la obra como tal, no tendrá descargas de aguas residuales.

El asfalto se comprará en un negocio establecido dedicado a la venta de mezcla asfáltica, se transportará caliente a los frentes de obra para su colocación. Por lo que tampoco se generarán residuos líquidos debido a la pavimentación.

En cuanto a los residuos industriales líquidos se prevé que para proteger el suelo por derrames accidentales de combustibles y aceites en los talleres serán construidas planchas de concreto con cárcamos o depósitos para recoger los derrames y disponerlos adecuadamente. En las reparaciones y mantenimiento de maquinaria se van a recoger los aceites usados en charolas que serán vaciadas en tambos de 200 litros los que a su vez serán almacenados temporalmente hasta que se acumule una cantidad suficiente para que una compañía autorizada y contratada para la recolección retire y dé tratamiento y disposición de estos residuos peligrosos. Este procedimiento se aplicará también para el caso del uso de las petrolizadoras cuando éstas requieran ser abastecidas. Cabe mencionar que las plantas de asfalto también se prevé colocarlas sobre planchas de concreto para evitar que el asfalto se derrame y eventualmente contamine al suelo.

#### **II. 2.5.4 EMISIONES A LA ATMOSFERA**

Durante la construcción, se generarán polvos y finos en casi todas las actividades, mismos que serán dispersados en el aire y depositados en los alrededores. Para atenuar esto, se recomienda la aplicación de riegos sobre los caminos y áreas de excavación o movimiento de tierras. De igual forma, los vehículos que transporten materiales de construcción se cubrirán con lona y serán vaciados totalmente a la entrega, con la finalidad de evitar polvos fugitivos.

Asimismo, habrá emisiones a la atmósfera provenientes de motores de combustión interna la cual se estima será mínima. Para tal fin, toda la maquinaria pesada utilizada en cada una de las etapas de la obra deberá contar con equipo anticontaminante, además de una adecuada afinación, con la finalidad de disminuir al máximo las emisiones de gases que puedan perturbar a la flora y fauna, las poblaciones aledañas y a los mismos trabajadores. De igual forma las plantas procesadoras de asfalto o maquinaria que emita residuos o partículas suspendidas deberán contar con dispositivos que los atenúen o eliminen.

Durante la operación de la carretera, la actividad relevante será el tránsito vehicular. Sus emisiones a la atmósfera no serán confinadas dada la amplitud del Sistema Ambiental

Regional, en el cual se espera serán dispersadas rápidamente. Los principales componentes de generación de emisiones son los que se observan en la siguiente Tabla.

**Tabla 14. Componentes típicos de emisiones durante la operación de una carretera**

| Contaminante  | Kg/h   |
|---------------|--------|
| Hidrocarburos | 244.86 |
| CO            | 508.53 |
| NOx           | 522.66 |
| PM10          | 24.64  |

El tránsito vehicular en el tramo implicará la emisión de bióxido de azufre, óxido de nitrógeno, monóxido de carbono, hidrocarburos y partículas suspendidas. Las cantidades y concentraciones de las emisiones varían dependiendo de los siguientes factores:

- Densidad del flujo vehicular.
- Tipo de combustible (gasolina o diesel).
- Calidad del combustible (Premium, magna o diesel).
- Cilindrada y estado de desgaste de los motores.
- Aceite quemado por efecto de desperfectos mecánicos y falta de mantenimiento.

Los factores mencionados no pueden ser estandarizados a condiciones constantes, ya que son características que oscilan entre un vehículo y otro.

Adicionalmente, la dispersión de los contaminantes al igual que la emisión, dependerá de varios factores como velocidad del viento, temperatura atmosférica, humedad relativa, forma y tamaño del espacio al cual son emitidos, concentración inicial del contaminante.

Sin embargo, si se consideran niveles máximos permisibles de emisiones contaminantes, publicados en el Diario Oficial de la Federación, con fecha 22 y 25 de febrero de 1996 en las NOM-041-SEMARNAT-1996 y NOM-045-SEMARNAT-1996, quedarían como dentro de las normas. Se considera, que este es un umbral techo, dado que, como toda carretera, existe una alta estacionalidad lo mismo en el día que durante el año, por lo mismo, las estimaciones reflejan el momento de máximo impacto al ambiente (época de vacaciones, generalmente Semana Santa y Navidad).

La modernización del tramo presenta un efecto de disminución de las emisiones de gases contaminantes, pues permite una reducción en la distancia y acortamiento en el tiempo requerido para el recorrido. Además, la zona presenta condiciones propicias para la rápida dispersión de las emisiones.

De acuerdo con lo anterior, se considera que no existen a lo largo del trazo condiciones de confinamiento para las diferentes emisiones y las estaciones climatológicas cercanas indican velocidades mínimas promedio del viento de 5 m/s, lo que asegura que las capas de mezclado y la distancia de dispersión se alcanzaran rápidamente en cualquier punto del trazo, por lo que el problema del impacto sobre el aire se considera no sea importante.



En conclusión, se prevé que en el área de estudio las emisiones vehiculares contaminantes no alcanzarán una concentración importante en la atmósfera y que las condiciones atmosféricas prevalecientes son suficientes para dispersar las emisiones al medio, que cuenta con un fuerte valor de resiliencia para soportar el impacto.

Como principales modificaciones al ambiente se tendrá el retiro de vegetación, el retiro de suelo, cambios en la condición de naturalidad del entorno, ahuyentamiento de fauna, y afectación al paisaje. Tanto los impactos como las medidas de mitigación son explicados a detalle en los capítulos V y VI de este estudio.

## **II. 2.5.5 INFRAESTRUCTURA PARA EL MANEJO Y DISPOSICIÓN ADECUADA DE LOS RESIDUOS**

Como se ha indicado con anterioridad, para el proyecto se contará con los servicios y la infraestructura necesaria para la disposición adecuada de los residuos ya existente. Así mismo, se debe recalcar que la empresa contratista, será la responsable de dar el manejo y disposición final de los residuos conforme a lo indicado en los párrafos anteriores y en apego a la normatividad.



# COMUNICACIONES

SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA, COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

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

## Contenido

|   |    |
|---|----|
| III.....  | 3  |
| III.1 VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURIDICOS APLICABLES.....  | 4  |
| III.2 PLANES Y PROGRAMAS SECTORIALES DE DESARROLLO FEDERALES, ESTATALES Y MUNICIPALES. ....   | 4  |
| III.2.1 PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2019- 2024 (PND). PUBLICADO EN EL DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN EL 12 DE JULIO DEL 2019. ....   | 4  |
| III.2.2 PLAN ESTATAL DE DESARROLLO 2015- 2021 DEL ESTADO DE SAN LUIS POTOSÍ. PUBLICADO EN EL PERIÓDICO OFICIAL DEL GOBIERNO DEL ESTADO EL 23 DE MARZO DEL 2016. ....  | 6  |
| III.2.3 PROGRAMA ESTATAL DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y DESARROLLO URBANO DE SAN LUIS POTOSÍ 2020- 2050. PUBLICADO EN EL PERIÓDICO OFICIAL DEL GOBIERNO DEL ESTADO EL 26 DE JULIO DEL 2021. ....   | 8  |
| III.2.4 PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO PARA EL PERIODO DE 2015- 2018 EN EL MUNICIPIO DE SANTA MARÍA DEL RÍO, SAN LUIS POTOSÍ. PUBLICADO EN EL PERIÓDICO OFICIAL DEL GOBIERNO DEL ESTADO EL 06 DE FEBRERO DE 2016. (EL CUAL A LA FECHA NO HA SIDO ACTUALIZADO). .... | 15 |
| III.3 ORDENAMIENTOS TERRITORIALES .....   | 17 |
| III.3.1 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO (POEGT). PUBLICADO EN EL DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN EL 07 DE SEPTIEMBRE DE 2012.....   | 17 |
| III.4 DECRETOS Y PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN Y MANEJO DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS. ....   | 24 |
| III.4.1 ÁREAS DECRETADAS POR LA CONABIO. ....   | 26 |
| III.4.2 CONFLUENCIA DE LAS HUASTECAS. REGIÓN HIDROLÓGICA PRIORITARIA. ....  | 28 |
| III.4.3 SIERRA DE ÁLVAREZ. REGIÓN TERRESTRE PRIORITARIA. ....   | 32 |
| III.5 CUMPLIMIENTO DE LAS REGULACIONES EN MATERIA DE PROTECCIÓN AMBIENTAL (LEYES, REGLAMENTOS Y NORMAS). ....   | 36 |
| III.5.1 CONSTITUCIÓN POLITICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS.....  | 36 |
| III.5.2 LEYES Y REGLAMENTOS A NIVEL FEDERAL.....  | 37 |
| III.6 NORMAS OFICIALES MEXICANAS. ....  | 53 |
| III.7 CONCLUSIONES GENERALES DEL CAPÍTULO. ....   | 58 |
| III.8 BIBLIOGRAFÍA .....  | 59 |

## TABLAS

|   |    |
|---|----|
| Tabla. 1 Descripción de la Región Ecológica 4.20 del POEGT. ....  | 19 |
| Tabla. 2 Descripción de la Región Ecológica 18.8 del POEGT. ....  | 20 |
| Tabla. 3 Incidencia de las obras objeto del presente Proyecto con las Regiones Ecológicas 4.20 y 18.8. ....   | 21 |
| Tabla. 4 Características ecológicas de las Regiones por la que incide el Proyecto. ....   | 21 |
| Tabla. 5 Vinculación de las Estrategias que resultan aplicables y vinculables al POEGT. ....  | 21 |
| Tabla. 6 Áreas Naturales protegidas cercanas al Proyecto. ....  | 24 |
| Tabla. 7 Descripción del Proyecto con las Áreas de Interés. ....  | 26 |
| Tabla. 8 Vinculación del Proyecto con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. ....   | 37 |
| Tabla. 9 Vinculación del Proyecto con el Presente Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental. ....                      | 39 |
| Tabla. 10 Vinculación del Proyecto con el Presente Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Prevención y Control de Contaminación a la Atmósfera. .... | 40 |
| Tabla. 11 Condiciones señaladas en esta Ley General respecto de las obras descritas en el presente Proyecto. ....   | 41 |
| Tabla. 12 Condiciones señaladas en la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental respecto del Proyecto. ....  | 42 |
| Tabla. 13 Condiciones señaladas en la Ley General de Vida Silvestre respecto del Proyecto. ....   | 44 |
| Tabla. 14 Condiciones señaladas en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos respecto del Proyecto. ....   | 45 |
| Tabla. 15 Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la Ley General para la Gestión Integral de los Residuos. ....   | 48 |
| Tabla. 16 Vinculación del Proyecto con la Ley de Aguas Nacionales. ....   | 49 |
| Tabla. 17 Vinculación del Proyecto con las Normas Oficiales Mexicanas. ....   | 53 |

## FIGURAS

|   |    |
|---|----|
| Figura. 1 Ubicación del Proyecto respecto al POEGT. ....  | 23 |
| Figura. 2 Áreas Naturales Protegidas cercanas al Proyecto. ....   | 25 |
| Figura. 3 Áreas de Interés Ecológico cercanas al Proyecto. ....   | 27 |
| Figura. 4 Incidencia de las obras descritas en el Proyecto con la Región Hidrológica Prioritaria (Confluencia de las Huastecas). .... | 31 |
| Figura. 5 Incidencia de las obras contempladas en el presente Proyecto con la Región Terrestre Prioritaria, Sierra de Álvarez. ....   | 35 |

### **III.1 VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURIDICOS APLICABLES**

Para el desarrollo del presente apartado, se consideró la aplicación y ejercicio de las políticas ambientales existente en los tres niveles de gobierno, que, en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección al ambiente, es necesaria su vinculación, observación y aplicación.

Ya sean de carácter regional o intersectorial (Leyes, Reglamentos o Normatividades), dan una perspectiva del estado de los recursos naturales, y a partir de tendencias actuales y/o transformaciones en los procesos, proporcionan los elementos necesarios para plantear alternativas en el uso de estos recursos, y criterios ecológicos, en una perspectiva de sustentabilidad.

Asimismo, cabe señalar, estas Leyes y reglamentos, son el marco de referencia para la elaboración de Programas de Desarrollo específicos, que integra un conjunto de políticas, acciones y proyectos que propician la inversión del gasto público, social y privado de manera consensuada y coordinada, para fomentar el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

Razón por lo cual en el presente documento las considera como marco de referencia, y así poder concluir su factibilidad con los mismos.

### **III.2 PLANES Y PROGRAMAS SECTORIALES DE DESARROLLO FEDERALES, ESTATALES Y MUNICIPALES.**

En este apartado se describen detalladamente la forma en la que se vincula esta Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Regional, la cual describe los trabajos de modernización de la carretera Las Adjuntas – Badillo – San José de Albuquerque, trabajos que van acorde a lo establecido con las políticas públicas contenidas en diversos planes y programas sectoriales, así como la concordancia con los usos de suelo autorizados y el desarrollo sustentable, contemplando la protección y preservación del patrimonio natural.

#### **III.2.1 PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2019- 2024 (PND). PUBLICADO EN EL DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN EL 12 DE JULIO DEL 2019.**

El Plan Nacional de Desarrollo el cual tiene su fundamento en la Constitución Federal de los Estados Unidos Mexicanos, siendo así el primer documento de trabajo que rige la programación y presupuestación de toda la Administración Pública Federal. De acuerdo con la Ley de Planeación, todos los Programas Sectoriales, Especiales, Institucionales y Regionales que definen las acciones del gobierno, deberán elaborarse en congruencia con el Plan. Asimismo, la Ley de Planeación requiere que la iniciativa de Ley de Ingresos de la Federación y el Proyecto de Decreto de Presupuesto de Egresos de la Federación compaginen con los programas anuales de ejecución que emanan de éste.



La presente administración contempla tres puntos centrales contenidos dentro del presente Plan Nacional de Desarrollo los cuales corresponden a:

1. Política y Gobierno.
2. Política Social.
3. Economía.

De acuerdo con esto, se desarrollan más adelante el contenido del Plan Nacional, su estructura y objetivos, así como la aplicación y cumplimiento que las obras descritas en la presente Manifestación de Impacto Ambiental le dan al mismo, contribuyendo al desarrollo económico de la región y por tanto dando cabal cumplimiento a lo establecido dentro de este documento del gobierno Federal.

### **III. ECONOMÍA**

#### **Detonar el crecimiento**

Desde principios de los años ochenta del siglo pasado el crecimiento económico de México ha estado por debajo de los requerimientos de su población, a pesar de que los gobernantes neoliberales definieron el impulso al crecimiento como una prioridad por sobre las necesidades de la población; además, ha crecido en forma dispareja por regiones y por sectores sociales: mientras que las entidades del Norte exhiben tasas de crecimiento moderadas pero aceptables, las del Sur han padecido un decrecimiento real.

#### **Respeto a los contratos existentes y aliento a la inversión privada**

El gobierno federal respetará los contratos suscritos por administraciones anteriores, salvo que se comprobara que fueron obtenidos mediante prácticas corruptas, en cuyo caso se denunciarán ante las instancias correspondientes.

Se alentará la inversión privada, tanto la nacional como la extranjera, y se establecerá un marco de certeza jurídica, honestidad, transparencia y reglas claras.

#### **Impulsar la reactivación económica, el mercado interno y el empleo**

Una de las tareas centrales del actual gobierno federal es impulsar la reactivación económica y lograr que la economía vuelva a crecer a tasas aceptables. Para ello se requiere, en primer lugar, del fortalecimiento del mercado interno, lo que se conseguirá con una política de recuperación salarial y una estrategia de creación masiva de empleos productivos, permanentes y bien remunerados. Hoy en día más de la mitad de la población económicamente activa permanece en el sector informal, la mayor parte con ingresos por debajo de la línea de pobreza y sin prestaciones laborales. Esa situación resulta inaceptable desde cualquier perspectiva ética y pernicioso para cualquier perspectiva económica: para los propios informales, que viven en un entorno que les niega derechos básicos, para los productores, que no pueden colocar sus productos por falta de consumidores, y para el fisco, que no puede considerarlos causantes.

El sector público fomentará la creación de empleos mediante programas sectoriales, proyectos regionales y obras de infraestructura, pero también facilitando el acceso al crédito a las pequeñas

y medianas empresas (que constituyen el 93 por ciento y que generan la mayor parte de los empleos) y reduciendo y simplificando los requisitos para la creación de empresas nuevas.

El gobierno federal impulsará las modalidades de comercio justo y economía social y solidaria.

### **Construcción de caminos rurales**

Este programa, ya en curso, permitirá comunicar 350 cabeceras municipales de Oaxaca y Guerrero con carreteras de concreto; generará empleos, reactivará las economías locales y desalentará la migración.

### **VINCULACIÓN CON EL PROYECTO:**

El presente Proyecto “**Camino: Adjuntas – Badillo – San José Alburquerque, Tramos: Del km 0+000 al km 26+600, subtramo: Del km 2+000 al km 26+600 con una meta de 24.6 km**”, consiste en la modernización de la carretera Las Adjuntas – Badillo – San José de Alburquerque, ya que la carretera tiene actualmente un estado de desgaste, esto debido a las constantes lluvias, la falta de mantenimiento y la ausencia de inversión.

Pese a lo anterior, las obras que se contemplan en este Proyecto conllevan a la modernización de la carretera, buscando que esta se convierta en una vía segura y óptima para la circulación, generando confianza en los usuarios, consecuentemente se busca que dicho tramo sea de una afluencia constante, trayendo como resultado la creación de un mercado interno que impulsará inevitablemente el desarrollo económico, siendo así el presente Proyecto congruente con lo aquí establecido en el Plan Nacional de Desarrollo.

### **III.2.2 PLAN ESTATAL DE DESARROLLO 2015- 2021 DEL ESTADO DE SAN LUIS POTOSÍ. PUBLICADO EN EL PERIÓDICO OFICIAL DEL GOBIERNO DEL ESTADO EL 23 DE MARZO DEL 2016.**

El presente Plan Estatal de Desarrollo, del Gobierno del Estado de San Luis Potosí tiene su fundamento en el mandato establecido por la Constitución Política del Estado Libre y Soberano de San Luis Potosí, en su artículo 80, fracción IX, y el correlativo de la Ley de Planeación para el Estado y Municipios de San Luis Potosí, en su artículo 11, coadyuvando en lo establecido en la Ley Orgánica del Poder Legislativo del Estado de San Luis Potosí, en su artículo 16, fracción XIV.

San Luis Potosí forma parte de dos regiones económicas de gran potencial: en México, las regiones Bajío y Centro Norte y, en América del Norte, de las economías de Estados Unidos y Canadá, consideradas las más dinámicas y con mayores perspectivas de crecimiento. Esta ubicación es una ventana de oportunidad que debemos aprovechar para lograr avanzar en el desarrollo del Estado.

El reto en la vertiente de Infraestructura, Desarrollo Urbano y Movilidad es lograr mayor inversión y proyectos bajo esquemas de inversión público-privada para construir y modernizar la infraestructura carretera, ferroviaria, plataformas logísticas y aeroportuarias, haciendo que las distintas modalidades del transporte se interconecten de manera eficiente.

Una prioridad es atender las necesidades de movilidad en todo el Estado, con una visión de desarrollo ordenado y sustentable en las zonas urbanas y rurales.

Eje Rector 1: San Luis Próspero

Vertiente 5.- Infraestructura, Desarrollo Urbano y Movilidad.

Vertiente 1.5. Infraestructura, desarrollo urbano y movilidad

OBJETIVO B. Mejorar la infraestructura de conectividad bajo criterios estratégicos y de eficiencia.

ESTRATEGIA B.1 Promover con los tres órdenes de gobierno, la modernización de la infraestructura carretera y de caminos.

### **LÍNEAS DE ACCIÓN**

- Consolidar los ejes troncales del Estado.
- Construir y modernizar caminos y carreteras que fortalezcan los intercambios económicos y sociales entre las comunidades.
- Impulsar la modernización de la infraestructura carretera entre la Huasteca Norte y Sur.
- Promover las conexiones carreteras entre la Huasteca Potosina y el puerto de Altamira, Tamaulipas.
- Impulsar la conservación y construcción de puentes vehiculares.
- Desarrollar estudios y proyectos de infraestructura con los organismos empresariales de la industria de la construcción.

### **CONCLUSIÓN:**

Las obras que se describen en la presente Manifestación de Impacto Ambiental consisten en la modernización del actual camino en su tramo Las Adjuntas – Badillo – San José de Albuquerque, lo cual busca mejorar la comunicación vía terrestre entre las localidades de las Adjuntas, Labor del Río, Badillo, Palo Verde, Cieneguilla y San José Albuquerque, siendo congruente con lo establecido en el Plan Estatal de Desarrollo, pues dentro de sus ejes rectores, vértices, objetivos y líneas de acción anteriormente descritas se contempla la promoción de la modernización de la infraestructura carretera, las cuales tienen como consecuencia inequívoca fortalecer los intercambios económicos entre las comunidades, incrementar el mercado interno de las regiones y por tanto fortalecer la infraestructura económica de las personas de la región al tener una conectividad amplia y eficiente para transportarse.

### **III.2.3 PROGRAMA ESTATAL DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y DESARROLLO URBANO DE SAN LUIS POTOSÍ 2020- 2050. PUBLICADO EN EL PERIÓDICO OFICIAL DEL GOBIERNO DEL ESTADO EL 26 DE JULIO DEL 2021.**

El presente apartado atiende a lo dispuesto en la fracción III del artículo 68 de la Ley de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano del Estado de San Luis Potosí, e incluye, por la propia naturaleza del referente normativo señalado, lo siguiente:

De acuerdo con los Términos de Referencia del Programa de Fomento a la Planeación Urbana, Metropolitana y Ordenamiento Territorial (PUMOT), el PEOTDUSLP: La legislación federal y estatal que dan congruencia, validez y vigencia jurídica al ordenamiento territorial estatal; la importancia y jerarquía del ordenamiento territorial estatal dentro del sistema nacional y estatal de planeación.

De acuerdo con la Ley de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano de San Luis Potosí (LOTDUSLP): El enunciado del marco general de leyes, reglamentos, normas, programas territoriales de ámbitos territoriales más amplios o que se inscriben en el programa en formulación, que fundamentan su elaboración.

#### **II.2.3. Estrategias, metas y proyectos implementados.**

En lo que corresponde al avance en el cumplimiento de estrategias, metas y proyectos y dado que los dos instrumentos señalados son complementarios, se puede mencionar que el Gobierno del Estado ha impulsado proyectos importantes, tanto en el sistema de redes, como en los centros de población importantes:

##### **II.2.3.1. En el Sistema de Redes.**

- La construcción de 2 brazos adicionales al distribuidor vial Benito Juárez.
- Rehabilitación de la Carretera San Luis Potosí-Matehuala.
- Modernización de la Carretera Ciudad Valles-Tampico.
- Conclusión del Anillo Metropolitano en el Municipio de San Luis Potosí y del Libramiento Ciudad Valles-Tamuín.

#### **III.3.1. Economía Macrorregional.**

San Luis Potosí cuenta con características geográficas y socioeconómicas que inciden en el desarrollo urbano y territorial. Una de ellas es su ubicación geográfica estratégica, localizada entre las dos principales regiones económicas del país, la región Centro y la región Norte. Lo que genera un acceso a 76 millones de consumidores potenciales y al 78% del PIB nacional (2019) en un radio de 500 km de la Ciudad de San Luis Potosí.

##### **Vialidad y enlaces Carreteras**

En el año 2000 la longitud total de la red carretera en el Estado fue de aprox.12,198 kilómetros, de esta longitud la carretera federal consideró 1,804 km que representan el 14.79%, el tipo alimentadora estatal registró 1,230 km, siendo el 9.48% y los caminos rurales pavimentados registraron una longitud de 1,625 km los revestidos 7,517 km y los de terracería 22 km (sus porcentajes: 13.32%, 61.62% y 0.18% respectivamente).

Para el año 2011 la longitud carretera registra 11,517 km, que representa una disminución de 681 km. (5.58%); el tipo de carretera troncal federal registró una longitud de 1,829 km, 25 km más que en el año 2000; el tipo de carretera alimentadora estatal ascendió a 6,270 km registrando un incremento considerable respecto al año 2000, con una adición de 5,040 km todo ello en relación a la situación de pavimentada. Respecto a los caminos rurales el registro de los mismos en el rubro de revestidos ascendió a la longitud de 6,166 km, habiendo una disminución respecto al 2000 de 1,351 km, respecto a los caminos rurales de terracería estos se incrementaron de 22 en el año 2000 a 104 en el 2011 (82 km la diferencia).

Para el año 2012, la longitud de la red carretera en la Entidad registró 11,580 km, 63 km más que en el año 2011 y sin llegar a la longitud del año 2000; las carreteras troncal federal alcanzaron una longitud de 1,892 km 63 km más que en el año 2011, pero sin llegar a la longitud registrada en el 2000; respecto a las alimentadoras estatales se alcanzó una longitud pavimentada de 3,523 km, ello representó una disminución respecto al año 2011, al perderse 2,747 km de longitud pavimentada; en los caminos rurales no hubo ninguna obra de pavimentación en ellos, así su registro en este rubro es 0, los revestidos representaron una longitud de 6,061 km, perdiendo 105 km de revestido respecto al registro del 2011, los de terracería se mantuvieron.

Las acciones del presente Programa Estatal buscan:

- a) Un crecimiento futuro moderado y cada vez menos dinámico.
- b) Prevé la creciente concentración de la población en la ZM SLP-SGS y su tendencia hacia la preeminencia urbana en la escala estatal.
- c) Localidades rurales dispersas en el territorio y con falta de servicios básicos.
- d) Identificación de necesidad de cobertura de servicios urbanos.
- e) Requerimiento de infraestructura carretera para la conectividad interestatal.
- f) Potencial económico basado en su localización estratégica a escala nacional. capital humano, de recursos naturales, infraestructura.
- g) Alta concentración industrial en la Región Centro.
- h) Requerimiento de encadenamientos productivos que permitan disminuir las disparidades regionales.
- i) Escasa inversión en materia de investigación y desarrollo.

### **CONCLUSIÓN:**

El presente Programa Estatal contempla dentro del mismo la importancia de la inversión en la modernización de la infraestructura carretera para agilizar la conectividad interestatal y para la estrategia nacional de desarrollo económico, ya que invertir en infraestructura inevitablemente genera un progreso creciente y desarrollo económico, ya que en México el 99 % del traslado de pasajeros y el 67 % del movimiento doméstico de carga se lleva a cabo por vía terrestre. Sin embargo, la mayoría de las carreteras en el país se construyeron hace más de 50 años, las cuales fueron diseñadas para una realidad diferente a la actual y, ante el constante crecimiento poblacional y el aumento en la demanda de servicios e infraestructura, resulta fundamental garantizar que el sistema de red de carreteras sea el suficiente para cubrir las necesidades de los usuarios.

Por tanto, las obras contempladas en el presente Proyecto es atender las necesidades de comunicación y contribuir al desarrollo de las comunidades involucradas y aledañas a estas,

además de cumplir con los objetivos y líneas de acción del Plan Estatal de Desarrollo 2015-2021 y de este Programa Estatal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano de San Luis 2020- 2050, siendo congruente con lo anteriormente establecido.

### **III.2.4 PROGRAMA MUNICIPAL DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y DESARROLLO URBANO DE SAN LUIS POTOSÍ, S.L.P. PUBLICADO EN EL PERIÓDICO OFICIAL DEL ESTADO DE SAN LUIS POTOSÍ EL 27 DE ABRIL DEL 2021.**

El presente Programa tiene su fundamento legal en los artículos 68, Fracc. II y 91, Fracc. I y II, pues contiene los lineamientos generales de articulación y congruencia con la estrategia nacional y estatal de ordenamiento territorial y con el programa nacional, estatal y municipal de desarrollo. Adicionalmente, se presenta el análisis de congruencia territorial con los programas nacional y estatal de ordenamiento territorial y desarrollo urbano, los programas de ordenamiento ecológico, de prevención de riesgos y de otros programas sectoriales que inciden en el territorio municipal.

El ProMOT San Luis se define bajo la premisa de generar un Crecimiento Urbano responsable, con el medio ambiente y las futuras generaciones, establecer límites al crecimiento urbano, identificar áreas de transición hacia áreas naturales y de reserva, para asegurar una urbanización ecológica y sentar las bases para diseñar, en un horizonte al año 2050.

En este marco legal, institucional y político se ubica la obligación que establece al Gobierno Municipal, la Ley de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano del Estado de San Luis Potosí (LOTDUSLP), en su Artículo Transitorio Octavo, actualizar los instrumentos de planeación conforme a las disposiciones de la normatividad General y Estatal actualmente en vigor, reponiendo en su caso el proceso, de aquellos programas de ordenamiento territorial y desarrollo urbano que se encontrasen autorización a la entrada en vigor de la norma legal en cita. De esta manera la actualización del Plan Municipal de Desarrollo Urbano elaborada en 2007 y los esfuerzos realizados por administraciones anteriores, son el precedente para actualizar el ProMOT-San Luis.

## ***IV.5 Aspectos del medio físico transformado***

### ***IV.5.4 Vialidades***

Caracterización del tránsito de la Red Nacional de Carreteras

El transporte ha permitido desde la antigüedad trasladar productos y personas para distintos fines y abasto. En la actualidad, el desarrollo tecnológico ha permitido que el transporte en sus diferentes modalidades sea rápido y eficiente, impulsando el desarrollo de la infraestructura para permitir el transporte, tales como los sistemas carreteros, las vías férreas, los aeropuertos y los puertos, por mencionar algunos.

### ***IV.5.5 Usos del suelo para la realización de actividades económicas***

De acuerdo con Sedatu (2017), los suelos artificializados que se encuentran fuera de la mancha urbana y que no se relacionan con actividades del medio rural (agricultura y/o ganadería), generan impactos en el territorio.



En el municipio de SLP, el uso de suelo que predomina -después del habitacional- es el industrial y está relacionado con el fuerte atractivo regional para la instalación de empresas; décadas atrás ese atractivo fue el detonante del crecimiento económico y demográfico, esto ha permitido que se consolide como un polo de desarrollo industrial a nivel nacional.

El suelo para uso industrial ocupa una superficie de 4,362 ha (21.1% del área urbana) y la tendencia de localización es a lo largo del corredor regional que conforma la carretera 57, consolidándose como un polo de desarrollo, dirigiendo la expansión urbana en esa dirección. La industria es una de las principales de fuentes de empleo, también se convierte en generador de traslados diarios de la población que trabaja en este sector.

Otros suelos artificializados que se distinguen en el entorno económico son el destinado al comercio y servicios (9.9% del área urbana), los cuales tiene como tendencia de localización el centro urbano (Ver mapa 77 del Anexo) y a lo largo de los principales corredores primarios de la ciudad (Ver mapa 78 del Anexo).

#### **IV.7 Conclusiones del Diagnóstico**

El artículo 68 de la Ley de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano de San Luis Potosí establece los elementos básicos que los programas municipales de ordenamiento territorial y desarrollo urbano deben contener. La fracción IV, plantea puntualmente el contenido del apartado Diagnóstico-Pronóstico:

**IV. Diagnóstico-Pronóstico:** en el que se analizarán la situación actual y las tendencias del ordenamiento territorial y desarrollo urbano que comprenda el programa, en sus aspectos territoriales, socioeconómicos, físicos, poblacionales, suelo, infraestructura, equipamiento, servicios, vivienda, ecológicos, riesgos y demás componentes urbanos, así como la enunciación de objetivos y resultados deseados, que deben abordarse simultáneamente; así como la forma en la cual se efectuará el diagnóstico y pronósticos tendenciales y normativos, que resumen la confrontación entre la realidad y lo deseado;

Este apartado se sintetizan los puntos más relevantes de la problemática identificada a lo largo de los temas del diagnóstico, se enuncian los objetivos y resultados deseados, a partir de la metodología que define Ámbitos de Atención Estratégica (AAEs) y Zonas de Atención Estratégicas (ZAEs), con la cual se sintetizan integralmente todos los aspectos abordados en el diagnóstico y se construyen las problemáticas estratégicas para el municipio. Las AAE's se clasifican, para mejor comprensión y aplicación en el análisis ambiental y territorial, en ecológico-ambientales y en urbano-territoriales, y las conclusiones que se desprenden de este análisis se aplican en la zonificación primaria, desarrollada en el apartado VII. Instrumentación.

De esta forma, se da cumplimiento al Art. 68 de la LOTDUSLP, mientras se da pie a la generación del pronóstico y los escenarios.

#### **V. Estrategia**

##### **V.1 Imagen objetivo 2050**

La imagen objetivo resume las diferentes propuestas de las personas a través de mesas de trabajo, talleres y consulta pública, relacionado con su visión del municipio de San Luis Potosí al año 2050.

Las aportaciones se resumieron en los siguientes ejes:

Un municipio...

- Seguro
- Inclusivo
- Responsable con sus espacios naturales mediante su protección
- Conectado
- Promovente de una movilidad eficiente
- Provisto de espacio público y áreas verdes
- Eficiente en su infraestructura y calidad en los servicios

Esta visión social del municipio define la pauta para el desarrollo de objetivos, líneas de acción, estrategias y proyectos en este documento.

### V.3 Lineamientos de la estrategia

En este apartado se establecen los lineamientos estratégicos para el logro de los objetivos generales y específicos planteados para el Programa y se integró a partir de la selección de las estrategias, programas y proyectos previstos en los instrumentos condicionantes de planeación, por ejemplo el Plan Estatal de Desarrollo 2015-2021, Plan Estatal de Desarrollo Urbano de San Luis Potosí 2012-2030 y el Plan Municipal de Desarrollo 2018-2021, los derivados de la participación ciudadana en los diferentes talleres de planeación estratégica que se llevaron a cabo y otros desarrollados por IMPLAN. Para fines prácticos se presentan en función del desarrollo social, económico, ecológico y urbano – territorial. La propuesta estratégica de este programa está alineada con los Objetivos de Desarrollo Sostenible y de la Nueva Agenda Urbana ONU-Hábitat.

Lineamientos del Programa Municipal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano de San Luis Potosí, S.L.P., aplicables al Proyecto

| Objetivo general  | Descripción de Objetivos  | Objetivos Específicos   | Estrategias   |
|---|---|---|---|
| 3. Alcanzar un desarrollo urbano ordenado espacialmente, equitativo socialmente, competitivo en lo económico, equilibrado en lo ambiental y sustentable en consecuencia | Propiciar un crecimiento urbano congruente con las expectativas reales de crecimiento en el mediano y largo plazo, consolidando una ciudad compacta, en la que todos sus habitantes cuenten con acceso a los servicios básicos con alto nivel de calidad, y en la que las condiciones de movilidad garanticen la conectividad y accesibilidad de la ciudad. | 3.1 Contener la expansión de los asentamientos humanos en áreas que aportan beneficios ambientales. | Mecanismos de protección de las áreas de valor ambiental, crecimiento controlado de los asentamientos humanos y, de crecimiento no programado       |
|   |   | 3.2 Diseñar un Sistema de movilidad sustentable y accesible.  | Inversión en infraestructura para la movilidad entre las diversas comunidades y los centros articuladores de servicios establecidos en el municipio |
|   |   | 3.3 Generar beneficios territoriales en las localidades rurales                                     | Impulso a subcentros rurales como núcleos articuladores y proveedores de servicios básicos y abasto de mercancías                                   |

| Objetivo general  | Descripción de Objetivos   | Objetivos Específicos   | Estrategias   |
|---|--|---|---|
|   | Orientar a los asentamientos humanos con menos de 10 mil habitantes a un crecimiento urbano ordenado   | 3.4 Promover la eficiencia en el uso de los recursos naturales en el ámbito urbano y rural<br>3.5 Implementar esquemas de desarrollo urbano para poblaciones con potencial de desarrollo urbano de acuerdo con lo establecido en el artículo 130 de la LOTDUSLP | Impulso para el manejo sustentable, optimizado y responsable de los recursos naturales y energéticos<br>Implementar esquemas de desarrollo urbano para las localidades en la Delegación de Bocas, Peñasco y Escalerillas. |
| 4. Promover la diversificación, productividad y competitividad urbana y rural, de acuerdo con las vocaciones locales del municipio. | Propiciar un crecimiento y desarrollo económico para la ciudad que, con criterios de sostenibilidad, permitan alcanzar mejores condiciones de vida para los habitantes de San Luis Potosí, mediante una mejor distribución de los corredores económicos, regulación de la actividad productiva moderna y acorde a las necesidades actuales de la ciudad y en congruencia con los objetivos globales de sostenibilidad. | 4.1 Promover la localización de empresas generadoras de mayor empleo e ingreso per cápita, en la zona rural y urbana.<br>4.2 Promover el desarrollo agroindustrial en el norte del municipio  | Establecimiento de incentivos para actividades productivas primarias en suelo no urbano con potencial agropecuario.<br>Aprovechamiento de la vocación de los asentamientos rurales y semirurales del municipio            |

## V.6 Modelo de Ordenamiento Sustentable del Territorio

El Modelo de Ordenamiento Sustentable del Territorio (MOST) es la base de la gestión territorial. Parte de la delimitación Unidades de Gestión Ambiental Territorial (UGAT) que se definen como porciones homogéneas del territorio que comparten las características naturales, sociales y productivas, así como problemáticas ambientales similares. Constituyen la unidad mínima de análisis del ordenamiento ecológico, a la cual se aplican políticas ambientales, lineamientos, estrategias y criterios de regulación ecológica con la finalidad de lograr un desarrollo sustentable (SEMARNAT 2010).

### V.6.1 Delimitación de las Unidades de Gestión Ambiental Territorial

Las Unidades de Gestión Ambiental Territorial (UGAT) constituyen la unidad mínima para la gestión del territorio, cada una representa una porción del territorio municipal a la que se vinculan políticas, lineamientos de uso del suelo y estrategias resultado de la identificación de problemáticas y conflictos ambientales – territoriales, los usos susceptibles a desarrollarse de acuerdo a la aptitud territorial y las directrices urbanas y territoriales a los que deberá sujetarse cada actividad para llevarse a cabo de manera adecuada.

Para fines del presente Programa, el municipio de San Luis Potosí se dividió en 53 UGAT de acuerdo con la siguiente metodología:

Primer paso: unidades de paisaje: En el de Regionalización ecológica se definieron las unidades de paisaje presentes en el territorio municipal. Estas unidades son una primera aproximación al territorio para delimitar áreas homogéneas dentro del municipio, por lo cual el punto de partida del trazo son los paisajes terrestres definidos en la caracterización.

Segundo paso: aptitud del suelo: A la capa de unidades de paisaje se sobrepuso la capa de aptitud del suelo, obteniendo como resultado las Pre-UGAT. Esto permite al interior de un paisaje definir áreas y homogéneas para ciertos usos, lo que facilita la asignación de todos los elementos del modelo y por lo tanto simplifica la instrumentación del Modelo.

Tercer paso: otros criterios territoriales: Una vez obtenidas las pre-UGAT se considerarán los programas de manejo que existen, polígonos del INAH, los asentamientos irregulares, conflictos, así como el uso del suelo y vegetación actual y riesgos para la población y otros criterios que se detallan a continuación.

Se crearon UGAT en las áreas urbanas y rurales en las localidades que se definirán como centralidades en el Sistema Municipal de Centros de Población. Se calcularon las áreas que comprenden también la huella urbana de acuerdo con la metodología de ONU-Hábitat y las tendencias de conurbación, el escenario estratégico y las densidades actuales, las cuales deberán incrementarse en medida de lo posible ocupando los espacios disponibles al interior de las áreas urbanas antes de generar nuevas zonas de crecimiento de acuerdo a los lineamientos actuales establecidos por la SEDATU y la NAU.

Estas áreas de crecimiento se trazarán alrededor de las áreas urbanas actuales, procurando continuidad física, evitando incluir áreas prioritarias para la conservación de los ecosistemas y de la biodiversidad, zonas de riesgo potencial para la población y excluyendo áreas de alta fertilidad.

## **VINCULACIÓN DEL PROGRAMA CON EL PROYECTO.**

El presente Programa Municipal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano de San Luis Potosí contempla dentro de sus diagnósticos, estrategias y criterios el estado actual de la infraestructura del Estado a través de su red carretera, señalando dentro del mismo la importancia de la inversión en la modernización de la infraestructura para agilizar la conectividad interestatal y para contribuir en la estrategia nacional de desarrollo económico, ya que invertir en infraestructura inevitablemente genera un progreso creciente y desarrollo económico, esto puesto que en México el 99 % del traslado de pasajeros y el 67 % del movimiento doméstico de carga se lleva a cabo por vía terrestre. Sin embargo, la mayoría de las carreteras en el país se construyeron hace más de 50 años, las cuales fueron diseñadas para una realidad diferente a la actual y, ante el constante crecimiento poblacional y el aumento en la demanda de servicios e infraestructura, resulta fundamental garantizar que el sistema de red de carreteras sea el suficiente para cubrir las necesidades de los usuarios.

Dentro de las estrategias establecidas en el presente Programa Municipal se contempla la inversión en infraestructura para la movilidad entre las diversas comunidades y los centros articuladores de

servicios establecidos en el municipio, por lo cual las obras contempladas en la presente Manifestación de Impacto Ambiental para el proyecto “Camino: Adjuntas – Badillo – San José Alburquerque, Tramos: Del km 0+000 al km 26+600, subtramo: Del km 2+000 al km 26+600 con una meta de 24.6 km”, consiste en la modernización de la carretera Las Adjuntas – Badillo – San José de Alburquerque, ya que actualmente la carretera tiene un estado de desgaste, esto debido a las constantes lluvias, la falta de mantenimiento y la ausencia de inversión.

Por tanto, esta autoridad ambiental puede observar como el promovente está dando debido cumplimiento a lo establecido en las políticas, criterios, diagnósticos y estrategias del presente Programa Municipal, puesto que se contribuirá sustancialmente con el fortalecimiento de la economía de la región al construir con infraestructura que generará una vía segura y óptima para la circulación, generando confianza en los usuarios, teniendo como resultado inequívoco la interconexión entre mercancías y personas generando actividades económicas fortalecidas, seguras y permanentes.

**III.2.5 PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO PARA EL PERIODO DE 2015- 2018 EN EL MUNICIPIO DE SANTA MARÍA DEL RÍO, SAN LUIS POTOSÍ. PUBLICADO EN EL PERIÓDICO OFICIAL DEL GOBIERNO DEL ESTADO EL 06 DE FEBRERO DE 2016. (EL CUAL A LA FECHA NO HA SIDO ACTUALIZADO).**

El presente tiene su fundamento jurídico en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en los artículos 26, 40, 41, 49, 73 y 115 y en la Constitución Política del Estado Libre y Soberano de San Luis Potosí en su artículo 114. La cual contempla en la misma las siguientes visiones misiones y ejes estratégicos:

**VISIÓN:** Consolidar a Santa María del Río, como un lugar mágico, que eleve la calidad de vida de sus habitantes y con ellos conjuntar esfuerzos para detonar la economía local y regional y así ofrecer al turismo un lugar tranquilo y próspero.

**MISIÓN:** Impulsar el desarrollo de Santa María del Río para lograr un bienestar social sostenido y sustentable basado en la eficacia administrativa, la planeación y en acciones que satisfagan las necesidades de la ciudadanía.

**EJE 3. SANTA MARÍA SUSTENTABLE**

**OBJETIVO:** Garantizar el desarrollo sostenido y sustentable del municipio, preservar nuestro patrimonio y proteger la biodiversidad del entorno a través de políticas que permitan el crecimiento urbano ordenado y sustentable, la ampliación de los servicios básicos y la creación de nuevas vías de comunicación que promuevan el progreso de nuestro pueblo y su inclusión en el mapa turístico nacional e internacional.

Mejorar la planeación urbana de nuestra demarcación para un desarrollo acorde a la zona metropolitana en expansión y la generación de proyectos de impacto regional.

**Prioridades:**

- Gestionar más recurso para pavimentar calles.
- Elaborar diagnóstico de calles por pavimentar en las comunidades.
- Ampliación y modernización de caminos rurales.

### **Estrategias:**

- Vías de comunicación.
- Convenir programas de financiamiento para la ejecución de obras y acciones de construcción, conservación y mantenimiento de caminos y carreteras.
- Implementar programas de reconstrucción de carreteras rurales e incremento de infraestructura.
- Promover la implementación de mantenimiento y conservación de caminos y carreteras rurales.

### **METAS DEL EJE.**

- Implementar un programa de mantenimiento para las principales calles de la cabecera municipal.
- Establecer convenios con dependencias estatales o federales para la construcción de infraestructura en calles.
- Realizar el mantenimiento y conservación de los principales caminos de acceso de las comunidades a la cabecera municipal.

### **CONCLUSIÓN:**

De lo anterior, podemos ver que dentro del Municipio se contempla y se busca la inversión privada y pública dentro de la zona, lo cual generaría consecuentemente la creación de empleos, impulsando así la economía local, las obras contempladas en el presente Proyecto ayudará a que se cumplan el objetivo del Programa Municipal de Desarrollo ya anteriormente descrito, dado que dichas actividades fomentarán el desarrollo económico de la región, con la afluencia de personas, generación de empleos, apoyando el crecimiento económico no solo se quedara en la zona, si no que este se propagara a los municipios aledaños, fortaleciendo así una región que necesita un impulso económico e inversión significativa para mejorar el desarrollo económico de la población.



### III.3 ORDENAMIENTOS TERRITORIALES

Considerando que los ordenamientos ecológicos, según la LGEEPA, pretenden regular los usos de suelo y las actividades productivas con visión de protección al ambiente y de aprovechamiento sustentable, a continuación, se realiza el análisis de estos ordenamientos y de los criterios a los que se encuentra sujeto el Proyecto.

#### **III.3.1 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO (POEGT). PUBLICADO EN EL DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN EL 07 DE SEPTIEMBRE DE 2012.**

Este Instrumento es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional, vincula las acciones y programas de la Administración Pública Federal y las entidades paraestatales en el marco del Sistema Nacional de Planeación Democrática. De conformidad con el Artículo 34 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento Ecológico, las Dependencias y Entidades de la Administración Pública Federal deberán observar el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio en sus programas operativos anuales, en sus proyectos de presupuestos de egresos y en sus programas de obra pública.

Con fundamento en el artículo 26 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento Ecológico (RLGEEPA, última reforma D.O.F. 28 de septiembre de 2010), la propuesta del Programa de Ordenamiento Ecológico está integrada por la regionalización ecológica (que identifica las áreas de atención prioritaria y las áreas de aptitud sectorial) y los lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, aplicables a esta regionalización.

#### **Regionalización Ecológica.**

La base para la regionalización ecológica comprende unidades territoriales sintéticas que se integran a partir de los principales factores del medio biofísico: clima, relieve, vegetación y suelo. La interacción de estos factores determina la homogeneidad relativa del territorio hacia el interior de cada unidad y la heterogeneidad con el resto de las unidades. Con este principio se obtuvo como resultado la diferenciación del territorio nacional en 145 unidades denominadas unidades ambientales biofísicas (UAB), representadas a escala 1: 2,000,000, empleadas como base para el análisis de las etapas de diagnóstico y pronóstico, y para construir la propuesta del POEGT.

Las regiones ecológicas se integran por un conjunto de UAB que comparten la misma prioridad de atención, de aptitud sectorial y de política ambiental. Con base en lo anterior, a cada UAB le fueron asignados lineamientos y estrategias ecológicas específicas, de la misma manera que ocurre con las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) previstas en los Programas de Ordenamiento Ecológico Regionales y Locales.

Las áreas de atención prioritaria de un territorio son aquellas donde se presentan o se puedan potencialmente presentar, conflictos ambientales o que por sus características ambientales requieren de atención inmediata para su preservación, conservación, protección, restauración o la

mitigación de impactos ambientales adversos. El resultado del análisis de estos aspectos permitió aportar la información útil para generar un consenso en la forma como deben guiarse los sectores, de tal manera que se transite hacia el desarrollo sustentable. Se establecieron 5 niveles de prioridad, Muy alta, Alta, Media, Baja y Muy baja. Dentro de éstos el muy alto se aplicó a aquellas UAB que requieren de atención urgente porque su estado ambiental es crítico y porque presentan muy alto o alto nivel de conflicto ambiental, por otro lado, el nivel muy bajo se aplicó a las UAB que presentan un estado del medio ambiente estable a medianamente estable y conflictos ambientales de medio a muy bajo.

Conforme a lo dispuesto en el Artículo 24 del ROE, las áreas de aptitud sectorial se identificaron de manera integral en el territorio sujeto a ordenamiento, a través de las UAB en las que concurren atributos ambientales similares que favorecen el desarrollo de los programas, proyectos y acciones de las dependencias y entidades de la APF. Así, tal como se aprecia en las Fichas Técnicas del Anexo 2 del presente documento, en cada una de las UAB se identificaron las aptitudes de los sectores presentes, así como aquellos que presentaban valores de aptitud más altos, tomando en consideración las políticas ambientales y la sinergia o conflicto que cada sector presenta con respecto a los otros sectores con los que interactúan en la misma UAB.

Política ambiental. Las políticas ambientales (aprovechamiento, restauración, protección y preservación) son las disposiciones y medidas generales que coadyuvan al desarrollo sustentable. Su aplicación promueve que los sectores del Gobierno Federal actúen y contribuyan en cada UAB hacia este modelo de desarrollo. Como resultado de la combinación de las cuatro políticas ambientales principales, para este Programa se definieron 18 grupos, los cuales fueron tomados en consideración para las propuestas sectoriales y finalmente para establecer las estrategias y acciones ecológicas en función de la complejidad interior de la UAB, de su extensión territorial y de la escala. El orden en la construcción de la política ambiental refleja la importancia y rumbo de desarrollo que se desea inducir en cada UAB.

Lineamiento ecológico. Los 10 lineamientos ecológicos que se formularon para este POEGT, mismos que reflejan el estado deseable de una región ecológica o unidad biofísica ambiental, se instrumentan a través de las directrices generales que en lo ambiental, social y económico se deberán promover para alcanzar el estado deseable del territorio nacional.

Estrategia ecológica. Las estrategias ecológicas, definidas como los objetivos específicos, las acciones, los proyectos, los programas y los responsables de su realización dirigidas al logro de los lineamientos ecológicos aplicables en el territorio nacional, fueron construidas a partir de los diagnósticos, objetivos y metas comprendidos en los programas sectoriales, emitidos respectivamente por las dependencias de la APF que integran el Grupo de Trabajo Intersecretarial. Las estrategias se implementarán a partir de una serie de acciones que cada uno de los sectores, en coordinación con otros sectores, deberán llevar a cabo, con base en lo establecido en sus programas sectoriales o el compromiso que asuman dentro del Grupo de Trabajo Intersecretarial

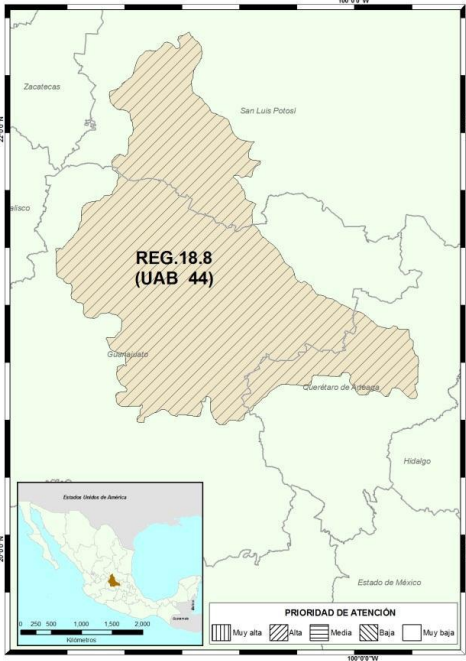
En las siguientes Tablas 1 y .2, se describen los lineamientos del presente instrumento de Ordenamiento Ecológico y en específicos los correspondiente a las Regiones Ecológicas 4.20 y

18.8, respectivamente y en las Tabla III.3 se describe la incidencia de las obras del Proyecto en las Regiones Ecológicas correspondiente, y en la Tabla.4 sus características.

**Tabla. 1 Descripción de la Región Ecológica 4.20 del POEGT.**

|  |  |   |   |
|--|--|---|---|
|  | <b>REGIÓN ECOLÓGICA: 4.20</b>  |   |   |
|  | <p><b>Unidad Ambiental Biofísica que la compone:</b></p> <p style="text-align: center;"><b>96. Sierras de Guanajuato y San Luis Potosí</b></p>   |   |   |
| <p><b>Localización:</b><br/>Centro-Sur de San Luis Potosí, Noreste de Guanajuato</p> |  |   |   |
| <p><b>Superficie en km2:</b><br/>4,252.61 km2</p>                                    |  | <p><b>Población Total:</b><br/>34, 532 hab.</p> | <p><b>Población Indígena:</b><br/>Sin presencia</p> |
| <p><b>Estado Actual del Medio Ambiente 2008:</b></p>                                 | <p>Medianamente estable a Inestable. Conflicto Sectorial Muy Bajo. Media superficie de ANP's. Media degradación de los Suelos. Media degradación de la Vegetación. Media degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es muy baja. Longitud de Carreteras (km): Muy baja. Porcentaje de Zonas Urbanas: Muy baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km2): Muy baja. El uso de suelo es Forestal y Otro tipo de vegetación. Con disponibilidad de agua superficial. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 43.4. Alta marginación social. Bajo índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Medio hacinamiento en la vivienda. Medio indicador de consolidación de la vivienda. Muy bajo indicador de capitalización industrial. Alto porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Medio porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola de carácter campesino. Alta importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.</p> |   |   |
| <p><b>Escenario al 2033:</b></p>   | <p>Inestable.</p>  |   |   |
| <p><b>Política Ambiental:</b></p>  | <p>Preservación y Aprovechamiento sustentable.</p>   |   |   |
| <p><b>Prioridad de Atención:</b></p>   | <p>Baja.</p>   |   |   |

**Tabla. 2 Descripción de la Región Ecológica 18.8 del POEGT.**

|   |   |  |  |
|---|---|--|--|
|  | <b>REGIÓN ECOLÓGICA: 18.8</b>   |  |  |
|   | <p><b>Unidad Ambiental Biofísica que la compone:</b></p> <p><b>44. Sierras y Llanuras del Norte de Guanajuato</b></p>   |  |  |
| <b>Localización:</b><br>Norte de Guanajuato y sur de San Luis Potosí              |   |  |  |
| <b>Superficie en km2:</b><br>17,875.73 km2  | <b>Población Total:</b><br>2,080,122 hab.   | <b>Población Indígena:</b><br>Otomí de Hidalgo y Querétaro |  |
| <b>Estado Actual del Medio Ambiente 2008:</b>                                     | <p><b>Inestable. Conflicto Sectorial Alto.</b> No presenta superficie de ANP's. Alta degradación de los Suelos. Alta degradación de la Vegetación. Muy alta degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es de media a baja. Longitud de Carreteras (km): Alta. Porcentaje de Zonas Urbanas: Baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km2): Media. El uso de suelo es Agrícola y Otro tipo de vegetación. Con disponibilidad de agua superficial. Déficit de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 71.2. Alta marginación social. Bajo índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Bajo hacinamiento en la vivienda. Medio indicador de consolidación de la vivienda. Bajo indicador de capitalización industrial. Muy alto porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Medio porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola con fines comerciales. Alta importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.</p> |  |  |
| <b>Escenario al 2033:</b>   | Crítico.  |  |  |
| <b>Política Ambiental:</b>  | Restauración y Aprovechamiento sustentable.   |  |  |
| <b>Prioridad de Atención:</b>   | Media.  |  |  |

**Tabla. 3 Incidencia de las obras objeto del presente Proyecto con las Regiones Ecológicas 4.20 y 18.8.**

| Región ecológica | UAB | Nombre de la UBA                           | Política ambiental                          | Incidencia del Proyecto   |
|------------------|-----|--|---|---|
| 4.20             | 96  | Sierras de Guanajuato y San Luis Potosí    | Preservación y Aprovechamiento sustentable. | Las obras descritas en este Proyecto recaen en su totalidad en la UAB ya descrita.              |
| 18.8             | 44  | Sierras y Llanuras del Norte de Guanajuato | Restauración y Aprovechamiento sustentable. | Las obras descritas en este Proyecto recaen en un porcentaje muy pequeño en la UAB ya descrita. |

**Tabla. 4 Características ecológicas de las Regiones por la que incide el Proyecto.**

| Clave región | UAB | Rectores del desarrollo                     | Coadyuvantes del desarrollo | Asociados del desarrollo | Otros sectores de interés | Nivel de atención prioritaria | Estrategias  |
|--------------|-----|---|-----------------------------|--------------------------|---------------------------|-------------------------------|--|
| 4.20         | 96  | Forestal - Preservación de Flora y Fauna    | Agricultura - Ganadería     | Minería - Poblacional    | -                         | Baja                          | 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 40, 41, 42, 43, 44             |
| 18.8         | 44  | Agricultura - Preservación de Flora y Fauna | Ganadería - Minería         | Poblacional              | -                         | Media                         | 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 28, 29, 31, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 40, 41, 42, 43, 44 |

A continuación, en la siguiente tabla se describen las estrategias por las cuales recae el presente Proyecto, las cuales serán analizadas y vinculadas con el mismo.

**Tabla. 5 Vinculación de las Estrategias que resultan aplicables y vinculables al POEGT.**

| Estrategias de la UAB vinculadas con el presente Proyecto                       |  |  |
|---|--|--|
| Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana |  |  |
| Tipo  | Estrategias por los que incide el Proyecto   | Vinculación  |
|   | 31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, | La ejecución de las obras descritas en este Proyecto generará empleos en las diferentes etapas de este, por tanto, se activará el desarrollo social y económico, por lo que se aumenta la calidad de vida, |

| <b>Estrategias de la UAB vinculadas con el presente Proyecto</b> |  |   |
|--|--|---|
| D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional              | competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.   | impulsando el desarrollo de las localidades de Las Adjuntas, Labor del Río, Badillo, Palo Verde, Cieneguilla y San José Albuquerque, cumpliendo con lo ordenado en el presente Ordenamiento General.  |
| E) Desarrollo Social   | 33. Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza. | La modernización de infraestructura carretera conlleva a la generación de empleos, al impulso de la conectividad y al flujo constante del turismo. Por consecuencia esto generará una cadena de económica derivada de la conectividad de dichas obras, generando así un impulso económico para las localidades y en general para el Estado de manera directa y una mejoría en la calidad de vida de habitantes de las regiones de manera indirecta derivada de dicha conectividad, siendo congruente con lo aquí establecido. |
|  | 34. Integración de las zonas rurales de alta y muy alta marginación a la dinámica del desarrollo nacional.   | La modernización de la carretera Las Adjuntas – Badillo – San José de Albuquerque, conectará a 6 localidades del Estado de San Luis Potosí, lo cual generará un mercado interno, movilizandando la actividad económica, desarrollando una mayor afluencia comercial, turística y de infraestructura en dicha región, integrando a dichas comunidades a la dinámica económica nacional, siendo así congruente y vinculante con lo aquí establecido.  |

## Conclusión

De acuerdo con el análisis realizado en este Ordenamiento, es importante destacar que esta Manifestación de Impacto Ambiental, en donde las obras aquí descritas recaen en las Unidades Ambientales Biofísicas 96 y 44, las cuales ya fueron anteriormente descritas, no presentan ningún tipo de prohibición y/o restricción para su implementación, si no que, son completamente vinculantes y dan cabal cumplimiento a lo establecido en este Ordenamiento Ecológico Federal.

A continuación, se muestra la Figura.1 en la cual se muestra gráficamente la incidencia de las obras objeto del presente Proyecto dentro del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.



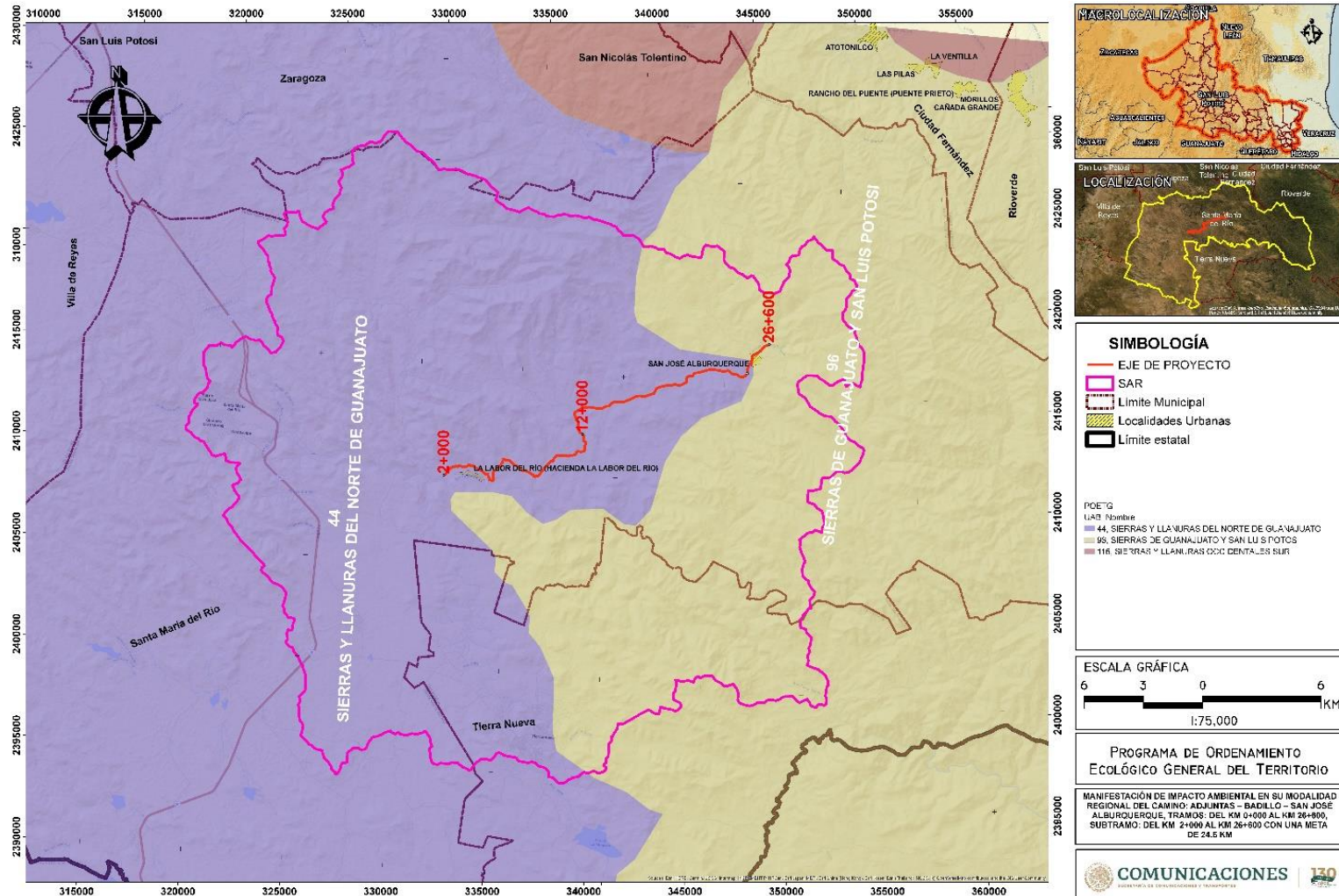


Figura. 1 Ubicación del Proyecto respecto al POEGT.

### III.4 DECRETOS Y PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN Y MANEJO DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS.

Se define a las Áreas Naturales Protegidas como los espacios físicos naturales en donde los ambientes originales no han sido suficientemente alterados por actividades antropogénicas, o que quieren ser preservadas y restauradas por su estructura y función para la recarga del acuífero y la preservación de la biodiversidad. Son áreas que, por sus características eco geográficas, contenido de especies, bienes y servicios ambientales y culturales que proporcionan a la población, hacen imprescindible su preservación.

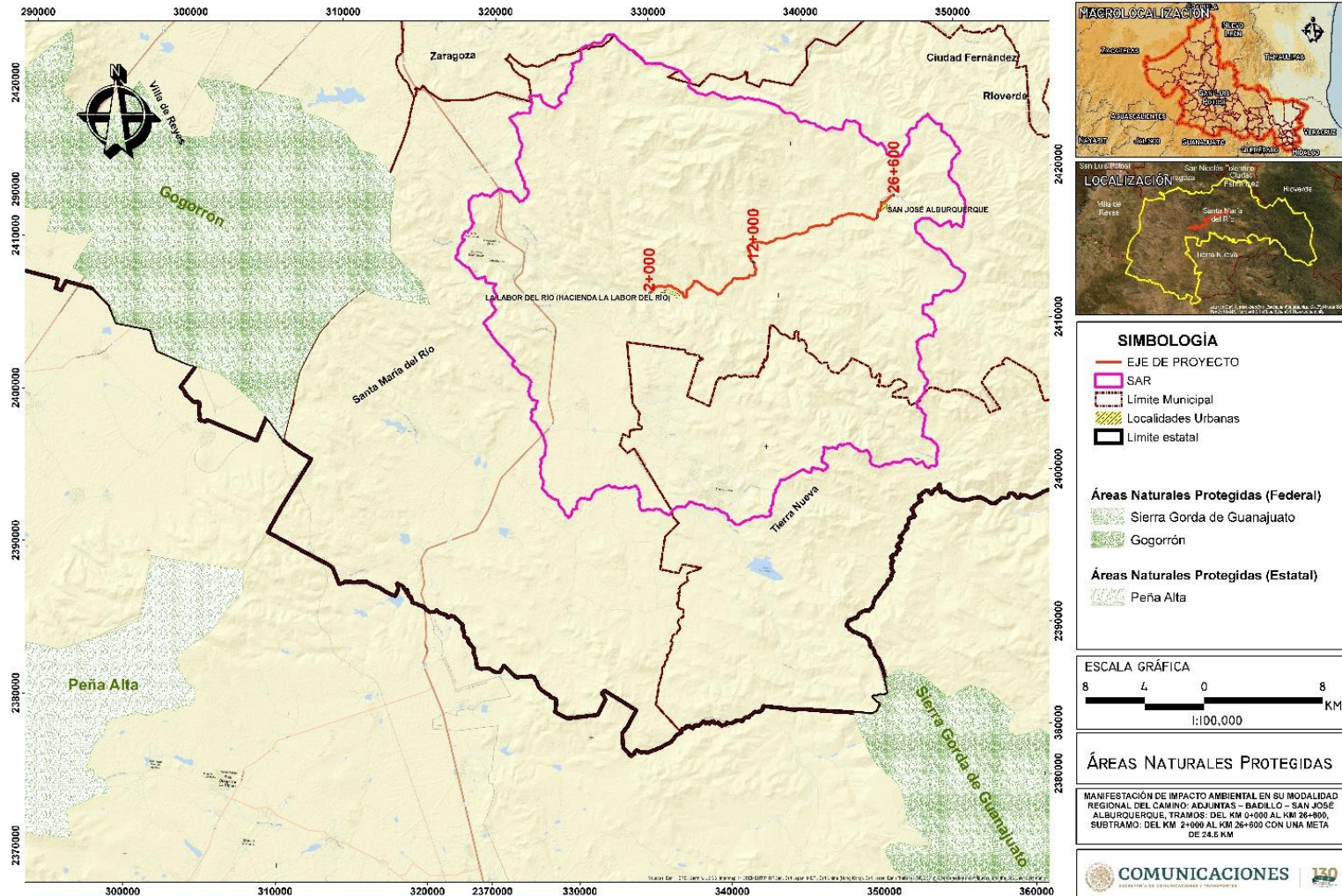
El Proyecto no Incide por ningún Área Natural Protegida, no obstante, lo anterior a continuación se describe en la siguiente Tabla.6 la descripción de la distancia que existe entre las Áreas Naturales Protegidas y las obras contempladas con relación al Proyecto en mención.

**Tabla. 6 Áreas Naturales protegidas cercanas al Proyecto.**

| ANP         | Nombre                      | Distancia al Proyecto |
|-------------|-----------------------------|-----------------------|
| ANP Federal | Sierra de Álvarez           | 19.67 Km              |
| ANP Federal | Gogorrón                    | 14.66 Km              |
| ANP Federal | El Potosí                   | 13.05 Km              |
| ANP Estatal | Media Luna                  | 45.56 Km              |
| ANP Estatal | Ejido San Juan de Guadalupe | 44.41 Km              |
| ANP Estatal | Peña Alta                   | 32.69 Km              |

A continuación, se muestra gráficamente en la Figura.2 la distancia de las Áreas Naturales Protegidas respecto a las obras descritas en el presente Proyecto consistente en la modernización de la carretera Las Adjuntas – Badillo – San José de Albuquerque.





**Figura. 2 Áreas Naturales Protegidas cercanas al Proyecto.**

### III.4.1 ÁREAS DECRETADAS POR LA CONABIO.

Dentro de esta categoría se encuentran las regiones prioritarias establecidas por la CONABIO. En este sentido es importante describir que la conservación de la biodiversidad es una prioridad nacional ante la crisis ambiental que enfrenta el país, la cual se ha incrementado durante las últimas décadas, lo que ha dado pauta a que se propongan nuevas metodologías que permitan medir los cambios espaciales y temporales en la integridad de los ecosistemas naturales; que implica que se disponga de un marco de referencia para realizar los análisis espaciales y temporales de la cobertura, de la diversidad biológica, de la estructura y función de los ecosistemas, así como de su respuesta a distintas intensidades de disturbio o modificación (Hannah et al. 2002; Lugo 2008; Pretty y Smith 2004; Regan et al. 2008).

La regionalización que considera análisis basados en ecorregiones y grandes unidades de paisaje es la que ha tenido como objetivo principal mantener el conjunto de condiciones ecológicas que prevalecen en una determinada escala geográfica, hábitat o áreas con funciones ecológicas vitales y que presentan una alta acumulación de especies, especies sensibles o bien procesos ecológicos y servicios ambientales en general (INEGI, CONABIO e INE 2007; Myers et al. 2000; Olson y Dinerstein 2002; Olson et al. 2001).

Con estos criterios, las Regiones Prioritarias, que fueron promovidas por la CONABIO son: a) Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), b) Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP) y c) Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA).

Para el presente Proyecto, se recae en una Región Terrestre Prioritaria (RTP) y en una Región Hidrológica Prioritaria (RHP), las cuales se describen más adelante. Asimismo, en la siguiente Tabla.7, se describen las distancias con respecto al Proyecto con otras Regiones Prioritarias en las cuales no se incide y la descripción grafica del mismo la cual se muestra en la Figura.3.

**Tabla. 7 Descripción del Proyecto con las Áreas de Interés.**

| Áreas de Interés | Nombre               | Distancia del Proyecto (Km) |
|------------------|----------------------|-----------------------------|
| AICA             | Ciénegas de Tamasopo | 119.3 Km                    |
| RTP              | Sierra de Álvarez    | 19.50 Km                    |
| AICA             | Sierra Gorda         | 82.51 Km                    |



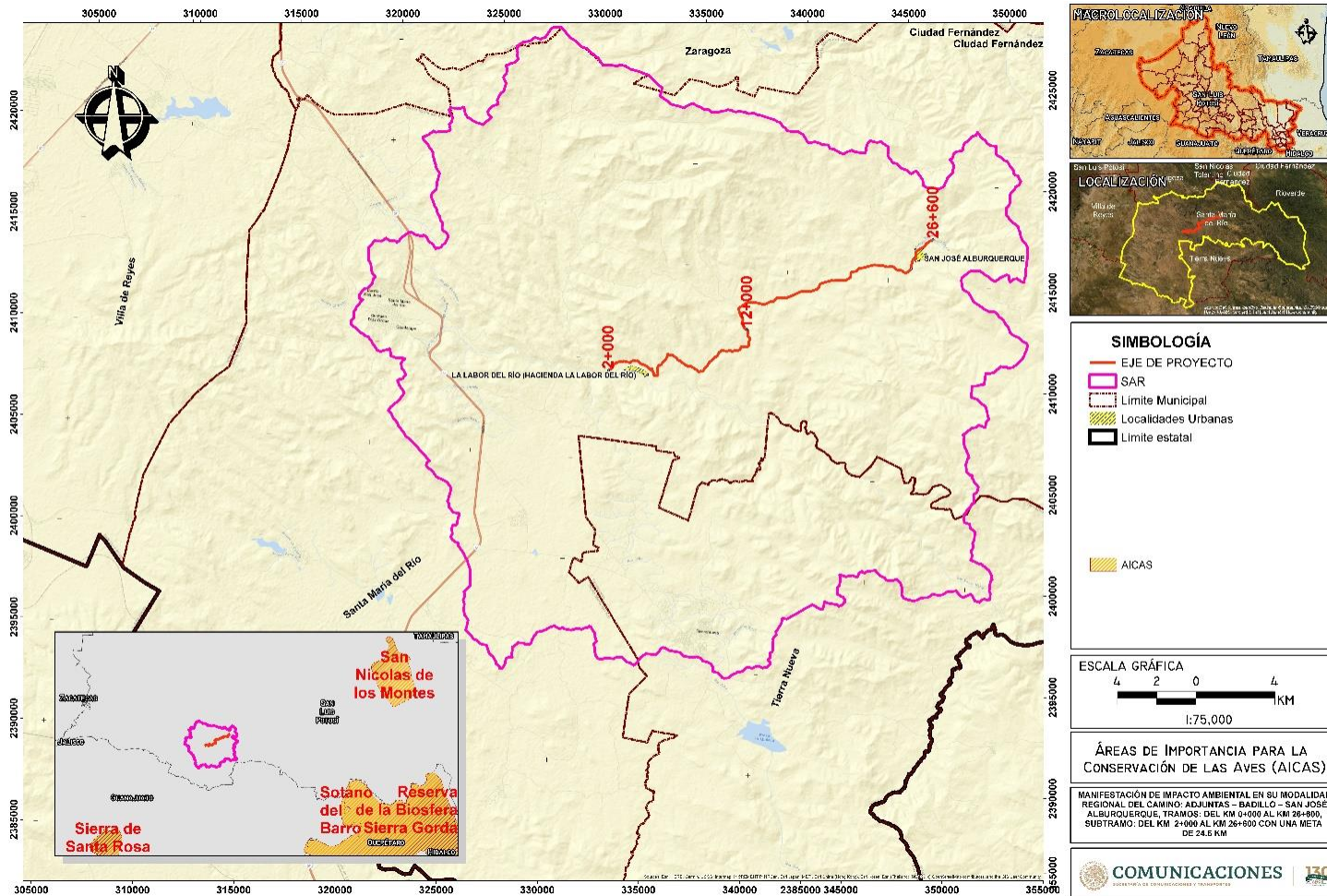


Figura. 3 Áreas de Interés Ecológico cercanas al Proyecto.

### III.4.2 CONFLUENCIA DE LAS HUASTECAS. REGIÓN HIDROLÓGICA PRIORITARIA.

**Estado(s):** Veracruz, San Luis Potosí, Hidalgo y Querétaro **Extensión:** 27 404.85 km<sup>2</sup>

**Polígono:** Latitud 22°16'48" - 20°19'48" N  
Longitud 101°21'00" - 98°01'12" W

#### Recursos hídricos principales

**lénticos:** presa Zimapán, lagos Meztitlán y Molango

**lóticos:** ríos Santa María, Bagres, Jalpan, de las Albercas, Naranjo, Mesillas, Tamuín o Pánuco, Grande de Meztitlán, San Pedro, Gallinas, Tampaón, Choy, Moctezuma, Ojo Frío, Tempoal o Calabazo, Tulancingo, Hondo, Amajac, del Hule, Axtla y Matlapa, arroyos, manantiales, cascadas, aguas hidrotermales

**Limnología básica:** ND

**Geología/Edafología:** rodeado por las sierras Alaquines, Jalpan, Tanchipa, Huayacocotla, Zimapán, los Mármoles y Pachuca. Zona característica por su origen kárstico y su inaccesibilidad; existe una gran variedad de suelos tipo Regosol, Vertisol, Litosol, Rendzina y Cambisol.

**Características varias:** clima semicálido húmedo con abundantes lluvias en verano, templado subhúmedo y cálido subhúmedo con lluvias en verano y principios de otoño. Temperatura media anual de 12-26 °C. Precipitación total anual de 700-3000 mm.

Principales poblados: Cd. Valles, Zimapán, Tamazunchale, Huejutla, Chicaltepec, Tlanchinol, Jacala, Meztitlan, Molango

Actividad económica principal: cultivo de cítricos, caña de azúcar, café, ganadería, agricultura de subsistencia, de temporal y de riego, silvicultura

Indicadores de calidad de agua: ND

**Biodiversidad:** tipos de vegetación: bosques de pino-encino, de pino, de encino, mesófilo de montaña, selva alta y mediana subperennifolia, selva baja caducifolia, pastizal cultivado, inducido y natural, comunidades algales (litorales epilíticos), vegetación riparia. Alta diversidad de hábitats: lagos, reservorios, ríos, arroyos, cavernas y ríos subterráneos; así como de invertebrados, anfibios, algas y plantas vasculares. Flora característica: *Acacia farnesiana*, *Adiantum tricholepsis*, *Bromelia pinguin*, *Brosimum alicastrum*, *Bursera simaruba*, *Chamaedorea radicalis*, *Croton ciliatoglandulifer*, *C. niveus*, *Guazuma ulmifolia*, *Karwinskia humboldtiana*, *Lantana camara*, *Lysiloma divaricata*, *L. microphylla*, *Mirandaceltis monoica*, *Pinus patula*, *Quercus oleoides*, *Sabal mexicana*, *Setaria geniculata*, turberas de *Sphagnum*, *Wimmeria concolor*, *Zanthoxylum fagara*. Fauna característica: de peces *Algansea tincella*, *Astyanax jordani*, *A. mexicanus*, *Ataeniobius toweri*, *Awaous tajasica*, *Cichlasoma steindachneri*, *Cyprinella lutrensis*, *Dorosoma petenense*, *Eleotris abacurus*, *E. pisonis*, *Fundulus grandis*, *Gambusia affinis*, *G. panuco*, *G. rachowi*, *G. regani*, *G. vittata*, *Gobionellus atripinnis*, *G. boleosoma*, *Heterandria bimaculata*, *H. jonesi*,



*Ictalurus australis, I. furcatus, I. punctatus, Ictiobus bubalus, I. labiosus, Ophisternon aenigmaticum, Poecilia formosa, P. latipinna, P. mexicana, Poeciliopsis gracilis, Pylodictis olivaris, Xenophorus captivus, Xenotoca variata, Xiphophorus birchmanni, X. continens, X. cortezi, X. malinche, X. montezumae, X. multilineatus, X. nezahualcoyotl, X. nigrensis, X. pygmaeus, X. variatus*; de aves el loro de frente roja *Amazona autumnalis, A. viridigenalis, Crax rubra, Dendrortyx barbatus, Penelope purpurascens*; de mamíferos *Chaetodipus lineatus, Dipodomys nelsoni, Neotoma goldmani, Odocoileus virginianus, Peromyscus furvus, P. melanophrys, Corynorhinus mexicanus, Rhogeessa alleni, Sciurus alleni, Sylvilagus floridanus, Pecari tajacu*. Especies endémicas de crustáceos *Palaemonetes mexicanus, Procambarus (Ortmannicus) acutus cuevachicae, Procambarus (Ortmannicus) ortmannii, Procambarus (Ortmannicus) villalobosi, Procambarus (Ortmannicus) xilitlae, Procambarus (Scapullicambarus) strenthi, Troglomexicanus huastecae, T. perezfarfantae y T. Tamaulipenses*; de peces *Cichlasoma bartoni, C. cyanoguttatum, C. labridens, Cualac tessellatus, Dionda catostomops, D. dichroma, D. erimyzonops, D. ipni, D. mandibularis, D. rasconis, Heterandria sp., Ictalurus mexicanus, Notropis calientis, N. sallei, N. tropicus, Poecilia latipunctata*; de aves *Atlapetes pileatus, Atthis heloisa, Campylorhynchus gularis, C. megalopterus*, el cuervito mexicano *Corvus imparatus, Cyanolyca nana, Dendrortyx barbatus, Melanotis caerulescens, Rhodothraupis celaeno*. Especies amenazadas: de plantas *Beaucarnea inermis, Brahea dulcis, Ceratozamia kuesteriana, Chamaedorea radicalis, Cupressus benthamii, Dion edule, Diospyros riojae, Encyclia mariae, E. cochleata, Harpalyce arborescens, Isochilus unilateralis, Lycaste aromatica, Stanhopea tigrina, Taxus globosa, Tillandsia ionantha y Zamia fischeri*; de peces *Ataeniobius toweri, Cyprinodon eximius, Dionda dichroma, Gambusia affinis, Goodea gracilis, Ictalurus australis, I. mexicanus*; de reptiles víbora de cascabel *Crotalus molossus*; de aves el loro de cabeza roja *Amazona viridigenalis*, la guacamaya verde *Ara militaris*, la garza morena *Ardea herodias, Atlapetes pileatus, Aulacorhynchus prasinus, Crax rubra, Cyanolyca nana, Dactylortyx thoracicus, Dendrortyx barbatus, Penelope purpurascens, Pionus senilis*; de mamíferos los murciélagos *Choeronycteris mexicana y Leptonycteris curasoae yerbabuena*, la musaraña *Cryptotis mexicana*, la tusa *Dipodomys phillipsii*, el yaguarundi *Herpailurus yagouaroundi*, el ocelote *Leopardus pardalis*, el tigrillo *L. wiedii*, el metoro *Microtus quasiater*, el jaguar *Panthera onca*, el puma *Puma concolor*, la ardilla *Sciurus oculatus*. Especies indicadoras: El alga cianofita *Nostoc mucorum* indicadora de altas concentraciones de manganeso, los hílidos indicadores de calidad del agua. En S.L.P. la influencia de aguas termales se refleja en la presencia de algas indicadoras de aguas limpias *Dichotomosyphon tuberosum* (cianofita) y la especie endémica *Basicladia* sp. Se ha encontrado *Cladophora sterrocladia* como único reporte para América. Último sitio de anidación y refugio de la única colonia remanente de guacamayas verdes *Ara militaris* en el Estado de Querétaro.

**Aspectos económicos:** actividad cementera y minera (gran extracción y yacimientos de manganeso), ganadera (ganado ovino, bovino, porcino y caprino), silvicultura (pino, oyamel y encino) y turística. Pesquería de crustáceos *Cambarellus (Cambarellus) montezumae, Macrobrachium acanthurus y M. carcinus*.

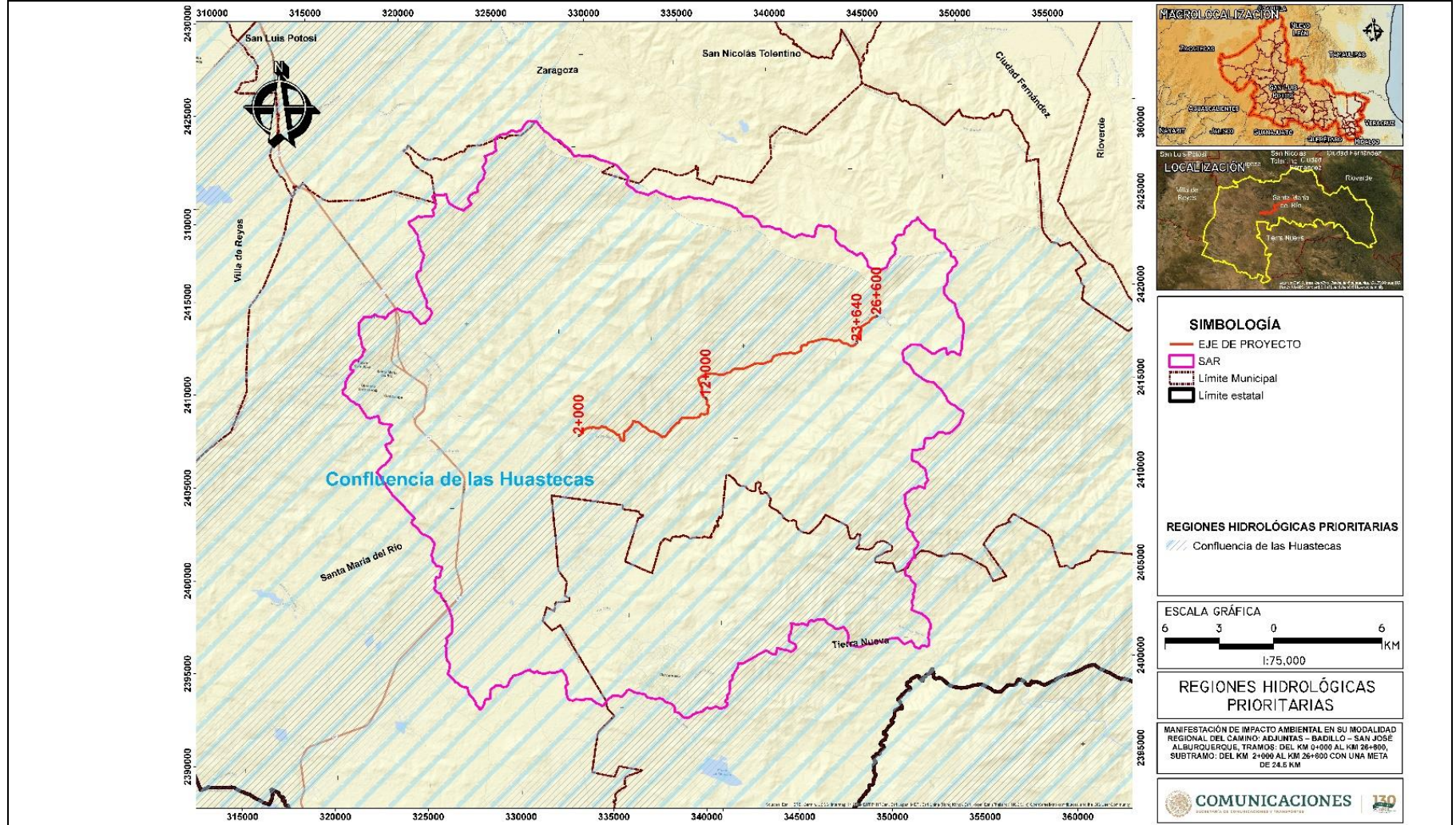
**Problemática:**

- Modificación del entorno: las zonas bien conservadas son de difícil acceso. Hay tala inmoderada y sobreexplotación del manto freático por la fábrica de refrescos Pepsi.
- Contaminación: por manganeso, mercurio, coliformes, derivados del beneficio del café (alta DBO).

- Uso de recursos: hay sobreexplotación de acuíferos que limitan la recarga de mantos freáticos para el abastecimiento de agua industrial, urbana y presas. Algunos manejos inadecuados por parte de ingenios azucareros. Reforestación con especies exóticas de *Eucalyptus* spp. Cacería furtiva. Actividades asociadas a la minería y yacimientos de petroleros.

**Conservación:** se requiere controlar al ecoturismo y a la embotelladora Pepsi. Se recomienda la conservación de las zonas que todavía no han sido alteradas. Falta conocimiento limnológico y concretar las prioridades y necesidades de la zona. Comprende la Reserva de la Biosfera Sierra de Abra Tanchipa y el Parque Nacional Sierra de los Mármoles.

**Grupos e instituciones:** Universidad Autónoma de San Luis Potosí; Universidad del Noreste; Fac. de Ciencias, UNAM.



**Figura. 4** Incidencia de las obras descritas en el Proyecto con la Región Hidrológica Prioritaria (Confluencia de las Huastecas).



### III.4.3 SIERRA DE ÁLVAREZ. REGIÓN TERRESTRE PRIORITARIA.

#### A. UBICACIÓN GEOGRÁFICA.

Coordenadas extremas: Latitud N: 21° 42' 32" a 22° 23' 21" y Longitud W: 100° 05' 24" a 100° 49' 30".

Entidades: San Luis Potosí.

Municipios: Armadillo de los Infante, Cerro de San Pedro, Ciudad Fernández, Rioverde, San Luis Potosí, San Nicolás Tolentino, Santa María del Río, Tierranueva, Villa Hidalgo, Zaragoza.

Localidades de referencia: San Luis Potosí, SLP; Santa María del Río, SLP; Villa de Zaragoza, SLP; San José de Gómez, SLP.

#### B. SUPERFICIE.

Superficie: 2,265 km<sup>2</sup>

Valor para la conservación: 3 (mayor a 1,000 km<sup>2</sup>)

#### C. CARACTERÍSTICAS GENERALES.

La región se caracteriza por estar delimitada por un macizo montañoso con rocas sedimentarias en cuya parte alta se encuentra vegetación templada, principalmente de pino-encino, con algunas áreas de pastoreo y cultivos. En la parte baja se presenta vegetación xerófila tal como matorral crasicaule, matorral submontano y pastizal natural. Se caracteriza por presentar especies de mamíferos endémicos, como las del género *Peromyscus*.

#### D. ASPECTOS CLIMÁTICOS (Y PORCENTAJE DE SUPERFICIE).

Tipo(s) de clima:

|        |   |     |
|--------|---|-----|
| BS1kw  | Semiárido, templado, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18° C, temperatura del mes más caliente menor de 22°C; lluvias de verano del 5% al 10.2% anual.   | 64% |
| BS1hw  | Semiárido, templado, temperatura media anual mayor de 18°C, temperatura del mes más frío menor de 18°C, temperatura del mes más caliente mayor de 22 °C; con lluvias en verano del 5% al 10.2% anual.   | 33% |
| C(w2)x | Templado, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C y temperatura del mes más caliente bajo 22°C, subhúmedo, precipitación anual de 200 a 1,800 mm y precipitación en el mes más seco de 0 a 40 mm; lluvias de verano mayores al 10.2% anual. | 3%  |

#### E. ASPECTOS FISIOGRÁFICOS.

Geoformas: Sierra, lomeríos, cañadas, piedemonte.

Unidades de suelo y porcentaje de superficie:

|                 |   |      |
|-----------------|---|------|
| Leptosol lítico | LPq (Clasificación FAO-Unesco, 1989) Suelo somero, limitado en profundidad por una roca dura continua o por una capa continua cementada dentro de una profundidad de 10 cm a partir de la superficie. | 100% |
|-----------------|---|------|

## F. ASPECTOS BIÓTICOS

|   |  |     |
|---|--|-----|
| <b>Diversidad ecosistémica:</b>   | <b>Valor para la conservación: 2 (medio)</b>   |     |
| Principalmente ecosistemas templados. Los principales tipos de vegetación y uso del suelo representados en esta región, así como su porcentaje de superficie son: |  |     |
| Bosque de encino  | Bosques en donde predomina el encino. Suelen estar en climas templados y en altitudes mayores a los 800 m.     | 38% |
| Bosque de pino  | Bosques predominantes de pino. A pesar de distribuirse en zonas templadas, son característicos de zonas frías. | 15% |
| Agricultura, pecuario y forestal  | Actividad que hace uso de los recursos forestales y ganaderos, puede ser permanente o de temporal.             | 14% |
| Matorral crasicaule   | Vegetación dominada por cactáceas de gran tamaño como nopaleras, chollas y sahuaros.                           | 13% |
| Pastizal natural  | Comunidad de gramíneas que se establece naturalmente por efectos del clima, tipo de suelo y biota en general.  | 8%  |
| Otros   |  | 12% |

## G. ASPECTOS ANTROPOGÉNICOS

### Problemática Ambiental

Entre los principales problemas están la extracción de leña y el sobrepastoreo de caprinos y vacunos.

Valor para la conservación:

|  |                  |
|--|------------------|
| Función como centro de domesticación o mantenimiento de especies útiles: Información no disponible.  | 0 (no se conoce) |
| Pérdida de superficie original: Por desmontes, agricultura de temporal y sobrepastoreo.  | 2 (medio)        |
| Nivel de fragmentación de la región: Debido al desmonte en bosques de pino-encino y las aperturas de áreas destinadas a la agricultura.    | 2 (medio)        |
| Cambios en la densidad poblacional: Presenta baja densidad poblacional.  | 2 (bajo)         |
| Presión sobre especies clave: Encinos y enebros ( <i>Juniperus</i> ).  | 2 (medio)        |
| Concentración de especies en riesgo: Principalmente sobre mamíferos: ocelote, ardilla voladora y otros roedores como <i>Peromyscus</i> sp. | 2 (medio)        |
| Prácticas de manejo inadecuado: Agricultura de temporal y desmontes.   | 2 (medio)        |

## H. CONSERVACIÓN

Valor para la conservación:

|   |                  |
|---|------------------|
| Proporción del área bajo algún tipo de manejo adecuado: Información no disponible | 0 (no se conoce) |
| Importancia de los servicios ambientales: Información no disponible.              | 0 (no se conoce) |
| Presencia de grupos organizados: Información no disponible.                       | 0 (no se conoce) |

Políticas de conservación:

No existen acciones de conservación para la región.

Conocimiento:

Se considera una región moderadamente bien muestreada.

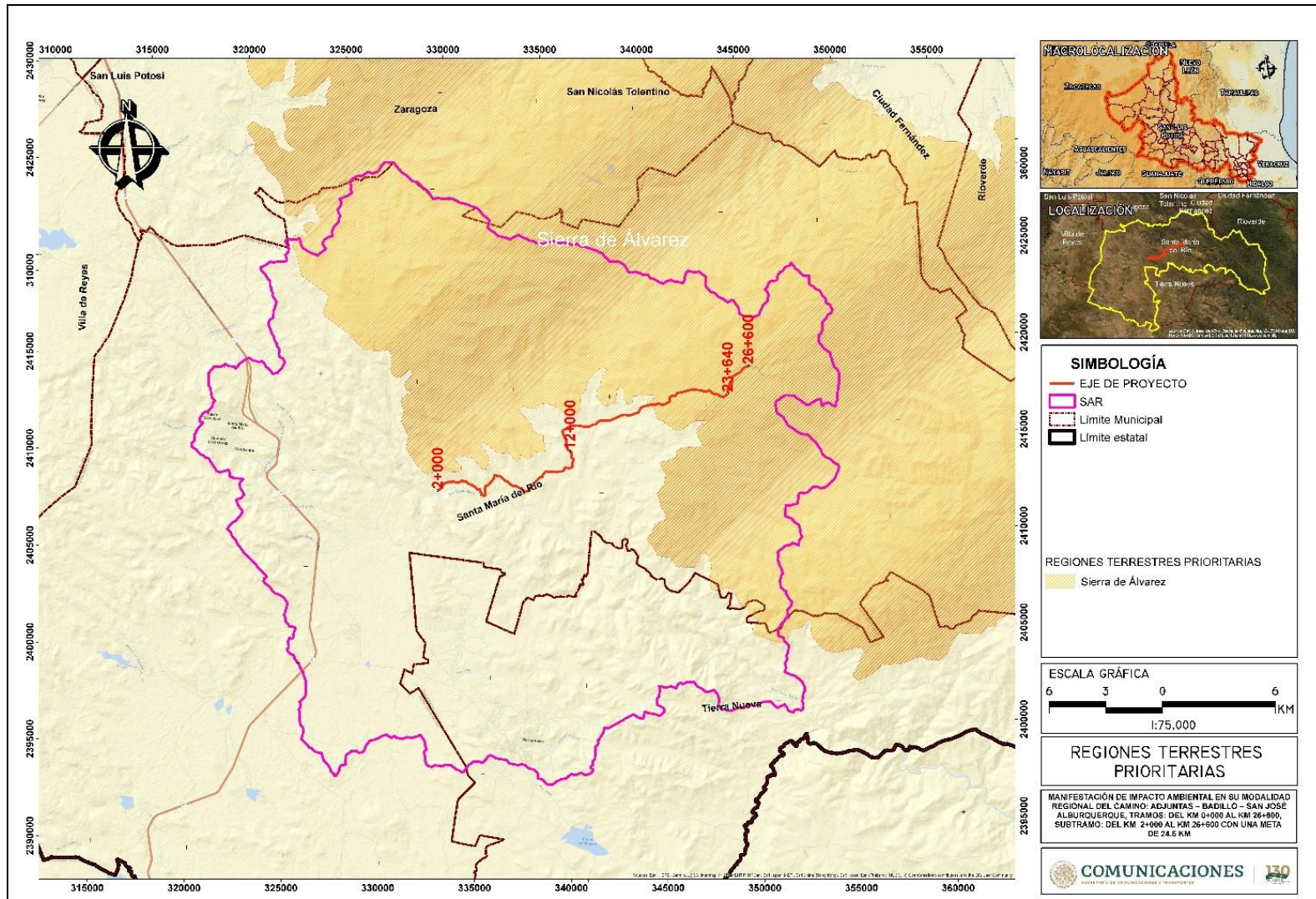
Información:



Citas: De la Maza, R. y J. De la Maza. 1988. Análisis de las mariposas de la Sierra de Álvarez. Revista de la Sociedad Mexicana de Lepidopterología. Vol. XI. México. Especialistas: J. Rzedowki (IB-UNAM).

#### I. METODOLOGÍA DE DELIMITACIÓN DE LA RTP-98

La región se delimitó con base a las cotas de nivel de los 1,800 msnm en la porción norte, de 2,000 msnm en la porción noroeste y los 1,400 msnm en la porción sureste.



**Figura. 5** Incidencia de las obras contempladas en el presente Proyecto con la Región Terrestre Prioritaria, Sierra de Álvarez.

### **III.5 CUMPLIMIENTO DE LAS REGULACIONES EN MATERIA DE PROTECCIÓN AMBIENTAL (LEYES, REGLAMENTOS Y NORMAS).**

#### **III.5.1 CONSTITUCIÓN POLITICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS.**

**Artículo 4º** (...) Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley (...)

**Artículo 25.** Bajo criterios de equidad social, productividad y sustentabilidad se apoyará e impulsará a las empresas de los sectores social y privado de la economía, sujetándolos a las modalidades que dicte el interés público y al uso, en beneficio general, de los recursos productivos, cuidando su conservación y el medio ambiente.

**Artículo 27.** Corresponde exclusivamente a la Nación la planeación y el control del sistema eléctrico nacional, así como el servicio público de transmisión y distribución de energía eléctrica; en estas actividades no se otorgarán concesiones, sin perjuicio de que el Estado pueda celebrar contratos con particulares en los términos que establezcan las leyes, mismas que determinarán la forma en que los particulares podrán participar en las demás actividades de la industria eléctrica.

**Artículo 73.** El Congreso tiene facultad: [...]

**XXIX-G.** Para expedir leyes que establezcan la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de las entidades federativas, de los Municipios y, en su caso, de las demarcaciones territoriales de la Ciudad de México, en el ámbito de sus respectivas competencias, en materia de protección al ambiente y de preservación y restauración del equilibrio ecológico.

Derivado de lo anterior el Promovente aplicará las mejores prácticas y tecnologías disponibles en el país para el desarrollo del Proyecto; así como medidas de mitigación para que los impactos ambientales tengan un efecto menor en el medio ambiente y el hombre.

#### **Conclusión:**

La presente Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad regional tiene como objeto obtener la autorización en materia de Impacto Ambiental para la ejecución de la modernización de la carretera Las Adjuntas – Badillo – San José de Albuquerque, por cual el presente Proyecto acata lo establecido en la norma fundamental, ya que se respetara el derecho al medio ambiente al someter el presente a evaluación de la Autoridad Ambiental y respetar todo lo que está establezca para la autorización correspondiente, así como se establece dentro del presente medidas de mitigación, que tendrán por objeto minimizar y compensar los impacto que las obras aquí descritas que pudieran ser ocasionadas al ambiente, así mismo se respetarán y cumplirán todas y cada una de las políticas y leyes tanto Federales, Estatales como Municipales de la materia, respetando así la norma básica en mención.

### III.5.2 LEYES Y REGLAMENTOS A NIVEL FEDERAL.

#### III.5.2.1 LEY GENERAL DE EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE. (ÚLTIMA REFORMA PUBLICADA EN EL DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN EL 05 DE JUNIO DE 2018).

La Ley General del Equilibrio Ecológico y La Protección al Ambiente, publicada en 1988 (cuya última reforma fue publicada el 05 de junio de 2018), es un ordenamiento reglamentario de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las cuales la nación ejerce su soberanía. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tiene por objeto propiciar el desarrollo sustentable.

Con respecto al presente Proyecto consiste en la autorización de obras para la modernización de la carretera Las Adjuntas – Badillo – San José de Albuquerque, a continuación, se señalan los preceptos aplicables al Proyecto:

**Tabla. 8 Vinculación del Proyecto con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.**

| Precepto   | Vinculación  |
|--|--|
| <p><b>Artículo 4.</b> La Federación, los Estados, el Distrito Federal y los Municipios ejercerán sus atribuciones en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente, de conformidad con la distribución de competencias prevista en esta Ley y en otros ordenamientos legales.</p> <p>La distribución de competencias en materia de regulación del aprovechamiento sustentable, la protección y la preservación de los recursos forestales y el suelo, estará determinada por la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.</p>  | <p>Conforme a lo establecido en esta ley, corresponde al poder ejecutivo, a través de las entidades correspondientes en sus diferentes niveles de gobierno la evaluación de impacto ambiental de las obras contempladas en el presente Proyecto por encontrarse en los supuestos de esta, el cual es el objeto del presente al ser sometido a la evaluación de la autoridad ambiental.</p>   |
| <p><b>Artículo 28.</b> La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes</p> | <p>De acuerdo con el precepto, se tiene la obligación de someter el Proyecto al procedimiento de evaluación de impacto ambiental ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, al ser la autoridad reguladora y por encontrarse las obras aquí descritas dentro del supuesto del artículo 28.</p> <p>Por tanto, la presente Manifestación de Impacto Ambiental, tiene el objeto de obtener la autorización en materia de impacto ambiental para la ejecución de las obras consistentes en la modernización de la carretera Las Adjuntas – Badillo – San José de</p> |



| Precepto   | Vinculación  |
|--|--|
| <p>obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:</p> <p>I.- Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carboductos y poliductos;</p> <p>II.- (...)</p>   | <p>Albuquerque, siendo que dicha modernización radica en mejorar el trazo actual aumentando sustancialmente la seguridad y operatividad del tramo de acuerdo con las condiciones actuales del camino. Esta modernización tiene como objetivo el mejorar la comunicación vía terrestre entre las localidades de Las Adjuntas, Labor del Río, Badillo, Palo Verde, Cieneguilla y San José Albuquerque. Siendo así que el presente tiene el fin de ser estudiado por esta autoridad y que en todo momento el promovente respetara lo que la misma establezca acatando las recomendaciones que la misma establezca en su caso.</p>   |
| <p><b>Artículo 136.</b> Los residuos que se acumulen o puedan acumularse y se depositen o infiltren en los suelos deberán reunir las condiciones necesarias para prevenir o evitar:</p> <p>I. La contaminación del suelo;</p> <p>II. Las alteraciones nocivas en el proceso biológico de los suelos;</p> <p>III.- Las alteraciones en el suelo que perjudiquen su aprovechamiento, uso o explotación, y</p> <p>IV. Riesgos y problemas de salud.</p>   | <p>El Proyecto dará cabal cumplimiento a este precepto. Se tiene considerado prevenir y evitar afectaciones al suelo y alteraciones nocivas en su proceso biológico; se ejecutarán acciones de manejo de los residuos sólidos y líquidos para evitar cualquier tipo de contaminación.</p>  |
| <p><b>Artículo 151.</b> La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contrate los servicios de manejo y disposición final de los residuos peligrosos con empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas independientemente de la responsabilidad que, en su caso, tenga quien los generó.</p> <p>Quienes generen, reúsen residuos peligrosos, deberán hacerlo del conocimiento de la Secretaría en los términos previstos en el Reglamento de la presente Ley.</p> <p>En las autorizaciones para el establecimiento de confinamientos de residuos peligrosos, sólo se incluirán los residuos que no puedan ser técnica y económicamente sujetos de reusó, reciclamiento o destrucción térmica o físico química, y no se permitirá el confinamiento de residuos peligrosos en estado líquido.</p> | <p>El Proyecto no contraviene este precepto, dispondrán en sitios autorizados para todos los desechos sólidos y líquidos que se generen durante las diversas actividades que requiere la obra.</p> <p>Así mismo, es fundamental destacar que se implementara un Programa respecto de los residuos que sean generados, para lo cual se prevé el almacenamiento de trapos y estopas en tambos provistos de etiquetas con el tipo de residuo y sus características de peligrosidad, se mantendrán cerrados y su almacenamiento en el sitio para contener derrames accidentales, aunado a esto el promovente contratara a una empresa transportista que este autorizada por la Secretaria y se encargue de la disposición final de los residuos sólidos que sean generados por las obras aquí descritas.</p> |



### III.5.2.2 REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL. (ÚLTIMA REFORMA PUBLICADA EN EL DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN EL 31 DE OCTUBRE DE 2014).

El presente ordenamiento es de observancia general en todo el territorio nacional y en las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción; tiene por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en materia de evaluación del impacto ambiental a nivel federal.

La aplicación de este Reglamento compete al Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, de conformidad con las disposiciones legales y reglamentarias en la materia.

La Secretaría ejercerá las atribuciones contenidas en el presente ordenamiento, incluidas las disposiciones relativas a la inspección, vigilancia y sanción, a continuación, se describen los criterios aplicables a las obras objeto del presente Proyecto y la vinculación con estos.

**Tabla. 9 Vinculación del Proyecto con el Presente Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.**

| Precepto   | Vinculación   |
|--|---|
| <p>Artículo 5. Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:</p> <p>A) [...]</p> <p><b>B) Vías Generales de Comunicación:</b><br/>Construcción de carreteras, autopistas, puentes o túneles federales vehiculares o ferroviarios; puertos, vías férreas, aeropuertos, helipuertos, aeródromos e infraestructura mayor para telecomunicaciones que afecten áreas naturales protegidas o con vegetación forestal, selvas, vegetación de zonas áridas, ecosistemas costeros o de humedales y cuerpos de agua nacionales, (...)</p> | <p>El presente Proyecto, en cumplimiento con este precepto, ya que la presente MIA en su modalidad Regional se someterá al procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental, por tanto, se presenta ante esta autoridad ambiental competente, para la revisión del contenido de este trabajo y en su caso proporcionar la autorización correspondiente, así mismo el promovente respetará en todo momento las solicitudes, mejoras y recomendaciones que en su caso esta autoridad le solicite.</p> |
| <p>Artículo 9. Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización.</p> <p>La Información que contenga la manifestación de impacto ambiental deberá referirse a</p>  | <p>En congruencia con este lineamiento, Manifestación de Impacto Ambiental (MIA, por sus siglas), busca obtener la autorización de las obras descritas en el presente por la autoridad ambiental correspondiente dando cabal cumplimiento a lo que las leyes tanto federales como estatales establecen, siendo así congruentes con el presente criterio-</p>  |

| Precepto  | Vinculación |
|---|-------------|
| circunstancias ambientales relevantes vinculadas con la realización del proyecto. |             |

**III.5.2.3 REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE CONTAMINACIÓN A LA ATMÓSFERA. (ÚLTIMA REFORMA PUBLICADA EN EL DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN EL 31 DE OCTUBRE DE 2014).**

El presente Reglamento rige en todo el territorio nacional y las zonas donde la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, y tiene por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en lo que se refiere a la prevención y control de la contaminación de la atmósfera.

Las atribuciones que en esta materia tiene el Estado y que son objeto de la Ley General al del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, serán ejercidas de manera concurrente por la Federación, las Entidades Federativas y los Municipios.

En la tabla subsecuente se describen los criterios aplicables al Proyecto, así como la vinculación con los mismos.

**Tabla. 10 Vinculación del Proyecto con el Presente Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Prevención y Control de Contaminación a la Atmósfera.**

| Precepto   | Vinculación  |
|--|--|
| Artículo 10.- Serán responsables del cumplimiento de las disposiciones del Reglamento y de las normas técnicas ecológicas que de él se deriven, las personas físicas o morales, públicas o privadas, que pretendan realizar o que realicen obras o actividades por las que se emitan a la atmósfera olores, gases o partículas sólidas o líquidas.   | Durante el desarrollo de la modernización de la carretera Las Adjuntas – Badillo – San José de Albuquerque, las obras a realizar conllevarán la emisión de gases y sustancias líquidas y sólidas, sin embargo, se llevarán a cabo medidas de mitigación que compensarán los posibles daños ambientales que puedan ser generados, siendo congruente con lo establecido en el presente Reglamento.   |
| Artículo 16.- Las emisiones de olores, gases, así como de partículas sólidas y líquidas a la atmósfera que se generen por fuentes fijas, no deberán exceder los niveles máximos permisibles de emisión e inmisión, por contaminantes y por fuentes de contaminación que se establezcan en las normas técnicas ecológicas que para tal efecto expida la Secretaría en coordinación con la Secretaría de Salud, con base en la determinación de los valores de concentración máxima permisible para el ser humano de contaminantes en el ambiente que esta última determina. | Para las obras descritas en el presente Proyecto tanto fuentes móviles, como fijas utilizadas para la ejecución de las obras aquí descritas, darán cumplimiento a lo establecido en este Reglamento y a lo estipulado en la NOM-041-SEMARNAT-2006, referente a los límites máximos permisibles de emisiones de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible. |

| Precepto  | Vinculación |
|---|-------------|
| <p>Asimismo, y tomando en cuenta la diversidad de tecnologías que presentan las fuentes, podrán establecerse en la norma técnica ecológica diferentes valores al determinar los niveles máximos permisibles de emisión o inmisión, para un mismo contaminante o para una misma fuente, según se trate de:</p> <p>I.- Fuentes existentes;</p> <p>II.- Nuevas fuentes; y</p> <p>III.- Fuentes localizadas en zonas críticas.</p> <p>La Secretaría en coordinación con la Secretaría de Salud, y previos los estudios correspondientes, determinará en la norma técnica ecológica respectiva, las zonas que deben considerarse críticas.</p> |             |

#### III.5.2.4 LEY DE CAMINOS, PUENTES Y AUTOTRANSPORTE FEDERAL. (ÚLTIMA REFORMA PUBLICADA EN EL DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN EL 04 DE JULIO DE 2014).

La presente Ley tiene por objeto regular la construcción, operación, explotación, conservación y mantenimiento de los caminos y puentes a que se refieren las fracciones I y V del Artículo siguiente, los cuales constituyen vías generales de comunicación; así como los servicios de autotransporte federal que en ellos operan, sus servicios auxiliares y el tránsito en dichas vías.

A continuación, se describen los criterios aplicables a las obras objeto del presente Proyecto y la vinculación con estos.

**Tabla. 11 Condiciones señaladas en esta Ley General respecto de las obras descritas en el presente Proyecto.**

| Precepto   | Vinculación   |
|--|---|
| <p>Artículo 2o.- Para los efectos de esta Ley, se entenderá por:</p> <p><b>I. Caminos o carreteras:</b></p> <p>a) Los que entronquen con algún camino de país extranjero.</p> <p>b) Los que comuniquen a dos o más estados de la Federación; y</p> <p><b>c) Los que en su totalidad o en su mayor parte sean construidos por la Federación; con fondos federales o mediante concesión federal por particulares, estados o municipios.</b></p> <p>II. (...)</p> | <p>La presente Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Regional tiene por objeto la obtención de las obras consistentes en la modernización de la carretera Las Adjuntas – Badillo – San José de Albuquerque, la cual radica en mejorar el trazo actual aumentando sustancialmente la seguridad y operatividad del tramo de acuerdo con las condiciones actuales del camino, por tanto será puesto a la evaluación de la autoridad ambiental Federal y se seguirá en todo lo momento lo que establezca la autoridad ambiental para tal efecto.</p> |

### III.5.2.5 LEY FEDERAL DE RESPONSABILIDAD AMBIENTAL. (ÚLTIMA REFORMA PUBLICADA EN EL DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN EL 7 DE JUNIO DE 2013).

La presente Ley regula la responsabilidad ambiental que nace de los daños ocasionados al ambiente, así como la reparación y compensación de dichos daños cuando sea exigible a través de los procesos judiciales federales previstos por el artículo 17 constitucional, los mecanismos alternativos de solución de controversias, los procedimientos administrativos y aquellos que correspondan a la comisión de delitos contra el ambiente y la gestión ambiental.

Los preceptos de este ordenamiento son reglamentarios del artículo 4o. Constitucional, de orden público e interés social y tienen por objeto la protección, la preservación y restauración del ambiente y el equilibrio ecológico, para garantizar los derechos humanos a un medio ambiente sano para el desarrollo y bienestar de toda persona, y a la responsabilidad generada por el daño y el deterioro ambiental.

El régimen de responsabilidad ambiental reconoce que el daño ocasionado al ambiente es independiente del daño patrimonial sufrido por los propietarios de los elementos y recursos naturales. Reconoce que el desarrollo nacional sustentable debe considerar los valores económicos, sociales y ambientales.

El presente Proyecto tiene por objeto la autorización de la Manifestación de Impacto Ambiental, lo cual cumplirá con lo ordenado en esta ley en todas las etapas de esta (Planeación, construcción y ejecución de las obras).

**Tabla. 12 Condiciones señaladas en la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental respecto del Proyecto.**

| Precepto   | Vinculación   |
|--|---|
| <p>Artículo 10.- Toda persona física o moral que con su acción u omisión ocasione directa o indirectamente un daño al ambiente, será responsable y estará obligada a la reparación de los daños, o bien, cuando la reparación no sea posible a la compensación ambiental que proceda, en los términos de la presente Ley.</p> <p>De la misma forma estará obligada a realizar las acciones necesarias para evitar que se incremente el daño ocasionado al ambiente</p> | <p>Es importante mencionar que el Proyecto contempla en su diseño medidas de prevención y mitigación para evitar la contaminación del ambiente (aire, agua, suelo, vida silvestre), las cuales se encuentran descritas a profundidad en el capítulo correspondiente del presente Proyecto y son consistentes en el ahuyentamiento de especies de fauna, la reforestación de especies en vivero pequeño, la elaboración de un Programa de Manejo de Residuos, entre otras, buscando en todo momento dar congruencia a las políticas y leyes en materia ambiental, por tanto se respetara lo establecido en el presente artículo y en toda la ley en mención.</p> |
| <p>Artículo 13.- La reparación de los daños ocasionados al ambiente consistirá en restituir a su</p>   | <p>En caso de que el Proyecto ocasione de manera accidental un daño al ambiente, el Promoviente se</p>  |

| Precepto   | Vinculación  |
|--|--|
| <p>Estado Base los hábitats, los ecosistemas, los elementos y recursos naturales, sus condiciones químicas, físicas o biológicas y las relaciones de interacción que se dan entre estos, así como los servicios ambientales que proporcionan, mediante la restauración, restablecimiento, tratamiento, recuperación o remediación.</p> <p>La reparación deberá llevarse a cabo en el lugar en el que fue producido el daño.</p> <p>Los propietarios o poseedores de los inmuebles en los que se haya ocasionado un daño al ambiente deberán permitir su reparación, de conformidad a esta Ley. El incumplimiento a dicha obligación dará lugar a la imposición de medios de apremio y a la responsabilidad penal que corresponda.</p> <p>Los propietarios y poseedores que resulten afectados por las acciones de reparación del daño al ambiente producido por terceros tendrán derecho de repetir respecto a la persona que resulte responsable por los daños y perjuicios que se les ocasionen.</p> | <p>hará responsable de la reparación de los daños por medio de la restitución a su estado base del sitio, mediante la restauración, restablecimiento, tratamiento, recuperación o remediación.</p>   |
| <p>Artículo 16.- Para la reparación del daño y la compensación ambiental se aplicarán los niveles y las alternativas previstos en este ordenamiento y las Leyes ambientales. La falta de estas disposiciones no será impedimento ni eximirá de la obligación de restituir lo dañado a su estado base.</p>  | <p>El Promovente reparará los daños ocasionados o hará la compensación ambiental requerida de acuerdo con lo establecido en esta Ley, en caso de ser necesario.</p>  |
| <p>Artículo 17.- La compensación ambiental consistirá en la inversión o las acciones que el responsable haga a su cargo, que generen una mejora ambiental, sustitutiva de la reparación total o parcial del daño ocasionado al ambiente, según corresponda, y equivalente a los efectos adversos ocasionados por el daño.</p> <p>Dicha inversión o acciones deberán hacerse en el ecosistema o región ecológica en donde se hubiese ocasionado el daño. De resultar esto materialmente imposible la inversión o las acciones se llevarán a cabo en un lugar alternativo, vinculado ecológica y geográficamente al sitio dañado y en beneficio de la comunidad afectada. En este último caso serán aplicables los criterios sobre sitios prioritarios de reparación de daños, que en su caso expida la Secretaría en términos de lo dispuesto por la Sección 5, Capítulo Tercero del presente Título.</p>   | <p>Las obras descritas en el presente Proyecto tienen por objeto la modernización de la carretera Las Adjuntas – Badillo – San José de Albuquerque, entonces, el promovente ha considerado previamente el diagnóstico ambiental del sitio donde se pretende ejecutar, a fin de ocasionar el menor impacto posible, por lo que se espera que la realización de las obras y actividades involucradas, impliquen alteraciones mínimas, sin embargo, para compensar dichos impactos se realizarán medidas de mitigación y de compensación, las cuales fueron debidamente establecidas en el capítulo correspondiente, entre las cuales se destaca la creación de un pequeño vivero, lo cual generará un impacto positivo en la comunidad, aunado a esto el promovente acatará en todo momento las recomendaciones, lineamientos e implementaciones que esta autoridad ambiental nos realice, dando así el debido respeto y cumplimiento a las políticas ambientales y a la legislación nacional.</p> |



| Precepto   | Vinculación |
|--|-------------|
| El responsable podrá cumplir con la obligación prevista en el presente artículo, mediante la contratación de terceros. |             |

### III.5.2.6 LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE. (ÚLTIMA REFORMA PUBLICADA EN EL DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN EL 19 DE ENERO DE 2018).

La presente Ley es de orden público y de interés social, reglamentario del párrafo tercero del artículo 27 y de la fracción XXIX, inciso G del artículo 73 constitucionales. Su objeto es establecer la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y de los Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción.

A continuación, se presenta la siguiente, Tabla en la que se describe la vinculación.

**Tabla. 13 Condiciones señaladas en la Ley General de Vida Silvestre respecto del Proyecto.**

| Precepto   | Vinculación   |
|--|---|
| <p>Artículo 4. Es deber de todos los habitantes del país conservar la vida silvestre; queda prohibido cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación, en perjuicio de los intereses de la Nación.</p> <p>Los propietarios o legítimos poseedores de los predios en donde se distribuye la vida silvestre tendrán derechos de aprovechamiento sustentable sobre sus ejemplares, partes y derivados en los términos prescritos en la presente Ley y demás disposiciones aplicables.</p> <p>Los derechos sobre los recursos genéticos estarán sujetos a los tratados internacionales y a las disposiciones sobre la materia.</p> | <p>Se dará cumplimiento a lo establecido en este precepto aplicable, en el sentido de que no se contemplan acciones de daño o destrucción sobre la vida silvestre en perjuicio de los intereses de la Nación, ya que, es baja la presencia de Flora y Fauna silvestres, al ser un área ya afectada en su mayoría, sin embargo, se llevarán a cabo las medidas de mitigación correspondientes, tales como reforestación mediante un pequeño vivero de especies nativas y la reubicación de y ahuyentamiento de fauna silvestre.</p>  |
| <p>Artículo 31. Cuando se realice traslado de ejemplares vivos de fauna silvestre, éste se deberá efectuar bajo condiciones que eviten o disminuyan la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor, teniendo en cuenta sus características.</p>  | <p>Dentro de la zona del Proyecto se contempla una especie de fauna dentro de la NOM059, la <i>Lithobates berlandieri</i>, sin embargo previo al inicio de la ejecución de las obras descritas en este documento, todos los ejemplares de fauna serán ahuyentados y reubicados en sitios con características similares al ecosistema donde fueron localizados; dichas actividades serán realizadas por personal experto y/o capacitado para tal fin, con el objeto de evitar al máximo la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor, considerando las características de las diferentes</p> |

|  |   |
|--|---|
|  | especies y los métodos más eficaces, así mismo se instruirá, preparara y capacitara al personal para ejecutar dichas labores. |
|--|---|

### **III.5.2.7 LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS. (ÚLTIMA REFORMA PUBLICADA EN EL DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN EL 19 DE ENERO DE 2018).**

Esta Ley tiene por objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente adecuado y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación.

Para efecto de esta Ley, de conformidad con el artículo 5, se entiende por Residuo, el material o producto cuyo propietario o poseedor desecha y que se encuentra en estado sólido o semisólido, o es un líquido o gas contenido en recipientes o depósitos, y que puede ser susceptible de ser valorizado o requiere sujetarse a tratamiento o disposición final conforme a lo dispuesto en esta Ley y demás ordenamientos que de ella deriven.

A continuación, se presenta la siguiente, Tabla en la que se describe la vinculación.

**Tabla. 14 Condiciones señaladas en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos respecto del Proyecto.**

| <b>Precepto</b>  | <b>Vinculación</b>   |
|--|--|
| <p>Artículo 40. Los residuos peligrosos deberán ser manejados conforme a lo dispuesto en la presente Ley, su Reglamento, las normas oficiales mexicanas y las demás disposiciones que de este ordenamiento se deriven.</p> <p>En las actividades en las que se generen o manejen residuos peligrosos, se deberán observar los principios previstos en el artículo 2 de este ordenamiento, en lo que resulten aplicables.</p> | <p>El Proyecto es congruente con este precepto en virtud de que los residuos que se generen serán identificados, clasificados y manejados así mismo, se implementaran Procedimientos de Manejo de Residuos, sobre todo de los que son generados por el mantenimiento de la maquinaria y equipo considerados como peligrosos (estopas con gasolina, aceite gastado, baterías, acumuladores, filtros, etc., o aquellos que se señalan en la NOM-052-SEMARNAT-2005). Para su manejo y disposición temporal o final.</p> |
| <p>Artículo 41. Los generadores de residuos peligrosos y los gestores de este tipo de residuos, deberán manejarlos de manera segura y ambientalmente adecuada conforme a los términos señalados en esta Ley.</p>   | <p>El promovente se compromete en atención a esta Ley a encargarse del correcto manejo, comprometido, adecuado y oportuno de los residuos que se generen durante el desarrollo de las obras descritas en el presente Proyecto.</p>   |
| <p>Artículo 42. Los generadores y demás poseedores de residuos peligrosos podrán contratar los servicios de manejo de estos residuos con empresas o gestores autorizados para tales efectos por la Secretaría, o bien transferirlos a industrias para su</p>   | <p>Dentro de las obras descritas en el presente Proyecto se generarán Procedimientos de Manejo de Residuos que contemplen el manejo y destino de estos, en caso de ser necesarios se contratará a una empresa especializada y autorizada por la Secretaría de Medio</p>  |

| Precepto  | Vinculación   |
|---|---|
| <p>utilización como insumos dentro de sus procesos, cuando previamente haya sido hecho del conocimiento de esta dependencia, mediante un plan de manejo para dichos insumos, basado en la minimización de sus riesgos.</p> <p>La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contraten los servicios de manejo y disposición final de residuos peligrosos por empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas, independientemente de la responsabilidad que tiene el generador.</p> <p>Los generadores de residuos peligrosos que transfieran éstos a empresas o gestores que presten los servicios de manejo, deberán cerciorarse ante la Secretaría que cuentan con las autorizaciones respectivas y vigentes, en caso contrario serán responsables de los daños que ocasione su manejo.</p> | <p>Ambiente, para el transporte y disposición final de los residuos peligrosos, dando debido cumplimiento a la Ley de la materia.</p> <p>Así mismo, los residuos que se generen por el Proyecto se identificarán, clasificarán y manejarán conforme a lo establecido en la legislación correspondiente y en las Normas Oficiales Mexicanas vigentes.</p>  |
| <p>Artículo 45. Los generadores de residuos peligrosos deberán identificar, clasificar y manejar sus residuos de conformidad con las disposiciones contenidas en esta Ley y en su Reglamento, así como en las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaría.</p> <p>En cualquier caso, los generadores deberán dejar libres de residuos peligrosos y de contaminación que pueda representar un riesgo a la salud y al ambiente, las instalaciones en las que se hayan generado éstos, cuando se cierren o se dejen de realizar en ellas las actividades generadoras de tales residuos.</p>  | <p>El promovente deberá en atención a esta Ley responsabilizarse por el manejo comprometido, adecuado y oportuno de los residuos que se generen durante el desarrollo del Proyecto. Por tanto, se identificará, clasificará y manejarán los residuos de conformidad con las disposiciones contenidas en esta Ley y en su Reglamento, así como en las Normas Oficiales Mexicanas que al respecto expida la Secretaría.</p> |
| <p>Artículo 49. La Secretaría, mediante la emisión de normas oficiales mexicanas, podrá establecer disposiciones específicas para el manejo y disposición final de residuos peligrosos por parte de los microgeneradores y los pequeños generadores de estos residuos, en particular de aquellos que por su peligrosidad y riesgo así lo ameriten.</p> <p>En todo caso, la generación y manejo de residuos peligrosos clorados, persistentes y bioacumulables, aun por parte de micro o pequeños generadores,</p>   | <p>El promovente dará cabal cumplimiento a esta Ley, en su Reglamento, así como en las Normas Oficiales Mexicanas que al respecto expida la Secretaría. Se responsabilizará del manejo comprometido, adecuado y oportuno de los residuos que se generen durante el desarrollo del Proyecto.</p>   |

| Precepto  | Vinculación  |
|---|--|
| estarán sujetos a las disposiciones contenidas en las normas oficiales mexicanas y planes de manejo correspondientes.   |  |
| Artículo 95. De la prevención y manejo integral de residuos sólidos urbanos y de manejo especial<br>La regulación de la generación y manejo integral de los residuos sólidos urbanos y los residuos de manejo especial se llevará a cabo conforme a lo que establezca la presente Ley, las disposiciones emitidas por las legislaturas de las entidades federativas y demás disposiciones aplicables. | Durante las tres etapas (preparación del sitio, construcción y operación), se les dará un adecuado manejo a los residuos. El promovente en atención a esta Ley deberá responsabilizarse por el manejo comprometido, adecuado y oportuno de los residuos sólidos que se generen durante el desarrollo del Proyecto. |

### **III.5.2.8 REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS. (ÚLTIMA REFORMA PUBLICADA EN EL DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN EL 31 DE OCTUBRE DE 2014).**

El reglamento tiene por objeto reglamentar la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y rige a todo el territorio nacional y las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción y su aplicación corresponde al Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

De acuerdo con el contenido del presente reglamento, las obras descritas en el presente Trámite Unificado deberán obtener la autorización de la Manifestación de Impacto Ambiental, así como el Cambio de Uso de Suelo para terrenos Forestales, por lo que derivado de dichas actividades se generaran residuos, los cuales serán mínimos, correspondiéndole el carácter de micro generador. Por otro lado, como medida de mitigación se elaborará un Programa de Manejo de Residuos, dentro del cual se describirá la adecuada gestión y tratamiento a los residuos generados, pues estos serán separados de acuerdo con su naturaleza, depositados en contenedores previamente etiquetados, para más tarde ser enviados a su confinamiento, tal y como lo encontramos contemplado en los artículos 42, 83, 84 y 87 del presente Reglamento.

De lo anterior podemos decir que la presente Proyecto es congruente con lo ordenado, pues se respetara lo señalado en este Reglamento y su ley, así como en las medidas de mitigación impuestas por lo que en su momento determine la autoridad ambiental.

**Tabla. 15 Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la Ley General para la Gestión Integral de los Residuos.**

| Precepto   | Vinculación  |
|--|--|
| <p>Artículo 83.- El almacenamiento de residuos peligrosos por parte de microgeneradores se realizará de acuerdo con lo siguiente:</p> <p>I. En recipientes identificados considerando las características de peligrosidad de los residuos, así como su incompatibilidad, previniendo fugas, derrames, emisiones, explosiones e incendios;</p> <p>II. En lugares que eviten la transferencia de contaminantes al ambiente y garantice la seguridad de las personas de tal manera que se prevengan fugas o derrames que puedan contaminar el suelo, y</p> <p>III. Se sujetará a lo previsto en las normas oficiales mexicanas que establezcan provisiones específicas para la microgeneración de residuos peligrosos</p> | <p>Así mismo, el mantenimiento de la maquinaria y equipo está muy relacionado con el manejo de los residuos peligrosos, ya que la mayoría de los residuos generados derivado de las actividades entran dentro de la clasificación del primero y segundo listado de sustancias potencialmente peligrosas de la NOM-052-SEMARNAT-2005, por lo que deberá presentar la capacitación adecuada para el manejo de dichos residuos. El mantenimiento deberá proporcionarse en lugares previamente designados con firme de concreto o similar impermeable o con charolas colocadas sobre superficies impermeables.</p> <p>Para lo anterior se deberá observar lo señalado en la LGPGIR así como en las Normas Oficiales, por lo anterior se dice que el Proyecto es congruente con lo ordenado en este precepto.</p> |
| <p>Artículo 84.- Los residuos peligrosos, una vez captados y envasados, deben ser remitidos al almacén donde no podrán permanecer por un periodo mayor a seis meses.</p>   | <p>Los residuos generados serán identificados, clasificados y tratados de acuerdo con su naturaleza, tal como se contempla en las medidas de mitigación.</p> <p>Asimismo, se buscará que previo a la disposición final de los residuos peligrosos, se almacenen por un largo tiempo. Con lo anterior se dará cumplimiento a lo ordenado en este artículo, por lo que el Proyecto tiene congruencia con lo señalado.</p>  |
| <p>Artículo 87.- Los envases que hayan estado en contacto con materiales o residuos Peligrosos podrán ser reutilizados para contener el mismo tipo de materiales o residuos peligrosos u otros compatibles con los envasados originalmente, siempre y cuando dichos envases no permitan la liberación de los materiales o residuos peligrosos contenidos en ellos.</p> <p>Los envases vacíos que contuvieron agroquímicos o plaguicidas o sus residuos se sujetarán a los criterios establecidos en los planes de manejo, en la norma oficial mexicana correspondiente u otras disposiciones legales aplicables.</p>   | <p>Para el caso de los residuos peligrosos derivados de las obras descritas en el presente, así como los embaces producto de estos, se fijarán contenedores especiales, en los que serán separados de acuerdo con sus características. Con lo anterior se evitará sean mezclados, fugas o derrames.</p> <p>Con lo anterior, resulta evidente que el Proyecto no contraviene este artículo, por lo que es congruente con su sentido.</p>  |



### III.5.2.9 LEY DE AGUAS NACIONALES. (ÚLTIMA REFORMA PUBLICADA EN EL DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN EL 06 DE ENERO DE 2020).

La presente Ley es reglamentaria del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de aguas nacionales; es de observancia general en todo el territorio nacional, sus disposiciones son de orden público e interés social y tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable.

Las disposiciones de esta Ley son aplicables a todas las aguas nacionales, sean superficiales o del subsuelo. Estas disposiciones también son aplicables a los bienes nacionales que la presente Ley señala.

Las disposiciones de esta Ley son aplicables a las aguas de zonas marinas mexicanas en tanto a la conservación y control de su calidad, sin menoscabo de la jurisdicción o concesión que las pudiere regir.

A continuación, en la siguiente tabla se describen los preceptos legales aplicables y su vinculación con el presente Proyecto.

**Tabla. 16 Vinculación del Proyecto con la Ley de Aguas Nacionales.**

| Precepto  | Vinculación  |
|---|--|
| <p>Artículo 86 BIS 2. Se prohíbe arrojar o depositar en los cuerpos receptores y zonas federales, en contravención a las disposiciones legales y reglamentarias en materia ambiental, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales y demás desechos o residuos que, por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las Normas Oficiales Mexicanas respectivas. Se sancionará en términos de Ley a quien incumpla esta disposición.</p> | <p>El proyecto en su etapa de preparación y construcción dará cumplimiento al presente lineamiento. Implementará diferentes medidas de mitigación para contrarrestar los impactos, entre los cuales tiene considerado elaborar un manual de buenas prácticas, donde estará prohibido arrojar o depositar en los cuerpos receptores y zonas federales o estatales, basura, materiales, desechos o residuos que por efecto de disolución o arrastre contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las respectivas Normas Oficiales Mexicanas.</p> |

### **III.5.2.10 CONVENIOS O TRATADOS INTERNACIONALES. CONVENIO SOBRE EL COMERCIO INTERNACIONAL DE ESPECIES AMENAZADAS DE FLORA Y FAUNA SILVESTRES (CITES).**

Reconociendo que la fauna y flora silvestres, en sus numerosas, bellas y variadas formas constituyen un elemento irremplazable de los sistemas naturales de la tierra, tienen que ser protegidas para esta generación y las venideras; Conscientes del creciente valor de la fauna y flora silvestres desde los puntos de vista estético, científico, cultural, recreativo y económico; Reconociendo que los pueblos y Estados son y deben ser los mejores protectores de su fauna y flora silvestres; Reconociendo además que la cooperación internacional es esencial para la protección de ciertas especies de fauna y flora silvestres contra su explotación excesiva mediante el comercio internacional.

#### **Medidas que deberán tomar las Partes.**

1. Las Partes adoptarán las medidas apropiadas para velar por el cumplimiento de sus disposiciones y para prohibir el comercio de especímenes en violación de las mismas. Estas medidas incluirán
  - a) sancionar el comercio o la posesión de tales especímenes, o ambos; y
  - b) prever la confiscación o devolución al Estado de exportación de dichos especímenes.
2. Además de las medidas tomadas conforme al párrafo 1 del presente Artículo, cualquier Parte podrá, cuando lo estime necesario, disponer cualquier método de reembolso interno para gastos incurridos como resultado de la confiscación de un espécimen adquirido en violación de las medidas tomadas en la aplicación de las disposiciones de la presente Convención.
3. En la medida posible, las Partes velarán por que se cumplan, con un mínimo de demora, las formalidades requeridas para el comercio en especímenes. Para facilitar lo anterior, cada Parte podrá designar puertos de salida y puertos de entrada ante los cuales deberán presentarse los especímenes para su despacho. Las Partes deberán verificar además que todo espécimen vivo, durante cualquier período de tránsito, permanencia o despacho, sea cuidado adecuadamente, con el fin de reducir al mínimo el riesgo de heridas, deterioro en su salud o maltrato.
4. Cuando se confisque un espécimen vivo de conformidad con las disposiciones del párrafo 1 del presente Artículo:
  - a) el espécimen será confiado a una Autoridad Administrativa del Estado confiscador;
  - b) la Autoridad Administrativa, después de consultar con el Estado de exportación, devolverá el espécimen a ese Estado a costo del mismo, o su centro de rescate u otro lugar que la Autoridad Administrativa considere apropiado y compatible

- con los objetivos de esta Convención; y
- c) la Autoridad Administrativa podrá obtener la asesoría de una Autoridad Científica o, cuando lo considere deseable, podrá consultar con la Secretaría, con el fin de facilitar la decisión que deba tomarse de conformidad con el subpárrafo b) del presente párrafo, incluyendo la selección del centro de rescate u otro lugar.
5. Un centro de rescate, tal como lo define el párrafo 4 del presente Artículo significa una institución designada por una Autoridad Administrativa para cuidar el bienestar de los especímenes vivos, especialmente de aquellos que hayan sido confiscados.
6. Cada Parte deberá mantener registros del comercio en especímenes de las especies incluidas en los Apéndices I, II y III que deberán contener:
- a) los nombres y las direcciones de los exportadores e importadores; y
- b) el número y la naturaleza de los permisos y certificados emitidos; los Estados con los cuales se realizó dicho comercio; las cantidades y los tipos de especímenes, los nombres de las especies incluidas en los Apéndices I, II, y III y, cuando sea apropiado, el tamaño y sexo de los especímenes.
7. Cada Parte preparará y transmitirá a la Secretaría informes periódicos sobre la aplicación de las disposiciones de la presente Convención, incluyendo:
- a) un informe anual que contenga un resumen de la información prevista en el subpárrafo b) del párrafo 6 del presente Artículo; y
- b) un informe bienal sobre medidas legislativas, reglamentarias y administrativas adoptadas con el fin de cumplir con las disposiciones de la presente Convención.
8. La información a que se refiere el párrafo 7 del presente Artículo estará disponible al público cuando así lo permita la legislación vigente de la Parte interesada

#### **Autoridades administrativas y científicas.**

1. Para los fines de la presente Convención, cada Parte designará:
- a) una o más Autoridades Administrativas competentes para conceder permisos o certificados en nombre de dicha Parte; y
- b) una o más Autoridades Científicas.
2. Al depositar su instrumento de ratificación, aceptación, aprobación o adhesión, cada Estado comunicará al Gobierno Depositario el nombre y la dirección de la Autoridad Administrativa autorizada para comunicarse con las otras Partes y con la Secretaría.
3. Cualquier cambio en las designaciones o autorizaciones previstas en el presente Artículo, será comunicado a la Secretaría por la Parte correspondiente, con el fin de que sea transmitido a todas las demás Partes.
4. A solicitud de la Secretaría o de cualquier Autoridad Administrativa designada de conformidad con el párrafo 2 del presente Artículo, la Autoridad Administrativa designada

de una Parte transmitirá modelos de sellos u otros medios utilizados para autenticar permisos o certificados.

### **Medidas Internacionales.**

1. Cuando la Secretaría, a la luz de información recibida, considere que cualquier especie incluida en los Apéndices I o II se halla adversamente afectada por el comercio en especímenes de esa especie, o de que las disposiciones de la presente Convención no se están aplicando eficazmente, la Secretaría comunicará esa información a la Autoridad Administrativa autorizada de la Parte o de las Partes interesadas.
2. Cuando cualquier Parte reciba una comunicación de acuerdo a lo dispuesto en el párrafo 1 del presente Artículo, ésta, a la brevedad posible y siempre que su legislación lo permita, comunicará a la Secretaría todo dato pertinente, y, cuando sea apropiado, propondrá medidas para corregir la situación. Cuando la Parte considere que una investigación sea conveniente, ésta podrá llevarse a cabo por una o más personas expresamente autorizadas por la Parte respectiva.
3. La información proporcionada por la Parte o emanada de una investigación de conformidad con lo previsto en el párrafo 2 del presente Artículo, será examinada por la siguiente Conferencia de las Partes, la cual podrá formular cualquier recomendación que considere pertinente.

### **CONCLUSIÓN:**

El promovente tiene un compromiso con la protección al ambiente a la fauna y a la flora silvestre, por tanto, dentro del presente Proyecto se contemplan las medidas de mitigación y compensación que buscan el cuidado de las especies a pesar de la ejecución del proyecto, para que exista un adecuado equilibrio entre el impulso económico, la creación de empleos, la implementación de infraestructura y el desarrollo social con un medio ambiente sano con la debida protección al equilibrio ecológico y a la preservación de las especies, por tanto, se realizará la:

- Identificar las especies que deben ser susceptibles de protegerse y ser conservadas;
- Conservar la riqueza y estructura florística de los ecosistemas afectados por el Proyecto y
- Establecer y realizar estrategias técnicas para el rescate y reubicación de las especies identificadas, con la finalidad de ser ubicadas fuera del área de afectación de proyecto y supervisar el rescate, manejo y recuperación de ejemplares.

### III.6 NORMAS OFICIALES MEXICANAS.

Para garantizar la sustentabilidad de las actividades económicas, la Secretaría emitirá Normas Oficiales Mexicanas en materia ambiental y para el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales conforme a lo establecido en el artículo 36 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y que tienen por objeto Establecer los requisitos, especificaciones, condiciones, procedimientos, metas, parámetros y límites permisibles que deberán observarse en regiones, zonas, cuencas o ecosistemas, en aprovechamiento de recursos naturales, en el desarrollo de actividades económicas, en la producción, uso y destino de bienes, en insumos y en procesos considerando las condiciones necesarias para el bienestar de la población y la preservación o restauración de los recursos naturales y la protección al ambiente.

En la siguiente tabla, se describirá la vinculación del Proyecto y las Normas Oficiales que resultan aplicables.

**Tabla. 17 Vinculación del Proyecto con las Normas Oficiales Mexicanas.**

| Normas   | Vinculación  |
|--|--|
| <p><b>NOM-001-SEMARNAT-1996</b><br/>Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales, publicada el 6 de enero de 1997 en el Diario Oficial de la Federación.</p> | <p>Durante la etapa de preparación del sitio y construcción, operación y abandono del sitio, se generarán aguas residuales también provenientes de los servicios sanitarios, para lo cual como medida de mitigación se establece dotar a las instalaciones con servicios sanitarios portátiles los cuales presentarán el mantenimiento periódico y adecuado de desazolve, (además del tratamiento de las aguas generadas), por lo cual se cumplirá en todo momento lo establecido en la presente Norma.</p>  |
| <p><b>NOM-002-SEMARNAT-1996</b><br/>Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado.</p>  | <p>El agua que se utilizará durante la etapa de preparación y construcción del sitio será en su mayoría agua proveniente de los sanitarios móviles. Esta será dispuesta por una empresa autorizada para dicha actividad, la cual vigilará que las descargas cumplan con dicha norma.</p> <p>El contrato con el prestador del servicio de sanitarios portátiles deberá considerar acciones de limpieza y recolección periódica de los mismos, proveer papel sanitario suficiente a la demanda y aseo continuo, para que estos sanitarios se encuentren en condiciones adecuadas de uso, a fin de evitar problemas de propagación de enfermedades.</p> <p>Adicionalmente el Promoviente se asegurará de que las descargas al drenaje no rebasen los límites máximos permisibles establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas aplicables.</p> |



| Normas  | Vinculación   |
|---|---|
| <p><b>NOM-004-SEMARNAT-2002</b><br/>Protección ambiental. - Lodos y biosólidos. - Especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final.</p>                                      | <p>Aunque en varios Reglamentos de Construcción a nivel nacional se considera la colocación de un sanitario portátil por cada 15 trabajadores, se estima que este número de sanitarios es reducido para las condiciones en que se realizan este tipo de obras; lo que implica mayores problemas para mantenerlo aseado y para hacer obligatorio su uso. Por ello, se sugiere la colocación de por lo menos dos sanitarios portátiles, para lo cual se contratará a una empresa autorizada por la Secretaria, la cual deberá manejar los productos del tratamiento de las aguas residuales de acuerdo con la presente NOM.</p>   |
| <p><b>NOM-035-SEMARNAT-2006</b><br/>Que establece los métodos de medición para determinar la concentración de partículas suspendidas totales en el aire ambiente y el procedimiento para la calibración de los equipos de medición.</p> | <p>Se dará cumplimiento a lo que establece la presente Norma, tomándose medidas como el control del material particulado (polvo) que se levantará por el rodamiento de los vehículos y maquinaria, para lo cual se sugiere el uso de agua tratada para el control de partículas suspendidas. Otra alternativa, es la disminución de la velocidad de desplazamiento de los vehículos y maquinaria, esta acción contribuirá a disminuir los efectos adversos sobre la salud del personal de obra (enfermedades respiratorias, alergias y daños fisiológicos), vegetación, fauna y suelos dentro del área comprendida para el Proyecto, además de favorecer la vida útil de los equipos y maquinaria involucrados en su mantenimiento.</p> <p>Así pues, se tendrán medidas como:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Control de polvos</li> <li>• Control de velocidad de circulación de los vehículos</li> <li>• Encendido de maquinaria, equipos y vehículos solo durante la operación</li> <li>• Programa de mantenimiento</li> <li>• Cobertura de tolvas de camiones</li> </ul> |
| <p><b>NOM-041-SEMARNAT-2006</b><br/>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.</p>         | <p>Se debe garantizar que la maquinaria y los vehículos estén homologados en lo referente a la normatividad sobre emisión de gases. Como medida de prevención se cumplirá con lo establecido en la presente NOM-041-SEMARNAT-2006, aunado a esto se cuidará que todos los vehículos que se consideren en el presente Proyecto que utilicen gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural y diésel, se sujeten a los procedimientos de verificación de control de emisiones para no exceder los límites máximos permisibles de hidrocarburos, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y partículas.</p>  |

| Normas  | Vinculación  |
|---|--|
| <p><b>NOM-042-SEMARNAT-2003</b><br/>Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales o no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y partículas provenientes del escape de los vehículos automotores nuevos cuyo peso bruto vehicular no exceda los 3,857 kilogramos, que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural y diésel, así como de las emisiones de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible de dichos vehículos.</p>   | <p>Se evitará mantener la maquinaria con el motor encendido durante el periodo de descanso, así mismo los vehículos (volteo) en espera no deberán permanecer con el motor encendido por periodos largos de tiempo. Debe evitarse la permanencia de vehículos con el escape abierto. Así mismo, se deberá atender y cumplir con la Norma Oficial Mexicana.</p>  |
| <p><b>NOM-043-SEMARNAT-1993.</b><br/>Que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas.</p>   | <p>El Promovente garantizará el cumplimiento de esta norma requiriendo al subcontratista que los vehículos se encuentren dentro de un programa de mantenimiento preventivo. Lo anterior con el fin de demostrar que no rebasan los límites máximos establecidos de contaminantes.</p>  |
| <p><b>NOM-044-SEMARNAT-2006</b><br/>Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales, hidrocarburos no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas y opacidad de humo provenientes del escape de motores nuevos que usan diésel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores nuevos con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kilogramos, así como para unidades nuevas con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos equipadas con este tipo de motores.</p> | <p>Las reparaciones de maquinaria y equipo que deban hacerse in situ; así como las maniobras de carga de combustible, deberán contemplar la colocación de lonas impermeables bajo el equipo a reparar o cargar, evitando con esto la posible contaminación del suelo o de corrientes de agua en el peor de los casos. Se realizará la limpieza y recolección total de los residuos generados sobre esta superficie una vez concluidas las acciones, de tal forma que se garantice que no habrá contaminación del suelo o agua durante las mismas. Para la recarga de combustible de vehículos automotores, se deberá procurar el uso de estaciones de servicio franquicias en los centros urbanos más próximos, dando así debido cumplimiento a lo establecido en la presente Norma.</p> |
| <p><b>NOM-045-SEMARNAT-2006</b><br/>Que establece 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 (D.O.F. 13/Septiembre/2007).</p>  | <p>Se deberá implementar un Programa de Mantenimiento Periódico de Equipo y Maquinaria de Obra que incluya el mantenimiento preventivo, correctivo y de sustitución, así mismo se deberá contemplar en caso de que el equipo sea rentado se provea a toda la maquinaria usada en la obra de forma periódica y cada que sea necesario.</p>  |
| <p><b>NOM-052-SEMARNAT-2005</b><br/>Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.</p>   | <p>En la zona del proyecto deberá instalarse un taller o lugar específico en donde se dará el mantenimiento periódico a la maquinaria; así como un depósito para almacenar de forma temporal los residuos peligrosos que se desprendan del mantenimiento y operación de la maquinaria o de otras actividades, este sitio</p>   |

| Normas  | Vinculación   |
|---|---|
|   | <p>deberá estar techado y ventilado, con un piso preferentemente de cemento, con contenedores adecuados y rotulados para cada tipo de residuo, asimismo este sitio deberá contar con la señalización pertinente y dispositivos para atención de emergencias, tal como lo marque la implementación de Procedimientos específicos para el Manejo de Residuos (RP,RME y RSU), dando en todo momento lo establecido en la presente Norma.</p>   |
| <p><b>NOM-059-SEMARNAT-2010</b><br/>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.</p> <p>Esta Norma Oficial Mexicana tiene por objeto identificar las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo en la República Mexicana, mediante la integración de las listas correspondientes, así como establecer los criterios de inclusión, exclusión o cambio de categoría de riesgo para las especies o poblaciones, mediante un método de evaluación de su riesgo de extinción y es de observancia obligatoria en todo el Territorio Nacional, para las personas físicas o morales que promuevan la inclusión, exclusión o cambio de las especies o poblaciones silvestres en alguna de las categorías de riesgo, establecidas.</p> <p>Las categorías de riesgo establecidas en esta NOM son: Probablemente extinta en el medio silvestre (E); en peligro de extinción (P); amenazadas (A); y sujetas a protección especial (Pr).</p> | <p>Derivado de los muestreos de flora no se encontró ninguna especie en el sitio contemplada en la presente norma, en cuanto a especies de fauna se encontró que se reporta q especie dentro de la zona de obras, las cual consiste en <i>Lithobates berlandieri</i>, nombre común rana leopardo, especie con categoría de Sujeta a protección especial.</p> <p>Para lo cual se implementarán medidas de prevención, control y mitigación enfocadas a la conservación y protección de especies aquí descritas y en general a todas las especies de fauna y flora que pudieran ser encontradas en el sitio del Proyecto, las cuales consistentes en el rescate y reubicación de reptiles y mamíferos, monitoreo de las especies y señalamientos sobre la presencia de estas. Cabe destacar que habrá ahuyentamiento de dichas especies, así mismo se instruirá al personal el cual tratará a las especies con sumo cuidado para que las mismas no sufran dolor, estrés, etcétera, al momento de ser transportadas, estas medidas de mitigación y compensación fueron explícitamente detalladas en el capítulo correspondiente.</p> |
| <p><b>NOM-080-SEMARNAT-1994</b><br/>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.</p> <p>La presente NOM se aplica a vehículos automotores de acuerdo con su peso bruto vehicular, motocicletas y triciclos motorizados que circulan por las vías de comunicación terrestre, exceptuando los tractores para uso agrícola,</p>  | <p>Durante las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y abandono del sitio, se llevará a cabo la observación de las siguientes medidas preventivas:</p> <p>Todos los vehículos y maquinaria empleados principalmente en la etapa de Preparación del Sitio y Abandono deberán cumplir con lo establecido en estas Normas Oficiales Mexicanas aquí descritas siendo responsabilidad de cada uno de los contratistas, o dueños, el mantenimiento y verificación periódico de sus vehículos y maquinaria. Se llevarán a cabo el riego de agua para evitar el levantamiento de polvos</p>  |

| Normas  | Vinculación  |
|---|--|
| <p>trascabos, aplanadoras y maquinaria pesada para la construcción y los que transitan por riel.</p>  | <p>Los camiones que transporten tierras y residuos de la construcción serán humedecidos y cubiertos con lonas para evitar su dispersión al ambiente. Quedará prohibido el uso de fogatas, la quema de material vegetal. Por tanto, el Proyecto cumple con la Normatividad establecida dentro de las Normas Oficiales descritas.</p>  |
| <p><b>NOM-081-SEMARNAT-1994</b><br/>Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.<br/>Esta NOM establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido que genera el funcionamiento de las fuentes fijas y el método de medición por el cual se determina su nivel emitido hacia el ambiente.<br/>Se aplica en la pequeña, mediana y gran industria, comercios establecidos, servicios públicos o privados y actividades en la vía pública.</p> | <p>Esta Norma establece que los límites máximos permisibles del nivel sonoro, así mismo la restricción en los horarios de acuerdo con las emociones que son los siguientes:</p> <p>De 6:00 a 22:00 horas, 68 dB<br/>De 22:00 a 6:00 horas, 65dB</p> <p>Por lo anterior, el promovente respetará los límites que esta Norma Oficial establece, no sean rebasados.</p> <p>Los trabajadores harán uso de Tapones auditivos para lo cual se respetarán los lineamientos establecidos en la presente Norma.</p> |
| <p><b>NOM-138-SEMARNAT/SS-2003</b><br/>Que establece los límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación.<br/><br/>Esta NOM es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional para quienes resulten responsables de la contaminación con hidrocarburos en suelos.</p>  | <p>En caso de un derrame o fuga accidental de hidrocarburos en el suelo, implementarán las acciones y medidas de urgente aplicación, procederán a la caracterización y remediación del sitio, en concordancia con esta Norma Oficial Mexicana y la legislación ambiental aplicable.</p>  |

## Conclusión

El Proyecto resulta congruente con las Normas Oficiales Mexicanas en comento, pues las obras y actividades propuestas, respetaran los límites máximos de emisiones a la atmosfera señaladas en las mismas, así mismo, se prevén medidas de mitigación en cuanto a los niveles y disposición de las aguas residuales, el manejo y disposiciones de los residuos peligrosos que pudieran ser generados los cuales tendrán serán señalizados, manejados y tratados por una empresa previamente autorizada por la Secretaria, por lo que las obras descritas en este Proyecto cumplen en todo momento con las políticas ambientales y lo ordenado y establecido en las ya referidas Normas Oficiales Mexicanas.

### III.7 CONCLUSIONES GENERALES DEL CAPÍTULO.

Dentro del presente capítulo se han descrito los programas de desarrollo tanto federales como estatales y municipales, así como los ordenamientos ambientales, las áreas naturales protegidas, las áreas de interés, leyes, reglamentos y Normas Oficiales Mexicanas por las que inciden las obras del Proyecto “**Camino: Adjuntas – Badillo – San José Alburquerque, Tramos: Del km 0+000 al km 26+600, subtramo: Del km 2+000 al km 26+600 con una meta de 24.6 km**”, el cual consiste en la modernización de la carretera Las Adjuntas – Badillo – San José de Alburquerque, la cual mejorará la comunicación vía terrestre entre las localidades de las Adjuntas, Labor del Río, Badillo, Palo Verde, Cieneguilla y San José Alburquerque, ya que la carretera tiene actualmente un estado de desgaste, esto debido a las constantes lluvias, la falta de mantenimiento y la ausencia de inversión.

Las obras se construirán sobre una región ya actualmente impactada en su mayoría, por lo tanto, el daño ambiental será mínimo, aunado a esto el promovente implemento una serie de medidas de mitigación que tienen por sentido buscar un equilibrio ecológico con los posibles daños ocasionados tales como:

- Construcción de un pequeño vivero rústico.
- Conservar la riqueza y estructura florística de los ecosistemas afectados por el Proyecto y
- Establecer y realizar estrategias técnicas para el rescate y reubicación de las especies identificadas, con la finalidad de ser ubicadas fuera del área de afectación de proyecto y supervisar el rescate, manejo y recuperación de ejemplares.
- Supervisar en todo momento de las obras las emisiones emitidas a la atmosfera.
- Clasificación y cuidado en el manejo de los residuos sólidos.

Por otro lado, es trascendental mencionar que las obras que se contemplan dan cabal cumplimiento a los Planes y Programas tanto Federales, como Estatales y Municipales debido a que tales trabajos de modernización de infraestructura carretera conllevan a la generación de empleos y al flujo constante del turismo. Por consecuencia esto generará una cadena económica y un mercado interno derivada de la conectividad de dichas obras, fortaleciendo los intercambios económicos entre las comunidades, incrementar el mercado interno de las regiones y por tanto fortalecer la infraestructura económica y dando un impulso económico para las localidades y en general para el Estado de manera directa y una mejoría en la calidad de vida de habitantes de las regiones de manera indirecta derivada de dicha conectividad



### III.8 BIBLIOGRAFÍA

1. Plan Nacional de Desarrollo 2019- 2024 (PND).
2. Plan Estatal de Desarrollo 2015- 2021 del Estado de San Luis Potosí.
3. Programa Estatal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano de San Luis Potosí 2020-2050.
4. Plan Municipal de Desarrollo para el Periodo de 2015- 2018 en el Municipio de Santa María del Río, San Luis Potosí.
5. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT).
6. Confluencia de las Huastecas. Región Hidrológica Prioritaria.
7. Sierra de Álvarez. Región Terrestre Prioritaria
8. Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.
9. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.
10. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Prevención y Control de Contaminación a la Atmósfera.
11. Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal.
12. Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.
13. Ley General de Vida Silvestre.
14. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.
15. Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.
16. Ley de Aguas Nacionales.
17. Convenio Sobre El Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestres (Cites).



**COMUNICACIONES**

SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA, COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

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

## CONTENIDO

|   |    |
|---|----|
| IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN ..... | 1  |
| IV.1 Delimitación y justificación del sistema ambiental regional (SAR) donde pretende establecer el proyecto. ....              | 1  |
| IV.1.1 AREA DE INFLUENCIA Y AREA DE INFLUENCIA DIRECTA .....  | 19 |
| IV.2 Caracterización y análisis del Sistema Ambiental Regional.....   | 21 |
| IV.3 Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SAR. ....   | 21 |
| IV.3.1 Medio abiótico .....   | 23 |
| IV.3.1.1 Clima .....  | 23 |
| IV.3.1.2 Temperatura y Precipitación .....  | 24 |
| IV.3.1.3 Geología y Geomorfología.....  | 26 |
| IV.3.1.3.1 Geología.....  | 26 |
| IV.3.1.3.2 Geomorfología.....   | 27 |
| IV.3.1.3.2.1 Fisiografía.....   | 28 |
| IV.3.1.4 Regiones Sísmicas .....  | 31 |
| IV.3.1.5 Edafología .....   | 32 |
| IV.3.1.6 Hidrología .....   | 34 |
| IV.3.1.6.1 Hidrología Superficial.....  | 34 |
| IV.3.1.6.1.1 Región Hidrológica .....   | 34 |
| IV.3.1.6.1.2 Cuenca Hidrológica .....   | 35 |
| IV.3.1.6.1.3 Subcuenca Hidrológica.....   | 35 |
| IV.3.1.6.2 Hidrología Superficial.....  | 36 |
| IV.1 Superficie de ocupación total y superficie de Zona Federal de cuerpos de agua. ....  | 45 |
| IV.1.1.1.1 Hidrología Subterránea.....  | 49 |
| IV.1.2 Medio biótico .....  | 50 |
| IV.1.2.1 Vegetación terrestre .....   | 50 |
| IV.1.2.1.1 Vegetación y Uso de Suelo en el Sistema Ambiental.....   | 52 |
| IV.1.2.1.1.1 Vegetación de Pino, Pino-Encino. Encino y sus variantes de vegetación secundaria. ....                             | 53 |
| IV.1.2.1.1.2 Matorrales.....  | 55 |
| IV.1.2.1.1.3 Pastizales .....   | 56 |
| IV.1.2.1.1.4 Usos de suelo NO forestales o antropizados .....   | 57 |

|  |     |
|--|-----|
| IV.1.2.1.2 Descripción de las comunidades vegetales en el Área de Influencia y Área de Afectación Directa..... | 61  |
| IV.1.2.2 Fauna Silvestre.....  | 126 |
| IV.1.2.2.1 Fauna a nivel estatal.....  | 127 |
| IV.1.2.2.2 Fauna a nivel del Sistema Ambiental Regional .....  | 131 |
| IV.1.2.2.3 Metodología del muestreo de fauna silvestre en al Área de Influencia y Área de Proyecto. ....       | 143 |
| IV.1.2.2.3.1 Análisis de fauna .....   | 1   |
| IV.2 Paisaje .....   | 38  |
| IV.2.1 Medio socioeconómico .....  | 43  |
| IV.2.1.1 Demografía.....   | 43  |
| IV.2.1.1.1 Población que habla alguna lengua indígena.....   | 44  |
| IV.2.1.2 Salud y Seguridad Social.....   | 45  |
| IV.2.1.3 Población económicamente activa.....  | 46  |
| IV.2.1.4 Principales actividades económicas .....  | 47  |
| IV.2.1.5 Vías y medios de comunicación.....  | 48  |
| IV.2.1.6 Cultura y tradiciones .....   | 48  |
| IV.3 Diagnóstico ambiental.....  | 50  |
| IV.3.1 Valoración de los componentes.....  | 51  |
| IV.4 Conclusión .....  | 63  |

## TABLAS

|  |     |
|--|-----|
| Tabla 1 Vértices y Coordenadas del SAR .....   | 4   |
| Tabla 2 Escurrimientos, y sus características, detectados en sobre el Proyecto.....  | 38  |
| Tabla 3. Ocupación de zona federal por el proyecto .....   | 48  |
| Tabla 4 Uso de suelo y Vegetación en el SAR, INEGI Serie VI.....   | 52  |
| Tabla 5 Uso de suelo y Vegetación referentes a Vegetación de Pino, Pino-Encino. Encino y sus variantes de vegetación secundaria en el SAR, INEGI Serie VI..... | 54  |
| Tabla 6 Uso de suelo y Vegetación referentes a Vegetación de Pino, Pino-Encino. Encino y sus variantes de vegetación secundaria en el SAR, INEGI Serie VI..... | 56  |
| Tabla 7 Uso de suelo y Vegetación referentes a Pastizales y sus variantes en el SAR, INEGI Serie VI.....   | 57  |
| Tabla 8 Uso de suelo y Vegetación referentes a usos antropizados o no forestales en el SAR, INEGI Serie VI .....   | 60  |
| Tabla 9 Listado Florístico reportado en el SAR.....  | 61  |
| Tabla 10 Especies con alguna categoría de Protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010 reportadas en el SAR.....   | 61  |
| Tabla 11 Resumen de superficies del Proyecto .....   | 63  |
| Tabla 12 Uso de suelo y Vegetación detectado en las inmediaciones del Proyecto.....  | 64  |
| Tabla 13 Tamaño de muestra e intensidad de muestreo en el Área del Proyecto (AP).....  | 95  |
| Tabla 14 Tabla de coordenadas de los sitios de muestreo en el Área del Proyecto.....   | 96  |
| Tabla 15 Tabla de coordenadas de los sitios de muestreo en el Área de Influencia .....   | 96  |
| Tabla 16 Tabla de coordenadas de los sitios de muestreo en el Sistema Ambiental Regional..   | 96  |
| Tabla 17 Listado Florístico del Área de Influencia.....  | 121 |
| Tabla 18 Listado florístico del Área del Proyecto .....  | 123 |
| Tabla 19 Especies y cálculo de individuos a afectar por el Proyecto.....   | 125 |
| Tabla 20 Especies observadas y reportadas en el SAR.....   | 132 |

## FIGURAS

|   |    |
|---|----|
| Figura-1 Delimitación en la parte Norte con capa de Subcuenca.....                        | 2  |
| Figura.2 Delimitación en la parte Este, Sur y Oeste del SAR .....                         | 2  |
| Figura-3 SAR en imagen satélital.....   | 3  |
| Figura-4 SAR en carta topográfica de INEGI .....  | 4  |
| Figura-5 Área de Influencia del Proyecto .....  | 19 |
| Figura-6 Área de Influencia Directa del Proyecto .....                                    | 20 |
| Figura-7 Carta climática, INEGI, 2021 .....   | 23 |
| Figura-8 Temperatura máxima, media y mínima .....   | 24 |
| Figura-9 Precipitación Máxima y normal. ....  | 25 |
| Figura-10 Carta de Precipitación Media Anual.....   | 25 |
| Figura-11 Carta Geología en el SAR .....  | 27 |
| Figura-12 Modelación para percibir la geomorfología del área del SAR y del Proyecto ..... | 28 |
| Figura-13 Carta de Subprovincias Fisiográficas.....                                       | 29 |
| Figura-14 Carta de Sistema de Topoformas en el SAR .....                                  | 30 |
| Figura-15 Regiones Sísmicas en el SAR .....   | 32 |



|  |     |
|--|-----|
| Figura-16 Carta Edafológica en el SAR .....  | 34  |
| Figura-17 Carta Hidrológica, Cuenca.....   | 35  |
| Figura-18 Carta Hidrológica, Subcuencas.....   | 36  |
| Figura-19 Carta de Hidrología superficial. Datos de INEGI- .....   | 37  |
| Figura-20 Localización gráfica de los escurrimientos detectados sobre el Proyecto, Parte 1 ....                                | 42  |
| Figura-21 Localización gráfica de los escurrimientos detectados sobre el Proyecto, Parte 2 ....                                | 43  |
| Figura-22 Localización gráfica de los escurrimientos detectados sobre el Proyecto, Parte 3 ....                                | 44  |
| Figura-23 Carta Hidrológica, Hidrología subterránea .....  | 49  |
| Figura-24 Jerarquización de la Provincias Florísticas de México, (Rzewdowski, J. V. 2008).....                                 | 50  |
| Figura-25 SAR y Proyecto en las Provincias Florísticas, (Rzewdowski, J. V. 2008).....  | 51  |
| Figura-26 Porcentajes del USyV en el SAR, con base a la tabla anterior.....  | 53  |
| Figura-27 Uso de suelo y vegetación reportado en el AI .....   | 62  |
| Figura-28 Polígonos de afectación, parte 01.....   | 74  |
| Figura-29 Polígonos de afectación, parte 02.....   | 75  |
| Figura-30 Polígonos de afectación, parte 03.....   | 76  |
| Figura-31 Polígonos de afectación, parte 04.....   | 77  |
| Figura-32 Polígonos de afectación, parte 05.....   | 78  |
| Figura-33 Polígonos de afectación, parte 06.....   | 79  |
| Figura-34 Polígonos de afectación, parte 07.....   | 80  |
| Figura-35 Polígonos de afectación, parte 08.....   | 81  |
| Figura-36 Polígonos de afectación, parte 09.....   | 82  |
| Figura-37 Polígonos de afectación, parte 010.....  | 83  |
| Figura-38 Polígonos de afectación, parte 011.....  | 84  |
| Figura-39 Polígonos de afectación, parte 012.....  | 85  |
| Figura-40 Polígonos de afectación, parte 013.....  | 86  |
| Figura-41 Polígonos de afectación, parte 014.....  | 87  |
| Figura-42 Polígonos de afectación, parte 015.....  | 88  |
| Figura-43 Polígonos de afectación, parte 016.....  | 89  |
| Figura-44 Polígonos de afectación, parte 017.....  | 90  |
| Figura-45 Polígonos de afectación, parte 018.....  | 91  |
| Figura-46 Polígonos de afectación, parte 019.....  | 92  |
| Figura-47 Ubicación de los PM en el AP (Puntos de Muestreo en el Area de Proyecto) .....                                       | 98  |
| Figura-48 Ubicación de los PM en el AI (Puntos de Muestreo en el Area de Influencia) .....                                     | 99  |
| Figura-49 Ubicación de los PM en el SAR (Puntos de Muestreo en el Sistema Ambiental Regional) .....                            | 100 |
| Figura-50 Ubicación del Proyecto en la Región Biogeográfica Altiplano Sur.....   | 126 |
| Figura-51 Transecto base y estandarizado, aplicado en los muestreos de fauna silvestre, el realizado fue de 1, 000 metros..... | 149 |
| Figura-52 Sistema de Topoformas presentes en la Región donde se ubica el SAR y El proyecto .....                               | 38  |
| Figura-53 Fisiografía del sitio donde se ubica el Proyecto. ....   | 40  |
| Figura-54 Pirámide poblacional de Santa María del Río. 2020 .....  | 44  |
| Figura-55 Principales lenguas indígenas habladas por la población de 3 años y más en Santa María del Río .....                 | 45  |

|  |    |
|--|----|
| Figura-56 Distribución de personas afiliadas a servicios de salud por sexo (2020)..... | 46 |
| Figura-57 Evolución de la población económicamente activa en San Luis Potosí.....      | 46 |
| Figura-58 Unidades económicas según sector económico en 2019.....                      | 48 |

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

### **IV.1 Delimitación y justificación del sistema ambiental regional (SAR) donde pretende establecer el proyecto.**

El Sistema Ambiental Regional (SAR), en donde se desarrollará el proyecto está conformado por un sistema terrestre embebido en una región con mosaicos, entre áreas dedicadas a la agricultura, pecuario, zonas de selva baja, áreas con manglar y zonas con gran infraestructura. La zona tiene un Ordenamiento Ecológico a nivel de estado, sin embargo, no se utilizó alguna Unidad de Gestión Ecológica (UGA) o similar, esto debido al tamaño de superficie con la cuenta, comparado al tamaño del Proyecto y sus características, mismo caso para el ordenamiento municipal.

Éste fue delimitado y caracterizado para monitorear los efectos potenciales sobre los componentes abióticos y bióticos; generados por las actividades de operación del proyecto. El objetivo de este apartado es orientar y ofrecer una caracterización del medio en sus elementos bióticos y abióticos, describiendo y analizando en forma integral los componentes del sistema ambiental del sitio de estudio donde opera el proyecto, todo ello con el objeto de hacer una correcta identificación de sus condiciones ambientales y de las principales tendencias de desarrollo y/o deterioro.

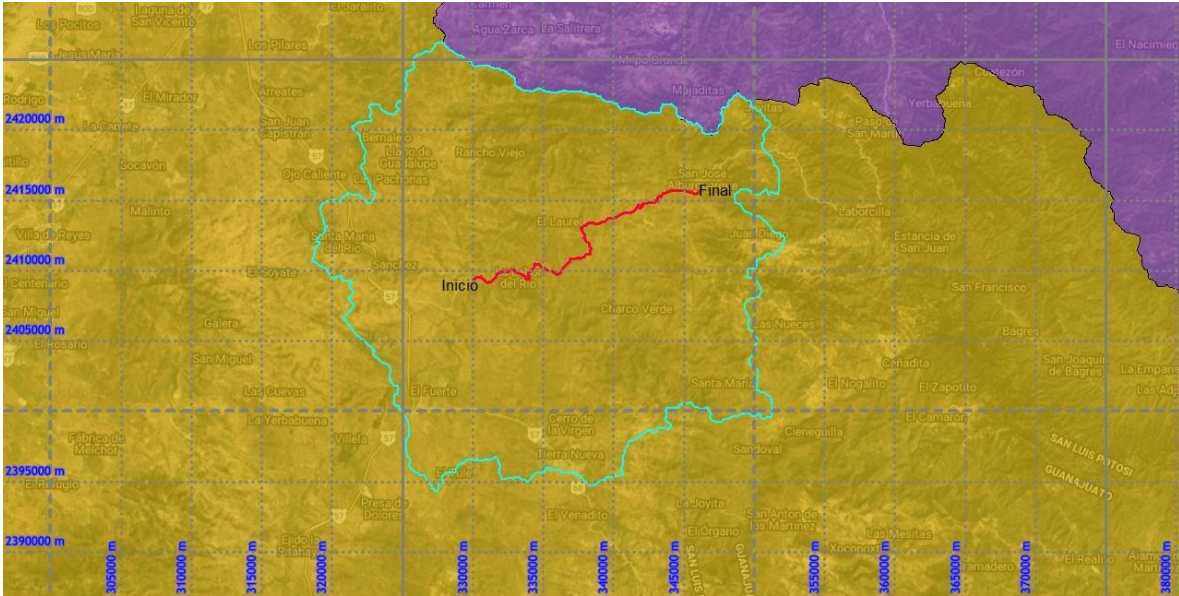
Es importante señalar que en el Estado de San Luis Potosí no existe aún un Programa de Ordenamiento Ecológico Estatal, por lo que la delimitación del Sistema Ambiental Regional (SAR) se da como sigue.

Para la delimitación del Sistema Ambiental Regional (SAR) se consideraron las siguientes capas en el SIG como siguen:

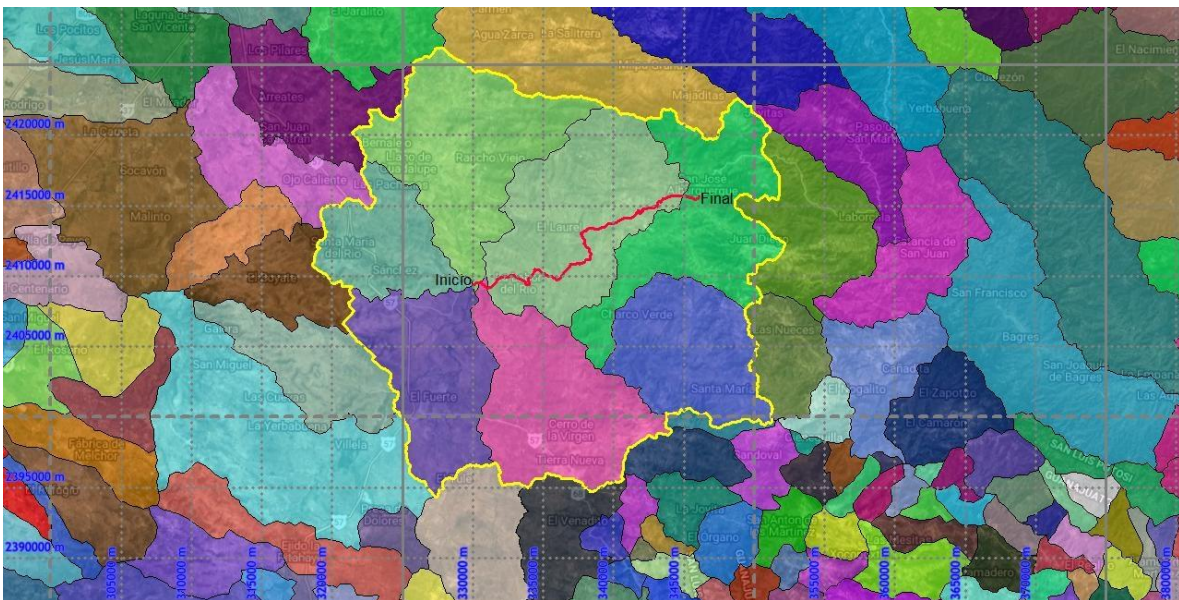
Subcuencas: Delimitando en la parte Norte.

Microcuencas FIRCO: Delimitando en la parte Este, Sur y Oeste del SAR.

En la siguientes Figuras se expone en orden en que fueron observadas y analizadas estas capas.



**Figura-1 Delimitación en la parte Norte con capa de Subcuenca**



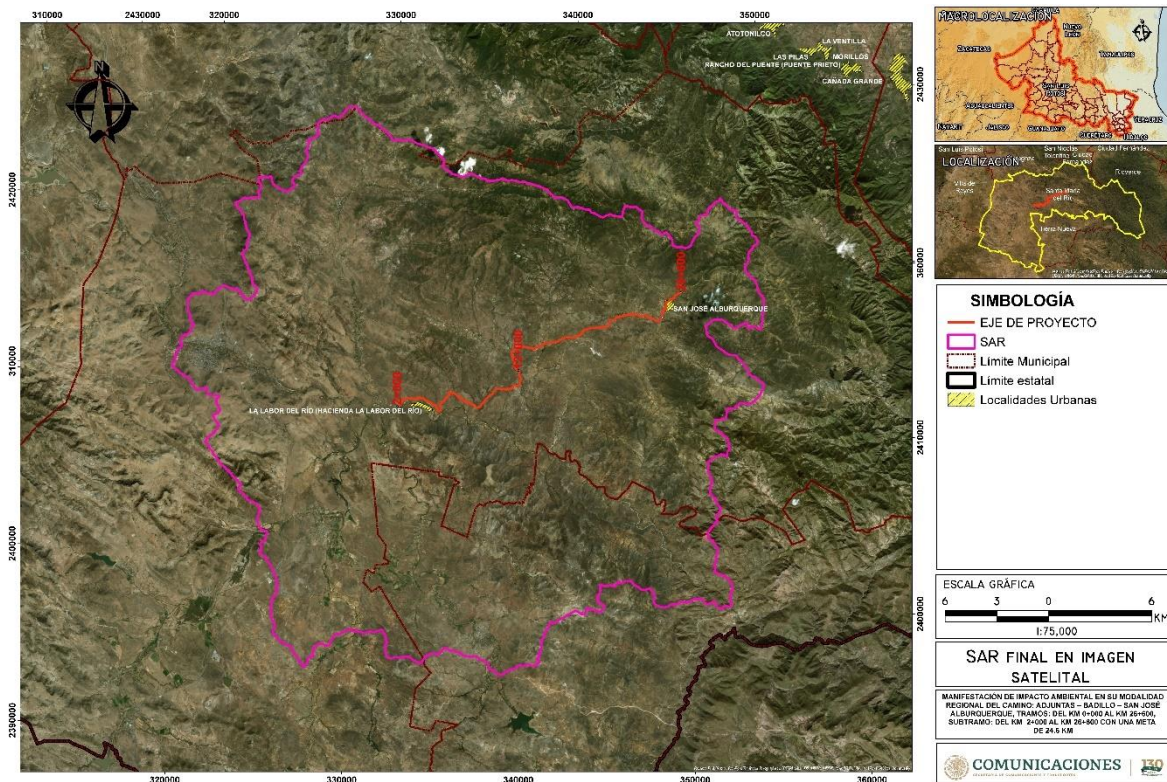
**Figura.2 Delimitación en la parte Este, Sur y Oeste del SAR**

Por lo que el Sistema Ambiental Regional (SAR) se define como la zona que posee un conjunto de componentes abióticos (físicos) y bióticos que imparten a esa determinada área geográfica características relevantes mediante las cuales pueden ser identificada por sus componentes y factores ambientales.



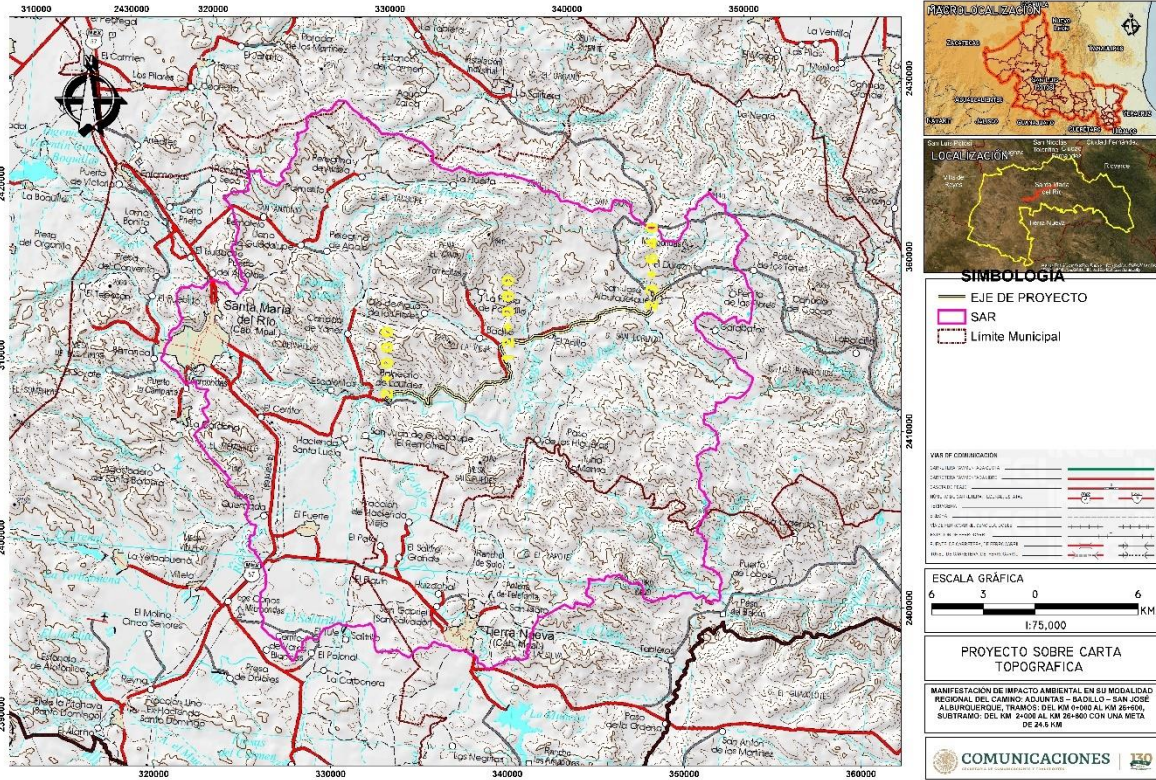
Para la delimitación del SAR del proyecto también se tomaron en cuenta la extensión geográfica donde los posibles impactos ambientales potenciales pudieran ocasionar desequilibrios ecológicos sobre los factores físicos y biológicos que determinan los ecosistemas y los aspectos socioeconómicos que interactúan o se encuentran dentro del predio donde se desarrollarán las obras y actividades del proyecto.

Finalmente, el SAR se delimitó de acuerdo con las interacciones que implican el proyecto sobre el medio ambiente, delimitándose con base en áreas con atributos ambientales homogéneas definidas como unidades ambientales.



**Figura-3 SAR en imagen satelital**





**Figura-4 SAR en carta topográfica de INEGI**

**Tabla 1 Vértices y Coordenadas del SAR**

| Vértice | X          | Y          |
|---------|------------|------------|
| 1       | 352098.814 | 2412426.92 |
| 2       | 351892.074 | 2412512.28 |
| 3       | 351756.625 | 2412627.14 |
| 4       | 351648.136 | 2412700.35 |
| 5       | 351456.782 | 2412757.89 |
| 6       | 351408.031 | 2412784.96 |
| 7       | 351357.328 | 2412810.15 |
| 8       | 351230.2   | 2412911.79 |
| 9       | 351138.344 | 2413117.07 |
| 10      | 351107.734 | 2413177.85 |
| 11      | 350974.223 | 2413306.67 |
| 12      | 350917.875 | 2413397.93 |
| 13      | 350833.44  | 2413512.78 |
| 14      | 350629.158 | 2413638.5  |

| Vértice | X          | Y          |
|---------|------------|------------|
| 15      | 350459.02  | 2413829.74 |
| 16      | 350385.152 | 2413866.44 |
| 17      | 350085.28  | 2413860.63 |
| 18      | 349841.312 | 2413966.65 |
| 19      | 349724.933 | 2414050.25 |
| 20      | 349311.131 | 2414280.16 |
| 21      | 349190.699 | 2414475.2  |
| 22      | 349024.131 | 2414701.75 |
| 23      | 348809.096 | 2414808.6  |
| 24      | 348721.652 | 2414857.16 |
| 25      | 348665.186 | 2415076.79 |
| 26      | 348616.684 | 2415255.82 |
| 27      | 348626.891 | 2415426.27 |
| 28      | 349043.465 | 2415796.88 |

| Vértice | X          | Y          |
|---------|------------|------------|
| 29      | 349519.73  | 2415825.25 |
| 30      | 349707.85  | 2415690.12 |
| 31      | 349946.547 | 2415571.51 |
| 32      | 350153.775 | 2415422.65 |
| 33      | 350212.119 | 2415393.66 |
| 34      | 350324.441 | 2415395.84 |
| 35      | 350559.233 | 2415591.3  |
| 36      | 350806.915 | 2415737.36 |
| 37      | 350876.681 | 2415733.18 |
| 38      | 350940.004 | 2415734.41 |
| 39      | 350972.832 | 2415497.59 |
| 40      | 351036.603 | 2415405.75 |
| 41      | 351181.827 | 2415556.27 |
| 42      | 351349.443 | 2415599.49 |
| 43      | 351582.63  | 2415469.99 |
| 44      | 351710.164 | 2415442.38 |
| 45      | 351741.794 | 2415667.89 |
| 46      | 351774.134 | 2415754.52 |
| 47      | 351766.338 | 2416156.91 |
| 48      | 351807.169 | 2416838.28 |
| 49      | 351767.083 | 2417004.93 |
| 50      | 351772.549 | 2417096.13 |
| 51      | 351740.431 | 2417229.69 |
| 52      | 351624.557 | 2417387.29 |
| 53      | 351479.966 | 2417497.91 |
| 54      | 351430.241 | 2417609.05 |
| 55      | 351380.087 | 2417708.66 |
| 56      | 351313.523 | 2417934.69 |
| 57      | 351261.574 | 2418013.56 |
| 58      | 351210.968 | 2418185.42 |
| 59      | 350858.327 | 2418402.45 |
| 60      | 350573.117 | 2418723.05 |
| 61      | 350549.976 | 2419029.81 |
| 62      | 350676.516 | 2419179.03 |
| 63      | 350730.702 | 2419387.7  |

| Vértice | X          | Y          |
|---------|------------|------------|
| 64      | 350687.335 | 2419568.04 |
| 65      | 350698.268 | 2419750.5  |
| 66      | 350899.986 | 2420002.81 |
| 67      | 350932.456 | 2420127.87 |
| 68      | 351099.312 | 2420230.88 |
| 69      | 351132.548 | 2420328.93 |
| 70      | 351172.474 | 2420415.59 |
| 71      | 351149.767 | 2420443.05 |
| 72      | 351109.999 | 2420478.75 |
| 73      | 351002.77  | 2420681.54 |
| 74      | 350863.395 | 2420709.9  |
| 75      | 350803.916 | 2420744.68 |
| 76      | 350763.531 | 2420940.77 |
| 77      | 350594.723 | 2421092.26 |
| 78      | 350513.983 | 2421227.16 |
| 79      | 350414.423 | 2421359.72 |
| 80      | 350243.2   | 2421402.29 |
| 81      | 350053.176 | 2421557.41 |
| 82      | 349951.309 | 2421582.74 |
| 83      | 349837.703 | 2421675.48 |
| 84      | 349811.655 | 2422039.75 |
| 85      | 349798.908 | 2422076.76 |
| 86      | 349760.507 | 2422065.46 |
| 87      | 349521.494 | 2422060.83 |
| 88      | 349435.941 | 2422122.29 |
| 89      | 349337.967 | 2422188.4  |
| 90      | 349213.943 | 2422327.81 |
| 91      | 349109.579 | 2422363.19 |
| 92      | 348843.775 | 2422661.98 |
| 93      | 348830.982 | 2422674.33 |
| 94      | 348783.463 | 2422530.81 |
| 95      | 348564.591 | 2422435.67 |
| 96      | 348448.453 | 2422260.98 |
| 97      | 348365.708 | 2422172.06 |
| 98      | 348276.518 | 2422133.28 |

| Vértice | X          | Y          |
|---------|------------|------------|
| 99      | 348201.46  | 2422001.58 |
| 100     | 348168.509 | 2421713.33 |
| 101     | 348031.058 | 2421667.13 |
| 102     | 347838.221 | 2421626.36 |
| 103     | 347791.75  | 2421576.42 |
| 104     | 347751.23  | 2421541.66 |
| 105     | 347702.915 | 2421309.05 |
| 106     | 347577.936 | 2421201.84 |
| 107     | 347724.887 | 2421065.09 |
| 108     | 347753.517 | 2420999.23 |
| 109     | 347801.376 | 2420906.76 |
| 110     | 347802.703 | 2420872.9  |
| 111     | 347770.95  | 2420737.73 |
| 112     | 347776.113 | 2420606.61 |
| 113     | 347720.165 | 2420522.46 |
| 114     | 347538.876 | 2420326.51 |
| 115     | 347486.476 | 2420150.25 |
| 116     | 347432.304 | 2420027.12 |
| 117     | 347389.55  | 2419858.82 |
| 118     | 347252.787 | 2419778.05 |
| 119     | 347200.648 | 2419755.39 |
| 120     | 347094.37  | 2419700.38 |
| 121     | 346952.503 | 2419741.47 |
| 122     | 346582.639 | 2419726.92 |
| 123     | 346353.203 | 2419837.9  |
| 124     | 346316.615 | 2420108.52 |
| 125     | 345978.273 | 2420504.81 |
| 126     | 345909.316 | 2420510.32 |
| 127     | 345729.013 | 2420363.11 |
| 128     | 345634.382 | 2420411.37 |
| 129     | 345479.1   | 2420524.58 |
| 130     | 345215.029 | 2420603.11 |
| 131     | 344986.834 | 2420805.32 |
| 132     | 344784.941 | 2420833.12 |
| 133     | 344750.189 | 2420873.63 |

| Vértice | X          | Y          |
|---------|------------|------------|
| 134     | 344698.089 | 2420922.12 |
| 135     | 344651.745 | 2420976.14 |
| 136     | 344579.376 | 2421043.48 |
| 137     | 344491.373 | 2421175.06 |
| 138     | 344471.058 | 2421608.51 |
| 139     | 344225.492 | 2421749.08 |
| 140     | 344103.497 | 2421838.03 |
| 141     | 343942.498 | 2421783.91 |
| 142     | 343837.026 | 2421779.76 |
| 143     | 343551.456 | 2421836.48 |
| 144     | 343445.308 | 2421690.88 |
| 145     | 343419.552 | 2421589.47 |
| 146     | 343389.622 | 2421486.14 |
| 147     | 343395.41  | 2421339.11 |
| 148     | 343346.131 | 2421190.3  |
| 149     | 342857.893 | 2421223.89 |
| 150     | 342680.912 | 2421291.46 |
| 151     | 342567.23  | 2421232.63 |
| 152     | 342480.628 | 2421207.79 |
| 153     | 342354.396 | 2421108.42 |
| 154     | 342290.14  | 2421072.73 |
| 155     | 342117.59  | 2421122.78 |
| 156     | 341804.612 | 2421271.49 |
| 157     | 341603.191 | 2421299.73 |
| 158     | 341555.451 | 2421377.04 |
| 159     | 341503.843 | 2421455.39 |
| 160     | 341194.02  | 2421449.37 |
| 161     | 341080.724 | 2421512.28 |
| 162     | 340823.144 | 2421566.79 |
| 163     | 340678.796 | 2421519.45 |
| 164     | 340487.424 | 2421499.14 |
| 165     | 340223.827 | 2421874.18 |
| 166     | 339933.08  | 2422018.64 |
| 167     | 339606.439 | 2421987.48 |
| 168     | 339426.246 | 2421998.27 |

| Vértice | X          | Y          |
|---------|------------|------------|
| 169     | 339358.145 | 2422074.81 |
| 170     | 339345.351 | 2422087.15 |
| 171     | 339319.479 | 2422120.84 |
| 172     | 339164.481 | 2422219.32 |
| 173     | 339053.727 | 2422371.11 |
| 174     | 339024.887 | 2422395.18 |
| 175     | 338904.7   | 2422410.43 |
| 176     | 338760.059 | 2422490.75 |
| 177     | 338512.238 | 2422543.27 |
| 178     | 338218.621 | 2422616.31 |
| 179     | 338071.666 | 2422658.01 |
| 180     | 337900.708 | 2422654.68 |
| 181     | 337656.302 | 2422760.9  |
| 182     | 337561.691 | 2422713.25 |
| 183     | 337428.221 | 2422691.77 |
| 184     | 337285.9   | 2422744.91 |
| 185     | 336980.35  | 2422783.68 |
| 186     | 336883.965 | 2422752.07 |
| 187     | 336801.643 | 2422727.82 |
| 188     | 336697.641 | 2422734.05 |
| 189     | 336608.173 | 2422783.72 |
| 190     | 336402.17  | 2422812.06 |
| 191     | 336274.138 | 2422747.58 |
| 192     | 336103.297 | 2422718.53 |
| 193     | 335962.236 | 2422647.49 |
| 194     | 335580.141 | 2422628.57 |
| 195     | 335443.794 | 2422737.56 |
| 196     | 335203.061 | 2422732.88 |
| 197     | 335098.812 | 2422807.76 |
| 198     | 334835.633 | 2422886.87 |
| 199     | 334653.055 | 2422988.26 |
| 200     | 334422.676 | 2422872.24 |
| 201     | 334220.286 | 2422723.43 |
| 202     | 334094.655 | 2422759.07 |
| 203     | 333950.457 | 2422796.51 |

| Vértice | X          | Y          |
|---------|------------|------------|
| 204     | 333565.877 | 2422850.42 |
| 205     | 333374.199 | 2423012.96 |
| 206     | 333110.592 | 2423143.93 |
| 207     | 332990.919 | 2423239.59 |
| 208     | 333025.619 | 2423332.56 |
| 209     | 333057.742 | 2423536.81 |
| 210     | 333055.808 | 2423636.75 |
| 211     | 332907.171 | 2423737.03 |
| 212     | 332705.369 | 2423898.35 |
| 213     | 332383.099 | 2424195.03 |
| 214     | 332270.755 | 2424233.11 |
| 215     | 331995.14  | 2424291.51 |
| 216     | 331914.989 | 2424336.02 |
| 217     | 331430.43  | 2424421.45 |
| 218     | 331265.637 | 2424512.95 |
| 219     | 331165.273 | 2424562.81 |
| 220     | 330899.134 | 2424606.86 |
| 221     | 330778.329 | 2424527.28 |
| 222     | 330315.684 | 2424554.97 |
| 223     | 330209.809 | 2424520.24 |
| 224     | 330058.83  | 2424499.12 |
| 225     | 329789.363 | 2424856.38 |
| 226     | 329693.627 | 2424903.95 |
| 227     | 329581.522 | 2424993.57 |
| 228     | 329440.749 | 2425063.51 |
| 229     | 329199.348 | 2425288.97 |
| 230     | 328934.183 | 2425326.14 |
| 231     | 328721.831 | 2425506.19 |
| 232     | 328561.299 | 2425628.99 |
| 233     | 328305.02  | 2425756.33 |
| 234     | 328226.504 | 2425868.02 |
| 235     | 328166.049 | 2425898.06 |
| 236     | 327983.757 | 2426102.93 |
| 237     | 327868.599 | 2426214.03 |
| 238     | 327468.267 | 2426196.52 |

| Vértice | X          | Y          |
|---------|------------|------------|
| 239     | 327347.32  | 2426107.58 |
| 240     | 327299.536 | 2426011.41 |
| 241     | 327214.355 | 2425878.38 |
| 242     | 327169.372 | 2425787.85 |
| 243     | 327082.315 | 2425651.91 |
| 244     | 326963.919 | 2425617.03 |
| 245     | 326867.14  | 2425553.27 |
| 246     | 326713.158 | 2425596.96 |
| 247     | 326589.29  | 2425623.63 |
| 248     | 326337.172 | 2425409.65 |
| 249     | 326010.772 | 2425338.82 |
| 250     | 325735.123 | 2425101    |
| 251     | 325745.425 | 2424903.11 |
| 252     | 325792.9   | 2424811.39 |
| 253     | 325778.163 | 2424626.89 |
| 254     | 325850.312 | 2424487.5  |
| 255     | 325691.319 | 2424316.6  |
| 256     | 325631.437 | 2424285.61 |
| 257     | 325481.988 | 2424242.74 |
| 258     | 325352.068 | 2424140.45 |
| 259     | 325248.924 | 2424118.63 |
| 260     | 325346.876 | 2423952.81 |
| 261     | 325318.849 | 2423739.02 |
| 262     | 325265.706 | 2423666.11 |
| 263     | 325240.955 | 2423614.93 |
| 264     | 325188.85  | 2423523.49 |
| 265     | 325211.387 | 2423464.74 |
| 266     | 325340.01  | 2423234    |
| 267     | 325304.816 | 2423112.43 |
| 268     | 325269.166 | 2422881.41 |
| 269     | 325100.726 | 2422691.3  |
| 270     | 325042.98  | 2422589.95 |
| 271     | 325017.217 | 2422488.53 |
| 272     | 324969.888 | 2422364.53 |
| 273     | 325033.328 | 2422175.86 |

| Vértice | X          | Y          |
|---------|------------|------------|
| 274     | 324959.893 | 2422137.85 |
| 275     | 324785.12  | 2422074.67 |
| 276     | 324731.275 | 2422016.79 |
| 277     | 324640.49  | 2421938.91 |
| 278     | 324550.612 | 2421781.16 |
| 279     | 324572.684 | 2421664.85 |
| 280     | 324744.687 | 2421504.83 |
| 281     | 324703.726 | 2421436.9  |
| 282     | 324510.981 | 2421271.53 |
| 283     | 324348.35  | 2421096.73 |
| 284     | 324211.182 | 2421149.09 |
| 285     | 324073.53  | 2421177.66 |
| 286     | 323899.659 | 2421244.02 |
| 287     | 323781.539 | 2421283.12 |
| 288     | 323737.422 | 2421334.54 |
| 289     | 323571.437 | 2421402.21 |
| 290     | 323449.709 | 2421566    |
| 291     | 323415.982 | 2421666.3  |
| 292     | 323350.812 | 2421893.46 |
| 293     | 323296.881 | 2421897.77 |
| 294     | 323194.336 | 2421821.55 |
| 295     | 322691.584 | 2421806.79 |
| 296     | 322614.44  | 2421700.94 |
| 297     | 322721.156 | 2421508.85 |
| 298     | 322831.474 | 2421343.95 |
| 299     | 322803.363 | 2421125.75 |
| 300     | 322684.36  | 2420986.51 |
| 301     | 322768.334 | 2420772.58 |
| 302     | 322771.113 | 2420702.11 |
| 303     | 322641.145 | 2420634.83 |
| 304     | 322263.823 | 2420610.25 |
| 305     | 322053.756 | 2420539.62 |
| 306     | 321946.908 | 2420600.5  |
| 307     | 321707.992 | 2420393.84 |
| 308     | 321444.894 | 2420253.66 |



| Vértice | X          | Y          |
|---------|------------|------------|
| 309     | 321482.903 | 2420121.18 |
| 310     | 321736.201 | 2419885.53 |
| 311     | 321794.939 | 2419788.94 |
| 312     | 321992.799 | 2419560.19 |
| 313     | 322011.934 | 2419332.22 |
| 314     | 322086.715 | 2419231.6  |
| 315     | 322109.907 | 2419091.83 |
| 316     | 322184.318 | 2418948.09 |
| 317     | 322176.707 | 2418852.76 |
| 318     | 322204.237 | 2418827.14 |
| 319     | 322226.909 | 2418775.01 |
| 320     | 322409.93  | 2418528.77 |
| 321     | 322355.437 | 2418257.94 |
| 322     | 322342.022 | 2418169.32 |
| 323     | 322293.82  | 2418086.86 |
| 324     | 322315.284 | 2417729.93 |
| 325     | 322258.391 | 2417666.51 |
| 326     | 322159.58  | 2417584.79 |
| 327     | 322088.066 | 2417459.13 |
| 328     | 322101.085 | 2417304.04 |
| 329     | 322196.457 | 2417119.8  |
| 330     | 322300.432 | 2416880.69 |
| 331     | 322413.523 | 2416737.06 |
| 332     | 322445.988 | 2416583.63 |
| 333     | 322507.518 | 2416482.45 |
| 334     | 322580.99  | 2416414.1  |
| 335     | 322628.975 | 2416225.15 |
| 336     | 322718.365 | 2416141.99 |
| 337     | 322756.058 | 2416069.18 |
| 338     | 322740.567 | 2415875.08 |
| 339     | 322788.805 | 2415706.95 |
| 340     | 322964.947 | 2415648.66 |
| 341     | 323065.301 | 2415498.66 |
| 342     | 323069.703 | 2415387.06 |
| 343     | 322984.206 | 2415192.62 |

| Vértice | X          | Y          |
|---------|------------|------------|
| 344     | 322956.523 | 2415108.98 |
| 345     | 322830.233 | 2415000.62 |
| 346     | 322773.209 | 2414882.68 |
| 347     | 322582.674 | 2414828.01 |
| 348     | 322506.105 | 2414788.38 |
| 349     | 322362.787 | 2414994.44 |
| 350     | 322135.25  | 2415133.11 |
| 351     | 322014.525 | 2415331.63 |
| 352     | 321867.472 | 2415426.67 |
| 353     | 321812.226 | 2415367.29 |
| 354     | 321673.78  | 2415361.82 |
| 355     | 321578.65  | 2415398.13 |
| 356     | 321492.606 | 2415394.74 |
| 357     | 321208.571 | 2415526.63 |
| 358     | 321090.363 | 2415475.22 |
| 359     | 320731.056 | 2415166.94 |
| 360     | 320693.654 | 2415053.92 |
| 361     | 320604.322 | 2414977.27 |
| 362     | 320567.004 | 2414937.15 |
| 363     | 320534.567 | 2415011.74 |
| 364     | 320367.95  | 2415025.04 |
| 365     | 320201.111 | 2415018.45 |
| 366     | 320141.513 | 2415047.27 |
| 367     | 320016.558 | 2415118.46 |
| 368     | 319814.336 | 2414953.32 |
| 369     | 319438.883 | 2414935.67 |
| 370     | 319333.005 | 2414761.94 |
| 371     | 319279.868 | 2414689.02 |
| 372     | 319255.121 | 2414637.85 |
| 373     | 319186.217 | 2414578.72 |
| 374     | 319223.976 | 2414338.31 |
| 375     | 319241.517 | 2413965.11 |
| 376     | 319368.049 | 2413775.99 |
| 377     | 319419.384 | 2413466.67 |
| 378     | 319432.644 | 2413454.77 |

| Vértice | X          | Y          |
|---------|------------|------------|
| 379     | 319485.891 | 2413305.5  |
| 380     | 319636.852 | 2413170.07 |
| 381     | 319548.314 | 2413050.36 |
| 382     | 319508.745 | 2412821.62 |
| 383     | 319297.306 | 2412585.94 |
| 384     | 319151.645 | 2412545.26 |
| 385     | 319032.794 | 2412407.3  |
| 386     | 319008.493 | 2412355.67 |
| 387     | 318930.421 | 2412222.11 |
| 388     | 318952.859 | 2412034.13 |
| 389     | 319101.955 | 2412003.83 |
| 390     | 319113.312 | 2411990.1  |
| 391     | 318996.584 | 2411855.16 |
| 392     | 318972.283 | 2411803.52 |
| 393     | 318893.078 | 2411706.45 |
| 394     | 318868.777 | 2411654.81 |
| 395     | 318815.197 | 2411582.36 |
| 396     | 318789.384 | 2411455.36 |
| 397     | 318724.477 | 2411367.6  |
| 398     | 318743.905 | 2411044.79 |
| 399     | 318601.928 | 2410879.99 |
| 400     | 318623.138 | 2410722.81 |
| 401     | 318785.885 | 2410616.64 |
| 402     | 318872.265 | 2410575.99 |
| 403     | 319092.416 | 2410368.67 |
| 404     | 319253.889 | 2410303.66 |
| 405     | 319365.716 | 2410212.4  |
| 406     | 319542.955 | 2410185.58 |
| 407     | 319589.782 | 2410107.39 |
| 408     | 319714.262 | 2409955.97 |
| 409     | 319736.472 | 2409903.4  |
| 410     | 319934.8   | 2409675.12 |
| 411     | 320006.584 | 2409555.24 |
| 412     | 320199.122 | 2409498.36 |
| 413     | 320282.098 | 2409542.5  |

| Vértice | X          | Y          |
|---------|------------|------------|
| 414     | 320359.789 | 2409564.21 |
| 415     | 320408.706 | 2409590.22 |
| 416     | 320552.693 | 2409630.44 |
| 417     | 320629.541 | 2409671.32 |
| 418     | 320701.127 | 2409463.6  |
| 419     | 320707.476 | 2409358.05 |
| 420     | 320718.329 | 2409319.21 |
| 421     | 320781.828 | 2409306.3  |
| 422     | 320955.16  | 2409250.58 |
| 423     | 321294.25  | 2409271.92 |
| 424     | 321408.819 | 2409243.46 |
| 425     | 321420.176 | 2409229.74 |
| 426     | 321310.17  | 2409131.84 |
| 427     | 321252.878 | 2409008.89 |
| 428     | 321299.166 | 2408763.16 |
| 429     | 321415.099 | 2408651.34 |
| 430     | 321526.635 | 2408443.56 |
| 431     | 321491.247 | 2408412.07 |
| 432     | 321387.72  | 2408243.79 |
| 433     | 321207.765 | 2408190.76 |
| 434     | 321142.177 | 2408122.75 |
| 435     | 321195.752 | 2408016.39 |
| 436     | 321251.725 | 2407891.36 |
| 437     | 321501.199 | 2407607.71 |
| 438     | 321524.188 | 2407548.68 |
| 439     | 321429.213 | 2407377.59 |
| 440     | 321290.72  | 2407184.73 |
| 441     | 321219.584 | 2407079.26 |
| 442     | 321111.356 | 2407012.41 |
| 443     | 320883.92  | 2406776.62 |
| 444     | 320854.548 | 2406689.92 |
| 445     | 320798.957 | 2406612.5  |
| 446     | 320970.64  | 2406471.83 |
| 447     | 321095.722 | 2406232.75 |
| 448     | 321207.014 | 2406147.64 |

| Vértice | X          | Y          |
|---------|------------|------------|
| 449     | 321256.717 | 2406091.79 |
| 450     | 321292.65  | 2406057.13 |
| 451     | 321360.573 | 2405905.4  |
| 452     | 321406.622 | 2405860.98 |
| 453     | 321685.968 | 2405543.37 |
| 454     | 321752.819 | 2405435.14 |
| 455     | 321909.592 | 2405329.4  |
| 456     | 322345.479 | 2404972.26 |
| 457     | 322580.766 | 2404707.88 |
| 458     | 322722.347 | 2404599.6  |
| 459     | 322994.596 | 2404337.01 |
| 460     | 323030.055 | 2404297.17 |
| 461     | 322917.412 | 2404203.99 |
| 462     | 322888.182 | 2404068.03 |
| 463     | 322966.856 | 2403952.21 |
| 464     | 323060.878 | 2403907.98 |
| 465     | 323223.926 | 2403801.62 |
| 466     | 323428.711 | 2403546.93 |
| 467     | 323516.305 | 2403489.58 |
| 468     | 323704.907 | 2403442.74 |
| 469     | 323869.788 | 2403369.38 |
| 470     | 323927.062 | 2403335.91 |
| 471     | 323990.172 | 2403306.21 |
| 472     | 324204.902 | 2403045.46 |
| 473     | 324175.53  | 2402753.37 |
| 474     | 324139.067 | 2402629.91 |
| 475     | 324112.753 | 2402477.8  |
| 476     | 324077.409 | 2402387.2  |
| 477     | 324156.004 | 2402271.51 |
| 478     | 324179.752 | 2402091.51 |
| 479     | 324290.942 | 2401991.76 |
| 480     | 324392.2   | 2401844.6  |
| 481     | 324677.428 | 2401814.99 |
| 482     | 324688.785 | 2401801.27 |
| 483     | 324724.286 | 2401772.71 |

| Vértice | X          | Y          |
|---------|------------|------------|
| 484     | 324700.161 | 2401661.21 |
| 485     | 324670.359 | 2401589.66 |
| 486     | 324640.48  | 2401264.89 |
| 487     | 324564.957 | 2401211.21 |
| 488     | 324445.3   | 2401231.35 |
| 489     | 324412.275 | 2401089.02 |
| 490     | 324374.144 | 2401028.58 |
| 491     | 324427.727 | 2400935.59 |
| 492     | 324451.803 | 2400746.55 |
| 493     | 324378.842 | 2400630.9  |
| 494     | 324447.695 | 2400510.35 |
| 495     | 324549.962 | 2400436.16 |
| 496     | 324560.618 | 2400421.76 |
| 497     | 324651.131 | 2400384.06 |
| 498     | 324735.44  | 2400368    |
| 499     | 324760.559 | 2400367.49 |
| 500     | 324760.055 | 2400342.38 |
| 501     | 324772.347 | 2400304.92 |
| 502     | 324794.476 | 2400203    |
| 503     | 325068.539 | 2399893.79 |
| 504     | 325112.961 | 2399794.56 |
| 505     | 325162.663 | 2399719.14 |
| 506     | 325185.799 | 2399667.46 |
| 507     | 325309.345 | 2399515.17 |
| 508     | 325342.539 | 2399362.3  |
| 509     | 325440.693 | 2399167.45 |
| 510     | 325498.511 | 2398991.26 |
| 511     | 325517.97  | 2398276.08 |
| 512     | 325246.764 | 2397967.89 |
| 513     | 325296.007 | 2397870.14 |
| 514     | 325299.196 | 2397707.47 |
| 515     | 325238.901 | 2397568.66 |
| 516     | 325309.699 | 2397385.96 |
| 517     | 325314.029 | 2397165.11 |
| 518     | 325307.567 | 2397056.88 |

| Vértice | X          | Y          |
|---------|------------|------------|
| 519     | 325333.868 | 2396976.73 |
| 520     | 325387.756 | 2396793.87 |
| 521     | 325428.836 | 2396747.72 |
| 522     | 325468.546 | 2396709.41 |
| 523     | 325562.995 | 2396581    |
| 524     | 325520.202 | 2396243.33 |
| 525     | 325475.005 | 2396083.93 |
| 526     | 325663.413 | 2395913.79 |
| 527     | 325752.343 | 2395853.81 |
| 528     | 325925.747 | 2395658.97 |
| 529     | 326060.739 | 2395630.39 |
| 530     | 326220.313 | 2395489.97 |
| 531     | 326332.537 | 2395448.09 |
| 532     | 326579.078 | 2395416.85 |
| 533     | 326726.369 | 2395038.16 |
| 534     | 326948.372 | 2394856.27 |
| 535     | 327096.561 | 2394654.79 |
| 536     | 327124.397 | 2394526.58 |
| 537     | 327266.88  | 2394424.27 |
| 538     | 327305.605 | 2394405.04 |
| 539     | 327317.588 | 2394399.08 |
| 540     | 327327.898 | 2394310.45 |
| 541     | 327425.953 | 2394325.1  |
| 542     | 327503.807 | 2394448.5  |
| 543     | 327580.421 | 2394632.48 |
| 544     | 327569.438 | 2394718.72 |
| 545     | 327612.375 | 2394861.77 |
| 546     | 327719.421 | 2394901.39 |
| 547     | 327893.061 | 2394927.32 |
| 548     | 327844.03  | 2395066.18 |
| 549     | 327865.514 | 2395241.97 |
| 550     | 327851.197 | 2395417.16 |
| 551     | 328026.892 | 2395557.26 |
| 552     | 328122.463 | 2395667.73 |
| 553     | 328196.682 | 2395658.66 |

| Vértice | X          | Y          |
|---------|------------|------------|
| 554     | 328376.035 | 2395673.31 |
| 555     | 328485.583 | 2395607.61 |
| 556     | 328705.55  | 2395629.74 |
| 557     | 328777.113 | 2395725.09 |
| 558     | 328802.968 | 2395877.65 |
| 559     | 328853.399 | 2395961.74 |
| 560     | 328881.845 | 2396051.97 |
| 561     | 328961.495 | 2396148.56 |
| 562     | 329009.099 | 2396252.58 |
| 563     | 329138.055 | 2396298.11 |
| 564     | 329266.429 | 2396318.34 |
| 565     | 329340.505 | 2396369.43 |
| 566     | 329433.127 | 2396407.41 |
| 567     | 329631.462 | 2396547.59 |
| 568     | 329869.853 | 2396645.34 |
| 569     | 329922.209 | 2396585.87 |
| 570     | 330014.725 | 2396549.05 |
| 571     | 330133.648 | 2396501.71 |
| 572     | 330269.137 | 2396596.15 |
| 573     | 330351.72  | 2396525.01 |
| 574     | 330649.133 | 2396491.65 |
| 575     | 330716.573 | 2396495.72 |
| 576     | 330801.809 | 2396541.05 |
| 577     | 330828.282 | 2396538.39 |
| 578     | 330877.429 | 2396564.53 |
| 579     | 330952.911 | 2396596.41 |
| 580     | 331216.536 | 2396569.9  |
| 581     | 331340.614 | 2396635.9  |
| 582     | 331498.767 | 2396680.08 |
| 583     | 331573.351 | 2396763.22 |
| 584     | 331645.032 | 2396738.36 |
| 585     | 331787.242 | 2396538.25 |
| 586     | 331856.655 | 2396468.82 |
| 587     | 331879.256 | 2396367.36 |
| 588     | 331904.833 | 2396315.16 |

| Vértice | X          | Y          |
|---------|------------|------------|
| 589     | 331901.842 | 2396241.29 |
| 590     | 331926.464 | 2396191.02 |
| 591     | 331950.072 | 2396139.79 |
| 592     | 331997.608 | 2396042.76 |
| 593     | 331862.603 | 2395882.21 |
| 594     | 331939.975 | 2395679.89 |
| 595     | 331940.005 | 2395600.01 |
| 596     | 331937.573 | 2395539.94 |
| 597     | 332031.593 | 2395286.81 |
| 598     | 332127.863 | 2395182.5  |
| 599     | 332353.186 | 2395173.37 |
| 600     | 332470.633 | 2395249.6  |
| 601     | 332698.84  | 2395249.67 |
| 602     | 332912.492 | 2395241.02 |
| 603     | 332959.793 | 2395288.32 |
| 604     | 333053.766 | 2395334.37 |
| 605     | 333321.957 | 2395334.47 |
| 606     | 333489.687 | 2395204.83 |
| 607     | 333588.142 | 2395126.97 |
| 608     | 333721.078 | 2395102.58 |
| 609     | 333738.84  | 2395099.32 |
| 610     | 333750.896 | 2395086.26 |
| 611     | 333789.045 | 2395073.64 |
| 612     | 333926.19  | 2394995.51 |
| 613     | 333977.513 | 2395026.82 |
| 614     | 333988.815 | 2395033.71 |
| 615     | 334007.225 | 2395051.4  |
| 616     | 334032.771 | 2395075.94 |
| 617     | 334065.419 | 2395143.47 |
| 618     | 334144.685 | 2395266.11 |
| 619     | 334225.792 | 2395399.2  |
| 620     | 334231.396 | 2395403.89 |
| 621     | 334344.883 | 2395498.94 |
| 622     | 334477.077 | 2395609.65 |
| 623     | 334488.831 | 2395610.11 |

| Vértice | X          | Y          |
|---------|------------|------------|
| 624     | 334678.694 | 2395617.61 |
| 625     | 334845.328 | 2395604.31 |
| 626     | 334972.079 | 2395594.2  |
| 627     | 335124.758 | 2395772.85 |
| 628     | 335208.154 | 2395945.33 |
| 629     | 335307.151 | 2395996.58 |
| 630     | 335432.213 | 2395958.3  |
| 631     | 335489.057 | 2395930.81 |
| 632     | 335514.634 | 2395918.44 |
| 633     | 335603.778 | 2395867.65 |
| 634     | 336185.637 | 2395810.33 |
| 635     | 336321.045 | 2395652.53 |
| 636     | 336770.885 | 2395603.62 |
| 637     | 336998.808 | 2395659.79 |
| 638     | 337022.538 | 2395656.67 |
| 639     | 337143.472 | 2395628.94 |
| 640     | 337290.854 | 2395531    |
| 641     | 337307.687 | 2395492.27 |
| 642     | 337309.815 | 2395487.38 |
| 643     | 337313.511 | 2395478.88 |
| 644     | 337564.623 | 2395444.33 |
| 645     | 337732.779 | 2395363.04 |
| 646     | 337824.836 | 2395255.74 |
| 647     | 337830.493 | 2395250.66 |
| 648     | 337838.093 | 2395243.84 |
| 649     | 337858.608 | 2394992.91 |
| 650     | 338104.936 | 2394959.65 |
| 651     | 338262.051 | 2394831.43 |
| 652     | 338340.9   | 2394736.11 |
| 653     | 338347.854 | 2394738.11 |
| 654     | 338422.698 | 2394711.48 |
| 655     | 338518.141 | 2394722.12 |
| 656     | 338599.479 | 2394731.04 |
| 657     | 338674.87  | 2394756.66 |
| 658     | 338700.491 | 2394781.27 |



| Vértice | X          | Y          |
|---------|------------|------------|
| 659     | 338726.112 | 2394805.89 |
| 660     | 338751.733 | 2394830.5  |
| 661     | 338777.354 | 2394855.11 |
| 662     | 338802.975 | 2394879.72 |
| 663     | 338828.596 | 2394904.33 |
| 664     | 338854.217 | 2394928.94 |
| 665     | 338904.954 | 2394953.05 |
| 666     | 338955.691 | 2394977.16 |
| 667     | 339006.429 | 2395001.27 |
| 668     | 339032.05  | 2395025.88 |
| 669     | 339057.671 | 2395050.49 |
| 670     | 339105.458 | 2395065.36 |
| 671     | 339225.24  | 2395086.82 |
| 672     | 339275.977 | 2395110.93 |
| 673     | 339320.319 | 2395110.04 |
| 674     | 339324.943 | 2395111.69 |
| 675     | 339403.382 | 2395199.12 |
| 676     | 339403.578 | 2395208.87 |
| 677     | 339429.199 | 2395233.48 |
| 678     | 339454.82  | 2395258.09 |
| 679     | 339480.441 | 2395282.7  |
| 680     | 339506.062 | 2395307.32 |
| 681     | 339531.683 | 2395331.93 |
| 682     | 339578.125 | 2395354.86 |
| 683     | 339632.562 | 2395350.5  |
| 684     | 339707.406 | 2395323.87 |
| 685     | 339749.129 | 2395324.54 |
| 686     | 339829.416 | 2395325.81 |
| 687     | 339899.302 | 2395378.31 |
| 688     | 339924.303 | 2395388.87 |
| 689     | 339951.866 | 2395400.51 |
| 690     | 340000.777 | 2395426.52 |
| 691     | 340066.682 | 2395445.49 |
| 692     | 340092.672 | 2395440.61 |
| 693     | 340145.746 | 2395430.64 |

| Vértice | X          | Y          |
|---------|------------|------------|
| 694     | 340195.474 | 2395404.52 |
| 695     | 340245.202 | 2395378.39 |
| 696     | 340311.929 | 2395360.47 |
| 697     | 340345.666 | 2395376.37 |
| 698     | 340421.52  | 2395399.97 |
| 699     | 340472.257 | 2395424.08 |
| 700     | 340522.49  | 2395423.07 |
| 701     | 340548.111 | 2395447.68 |
| 702     | 340553.45  | 2395452.81 |
| 703     | 340638.944 | 2395548.11 |
| 704     | 340651.1   | 2395571.24 |
| 705     | 340655.265 | 2395575.24 |
| 706     | 340676.721 | 2395595.85 |
| 707     | 340677.731 | 2395646.09 |
| 708     | 340654.137 | 2395697.32 |
| 709     | 340603.897 | 2395722.95 |
| 710     | 340579.286 | 2395748.57 |
| 711     | 340556.663 | 2395760.58 |
| 712     | 340530.307 | 2395774.43 |
| 713     | 340546.431 | 2395814.06 |
| 714     | 340572.052 | 2395838.67 |
| 715     | 340597.673 | 2395863.28 |
| 716     | 340623.294 | 2395887.89 |
| 717     | 340648.916 | 2395912.5  |
| 718     | 340636.839 | 2396049.18 |
| 719     | 340633.362 | 2396088.7  |
| 720     | 340631.211 | 2396110.29 |
| 721     | 340629.026 | 2396132.21 |
| 722     | 340712.723 | 2396204.02 |
| 723     | 340727.269 | 2396216.5  |
| 724     | 340727.146 | 2396276.66 |
| 725     | 340726.117 | 2396781.58 |
| 726     | 340704.427 | 2396823.47 |
| 727     | 340702.154 | 2396827.86 |
| 728     | 340727.593 | 2396876.28 |

| Vértice | X          | Y          |
|---------|------------|------------|
| 729     | 340744.311 | 2396908.1  |
| 730     | 340765.876 | 2396937.69 |
| 731     | 340852.363 | 2397056.34 |
| 732     | 340837.368 | 2397134.13 |
| 733     | 340819.673 | 2397225.93 |
| 734     | 340847.486 | 2397236.28 |
| 735     | 340857.525 | 2397240.01 |
| 736     | 340856.007 | 2397252.41 |
| 737     | 340993.039 | 2397511.89 |
| 738     | 340999.827 | 2397524.75 |
| 739     | 341061.592 | 2397641.7  |
| 740     | 341087.41  | 2397888.43 |
| 741     | 341316.913 | 2397880.8  |
| 742     | 341936.325 | 2398294.98 |
| 743     | 342189.27  | 2398478.34 |
| 744     | 342525.491 | 2398691.94 |
| 745     | 342897.945 | 2398508.56 |
| 746     | 343053.607 | 2398508.38 |
| 747     | 343082.018 | 2398629.35 |
| 748     | 343113.245 | 2398879.98 |
| 749     | 343212.179 | 2398854.28 |
| 750     | 343221.624 | 2398850.67 |
| 751     | 343285.571 | 2398826.26 |
| 752     | 343745.169 | 2398780.96 |
| 753     | 343846.869 | 2398706.83 |
| 754     | 343952.808 | 2398771.25 |
| 755     | 343957.824 | 2398774.3  |
| 756     | 344046.681 | 2398869.8  |
| 757     | 344059.778 | 2398894.73 |
| 758     | 344085.4   | 2398919.34 |
| 759     | 344111.022 | 2398943.95 |
| 760     | 344125.452 | 2398957.81 |
| 761     | 344136.644 | 2398968.56 |
| 762     | 344112.034 | 2398994.18 |
| 763     | 344114.814 | 2399044.88 |

| Vértice | X          | Y          |
|---------|------------|------------|
| 764     | 344101.957 | 2399067.76 |
| 765     | 344098.205 | 2399074.56 |
| 766     | 344084.018 | 2399100.28 |
| 767     | 344064.33  | 2399120.78 |
| 768     | 344030.623 | 2399156.38 |
| 769     | 344006.269 | 2399182.25 |
| 770     | 343906.309 | 2399209.39 |
| 771     | 343856.582 | 2399235.52 |
| 772     | 343806.855 | 2399261.64 |
| 773     | 343740.852 | 2399278.05 |
| 774     | 343711.565 | 2399308.54 |
| 775     | 343697.178 | 2399455.06 |
| 776     | 343692.279 | 2399523.76 |
| 777     | 343691.288 | 2399549.41 |
| 778     | 343679.597 | 2399600.53 |
| 779     | 343782.409 | 2399720.81 |
| 780     | 343814.124 | 2400118.69 |
| 781     | 343805.423 | 2400130.18 |
| 782     | 343809.291 | 2400181.23 |
| 783     | 343784.68  | 2400206.85 |
| 784     | 343760.07  | 2400232.47 |
| 785     | 343747.69  | 2400259.74 |
| 786     | 343893.524 | 2400247.65 |
| 787     | 344064.366 | 2400198.19 |
| 788     | 344193.499 | 2400241.61 |
| 789     | 344383.677 | 2400286.62 |
| 790     | 344642.086 | 2400211.8  |
| 791     | 344672.735 | 2400332.46 |
| 792     | 344716.267 | 2400446.48 |
| 793     | 344857.928 | 2400528.33 |
| 794     | 344901.79  | 2400477.19 |
| 795     | 344969.266 | 2400452.12 |
| 796     | 345138.688 | 2400565.46 |
| 797     | 345382.953 | 2400593.13 |
| 798     | 345494.62  | 2400630.68 |

| Vértice | X          | Y          |
|---------|------------|------------|
| 799     | 345751.701 | 2400389.55 |
| 800     | 346001.138 | 2400287.85 |
| 801     | 346072.713 | 2400204.42 |
| 802     | 346153.951 | 2400165.13 |
| 803     | 346362.022 | 2400173.33 |
| 804     | 346454.475 | 2400221.18 |
| 805     | 346593.149 | 2400281.47 |
| 806     | 346785.691 | 2400106.59 |
| 807     | 346838.479 | 2399985.19 |
| 808     | 346909.049 | 2399848.83 |
| 809     | 346890.88  | 2399621.21 |
| 810     | 346894.613 | 2399526.39 |
| 811     | 346994.942 | 2399376.41 |
| 812     | 347203.566 | 2399307.35 |
| 813     | 347507.672 | 2399265.5  |
| 814     | 347712.413 | 2399334.34 |
| 815     | 347869.34  | 2399457.89 |
| 816     | 348207.449 | 2399490.61 |
| 817     | 348419.347 | 2399668.03 |
| 818     | 348793.453 | 2399638.15 |
| 819     | 348855.492 | 2399670.26 |
| 820     | 348932.741 | 2399692.42 |
| 821     | 349137.913 | 2399859.95 |
| 822     | 349388.878 | 2399884.23 |
| 823     | 349567.156 | 2399928.15 |
| 824     | 349815.176 | 2399698.72 |
| 825     | 349952.689 | 2399623.01 |
| 826     | 350062.067 | 2399696.19 |
| 827     | 350114.199 | 2399718.85 |
| 828     | 350313.621 | 2399830.01 |
| 829     | 350449.767 | 2399671.31 |
| 830     | 350486.98  | 2399585.7  |
| 831     | 350522.653 | 2399516.77 |
| 832     | 350784.716 | 2399450.2  |
| 833     | 350880.141 | 2399593.76 |

| Vértice | X          | Y          |
|---------|------------|------------|
| 834     | 351021.026 | 2399634.17 |
| 835     | 351161.279 | 2399580.63 |
| 836     | 351255.416 | 2399629.35 |
| 837     | 351281.638 | 2399708.57 |
| 838     | 351276.875 | 2399839.99 |
| 839     | 351273.874 | 2399922.77 |
| 840     | 351208.466 | 2400052.65 |
| 841     | 351236.297 | 2400517.55 |
| 842     | 351313.45  | 2400624.96 |
| 843     | 351288.1   | 2400675.31 |
| 844     | 351267.001 | 2400827.45 |
| 845     | 351217.314 | 2400902.87 |
| 846     | 351132.118 | 2401054.73 |
| 847     | 350996.339 | 2401158.59 |
| 848     | 350898.371 | 2401236.91 |
| 849     | 350822.554 | 2401262.6  |
| 850     | 350761.372 | 2401331.37 |
| 851     | 350616.661 | 2401368.94 |
| 852     | 350566.879 | 2401367.97 |
| 853     | 350349.874 | 2401448.98 |
| 854     | 350173.661 | 2401501.95 |
| 855     | 350201.186 | 2401551.53 |
| 856     | 350229.041 | 2401734.23 |
| 857     | 350181.701 | 2401878.56 |
| 858     | 350159.173 | 2401959.93 |
| 859     | 350217.546 | 2402065.05 |
| 860     | 350263.748 | 2402209.08 |
| 861     | 350199.212 | 2402337.24 |
| 862     | 350275.007 | 2402540.27 |
| 863     | 350271.771 | 2402706.39 |
| 864     | 350278.528 | 2402819.33 |
| 865     | 350276.89  | 2402904.1  |
| 866     | 350020.323 | 2403100.36 |
| 867     | 349980.958 | 2403281.8  |
| 868     | 349714.783 | 2403338.2  |

| Vértice | X          | Y          |
|---------|------------|------------|
| 869     | 349687.671 | 2403497.58 |
| 870     | 349663.099 | 2403572.5  |
| 871     | 349641.21  | 2403685.5  |
| 872     | 349770.096 | 2403846.73 |
| 873     | 349796.81  | 2403972.78 |
| 874     | 349966.84  | 2404161.01 |
| 875     | 350005.585 | 2404275.31 |
| 876     | 350083.692 | 2404344.8  |
| 877     | 350150.06  | 2404340.83 |
| 878     | 350085.43  | 2404537.86 |
| 879     | 350061.265 | 2404745.97 |
| 880     | 350155.714 | 2404830.01 |
| 881     | 350230.337 | 2404907.36 |
| 882     | 350272.788 | 2405146.86 |
| 883     | 350146.739 | 2405268.47 |
| 884     | 350052.205 | 2405374.72 |
| 885     | 350026.62  | 2405399.41 |
| 886     | 350003.493 | 2405451.08 |
| 887     | 349932.949 | 2405558.17 |
| 888     | 349908.086 | 2405704.31 |
| 889     | 349815.628 | 2405702.52 |
| 890     | 349610.107 | 2405876.78 |
| 891     | 349589.188 | 2406087.62 |
| 892     | 349565.089 | 2406187.78 |
| 893     | 349566.621 | 2406213.23 |
| 894     | 349566.117 | 2406238.69 |
| 895     | 349594.746 | 2406362.94 |
| 896     | 349621.461 | 2406489    |
| 897     | 349689.92  | 2406584.3  |
| 898     | 349625.03  | 2406713.15 |
| 899     | 349578.777 | 2406816.51 |
| 900     | 349553.699 | 2406866.31 |
| 901     | 349530.572 | 2406917.99 |
| 902     | 349456.04  | 2407031.13 |
| 903     | 349358.375 | 2407297.72 |

| Vértice | X          | Y          |
|---------|------------|------------|
| 904     | 349374.403 | 2407565.26 |
| 905     | 349306.436 | 2407663.29 |
| 906     | 349719.894 | 2408035.2  |
| 907     | 349933.641 | 2408090.85 |
| 908     | 350007.308 | 2408164.49 |
| 909     | 350050.015 | 2408203.9  |
| 910     | 350386.617 | 2408110.35 |
| 911     | 350386.579 | 2408282.21 |
| 912     | 350389.623 | 2408356.94 |
| 913     | 350530.815 | 2408568.26 |
| 914     | 350444.701 | 2408682.59 |
| 915     | 350419.632 | 2408863.4  |
| 916     | 350301.588 | 2409168.14 |
| 917     | 350115.104 | 2409260.81 |
| 918     | 349883.717 | 2409473.82 |
| 919     | 349757.664 | 2409500.54 |
| 920     | 349583.287 | 2409550.02 |
| 921     | 349561.553 | 2409769    |
| 922     | 349563.807 | 2409806.46 |
| 923     | 349557.959 | 2410107.28 |
| 924     | 349791.394 | 2410130.44 |
| 925     | 350014.712 | 2410216.94 |
| 926     | 350150.6   | 2410246.42 |
| 927     | 350187.964 | 2410793.67 |
| 928     | 350438.562 | 2410818.53 |
| 929     | 350513.484 | 2410843.1  |
| 930     | 350611.411 | 2410871.94 |
| 931     | 350891.63  | 2411189.5  |
| 932     | 350998.255 | 2411183.11 |
| 933     | 351189.251 | 2411186.82 |
| 934     | 351273.467 | 2411140.06 |
| 935     | 351487.624 | 2411191.57 |
| 936     | 351688.414 | 2411354.41 |
| 937     | 351834.297 | 2411545.1  |
| 938     | 351963.867 | 2411692.28 |

| Vértice | X          | Y          |
|---------|------------|------------|
| 939     | 351989.571 | 2411768.1  |
| 940     | 352016.641 | 2411816.85 |
| 941     | 352043.36  | 2411942.91 |
| 942     | 352091.478 | 2412029.55 |
| 943     | 352151.54  | 2412322.21 |

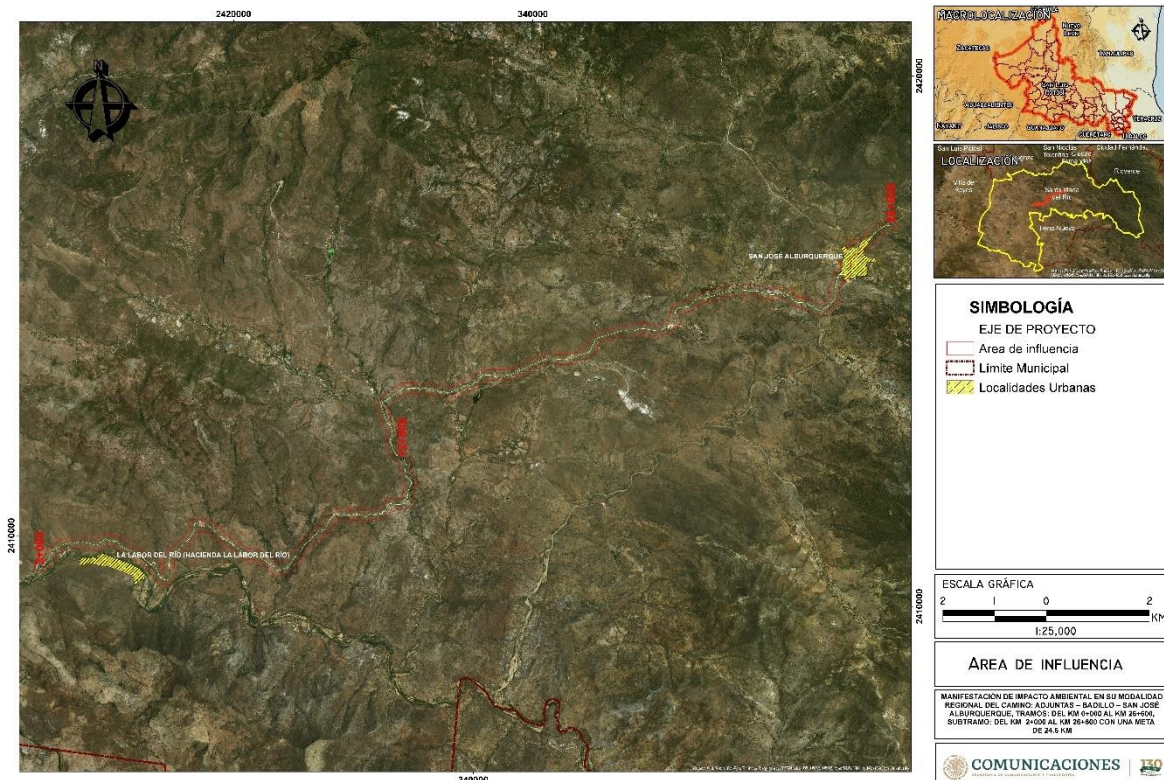


#### IV.1.1 AREA DE INFLUENCIA Y AREA DE INFLUENCIA DIRECTA

- El Área de Influencia (AI) se definió como la superficie que tendrá impactos indirectos, sin repercusiones y, sobre todo, temporales, por lo que se consideró 100 m a cada lado del Eje del Proyecto, dado que albergara de manera indirecta los ruidos y polvos generados en la Etapa de Preparación del Sitio y Construcción, considerados como Temporales, sin afectación de cubierta vegetal por despame y desmonte.

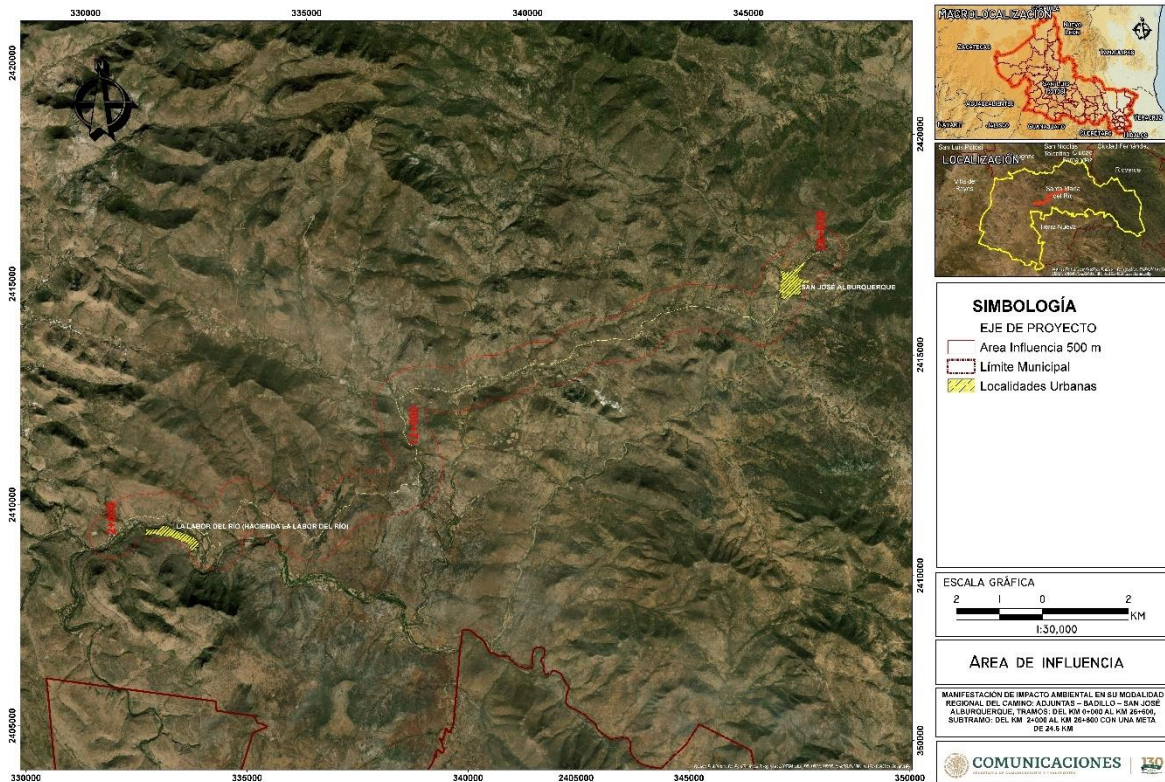
Tomando en consideración la ubicación del proyecto y su interrelación con los diferentes componentes ambientales, y los impactos indirectos que se puedan presentar de las actividades de construcción y en un futuro de su operación, se ha determinado 100 m, a ambos lados del Eje del Proyecto.

Se ha determinado esta distancia debido a la posible contaminación por material particulado y ruido, propio de las actividades de Modernización/Construcción del Proyecto. Y recalcando que en la operación se espera tener impactos de carácter positivo en relación con el desarrollo de la zona, generación de empleo, conexión entre poblados, acceso a más y mejores servicios, entre otros.



**Figura-5 Área de Influencia del Proyecto**

- El Área de Influencia Directa (AID) se definió como la superficie que albergará la superficie de afectación por la construcción, patio de maniobras, movimiento de tierras, obras permanentes, etc., con afectación de cubierta vegetal por despalme y desmonte.



**Figura-6 Área de Influencia Directa del Proyecto**

Teniendo las siguientes superficies:

- Sistema Ambiental Regional (SAR): 72, 576 ha (725, 760, 000 m<sup>2</sup>).
- Área de Influencia (AI) (se consideraron 500 m a cada lado del eje): 2287.3 ha (22, 873, 000 m<sup>2</sup>)
- Área de Influencia Directa del Proyecto (AID) (Se consideró la línea de cerros del Proyecto): 9.334 ha (93, 340 m<sup>2</sup>).

La superficie del Proyecto que corresponde al Área de Influencia (AI) corresponde a un 3.15% del total del Sistema Ambiental Regional (SAR).

La superficie del Proyecto que corresponde al Área de Influencia Directa (AID) corresponde a un 0.01% del total del Sistema Ambiental Regional (SAR).



## **IV.2 Caracterización y análisis del Sistema Ambiental Regional.**

Una vez delimitado el Sistema Ambiental Regional (SAR) de acuerdo con el punto anterior en la cual se tomaron criterios técnicos, normativos y de planeación se procedió a realizar un análisis de las características ambientales que prevalecen en la zona con la intención de realizar un análisis del estado actual.

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

Las características que definen el SAR, para efectos del presente estudio se determinan como las unidades que componen los diversos usos de suelo que prevalecen en la región.

Se ha tomado a éstos como parámetros de evaluación por resultar claramente definibles dentro del enfoque de cuencas y por poseer cualidades propias que al ser analizados a nivel individual y en la interacción que tienen entre ellos, reflejan la condición actual del sistema que se estudia. Ello nos da un panorama objetivo sobre su calidad ambiental, la presión a la que han estado sometidos y una referencia sobre la afectación directa o indirecta que éstos pudieran tener por la ejecución del proyecto.

De este modo definiremos los siguientes usos de suelo:

- Forestal
- Agrícola
- Pecuario
- Rural
- Ríos y cuerpos de agua
- Bancos de Materiales

Por otra parte, la calidad ambiental de un ecosistema es el conjunto de propiedades inherentes del mismo, que nos permite compararlo con otros, en función de su estado de conservación. Esta calidad se puede apreciar desde distintas perspectivas relacionadas.

Desde un punto de vista económico o productivo, puede estar referida a la calidad y cantidad de los recursos aprovechables para el hombre, que genera el ecosistema.

Desde la perspectiva ecológica, la calidad vendrá dada por el mantenimiento del estado de sus procesos y funciones, o en definitiva, por su integridad. Karr (1996) define la integridad ecológica como la capacidad del ecosistema para mantener en equilibrio su

estructura y funcionamiento, así como para absorber el estrés generado por las perturbaciones de origen natural y humano. Montes (1997), asocia la integridad ecológica al conjunto de procesos físicos, químicos y biológicos que caracterizan la organización funcionamiento y dinámica de un ecosistema.

Un atributo de los ecosistemas, relacionado con el binomio producción-conservación, es la salud ecológica o capacidad para suministrar, de forma sostenible, recursos a los sistemas humanos (Meyer, 1997).

Esta idea de salud está ligada a dos conceptos clave en la gestión ambiental, por un lado, al de desarrollo sostenible y, por otro, al de integridad ecológica.

A distintas escalas, los componentes ambientales, que determinan las características funcionales y estructurales de los ecosistemas de pino-encino, que es el que se presenta en la región donde se ubica el proyecto, son los factores climáticos, hidrológicos, geomorfológicos, hidroquímicos y bióticos.

Por otra parte, la presión que ejercen los distintos usos de suelo y las actividades humanas sobre ellos, generan impactos adversos que van deteriorando su calidad ambiental, generalmente. Esto hace imprescindible que cualquier actividad a realizar sea evaluada y considere un manejo adecuado en función de la calidad ambiental determinada para esa región.

Se puede caracterizar al SAR presente en la región del proyecto como un espacio geográfico donde actualmente prevalece una condición claramente definida por el uso de suelo al que se destina el territorio que lo compone, es decir, las superficies destinadas a la agricultura, pastizales, zonas dominantes de matorral crasicraule, en partes altas relictos de bosque de pino-encino, las viviendas y caminos rurales son evidentes. Por otra parte, dentro de estos diferentes usos de suelo, los cuales tomaremos como parámetros para caracterizar al SAR, que se encuentran en la región, existe una relación directa en cuanto a los elementos que conforman el sistema.

Las áreas con relieves accidentados y pendientes superiores al 30% generalmente corresponden a zonas con vegetación forestal, las áreas donde existen llanuras y lomeríos bajos, a agricultura y pastizales y la otra parte restante para las localidades donde se ubican las viviendas y los caminos rurales.

La estructura de los ecosistemas presentes en la región demuestra que los macizos forestales han sido perturbados por el avance de la agricultura y ganadería, quedando zonas aisladas y relictos del mismo. Dicho avance está condicionado a la topografía del sitio, el crecimiento de la mancha urbana y la demanda de áreas cultivables para la producción agrícola y pecuaria.

En este sentido, los componentes bióticos y abióticos del SAR interactúan de manera directamente proporcional a los cambios que sufre conforme a la dinámica del crecimiento de la población, la modernización en las actividades de producción, transporte y aprovechamiento de los recursos naturales.

### IV.3.1 Medio abiótico

#### IV.3.1.1 Clima

El SAR contiene los siguientes tipos de Clima dominantes, según Köppen, modificado por E. García (1981), catalogados como:

#### BSohw (Árido, semicalido)

Arido, semicalido, temperatura entre 18°C y 22°C, temperatura del mes más frio menor de 18°C, temperatura del mes más caliente mayor de 22°C. Lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.

#### Semiarido, templado, temperatura BS1kw (Semiarido templado)

media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frio entre -3°C y 18°C, temperatura del mes más caliente menor de 22°C. Lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.

#### BSokw (Árido templado)

Arido, semicalido, temperatura entre 18°C y 22°C, temperatura del mes más frio menor de 18°C, temperatura del mes más caliente mayor de 22°C. Lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.

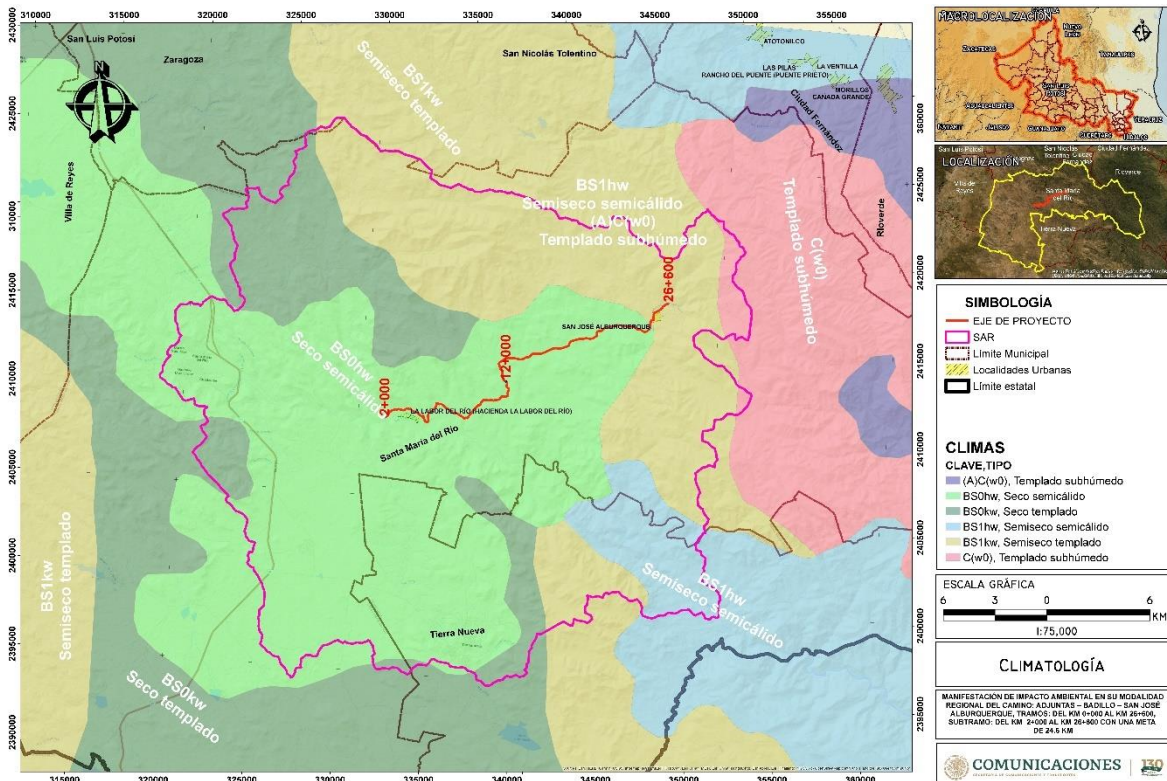


Figura-7 Carta climática, INEGI, 2021



### IV.3.1.2 Temperatura y Precipitación

La siguiente información fue obtenida de la estación Meteorológica 00024067 SAN LOSE ALBURQUERQUE. Estación más cercana al Proyecto (Aproximadamente a 104 metros del Proyecto), ubicada en la población de Alburquerque, San Luis Potosí.

La temperatura media mensual nos dice que el mes más frío es enero con 13.8°C y el mes más caluroso es mayo con 21.5°C.

Así mismo se observa en la figura correspondiente a Precipitación normal, que el mes con la precipitación más baja, es diciembre con 8.2 mm y el mes con más precipitación es junio con 82 mm.

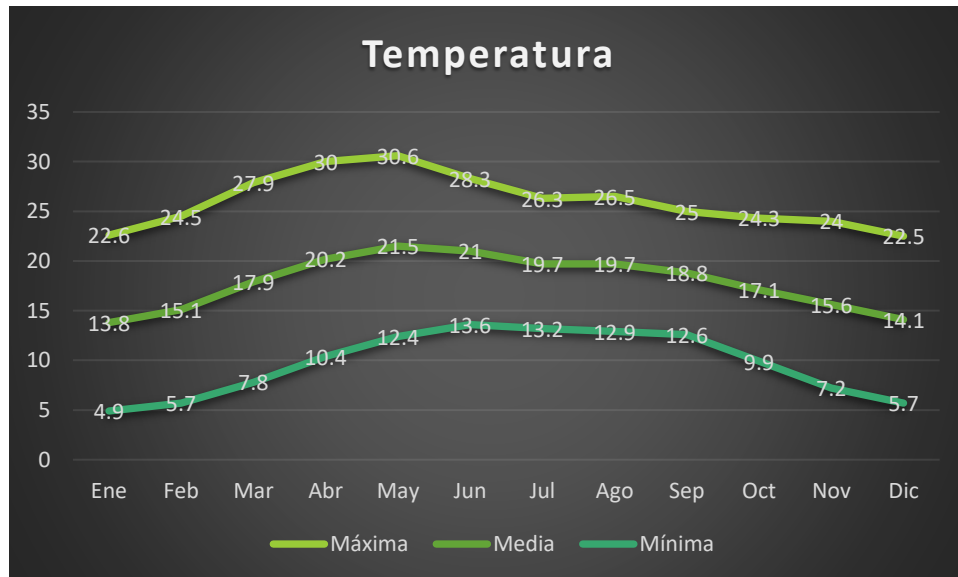
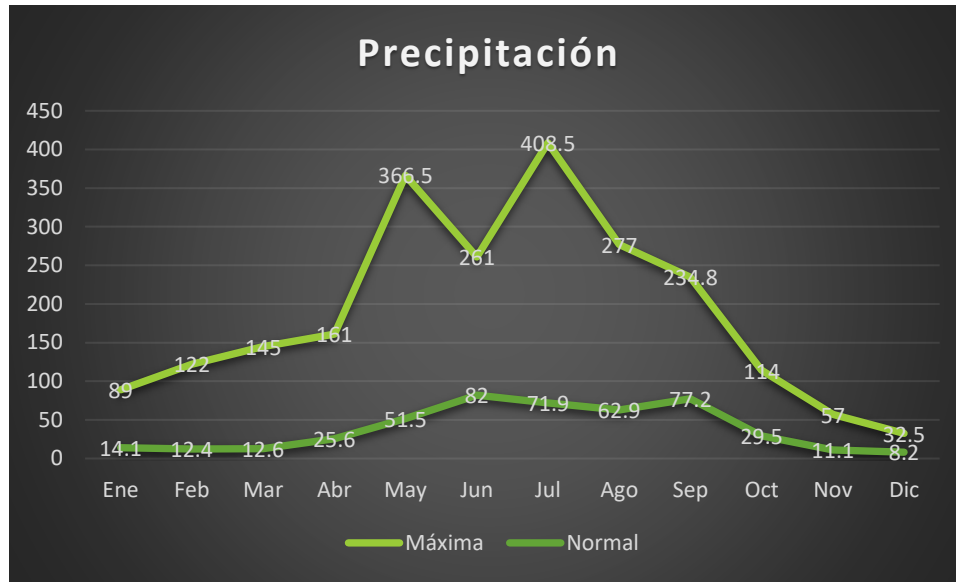
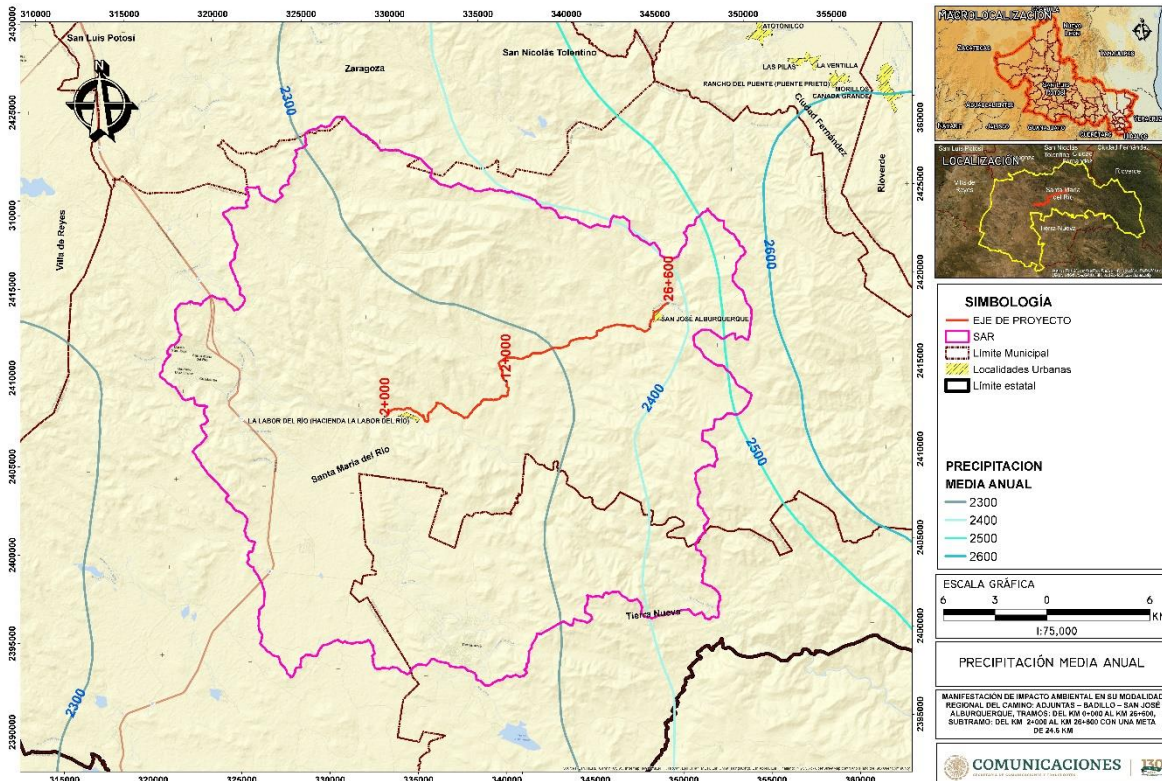


Figura-8 Temperatura máxima, media y mínima.



**Figura-9 Precipitación Máxima y normal.**



**Figura-10 Carta de Precipitación Media Anual**

En cuanto a los vientos dominantes, el sentido de las cuencas en el terreno del Estado tiene en forma general una orientación noroeste -sureste condicionada por la formación montañosa primaria que corresponde a la Sierra Madre Oriental, factor que define en gran medida los sentidos de los vientos en el centro y este del Estado.

En la región centro del Estado los vientos se dirigen en el sentido sureste-noroeste de mayo a octubre y suroeste -noreste con orientación muy inclinada poniente-oriente durante los meses fríos de noviembre a abril. Predominan las turbulencias en los meses de enero y febrero lo que ocasiona la generación de tolvaneras por arrastre de polvo de suelo desprovisto de vegetación.

En cuanto a las heladas, este fenómeno es una respuesta de la distribución del clima en función de su altitud y su cercanía al mar, se desarrolla bajo condiciones de cielo despejado, con poco o nada de vientos y una atmósfera relativamente seca. En la región del municipio de Santa María del Río donde el clima es semicálido y subhúmedo se registran heladas de 0 a 5 días en el año; y en los climas secos y semisecos se presentan de 5 a 10 días por año.

Referente a la humedad 54, se analiza el déficit y excedentes de agua, como datos de gran utilidad para los conocimientos de los recursos hídricos de una región. La cantidad de agua en milímetros señalada como déficit medio no siempre es similar a los riesgos reales efectuados debido a las distintas técnicas de aplicación. La evapotranspiración desde la superficie del suelo y la transpiración de las plantas se representa con el fin de contabilizar estas pérdidas y obtener el saldo, como excedentes, respecto al total de precipitación.

La zona con menor déficit de agua en el municipio se encuentra en el área central de la sierra donde se presenta una pérdida de 200 a 300 mm, esta va incrementándose gradualmente conforme disminuye la altitud, llegando a registrar un déficit de 500 a 600 mm en la zona de lomerío que va desde la cabecera municipal hasta la localidad de El Tule; lo mismo ocurre hacia la colindancia con el municipio de Rioverde.

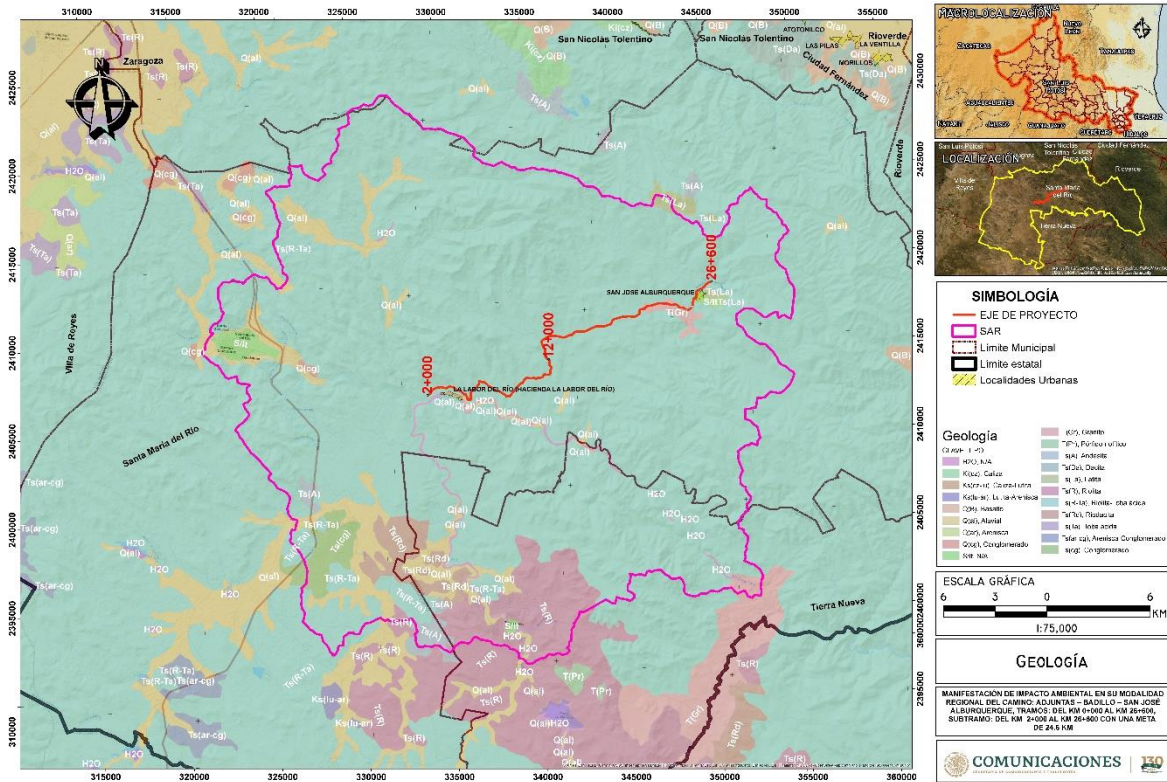
### **IV.3.1.3 Geología y Geomorfología**

#### **IV.3.1.3.1 Geología**

El SAR y la zona del Proyecto se ubican en:

#### **Ts (Igea):**

Era Cenozoico, Sistema Neógeno, Tipo Ígnea Extrusiva Ácida, Unidad Cronoestratigráfica. Se presentan en todo el SAR y el polígono del Proyecto.



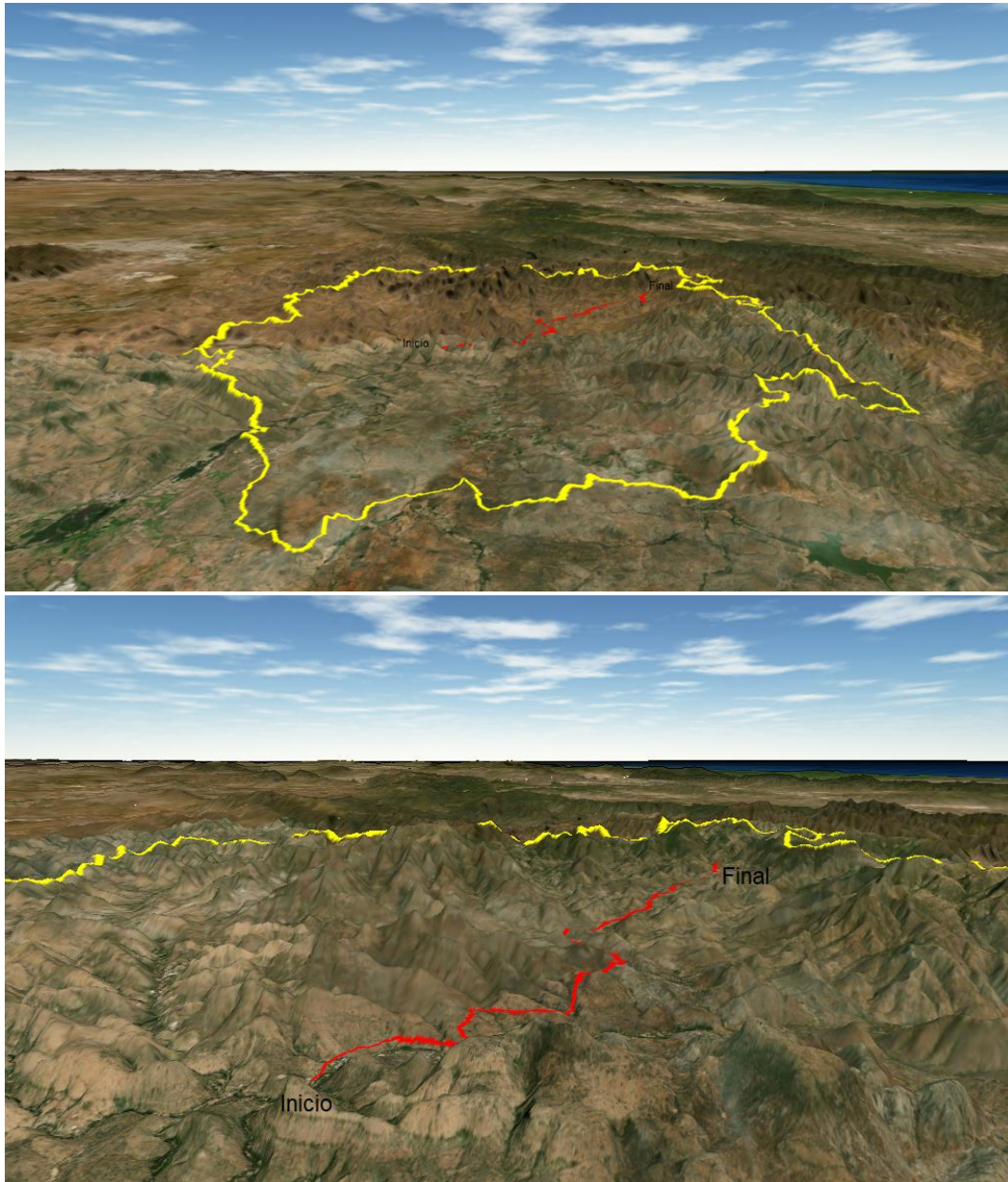
**Figura-11 Carta Geología en el SAR**

Se observa que la geología del municipio de Santa María del Río data de las eras cenozoica y mesozoica; la primera de ellas de los periodos terciario y terciario superior; y la segunda era comprende los periodos cretácico superior y cuaternario. Estos periodos presentan rocas sedimentarias, ígneas extrusivas e intrusivas, y suelos; de los cuales las rocas ígneas extrusivas del periodo terciario superior son las predominantes en el municipio ocupando el 92.27% de su territorio, el resto de las tipologías se localizan básicamente en los pequeños valles y llanuras

**IV.3.1.3.2 Geomorfología**

Dentro del SAR y el predio no existen características relevantes ya que se ubica en una zona de lomeríos suaves, la zona a la que se refiere este estudio presenta elementos topográficos, siendo en su mayor parte con lomeríos, presentando pendientes no abruptas no mayores al 10% aproximadamente, que es parte del inicio de la Sierra Oriental.



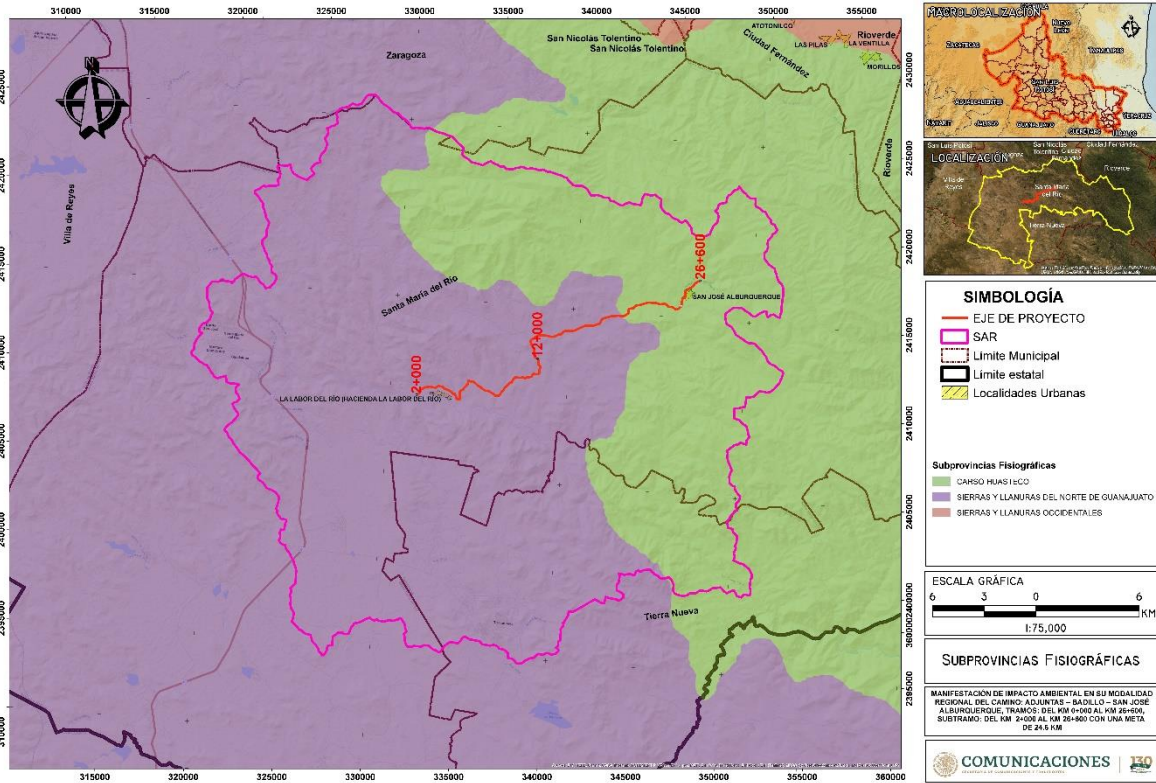


**Figura-12 Modelación para percibir la geomorfología del área del SAR y del Proyecto**

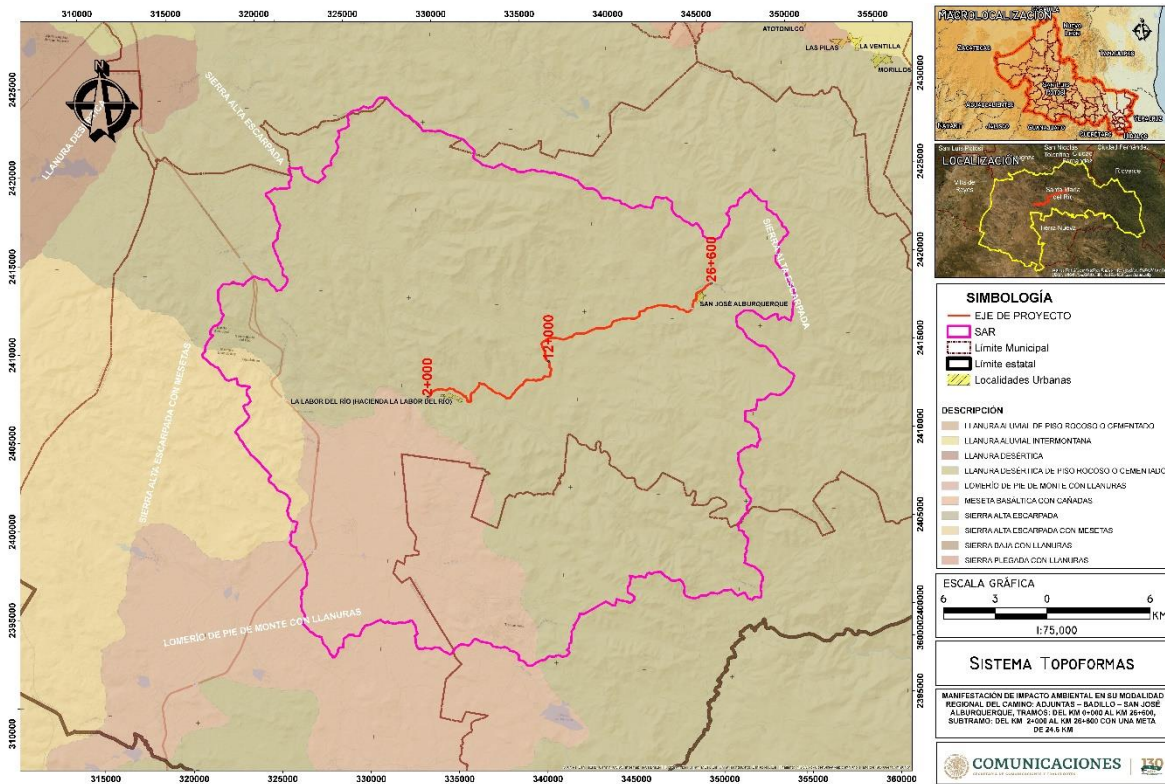
#### **IV.3.1.3.2.1 Fisiografía**

En cuanto a la fisiografía dentro del SAR, primeramente, se ubica en la denominada Subprovincia Fisiográfica SIERRAS Y LLANURAS DEL NORTE DE GUANAJUATO y casi en el último cuarto del Proyecto se ubica en la Subprovincia Fisiográfica CARSO HUASTECO. Y todo el Proyecto se ubica en el Sistema de Topoformas denominado SIERRA ALTA ESCARPADA.





**Figura-13 Carta de Subprovincias Fisiográficas**



**Figura-14 Carta de Sistema de Topoformas en el SAR**

Los elementos para caracterizar la topografía y el relieve son principalmente dos:

**Altimetría.** El relieve se representa por medio de curvas de nivel. A partir de la altimetría resulta de gran aplicación la obtención de las pendientes de inclinación del terreno; en el ámbito urbano es útil para la definición de la aptitud para asentamientos humanos e infraestructura.

**Planimetría.** Comprende la descripción cartográfica de los principales elementos físicos (artificiales y naturales), que marcan y delimitan el territorio. Se incluyen los elementos artificiales, tales como carreteras y caminos, vías férreas y elementos de infraestructura regional. Con relación a la hidrografía se representan los elementos naturales y artificiales, como ríos y arroyos, así como lagunas, presas, y bordos.

En el municipio de Santa María del Río, predominan las zonas de sierra que corresponden a las provincias de la Mesa del Centro al oeste del municipio, y de la provincia de la Sierra Madre Oriental al este. Solo se presenta una porción menor de lomeríos al sur del municipio en su colindancia con el municipio de Tierra Nueva y con el Estado de Guanajuato.

Las alturas dentro del SAR van desde 1180 msnm en el cauce del río Bagres, hasta 2640 msnm en la cresta del cerro donde nace el arroyo El Corral, próximo a la localidad de Las Mesas. La altitud predominante en el municipio Santa Maria del Río se encuentra entre

1500 y 2000 msnm, seguido por las alturas entre 2000 y 2500 msnm en las partes más altas de las zonas serranas, continuando en forma descendente en términos porcentuales del territorio, con las áreas que presentan alturas de 1000 a 1500 msnm que corresponden a la sierra baja ubicada al extremo oriente del SAR.

#### **IV.3.1.4 Regiones Sísmicas**

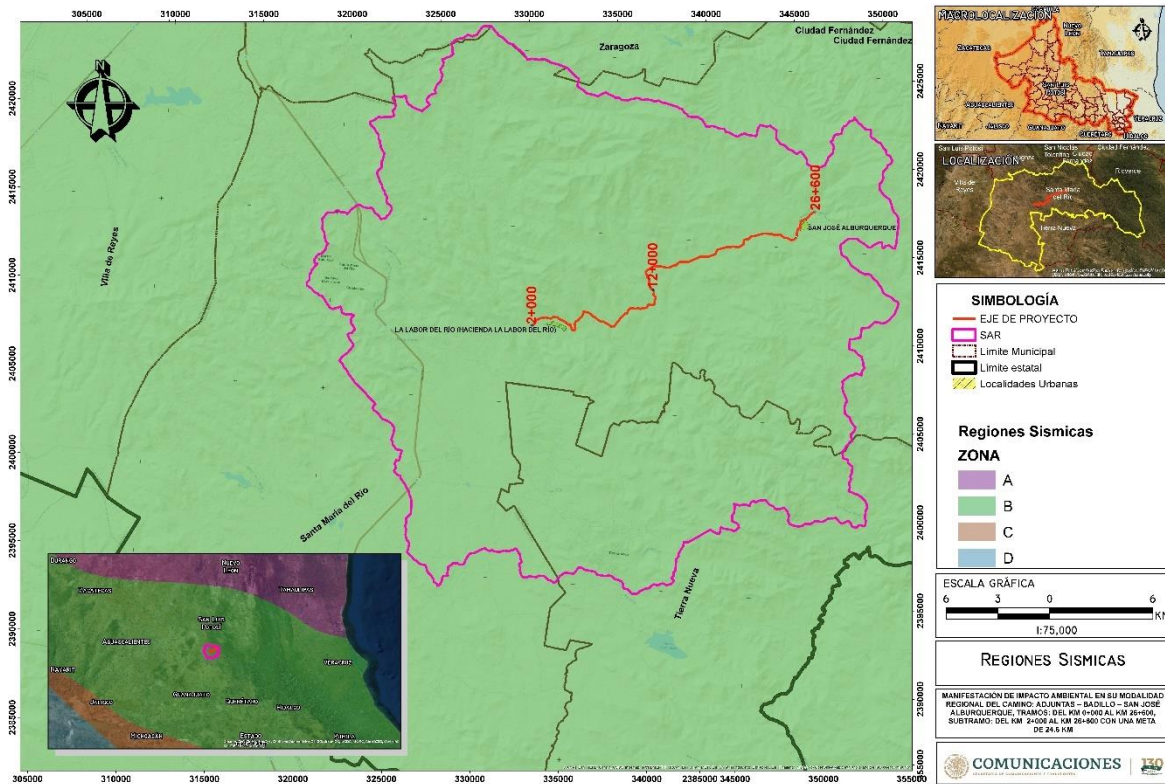
La República Mexicana se encuentra dividida en cuatro zonas sísmicas. Estas zonas son un reflejo de que tan frecuentes son los sismos en las diversas regiones y la máxima aceleración del suelo a esperar durante un siglo.

La zona A es una zona donde no se tienen registros históricos de sismos, no se han reportado sismos en los últimos 80 años y no se esperan aceleraciones del suelo mayores a un 10 % de la aceleración de la gravedad a causa de temblores.

Las zonas B y C son zonas intermedias, donde se registran sismos no tan frecuentemente o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70 % de la aceleración del suelo. La zona D es una zona donde se han reportado grandes sismos históricos, donde la ocurrencia de sismos es muy frecuente y las aceleraciones del suelo pueden sobrepasar el 70 % de la aceleración de la gravedad.

Desde el punto de vista sismológico, según el Servicio Geológico Mexicano todo el SAR se encuentra clasificado dentro de la zona B.





**Figura-15 Regiones Sísmicas en el SAR**

#### IV.3.1.5 Edafología

En el SAR se encuentra con mayor superficie el Litosol, Atotonilco hasta la confluencia del río Milpillars con el arroyo Nuevo. Este suelo se caracteriza por tener una profundidad menor de 10 cm hasta la roca, tepetate o caliche duro; su uso depende de la vegetación que los cubre; el empleo para la agricultura se encuentra condicionado a la disponibilidad de agua y se ve constantemente limitado por el peligro de erosión.

Considerando los suelos asociados, se distinguen dos áreas principales; una asociada con rendzina y regosol calcárico, que comprende el territorio entre Estancia de Atotonilco hasta San José de Albuquerque. Las rendzinas se caracterizan por presentar una capa superficial abundante en humus y muy fértil que descansa sobre una roca caliza, generalmente son arcillosos y no son muy profundos. En el municipio de Santa María no son recomendables para la ganadería ya que pueden presentar riesgo a la erosión debido a lo abrupto del territorio. El regosol calcárico es rico en cal y es el más fértil dentro de su unidad. Dentro de esta área, la vegetación que predomina es el pastizal natural y el matorral en donde se puede llevar a cabo un pastoreo limitado, el resto del área corresponde a la parte alta de la sierra donde se presenta bosques de pino y de encino debido a que hay mayor humedad.

La otra zona de litosol presenta una asociación con Feozem Háplico y Rendzinas, corresponde también a la parte alta de la sierra. El feozem se caracteriza por tener una capa superficial oscura, suave, rica en materia orgánica y en nutrientes; los que se encuentran en laderas y pendientes pronunciadas son fácilmente erosionables. Esta zona presenta una vegetación de bosques de pino y de encino y alguna área menor de matorral.

Considerando la superficie del municipio ocupada, en forma descendente la siguiente unidad de suelo corresponde al feozem háplico con el 24.11%, como se mencionó estos suelos son muy fértiles dependiendo de la pendiente del suelo y de la disponibilidad de agua que se presenta. En el municipio se presenta asociado con diferentes unidades, de las cuales destacan tres, una correspondiente al extremo oriente del municipio, otra al extremo poniente, y la otra caracteriza a los pequeños valles adyacentes a los ríos y arroyo del área de lomeríos y de la cabecera municipal.

En los dos primeros casos este asociado con litosol que es un suelo de poca profundidad antes de la roca o tepetate; el primer caso se distingue por presentar una vegetación de bosques de pino y encino en las partes altas donde hay más humedad, y matorral en las partes más bajas; en la zona poniente predomina la vegetación de pastizal natural. En ambos casos, debido a la pendiente pronunciada es susceptible a la erosión.

El feozem asociado con fluvisol eutricto, que son suelo formados por materiales acarreados por agua; dentro de su vegetación es característica la presencia de sauces. En el municipio de Santa María del Río por el material que lo forma y la textura es utilizado con buenos rendimientos para la actividad agrícola tanto de temporal como de riego. Este tipo de suelo ocupa únicamente el 5.24% de la superficie municipal.

Al sureste del municipio, en la colindancia con el municipio de Tierra Nueva y Guanajuato, existe un área de suelo luvisol férrico ocupando el 5.73% del territorio, y se caracteriza por tener un enriquecimiento de arcilla en el subsuelo; sin embargo, por las características de la subunidad férrica son ácidos e infértiles. Son susceptibles a la erosión alta cuando se utilizan inadecuadamente en las actividades agrícolas y forestales.

Existen otras unidades edafológicas presentes en el territorio municipal como son: Yermosol, Regosol, y Fluvisol; que ocupan pequeñas áreas dispersas dentro de las áreas antes descritas.



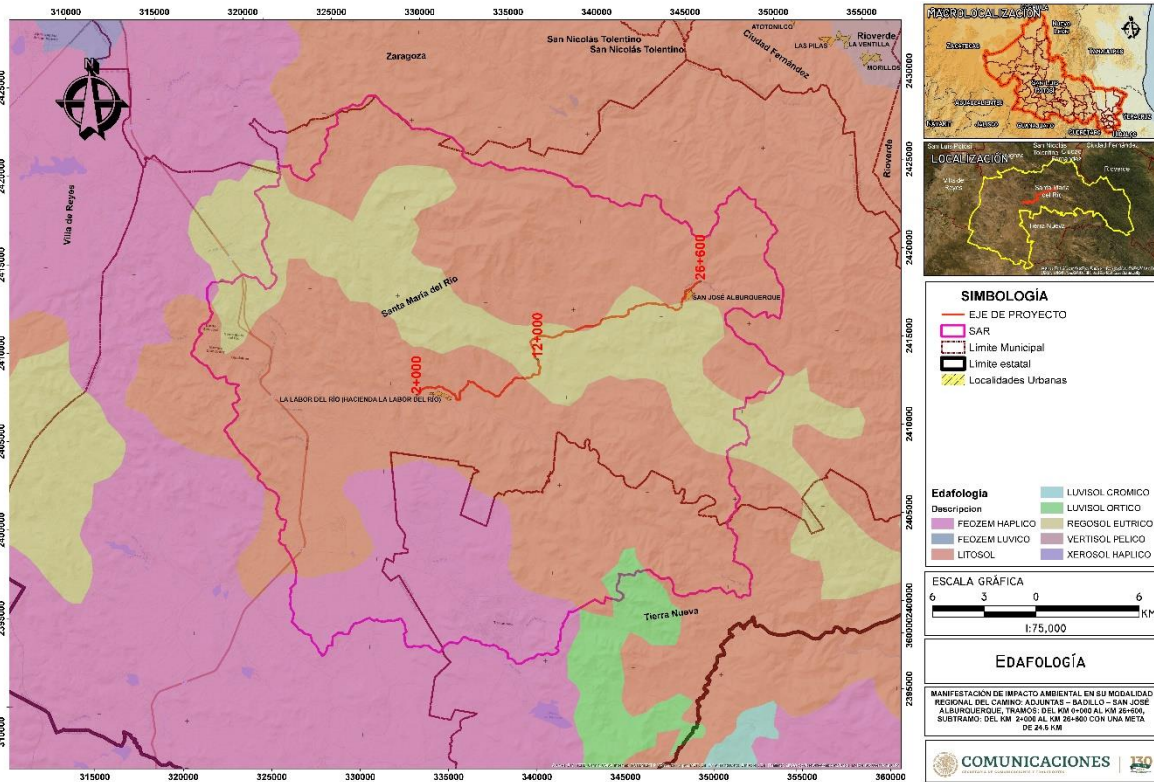


Figura-16 Carta Edafológica en el SAR

#### IV.3.1.6 Hidrología

##### IV.3.1.6.1 Hidrología Superficial

###### IV.3.1.6.1.1 Región Hidrológica

El SAR se encuentra dentro de la Región Hidrológica 26 del Río Panuco que es considerada como una cuenca exorreica confluendo sus afluentes hacia la parte este del Estado en el río Pánuco, de importancia a nivel nacional

Esta región es considerada como una de las más importantes en el país y en el Estado, debido a que tiene la mayor cantidad de escurrimientos superficiales, propiciados por las condiciones favorables de lluvia, las mayores precipitaciones en el Estado se presentan aquí, dando lugar a importantes ríos que dan vida e identidad a buena parte de esta región.

#### IV.3.1.6.1.2 Cuenca Hidrológica

La Región Hidrológica RH26 comprende en el Estado las cuencas hidrológicas Río Pánuco, Río Tamesí, Río Tamuín, y Río Moctezuma. El municipio de Santa María del Río está comprendido dentro de la cuenca del río Tamuín siendo esta la de mayor extensión superficial y que da lugar a importantes corrientes superficiales como lo son el río Santa María hacia la parte sur occidente de la región, el río Verde en la zona Media. El río Tampaón y el río Valles, dan origen al río Tamuín que al unir su cauce con el del río Moctezuma dan origen al río Pánuco en el Estado de Veracruz.

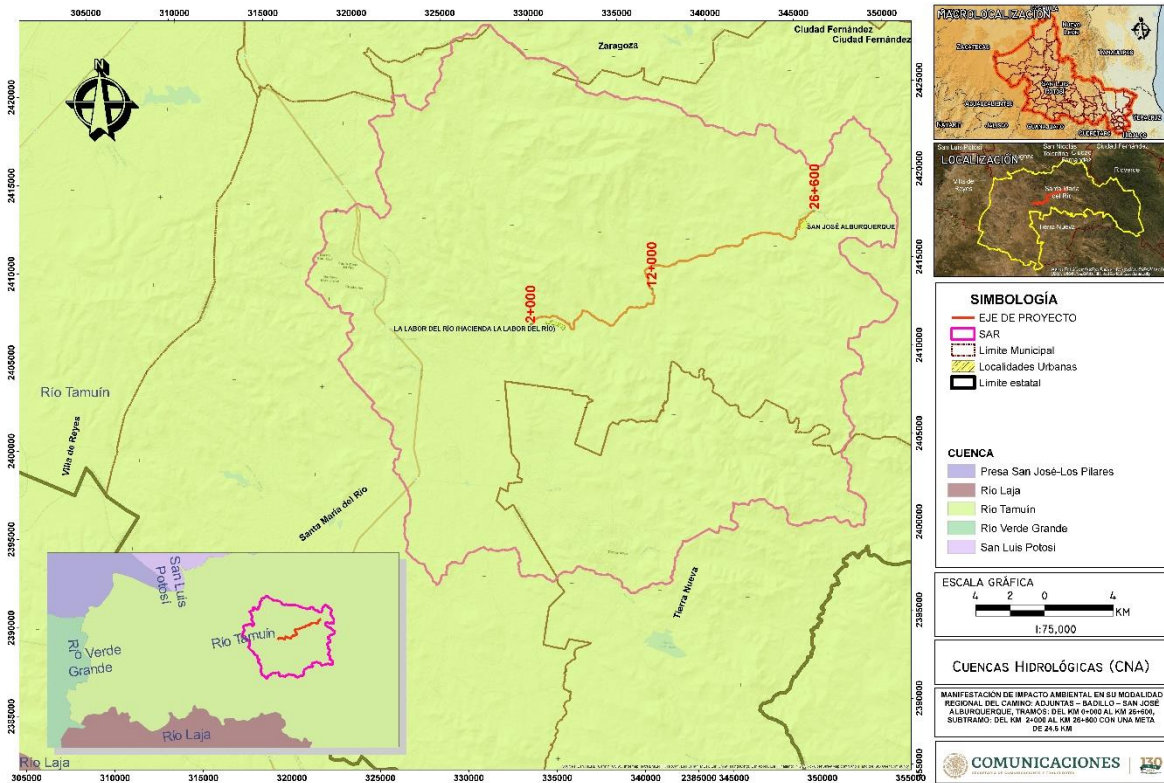
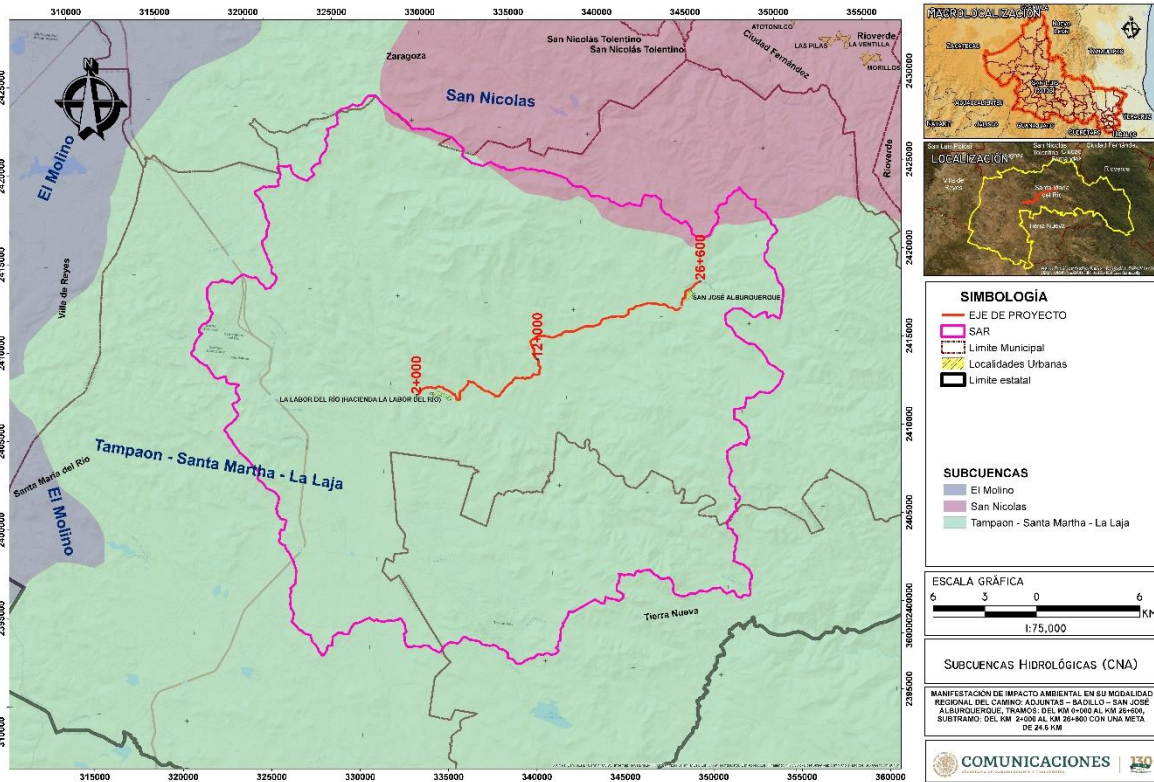


Figura-17 Carta Hidrológica, Cuenca

#### IV.3.1.6.1.3 Subcuenca Hidrológica

El municipio de Santa María comprende partes de dos de las subcuencas del río Tamuín, siendo estas la del Río Santa María Alto (26CL) y Río Verde (26 CH). La primera subcuenca comprende el 96.02% de la superficie municipal, y la segunda solamente el 3.98% y se localiza al norte del municipio cercano a la colindancia con los municipios de Zaragoza, San Nicolás Tolentino y Ciudad Fernández.



**Figura-18 Carta Hidrológica, Subcuencas**

#### IV.3.1.6.2 Hidrología Superficial

Las principales corrientes de la subcuenca Santa María del Río Alto son: el río Santa María, el río Villela, río Tierra Quemada, río Jofre, río San José, río Milpillás, río Bagres y río San Isidro.

De los cuales únicamente el Santa María es perenne y el resto son sus afluentes. Los principales cuerpos de agua en esta subcuenca son:

- Presas el Arenal
- Presas el Jaralito
- Presas Vallejas
- Presas los Dolores
- Presas del Carmen
- Presas Cañada de Yáñez
- Bordo la Yerbabuena



Bordo San José

Bordo Tanque de Dolores

Bordo Santa Isabel

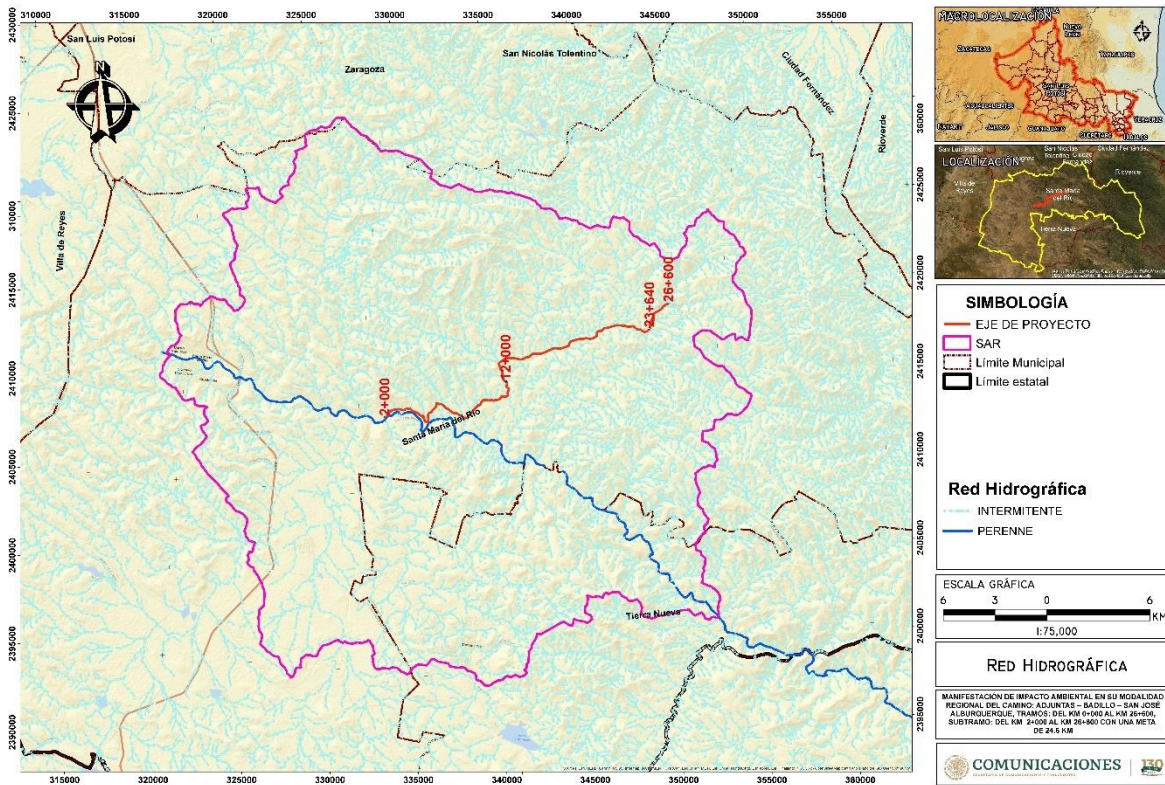
Bordo de En medio

Bordo el Salitrillo

Bordo Don Salomé

Bordo Cerro Prieto

En el área perteneciente a la subcuenca del Río Verde no existen ríos ni cuerpos de agua significativos, solo arroyos intermitentes y escurrimientos superficiales menores.



**Figura-19 Carta de Hidrología superficial. Datos de INEGI-**

En la Tabla siguiente, se enlistan los escurrimientos, y sus características, presentes en el Proyecto.

**Tabla 2 Esguerrimientos, y sus características, detectados en sobre el Proyecto**

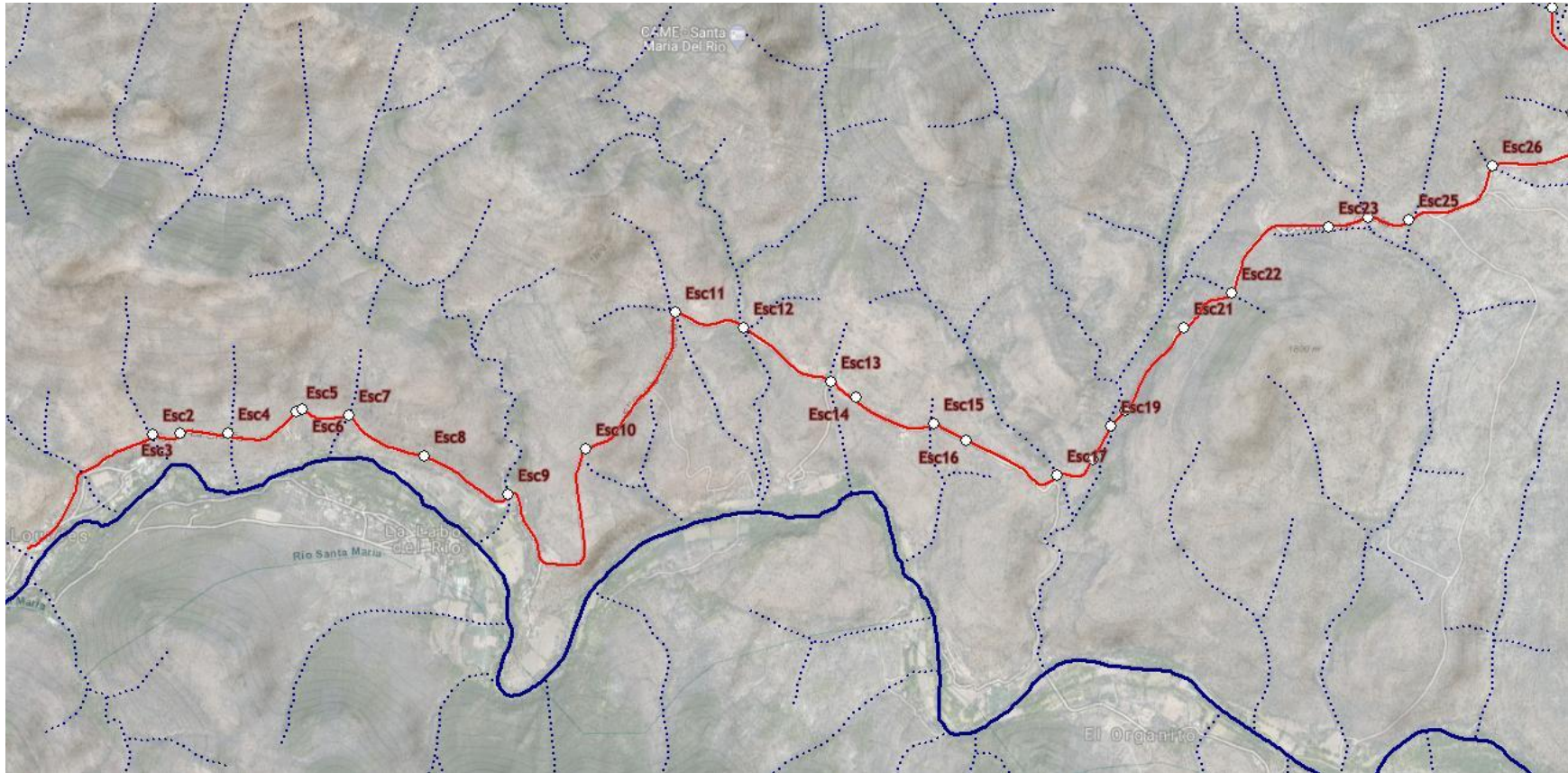
| Id    | Obra de drenaje | X      | Y       | Ancho (m) | Largo (m) | Profund (m) | Tipo de vegetación Izquierda | Tipo de vegetación Derecha | Especies vegetales más abundantes a ambos lados del camino                        | Esguerrimientos INEGI           |
|-------|-----------------|--------|---------|-----------|-----------|-------------|------------------------------|----------------------------|---|---------------------------------|
| Esc1  | Vado            | 331749 | 2409792 | 5.70      | 2.80      | 1.70        | Veg. Sec. MC                 | Veg. Sec. MC               | Mezquite Blanco, Zacate Africano Buffel, Acebuche, Soliman, Huizache, Chicurilla. | INEGI 3 EXISTENTE               |
| Esc2  | Vado            | 332079 | 2409962 | 7.10      | 10.70     |             | Veg. Sec. MC                 | Veg. Sec. MC               | Acebuche, Garambullo, Mezquite Blanco.  | INEGI 4 EXISTENTE               |
| Esc3  | Vado            | 332201 | 2409964 | 6.10      | 8.20      |             | Veg. Sec. MC                 | Veg. Sec. MC               | Chaparro Prieto, Cardenche, Huizache Chino, Chilayo                               | NO REGISTRADO                   |
| Esc4  | Vado            | 332408 | 2409966 | 6.20      | 8.90      |             | Veg. Sec. MC                 | Veg. Sec. MC               | Soliman, Cardenche, Chaparro Prieto, Garambullo, Mezquite Blanco, Huizache Chino. | INEGI 5 EXISTENTE               |
| Esc5  | Sin obra        | 332712 | 2410063 | 6.20      |           |             | Veg. Sec. MC                 | Veg. Sec. MC               | Copalchí, Garambullo, Palo Dulce, Acebuche.                                       | NO REGISTRADO                   |
| Esc6  | Vado            | 332737 | 2410071 | 7.20      | 7.30      |             | Veg. Sec. MC                 | Veg. Sec. MC               | Copalchí, Garambullo, Palo Dulce, Acebuche.                                       | NO REGISTRADO                   |
| Esc7  | Vado            | 332945 | 2410046 | 5.90      | 6.60      |             | Veg. Sec. MC                 | Veg. Sec. MC               | Chilayo, Garambullo, Mezquite Blanco, Palo Dulce.                                 | INEGI 6 EXISTENTE               |
| Esc8  | Vado            | 333275 | 2409865 | 6.60      | 7.70      |             | Veg. Sec. MC                 | Veg. Sec. MC               | Mezquite Blanco, Cardon Pitayo, Huizache, Palo Dulce, Garambuyo, Acebuche.        | NO REGISTRADO                   |
| Esc9  | Vado            | 333648 | 2409697 | 6.80      | 9.80      |             | Asent. Humanos               | Asent. Humanos             | Bugambilia, Huizache, Mezquite blanco   | INEGI 7 EXISTENTE               |
| Esc10 | Sin obra        | 333993 | 2409896 | 6.80      |           |             | Veg. Sec. MC                 | Veg. Sec. MC               | Mezquite, Vara Dulce, Cardenche, Huizache.  | INEGI 8 EXISTENTE               |
| Esc11 | Sin obra        | 334388 | 2410500 | 8.00      |           |             | Veg. Sec. MC                 | Veg. Sec. MC               | Mezquite Blanco, Cardon Pitayo, Huizache, Palo Dulce                              | INEGI 9 EXISTENTE               |
| Esc12 | Vado            | 334691 | 2410433 | 7.40      | 24.10     | 1.60        | Veg. Sec. MC                 | Veg. Sec. MC               | Pirul, Huizache Chino, Mezquite Blanco, Vara Dulce, Chicurilla                    | INEGI 10 EXISTENTE Y MODIFICADO |
| Esc13 | Sin obra        | 335078 | 2410194 | 7.20      |           |             | Asent. Humanos               | Asent. Humanos             | Eucalipto, Arbol del Paraíso, Bugambilia, Yucateco.                               | INEGI 11 EXISTENTE              |
| Esc14 | Sin obra        | 335186 | 2410123 | 5.00      |           |             | Veg. Sec. MC                 | Veg. Sec. MC               | Mezquite, Vara Dulce, Cardenche, Huizache.  | NO REGISTRADO                   |
| Esc15 | Sin obra        | 335530 | 2410007 | 6.50      |           |             | Veg. Sec. MC                 | Veg. Sec. MC               | Chapulixtle, Palo Dulce, Acebuche, Mezquite Blanco, Vara Dulce.                   | INEGI 12 EXISTENTE              |
| Esc16 | Sin obra        | 335674 | 2409934 | 5.20      |           |             | Veg. Sec. MC                 | Veg. Sec. MC               | Huizache, Garambullo, Palo Dulce.   | NO REGISTRADO                   |
| Esc17 | Sin obra        | 336075 | 2409781 | 7.00      |           |             | Veg. Sec. MC                 | Veg. Sec. MC               | Mezquite Blanco, Cardenche, Acebuche, Soliman, Chicurilla                         | INEGI 13 EXISTENTE              |
| Esc18 | Sin obra        | 336234 | 2409849 | 6.50      |           |             | Veg. Sec. MC                 | Veg. Sec. MC               | Mezquite Blanco, Acebuche.  | NO REGISTRADO                   |



| Id    | Obra de drenaje  | X      | Y       | Ancho (m) | Largo (m) | Profundad (m) | Tipo de vegetación Izquierda | Tipo de vegetación Derecha | Especies vegetales más abundantes a ambos lados del camino  | Escurrimientos INEGI             |
|-------|------------------|--------|---------|-----------|-----------|---------------|------------------------------|----------------------------|---|----------------------------------|
| Esc19 | Vado             | 336316 | 2410000 | 5.90      | 3.60      | 1.10          | Veg. Sec. MC                 | Veg. Sec. MC               | Pirul, Huizache Chino, Mezquite Blanco, Vara Dulce, Chicurilla  | INEGI 14 EXISTENTE               |
| Esc20 | Vado             | 336379 | 2410067 | 5.20      | 3.60      | 1.10          | Veg. Sec. MC                 | Veg. Sec. MC               | Garambullo, Mezquite Blanco, Cardenche, Vara Dulce, Soliman   | NO REGISTRADO / GUARDAGANADO     |
| Esc21 | Sin obra         | 336635 | 2410434 | 6.10      |           |               | Veg. Sec. MC                 | Veg. Sec. MC               | Biznaga de Espina Solitaria, Huizache Chino, Cardenche, Nopal Camueso, Nopal Cardón, Maguey Pulquero. | NO REGISTRADO                    |
| Esc22 | Sin obra         | 336847 | 2410586 | 6.20      |           |               | Veg. Sec. MC                 | Veg. Sec. MC               | Palo Dulce, Acebuche, Cardenche, Mezquite Blanco, Cardon Pitayo.                                      | INEGI 15 EXISTENTE               |
| Esc23 | Sin obra         | 337276 | 2410877 | 6.60      |           |               | Veg. Sec. MC                 | Veg. Sec. MC               | Cacachila, Acebuche, Cardenche, Mezquite Blanco.  | NO REGISTRADO                    |
| Esc24 | Sin obra         | 337451 | 2410919 | 6.90      |           |               | Veg. Sec. MC                 | Veg. Sec. MC               | Mezquite Blanco, Huizache, Vara Dulce, Garambullo   | INEGI 16 EXISTENTE               |
| Esc25 | Sin obra         | 337631 | 2410907 | 6.10      |           |               | Veg. Sec. MC                 | Veg. Sec. MC               | Mezquite Blanco, Acebuche, Vara Dulce, Cardón Pitayo, Garambullo                                      | INEGI 17 EXISTENTE               |
| Esc26 | Sin obra         | 338003 | 2411143 | 7.60      |           |               | Veg. Sec. MC                 | Veg. Sec. MC               | Mezquite, Cardenche, Acebuche, Soliman, Espino.   | INEGI 18 EXISTENTE               |
| Esc27 | Sin obra         | 338354 | 2411377 | 6.10      |           |               | Veg. Sec. MC                 | Veg. Sec. MC               | Huizache, Biznaga Ondulada de Espinas Planas, Teclacote, Espino, Huizache, Mezquite Blanco, Acebuche. | INEGI 19 EXISTENTE               |
| Esc28 | Sin obra         | 338268 | 2411845 | 5.50      |           |               | Veg. Sec. MC                 | Veg. Sec. MC               | Vara Dulce, Acebuche, Mezquite Blanco, Soliman, Estrella del Zopilote.                                | INEGI 20 EXISTENTE               |
| Esc29 | Vado             | 338186 | 2412030 | 3.90      | 15.30     |               | Veg. Sec. MC                 | Veg. Sec. MC               | Pitayo, Pirul, Huizache Chino, Mezquite, Acebuche, Garambuyo  | INEGI 21 EXISTENTE               |
| Esc30 | Vado             | 338039 | 2412128 | 7.20      | 19.30     |               | Veg. Sec. MC                 | Veg. Sec. MC               | Mezquite Blanco, Espino, Vara Dulce, Falso Alicoche, Pirul.   | INEGI 22 EXISTENTE               |
| Esc31 | Vado             | 337914 | 2412337 | 5.70      | 32.10     |               | Veg. Sec. MC                 | Veg. Sec. MC               | Huizache, Pirul, Escoba de Arroyo, Mezquite Blanco.   | INEGI 23 EXISTENTE               |
| Esc32 | Sin obra         | 337790 | 2412824 | 7.60      |           |               | Veg. Sec. MC                 | Veg. Sec. MC               | Espino, Huizache Chino, Chaparro Prieto.  | NO REGISTRADO                    |
| Esc33 | Puente vehicular | 337708 | 2413030 | 5.00      | 24.40     | 3.50          | Veg. Sec. MC                 | Veg. Sec. MC               | Huizache, Chapulixtle, Mezquite Blanco, Pirul, Teclacote.   | INEGI 24 EXISTENTE PUENTE 48.2 M |
| Esc34 | Sin obra         | 338157 | 2413353 | 6.30      |           |               | Veg. Sec. MC                 | Veg. Sec. MC               | Pirul, Huizache, chapulixtle.   | INEGI 26 EXISTENTE               |
| Esc35 | Sin obra         | 338444 | 2413385 | 7.80      |           |               | Veg. Sec. MC                 | Veg. Sec. MC               | Mezquite Blanco, Acebuche, Huizache.  | INEGI 27 MODIFICADO              |
| Esc36 | Vado             | 338916 | 2413333 | 5.60      | 12.00     | 0.70          | Asent. Humanos               | Asent. Humanos             | Huizache, Escoba de Río, Toloache.  | INEGI 28 EXISTENTE               |

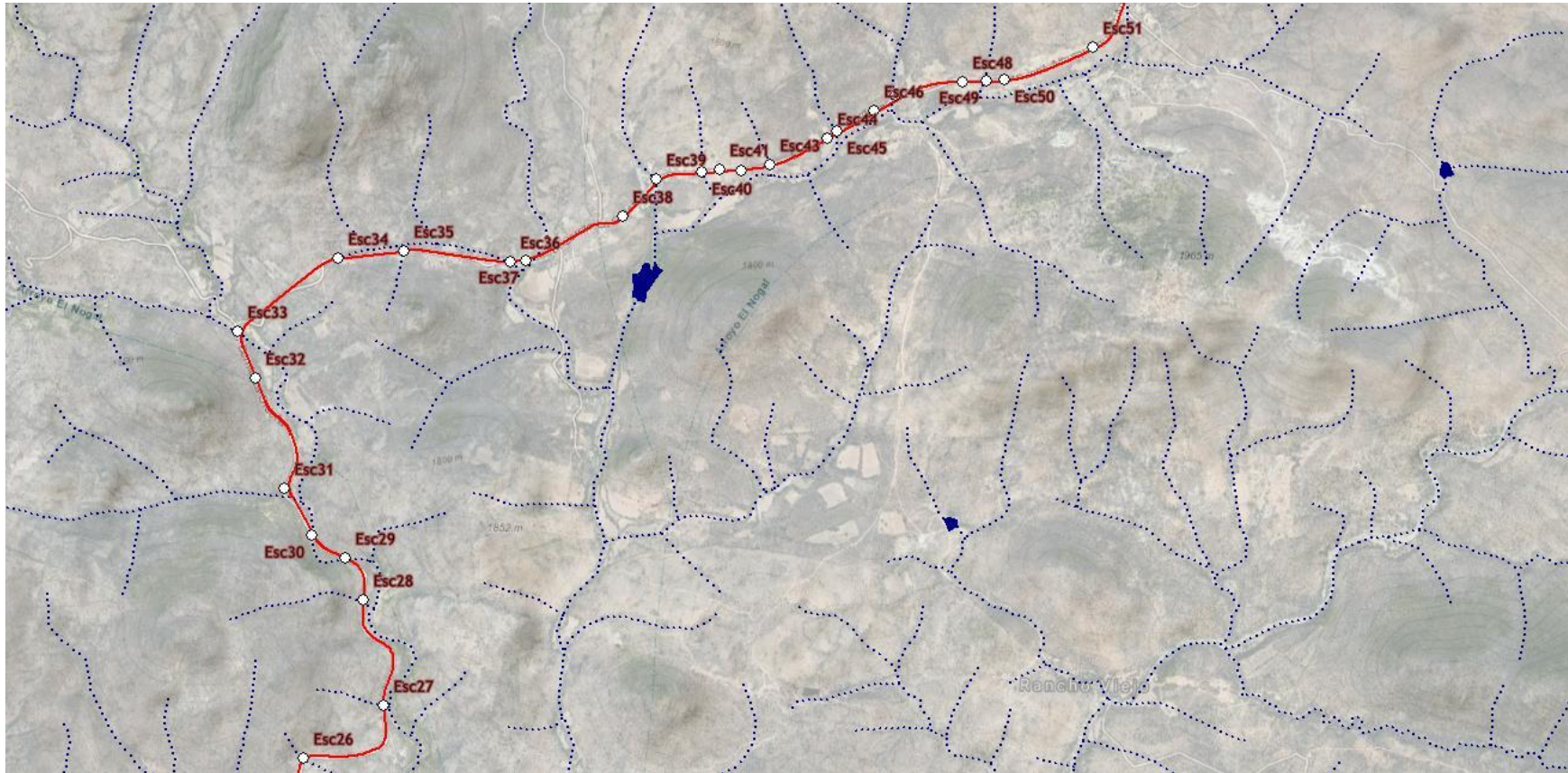
| Id    | Obra de drenaje | X      | Y       | Ancho (m) | Largo (m) | Profund (m) | Tipo de vegetación Izquierda                  | Tipo de vegetación Derecha                    | Especies vegetales más abundantes a ambos lados del camino           | Escurrimientos INEGI            |
|-------|-----------------|--------|---------|-----------|-----------|-------------|---|---|--|---------------------------------|
| Esc37 | Vado            | 338987 | 2413339 | 4.90      | 20.70     |             | Asent. Humanos                                | Asent. Humanos                                | Mezquite Blanco, Acebuche, Ahuejote.                                 | INEGI 29 EXISTENTE              |
| Esc38 | Sin obra        | 339412 | 2413539 | 6.20      |           |             | Veg. Sec. MC                                  | Veg. Sec. MC                                  | Huizache, Garambullo, Mezquite Blanco, Espino.                       | NO REGISTRADO                   |
| Esc39 | Vado            | 339560 | 2413700 | 5.80      | 10 m      |             | Asent. Humanos                                | Asent. Humanos                                | Huizache, Pirul, Acebuche, Azumiate.                                 | INEGI 31 EXISTENTE              |
| Esc40 | Sin obra        | 339762 | 2413732 | 6.90      |           |             | Asent. Humanos                                | Asent. Humanos                                | Huizache, Mezquite Blanco, Acebuche, Pirul.                          | INEGI 32 EXISTENTE              |
| Esc41 | Vado            | 339841 | 2413742 | 7.60      | 6.20      | 1.00        | Agricultura de Temporal                       | Asent. Humanos                                | Espino, Huizache Chino, Hierba Blanca, Nopal Cardón.                 | NO REGISTRADO                   |
| Esc42 | Sin obra        | 339937 | 2413740 | 6.30      |           |             | Agricultura de Temporal                       | Veg. Sec. MC                                  | Huizache, Cardenche, Chicurilla, Nopal Cardón.                       | NO REGISTRADO                   |
| Esc43 | Sin obra        | 340062 | 2413766 | 6.60      |           |             | Veg. Sec. MC                                  | Veg. Sec. MC                                  | Acebuche, Mezquite Blanco, Huizache, Cardenche.                      | INEGI 33 EXISTENTE              |
| Esc44 | Sin obra        | 340319 | 2413880 | 6.40      |           |             | Veg. Sec. MC                                  | Veg. Sec. MC                                  | Mezquite Blanco, Huizache, Espino, Acebuche.                         | NO REGISTRADO                   |
| Esc45 | Sin obra        | 340359 | 2413914 | 5.80      |           |             | Veg. Sec. MC                                  | Veg. Sec. MC                                  | Huizache, Nopal Camueso, Acebuche, Tesota.                           | INEGI 34 EXISTENTE              |
| Esc46 | Sin obra        | 340522 | 2414000 | 6.70      |           |             | Veg. Sec. MC                                  | Veg. Sec. MC                                  | Acebuche, Huizache, Soliman, Mezquite Blanco.                        | NO REGISTRADO                   |
| Esc47 | Vado            | 340621 | 2414073 | 5.80      | 12.20     |             | Veg. Sec. MC                                  | Veg. Sec. MC                                  | Mezquite Blanco, Huizache Chino, Huizache, Azumiate, Pirul.          | NO REGISTRADO, POSIBLE INEGI 35 |
| Esc48 | Vado            | 340916 | 2414131 | 5.30      | 6.80      | 1.75        | Veg. Sec. MC                                  | Veg. Sec. MC                                  | Mezquite Blanco, Chicurilla, Chapulixtle.                            | NO REGISTRADO                   |
| Esc49 | Sin obra        | 341020 | 2414132 | 6.70      |           |             | Veg. Sec. MC                                  | Veg. Sec. MC                                  | Huizache, Acebuche, Mezquite Blanco, Pirul.                          | INEGI 36 EXISTENTE              |
| Esc50 | Sin obra        | 341100 | 2414137 | 6.20      |           |             | Veg. Sec. MC                                  | Veg. Sec. MC                                  | Espino, Chapulixtle, Mezquite Blanco, Cardenche.                     | NO REGISTRADO                   |
| Esc51 | Sin obra        | 341490 | 2414283 | 6.60      |           |             | Veg. Sec. MC                                  | Veg. Sec. MC                                  | Mezquite Blanco, Huizache, Cardenche, Acebuche, Vara Dulce.          | NO REGISTRADO                   |
| Esc52 | Vado            | 341663 | 2414534 | 5.60      | 15.40     |             | Veg. Sec. MC                                  | Veg. Sec. MC                                  | Pirul, Mezquite Blanco, Acebuche, Huizache, Álamo Blanco, Cardenche. | INEGI 37 EXISTENTE              |
| Esc53 | Sin obra        | 341798 | 2414621 | 8.80      |           |             | Veg. Sec. MC                                  | Veg. Sec. MC                                  | Mezquite Blanco, Palo Dulce, Huizache, Espino.                       | NO REGISTRADO                   |
| Esc54 | Sin obra        | 342924 | 2414872 | 6.20      |           |             | Ecotono VS Matorral Cracicaule/Bosque de Pino | Ecotono VS Matorral Cracicaule/Bosque de Pino | Huizache Chino, Espino, Pasto Africano Rosado, Pino Piñonero.        | INEGI 38 DESVIADO               |

| Id    | Obra de drenaje | X      | Y       | Ancho (m) | Largo (m) | Profund (m) | Tipo de vegetación Izquierda                  | Tipo de vegetación Derecha                    | Especies vegetales más abundantes a ambos lados del camino   | Escurrimientos INEGI       |
|-------|-----------------|--------|---------|-----------|-----------|-------------|---|---|--|----------------------------|
| Esc55 | Sin obra        | 343091 | 2414953 | 6.30      |           |             | Ecotono VS Matorral Cracicaule/Bosque de Pino | Ecotono VS Matorral Cracicaule/Bosque de Pino | Espino, Chapulixtle.   | INEGI 39 EXISTENTE         |
| Esc56 | Sin obra        | 343149 | 2414952 | 8.90      |           |             | Ecotono VS Matorral Cracicaule/Bosque de Pino | Ecotono VS Matorral Cracicaule/Bosque de Pino | Espino, Pino Piñonero, Encino Chaparro.  | NO REGISTRADO              |
| Esc57 | Vado            | 343361 | 2415255 | 4.60      | 10.20     |             | Ecotono VS Matorral Cracicaule/Bosque de Pino | Ecotono VS Matorral Cracicaule/Bosque de Pino | Pirul, Acebuche, Escoba de Arroyo, Vernonanthura liatroides, Chapulixtle, Flor de San Juan, Espino, Charrasquillo. | NO REGISTRADO CAMINO 8.3 m |
| Esc58 | Vado            | 343690 | 2415514 | 7.40      | 13.00     | 1.50        | Veg. Sec. MC                                  | Veg. Sec. MC                                  | Vara Dulce, Huizache, Chilayo, Mezquite Blanco, Acebuche.  | PROXIMO A INEGI 41         |
| Esc59 | Vado            | 343956 | 2415623 | 5.20      | 8.40      |             | Veg. Sec. MC                                  | Veg. Sec. MC                                  | Garambullo, Palo Dulce, Chapulixtle, Tronadora, Pirul, Huizache.   | NO REGISTRADO              |
| Esc60 | Vado            | 344177 | 2415698 | 4.60      | 11.60     | 2.50        | Veg. Sec. MC                                  | Veg. Sec. MC                                  | Huizache, Mezquite Blanco, Acebuche, Hierba Blanca, Palo Dulce.  | INEGI 42 EXISTENTE         |
| Esc61 | Vado            | 344714 | 2415701 | 6.10      | 5.00      | 0.90        | Veg. Sec. MC                                  | Veg. Sec. MC                                  | Acebuche, Vara Dulce, Palo Dulce, Pirul, Falso Alicoche.   |                            |
| Esc62 | Sin obra        | 345099 | 2415716 | 7.80      |           |             | Veg. Sec. MC                                  | Veg. Sec. MC                                  | Chapulixtle, Vara Blanca, Mezquite Blanco, Huizache Chino, Garambullo, Pirul.                                      | NO REGISTRADO              |
| Esc63 | Vado            | 345151 | 2415649 | 10.20     | 11.90     |             | Veg. Sec. MC                                  | Veg. Sec. MC                                  | Huizache, Vara Dulce, Acebuche, Mezquite Blanco, Hierba Blanca   |                            |
| Esc64 | Vado            | 345252 | 2415651 | 7.30      | 10.20     |             |   |   |  |                            |
| Esc65 | Sin obra        | 345319 | 2415610 | 5.90      |           |             | Veg. Sec. MC                                  | Veg. Sec. MC                                  | Maguey pulquero, Acebuche, Mezquite Blanco, Vara Dulce, Garambullo, Palo Dulce.                                    |                            |
| Esc66 | Vado            | 345579 | 2415563 | 6.30      | 9.50      |             | Veg. Sec. MC                                  | Veg. Sec. MC                                  | Mezquite Blanco, Hierba Blanca, Acebuche, Huizache Chino, Nopal Cardon.  | PROXIMO A INEGI 45         |
| Esc67 | Vado            | 345734 | 2415477 | 5.80      | 4.80      | 0.45        | Veg. Sec. MC                                  | Veg. Sec. MC                                  | Hierba Blanca, Vara Dulce, Huizache Chino, Mezquite Blanco, Acebuche.  | INEGI 45 EXISTENTE         |
| Esc68 | Sin obra        | 345860 | 2415456 | 6.20      |           |             | Veg. Sec. MC                                  | Veg. Sec. MC                                  | Hierba Blanca, Mezquite Blanco, Huizache, Acebuche, Biznaga de Espina Solitaria.                                   | NO REGISTRADO              |
| Esc69 | Vado            | 345929 | 2415497 | 5.40      | 7.90      | 0.45        | Veg. Sec. MC                                  | Veg. Sec. MC                                  | Mezquite Blanco, Hierba Blanca, Acebuche, Huizache Chino.  | NO REGISTRADO              |
| Esc70 | Vado            | 346005 | 2415560 | 5.10      | 3.40      | 0.15        |   |   |  | NO REGISTRADO              |
| Esc71 | Vado            | 346150 | 2416148 | 4.10      | 15.20     |             | Veg. Sec. MC                                  | Veg. Sec. MC                                  | Pirul, Azumiate, Toloache, Mezquite Blanco.  |                            |
| Esc72 | Vado            | 346735 | 2416959 | 4.10      | 33.70     |             | Veg. Sec. MC                                  | Veg. Sec. MC                                  | Pirul, Azumiate, Chapulixtle, Ahuejote.  |                            |
| Esc73 | Vado            | 346771 | 2416991 | 3.80      | 14.50     |             | Veg. Sec. MC                                  | Veg. Sec. MC                                  | Pirul, Nogal, Alamo Blanco, Pirul, Chapulixtle, Mezquite, Azumiate.  |                            |



**Figura-20 Localización gráfica de los escurrimientos detectados sobre el Proyecto, Parte 1**





**Figura-21 Localización gráfica de los escurrimientos detectados sobre el Proyecto, Parte 2**





**Figura-22 Localización gráfica de los escurrimientos detectados sobre el Proyecto, Parte 3**

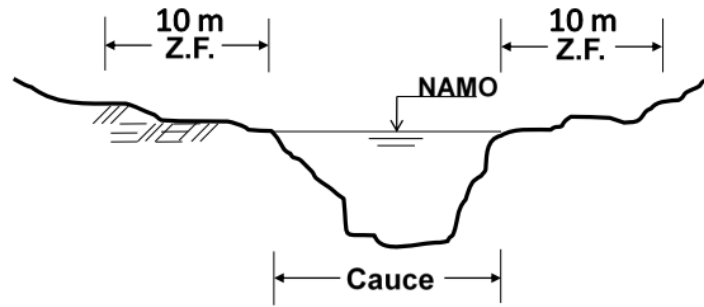
#### **IV.1 Superficie de ocupación total y superficie de Zona Federal de cuerpos de agua.**

En el artículo 3, fracción XLVII, de la Ley de Aguas Nacionales (LAN, DOF 11-05-2022), se define como “Ribera o Zona Federal” a:

"Ribera o Zona Federal": Las fajas de diez metros de anchura contiguas al cauce de las corrientes o al vaso de los depósitos de propiedad nacional, medidas horizontalmente a partir del nivel de aguas máximas ordinarias. La amplitud de la ribera o zona federal será de cinco metros en los cauces con una anchura no mayor de cinco metros. El nivel de aguas máximas ordinarias se calculará a partir de la creciente máxima ordinaria que será determinada por "la Comisión" o por el Organismo de Cuenca que corresponda, conforme a sus respectivas competencias, de acuerdo con lo dispuesto en los reglamentos de esta Ley. En los ríos, estas fajas se delimitarán a partir de cien metros río arriba, contados desde la desembocadura de éstos en el mar. En los cauces con anchura no mayor de cinco metros, el nivel de aguas máximas ordinarias se calculará a partir de la media de los gastos máximos anuales producidos durante diez años consecutivos. Estas fajas se delimitarán en los ríos a partir de cien metros río arriba, contados desde la desembocadura de éstos en el mar. En los orígenes de cualquier corriente, se considera como cauce propiamente definido, el escurrimiento que se concentre hacia una depresión topográfica y forme una cárcava o canal, como resultado de la acción del agua fluyendo sobre el terreno. La magnitud de la cárcava o cauce incipiente deberá ser de cuando menos de 2.0 metros de ancho por 0.75 metros de profundidad;

El artículo 4o El Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales indica que:

Para efectos de las fracciones VIII del artículo 3o., y IV, del artículo 113 de la "Ley", por lo que se refiere a la delimitación, demarcación y administración de las riberas o zonas federales contiguas a los cauces de las corrientes y a los vasos o depósitos de propiedad nacional, se estará a lo siguiente: I. El nivel de aguas máximas ordinarias a que se refiere la fracción VIII, del artículo 3o., de la "Ley", se entiende como el que resulta de la corriente ocasionada por la creciente máxima ordinaria dentro de un cauce sin que en éste se produzca desbordamiento. La creciente máxima ordinaria estará asociada a un periodo de retorno de cinco años.



**Ilustración de la delimitación de la zona federal**

De manera inicial se consultó la información disponible en Atlas Nacional de Riesgos (ANR) de CENAPRED (<http://atlasnacionalderiesgos.gob.mx/archivo/visor-capas.html>), en la sección “Atlas Nacional de Riesgo por Inundación.” Específicamente en la Región Noreste, ya que es la que corresponde a el estado de San Luis Potosí, como se muestra en la siguiente imagen:



### Regiones del Atlas Nacional de Riesgos por inundación

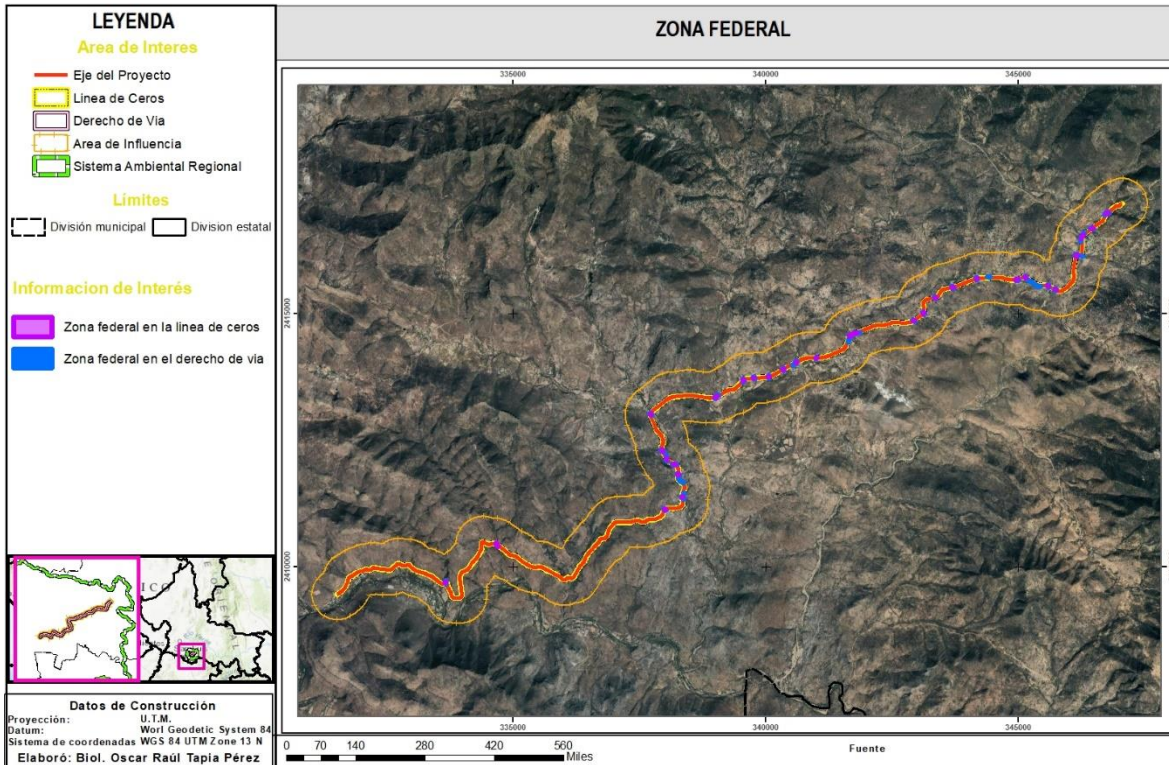
Sin embargo, para la zona del proyecto no hay información disponible generada por el Atlas Nacional de Riesgo por Inundación para los escurrimientos que se verán involucrados en el proyecto: Río Santa María, Arroyo Badillo, Arroyo cieneguita, Arroyo Cieneguilla, Arroyo corral de Piedra, Arroyo el nogal, Arroyo la Cueva, Arroyo la Gloria, Arroyo Tortugas, Arroyo san pedro y Arroyo sirena.





### **Zona federal (2017) para la región Noreste disponible en el Atlas Nacional de Riesgos por inundación**

Por lo cual para delimitar la zona federal que se vera involucrada en el Derecho de via y en el área del proyecto de descargó la hidrología correspondiente a la subcuenca hidrológica RH26Ci “Santa María-Alto” del portal del Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas, posteriormente se localizaron los escurrimientos Rio Santa María, Arroyo Badillo, Arroyo cieneguita, Arroyo Cieneguilla, Arroyo corral de Piedra, Arroyo el nogal, Arroyo la Cueva, Arroyo la Gloria, Arroyo Tortugas, Arroyo san pedro y Arroyo sirena, a los cuales se les aplico un buffer de 10 m para obtener la zona federal de cada escurrimiento- Por último se revisó y cuantifico la superficie de zona federal que recae en la línea de ceros y el derecho de vía del proyecto para cada escurrimiento.



**Delimitación de la Zona Federal para el proyecto.**

De acuerdo con lo anterior, la superficie de la construcción que corresponde a zona federal será de un total de 38,685.8677m<sup>2</sup> para el derecho de vía y de 6,058.178 m<sup>2</sup> para la línea de cero, como se muestra en la siguiente tabla

**Tabla 3. Ocupación de zona federal por el proyecto**

| Escurrimiento           | Derecho de vía    | Línea de ceros  |
|-------------------------|-------------------|-----------------|
| Arroyo Badillo          | 7613.2108         | 1558.034        |
| Arroyo cieneguita       | 921.0167          | 137.8745        |
| Arroyo Cieneguilla      | 15582.5081        | 1582.814        |
| Arroyo corral de Piedra | 1228.4556         | 920.3219        |
| Arroyo el nogal         | 1691.982          | 233.7821        |
| Arroyo la Cueva         | 957.771           | 119.2552        |
| Arroyo la Gloria        | 1877.7001         | 194.39          |
| Arroyo Tortugas         | 943.3043          | 146.1527        |
| Arroyo san pedro        | 5220.4493         | 814.7797        |
| Arroyo sirena           | 2649.4698         | 350.7743        |
| <b>Total</b>            | <b>38685.8677</b> | <b>6058.178</b> |



#### IV.1.1.1.1 Hidrología Subterránea

En el Estado de San Luis Potosí existen 19 acuíferos o zonas geohidrológicas; el territorio del municipio de Santa María del Río se encuentra sobre el acuífero del mismo nombre. Este acuífero comprende también la totalidad del municipio de Tierra Nueva, y parte del territorio de los municipios de: Zaragoza, Ciudad Fernández, Rioverde y San Ciró de Acosta; así como parte del Estado de Guanajuato.

La condición geohidrológica del acuífero de Santa María del Río es de sobreexplotación, por lo que al igual que otros acuíferos se tiene un control estricto en su uso y manejo, principalmente para el emplazamiento de nuevas extracciones, mediante los Decretos de Veda (30 de Junio de 1961 y 18 de Octubre de 1962).

El depósito aluvial constituye un acuífero cuyo espesor varía de 5 a 150 m, y cuenta con un sistema profundo que posee aguas termales de 500 a 700 m y una permeabilidad clasificada en general como media alta. El acuífero es de tipo libre y la profundidad al nivel estático varía de 40 a 110 m.

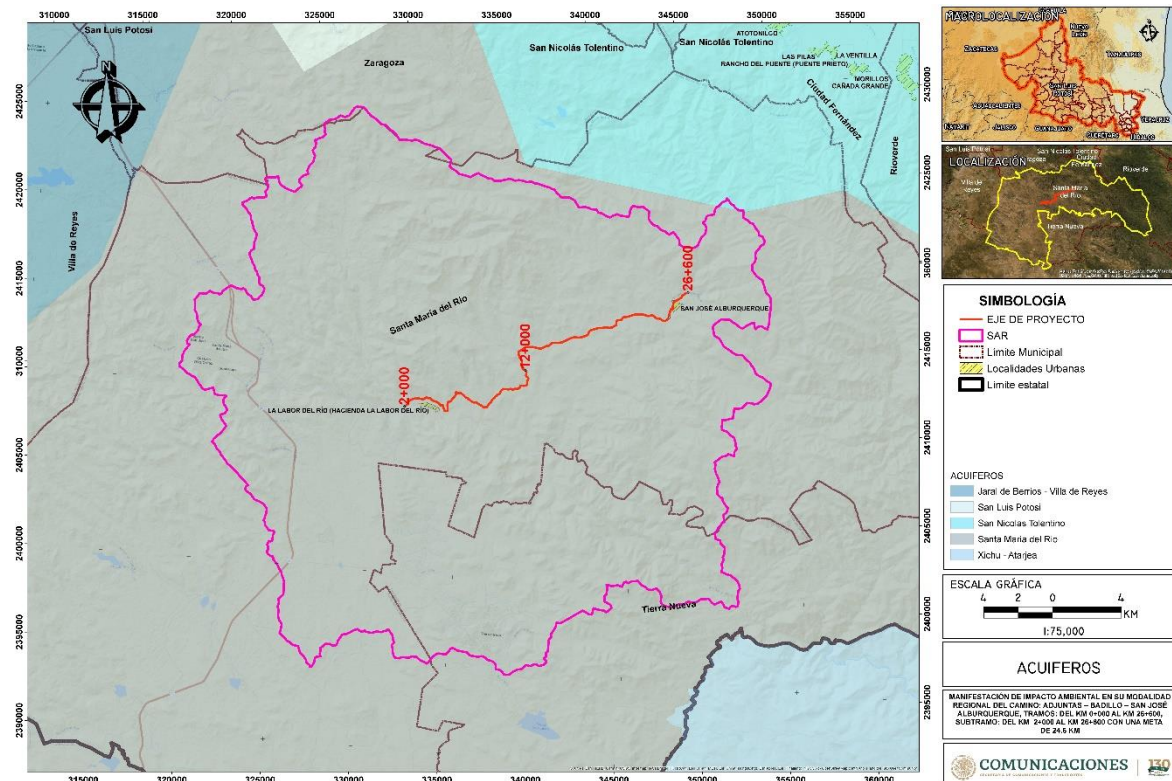


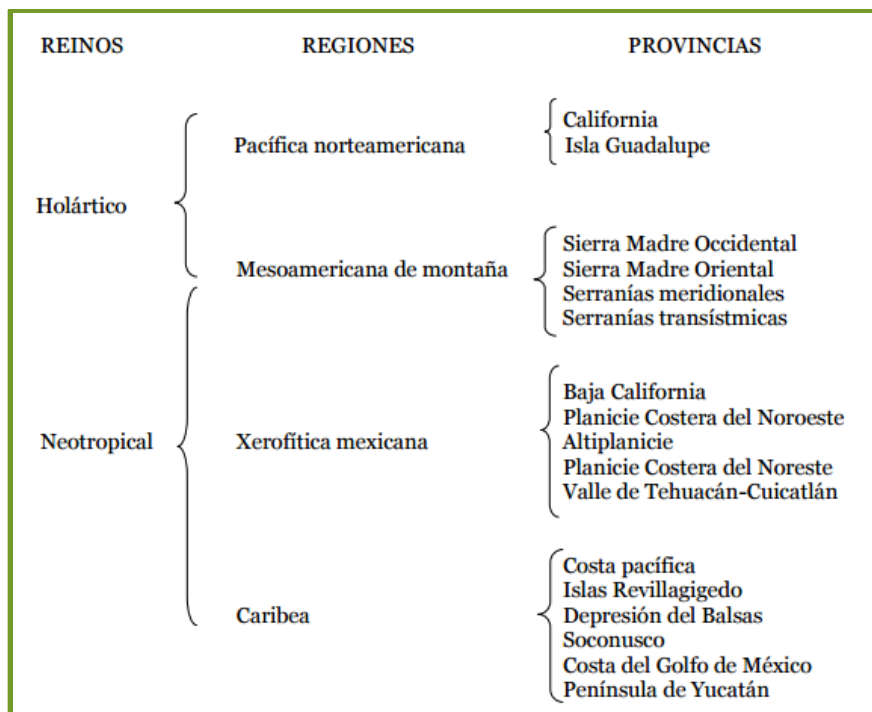
Figura-23 Carta Hidrológica, Hidrología subterránea

## IV.1.2 Medio biótico

### IV.1.2.1 Vegetación terrestre

Con fundamento en el análisis de afinidades geográficas de la flora de diferentes regiones del país, en los coeficientes de similitud establecidos entre estas floras, y tomando también en cuenta los conocimientos acerca de endemismos y en general acerca de las áreas de distribución de plantas vasculares, se reconocen en el territorio mexicano la existencia de 17 provincias florísticas, que pueden agruparse en 4 regiones y estas a su vez se relacionan en forma no del todo discreta con dos reinos.

El Proyecto se ubica completamente y el SAR en gran parte, se han ubicado en el Reino Neotropical, Región Xerofítica Mexicana, PROVINCIA ALTIPLANICIE.



**Figura-24 Jerarquización de la Provincias Florísticas de México, (Rzewdowski, J. V. 2008)**

La PROVINCIA DE LA ALTIPLANICIE corresponde esencialmente a la región fisiográfica de este nombre que en México se extiende desde Chihuahua y Coahuila hasta Jalisco, Michoacán, Estado de México, Tlaxcala y Puebla. Quedan excluidas, sin embargo, sus partes semihúmedas y húmedas, en cambio se adscriben aquí porciones significativas del noreste de Sonora, de Nuevo México y de la zona de Texas conocida como Trans-Pecos. Es, por consiguiente, la provincia más extensa de todas las reconocidas en este trabajo. La

altitud en su territorio varía en general entre 1 000 y 2000 m, por lo que es más notoria la influencia de bajas temperaturas. El número de especies endémicas es muy considerable y su abundancia es favorecida por la diversidad de substratos geológicos; a este respecto puede citarse como ejemplo el conjunto de gipsófitas, estudiado por Johnston (1941). A lo largo de su límite oriental, desde Coahuila hasta Hidalgo, se puede observar una notable influencia de elementos florísticos propios de la Provincia de la Planicie Costera del Noreste. La vegetación predominante consiste en matorrales xerófilos, aun cuando también son frecuentes los pastizales y el bosque espinoso (mezquital). El número de géneros restringidos a esta entidad es de 16 si se toma en cuenta sólo a las plantas leñosas; pueden mencionarse, por ejemplo: *Ariocarpus*, *Eutetras*, *Grusonia*, *Lophophora*, *Sartwellia*, *Sericodes*.

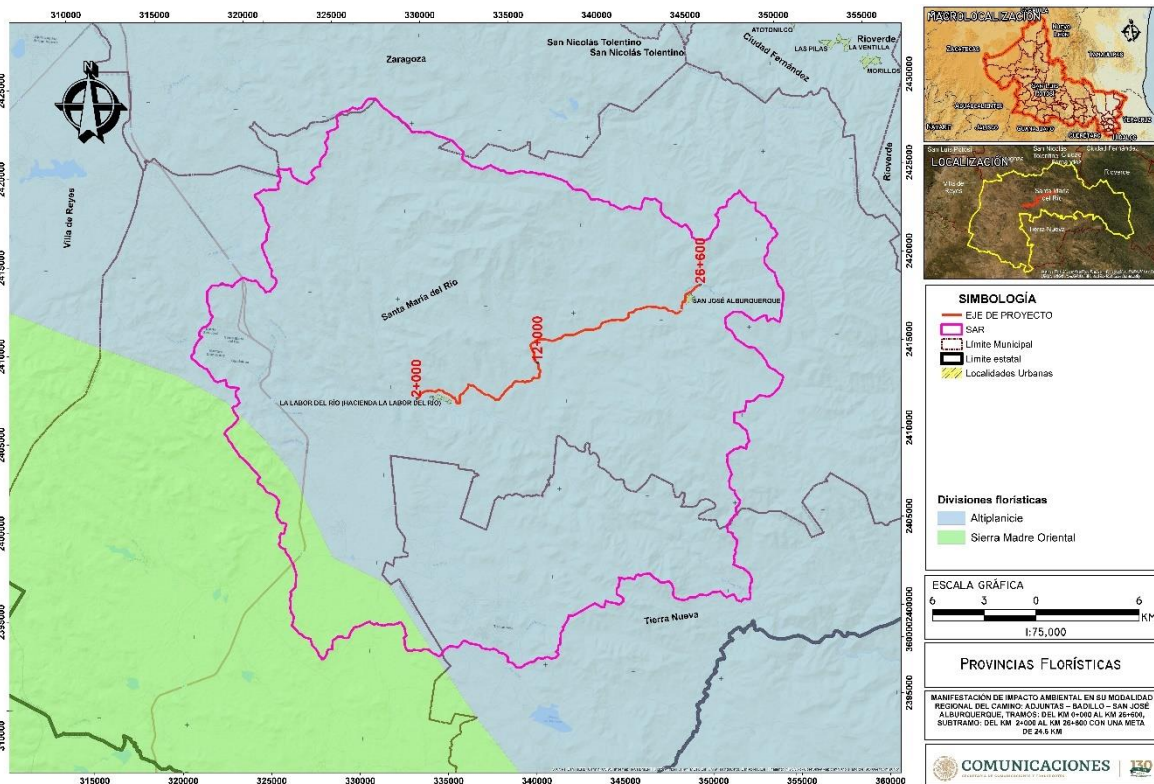


Figura-25 SAR y Proyecto en las Provincias Florísticas, (Rzewdowski, J. V. 2008)

#### IV.1.2.1.1 Vegetación y Uso de Suelo en el Sistema Ambiental

La deforestación y la fragmentación de ecosistemas se han reconocido dentro del SAR como una de las principales causas de pérdida de la biodiversidad y se ha alertado sobre las consecuencias que estos fenómenos pueden tener sobre el bienestar de la humanidad y la salud general del ambiente. La pérdida de la cubierta vegetal, causada principalmente por los cambios de uso de suelo para fines agrícolas, pecuarios, de asentamiento humano o industrial, así como la conversión de tierras de vocación forestal a usos productivos, la falta de planes de manejo, las plagas e incendios, están alterando el ciclo de lluvias y su filtración para la recarga de mantos freáticos, amenazando el balance ecológico de los corredores biológicos de la zona.

El Sistema Ambiental Regional se enclava en una zona con características topográficas típicas de lomeríos. La presencia de cerros y cañadas ha generado diversas condiciones ambientales que a su vez han propiciado la existencia de tipos de vegetación un tanto diferentes.

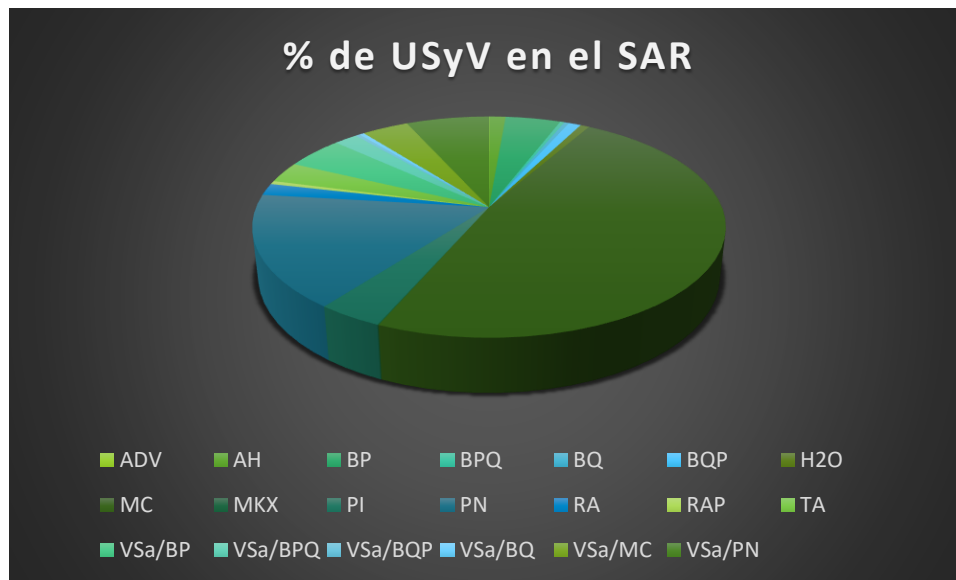
Conforme a la Carta de Uso de Suelo y Vegetación (USyV), en escala 1:250,000, de la Serie VI (INEGI, 2017), en la siguiente tabla se presentan los distintos tipos de vegetación, presentes al interior del Sistema Ambiental, así como la superficie correspondiente.

**Tabla 4 Uso de suelo y Vegetación en el SAR, INEGI Serie VI**

| CLAVE    | DESCRIPCIÓN  | Area ha | Area m2   | Porcentaje SAR |
|----------|--|---------|-----------|----------------|
| ADV      | DESPROVISTO DE VEGETACIÓN                                | 17      | 170000    | 0.02           |
| AH       | ASENTAMIENTOS HUMANOS                                    | 961     | 9610000   | 1.32           |
| BP       | BOSQUE DE PINO   | 3253    | 32530000  | 4.48           |
| BPQ      | BOSQUE DE PINO-ENCINO                                    | 254     | 2540000   | 0.35           |
| BQ       | BOSQUE DE ENCINO   | 276     | 2760000   | 0.38           |
| BQP      | BOSQUE DE ENCINO-PINO                                    | 718     | 7180000   | 0.99           |
| H2O      | CUERPO DE AGUA   | 531     | 5310000   | 0.73           |
| MC       | MATORRAL CRASICAULE                                      | 34979   | 349790000 | 48.20          |
| MKX      | MEZQUITAL XERÓFILO                                       | 48      | 480000    | 0.07           |
| PI       | PASTIZAL INDUCIDO  | 2774    | 27740000  | 3.82           |
| PN       | PASTIZAL NATURAL   | 11984   | 119840000 | 16.51          |
| RA       | AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL                               | 1260    | 12600000  | 1.74           |
| RAP      | AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL Y PERMANENTE                  | 352     | 3520000   | 0.49           |
| TA       | AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL                            | 2199    | 21990000  | 3.03           |
| VSa/BP   | VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE BOSQUE DE PINO        | 3395    | 33950000  | 4.68           |
| VSa/BP Q | VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE BOSQUE DE PINO-ENCINO | 1394    | 13940000  | 1.92           |



| CLAVE   | DESCRIPCIO   | Area ha | Area m2   | Porcentaje SAR |
|---------|--|---------|-----------|----------------|
| VSa/BQP | VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE BOSQUE DE ENCINO-PINO | 254     | 2540000   | 0.35           |
| VSa/BQ  | VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE BOSQUE DE ENCINO      | 285     | 2850000   | 0.39           |
| VSa/MC  | VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE MATORRAL CRASICAULE   | 2752    | 27520000  | 3.79           |
| VSa/PN  | VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE PASTIZAL NATURAL      | 4890    | 48900000  | 6.74           |
|         | TOTAL  | 72576   | 725760000 | 100.00         |



**Figura-26 Porcentajes del USyV en el SAR, con base a la tabla anterior**

Como se puede observar en la información anterior, la dominancia es del Matorral Crasicraule con 48.20 %.

#### **IV.1.2.1.1 Vegetación de Pino, Pino-Encino. Encino y sus variantes de vegetación secundaria.**

Bosque de encino:

Los encinares en su mayoría se encuentran constituidos por especies del género Quercus caracterizadas por presentar hoja dura y decidua de tipo xero-tropofítico. Cuyos ejemplares arbóreos pierden sus hojas en los meses de febrero a abril.

En el municipio de Santa María del Río se presentan uno de los cinco tipos de agrupaciones que se presentan en el Estado, siendo esta la agrupación xerófila conocida también como



Encinar arbustivo o Chaparral, se caracteriza por especies arbustivas del género *Quercus*, que se localizan a altitudes superiores de los 1,700 m y pueden alcanzar los 3,000 msnm.

Las áreas de bosques de encino ocupan únicamente el 4.44% de la superficie municipal, distribuido en pequeñas áreas que se localizan en las proximidades de los municipios de Tierra Nueva y Zaragoza; así como cerca de las localidades de El Leoncito, Joya de la Crucita, Rancho de Milpillas y El Rayo.

**Bosque de Pino:**

En este tipo de bosque predominan los pinos que son perennifolios, cuya altura oscila entre 15 a 20 m. El del bosque de pino piñonero o formación de *Pinus cembroides* la cual resulta relevante, debido a su composición florística y ecológica particular, se localiza principalmente en la zona de San José Alburquerque. Fisonómicamente se trata de bosque claro abierto, donde el estrato arbóreo alcanza alturas de entre 3 a 10 m.

**Bosques mixtos (pino-encino y encino-pino):**

Esta formación abarca diversas variaciones ecológicas definidas en dos formas Xerófilas y Mesófilas, las cuales no son del todo diferenciadas. En el caso del bosque mixto xerófilo es resultado de una mezcla de encinos xerófilos y de *Pinus cembroides*, otros son bosques mixtos de coníferas con *Pinus cembroides* y *Juniperus deppeana* o *Juniperus flaccida*. En el caso de la forma Mesófila, éstos constituyen franjas estrechables entre pinos y encinos, donde dominan *Pinus teocote* y *Pinus greggi* mezclados con encinos como *Quercus pinopsis*, *Q. polymorpha*, *Q. sartorii*, *Q. rugulosa* y *Q. Crassifolia*.

Estos tipos de bosques son los que mayor extensión ocupan del territorio municipal, con una suma del 21.95%; y se localizan en grandes áreas en la Sierra de Álvarez y la del Camarón.

A continuación, se muestran estos tipos identificados en el SAR.

**Tabla 5 Uso de suelo y Vegetación referentes a Vegetación de Pino, Pino-Encino. Encino y sus variantes de vegetación secundaria en el SAR, INEGI Serie VI**

| CLAVE    | DESCRIPCION  | Area ha | Area m2    | Porcentaje SAR |
|----------|--|---------|------------|----------------|
| BP       | BOSQUE DE PINO   | 3,253   | 32,530,000 | 4.48           |
| BPQ      | BOSQUE DE PINO-ENCINO                                    | 254     | 2,540,000  | 0.35           |
| BQ       | BOSQUE DE ENCINO   | 276     | 2760000    | 0.38           |
| BQP      | BOSQUE DE ENCINO-PINO                                    | 718     | 7,180,000  | 0.99           |
| VSa/BP   | VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE BOSQUE DE PINO        | 3395    | 33,950,000 | 4.68           |
| VSa/BP Q | VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE BOSQUE DE PINO-ENCINO | 1,394   | 13,940,000 | 1.92           |

| CLAVE    | DESCRIPCION  | Area ha       | Area m2           | Porcentaje SAR |
|----------|--|---------------|-------------------|----------------|
| VSa/BQ P | VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE BOSQUE DE ENCINO-PINO | 254           | 2,540,000         | 0.35           |
| VSa/BQ   | VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE BOSQUE DE ENCINO      | 285           | 2,850,000         | 0.39           |
|          | <b>TOTAL</b>   | <b>9, 829</b> | <b>98,290,000</b> | <b>13.54</b>   |

#### IV.1.2.1.1.2 Matorrales

##### Matorral Crassicraule

Esta formación tropical seca se caracteriza por tener una fisonomía predominante de cactáceas, la cual se encuentra en altitudes que varían entre los 1,000 y 2,500 msnm. Fisonómicamente el matorral crasicraule es una formación abierta, caracterizada por la dominancia de especies crasicraules, mezcladas con especies arbustivas, sufrutescentes y herbáceas. Todas ellas xerófilas, a menudo espinosas. La altura media de este matorral es variable. En las agrupaciones más complejas, se distinguen tres estratos cuya altura varía de los 0.4 a 6 m.

En Santa María del Río se presenta con vegetación secundaria de cardonal, nopalera, matorral subinermes, o vegetación arbustiva. El matorral es el tipo de vegetación que ocupa el mayor porcentaje del territorio municipal, y se extiende desde La Cañada de Yáñez hasta San José Alburquerque; así como de forma alternada con pastizales y áreas agrícolas en la zona de lomeríos; y entorno a los cauces de los ríos Bagres y San Isidro al sureste del municipio.

##### Mezquital:

Este tipo de vegetación se encuentra en algunas zonas de suelo profundo, drenaje deficiente y sujetas a frecuentes inundaciones, sostienen una vegetación en que domina exclusivamente *Prosopis juliflora*. Cabe mencionar que estos mezquiales están clasificados como raros.

Las características de suelo y clima hacen que el área de mezquital esté en gran parte ocupada para fines de agricultura, cubriendo zonas de árboles de *Prosopis* aislados que los agricultores acostumbran dejar con frecuencia. El mezquite se emplea ampliamente con fines maderables, combustible y para fines de construcción.

El mezquite presenta un estrato arbóreo de 6 a 10 m de alto, de densidad variable, pero con frecuencia en suelo con exceso de sales cubre un 60 a 90% de la superficie. *Prosopis juliflora* juega siempre el papel de dominante y muchas veces es el árbol exclusivo.

En el municipio de Santa María del Río el mezquital ocupa únicamente el 0.11% de su territorio ubicado en un área al norte de Villela, paralela al río del mismo nombre.

A continuación, se presenta un cuadro donde se aprecian los usos de suelo y las vegetaciones que en 1980 existían en el municipio.

**Tabla 6 Uso de suelo y Vegetación referentes a Vegetación de Pino, Pino-Encino. Encino y sus variantes de vegetación secundaria en el SAR, INEGI Serie VI**

| CLAVE   | DESCRIPCIO   | Area ha       | Area m2            | Porcentaje SAR |
|---------|--|---------------|--------------------|----------------|
| MC      | MATORRAL CRASICAULE                                    | 34,979        | 349,790,000        | 48.20          |
| MKX     | MEZQUITAL XERÓFILO                                     | 48            | 480,000            | 0.07           |
| VSa/M C | VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE MATORRAL CRASICAULE | 2,752         | 27,520,000         | 3.79           |
|         | <b>TOTAL</b>   | <b>37,779</b> | <b>377,790,000</b> | <b>52.05</b>   |

#### IV.1.2.1.1.3 Pastizales

##### Pastizal natural

Este tipo de vegetación corresponde a comunidades vegetales de plantas herbáceas gramíneas. Las categorías de los zacatales presentan notables diferencias florísticas ente sí, teniendo en común una forma biológica graminoide, aunque pueden incluir arbustos e inclusive arbolitos aislados.

Debido a la falta de manejo adecuado la mayor parte de los zacatales sufre de sobrepastoreo, manifestándose a través de la disminución de gramíneas perennes, aumento de anuales, hierbas de hoja ancha y subarbustos.

En el municipio de Santa María del Río, los pastizales naturales ocupan el 25.74% de su superficie, situándose en el segundo lugar según su extensión territorial. Se localizan principalmente al poniente del municipio, domina en la sierra entre Villa de Reyes y Santa María; y alterna con matorral y uso agrícola en la zona de lomeríos, donde se presenta con vegetación secundaria tipo arbustiva.

##### Pastizal inducido

Se desarrolla al eliminarse la vegetación original (bosque, matorral, otros), y en áreas agrícolas abandonadas. En el caso de Santa María del Río se presenta en la sierra donde alterna con áreas de bosques y matorrales, posiblemente a causa de la inadecuada explotación forestal, se concentra a los lados del camino que comunica a San José de Alburquerque. Ocupa el 5.71% del territorio municipal.

**Tabla 7 Uso de suelo y Vegetación referentes a Pastizales y sus variantes en el SAR, INEGI Serie VI**

| CLAVE      | DESCRIPCIO  | Area ha       | Area m2            | Porcentaje SAR |
|------------|---|---------------|--------------------|----------------|
| PI         | PASTIZAL INDUCIDO                                   | 2,774         | 27,740,000         | 3.82           |
| PN         | PASTIZAL NATURAL                                    | 11,984        | 119,840,000        | 16.51          |
| VSa/P<br>N | VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE PASTIZAL NATURAL | 4,890         | 48,900,000         | 6.74           |
|            | <b>TOTAL</b>  | <b>19,648</b> | <b>196,480,000</b> | <b>27.07</b>   |

#### IV.1.2.1.1.4 Usos de suelo NO forestales o antropizados

| FAMILIA       | NOMBRE CIENTIFICO               | NOMBRE COMÚN          | NOM-056-SEMARNAT-2010 | Estrat o |
|---------------|---------------------------------|-----------------------|-----------------------|----------|
| Amaranthaceae | <i>Gomphrena serrata</i>        | Amor Seco             | NO                    | H        |
| Amaranthaceae | <i>Iresine schaffneri</i>       | Batallaquillo         | NO                    | S        |
| Anacardiaceae | <i>Rhus pachyrrachis</i>        | ----                  | NO                    | T        |
| Anacardiaceae | <i>Rhus microphylla</i>         | Agrillo               | NO                    | S        |
| Apocynaceae   | <i>Matelea pilosa</i>           | Estrella del Zopilote | NO                    | B        |
| Asparagaceae  | <i>Agave salmiana</i>           | Maguey Pulquero       | NO                    | S        |
| Asteraceae    | <i>Ambrosia confertiflora</i>   | Estafiate             | NO                    | H        |
| Asteraceae    | <i>Ambrosia cordifolia</i>      | Chicurilla            | NO                    | S        |
| Asteraceae    | <i>Baccharis ramiflora</i>      | ----                  | NO                    | S        |
| Asteraceae    | <i>Brickellia veronicifolia</i> | Peisto                | NO                    | S        |
| Asteraceae    | <i>Flaveria anomala</i>         | ----                  | NO                    | S        |
| Asteraceae    | <i>Montanoa tomentosa</i>       | Zopatle               | NO                    | S        |
| Asteraceae    | <i>Parthenium hysterophorum</i> | Hierba del Golpe      | NO                    | H        |
| Asteraceae    | <i>Perymenium mendezii</i>      | ----                  | NO                    | S        |
| Asteraceae    | <i>Schkuhria pinnata</i>        | Escobilla             | NO                    | H        |
| Asteraceae    | <i>Stevia lucida</i>            | Hierba de la Araña    | NO                    | S        |
| Asteraceae    | <i>Trixis angustifolia</i>      | Hierba del Aire       | NO                    | S        |
| Asteraceae    | <i>Verbesina crocata</i>        | Árnica Capitaneja     | NO                    | S        |
| Asteraceae    | <i>Verbesina virgata</i>        | Teclacote             | NO                    | S        |
| Asteraceae    | <i>Zaluzania augusta</i>        | Hierba Blanca         | NO                    | S        |

| FAMILIA        | NOMBRE CIENTIFICO                  | NOMBRE COMÚN                | NOM-056-SEMARNAT-2010 | Estrat o |
|----------------|------------------------------------|-----------------------------|-----------------------|----------|
| Asteraceae     | <i>Zinnia peruviana</i>            | Gallito de Monte            | NO                    | H        |
| Bignoniaceae   | <i>Tecoma stans</i>                | Tronadora                   | NO                    | S        |
| Burseraceae    | <i>Bursera fagaroides</i>          | Cuajote Azul                | NO                    | S        |
| Cactaceae      | <i>Coryphantha clavata</i>         | Biznaga Partida de Porra    | NO                    | C        |
| Cactaceae      | <i>Coryphantha radians</i>         | Biznaga Partida de Cuernos  | NO                    | C        |
| Cactaceae      | <i>Cylindropuntia imbricata</i>    | Cardenche                   | NO                    | S        |
| Cactaceae      | <i>Echinocereus pentalophus</i>    | Falso Alicoche              | NO                    | C        |
| Cactaceae      | <i>Ferocactus echidne</i>          | Biznaga Barril Espinosa     | NO                    | C        |
| Cactaceae      | <i>Ferocactus histrix</i>          | Biznaga Barril de Acitrón   | Pr                    | C        |
| Cactaceae      | <i>Ferocactus latispinus</i>       | Biznaga Ganchuda            | NO                    | C        |
| Cactaceae      | <i>Isolatocereus dumortieri</i>    | Órgano Cimarron             | NO                    | T        |
| Cactaceae      | <i>Mammillaria magnimamma</i>      | Biznaga de Espina Solitaria | NO                    | C        |
| Cactaceae      | <i>Myrtillocactus geometrizans</i> | Garambullo                  | NO                    | S        |
| Cactaceae      | <i>Opuntia robusta</i>             | Nopal Camueso               | NO                    | S        |
| Cactaceae      | <i>Opuntia streptacantha</i>       | Nopal Cardón                | NO                    | T        |
| Cannabaceae    | <i>Celtis pallida</i>              | Acebuche                    | NO                    | S        |
| Commelinaceae  | <i>Commelina diffusa</i>           | Hierba del Pollo            | NO                    | H        |
| Convolvulaceae | <i>Evolvulus alsinoides</i>        | Pico de Pájaro              | NO                    | H        |
| Convolvulaceae | <i>Ipomoea costellata</i>          | ----                        | NO                    | H        |
| Convolvulaceae | <i>Ipomoea hederifolia</i>         | Frijolillo                  | NO                    | B        |
| Convolvulaceae | <i>Ipomoea purpurea</i>            | Gloria de la Mañana         | NO                    | B        |
| Crassulaceae   | <i>Crassula expansa</i>            | ----                        | NO                    | H        |
| Euphorbiaceae  | <i>Cnidoscolus rotundifolius</i>   | Mala Mujer                  | NO                    | S        |
| Euphorbiaceae  | <i>Croton fruticosus</i>           | Soliman                     | NO                    | S        |
| Euphorbiaceae  | <i>Euphorbia nutans</i>            | Candelilla                  | NO                    | H        |
| Euphorbiaceae  | <i>Euphorbia prostrata</i>         | Golondrina                  | NO                    | H        |
| Euphorbiaceae  | <i>Jatropha dioica</i>             | Sangre de Drago             | NO                    | S        |
| Fabaceae       | <i>Calliandra eriophylla</i>       | Charrasquillo               | NO                    | S        |
| Fabaceae       | <i>Dalea bicolor</i>               | Engordacabra                | NO                    | S        |
| Fabaceae       | <i>Dalea foliolosa</i>             | Almaraduz                   | NO                    | H        |
| Fabaceae       | <i>Desmodium pringlei</i>          | Frijolillo de Monte         | NO                    | H        |



| FAMILIA       | NOMBRE CIENTIFICO                 | NOMBRE COMÚN          | NOM-056-SEMARNAT-2010 | Estrat o |
|---------------|-----------------------------------|-----------------------|-----------------------|----------|
| Fabaceae      | <i>Desmodium rotundifolium</i>    | Frijolillo            | NO                    | L        |
| Fabaceae      | <i>Eysenhardtia polystachya</i>   | Palo Dulce            | NO                    | T        |
| Fabaceae      | <i>Mimosa aculeaticarpa</i>       | Espino                | NO                    | S        |
| Fabaceae      | <i>Mimosa monancrista</i>         | Chascarrillo          | NO                    | S        |
| Fabaceae      | <i>Prosopis laevigata</i>         | Mezquite Blanco       | NO                    | S        |
| Fabaceae      | <i>Senegalia greggii</i>          | Tesota                | NO                    | S        |
| Fabaceae      | <i>Vachellia constricta</i>       | Chaparro Prieto       | NO                    | S        |
| Fabaceae      | <i>Vachellia farnesiana</i>       | Huizache              | NO                    | S        |
| Fabaceae      | <i>Vachellia schaffneri</i>       | Huizache Chino        | NO                    | T        |
| Lamiaceae     | <i>Salvia tiliifolia</i>          | Salvia Hoja de Tilo   | NO                    | H        |
| Loasaceae     | <i>Mentzelia hispida</i>          | Zazálic               | NO                    | H        |
| Lythraceae    | <i>Heimia salicifolia</i>         | Escoba de Arroyo      | NO                    | S        |
| Lythraceae    | <i>Cuphea aequipetala</i>         | Hierba del Cáncer     | NO                    | H        |
| Lythraceae    | <i>Heimia salicifolia</i>         | Escoba de Arroyo      | NO                    | S        |
| Malpighiaceae | <i>Gaudichaudia cynanchoides</i>  | Hierba del Zorro      | NO                    | B        |
| Malvaceae     | <i>Anoda cristata</i>             | Alache                | NO                    | S        |
| Malvaceae     | <i>Sida ciliaris</i>              | Cordón de Obispo      | NO                    | H        |
| Nyctaginaceae | <i>Mirabilis viscosa</i>          | Maravillita           | NO                    | S        |
| Orchidaceae   | <i>Dichromanthus cinnabarinus</i> | Cutzis                | NO                    | H        |
| Pinaceae      | <i>Pinus cembroides</i>           | Pino Piñonero         | NO                    | T        |
| Poaceae       | <i>Bouteloua gracilis</i>         | Navajita              | NO                    | H        |
| Poaceae       | <i>Bouteloua hirsuta</i>          | Gramma                | NO                    | H        |
| Poaceae       | <i>Chloris virgata</i>            | Barbas de Indio       | NO                    | H        |
| Poaceae       | <i>Eragrostis cilianensis</i>     | Zacate Apestoso       | NO                    | H        |
| Poaceae       | <i>Melinis repens</i>             | Pasto Africano Rosado | NO                    | H        |
| Poaceae       | <i>Peyritschia pringlei</i>       | Pasto                 | NO                    | H        |
| Poaceae       | <i>Setaria macrostachya</i>       | Pajita Tempranera     | NO                    | H        |
| Poaceae       | <i>Sporobolus airoides</i>        | Zacate Alcalino       | NO                    | H        |
| Pteridaceae   | <i>Myriopteris myriophylla</i>    | Chujcho               | NO                    | H        |
| Rhamnaceae    | <i>Karwinskia humboldtiana</i>    | Cacachila             | NO                    | S        |
| Rubiaceae     | <i>Bouvardia ternifolia</i>       | Trompetilla           | NO                    | S        |
| Rubiaceae     | <i>Hexasepalum teres</i>          | ----                  | NO                    | H        |

| FAMILIA         | NOMBRE CIENTIFICO              | NOMBRE COMÚN            | NOM-056-SEMARNAT-2010 | Estrat o |
|-----------------|--------------------------------|-------------------------|-----------------------|----------|
| Sapindaceae     | <i>Dodonaea viscosa</i>        | Chapulixtle             | NO                    | S        |
| Selaginellaceae | <i>Selaginella sartorii</i>    | ----                    | NO                    | H        |
| Solanaceae      | <i>Datura innoxia</i>          | Toloache                | NO                    | S        |
| Solanaceae      | <i>Lycium berlandieri</i>      | Cilindrillo             | NO                    | S        |
| Solanaceae      | <i>Physalis mollis</i>         | Tomate morado de monte  | NO                    | H        |
| Verbenaceae     | <i>Aloysia gratissima</i>      | Vara Dulce              | NO                    | S        |
| Verbenaceae     | <i>Lantana achyranthifolia</i> | Hierba Mariposa         | NO                    | S        |
| Zigophyllaceae  | <i>Morkillia mexicana</i>      | Flor de San Juan        | NO                    | S        |
| Zigophyllaceae  | <i>Kallstroemia maxima</i>     | Abrojo de Flor Amarilla | NO                    | H        |

La superficie del municipio destinada al uso agrícola es muy poca debido principalmente a la topografía abrupta que lo caracteriza y a los tipos de suelo, las únicas zonas con potencial para esta actividad son los pequeños valles y algunas áreas en la zona de lomeríos.

Se presenta la agricultura de temporal y la de riego con predominio de la primera. La agricultura de temporal es de tipo anual y no presenta erosión; además de los lomeríos y pequeños valles, se practica en algunas zonas de menor tamaño que se encuentran dispersas entre la sierra; ocupa el 5.05% de la superficie municipal.

La agricultura de riego se limita a tres áreas, una que va paralela al río Santa María en su paso desde Ojo Caliente hasta atravesar la cabecera municipal con cultivo anuales y permanentes; las otras se localizan entre las localidades de Villela y Santo Domingo, ambas con cultivos anuales. Ocupa únicamente el 0.92% de la superficie municipal.

Derivado de las actividades antropológicas se tienen usos derivados como asentamientos humanos y desprovistos de vegetación.

**Tabla 8 Uso de suelo y Vegetación referentes a usos antropizados o no forestales en el SAR, INEGI Serie VI**

| CLAVE | DESCRIPCION                             | Area ha | Area m2    | Porcentaje SAR |
|-------|---|---------|------------|----------------|
| ADV   | DESPROVISTO DE VEGETACIÓN               | 17      | 170,000    | 0.02           |
| AH    | ASENTAMIENTOS HUMANOS                   | 961     | 9,610,000  | 1.32           |
| H2O   | CUERPO DE AGUA                          | 531     | 5,310,000  | 0.73           |
| RA    | AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL              | 1,260   | 12,600,000 | 1.74           |
| RAP   | AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL Y PERMANENTE | 352     | 3,520,000  | 0.49           |

| CLAVE | DESCRIPCION                   | Area ha     | Area m2           | Porcentaje SAR |
|-------|-------------------------------|-------------|-------------------|----------------|
| TA    | AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL | 2,199       | 21,990,000        | 3.03           |
|       | <b>TOTAL</b>                  | <b>5320</b> | <b>53,200,000</b> | <b>7.33</b>    |

La tabla siguiente muestra el listado florístico a nivel del SAR.

### Tabla 9 Listado Florístico reportado en el SAR

H: Hierba. T: Árbol. S: Arbusto. B: Bejuco. C: Cacto o cactácea.

A nivel del SAR se reportan especies con alguna categoría en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, a continuación, se menciona dichas especies con el objeto de manifestar su importancia ecológica y de conservación.

### Tabla 10 Especies con alguna categoría de Protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010 reportadas en el SAR.

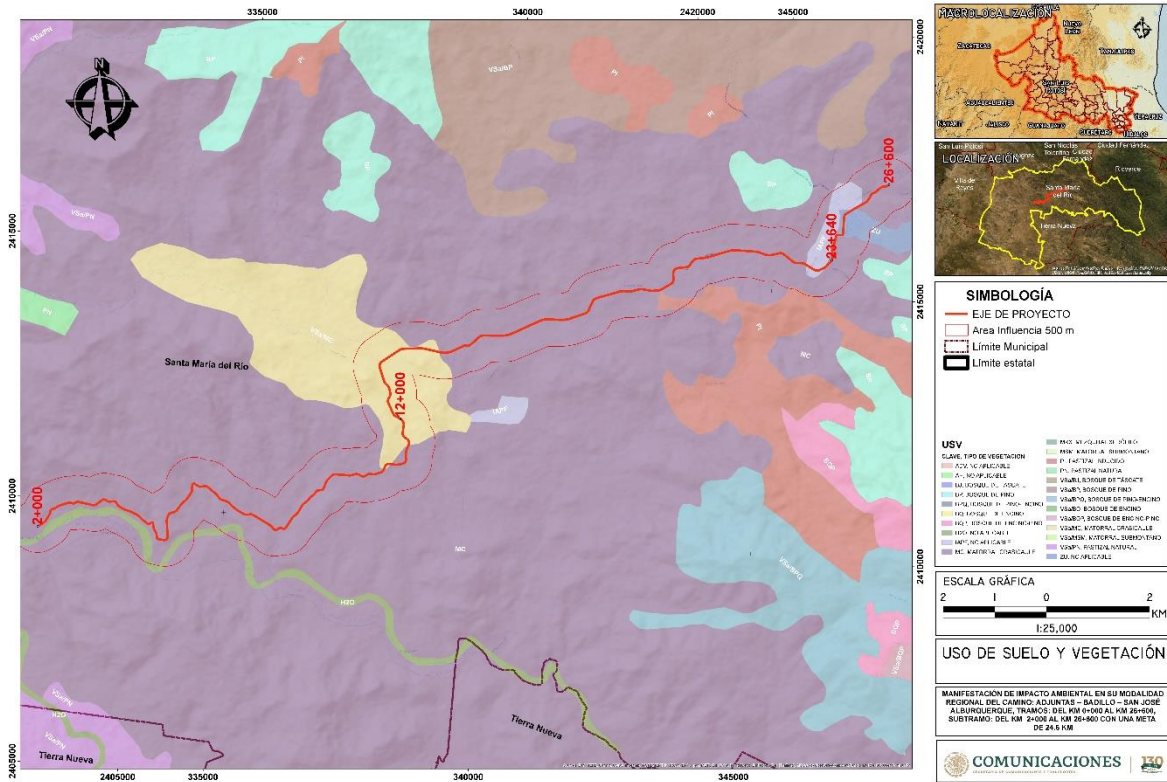
| FAMILIA   | NOMBRE CIENTIFICO         | NOMBRE COMÚN              | NOM-056-SEMARNAT-2010 | Estrato |
|-----------|---------------------------|---------------------------|-----------------------|---------|
| Cactaceae | <i>Ferocactus histrix</i> | Biznaga Barril de Acitrón | Pr                    | C       |

#### IV.1.2.1.2 Descripción de las comunidades vegetales en el Área de Influencia y Área de Afectación Directa.

De acuerdo con los sistemas de información geográfica, en el área de influencia se presentan tres tipos de uso de suelo y vegetación, los cuales corresponde a agricultura temporal, vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino y vegetación arbustiva de matorral crasicaule. Sin embargo, en la salida de campo efectuada para la realización de la presente MIA-R, se determinó que solo existe uso de suelo urbano y vegetación secundaria de matorral crasicaule.

Dado que es una modernización y los impactos nuevos se prevén temporales, el impacto permanente principal ya está desde hace tiempo (efecto barrera y efectos del mismo uso del camino actual).

El Proyecto se ubica en su mayor parte dentro del camino actual de terracería, sin embargo, en su ampliación para su modernización, es necesario afectar cubierta vegetal del tipo Matorral Crasicaule y un manchón de Bosque de Pino.



**Figura-27 Uso de suelo y vegetación reportado en el AI**

**Afectación a la vegetación en la línea de ceros del proyecto.**

Las carreteras son conductos lineales relativamente estrechos originalmente concebidas para el movimiento humano, que mantienen, en ambos márgenes, una frontera diferenciada con el ecosistema matriz o envolvente. Para la mejora del camino de terracería existente, se llevará a cabo la remoción de vegetación forestal únicamente donde el proyecto prevé alineaciones de curvas, o en puntos específicos donde la vegetación se encuentra en las colindancias inmediatas del camino actual y éste no presenta el ancho necesario para albergar la ampliación.

Como se puede observar en la tabla y en el mapa que a continuación se muestran, con respecto a la línea de ceros establecida para el proyecto (13.3707 ha), distribuida de la siguiente manera:

- Superficie para ocupar del camino actual: 3.62 ha (es la terracería actual).
- Superficie para ocupar que corresponde a áreas urbanas, agropecuarias o sin cubierta vegetal: 3.28 ha.
- Superficie de afectación a uso de suelo y vegetación de aptitud forestal: 6.90 ha.
- Total del Proyecto: 13.80 ha.

La mayor parte del área que será empleada para las labores de ampliación y mejora de la terracería existente corresponde a terrenos forestales, que corresponden al 50.00 % de la superficie de línea de ceros correspondiente a vegetación secundaria de matorral crasicaule, dicha afectación se debe principalmente a las alineaciones de curvas que proyecta el camino, las cuales sin embargo, se reducen al mínimo ya que se llevará a cabo la construcción de muros de concreto que soportarán al cuerpo del camino, evitando con ello el pateo del terraplén que se tenía planeado, por lo que la afectación a la vegetación se reducirá de manera considerable. El 50.00 % restante corresponde a uso de suelo No forestal y corresponde a urbano, agropecuario y camino actual de terracería a ocupar.

**Tabla 11 Resumen de superficies del Proyecto**

| Tipo de superficie     | ha           | m2               |
|------------------------|--------------|------------------|
| Camino Actual          | 3.62         | 36200.02         |
| Afectación NO Forestal | 3.28         | 32789.61         |
| Afectación Forestal    | 6.90         | 68989.63         |
| <b>Total</b>           | <b>13.80</b> | <b>137979.26</b> |

En conclusión, para para la ampliación y mejora del camino de terracería existente con una longitud de 22.98 km, se llevará a cabo la afectación de una superficie 6.90 hectáreas que albergan vegetación secundaria de matorral crasicaule. A continuación, se presentan información los polígonos que conllevan la remoción de vegetación con base a las visitas al sitio.



**Tabla 12 Uso de suelo y Vegetación detectado en las inmediaciones del Proyecto**

| #           | Tipo        |    | Uso de Suelo y Vegetación detectado          | Area ha | Area m2 |
|-------------|-------------|----|--|---------|---------|
| Poligono 1  | No forestal | 1  | Asentamientos Humanos                        | 0.033   | 332.87  |
| Poligono 2  | No forestal | 2  | Asentamientos Humanos                        | 0.001   | 7.74    |
| Poligono 3  | No forestal | 3  | Asentamientos Humanos                        | 0.000   | 4.36    |
| Poligono 4  | No forestal | 4  | Asentamientos Humanos                        | 0.001   | 8.3     |
| Poligono 5  | No forestal | 5  | Terracería                                   | 0.000   | 2.16    |
| Poligono 6  | Forestal    | 6  | Vegetación secundaria de matorral crasicaule | 0.317   | 3166.88 |
| Poligono 7  | Forestal    | 7  | Vegetación secundaria de matorral crasicaule | 0.021   | 207.32  |
| Poligono 8  | Forestal    | 8  | Vegetación secundaria de matorral crasicaule | 0.033   | 332.93  |
| Poligono 9  | Forestal    | 9  | Vegetación secundaria de matorral crasicaule | 0.046   | 456.53  |
| Poligono 10 | Forestal    | 10 | Vegetación secundaria de matorral crasicaule | 0.246   | 2462.36 |
| Poligono 11 | Forestal    | 11 | Vegetación secundaria de matorral crasicaule | 0.049   | 488.9   |
| Poligono 12 | Forestal    | 12 | Vegetación secundaria de matorral crasicaule | 0.208   | 2080.85 |
| Poligono 13 | Forestal    | 13 | Vegetación secundaria de matorral crasicaule | 0.041   | 414.34  |
| Poligono 14 | Forestal    | 14 | Vegetación secundaria de matorral crasicaule | 0.078   | 776.29  |
| Poligono 15 | No forestal | 15 | Terracería                                   | 0.000   | 0.88    |
| Poligono 16 | Forestal    | 16 | Vegetación secundaria de matorral crasicaule | 0.123   | 1228.07 |
| Poligono 17 | Forestal    | 17 | Vegetación secundaria de matorral crasicaule | 0.028   | 280.06  |
| Poligono 18 | No forestal | 18 | Terracería                                   | 0.005   | 49.86   |
| Poligono 19 | Forestal    | 19 | Vegetación secundaria de matorral crasicaule | 0.488   | 4876.15 |
| Poligono 20 | No forestal | 20 | Asentamientos Humanos                        | 0.002   | 23.09   |
| Poligono 21 | Forestal    | 21 | Vegetación secundaria de matorral crasicaule | 0.008   | 80.05   |
| Poligono 22 | No forestal | 22 | Asentamientos Humanos                        | 0.030   | 298.11  |

| #           | Tipo        |    | Uso de Suelo y Vegetación detectado          | Area ha | Area m2 |
|-------------|-------------|----|--|---------|---------|
| Poligono 23 | Forestal    | 23 | Vegetación secundaria de matorral crasicaule | 0.034   | 336.95  |
| Poligono 24 | No forestal | 24 | Asentamientos Humanos                        | 0.001   | 10.02   |
| Poligono 25 | No forestal | 25 | Asentamientos Humanos                        | 0.093   | 929.15  |
| Poligono 26 | Forestal    | 26 | Vegetación secundaria de matorral crasicaule | 0.041   | 406.69  |
| Poligono 27 | No forestal | 27 | Terracería                                   | 0.000   | 0.33    |
| Poligono 28 | No forestal | 28 | Agricultura de Temporal Anual                | 0.000   | 0.24    |
| Poligono 29 | No forestal | 29 | Agricultura de Temporal Anual                | 0.001   | 6.73    |
| Poligono 30 | No forestal | 30 | Agricultura de Temporal Anual                | 0.000   | 0.48    |
| Poligono 31 | No forestal | 31 | Agricultura de Temporal Anual                | 0.001   | 8.95    |
| Poligono 32 | Forestal    | 32 | Vegetación secundaria de matorral crasicaule | 0.026   | 257.76  |
| Poligono 33 | No forestal | 33 | Pastizal inducido                            | 0.000   | 0.11    |
| Poligono 34 | No forestal | 34 | Pastizal inducido                            | 0.003   | 25.97   |
| Poligono 35 | No forestal | 35 | Pastizal inducido                            | 0.000   | 3.43    |
| Poligono 36 | Forestal    | 36 | Vegetación secundaria de matorral crasicaule | 0.221   | 2209.74 |
| Poligono 37 | Forestal    | 37 | Vegetación secundaria de matorral crasicaule | 0.102   | 1023.68 |
| Poligono 38 | Forestal    | 38 | Vegetación secundaria de matorral crasicaule | 0.267   | 2673.64 |
| Poligono 39 | Forestal    | 39 | Vegetación secundaria de matorral crasicaule | 0.049   | 485.93  |
| Poligono 40 | No forestal | 40 | Pastizal inducido                            | 0.170   | 1697.88 |
| Poligono 41 | Forestal    | 41 | Vegetación secundaria de matorral crasicaule | 0.008   | 82.58   |
| Poligono 42 | No forestal | 42 | Pastizal inducido                            | 0.299   | 2986.63 |
| Poligono 43 | Forestal    | 43 | Vegetación secundaria de matorral crasicaule | 0.057   | 566.3   |
| Poligono 44 | No forestal | 44 | Asentamientos Humanos                        | 0.021   | 205.74  |
| Poligono 45 | No forestal | 45 | Asentamientos Humanos                        | 0.001   | 6.95    |
| Poligono 46 | No forestal | 46 | Asentamientos Humanos                        | 0.007   | 74.55   |

| #           | Tipo        |    | Uso de Suelo y Vegetación detectado          | Area ha | Area m2 |
|-------------|-------------|----|--|---------|---------|
| Poligono 47 | No forestal | 47 | Pastizal inducido                            | 0.072   | 724.46  |
| Poligono 48 | No forestal | 48 | Pastizal inducido                            | 0.002   | 19.84   |
| Poligono 49 | No forestal | 49 | Pastizal inducido                            | 0.203   | 2026.95 |
| Poligono 50 | No forestal | 50 | Pastizal inducido                            | 0.031   | 307.14  |
| Poligono 51 | No forestal | 51 | Pastizal inducido                            | 0.053   | 525.61  |
| Poligono 52 | No forestal | 52 | Pastizal inducido                            | 0.312   | 3123.23 |
| Poligono 53 | No forestal | 53 | Pastizal inducido                            | 0.028   | 279.92  |
| Poligono 54 | No forestal | 54 | Pastizal inducido                            | 0.006   | 59.84   |
| Poligono 55 | Forestal    | 55 | Vegetación secundaria de matorral crasicaule | 0.380   | 3803.29 |
| Poligono 56 | Forestal    | 56 | Vegetación secundaria de matorral crasicaule | 0.039   | 387.8   |
| Poligono 57 | Forestal    | 57 | Vegetación secundaria de matorral crasicaule | 0.039   | 385.41  |
| Poligono 58 | Forestal    | 58 | Vegetación secundaria de matorral crasicaule | 0.112   | 1122.85 |
| Poligono 59 | Forestal    | 59 | Vegetación secundaria de matorral crasicaule | 0.027   | 270.28  |
| Poligono 60 | Forestal    | 60 | Vegetación secundaria de matorral crasicaule | 0.092   | 919.2   |
| Poligono 61 | No forestal | 61 | Pastizal inducido                            | 0.002   | 24.13   |
| Poligono 62 | No forestal | 62 | Pastizal inducido                            | 0.002   | 21.05   |
| Poligono 63 | No forestal | 63 | Pastizal inducido                            | 0.031   | 314.37  |
| Poligono 64 | No forestal | 64 | Pastizal inducido                            | 0.039   | 386.22  |
| Poligono 65 | No forestal | 65 | Pastizal inducido                            | 0.071   | 709.74  |
| Poligono 66 | No forestal | 66 | Pastizal inducido                            | 0.038   | 379.16  |
| Poligono 67 | No forestal | 67 | Pastizal inducido                            | 0.005   | 52.09   |
| Poligono 68 | No forestal | 68 | Terracería                                   | 0.004   | 38.61   |
| Poligono 69 | Forestal    | 69 | Vegetación secundaria de matorral crasicaule | 0.311   | 3105.6  |
| Poligono 70 | Forestal    | 70 | Vegetación secundaria de matorral crasicaule | 0.016   | 162.13  |

| #           | Tipo        |    | Uso de Suelo y Vegetación detectado          | Area ha | Area m2 |
|-------------|-------------|----|--|---------|---------|
| Poligono 71 | Forestal    | 71 | Vegetación secundaria de matorral crasicaule | 0.028   | 283.19  |
| Poligono 72 | Forestal    | 72 | Vegetación secundaria de matorral crasicaule | 0.095   | 951.21  |
| Poligono 73 | Forestal    | 73 | Vegetación secundaria de matorral crasicaule | 0.111   | 1114.27 |
| Poligono 74 | Forestal    | 74 | Vegetación secundaria de matorral crasicaule | 0.354   | 3539.41 |
| Poligono 75 | No forestal | 75 | Pastizal inducido                            | 0.020   | 200.29  |
| Poligono 76 | Forestal    | 76 | Vegetación secundaria de matorral crasicaule | 0.368   | 3675.18 |
| Poligono 77 | Forestal    | 77 | Vegetación secundaria de matorral crasicaule | 0.052   | 518.49  |
| Poligono 78 | Forestal    | 78 | Vegetación secundaria de matorral crasicaule | 0.202   | 2024.56 |
| Poligono 79 | No forestal | 79 | Terracería                                   | 0.000   | 0.07    |
| Poligono 80 | Forestal    | 80 | Vegetación secundaria de matorral crasicaule | 0.043   | 428.82  |
| Poligono 81 | Forestal    | 81 | Vegetación secundaria de matorral crasicaule | 0.180   | 1796.25 |
| Poligono 82 | Forestal    | 82 | Vegetación secundaria de matorral crasicaule | 0.009   | 92.03   |
| Poligono 83 | No forestal | 83 | Terracería                                   | 0.003   | 26.59   |
| Poligono 84 | No forestal | 84 | Terracería                                   | 0.003   | 30.15   |
| Poligono 85 | No forestal | 85 | Pastizal inducido                            | 0.003   | 34.61   |
| Poligono 86 | Forestal    | 86 | Vegetación secundaria de matorral crasicaule | 0.002   | 18.02   |
| Poligono 87 | Forestal    | 87 | Vegetación secundaria de matorral crasicaule | 0.028   | 283.47  |
| Poligono 88 | Forestal    | 88 | Vegetación secundaria de matorral crasicaule | 0.006   | 55.99   |
| Poligono 89 | Forestal    | 89 | Vegetación secundaria de matorral crasicaule | 0.100   | 1001.86 |
| Poligono 90 | No forestal | 90 | Terracería                                   | 0.004   | 38.9    |
| Poligono 91 | No forestal | 91 | Asentamientos Humanos                        | 0.005   | 46.15   |
| Poligono 92 | No forestal | 92 | Asentamientos Humanos                        | 0.002   | 19.4    |
| Poligono 93 | Forestal    | 93 | Vegetación secundaria de matorral crasicaule | 0.023   | 233.95  |
| Poligono 94 | No forestal | 94 | Pastizal inducido                            | 0.002   | 21.18   |

| #            | Tipo        |     | Uso de Suelo y Vegetación detectado          | Area ha | Area m2 |
|--------------|-------------|-----|--|---------|---------|
| Poligono 95  | No forestal | 95  | Terracería                                   | 0.000   | 0.05    |
| Poligono 96  | No forestal | 96  | Pastizal inducido                            | 0.000   | 1.68    |
| Poligono 97  | No forestal | 97  | Terracería                                   | 0.059   | 591.34  |
| Poligono 98  | No forestal | 98  | Terracería                                   | 0.000   | 1.32    |
| Poligono 99  | Forestal    | 99  | Vegetación secundaria de matorral crasicaule | 0.036   | 359.69  |
| Poligono 100 | No forestal | 100 | Pastizal inducido                            | 0.028   | 276.45  |
| Poligono 101 | Forestal    | 101 | Vegetación secundaria de matorral crasicaule | 0.089   | 892.45  |
| Poligono 102 | No forestal | 102 | Terracería                                   | 0.003   | 31.34   |
| Poligono 103 | No forestal | 103 | Pastizal inducido                            | 0.117   | 1166.67 |
| Poligono 104 | No forestal | 104 | Terracería                                   | 0.082   | 823.53  |
| Poligono 105 | No forestal | 105 | Terracería                                   | 0.000   | 0.1     |
| Poligono 106 | No forestal | 106 | Pastizal inducido                            | 0.003   | 27.31   |
| Poligono 107 | Forestal    | 107 | Vegetación secundaria de matorral crasicaule | 0.021   | 214.78  |
| Poligono 108 | No forestal | 108 | Terracería                                   | 0.033   | 325.86  |
| Poligono 109 | No forestal | 109 | Asentamientos Humanos                        | 0.066   | 659.83  |
| Poligono 110 | Forestal    | 110 | Vegetación secundaria de matorral crasicaule | 0.022   | 223.3   |
| Poligono 111 | No forestal | 111 | Asentamientos Humanos                        | 0.160   | 1601.51 |
| Poligono 112 | No forestal | 112 | Asentamientos Humanos                        | 0.006   | 59.83   |
| Poligono 113 | No forestal | 113 | Asentamientos Humanos                        | 0.004   | 37.03   |
| Poligono 114 | No forestal | 114 | Asentamientos Humanos                        | 0.002   | 18.23   |
| Poligono 115 | Forestal    | 115 | Vegetación secundaria de matorral crasicaule | 0.008   | 76.25   |
| Poligono 116 | Forestal    | 116 | Vegetación secundaria de matorral crasicaule | 0.012   | 123.75  |
| Poligono 117 | No forestal | 117 | Asentamientos Humanos                        | 0.011   | 112.23  |
| Poligono 118 | No forestal | 118 | Asentamientos Humanos                        | 0.082   | 817     |



| #            | Tipo        |     | Uso de Suelo y Vegetación detectado          | Area ha | Area m2 |
|--------------|-------------|-----|--|---------|---------|
| Poligono 119 | No forestal | 119 | Asentamientos Humanos                        | 0.002   | 20.74   |
| Poligono 120 | No forestal | 120 | Pastizal inducido                            | 0.137   | 1367.03 |
| Poligono 121 | No forestal | 121 | Terracería                                   | 0.000   | 3.35    |
| Poligono 122 | No forestal | 122 | Terracería                                   | 0.034   | 339.12  |
| Poligono 123 | No forestal | 123 | Pastizal inducido                            | 0.114   | 1137.23 |
| Poligono 124 | Forestal    | 124 | Vegetación secundaria de matorral crasicaule | 0.016   | 155.22  |
| Poligono 125 | Forestal    | 125 | Vegetación secundaria de matorral crasicaule | 0.043   | 428.8   |
| Poligono 126 | No forestal | 126 | Agricultura de Temporal Anual                | 0.126   | 1257.77 |
| Poligono 127 | Forestal    | 127 | Vegetación secundaria de matorral crasicaule | 0.009   | 92.81   |
| Poligono 128 | No forestal | 128 | Pastizal inducido                            | 0.004   | 42.38   |
| Poligono 129 | No forestal | 129 | Terracería                                   | 0.001   | 12.12   |
| Poligono 130 | Forestal    | 130 | Vegetación secundaria de matorral crasicaule | 0.024   | 244.69  |
| Poligono 131 | No forestal | 131 | Terracería                                   | 0.010   | 98.75   |
| Poligono 132 | Forestal    | 132 | Vegetación secundaria de matorral crasicaule | 0.007   | 65.51   |
| Poligono 133 | No forestal | 133 | Terracería                                   | 0.000   | 1.47    |
| Poligono 134 | No forestal | 134 | Terracería                                   | 0.001   | 6.64    |
| Poligono 135 | No forestal | 135 | Pastizal inducido                            | 0.001   | 14.33   |
| Poligono 136 | No forestal | 136 | Terracería                                   | 0.000   | 0.13    |
| Poligono 137 | No forestal | 137 | Terracería                                   | 0.025   | 252.42  |
| Poligono 138 | Forestal    | 138 | Vegetación secundaria de matorral crasicaule | 0.032   | 315.31  |
| Poligono 139 | Forestal    | 139 | Vegetación secundaria de matorral crasicaule | 0.053   | 534.89  |
| Poligono 140 | No forestal | 140 | Agricultura de Temporal Anual                | 0.060   | 604.1   |
| Poligono 141 | Forestal    | 141 | Vegetación secundaria de matorral crasicaule | 0.170   | 1703.43 |
| Poligono 142 | Forestal    | 142 | Vegetación secundaria de matorral crasicaule | 0.009   | 89.93   |

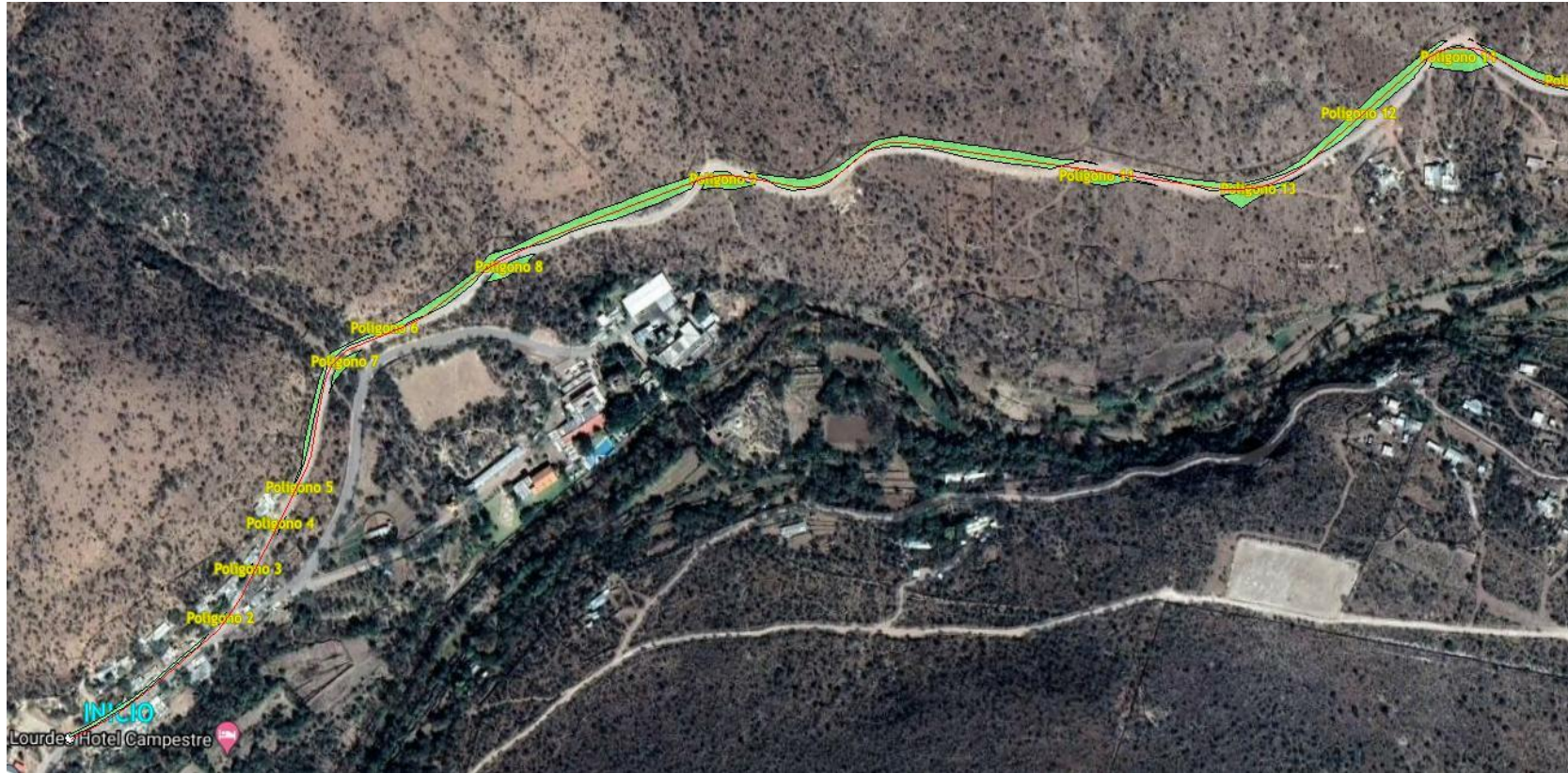
| #            | Tipo        |     | Uso de Suelo y Vegetación detectado          | Area ha | Area m2 |
|--------------|-------------|-----|--|---------|---------|
| Poligono 143 | Forestal    | 143 | Vegetación secundaria de matorral crasicaule | 0.048   | 476.27  |
| Poligono 144 | Forestal    | 144 | Vegetación secundaria de matorral crasicaule | 0.021   | 205.43  |
| Poligono 145 | No forestal | 145 | Terracería                                   | 0.003   | 33.56   |
| Poligono 146 | Forestal    | 146 | Vegetación secundaria de matorral crasicaule | 0.021   | 212.54  |
| Poligono 147 | No forestal | 147 | Terracería                                   | 0.004   | 35.31   |
| Poligono 148 | Forestal    | 148 | Vegetación secundaria de matorral crasicaule | 0.012   | 115.72  |
| Poligono 149 | No forestal | 149 | Terracería                                   | 0.008   | 77.22   |
| Poligono 150 | Forestal    | 150 | Vegetación secundaria de matorral crasicaule | 0.006   | 58.92   |
| Poligono 151 | No forestal | 151 | Terracería                                   | 0.021   | 207.02  |
| Poligono 152 | Forestal    | 152 | Vegetación secundaria de bosque de pino      | 0.100   | 1003.63 |
| Poligono 153 | Forestal    | 153 | Vegetación secundaria de bosque de pino      | 0.064   | 640.51  |
| Poligono 154 | Forestal    | 154 | Vegetación secundaria de bosque de pino      | 0.057   | 568.39  |
| Poligono 155 | No forestal | 155 | Terracería                                   | 0.000   | 4.17    |
| Poligono 156 | Forestal    | 156 | Vegetación secundaria de bosque de pino      | 0.018   | 181     |
| Poligono 157 | Forestal    | 157 | Vegetación secundaria de bosque de pino      | 0.089   | 892.53  |
| Poligono 158 | Forestal    | 158 | Vegetación secundaria de bosque de pino      | 0.065   | 653.19  |
| Poligono 159 | Forestal    | 159 | Vegetación secundaria de bosque de pino      | 0.109   | 1088.42 |
| Poligono 160 | No forestal | 160 | Terracería                                   | 0.003   | 29.38   |
| Poligono 161 | No forestal | 161 | Asentamientos Humanos                        | 0.038   | 379.21  |
| Poligono 162 | Forestal    | 162 | Vegetación secundaria de matorral crasicaule | 0.129   | 1286.34 |
| Poligono 163 | Forestal    | 163 | Vegetación secundaria de matorral crasicaule | 0.035   | 346.63  |
| Poligono 164 | No forestal | 164 | Terracería                                   | 0.009   | 85.18   |
| Poligono 165 | Forestal    | 165 | Vegetación secundaria de matorral crasicaule | 0.122   | 1218.8  |
| Poligono 166 | No forestal | 166 | Terracería                                   | 0.021   | 206.49  |

| #            | Tipo        |     | Uso de Suelo y Vegetación detectado          | Area ha | Area m2 |
|--------------|-------------|-----|--|---------|---------|
| Poligono 167 | Forestal    | 167 | Vegetación secundaria de matorral crasicaule | 0.017   | 173.91  |
| Poligono 168 | No forestal | 168 | Terracería                                   | 0.046   | 457.02  |
| Poligono 169 | Forestal    | 169 | Vegetación secundaria de matorral crasicaule | 0.134   | 1336.07 |
| Poligono 170 | No forestal | 170 | Terracería                                   | 0.000   | 0.34    |
| Poligono 171 | No forestal | 171 | Terracería                                   | 0.023   | 230.66  |
| Poligono 172 | Forestal    | 172 | Vegetación secundaria de matorral crasicaule | 0.013   | 129.74  |
| Poligono 173 | No forestal | 173 | Terracería                                   | 0.037   | 373.39  |
| Poligono 174 | Forestal    | 174 | Vegetación secundaria de matorral crasicaule | 0.059   | 586.88  |
| Poligono 175 | Forestal    | 175 | Vegetación secundaria de matorral crasicaule | 0.010   | 101.05  |
| Poligono 176 | Forestal    | 176 | Vegetación secundaria de matorral crasicaule | 0.010   | 99.25   |
| Poligono 178 | Forestal    | 177 | Vegetación secundaria de matorral crasicaule | 0.006   | 62.88   |
| Poligono 177 | No forestal | 178 | Terracería                                   | 0.019   | 189.45  |
| Poligono 179 | No forestal | 179 | Terracería                                   | 0.016   | 162.6   |
| Poligono 180 | Forestal    | 180 | Vegetación secundaria de matorral crasicaule | 0.007   | 70.72   |
| Poligono 181 | No forestal | 181 | Terracería                                   | 0.009   | 92.72   |
| Poligono 182 | No forestal | 182 | Terracería                                   | 0.002   | 15.16   |
| Poligono 183 | No forestal | 183 | Terracería                                   | 0.000   | 1.75    |
| Poligono 184 | No forestal | 184 | Terracería                                   | 0.022   | 216.83  |
| Poligono 185 | Forestal    | 185 | Vegetación secundaria de matorral crasicaule | 0.012   | 115.38  |
| Poligono 186 | No forestal | 186 | Terracería                                   | 0.000   | 0.01    |
| Poligono 187 | No forestal | 187 | Terracería                                   | 0.000   | 0.64    |
| Poligono 188 | No forestal | 188 | Terracería                                   | 0.000   | 0.03    |
| Poligono 189 | No forestal | 189 | Terracería                                   | 0.003   | 30.43   |
| Poligono 190 | Forestal    | 190 | Vegetación secundaria de matorral crasicaule | 0.036   | 359.65  |

| #            | Tipo        |     | Uso de Suelo y Vegetación detectado          | Area ha | Area m2 |
|--------------|-------------|-----|--|---------|---------|
| Poligono 191 | No forestal | 191 | Terracería                                   | 0.006   | 62.43   |
| Poligono 192 | No forestal | 192 | Terracería                                   | 0.000   | 0.08    |
| Poligono 193 | No forestal | 193 | Terracería                                   | 0.000   | 0.39    |
| Poligono 195 | No forestal | 195 | Terracería                                   | 0.002   | 21.87   |
| Poligono 196 | No forestal | 196 | Agricultura de Temporal                      | 0.006   | 61.54   |
| Poligono 197 | No forestal | 197 | Agricultura de Temporal                      | 0.009   | 91.97   |
| Poligono 198 | No forestal | 198 | Agricultura de Temporal                      | 0.000   | 2.66    |
| Poligono 199 | No forestal | 199 | Agricultura de Temporal                      | 0.000   | 4.66    |
| Poligono 200 | No forestal | 200 | Asentamientos Humanos                        | 0.032   | 316.4   |
| Poligono 201 | No forestal | 201 | Asentamientos Humanos                        | 0.035   | 346.96  |
| Poligono 202 | No forestal | 202 | Asentamientos Humanos                        | 0.036   | 361.51  |
| Poligono 203 | No forestal | 203 | Asentamientos Humanos                        | 0.026   | 257.04  |
| Poligono 204 | No forestal | 204 | Agricultura de Temporal                      | 0.018   | 184.09  |
| Poligono 205 | No forestal | 205 | Asentamientos Humanos                        | 0.024   | 238.64  |
| Poligono 206 | No forestal | 206 | Asentamientos Humanos                        | 0.000   | 0.25    |
| Poligono 206 | No forestal | 206 | Asentamientos Humanos                        | 0.000   | 2.33    |
| Poligono 207 | No forestal | 207 | Terracería                                   | 0.000   | 0.83    |
| Poligono 208 | No forestal | 208 | Asentamientos Humanos                        | 0.002   | 24.04   |
| Poligono 209 | Forestal    | 209 | Vegetación secundaria de matorral crasicaule | 0.008   | 80.96   |
| Poligono 210 | Forestal    | 210 | Vegetación secundaria de matorral crasicaule | 0.027   | 267.02  |
| Poligono 211 | No forestal | 211 | Terracería                                   | 0.007   | 67.92   |
| Poligono 212 | No forestal | 212 | Terracería                                   | 0.001   | 10.33   |
| Poligono 213 | No forestal | 213 | Terracería                                   | 0.000   | 3.98    |
| Poligono 214 | Forestal    | 214 | Vegetación secundaria de matorral crasicaule | 0.007   | 69.73   |

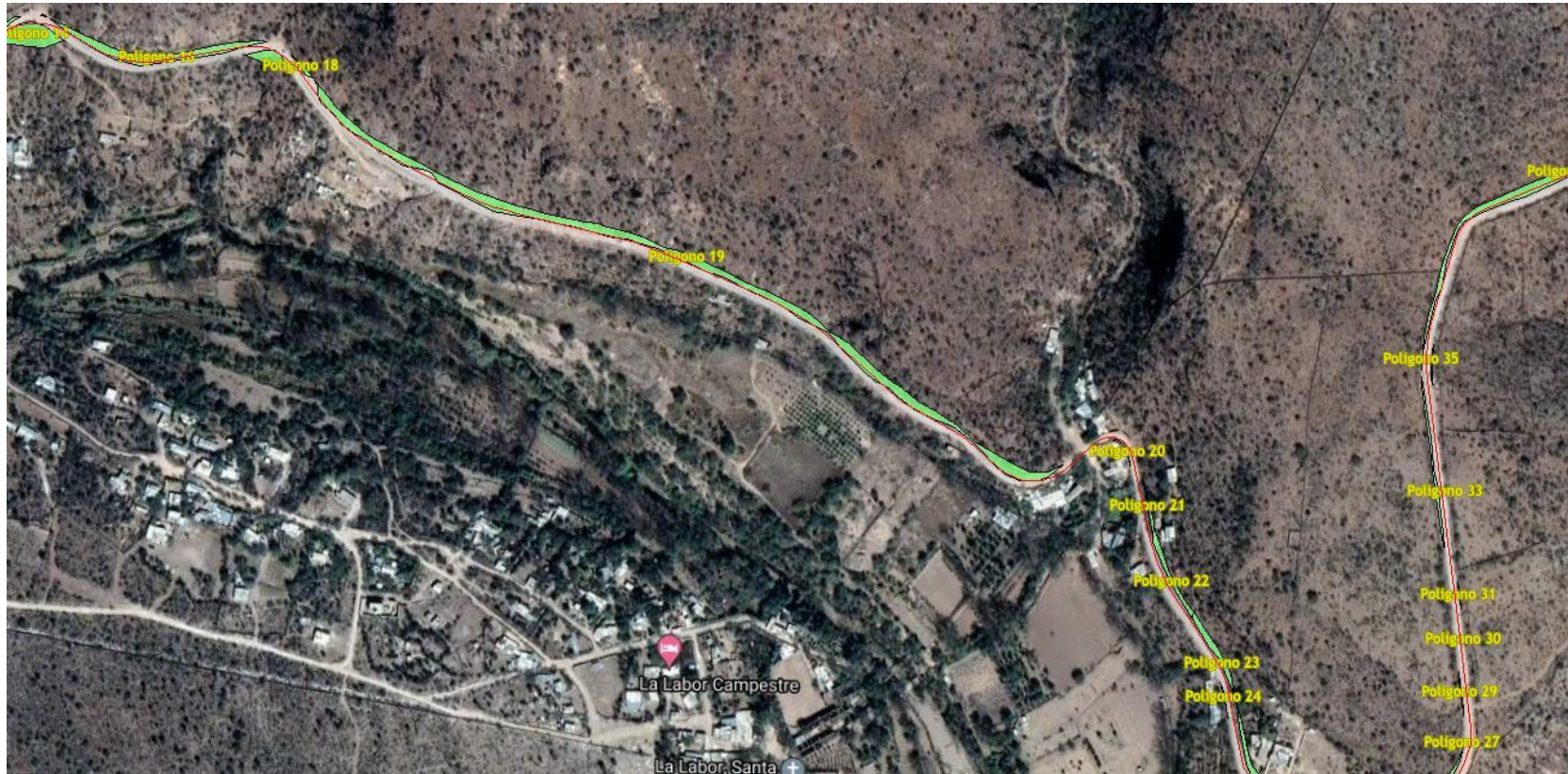
| #            | Tipo        |     | Uso de Suelo y Vegetación detectado | Area ha | Area m2   |
|--------------|-------------|-----|-------------------------------------|---------|-----------|
| Poligono 215 | No forestal | 215 | Terracería                          | 0.005   | 47.1      |
| Poligono 216 | No forestal | 216 | Terracería                          | 0.000   | 0.12      |
| Poligono 217 | No forestal | 217 | Terracería                          | 0.005   | 48.74     |
| Poligono 218 | No forestal | 218 | Terracería                          | 0.000   | 1.75      |
| Poligono 219 | No forestal | 219 | Terracería                          | 0.000   | 0.29      |
|              |             |     | TOTAL                               | 10.178  | 101779.24 |





*Figura-28 Polígonos de afectación, parte 01*





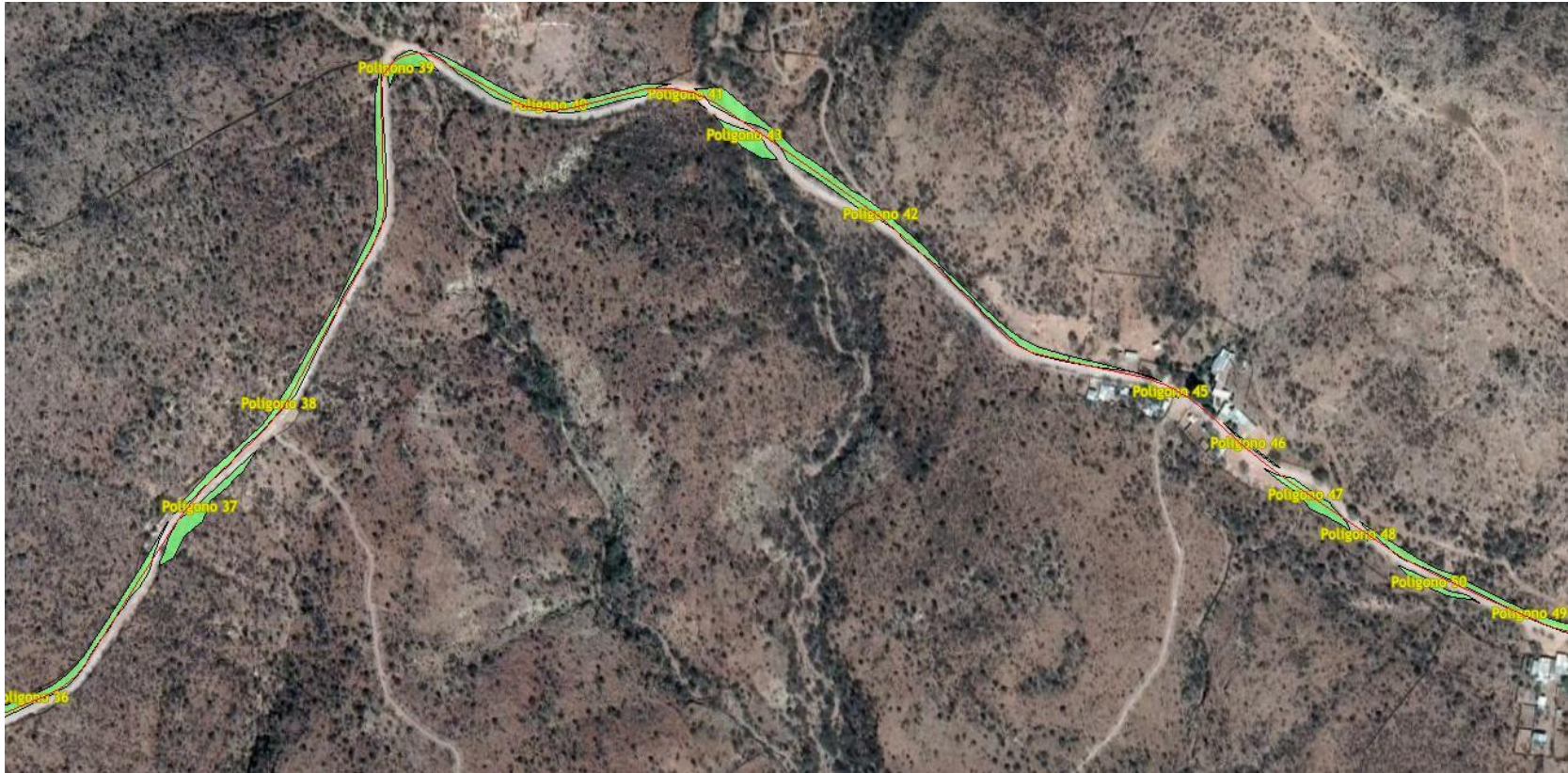
**Figura-29 Polígonos de afectación, parte 02**





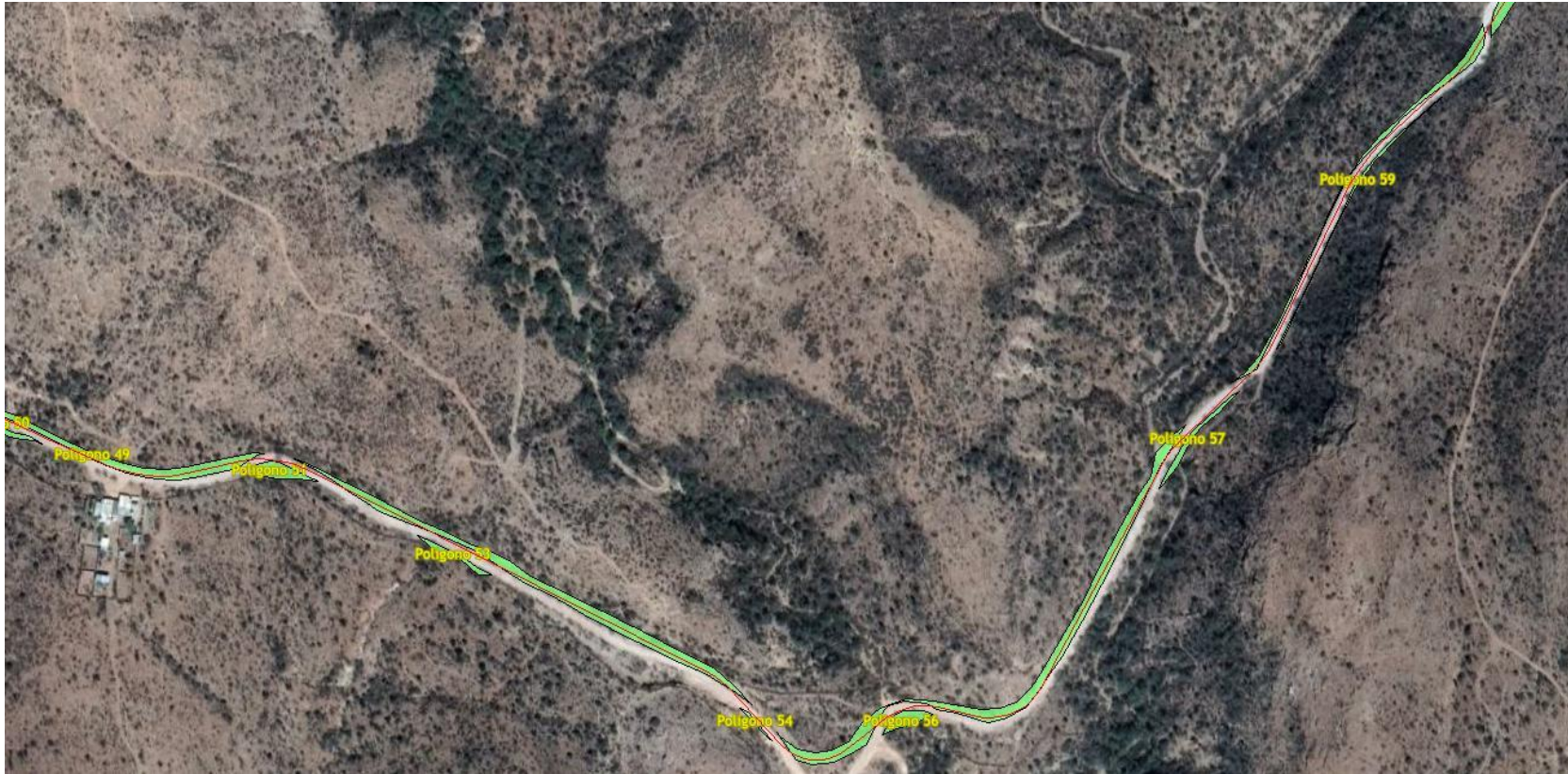
**Figura-30 Polígonos de afectación, parte 03**





**Figura-31 Polígonos de afectación, parte 04**





**Figura-32 Polígonos de afectación, parte 05**





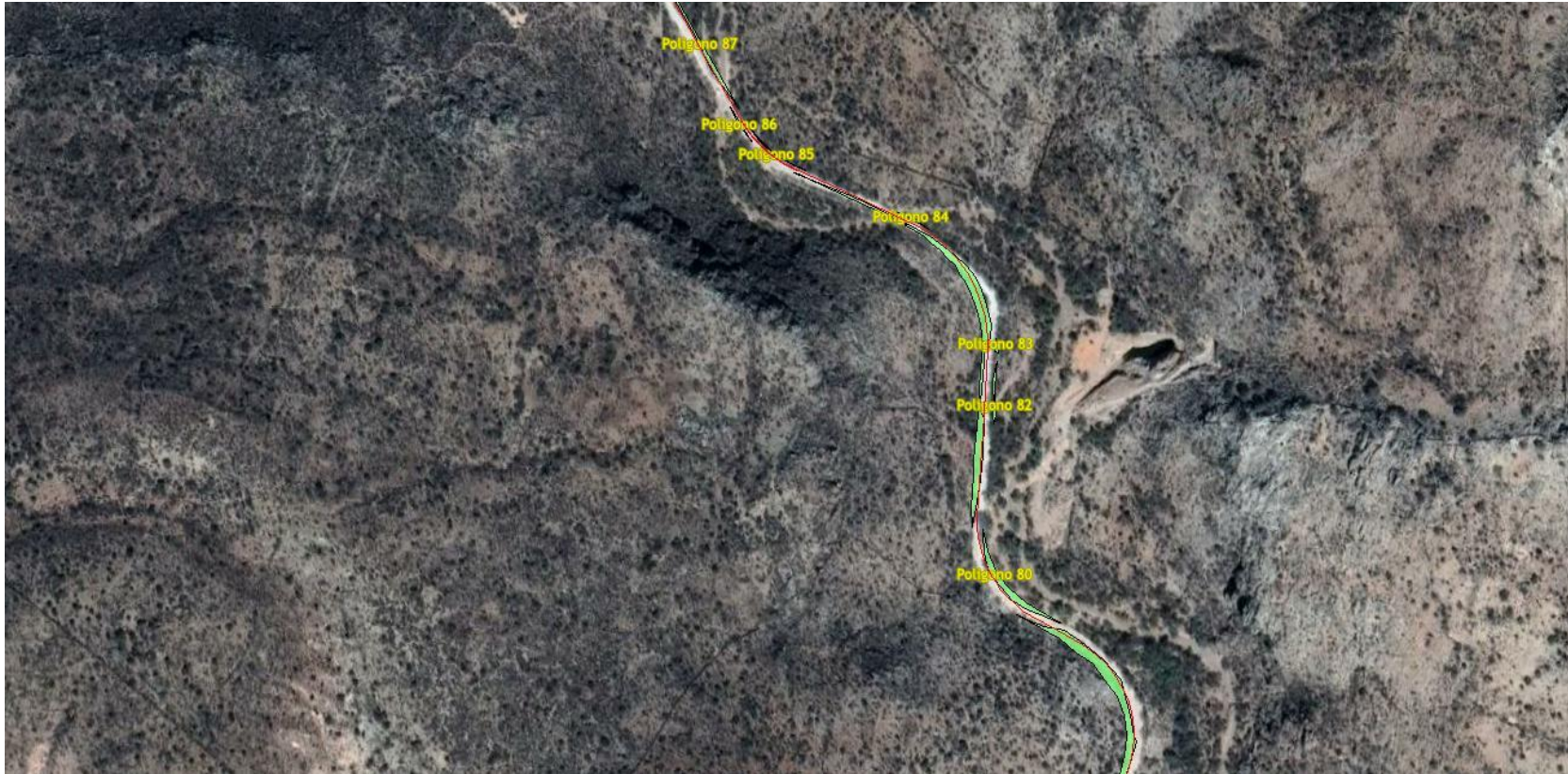
**Figura-33 Polígonos de afectación, parte 06**





**Figura-34 Polígonos de afectación, parte 07**





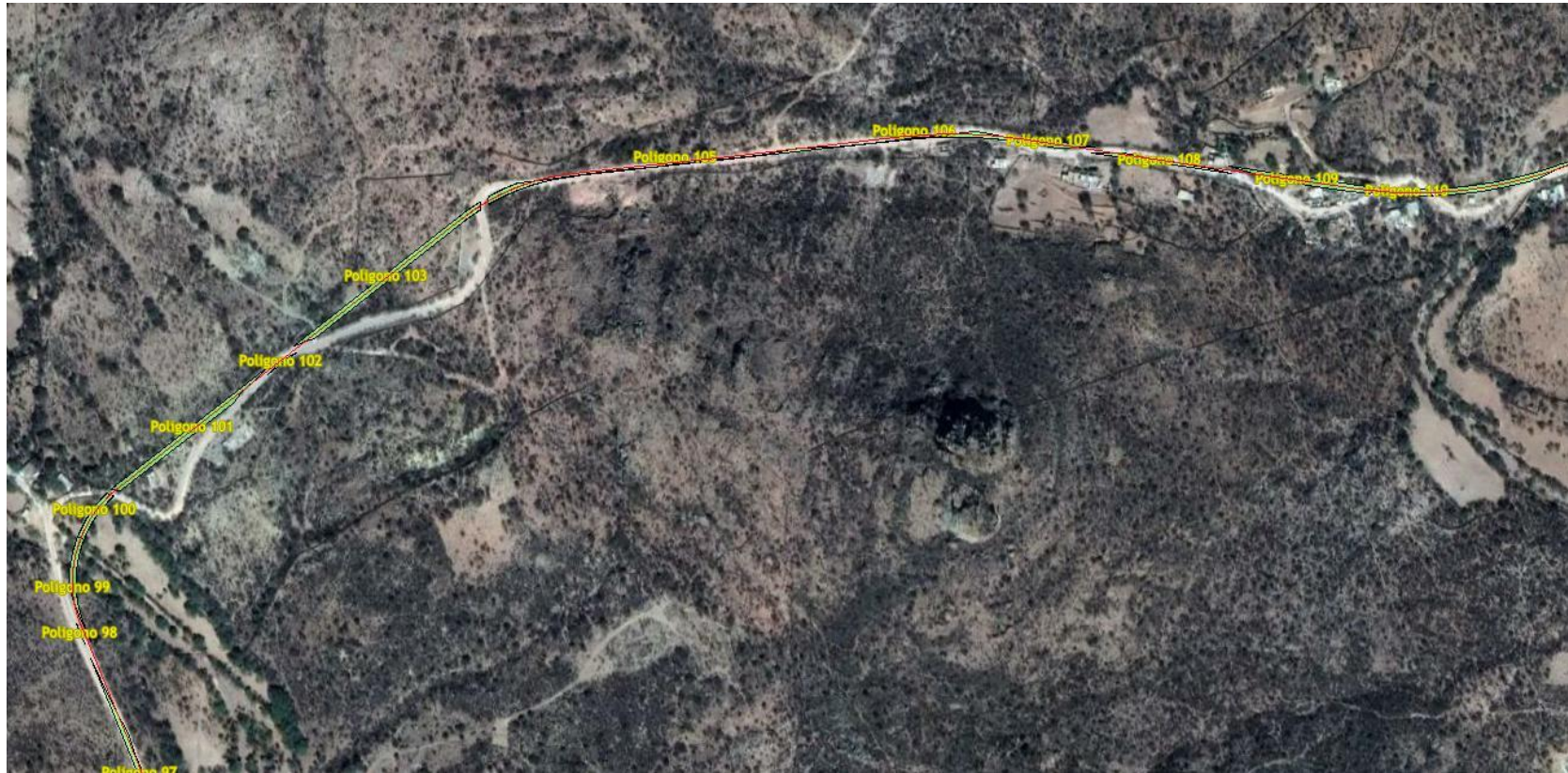
**Figura-35 Polígonos de afectación, parte 08**





*Figura-36 Polígonos de afectación, parte 09*





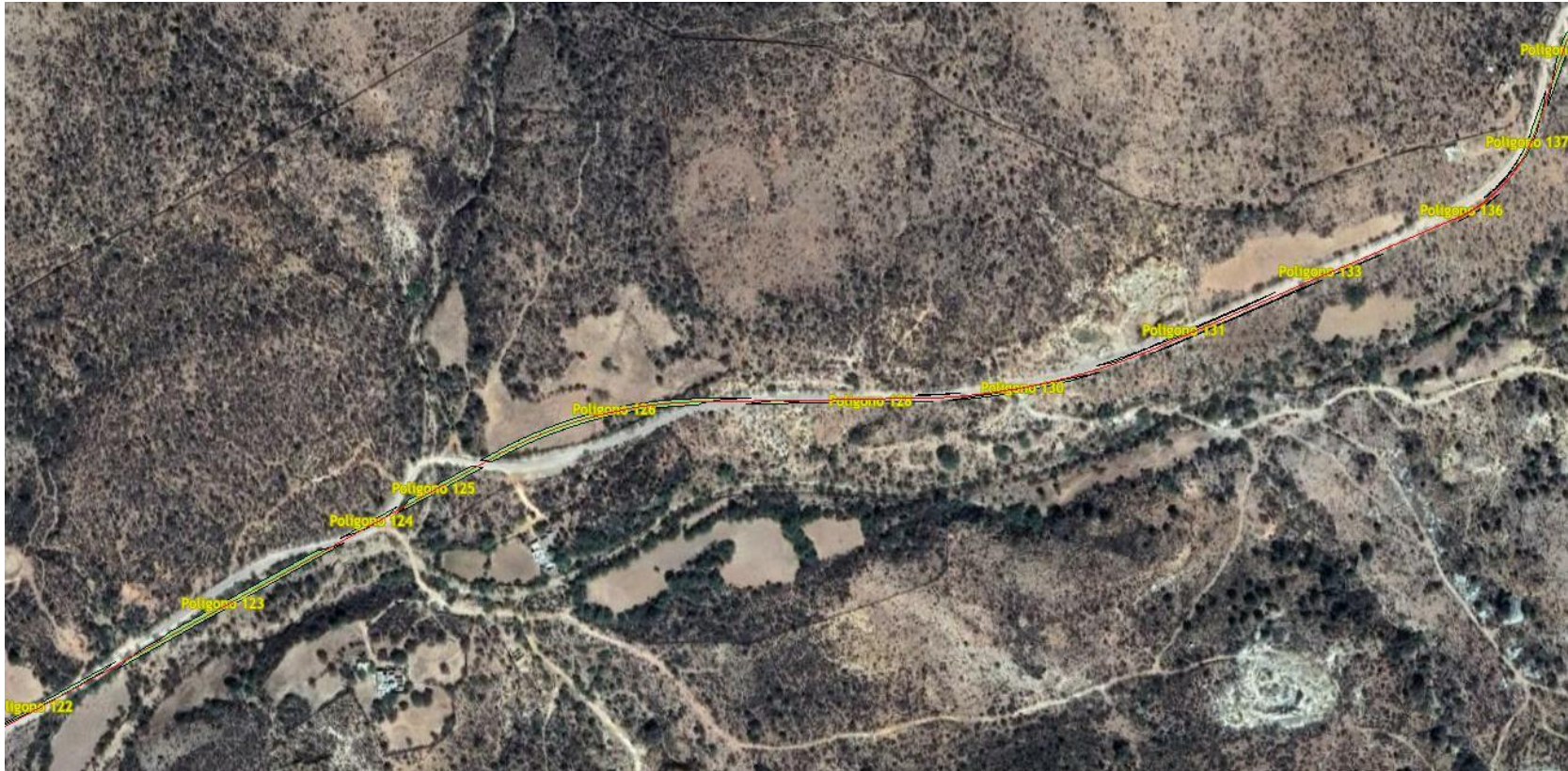
**Figura-37** Polígonos de afectación, parte 010





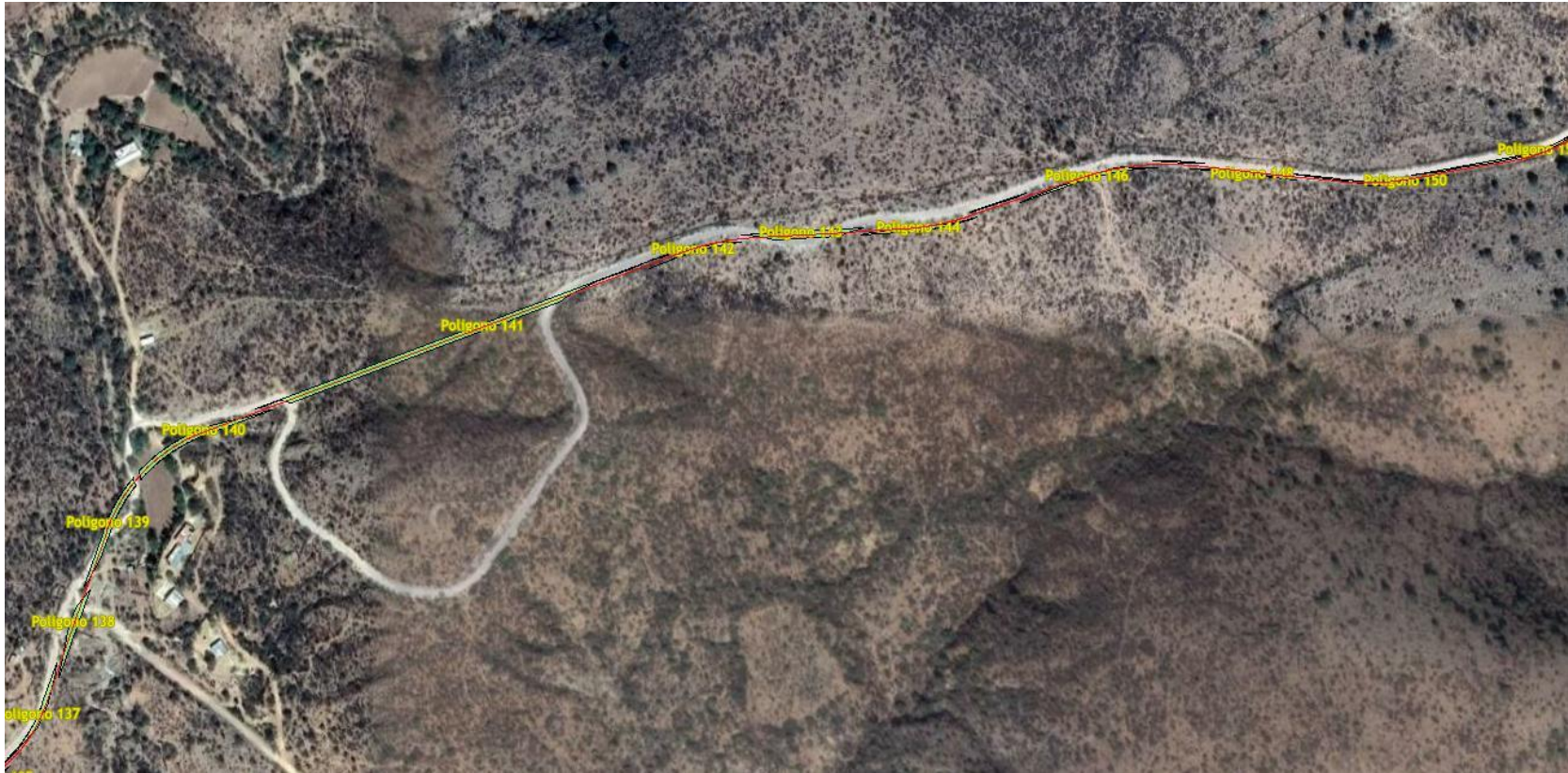
**Figura-38 Polígonos de afectación, parte 011**





**Figura-39** *Polígonos de afectación, parte 012*





**Figura-40 Polígonos de afectación, parte 013**





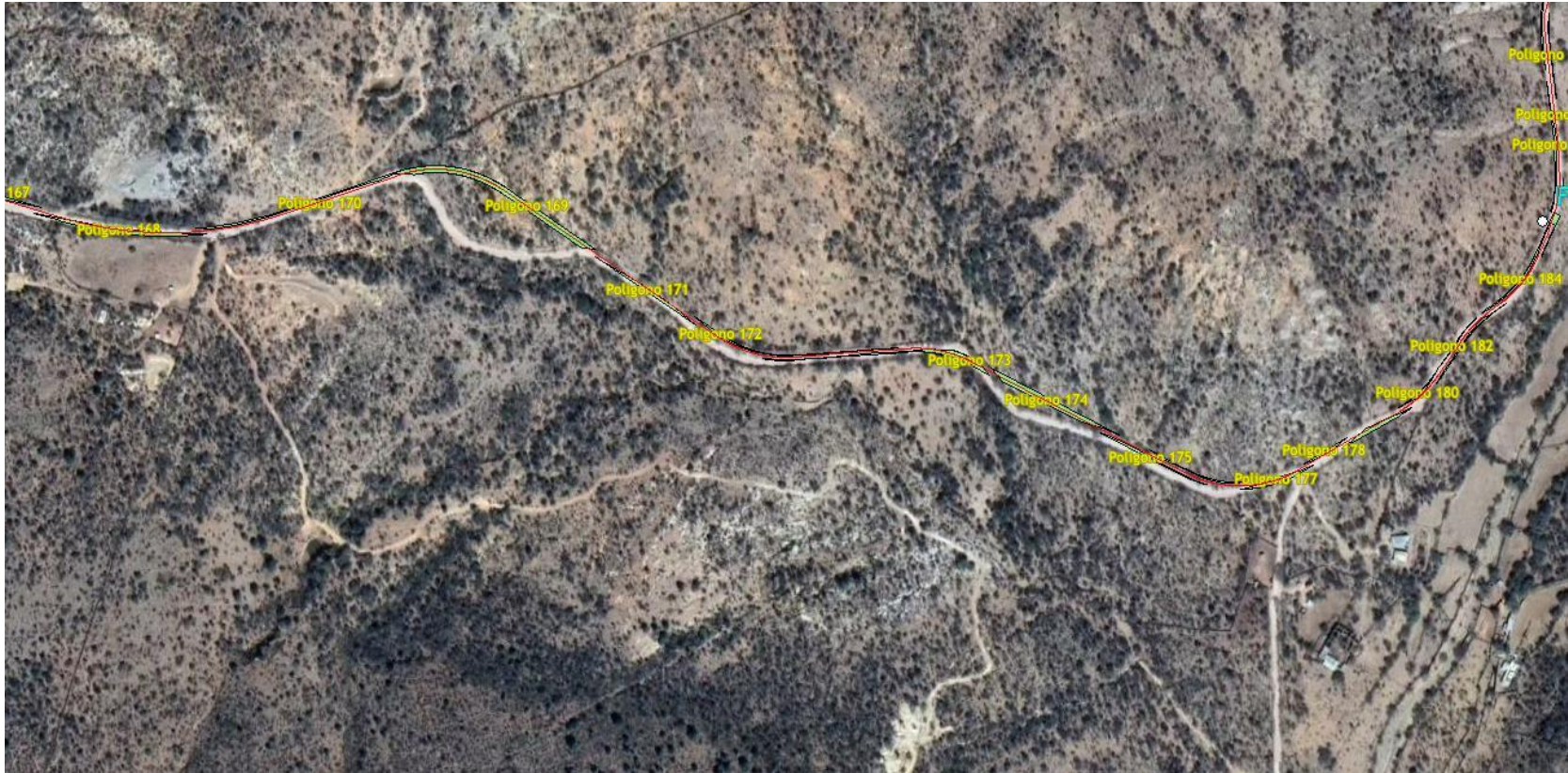
**Figura-41 Polígonos de afectación, parte 014**





**Figura-42** Polígonos de afectación, parte 015





**Figura-43 Polígonos de afectación, parte 016**





**Figura-44** Polígonos de afectación, parte 017





**Figura-45 Polígonos de afectación, parte 018**





**Figura-46** Polígonos de afectación, parte 019



## **Muestreo de Flora**

A continuación, se presenta la información correspondiente a los muestreos realizados entre los días 10 y 15 de septiembre de 2021.

### **i. Muestreo aleatorio estratificado.**

En este tipo de muestreo la población en estudio se separa en subgrupos o estratos que tienen cierta homogeneidad. Después de la separación, dentro de cada subgrupo se debe hacer un muestreo aleatorio simple. El requisito principal para aplicar este método de muestreo es el conocimiento previo de la información que permite subdividir a la población.

La ventaja de esta técnica es que las estimaciones que se obtienen, si se analizan los datos correctamente, son más precisas, ya que la varianza global se calcula a partir de la de los estratos, que siempre será menor que la de la población general.

### **ii. Muestra aleatoria estratificada.**

Una muestra aleatoria estratificada es la obtenida mediante la separación de los elementos de la población en grupos relativamente homogéneos, que no presenten traslapes, llamados Estratos, y la selección posterior de una muestra aleatoria simple. La estratificación pretende reunir en cada estrato a unidades homogéneas entre sí y heterogéneas en relación con los otros estratos. El muestreo estratificado resulta apropiado cuando la población ya está dividida en grupos de diferentes tamaños y se desea tomar en cuenta este hecho.

Los materiales y equipo utilizado para la obtención de la información fueron:

- Brújula;
- Clinómetro Sunnto;
- Cuerda Compensada;
- Cinta métrica;
- Cinta diamétrica;
- GPS;
- Cámara fotográfica;
- Papelería;
- Tabla de campo;
- Lápiz/pluma y

La evaluación y cuantificación de la vegetación localizada en los puntos de muestreo, se llevó a cabo bajo el siguiente procedimiento:

- a. Fotointerpretación sobre el material cartográfico de apoyo, correspondiente al área de estudio en general, y complementado mediante recorridos de campo.
- b. Identificación del tipo de vegetación esto con ayuda de material cartográfico del SA previamente delimitada para el presente estudio, de acuerdo con su condición de vegetación y uso del suelo, así como del proyecto dentro del SAR.
- c. Elaboración de formatos ex profeso para anotar los resultados que arrojan los puntos muestreados.
- d. Identificación taxonómica de especies, con apoyo de guías.

El propósito de realizar el muestreo de vegetación en el SAR, fue para obtener la información que demuestre que los diferentes tipos de vegetación que se encuentran presentes, así como su importancia ecológica.

Cada uno se desarrolla en variables diferentes como son Temperatura, Humedad, Altura, Precipitación, Clima, etc., en estudios ecológicos, la apreciación de las formas biológicas tiene particular importancia, pues si bien es cierto que no siempre se ha podido demostrar la naturaleza adaptativa de los caracteres morfológicos de los organismos, la experiencia señala que, en general, estos rasgos desempeñan un papel importante en el acoplamiento de la planta al medio en que vive.

Los aspectos biológicos, o análisis numéricos de la flora o de la vegetación que evalúan la participación proporcional de los diferentes biotipos, constituyen una forma útil de apreciar similitudes y diferencias entre comunidades bióticas.

La comprobación del valor adaptativo de una determinada estructura constituye por sí misma un problema autoecológico interesante a menudo con vinculaciones de importancia evolutiva. Con base en las relaciones existentes entre la morfología de las plantas y el medio que éstas ocupan, han ganado apoyo las caracterizaciones y clasificaciones de la vegetación fincadas en la fisonomía de la misma.

### **Tamaño de muestra.**

Para el área del proyecto, el tamaño de la muestra fue de 6 sitios. Asimismo, se realizaron 4 sitios de muestreo en el Área de Influencia y 4 sitios de muestreo dentro del Sistema Ambiental Regional. Esto con base a los tipos de vegetación presentes, para el casi de las superficies dedicados a las actividades agropecuarias, por obvias razones no fue requerido aplicar este muestreo.

Cabe señalar que en los sitios que se concluyó que no era factible muestrear, no se aplicó el muestreo, dado que se trató de sitios carentes de vegetación natural y algunos otros con estrato arbóreo, corresponden en su mayoría a individuos plantados para ser utilizados como cercos vivos.

**Tabla 13 Tamaño de muestra e intensidad de muestreo en el Área del Proyecto (AP).**

| Tipo de uso de suelo | Superficie (ha) | No. de sitios | Tamaño de Unidades muestrales (ha) | Superficie Muestreada (ha) | Intendad de Muestreo |
|----------------------|-----------------|---------------|------------------------------------|----------------------------|----------------------|
| Forestal             | 6.901           | 6             | 0.04                               | 0.24                       | 3.48%                |

### Forma y tamaño de los sitios.

Se utilizaron unidades muestrales rectangulares de 40 m de largo y 10 m de ancho, cuya superficie fue de 400 m<sup>2</sup>. Este tamaño de sitio se empleó con la finalidad de abarcar las diferentes condiciones de vegetación y con esto hacer más representativo el muestreo.

### Distribución de la muestra.

El número fue con base a los diferentes tipos de vegetación presentes y reportados por la Carta de Vegetación y Uso de Suelo Serie VI de INEGI.

- Vegetación Secundaria de Matorral Crasicaule

Los demás usos, técnicamente no cumplieron las características para poder ser muestreados y representaran las particularidades de una cubierta vegetal o tipo de vegetación. Es importante señalar que una pequeña parte fue en ecotono con Bosque de Pino.

A continuación, se presentan los datos correspondientes a las unidades muestrales (tablas 13, 14 y 15), así como la distribución geográfica de estas (Figuras 47, 48 y 49).

**Tabla 14 Tabla de coordenadas de los sitios de muestreo en el Áreta del Proyecto**

| Sitio | Área | Forma del sitio | Tamaño del sitio | Tipo de vegetación campo | V1     |         | V2     |         | V3     |         | V4     |         |
|-------|------|-----------------|------------------|--------------------------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|
|       |      |                 |                  |                          | X      | Y       | X      | Y       | X      | Y       | X      | Y       |
| 1     | AP   | Rectángulo      | 400              | VSMC                     | 332040 | 2409935 | 332000 | 2409922 | 331999 | 2409933 | 332035 | 2409944 |
| 2     | AP   | Rectángulo      | 400              | VSMC                     | 333479 | 2409763 | 333474 | 2409755 | 333446 | 2409783 | 333451 | 2409791 |
| 3     | AP   | Rectángulo      | 400              | VSMC                     | 334684 | 2410430 | 334681 | 2410434 | 334643 | 2410434 | 334647 | 2410443 |
| 4     | AP   | Rectángulo      | 400              | VSMC                     | 337182 | 2410892 | 337182 | 2410883 | 337143 | 2410877 | 337142 | 2410888 |
| 5     | AP   | Rectángulo      | 400              | VSMC                     | 337700 | 2410948 | 337701 | 2410938 | 337663 | 2410924 | 337662 | 2410935 |
| 6     | AP   | Rectángulo      | 400              | VSMC                     | 343121 | 2415017 | 343129 | 2415011 | 343102 | 2414980 | 343094 | 2414987 |

**Tabla 15 Tabla de coordenadas de los sitios de muestreo en el Áreta de Influencia**

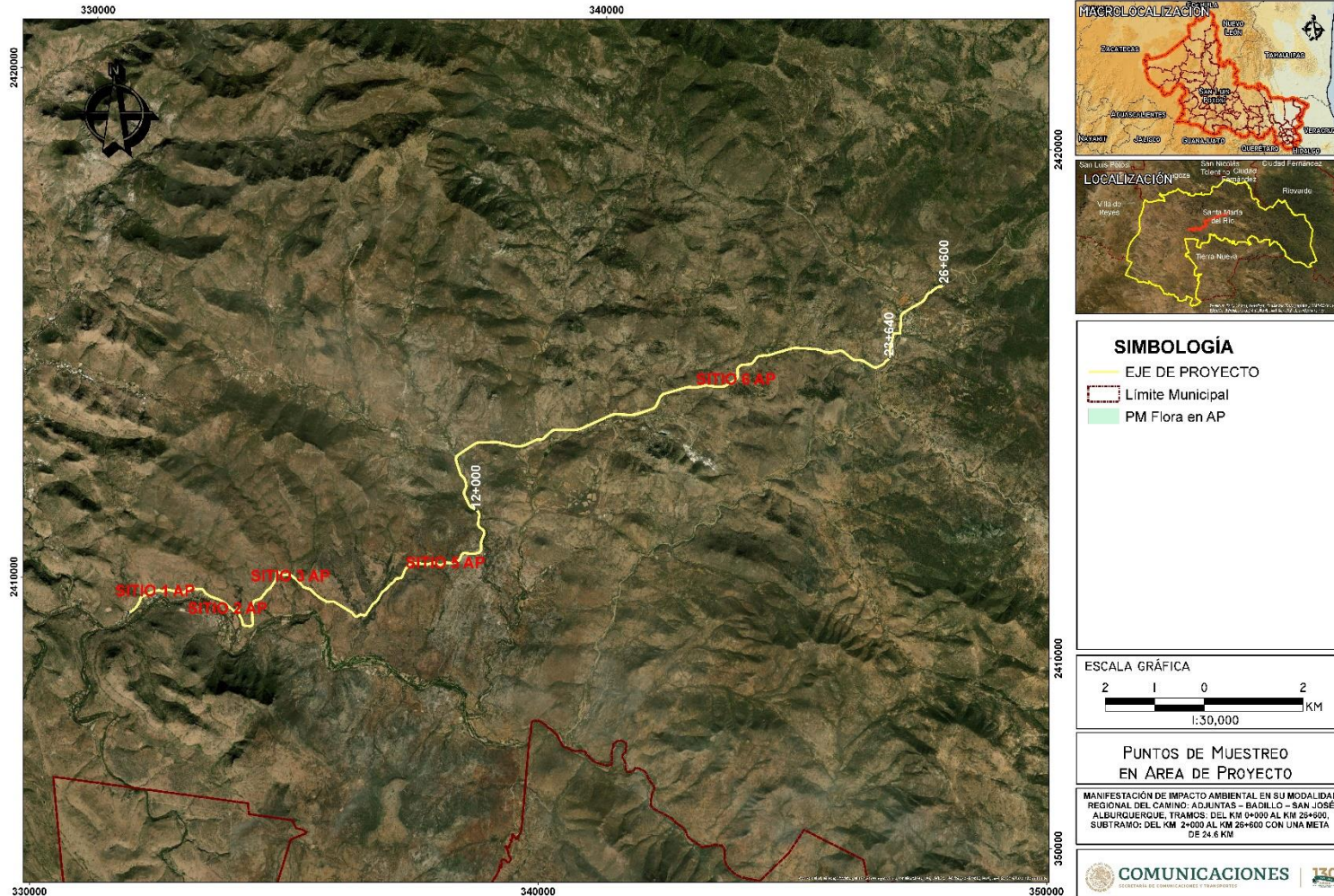
| Sitio | Área | Forma del sitio | Tamaño del sitio | Tipo de vegetación campo | V1     |         | V2     |         | V3     |         | V4     |         |
|-------|------|-----------------|------------------|--------------------------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|
|       |      |                 |                  |                          | X      | Y       | X      | Y       | X      | Y       | X      | Y       |
| 1     | AI   | Rectángulo      | 400              | VSMC                     | 340696 | 2414402 | 340707 | 2414400 | 340708 | 2414361 | 340698 | 2414362 |
| 2     | AI   | Rectángulo      | 400              | Ecotono B-P/VSMC         | 343887 | 2416330 | 343886 | 2416320 | 343846 | 2416325 | 343848 | 2416334 |
| 3     | AI   | Rectángulo      | 400              | VSMC                     | 333406 | 2410676 | 333415 | 2410676 | 333412 | 2410637 | 333402 | 2410636 |
| 4     | AI   | Rectángulo      | 400              | VSMC                     | 337655 | 2412164 | 337666 | 2412162 | 337665 | 2412122 | 337655 | 2412124 |

**Tabla 16 Tabla de coordenadas de los sitios de muestreo en el Sistema Ambiental Regional**

| Sitio | Área | Forma del sitio | Tamaño del sitio | Tipo de vegetación campo | V1     |         | V2     |         | V3     |         | V4     |         |
|-------|------|-----------------|------------------|--------------------------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|
|       |      |                 |                  |                          | X      | Y       | X      | Y       | X      | Y       | X      | Y       |
| 1     | SAR  | Rectángulo      | 400              | VSMC                     | 340544 | 2412296 | 340548 | 2412286 | 340508 | 2412292 | 340508 | 2412302 |

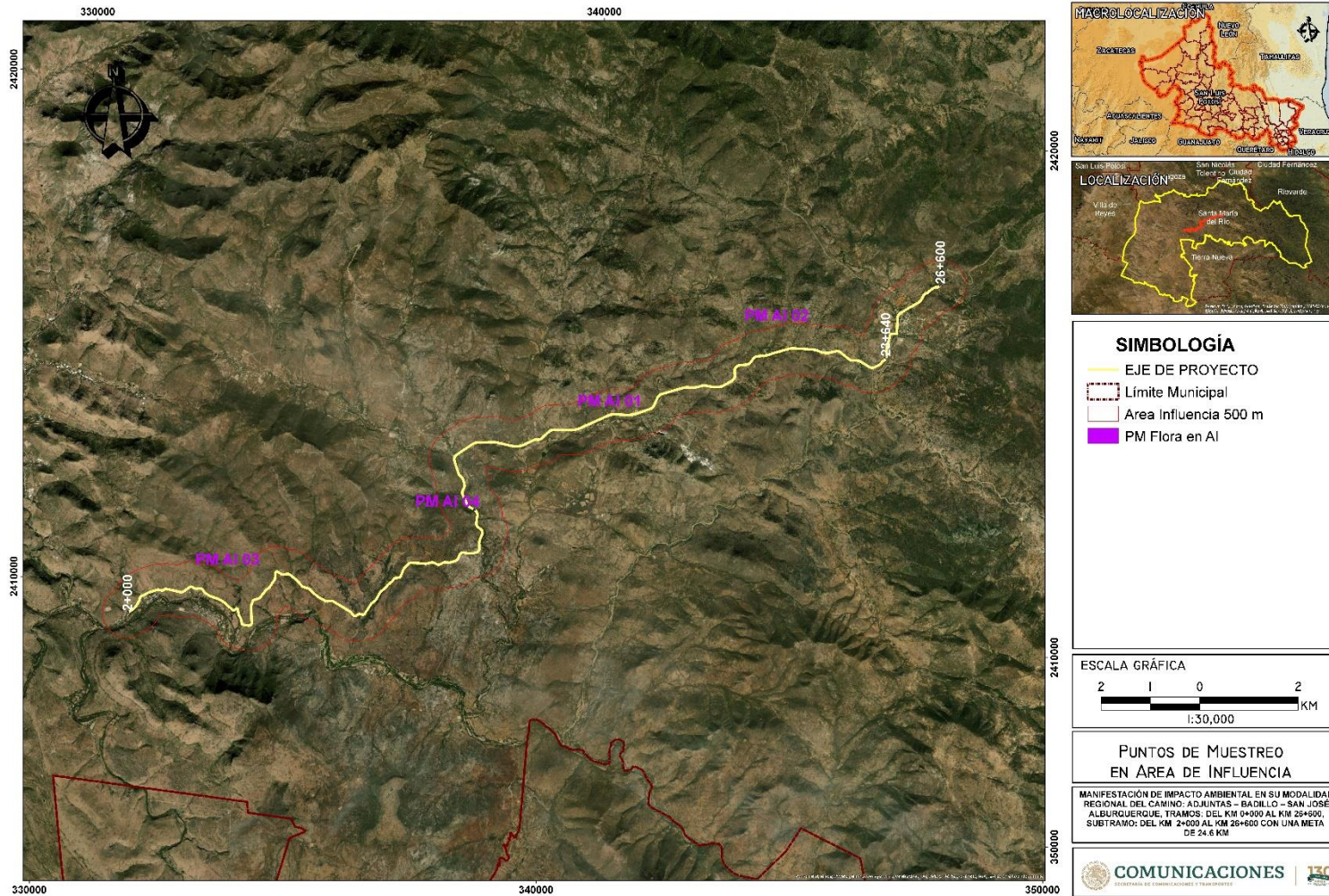


|   |     |            |     |                  | V1     |         | V2     |         | V3     |         | V4     |         |
|---|-----|------------|-----|------------------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|
| 2 | SAR | Rectángulo | 400 | Ecotono B-P/VSMC | 344230 | 2417027 | 344228 | 2417018 | 344190 | 2417030 | 344192 | 2417041 |
| 3 | SAR | Rectángulo | 400 | VSMC             | 332360 | 2411149 | 332369 | 2411147 | 332365 | 2411107 | 332353 | 2411108 |
| 4 | SAR | Rectángulo | 400 | VSMC             | 336711 | 2411991 | 336720 | 2411992 | 336721 | 2411953 | 336711 | 2411950 |



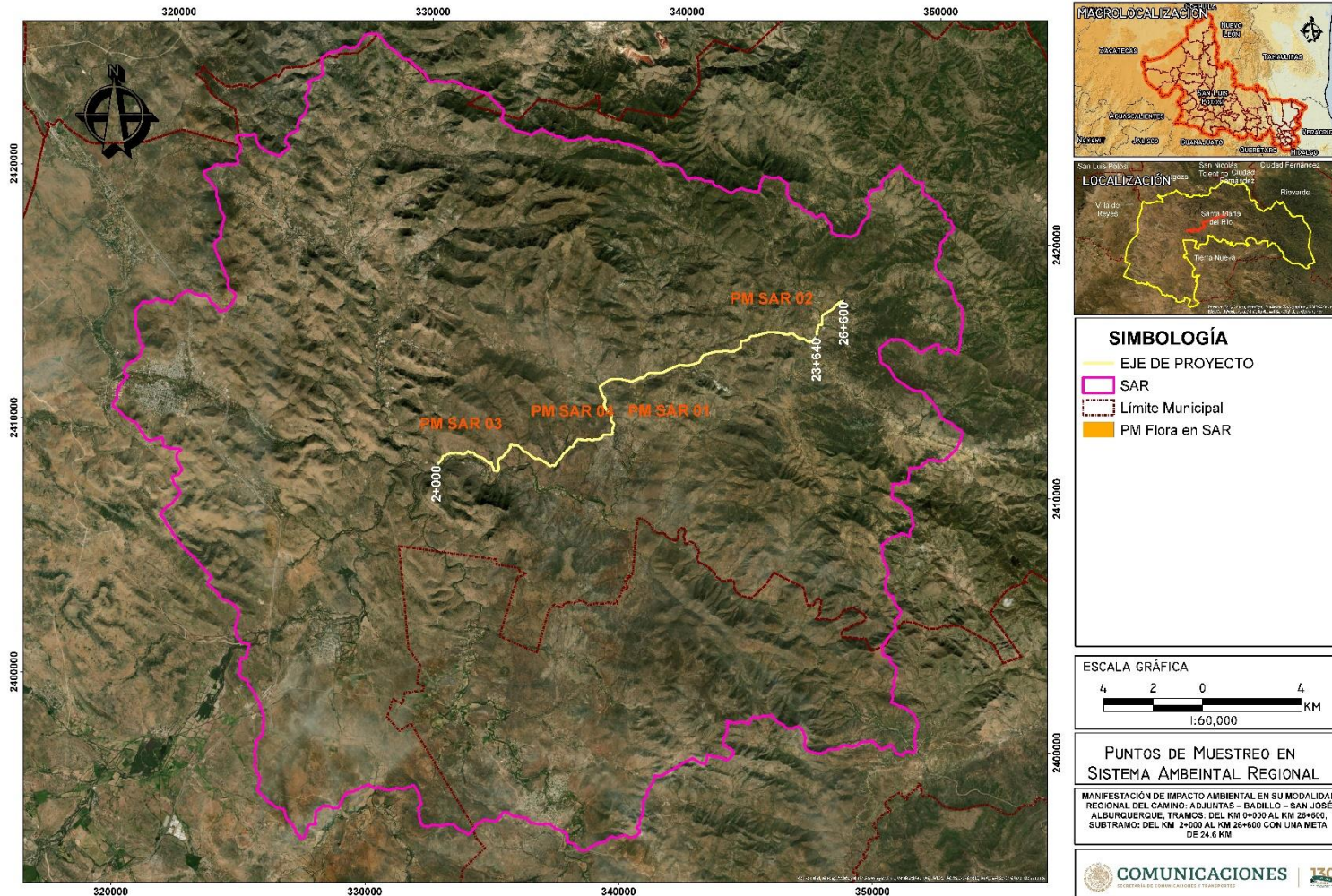
**Figura-47 Ubicación de los PM en el AP (Puntos de Muestreo en el Area de Proyecto)**





**Figura-48 Ubicación de los PM en el AI (Puntos de Muestreo en el Área de Influencia)**





**Figura-49 Ubicación de los PM en el SAR (Puntos de Muestreo en el Sistema Ambiental Regional)**



## Abundancia Relativa

La abundancia relativa, es la incidencia relativa de cada uno de los elementos en relación a los demás, es decir, la proporción de individuos de la especie  $i$  respecto al número total de individuos encontrados de todas las especies  $N$ , en este caso la estimación de abundancia relativa se realizó de manera práctica, por tramos, mismos que fueron catalogados con base en la homogeneidad en su cubierta vegetal, en los diferentes tipos de vegetación antes mencionados, con la siguiente fórmula:

$$P_i = N_i/N$$

## Índice de Shannon

El índice de Shannon contempla la cantidad de especies presentes en un área determinada (riqueza florística) y la abundancia relativa de estas especies, se obtiene mediante la siguiente expresión:

$$H = -\sum p_i \ln(p_i)$$

Dónde:

$P_i = n_i/N$

$n_i$  = número de individuos de la especie

$N$  = total de individuos

$S$  = número de especies

Los rangos para este índice en cuanto a diversidad son:

0 – 1.5: Poca Diversidad

1.6 – 3: Mediana Diversidad

3.1 – 5: Alta Diversidad

## Índice 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. El índice de equidad se calcula de la siguiente manera:

$$\bar{e} = \frac{\bar{H}}{\ln S}$$

Donde:

$H$ : Corresponde a los valores de diversidad obtenidos

## S: Número de especies recolectadas

La diversidad, es la abundancia de especies, ponderada o no en un área completa y se representa como la riqueza o diversidad alfa ( $\alpha$ ) de la comunidad de un área, siendo esta el número de especies presentes para un nivel taxonómico prefijado. La diversidad, en un sentido más estricto, ha de referirse a la abundancia relativa de las especies presentes (diversidad beta  $-\beta$ ).

En el sentido más amplio, la biodiversidad es la riqueza biológica definida en tres niveles: ecosistemas, especies y genes. La diversidad de ecosistemas se puede representar desde unidades geomorfológicas de la tierra hasta las unidades ambientales, resultado de la integración de parámetros ecológicos. A la diversidad de especies también se le conoce como riqueza de especies.

El cálculo de la diversidad es un indicador o medida más frecuentemente utilizada, por varias razones (Gastón, 1996). Primero, la riqueza de especies refleja distintos aspectos de la biodiversidad. Segundo, a pesar de que existen muchas aproximaciones para definir el concepto de especie, su significado es ampliamente entendido (Gastón, 1996). Tercero, al menos para ciertos grupos, las especies son fácilmente detectables y cuantificables. Y cuarto, aunque el conocimiento taxonómico no es completo (especialmente para grupos como los hongos, insectos y otros invertebrados en zonas tropicales), existen muchos datos disponibles sobre números de especies.

$$J=H/H_{max}$$

J = Hace referencia al Índice de Similitud.

También se obtuvieron datos para calcular el Índice de Valor de Importancia (I.V.I.), se realizaron los siguientes cálculos de acuerdo con Brower et al (Brower, 1997).

La Densidad (D) se refiere al número de individuos ( $n_i$ ) dentro del área total muestreada (A), calculada para cada cuadrante.

$$D_i=n_i/A$$

La Densidad Relativa de especies (RD) es el número total de individuos de todas las especies ( $\sum n$ ). Fue calculada para cada cuadrante.

$$RD_i=n_i/\sum n$$

La Frecuencia Absoluta (f) es la probabilidad de encontrar cierta especie dentro de una muestra (cuadrante), es decir, el número de cuadrantes en que apareció cada especie. Se calculó también la frecuencia absoluta de todas las especies presentes en cada cuadrante.

$$f_i= j_i/k$$

Es el número de unidades de muestreo donde aparece la especie i, y k es el número total de unidades de muestreo (cuadrantes).

La Frecuencia Relativa (Rf) es la frecuencia de cierta especie (fi) como la proporción de la suma de las frecuencias de todas las especies ( $\sum f$ )

$$(Rf=fi/\sum f)$$

La Cobertura (C) es la proporción de suelo ocupado por cierta especie de planta, el área total cubierta (área basal o el follaje de la copa) por la especie i. Ésta medida fue calculada para cada cuadrante.

$$C_i=ai/A }$$

Donde ai es el área basal de cada especie.

La Cobertura Relativa (RCi) calculada para cada tipo de vegetación.

La Cobertura Relativa (RCi) calculada para cada especie.

$$RC_i=C_i/\sum C$$

El Valor de Importancia (IVI) se obtiene a partir de la suma de las tres medidas relativas, se calculó:

$$IVI = RDi + Rf + RCi$$

Las características estructurales de un bosque o selva son un aspecto muy importante para conocer su dinámica y especialmente para definir su estructura y composición, lo que permitirá diseñar un plan de manejo dependiendo de los resultados obtenidos.

Siendo muy importante el estudio, ya que, por estar entre núcleos de población, campos dedicados a las actividades agropecuarias y a su vez reporte de especies vegetales de importancia, siendo interesante su estudio y análisis por la presión que soporta debido a la influencia constante de pobladores a extraer recursos naturales para consumo doméstico e incluso visitantes que arriban a la zona.

Este tipo de estudio o modelo de análisis permite definir las características más importantes de la estructura horizontal de un bosque o selva natural, identificar las especies que hacen parte del mismo y las características de Abundancia, Dominancia, Frecuencia e Índice de Valor de Importancia, así como el Cociente de mezcla, permitiendo definir la Importancia Ecológica y/o grado de heterogeneidad del ecosistema.

Con base a las características observadas en el sitio, se llegó a la conclusión que el único Uso de Suelo y Vegetación que reunió las características para ser muestreado, fue el de Vegetación con Elementos Secundarios (secundarios de Matorral Crasicuale).

Ya que los otros Usos de Suelo que están relacionados con actividades agrícolas y/o pecuarias o bajo presión antropogénica, no son relevantes para las afectaciones del Proyecto, por lo que son sitios con una importancia ecológica Baja o Nula.

**RESULTADOS EN EL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (S.A.R.)**

| Riqueza de especies:               | Número de individuos medidos de todas las especies: |          | Superficie muestreada (m): |                        |            | Densidad Absoluta total (# de individuos de todas las especies por hectárea): |                   |                     |                      |
|------------------------------------|---|----------|----------------------------|------------------------|------------|---|-------------------|---------------------|----------------------|
| 63                                 | 866   |          | 1600                       |                        |            | 5413  |                   |                     |                      |
|                                    | $S=1/\sum((n1(n1-1))/(N(N-1)))=$                    |          | 0.96                       | $H'=-\sum Pi* \ln Pi=$ |            | 3.6   | $J=H/Hmax=$       |                     | 0.5                  |
| Especie                            | Número de sitios con la especie                     | Densidad | Cobertura (DAP)            | Dominancia             | Frecuencia | Frecuencia Relativa   | Densidad Relativa | Dominancia Relativa | Valor de importancia |
| <i>Cylindropuntia imbricata</i>    | 4   | 66       | 925                        | 0.93                   | 100.00     | 3.45  | 7.62              | 93.46               | 104.53               |
| <i>Croton fruticosus</i>           | 4   | 88       | 0.75                       | 0.00                   | 100.00     | 3.45  | 10.16             | 0.08                | 13.69                |
| <i>Vachellia constricta</i>        | 3   | 45       | 1.51                       | 0.00                   | 75.00      | 2.59  | 5.20              | 0.15                | 7.94                 |
| <i>Eysenhardtia polystachya</i>    | 2   | 49       | 0.8                        | 0.00                   | 50.00      | 1.72  | 5.66              | 0.08                | 7.46                 |
| <i>Dalea bicolor</i>               | 2   | 49       | 0.725                      | 0.00                   | 50.00      | 1.72  | 5.66              | 0.07                | 7.46                 |
| <i>Mammillaria magnimamma</i>      | 4   | 34       | 0.13                       | 0.00                   | 100.00     | 3.45  | 3.93              | 0.01                | 7.39                 |
| <i>Myrtillocactus geometrizans</i> | 4   | 28       | 0.123                      | 0.00                   | 100.00     | 3.45  | 3.23              | 0.01                | 6.69                 |
| <i>Dodonaea viscosa</i>            | 2   | 36       | 0.65                       | 0.00                   | 50.00      | 1.72  | 4.16              | 0.07                | 5.95                 |
| <i>Jatropha dioica</i>             | 2   | 34       | 0.375                      | 0.00                   | 50.00      | 1.72  | 3.93              | 0.04                | 5.69                 |
| <i>Ambrosia cordifolia</i>         | 1   | 40       | 0.9                        | 0.00                   | 25.00      | 0.86  | 4.62              | 0.09                | 5.57                 |
| <i>Sida ciliaris</i>               | 3   | 23       | 0.058                      | 0.00                   | 75.00      | 2.59  | 2.66              | 0.01                | 5.25                 |



| Riqueza de especies:            | Número de individuos medidos de todas las especies: |          | Superficie muestreada (m): |                        |            | Densidad Absoluta total (# de individuos de todas las especies por hectárea): |                   |                     |                      |
|---------------------------------|---|----------|----------------------------|------------------------|------------|---|-------------------|---------------------|----------------------|
| 63                              | 866   |          | 1600                       |                        |            | 5413  |                   |                     |                      |
|                                 | $S=1/\sum((n1(n1-1))/(N(N-1)))=$                    |          | 0.96                       | $H'=-\sum Pi* \ln Pi=$ |            | 3.6   | $J=H/Hmax=$       |                     | 0.5                  |
| Especie                         | Número de sitios con la especie                     | Densidad | Cobertura (DAP)            | Dominancia             | Frecuencia | Frecuencia Relativa   | Densidad Relativa | Dominancia Relativa | Valor de importancia |
| <i>Karwinskia humboldtiana</i>  | 4   | 13       | 0.925                      | 0.00                   | 100.00     | 3.45  | 1.50              | 0.09                | 5.04                 |
| <i>Agave salmiana</i>           | 2   | 26       | 1                          | 0.00                   | 50.00      | 1.72  | 3.00              | 0.10                | 4.83                 |
| <i>Calliandra eriophylla</i>    | 1   | 29       | 0.25                       | 0.00                   | 25.00      | 0.86  | 3.35              | 0.03                | 4.24                 |
| <i>Zaluzania augusta</i>        | 3   | 13       | 0.68                       | 0.00                   | 75.00      | 2.59  | 1.50              | 0.07                | 4.16                 |
| <i>Prosopis laevigata</i>       | 2   | 20       | 0.16                       | 0.00                   | 50.00      | 1.72  | 2.31              | 0.02                | 4.05                 |
| <i>Vachellia schaffneri</i>     | 2   | 12       | 7.83                       | 0.01                   | 50.00      | 1.72  | 1.39              | 0.79                | 3.90                 |
| <i>Evolvulus alsinoides</i>     | 3   | 11       | 0.05                       | 0.00                   | 75.00      | 2.59  | 1.27              | 0.01                | 3.86                 |
| <i>Euphorbia nutans</i>         | 3   | 10       | 0.17                       | 0.00                   | 75.00      | 2.59  | 1.15              | 0.02                | 3.76                 |
| <i>Celtis pallida</i>           | 2   | 15       | 1.95                       | 0.00                   | 50.00      | 1.72  | 1.73              | 0.20                | 3.65                 |
| <i>Melinis repens</i>           | 2   | 15       | 0.147                      | 0.00                   | 50.00      | 1.72  | 1.73              | 0.01                | 3.47                 |
| <i>Parthenium hysterophorum</i> | 2   | 14       | 0.1                        | 0.00                   | 50.00      | 1.72  | 1.62              | 0.01                | 3.35                 |
| <i>Desmodium pringlei</i>       | 2   | 13       | 0.237                      | 0.00                   | 50.00      | 1.72  | 1.50              | 0.02                | 3.25                 |

| Riqueza de especies:            | Número de individuos medidos de todas las especies: |          | Superficie muestreada (m): |                        |            | Densidad Absoluta total (# de individuos de todas las especies por hectárea): |                   |                     |                      |
|---------------------------------|---|----------|----------------------------|------------------------|------------|---|-------------------|---------------------|----------------------|
| 63                              | 866   |          | 1600                       |                        |            | 5413  |                   |                     |                      |
|                                 | $S=1/\sum((n1(n1-1))/(N(N-1)))=$                    |          | 0.96                       | $H'=-\sum Pi* \ln Pi=$ |            | 3.6   | $J=H/Hmax=$       |                     | 0.5                  |
| Especie                         | Número de sitios con la especie                     | Densidad | Cobertura (DAP)            | Dominancia             | Frecuencia | Frecuencia Relativa   | Densidad Relativa | Dominancia Relativa | Valor de importancia |
| <i>Pinus cembroides</i>         | 1   | 4        | 18.75                      | 0.02                   | 25.00      | 0.86  | 0.46              | 1.89                | 3.22                 |
| <i>Heimia salicifolia</i>       | 1   | 19       | 1.6                        | 0.00                   | 25.00      | 0.86  | 2.19              | 0.16                | 3.22                 |
| <i>Coryphantha radians</i>      | 3   | 3        | 0.12                       | 0.00                   | 75.00      | 2.59  | 0.35              | 0.01                | 2.94                 |
| <i>Lantana achyranthifolia</i>  | 2   | 10       | 0.5                        | 0.00                   | 50.00      | 1.72  | 1.15              | 0.05                | 2.93                 |
| <i>Mimosa aculeaticarpa</i>     | 2   | 9        | 0.45                       | 0.00                   | 50.00      | 1.72  | 1.04              | 0.05                | 2.81                 |
| <i>Opuntia streptacantha</i>    | 2   | 6        | 3.4                        | 0.00                   | 50.00      | 1.72  | 0.69              | 0.34                | 2.76                 |
| <i>Eragrostis cilianensis</i>   | 2   | 8        | 0.187                      | 0.00                   | 50.00      | 1.72  | 0.92              | 0.02                | 2.67                 |
| <i>Bouvardia ternifolia</i>     | 2   | 6        | 1.425                      | 0.00                   | 50.00      | 1.72  | 0.69              | 0.14                | 2.56                 |
| <i>Isolatocereus dumortieri</i> | 1   | 10       | 4.65                       | 0.00                   | 25.00      | 0.86  | 1.15              | 0.47                | 2.49                 |
| <i>Ferocactus latispinus</i>    | 2   | 6        | 0.24                       | 0.00                   | 50.00      | 1.72  | 0.69              | 0.02                | 2.44                 |
| <i>Schkuhria pinnata</i>        | 2   | 6        | 0.225                      | 0.00                   | 50.00      | 1.72  | 0.69              | 0.02                | 2.44                 |

| Riqueza de especies:        | Número de individuos medidos de todas las especies: |          | Superficie muestreada (m): |                        |            | Densidad Absoluta total (# de individuos de todas las especies por hectárea): |                   |                     |                      |
|-----------------------------|---|----------|----------------------------|------------------------|------------|---|-------------------|---------------------|----------------------|
| 63                          | 866   |          | 1600                       |                        |            | 5413  |                   |                     |                      |
|                             | $S=1/\sum((n1(n1-1))/(N(N-1)))=$                    |          | 0.96                       | $H'=-\sum Pi* \ln Pi=$ |            | 3.6   | $J=H/Hmax=$       |                     | 0.5                  |
| Especie                     | Número de sitios con la especie                     | Densidad | Cobertura (DAP)            | Dominancia             | Frecuencia | Frecuencia Relativa   | Densidad Relativa | Dominancia Relativa | Valor de importancia |
| <i>Bursera fagaroides</i>   | 2   | 6        | 0.115                      | 0.00                   | 50.00      | 1.72  | 0.69              | 0.01                | 2.43                 |
| <i>Salvia tiliifolia</i>    | 2   | 6        | 0.05                       | 0.00                   | 50.00      | 1.72  | 0.69              | 0.01                | 2.42                 |
| <i>Verbesina virgata</i>    | 2   | 5        | 0.65                       | 0.00                   | 50.00      | 1.72  | 0.58              | 0.07                | 2.37                 |
| <i>Aloysia gratissima</i>   | 2   | 3        | 1.325                      | 0.00                   | 50.00      | 1.72  | 0.35              | 0.13                | 2.20                 |
| <i>Montanoa tomentosa</i>   | 1   | 11       | 0.7                        | 0.00                   | 25.00      | 0.86  | 1.27              | 0.07                | 2.20                 |
| <i>Setaria macrostachya</i> | 2   | 4        | 0.125                      | 0.00                   | 50.00      | 1.72  | 0.46              | 0.01                | 2.20                 |
| <i>Opuntia robusta</i>      | 2   | 3        | 0.65                       | 0.00                   | 50.00      | 1.72  | 0.35              | 0.07                | 2.14                 |
| <i>Commelina diffusa</i>    | 2   | 3        | 0.15                       | 0.00                   | 50.00      | 1.72  | 0.35              | 0.02                | 2.09                 |
| <i>Matelea pilosa</i>       | 2   | 2        | 0.35                       | 0.00                   | 50.00      | 1.72  | 0.23              | 0.04                | 1.99                 |
| <i>Morkillia mexicana</i>   | 1   | 6        | 0.85                       | 0.00                   | 25.00      | 0.86  | 0.69              | 0.09                | 1.64                 |
| <i>Ferocactus echidne</i>   | 1   | 6        | 0.32                       | 0.00                   | 25.00      | 0.86  | 0.69              | 0.03                | 1.59                 |
| <i>Ipomoea purpurea</i>     | 1   | 5        | 0.58                       | 0.00                   | 25.00      | 0.86  | 0.58              | 0.06                | 1.50                 |

| Riqueza de especies:            | Número de individuos medidos de todas las especies: |          | Superficie muestreada (m): |                        |            | Densidad Absoluta total (# de individuos de todas las especies por hectárea): |                   |                     |                      |
|---------------------------------|---|----------|----------------------------|------------------------|------------|---|-------------------|---------------------|----------------------|
| <b>63</b>                       | <b>866</b>  |          | <b>1600</b>                |                        |            | <b>5413</b>   |                   |                     |                      |
|                                 | $S=1/\sum((n1(n1-1))/(N(N-1)))=$                    |          | <b>0.96</b>                | $H'=-\sum Pi* \ln Pi=$ |            | <b>3.6</b>  | $J=H/Hmax=$       |                     | <b>0.5</b>           |
| Especie                         | Número de sitios con la especie                     | Densidad | Cobertura (DAP)            | Dominancia             | Frecuencia | Frecuencia Relativa   | Densidad Relativa | Dominancia Relativa | Valor de importancia |
| <i>Cuphea aequipetala</i>       | 1   | 5        | 0.06                       | 0.00                   | 25.00      | 0.86  | 0.58              | 0.01                | 1.45                 |
| <i>Flaveria anomala</i>         | 1   | 3        | 0.95                       | 0.00                   | 25.00      | 0.86  | 0.35              | 0.10                | 1.30                 |
| <i>Perymenium mendezii</i>      | 1   | 3        | 0.85                       | 0.00                   | 25.00      | 0.86  | 0.35              | 0.09                | 1.29                 |
| <i>Mimosa monancrista</i>       | 1   | 3        | 0.55                       | 0.00                   | 25.00      | 0.86  | 0.35              | 0.06                | 1.26                 |
| <i>Trixis angustifolia</i>      | 1   | 3        | 0.4                        | 0.00                   | 25.00      | 0.86  | 0.35              | 0.04                | 1.25                 |
| <i>Ambrosia confertiflora</i>   | 1   | 3        | 0.275                      | 0.00                   | 25.00      | 0.86  | 0.35              | 0.03                | 1.24                 |
| <i>Gomphrena serrata</i>        | 1   | 3        | 0.225                      | 0.00                   | 25.00      | 0.86  | 0.35              | 0.02                | 1.23                 |
| <i>Brickellia veronicifolia</i> | 1   | 2        | 0.45                       | 0.00                   | 25.00      | 0.86  | 0.23              | 0.05                | 1.14                 |
| <i>Echinocereus pentalophus</i> | 1   | 2        | 0.28                       | 0.00                   | 25.00      | 0.86  | 0.23              | 0.03                | 1.12                 |
| <i>Vachellia farnesiana</i>     | 1   | 1        | 1.35                       | 0.00                   | 25.00      | 0.86  | 0.12              | 0.14                | 1.11                 |
| <i>Chloris virgata</i>          | 1   | 2        | 0.125                      | 0.00                   | 25.00      | 0.86  | 0.23              | 0.01                | 1.11                 |



| Riqueza de especies:           | Número de individuos medidos de todas las especies: |          | Superficie muestreada (m): |                        |            | Densidad Absoluta total (# de individuos de todas las especies por hectárea): |                   |                     |                      |
|--------------------------------|---|----------|----------------------------|------------------------|------------|---|-------------------|---------------------|----------------------|
| 63                             | 866   |          | 1600                       |                        |            | 5413  |                   |                     |                      |
|                                | $S=1/\sum((n1(n1-1))/(N(N-1)))=$                    |          | 0.96                       | $H'=-\sum Pi* \ln Pi=$ |            | 3.6   | $J=H/Hmax=$       |                     | 0.5                  |
| Especie                        | Número de sitios con la especie                     | Densidad | Cobertura (DAP)            | Dominancia             | Frecuencia | Frecuencia Relativa   | Densidad Relativa | Dominancia Relativa | Valor de importancia |
| <i>Ipomoea costellata</i>      | 1   | 1        | 0.95                       | 0.00                   | 25.00      | 0.86  | 0.12              | 0.10                | 1.07                 |
| <i>Desmodium rotundifolium</i> | 1   | 1        | 0.6                        | 0.00                   | 25.00      | 0.86  | 0.12              | 0.06                | 1.04                 |
| <i>Zinnia peruviana</i>        | 1   | 1        | 0.35                       | 0.00                   | 25.00      | 0.86  | 0.12              | 0.04                | 1.01                 |
| <i>Bouteloua gracilis</i>      | 1   | 1        | 0.2                        | 0.00                   | 25.00      | 0.86  | 0.12              | 0.02                | 1.00                 |
| <i>Coryphantha clavata</i>     | 1   | 1        | 0.12                       | 0.00                   | 25.00      | 0.86  | 0.12              | 0.01                | 0.99                 |
| <i>Rhus pachyrrachis</i>       | 1   | 1        | 0.08                       | 0.00                   | 25.00      | 0.86  | 0.12              | 0.01                | 0.99                 |

De acuerdo con los resultados derivados del SAR, se observa lo siguiente:

Diversidad (Índice de Shannon – Wiener): Valor obtenido 3.6, Diversidad Alta (Valores mínimos de 2 contienen una diversidad baja, superiores a 3 tienen una diversidad alta).

Equidad (Índice Pielou): Valor obtenido 0.96. Se acerca mucho a contener una abundancia similar entre todas las especies, ya que los valores van de 0 a 1, donde 1 indica una misma abundancia para todas las especies.

Coefficiente de similitud (Índice de Jaccard): Valor obtenido 0.5. Este valor nos indica que aproximadamente la mitad de las especies es probable que estén todo el año, ya que los valores van de 0 a 1, donde 1 puede significar que, en al menos en 2 temporadas, se contienen esta cantidad de especies.

El resultado que nos deja ver el I.V.I. son las especies de importancia, entre las que destacan *Cylindropuntia imbricata*, *Croton fruticosus*, *Vachellia constricta*, *Eysenhardtia polystachya*, *Dale bicolor*, *Mammillaria magnimamma*.

CONCLUSION: IMPORTANCIA ECOLOGICA ALTA.

### RESULTADOS EN EL AREA DE INFLUENCIA (A.I.)

| Riqueza de especies:            | Número de individuos medidos de todas las especies: | Superficie muestreada (m): |                        |            |            | Densidad Absoluta total (# de individuos de todas las especies por hectárea): |                   |                     |                      |
|---------------------------------|---|----------------------------|------------------------|------------|------------|---|-------------------|---------------------|----------------------|
| 75                              | 900   | 1600                       |                        |            |            | 5625  |                   |                     |                      |
|                                 | $S=1/\sum((n1(n1-1))/(N(N-1))=$                     | 0.87                       | $H'=-\sum Pi* \ln Pi=$ |            | 3.2        | $J=H/Hmax=$   |                   | 0.5                 |                      |
| Especie                         | Número de sitios con la especie                     | Densidad                   | Cobertura (DAP)        | Dominancia | Frecuencia | Frecuencia Relativa   | Densidad Relativa | Dominancia Relativa | Valor de importancia |
| <i>Croton fruticosus</i>        | 3   | 312                        | 0.6                    | 0.02       | 75.00      | 2.61  | 34.67             | 1.61                | 38.88                |
| <i>Celtis pallida</i>           | 2   | 14                         | 3.27                   | 0.09       | 50.00      | 1.74  | 1.56              | 8.75                | 12.05                |
| <i>Cylindropuntia imbricata</i> | 3   | 17                         | 1.7                    | 0.05       | 75.00      | 2.61  | 1.89              | 4.55                | 9.05                 |
| <i>Lycium berlandieri</i>       | 1   | 19                         | 2                      | 0.05       | 25.00      | 0.87  | 2.11              | 5.35                | 8.33                 |
| <i>Dodonaea viscosa</i>         | 2   | 32                         | 0.95                   | 0.03       | 50.00      | 1.74  | 3.56              | 2.54                | 7.84                 |

| Riqueza de especies:             | Número de individuos medidos de todas las especies: |          | Superficie muestreada (m): |                        |            | Densidad Absoluta total (# de individuos de todas las especies por hectárea): |                   |                     |                      |
|----------------------------------|---|----------|----------------------------|------------------------|------------|---|-------------------|---------------------|----------------------|
| 75                               | 900   |          | 1600                       |                        |            | 5625  |                   |                     |                      |
|                                  | $S=1/\sum((n1(n1-1))/(N(N-1)))=$                    |          | 0.87                       | $H'=-\sum Pi* \ln Pi=$ |            | 3.2   | $J=H/Hmax=$       |                     | 0.5                  |
| Especie                          | Número de sitios con la especie                     | Densidad | Cobertura (DAP)            | Dominancia             | Frecuencia | Frecuencia Relativa   | Densidad Relativa | Dominancia Relativa | Valor de importancia |
| <i>Rhus microphylla</i>          | 1   | 7        | 2.05                       | 0.05                   | 25.00      | 0.87  | 0.78              | 5.49                | 7.13                 |
| <i>Eysenhardtia polystachya</i>  | 3   | 11       | 0.9                        | 0.02                   | 75.00      | 2.61  | 1.22              | 2.41                | 6.24                 |
| <i>Jatropha dioica</i>           | 2   | 27       | 0.475                      | 0.01                   | 50.00      | 1.74  | 3.00              | 1.27                | 6.01                 |
| <i>Heimia salicifolia</i>        | 1   | 21       | 0.75                       | 0.02                   | 25.00      | 0.87  | 2.33              | 2.01                | 5.21                 |
| <i>Senegalia greggii</i>         | 2   | 15       | 0.65                       | 0.02                   | 50.00      | 1.74  | 1.67              | 1.74                | 5.15                 |
| <i>Mimosa monancrista</i>        | 2   | 4        | 1.1                        | 0.03                   | 50.00      | 1.74  | 0.44              | 2.94                | 5.13                 |
| <i>Prosopis laevigata</i>        | 3   | 18       | 0.16                       | 0.00                   | 75.00      | 2.61  | 2.00              | 0.43                | 5.04                 |
| <i>Mammillaria magnimamma</i>    | 3   | 18       | 0.12                       | 0.00                   | 75.00      | 2.61  | 2.00              | 0.32                | 4.93                 |
| <i>Echinocereus pentalophus</i>  | 3   | 17       | 0.14                       | 0.00                   | 75.00      | 2.61  | 1.89              | 0.37                | 4.87                 |
| <i>Tecoma stans</i>              | 2   | 12       | 0.625                      | 0.02                   | 50.00      | 1.74  | 1.33              | 1.67                | 4.75                 |
| <i>Gaudichaudia cynanchoides</i> | 2   | 11       | 0.65                       | 0.02                   | 50.00      | 1.74  | 1.22              | 1.74                | 4.70                 |
| <i>Calliandra eriophylla</i>     | 1   | 23       | 0.45                       | 0.01                   | 25.00      | 0.87  | 2.56              | 1.20                | 4.63                 |

| Riqueza de especies:               | Número de individuos medidos de todas las especies: |          | Superficie muestreada (m): |                        |            | Densidad Absoluta total (# de individuos de todas las especies por hectárea): |                   |                     |                      |
|------------------------------------|---|----------|----------------------------|------------------------|------------|---|-------------------|---------------------|----------------------|
| 75                                 | 900   |          | 1600                       |                        |            | 5625  |                   |                     |                      |
|                                    | $S=1/\sum((n1(n1-1))/(N(N-1)))=$                    |          | 0.87                       | $H'=-\sum Pi* \ln Pi=$ |            | 3.2   | $J=H/Hmax=$       |                     | 0.5                  |
| Especie                            | Número de sitios con la especie                     | Densidad | Cobertura (DAP)            | Dominancia             | Frecuencia | Frecuencia Relativa   | Densidad Relativa | Dominancia Relativa | Valor de importancia |
| <i>Bursera fagaroides</i>          | 3   | 14       | 0.14                       | 0.00                   | 75.00      | 2.61  | 1.56              | 0.37                | 4.54                 |
| <i>Vachellia constricta</i>        | 2   | 2        | 0.9                        | 0.02                   | 50.00      | 1.74  | 0.22              | 2.41                | 4.37                 |
| <i>Vachellia farnesiana</i>        | 2   | 4        | 0.8                        | 0.02                   | 50.00      | 1.74  | 0.44              | 2.14                | 4.32                 |
| <i>Trixis angustifolia</i>         | 2   | 6        | 0.675                      | 0.02                   | 50.00      | 1.74  | 0.67              | 1.81                | 4.21                 |
| <i>Flaveria anomala</i>            | 1   | 7        | 0.9                        | 0.02                   | 25.00      | 0.87  | 0.78              | 2.41                | 4.06                 |
| <i>Iresine schaffneri</i>          | 2   | 7        | 0.55                       | 0.01                   | 50.00      | 1.74  | 0.78              | 1.47                | 3.99                 |
| <i>Dalea foliolosa</i>             | 2   | 15       | 0.2                        | 0.01                   | 50.00      | 1.74  | 1.67              | 0.54                | 3.94                 |
| <i>Stevia lucida</i>               | 1   | 14       | 0.55                       | 0.01                   | 25.00      | 0.87  | 1.56              | 1.47                | 3.90                 |
| <i>Agave salmiana</i>              | 1   | 3        | 1                          | 0.03                   | 25.00      | 0.87  | 0.33              | 2.68                | 3.88                 |
| <i>Morkillia mexicana</i>          | 1   | 4        | 0.95                       | 0.03                   | 25.00      | 0.87  | 0.44              | 2.54                | 3.86                 |
| <i>Melinis repens</i>              | 2   | 14       | 0.125                      | 0.00                   | 50.00      | 1.74  | 1.56              | 0.33                | 3.63                 |
| <i>Myrtillocactus geometrizans</i> | 3   | 6        | 0.1                        | 0.00                   | 75.00      | 2.61  | 0.67              | 0.27                | 3.54                 |
| <i>Dalea bicolor</i>               | 1   | 13       | 0.45                       | 0.01                   | 25.00      | 0.87  | 1.44              | 1.20                | 3.52                 |



| Riqueza de especies:            | Número de individuos medidos de todas las especies: |          | Superficie muestreada (m): |                        |            | Densidad Absoluta total (# de individuos de todas las especies por hectárea): |                   |                     |                      |
|---------------------------------|---|----------|----------------------------|------------------------|------------|---|-------------------|---------------------|----------------------|
| 75                              | 900   |          | 1600                       |                        |            | 5625  |                   |                     |                      |
|                                 | $S=1/\sum((n1(n1-1))/(N(N-1)))=$                    |          | 0.87                       | $H'=-\sum Pi* \ln Pi=$ |            | 3.2   | $J=H/Hmax=$       |                     | 0.5                  |
| Especie                         | Número de sitios con la especie                     | Densidad | Cobertura (DAP)            | Dominancia             | Frecuencia | Frecuencia Relativa   | Densidad Relativa | Dominancia Relativa | Valor de importancia |
| <i>Lantana achyranthifolia</i>  | 1   | 13       | 0.45                       | 0.01                   | 25.00      | 0.87  | 1.44              | 1.20                | 3.52                 |
| <i>Euphorbia nutans</i>         | 2   | 11       | 0.175                      | 0.00                   | 50.00      | 1.74  | 1.22              | 0.47                | 3.43                 |
| <i>Opuntia streptacantha</i>    | 1   | 2        | 0.85                       | 0.02                   | 25.00      | 0.87  | 0.22              | 2.27                | 3.37                 |
| <i>Vachellia schaffneri</i>     | 3   | 4        | 0.1                        | 0.00                   | 75.00      | 2.61  | 0.44              | 0.27                | 3.32                 |
| <i>Coryphantha clavata</i>      | 3   | 3        | 0.11                       | 0.00                   | 75.00      | 2.61  | 0.33              | 0.29                | 3.24                 |
| <i>Parthenium hysterophorum</i> | 1   | 20       | 0.05                       | 0.00                   | 25.00      | 0.87  | 2.22              | 0.13                | 3.23                 |
| <i>Montanoa tomentosa</i>       | 1   | 3        | 0.75                       | 0.02                   | 25.00      | 0.87  | 0.33              | 2.01                | 3.21                 |
| <i>Verbesina virgata</i>        | 1   | 9        | 0.5                        | 0.01                   | 25.00      | 0.87  | 1.00              | 1.34                | 3.21                 |
| <i>Schkuhria pinnata</i>        | 2   | 10       | 0.11                       | 0.00                   | 50.00      | 1.74  | 1.11              | 0.29                | 3.14                 |
| <i>Ambrosia confertiflora</i>   | 2   | 3        | 0.4                        | 0.01                   | 50.00      | 1.74  | 0.33              | 1.07                | 3.14                 |
| <i>Ipomoea purpurea</i>         | 1   | 7        | 0.54                       | 0.01                   | 25.00      | 0.87  | 0.78              | 1.45                | 3.09                 |
| <i>Matelea pilosa</i>           | 1   | 1        | 0.7                        | 0.02                   | 25.00      | 0.87  | 0.11              | 1.87                | 2.85                 |

| Riqueza de especies:            | Número de individuos medidos de todas las especies: |          | Superficie muestreada (m): |                        |            | Densidad Absoluta total (# de individuos de todas las especies por hectárea): |                   |                     |                      |
|---------------------------------|---|----------|----------------------------|------------------------|------------|---|-------------------|---------------------|----------------------|
| 75                              | 900   |          | 1600                       |                        |            | 5625  |                   |                     |                      |
|                                 | $S=1/\sum((n1(n1-1))/(N(N-1)))=$                    |          | 0.87                       | $H'=-\sum Pi* \ln Pi=$ |            | 3.2   | $J=H/Hmax=$       |                     | 0.5                  |
| Especie                         | Número de sitios con la especie                     | Densidad | Cobertura (DAP)            | Dominancia             | Frecuencia | Frecuencia Relativa   | Densidad Relativa | Dominancia Relativa | Valor de importancia |
| <i>Cnidocolus rotundifolius</i> | 1   | 1        | 0.7                        | 0.02                   | 25.00      | 0.87  | 0.11              | 1.87                | 2.85                 |
| <i>Sporobolus airoides</i>      | 2   | 8        | 0.075                      | 0.00                   | 50.00      | 1.74  | 0.89              | 0.20                | 2.83                 |
| <i>Ferocactus latispinus</i>    | 2   | 7        | 0.11                       | 0.00                   | 50.00      | 1.74  | 0.78              | 0.29                | 2.81                 |
| <i>Desmodium pringlei</i>       | 1   | 11       | 0.25                       | 0.01                   | 25.00      | 0.87  | 1.22              | 0.67                | 2.76                 |
| <i>Zaluzania augusta</i>        | 1   | 1        | 0.65                       | 0.02                   | 25.00      | 0.87  | 0.11              | 1.74                | 2.72                 |
| <i>Aloysia gratissima</i>       | 1   | 1        | 0.65                       | 0.02                   | 25.00      | 0.87  | 0.11              | 1.74                | 2.72                 |
| <i>Anoda cristata</i>           | 1   | 5        | 0.45                       | 0.01                   | 25.00      | 0.87  | 0.56              | 1.20                | 2.63                 |
| <i>Baccharis ramiflora</i>      | 1   | 1        | 0.6                        | 0.02                   | 25.00      | 0.87  | 0.11              | 1.61                | 2.59                 |
| <i>Bouvardia ternifolia</i>     | 1   | 1        | 0.6                        | 0.02                   | 25.00      | 0.87  | 0.11              | 1.61                | 2.59                 |
| <i>Bouvardia ternifolia</i>     | 1   | 1        | 0.6                        | 0.02                   | 25.00      | 0.87  | 0.11              | 1.61                | 2.59                 |
| <i>Ferocactus histrix</i>       | 1   | 12       | 0.14                       | 0.00                   | 25.00      | 0.87  | 1.33              | 0.37                | 2.58                 |

| Riqueza de especies:              | Número de individuos medidos de todas las especies: |          | Superficie muestreada (m): |                        |            | Densidad Absoluta total (# de individuos de todas las especies por hectárea): |                   |                     |                      |
|-----------------------------------|---|----------|----------------------------|------------------------|------------|---|-------------------|---------------------|----------------------|
| 75                                | 900   |          | 1600                       |                        |            | 5625  |                   |                     |                      |
|                                   | $S=1/\sum((n1(n1-1))/(N(N-1)))=$                    |          | 0.87                       | $H'=-\sum Pi* \ln Pi=$ |            | 3.2   | $J=H/Hmax=$       |                     | 0.5                  |
| Especie                           | Número de sitios con la especie                     | Densidad | Cobertura (DAP)            | Dominancia             | Frecuencia | Frecuencia Relativa   | Densidad Relativa | Dominancia Relativa | Valor de importancia |
| <i>Selaginella sartorii</i>       | 1   | 11       | 0.175                      | 0.00                   | 25.00      | 0.87  | 1.22              | 0.47                | 2.56                 |
| <i>Salvia tiliifolia</i>          | 2   | 4        | 0.135                      | 0.00                   | 50.00      | 1.74  | 0.44              | 0.36                | 2.54                 |
| <i>Evolvulus alsinoides</i>       | 2   | 3        | 0.11                       | 0.00                   | 50.00      | 1.74  | 0.33              | 0.29                | 2.37                 |
| <i>Verbesina crocata</i>          | 1   | 2        | 0.45                       | 0.01                   | 25.00      | 0.87  | 0.22              | 1.20                | 2.30                 |
| <i>Dichromanthus cinnabarinus</i> | 1   | 5        | 0.3                        | 0.01                   | 25.00      | 0.87  | 0.56              | 0.80                | 2.23                 |
| <i>Mirabilis viscosa</i>          | 1   | 1        | 0.45                       | 0.01                   | 25.00      | 0.87  | 0.11              | 1.20                | 2.18                 |
| <i>Datura innoxia</i>             | 1   | 4        | 0.325                      | 0.01                   | 25.00      | 0.87  | 0.44              | 0.87                | 2.18                 |
| <i>Isolatocereus dumortieri</i>   | 1   | 8        | 0.13                       | 0.00                   | 25.00      | 0.87  | 0.89              | 0.35                | 2.11                 |
| <i>Pinus cembroides</i>           | 1   | 5        | 0.23                       | 0.01                   | 25.00      | 0.87  | 0.56              | 0.62                | 2.04                 |
| <i>Setaria macrostachya</i>       | 1   | 5        | 0.175                      | 0.00                   | 25.00      | 0.87  | 0.56              | 0.47                | 1.89                 |
| <i>Peyritschia pringlei</i>       | 1   | 5        | 0.15                       | 0.00                   | 25.00      | 0.87  | 0.56              | 0.40                | 1.83                 |
| <i>Sida ciliaris</i>              | 1   | 4        | 0.15                       | 0.00                   | 25.00      | 0.87  | 0.44              | 0.40                | 1.72                 |

| Riqueza de especies:           | Número de individuos medidos de todas las especies: |          | Superficie muestreada (m): |                        |            | Densidad Absoluta total (# de individuos de todas las especies por hectárea): |                   |                     |                      |
|--------------------------------|---|----------|----------------------------|------------------------|------------|---|-------------------|---------------------|----------------------|
| 75                             | 900   |          | 1600                       |                        |            | 5625  |                   |                     |                      |
|                                | $S=1/\sum((n1(n1-1))/(N(N-1)))=$                    |          | 0.87                       | $H'=-\sum Pi* \ln Pi=$ |            | 3.2   | $J=H/Hmax=$       |                     | 0.5                  |
| Especie                        | Número de sitios con la especie                     | Densidad | Cobertura (DAP)            | Dominancia             | Frecuencia | Frecuencia Relativa   | Densidad Relativa | Dominancia Relativa | Valor de importancia |
| <i>Kallstroemia maxima</i>     | 1   | 1        | 0.225                      | 0.01                   | 25.00      | 0.87  | 0.11              | 0.60                | 1.58                 |
| <i>Ipomoea hederifolia</i>     | 1   | 3        | 0.14                       | 0.00                   | 25.00      | 0.87  | 0.33              | 0.37                | 1.58                 |
| <i>Crassula expansa</i>        | 1   | 4        | 0.075                      | 0.00                   | 25.00      | 0.87  | 0.44              | 0.20                | 1.51                 |
| <i>Eragrostis cilianensis</i>  | 1   | 2        | 0.15                       | 0.00                   | 25.00      | 0.87  | 0.22              | 0.40                | 1.49                 |
| <i>Evolvulus alsinoides</i>    | 1   | 3        | 0.09                       | 0.00                   | 25.00      | 0.87  | 0.33              | 0.24                | 1.44                 |
| <i>Bouteloua gracilis</i>      | 1   | 2        | 0.087                      | 0.00                   | 25.00      | 0.87  | 0.22              | 0.23                | 1.32                 |
| <i>Hexasepalum teres</i>       | 1   | 2        | 0.085                      | 0.00                   | 25.00      | 0.87  | 0.22              | 0.23                | 1.32                 |
| <i>Commelina diffusa</i>       | 1   | 1        | 0.125                      | 0.00                   | 25.00      | 0.87  | 0.11              | 0.33                | 1.32                 |
| <i>Sida ciliaris</i>           | 1   | 2        | 0.05                       | 0.00                   | 25.00      | 0.87  | 0.22              | 0.13                | 1.23                 |
| <i>Karwinskia humboldtiana</i> | 1   | 1        | 0.07                       | 0.00                   | 25.00      | 0.87  | 0.11              | 0.19                | 1.17                 |

De acuerdo con los resultados derivados del SAR, se observa lo siguiente:



Diversidad (Índice de Shannon – Wiener): Valor obtenido 3.2, Diversidad Alta (Valores mínimos de 2 contienen una diversidad baja, superiores a 3 tienen una diversidad alta).

Equidad (Índice Pielou): Valor obtenido 0.87. Se acerca a contener una abundancia similar entre todas las especies, ya que los valores van de 0 a 1, donde 1 indica una misma abundancia para todas las especies.

Coefficiente de similitud (Índice de Jaccard): Valor obtenido 0.5. Este valor nos indica que aproximadamente la mitad de las especies es probable que estén todo el año, ya que los valores van de 0 a 1, donde 1 puede significar que, en al menos en 2 temporadas, se contienen esta cantidad de especies.

El resultado que nos deja ver el I.V.I. son las especies de importancia, entre las que destacan *Croton fruticosus*, *Celtis pallida*, *Cylindropuntia imbricata*, *Lycium berlandieri*, *Dodonaea viscosa*, *Rhus microphylla*.

CONCLUSION: IMPORTANCIA ECOLOGICA ALTA.

## RESULTADOS EN EL AREA DEL PROYECTO (A.P.)

| Riqueza de especies:  | Número de individuos medidos de todas las especies: | Superficie muestreada (m): |                        |            |            | Densidad Absoluta total (# de individuos de todas las especies por hectárea): |                   |                     |                      |
|-----------------------|---|----------------------------|------------------------|------------|------------|---|-------------------|---------------------|----------------------|
| 22                    | 125   | 2400                       |                        |            |            | 521   |                   |                     |                      |
|                       | $S=1/\sum((n1(n1-1))/(N(N-1))=$                     | 0.94                       | $H'=-\sum Pi* \ln Pi=$ |            | 2.8        | $J=H/Hmax=$   |                   | 0.6                 |                      |
| Especie               | Número de sitios con la especie                     | Densidad                   | Cobertura (DAP)        | Dominancia | Frecuencia | Frecuencia Relativa   | Densidad Relativa | Dominancia Relativa | Valor de importancia |
| <i>Sida ciliaris</i>  | 4   | 13                         | 0.95                   | 0.21       | 66.67      | 10.26   | 10.40             | 20.72               | 41.38                |
| <i>Melinis repens</i> | 2   | 12                         | 0.45                   | 0.10       | 33.33      | 5.13  | 9.60              | 9.81                | 24.54                |

| Riqueza de especies:            | Número de individuos medidos de todas las especies: |          | Superficie muestreada (m): |                        |            | Densidad Absoluta total (# de individuos de todas las especies por hectárea): |                   |                     |                      |
|---------------------------------|---|----------|----------------------------|------------------------|------------|---|-------------------|---------------------|----------------------|
| 22                              | 125   |          | 2400                       |                        |            | 521   |                   |                     |                      |
|                                 | $S=1/\sum((n1(n1-1))/(N(N-1)))=$                    |          | 0.94                       | $H'=-\sum Pi* \ln Pi=$ |            | 2.8   | $J=H/Hmax=$       |                     | 0.6                  |
| Especie                         | Número de sitios con la especie                     | Densidad | Cobertura (DAP)            | Dominancia             | Frecuencia | Frecuencia Relativa   | Densidad Relativa | Dominancia Relativa | Valor de importancia |
| <i>Evolvulus alsinoides</i>     | 4   | 9        | 0.14                       | 0.03                   | 66.67      | 10.26   | 7.20              | 3.05                | 20.51                |
| <i>Kallstroemia maxima</i>      | 3   | 8        | 0.258                      | 0.06                   | 50.00      | 7.69  | 6.40              | 5.63                | 19.72                |
| <i>Setaria macrostachya</i>     | 3   | 7        | 0.233                      | 0.05                   | 50.00      | 7.69  | 5.60              | 5.08                | 18.37                |
| <i>Schkuhria pinnata</i>        | 1   | 15       | 0.125                      | 0.03                   | 16.67      | 2.56  | 12.00             | 2.73                | 17.29                |
| <i>Ambrosia confertiflora</i>   | 2   | 6        | 0.325                      | 0.07                   | 33.33      | 5.13  | 4.80              | 7.09                | 17.02                |
| <i>Euphorbia prostrata</i>      | 2   | 11       | 0.137                      | 0.03                   | 33.33      | 5.13  | 8.80              | 2.99                | 16.92                |
| <i>Hexasepalum teres</i>        | 2   | 3        | 0.35                       | 0.08                   | 33.33      | 5.13  | 2.40              | 7.63                | 15.16                |
| <i>Bouteloua hirsuta</i>        | 3   | 5        | 0.15                       | 0.03                   | 50.00      | 7.69  | 4.00              | 3.27                | 14.96                |
| <i>Desmodium pringlei</i>       | 1   | 7        | 0.125                      | 0.03                   | 16.67      | 2.56  | 5.60              | 2.73                | 10.89                |
| <i>Bouteloua gracilis</i>       | 1   | 7        | 0.125                      | 0.03                   | 16.67      | 2.56  | 5.60              | 2.73                | 10.89                |
| <i>Chloris virgata</i>          | 2   | 4        | 0.067                      | 0.01                   | 33.33      | 5.13  | 3.20              | 1.46                | 9.79                 |
| <i>Parthenium hysterophorum</i> | 1   | 7        | 0.05                       | 0.01                   | 16.67      | 2.56  | 5.60              | 1.09                | 9.25                 |

| Riqueza de especies:              | Número de individuos medidos de todas las especies: |          | Superficie muestreada (m): |                        |            | Densidad Absoluta total (# de individuos de todas las especies por hectárea): |                   |                     |                      |
|-----------------------------------|---|----------|----------------------------|------------------------|------------|---|-------------------|---------------------|----------------------|
| 22                                | 125   |          | 2400                       |                        |            | 521   |                   |                     |                      |
|                                   | $S=1/\sum((n1(n1-1))/(N(N-1))=$                     |          | 0.94                       | $H'=-\sum Pi* \ln Pi=$ |            | 2.8   | $J=H/Hmax=$       |                     | 0.6                  |
| Especie                           | Número de sitios con la especie                     | Densidad | Cobertura (DAP)            | Dominancia             | Frecuencia | Frecuencia Relativa   | Densidad Relativa | Dominancia Relativa | Valor de importancia |
| <i>Crassula expansa</i>           | 1   | 2        | 0.225                      | 0.05                   | 16.67      | 2.56  | 1.60              | 4.91                | 9.07                 |
| <i>Physalis mollis</i>            | 1   | 2        | 0.2                        | 0.04                   | 16.67      | 2.56  | 1.60              | 4.36                | 8.53                 |
| <i>Salvia tiliifolia</i>          | 1   | 1        | 0.2                        | 0.04                   | 16.67      | 2.56  | 0.80              | 4.36                | 7.73                 |
| <i>Dichromanthus cinnabarinus</i> | 1   | 1        | 0.175                      | 0.04                   | 16.67      | 2.56  | 0.80              | 3.82                | 7.18                 |
| <i>Peyritschia pringlei</i>       | 1   | 1        | 0.125                      | 0.03                   | 16.67      | 2.56  | 0.80              | 2.73                | 6.09                 |
| <i>Mentzelia hispida</i>          | 1   | 2        | 0.075                      | 0.02                   | 16.67      | 2.56  | 1.60              | 1.64                | 5.80                 |
| <i>Zinnia peruviana</i>           | 1   | 1        | 0.05                       | 0.01                   | 16.67      | 2.56  | 0.80              | 1.09                | 4.45                 |
| <i>Myriopteris myriophylla</i>    | 1   | 1        | 0.05                       | 0.01                   | 16.67      | 2.56  | 0.80              | 1.09                | 4.45                 |

De acuerdo con los resultados derivados del SAR, se observa lo siguiente:

Diversidad (Índice de Shannon – Wiener): Valor obtenido 2.8, Diversidad Media (Valores mínimos de 2 contienen una diversidad baja, superiores a 3 tienen una diversidad alta, sin embargo, contiene muchas especies de carácter ruderal y otras secundarias de MSM).

Equidad (Índice Pielou): Valor obtenido 0.96. Se acerca mucho a contener una abundancia similar entre todas las especies, ya que los valores van de 0 a 1, donde 1 indica una misma abundancia para todas las especies.

Coefficiente de similitud (Índice de Jaccard): Valor obtenido 0.5. Este valor nos indica que aproximadamente la mitad de las especies es probable que estén todo el año, ya que los valores van de 0 a 1, donde 1 puede significar que, en al menos en 2 temporadas, se contienen esta cantidad de especies.

El resultado que nos deja ver el I.V.I. son las especies de importancia, entre las que destacan *Sida ciliaris*, *Melinis repens*, *Evolvus alsinoides*, *Kallstroemia maxima*, *Setaria macrostachya*, *Schkuria pinnata*.

CONCLUSION: IMPORTANCIA ECOLOGICA BAJA.

### **Comparativa**

Los resultados nos arrojan que en el SAR se tiene la mayor diversidad obtenida (3.6) seguida de la diversidad del AI (3.2), resultando la más baja en el AP (2.8). Recalcando que en el AP las especies que se reportan, son de afinidad ruderal y/o secundarias.



Como se puede observar, el sitio contiene un alto grado de perturbación, cabe señalar que dentro del AI, se llevaran a cabo las obras del proyecto sobre un camino de uso actual.

El listado de las especies vegetales presentes en la AI y AID son las siguientes:

**Tabla 17 Listado Florístico del Área de Influencia**

| FAMILIA        | NOMBRE CIENTIFICO                  | NOMBRE COMÚN                | NOM-056-SEMARNAT-2010 | Estrato |
|----------------|------------------------------------|-----------------------------|-----------------------|---------|
| Amaranthaceae  | <i>Iresine schaffneri</i>          | Batallaquillo               | NO                    | S       |
| Anacardiaceae  | <i>Rhus microphylla</i>            | Agrillo                     | NO                    | S       |
| Apocynaceae    | <i>Matelea pilosa</i>              | Estrella del Zopilote       | NO                    | B       |
| Asparagaceae   | <i>Agave salmiana</i>              | Magüey Pulquero             | NO                    | S       |
| Asteraceae     | <i>Ambrosia confertiflora</i>      | Estafiate                   | NO                    | H       |
| Asteraceae     | <i>Baccharis ramiflora</i>         | ----                        | NO                    | S       |
| Asteraceae     | <i>Flaveria anomala</i>            | ----                        | NO                    | S       |
| Asteraceae     | <i>Montanoa tomentosa</i>          | Zoapatle                    | NO                    | S       |
| Asteraceae     | <i>Parthenium hysterophorum</i>    | Hierba del Golpe            | NO                    | H       |
| Asteraceae     | <i>Schkuhria pinnata</i>           | Escobilla                   | NO                    | H       |
| Asteraceae     | <i>Stevia lucida</i>               | Hierba de la Araña          | NO                    | S       |
| Asteraceae     | <i>Trixis angustifolia</i>         | Hierba del Aire             | NO                    | S       |
| Asteraceae     | <i>Verbesina crocata</i>           | Árnica Capitaneja           | NO                    | S       |
| Asteraceae     | <i>Zaluzania augusta</i>           | Hierba Blanca               | NO                    | S       |
| Bignoniaceae   | <i>Tecoma stans</i>                | Tronadora                   | NO                    | S       |
| Burseraceae    | <i>Bursera fagaroides</i>          | Cuajote Azul                | NO                    | S       |
| Cactaceae      | <i>Coryphantha clavata</i>         | Biznaga Partida de Porra    | NO                    | C       |
| Cactaceae      | <i>Cylindropuntia imbricata</i>    | Cardenche                   | NO                    | S       |
| Cactaceae      | <i>Echinocereus pentalophus</i>    | Falso Alicoche              | NO                    | C       |
| Cactaceae      | <i>Ferocactus histrix</i>          | Biznaga Barril de Acitrón   | Pr                    | C       |
| Cactaceae      | <i>Ferocactus latispinus</i>       | Biznaga Ganchuda            | NO                    | C       |
| Cactaceae      | <i>Ferocactus latispinus</i>       | Biznaga Ganchuda            | NO                    | C       |
| Cactaceae      | <i>Isolatocereus dumortieri</i>    | Órgano Cimarrón             | NO                    | T       |
| Cactaceae      | <i>Mammillaria magnimamma</i>      | Biznaga de Espina Solitaria | NO                    | C       |
| Cactaceae      | <i>Myrtillocactus geometrizans</i> | Garambullo                  | NO                    | T       |
| Cactaceae      | <i>Opuntia streptacantha</i>       | Nopal Cardón                | NO                    | S       |
| Cannabaceae    | <i>Celtis pallida</i>              | Acebuche                    | NO                    | S       |
| Commelinaceae  | <i>Commelina diffusa</i>           | Hierba del Pollo            | NO                    | H       |
| Convolvulaceae | <i>Evolvulus alsinoides</i>        | Pico de Pájaro              | NO                    | H       |

| FAMILIA        | NOMBRE CIENTIFICO                 | NOMBRE COMÚN          | NOM-056-SEMARNAT-2010 | Estrato |
|----------------|-----------------------------------|-----------------------|-----------------------|---------|
| Convolvulaceae | <i>Ipomoea purpurea</i>           | Gloria de la Mañana   | NO                    | B       |
| Convolvulaceae | <i>Ipomoea hederifolia</i>        | Frijolillo            | NO                    | B       |
| Convolvulaceae | <i>Evolvulus alsinoides</i>       | Pico de Pájaro        | NO                    | H       |
| Crassulaceae   | <i>Crassula expansa</i>           | ----                  | NO                    | H       |
| Euphorbiaceae  | <i>Cnidioscolus rotundifolius</i> | Mala Mujer            | NO                    | S       |
| Euphorbiaceae  | <i>Croton fruticosus</i>          | Soliman               | NO                    | S       |
| Euphorbiaceae  | <i>Euphorbia nutans</i>           | Candelilla            | NO                    | H       |
| Euphorbiaceae  | <i>Jatropha dioica</i>            | Sangre de Drago       | NO                    | S       |
| Fabaceae       | <i>Calliandra eriophylla</i>      | Charrasquillo         | NO                    | S       |
| Fabaceae       | <i>Dalea bicolor</i>              | Engordacabra          | NO                    | S       |
| Fabaceae       | <i>Dalea foliolosa</i>            | Almaraduz             | NO                    | H       |
| Fabaceae       | <i>Desmodium pringlei</i>         | Frijolillo de Monte   | NO                    | H       |
| Fabaceae       | <i>Eysenhardtia polystachya</i>   | Palo Dulce            | NO                    | T       |
| Fabaceae       | <i>Mimosa monancrista</i>         | Chascarrillo          | NO                    | S       |
| Fabaceae       | <i>Prosopis laevigata</i>         | Mezquite Blanco       | NO                    | T       |
| Fabaceae       | <i>Senegalia greggii</i>          | Tesota                | NO                    | S       |
| Fabaceae       | <i>Vachellia constricta</i>       | Chaparro Prieto       | NO                    | S       |
| Fabaceae       | <i>Vachellia farnesiana</i>       | Huizache              | NO                    | S       |
| Fabaceae       | <i>Vachellia schaffneri</i>       | Huizache Chino        | NO                    | S       |
| Lamiaceae      | <i>Salvia tiliifolia</i>          | Salvia Hoja de Tilo   | NO                    | H       |
| Lythraceae     | <i>Heimia salicifolia</i>         | Escoba de Arroyo      | NO                    | S       |
| Malpighiaceae  | <i>Gaudichaudia cynanchoides</i>  | Hierba del Zorro      | NO                    | B       |
| Malvaceae      | <i>Sida ciliaris</i>              | Cordón de Obispo      | NO                    | H       |
| Malvaceae      | <i>Anoda cristata</i>             | Alache                | NO                    | S       |
| Malvaceae      | <i>Sida ciliaris</i>              | Cordón de Obispo      | NO                    | H       |
| Nyctaginaceae  | <i>Mirabilis viscosa</i>          | Maravillita           | NO                    | S       |
| Orchidaceae    | <i>Dichromanthus cinnabarinus</i> | Cutzis                | NO                    | H       |
| Pinaceae       | <i>Pinus cembroides</i>           | Pino Piñonero         | NO                    | T       |
| Poaceae        | <i>Bouteloua gracilis</i>         | Navajita              | NO                    | H       |
| Poaceae        | <i>Eragrostis cilianensis</i>     | Zacate Apestoso       | NO                    | H       |
| Poaceae        | <i>Melinis repens</i>             | Pasto Africano Rosado | NO                    | H       |
| Poaceae        | <i>Peyritschia pringlei</i>       | Pasto                 | NO                    | H       |
| Poaceae        | <i>Setaria macrostachya</i>       | Pajita Tempranera     | NO                    | H       |

| FAMILIA         | NOMBRE CIENTIFICO              | NOMBRE COMÚN            | NOM-056-SEMARNAT-2010 | Estrato |
|-----------------|--------------------------------|-------------------------|-----------------------|---------|
| Poaceae         | <i>Sporobolus airoides</i>     | Zacate Alcalino         | NO                    | H       |
| Rhamnaceae      | <i>Karwinskia humboldtiana</i> | Cacachila               | NO                    | S       |
| Rubiaceae       | <i>Bouvardia ternifolia</i>    | Trompetilla             | NO                    | S       |
| Rubiaceae       | <i>Hexasepalum teres</i>       | ----                    | NO                    | H       |
| Rubiaceae       | <i>Bouvardia ternifolia</i>    | Trompetilla             | NO                    | S       |
| Sapindaceae     | <i>Dodonaea viscosa</i>        | Chapulixtle             | NO                    | S       |
| Selaginellaceae | <i>Selaginella sartorii</i>    | ----                    | NO                    | H       |
| Solanaceae      | <i>Datura innoxia</i>          | Toloache                | NO                    | S       |
| Solanaceae      | <i>Lycium berlandieri</i>      | Cilindrillo             | NO                    | S       |
| Verbenaceae     | <i>Lantana achyranthifolia</i> | Hierba Mariposa         | NO                    | S       |
| Verbenaceae     | <i>Aloysia gratissima</i>      | Vara Dulce              | NO                    | S       |
| Zigophyllaceae  | <i>Morkillia mexicana</i>      | Flor de San Juan        | NO                    | S       |
| Zigophyllaceae  | <i>Kallstroemia maxima</i>     | Abrojo de Flor Amarilla | NO                    | H       |

H: Hierba. T: Árbol. S: Arbusto. B: Bejuco. C: Cacto o cactácea.

Se detectó en el AI, algunos individuos de una especie con categoría de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Es importante señalar que en el área de afectación estas fueron nulas.

**Tabla 18 Listado florístico del Área del Proyecto**

| FAMILIA        | NOMBRE CIENTIFICO               | NOMBRE COMÚN        | NOM-056-SEMARNAT-2010 | Estrato |
|----------------|---------------------------------|---------------------|-----------------------|---------|
| Asteraceae     | <i>Ambrosia confertiflora</i>   | Estafiate           | NO                    | H       |
| Asteraceae     | <i>Parthenium hysterophorum</i> | Hierba del Golpe    | NO                    | H       |
| Asteraceae     | <i>Schkuhria pinnata</i>        | Escobilla           | NO                    | H       |
| Asteraceae     | <i>Zinnia peruviana</i>         | Gallito de Monte    | NO                    | H       |
| Convolvulaceae | <i>Evolvulus alsinoides</i>     | Pico de Pájaro      | NO                    | H       |
| Crassulaceae   | <i>Crassula expansa</i>         | ----                | NO                    | H       |
| Euphorbiaceae  | <i>Euphorbia prostrata</i>      | Golondrina          | NO                    | H       |
| Fabaceae       | <i>Desmodium pringlei</i>       | Frijolillo de Monte | NO                    | H       |
| Lamiaceae      | <i>Salvia tiliifolia</i>        | Salvia Hoja de Tilo | NO                    | H       |
| Loasaceae      | <i>Mentzelia hispida</i>        | Zazalic             | NO                    | H       |

| FAMILIA         | NOMBRE CIENTIFICO                 | NOMBRE COMÚN            | NOM-056-SEMARNAT-2010 | Estrato |
|-----------------|-----------------------------------|-------------------------|-----------------------|---------|
| Malvaceae       | <i>Sida ciliaris</i>              | Cordón de Obispo        | NO                    | H       |
| Orchidaceae     | <i>Dichromanthus cinnabarinus</i> | Cutzis                  | NO                    | H       |
| Poaceae         | <i>Bouteloua gracilis</i>         | Navajita                | NO                    | H       |
| Poaceae         | <i>Bouteloua hirsuta</i>          | Grama                   | NO                    | H       |
| Poaceae         | <i>Chloris virgata</i>            | Barbas de Indio         | NO                    | H       |
| Poaceae         | <i>Melinis repens</i>             | Pasto Africano Rosado   | NO                    | H       |
| Poaceae         | <i>Peyritschia pringlei</i>       | Pasto                   | NO                    | H       |
| Poaceae         | <i>Setaria macrostachya</i>       | Pajita Tempranera       | NO                    | H       |
| Pteridaceae     | <i>Myriopteris myriophylla</i>    | Chujcho                 | NO                    | H       |
| Rubiaceae       | <i>Hexasepalum teres</i>          | ----                    | NO                    | H       |
| Selaginellaceae | <i>Selaginella sartorii</i>       | ----                    | NO                    | H       |
| Solanaceae      | <i>Physalis mollis</i>            | Tomate morado de monte  | NO                    | H       |
| Zigophyllaceae  | <i>Kallstroemia maxima</i>        | Abrojo de Flor Amarilla | NO                    | H       |

H: Hierba. T: Árbol. S: Arbusto. B: Bejuco. C: Cacto o cactácea.

Cabe señalar, que los individuos a afectar por el Proyecto son catalogados como secundarios y/o ruderales, esto dado por las actividades antropogénicas en las colindancias del actual camino.

### Vegetación que será afectada por el proyecto

Durante la construcción del PROYECTO, será necesario retirar algunos individuos de estrato herbáceo, además será necesario remover algunos manchones de pasto y superficies con cobertura de vegetación Secundaria de Matorral Crasicaule.

A continuación, se enlistan los individuos a remover, recordando que el Uso de Suelo y Vegetación presente es similar. Recalcando que estos cálculos son con base a los muestreos aplicados.



**Tabla 19 Especies y cálculo de individuos a afectar por el Proyecto**

| FAMILIA         | NOMBRE CIENTIFICO                 | NOMBRE COMÚN          | NOM-056-SEMARNAT-2010 | Estrato | Ind/0.24 ha | Ind/6.90 ha |
|-----------------|-----------------------------------|-----------------------|-----------------------|---------|-------------|-------------|
| Asteraceae      | <i>Ambrosia confertiflora</i>     | Estafiate             | NO                    | H       | 6           | 173         |
| Asteraceae      | <i>Parthenium hysterophorum</i>   | Hierba del Golpe      | NO                    | H       | 7           | 201         |
| Asteraceae      | <i>Schkuhria pinnata</i>          | Escobilla             | NO                    | H       | 15          | 431         |
| Asteraceae      | <i>Zinnia peruviana</i>           | Gallito de Monte      | NO                    | H       | 1           | 29          |
| Convolvulaceae  | <i>Evolvulus alsinoides</i>       | Pico de Pájaro        | NO                    | H       | 9           | 259         |
| Crassulaceae    | <i>Crassula expansa</i>           | ----                  | NO                    | H       | 2           | 58          |
| Euphorbiaceae   | <i>Euphorbia prostrata</i>        | Golondrina            | NO                    | H       | 11          | 316         |
| Fabaceae        | <i>Desmodium pringlei</i>         | Frijolillo de Monte   | NO                    | H       | 7           | 201         |
| Lamiaceae       | <i>Salvia tiliifolia</i>          | Salvia Hoja de Tilo   | NO                    | H       | 1           | 29          |
| Loasaceae       | <i>Mentzelia hispida</i>          | Zazálic               | NO                    | H       | 2           | 58          |
| Malvaceae       | <i>Sida ciliaris</i>              | Cordón de Obispo      | NO                    | H       | 13          | 374         |
| Orchidaceae     | <i>Dichromanthus cinnabarinus</i> | Cutzis                | NO                    | H       | 1           | 29          |
| Poaceae         | <i>Bouteloua gracilis</i>         | Navajita              | NO                    | H       | 7           | 201         |
| Poaceae         | <i>Bouteloua hirsuta</i>          | Gramma                | NO                    | H       | 5           | 144         |
| Poaceae         | <i>Chloris virgata</i>            | Barbas de Indio       | NO                    | H       | 4           | 115         |
| Poaceae         | <i>Melinis repens</i>             | Pasto Africano Rosado | NO                    | H       | 12          | 345         |
| Poaceae         | <i>Peyritschia pringlei</i>       | Pasto                 | NO                    | H       | 1           | 29          |
| Poaceae         | <i>Setaria macrostachya</i>       | Pajita Tempranera     | NO                    | H       | 7           | 201         |
| Pteridaceae     | <i>Myriopteris myriophylla</i>    | Chujcho               | NO                    | H       | 1           | 29          |
| Rubiaceae       | <i>Hexasepalum teres</i>          | ----                  | NO                    | H       | 3           | 86          |
| Selaginellaceae | <i>Selaginella sartorii</i>       | ----                  | NO                    | H       | 5           | 144         |

| FAMILIA        | NOMBRE CIENTIFICO          | NOMBRE COMÚN            | NOM-056-SEMARNAT-2010 | Estrato | Ind/0.24 ha | Ind/6.90 ha |
|----------------|----------------------------|-------------------------|-----------------------|---------|-------------|-------------|
| Solanaceae     | Physalis mollis            | Tomate morado de monte  | NO                    | H       | 2           | 58          |
| Zigophyllaceae | <i>Kallstroemia maxima</i> | Abrojo de Flor Amarilla | NO                    | H       | 8           | 230         |

Para más detalle del camino, se muestra el Anexo Fotográfico Escurrimientos.

#### IV.1.2.2 Fauna Silvestre

El Proyecto se ubica en la Región Biogeográfica Altiplano Sur (Zacatecano – Potosino).

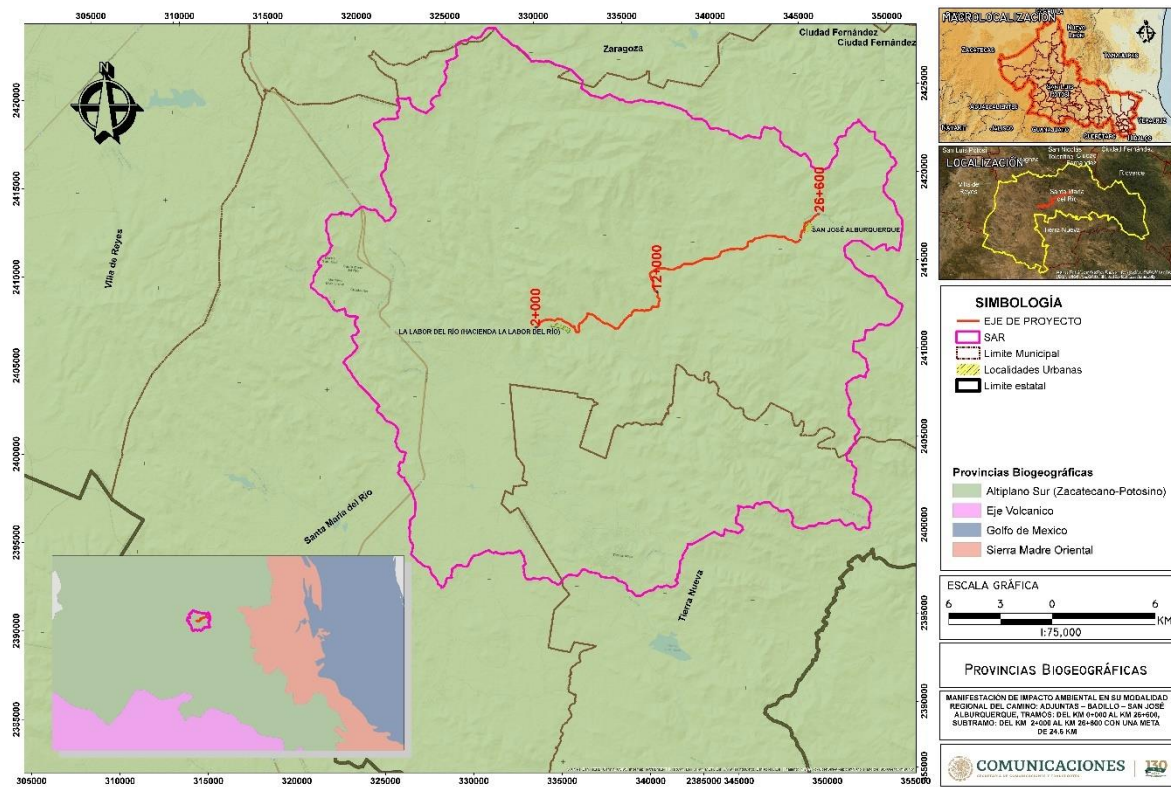


Figura-50 Ubicación del Proyecto en la Región Biogeográfica Altiplano Sur

Provincia del Altiplano Sur (Tierras áridas de Zacatecas-Mezquital). Se extiende desde el Valle del Mezquital hasta el límite norte del Río Aguanaval; es menos seco que el Altiplano norte, pues aquí dominan los climas semiáridos; 68% de esta área capta menos de 500 mm de precipitación anual total y 32% recibe entre 500 y 1 000 mm de lluvia. Por ello, la vegetación dominante está compuesta por matorrales xerófilos (57%) y pastizales (23%). Al igual que las otras provincias del medio árido, la del Altiplano sur alberga gran cantidad de taxones endémicos como *Pellaea ribae* (helecho), *Juniperus deppeana* var. *zacatecensis* (conífera), *Coryphantha macromeris runyonii*, *C. nickelsiae* (cactáceas) y *Sceloporus torquatus melanogaster* (lagartija).

#### IV.1.2.2.1 Fauna a nivel estatal

El primer estudio científico completo acerca de algún grupo animal en el estado fue la monografía de Del Castillo y Aguilera (1895) sobre la fauna fósil de la sierra de Catorce. En dicho trabajo se describen varias especies nuevas, se señalan localidades y se incluyen láminas que ilustran las especies de moluscos y cefalópodos (amonitas) encontrados en rocas calizas del Jurásico; se publicó en el primer boletín de la Comisión Geológica Mexicana que, en 1905, se convertiría en el Instituto de Geología de la UNAM. Es un estudio pionero en paleontología de gran importancia para el país.

La siguiente obra importante en la cual se citan y se describen especies animales encontradas en el estado es la Biología Centrali-Americana (1879-1918) de Ducane Godman y Osbert Salvin. Es una compilación monumental, aún no superada, producto de las expediciones realizadas por numerosos naturalistas extranjeros; en su tiempo y hasta la actualidad es una de las obras más extensas y completas sobre la biodiversidad del país. La versión original impresa constaba de 63 volúmenes, mientras que la edición electrónica digital (archivos en formato PDF) es de 66 libros, que contienen 1 677 láminas (900 en color) sobre 18 587 temas y describe 50 263 especies (19 263 nuevas para la ciencia); consta de mapas, fotografías y esquemas.

#### Aves

Las aves constituyen el grupo de vertebrados terrestres más rico en especies. La filogenia de este grupo ha experimentado cambios importantes a través del tiempo de acuerdo con el tipo de caracteres usados en la reconstrucción filogenética (Navarro-Sigüenza y Hernández-Baños 1999); en la actualidad se ha aceptado de manera general la clasificación basada en datos moleculares de Hackett et al. (2008) como la hipótesis más acertada sobre la filogenia de los grupos mayores de aves vivientes.

A nivel mundial se conocen alrededor de 11 500 especies de aves; en este sentido, México se encuentra entre los 11 países más ricos en diversidad de aves, con alrededor de 1 123 a 1 150 especies, es decir, 10% de la avifauna mundial (Navarro-Sigüenza et al. 2014). La avifauna de San Luis Potosí está compuesta por un total de 538 especies agrupadas en 24 órdenes, 73 familias y 295 géneros (apéndice 46). El total de especies representa cerca de 47% de la avifauna nacional (Navarro-Sigüenza et al. 2014), lo que ubica al estado como uno de los más diversos del país, solo antecedido por los estados de Oaxaca, Veracruz,

Chiapas, Puebla y Guerrero. Adicionalmente, existen 23 especies cuya presencia es probable, pero no se cuenta con datos de localización geográfica o necesitan ser corroborados con especímenes alojados en alguna colección científica.

El orden más diverso es el de los Passeriformes (aves de percha) con 286 especies, seguido de los Charadriiformes (gaviotas y playeritos) con 41 especies. Por su parte, las familias con mayor riqueza son: Parulidae (chipes) con 47 especies, Tyrannidae (mosqueros) con 42 y Passerellidae (gorriones) con 29; todas ellas ubicadas en el orden Passeriformes. Le siguen las familias Accipitridae (águilas y aguilillas) con 27 y, finalmente, Trochilidae (colibríes) y Anatidae (gansos y patos) con 22 especies cada una.

La composición de la avifauna en una determinada región depende en gran medida de la presencia estacional de las especies, ya que una buena parte de la avifauna potosina es migratoria; por lo tanto, la riqueza es mayor cuando se conjuntan las especies residentes y las migratorias. De esta forma, con respecto al estatus estacional de la avifauna potosina se registraron 296 especies residentes permanentes (RP), lo que representa 55% del total de la riqueza estatal; 118 especies son migratorias de invierno (MIMI), 13 son migratorias de verano (MVMV), 39 son transitorias (T), seis especies pertenecen a la categoría de accidentales (A) y cinco especies fueron consideradas como residentes introducidas (RIRI). Es importante notar que 61 especies (11.3%) en el estado presentan poblaciones con diferente categoría estacional, por ejemplo, el gavilán pecho rufo (*Accipiter striatus*) con poblaciones en el noroeste del estado consideradas como MIMI y en el este con poblaciones consideradas como RPRP.

Por otra parte, un total de 57 especies tienen algún nivel de endemismo, lo que representa 10.6% de la riqueza estatal. De estas, 21 especies son endémicas de México y, aunque ninguna es endémica del estado, algunas destacan por ser endémicas de la región del noreste de México, como el tecolote tamaulipeco (*Glaucidium sanchezi*), el loro tamaulipeco (*Amazona viridigenalis*) y el picogordo cuello rojo (*Rhodothraupis celaeno*). Otras especies son endémicas de México, pero de distribución más amplia en el país, como el zumbador mexicano (*Atthis heloisa*), el mulato azul (*Melanotis caerulescens*) y el zorzal mexicano (*Catharus occidentalis*). Por su parte, 13 especies son cuasiendémicas; entre las que sobresalen por su importancia en la conservación están el loro cabeza amarilla (*Amazona oratrix*), el cuervo tamaulipeco (*Corvus imparatus*) y el cuitlacoche pico largo (*Toxostoma longirostre*). Finalmente, 23 especies pertenecen a la categoría de semiendémica, como el colibrí garganta azul (*Lampornis clemenciae*), el zumbador cola ancha (*Selasphorus platycercus*), el vireo de Cassin (*Vireo cassinii*) y el chipe crisal (*Oreothlypis crissalis*).

Es importante señalar que una pequeña fracción de la avifauna potosina se compone de especies exóticas o no nativas, esto quiere decir que la distribución histórica de estas especies no incluía los límites políticos del estado. Esta fracción está conformada por cinco especies que ahora representan poblaciones residentes: la garza chapulinera (*Bubulcus ibis*), la paloma doméstica (*Columba livia*), el estornino pinto (*Sturnus vulgaris*), el zorzal dorsirrufo (*Turdus rufopalliatu*s) y el gorrión doméstico (*Passer domesticus*). La mayor parte de estas especies fue introducida deliberadamente por las personas, mientras que el caso



de la garza chapulinera es particular, pues esta especie colonizó el norte de Sudamérica hacia 1870 y de allí se extendió al resto del continente (AOU, 1998). Otro caso destacable es el del zorzal dorsirrufo, una especie endémica de los bosques tropicales caducifolios del oeste de México, que ha sido introducida en otras entidades federativas, entre ellas San Luis Potosí, debido muy probablemente al comercio de aves canoras y de ornato (Sánchez-González y García-Trejo 2010).

Al respecto, vale la pena comentar que el número de especies de este tipo puede aumentar en los próximos años, por la presencia de otras especies exóticas en estados vecinos, como la tórtola turca (*Streptopelia decaocto*) en Coahuila (Garza de León et al. 2007).

### **Anfibios**

Muchas especies son exclusivamente acuáticas y otras totalmente terrestres; algunas depositan sus huevos fuera del agua, en lugares húmedos; incluso hay los que suprimieron por completo la etapa de larva y, del huevo, nace un ejemplar de la misma forma que el adulto, o bien se volvieron vivíparos. Es raro observar anfibios con algún tipo de cuidado hacia los huevos o su descendencia, pero algunas especies lo presentan (Wells 2007).

Los anfibios son un grupo diverso de vertebrados; se calcula que existen alrededor de 7 054 especies a nivel mundial (Parra-Olea et al. 2014), aunque según datos de AmphibiaWeb (2018) hasta ahora son 7 935.

México representa el quinto país más diverso en especies de anfibios con 378, solo después de Brasil, Colombia, Ecuador y Perú (Quintero-Díaz y Vázquez-Díaz 2009, Parra-Olea et al. 2014, Reyes-Velasco et al. 2015).

En San Luis Potosí se encuentran 43 especies que pertenecen a 24 géneros, 12 familias y dos órdenes: Anura y Caudata (apéndice 44); esto representa 11.4% de los anfibios de México (Martínez de la Vega 1995, 1999, Flores-Villela y Canseco-Márquez 2004, 2007, Parra-Olea et al. 2014). La familia con mayor riqueza de especies es la Hylidae (ranas arborícolas) con siete; las ranas terrestres del género *Eleutherodactylus* están representadas con seis especies y el género *Craugastor* con cuatro.

De las 43 especies con registro para San Luis Potosí, 19 son endémicas a México (Ochoa-Ochoa y Flores-Villela 2006). Las salamandras *Chiropterotriton chondrostega*, *C. magnipes*, *C. multidentatus* y la rana de hojarasca *Craugastor decoratus* poseen una distribución que se restringe a la Sierra Madre Oriental (Canseco-Márquez et al. 2004, Parra-Olea et al. 2008, Santos-Barrera y Canseco-Márquez 2010), es decir, estas especies solo habitan en pequeñas porciones de los estados de San Luis Potosí, Querétaro e Hidalgo. Por su parte, la rana *Lithobates johni* solo se distribuye al sureste del estado, en el arroyo Sacahuite, Palictla, Tamazunchale, así como al norte del estado de Hidalgo y Puebla; es uno de los anfibios más amenazados en la entidad, por lo que su conservación es prioritaria. Cabe la esperanza de localizar alguna población de esta especie, ya que en 2012 se avistó un renacuajo (Grünwald 2014); afortunadamente se encontraron varias poblaciones en la frontera de San Luis Potosí con Hidalgo, en la sierra Norte de Puebla (Hernández-Austria

et al. 2015), y se tienen registros de Bello-Sánchez y colaboradores (2014) en el municipio Altotonga, Veracruz.

## Reptiles

Los reptiles son un grupo de vertebrados ampliamente diversificado. Se calcula que existen alrededor de 8 240 especies a nivel mundial (Ochoa-Ochoa y Flores-Villela 2006), aunque en la actualidad se menciona que son poco más de 10 mil. México representa el segundo país más rico en especies de reptiles con 864 especies descritas y varias en proceso de descripción (Flores-Villela y García-Vázquez 2014), solo después de Australia (Uetz y Hosek 2014).

En San Luis Potosí habitan 138 especies de reptiles (de las cuales, cuatro son introducidas: la tortuga *Kinosternon hirtipes*, las lagartijas *Hemidactylus frenatus* y *H. turcicus*, y la serpiente *Indotyphlops braminus*), pertenecientes a 74 géneros y 25 familias y que representan 15.97% de los reptiles de México (Ochoa-Ochoa y Flores-Villela 2006, Flores-Villela y García-Vázquez 2014). De estas, 46 son lagartijas, 84 serpientes, siete tortugas y un cocodrilo (figuras 1 a 3; apéndice 45). Las familias con mayor riqueza son Colubridae (con 26.1% del total de especies), Dipsadidae (15.9%) y Phrynosomatidae (13%); mientras que los géneros más diversos son *Sceloporus* (con 13 especies), *Crotalus* y *Thamnophis* (con siete especies cada uno).

En el estado se presentan 52 especies endémicas de México (37.7%): 23 son lagartijas, 27 serpientes y dos tortugas; el resto son especies no endémicas. Asimismo, se registraron nueve de las 44 especies reportadas como endémicas de la Sierra Madre Oriental (Canseco-Márquez et al. 2004): cinco lagartijas (*Abronia taeniata*, *Sceloporus goldmani*, *Lepidophyma micropholis*, *L. occulor* y *Xenosaurus newmanorum*) y cuatro culebras (*Chersodromus rubriventris*, *Geophis latifrontalis*, *Rhadinaea gaigeae* y *R. marcellae*).

## Mamíferos

A nivel mundial, los mamíferos forman un diverso grupo que comprende entre 4 400 a 4 600 especies clasificadas en las dos subclases mencionadas, 28 órdenes, 139 familias y 1 100 géneros (McDonald 2006, CONABIO, 2015). En México existen 535 especies de mamíferos, de las cuales 488 son terrestres y 47 son acuáticas (marinos o de agua dulce), por lo que nuestro país ocupa el tercer lugar mundial; 162 (30.3%) son endémicas (habitan exclusivamente en el territorio nacional); y más de 50% de todos los mamíferos registrados en México son roedores y murciélagos (Cervantes y Villa 2003, Ceballos y Oliva 2005, Llorente-Bousquets y Ocegueda 2008, Sarukhán et al. 2009, CONABIO, 2015).

San Luis Potosí ocupa una posición geográfica equivalente a la de México en el continente, así pues, tiene representados 10 de los 12 órdenes terrestres y comparte con nueve estados vecinos un alto porcentaje de ellos y de sus especies. A nivel nacional, San Luis Potosí ocupa el quinto lugar en diversidad taxonómica y riqueza específica de mamíferos con un total de 162 especies (dos de ellas sin registros actuales de presencia: berrendo y lobo gris), clasificadas en 92 géneros, 27 familias y 10 órdenes. Actualmente supera al

estado de Hidalgo, el cual hasta hace poco ocupaba el quinto sitio en riqueza (Hall 1981, Ramírez-Pulido et al. 2000, 2005, 2014, Wilson y Ruff 2000, Ceballos y Oliva 2005, Wilson y Reeder 2005, Mejenes-López et al. 2010, Martínez de la Vega et al. 2016, Martínez de la Vega 2019).

Cabe destacar que la mastofauna del estado comprende 61 especies de murciélagos, 58 de roedores y 43 especies repartidas en los restantes ocho órdenes.

#### **IV.1.2.2.2 Fauna a nivel del Sistema Ambiental Regional**

A continuación, se enlistan las especies observadas y reportadas bibliográficamente en el SAR. Esto es con base a <https://enciclovida.mx/>.

**Tabla 20 Especies observadas y reportadas en el SAR**

| Clase | Familia      | Nombre científico      | Nombre común           | Norma Oficial Mexicana NOM-059    | Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) | Comercio Internacional (CITES) | Tipo distribución |
|-------|--------------|------------------------|------------------------|-----------------------------------|--|--------------------------------|-------------------|
| Aves  | Accipitridae | Accipiter cooperii     | Gavilán de Cooper      | Sujeta a protección especial (Pr) | Preocupación menor (LC)  | Apéndice II                    | Nativa            |
| Aves  | Accipitridae | Buteo jamaicensis      | Aguililla cola roja    |                                   | Preocupación menor (LC)  | Apéndice II                    | Nativa            |
| Aves  | Accipitridae | Parabuteo unicinctus   | Aguililla rojinegra    | Sujeta a protección especial (Pr) | Preocupación menor (LC)  | Apéndice II                    | Nativa            |
| Aves  | Cathartidae  | Cathartes aura         | Zopilote aura          |                                   | Preocupación menor (LC)  |                                | Nativa            |
| Aves  | Cathartidae  | Coragyps atratus       | Zopilote común         |                                   | Preocupación menor (LC)  |                                | Nativa            |
| Aves  | Anatidae     | Anas crecca            | Cerceta alas verdes    |                                   |  |                                | Nativa            |
| Aves  | Anatidae     | Oxyura jamaicensis     | Pato tepalcate         |                                   | Preocupación menor (LC)  |                                | Nativa            |
| Aves  | Trochilidae  | Cyananthus latirostris | Colibrí pico ancho     |                                   | Preocupación menor (LC)  | Apéndice II                    | Nativa            |
| Aves  | Trochilidae  | Eugenes fulgens        | Colibrí magnífico      |                                   | Preocupación menor (LC)  | Apéndice II                    | Nativa            |
| Aves  | Columbidae   | Columbina inca         | Tórtola cola larga     |                                   | Preocupación menor (LC)  |                                | Nativa            |
| Aves  | Columbidae   | Columbina passerina    | Tórtola coquita        |                                   | Preocupación menor (LC)  |                                | Nativa            |
| Aves  | Columbidae   | Streptopelia decaocto  | Paloma de collar turca |                                   | Preocupación menor (LC)  |                                | Exótica-Invasora  |
| Aves  | Columbidae   | Zenaida asiatica       | Paloma alas blancas    |                                   | Preocupación menor (LC)  |                                | Nativa            |
| Aves  | Columbidae   | Zenaida macroura       | Paloma huilota         |                                   | Preocupación menor (LC)  |                                | Nativa            |
| Aves  | Alcedinidae  | Chloroceryle americana | Martín pescador verde  |                                   | Preocupación menor (LC)  |                                | Nativa            |



| Clase | Familia        | Nombre científico         | Nombre común             | Norma Oficial Mexicana NOM-059 | Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) | Comercio Internacional (CITES) | Tipo distribución |
|-------|----------------|---------------------------|--------------------------|--------------------------------|--|--------------------------------|-------------------|
| Aves  | Cuculidae      | Geococcyx californianus   | Correcaminos norteño     |                                | Preocupación menor (LC)  |                                | Nativa            |
| Aves  | Falconidae     | Caracara cheriway         |                          |                                |  |                                |                   |
| Aves  | Odontophoridae | Callipepla squamata       | Codorniz escamosa        |                                | Preocupación menor (LC)  |                                | Nativa            |
| Aves  | Aegithalidae   | Psaltriparus minimus      | Sastrecillo              |                                | Preocupación menor (LC)  |                                | Nativa            |
| Aves  | Bombycillidae  | Bombycilla cedrorum       | Chinito                  |                                | Preocupación menor (LC)  |                                | Nativa            |
| Aves  | Cardinalidae   | Cardinalis cardinalis     | Cardenal rojo            |                                | Preocupación menor (LC)  |                                | Nativa            |
| Aves  | Cardinalidae   | Cardinalis sinuatus       | Cardenal pardo           |                                | Preocupación menor (LC)  |                                | Nativa            |
| Aves  | Cardinalidae   | Passerina caerulea        | Picogordo azul           |                                | Preocupación menor (LC)  |                                | Nativa            |
| Aves  | Cardinalidae   | Passerina cyanea          | Colorín azul             |                                | Preocupación menor (LC)  |                                | Nativa            |
| Aves  | Cardinalidae   | Passerina versicolor      | Colorín morado           |                                | Preocupación menor (LC)  |                                | Nativa            |
| Aves  | Cardinalidae   | Pheucticus melanocephalus | Picogordo tigrillo       |                                | Preocupación menor (LC)  |                                | Nativa            |
| Aves  | Cardinalidae   | Piranga flava             | Tangara encinera         |                                |  |                                | Nativa            |
| Aves  | Corvidae       | Aphelocoma wollweberi     | Chara pecho gris         |                                | Preocupación menor (LC)  |                                | Nativa            |
| Aves  | Corvidae       | Corvus corax              | Cuervo común             |                                | Preocupación menor (LC)  |                                | Nativa            |
| Aves  | Corvidae       | Corvus cryptoleucus       | Cuervo llanero           |                                | Preocupación menor (LC)  |                                | Nativa            |
| Aves  | Corvidae       | Cyanocorax yncas          | Chara verde              |                                | Preocupación menor (LC)  |                                | Nativa            |
| Aves  | Passerellidae  | Aimophila ruficeps        | Zacatonero corona canela |                                | Preocupación menor (LC)  |                                | Nativa            |

| Clase | Familia       | Nombre científico          | Nombre común                | Norma Oficial Mexicana NOM-059 | Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) | Comercio Internacional (CITES) | Tipo distribución |
|-------|---------------|----------------------------|-----------------------------|--------------------------------|--|--------------------------------|-------------------|
| Aves  | Passerellidae | Amphispiza bilineata       | Zacatonero garganta negra   |                                | Preocupación menor (LC)  |                                | Nativa            |
| Aves  | Passerellidae | Chondestes grammacus       | Gorrión arlequín            |                                | Preocupación menor (LC)  |                                | Nativa            |
| Aves  | Passerellidae | Junco phaeonotus           | Junco ojos de lumbr         |                                | Preocupación menor (LC)  |                                | Nativa            |
| Aves  | Passerellidae | Melozone fusca             | Rascador viejita            |                                | Preocupación menor (LC)  |                                | Nativa            |
| Aves  | Passerellidae | Spizella pallida           | Gorrión pálido              |                                | Preocupación menor (LC)  |                                | Nativa            |
| Aves  | Passerellidae | Spizella passerina         | Gorrión cejas blancas       |                                | Preocupación menor (LC)  |                                | Nativa            |
| Aves  | Thraupidae    | Sporophila torqueola       | Semillero de collar         |                                | Preocupación menor (LC)  |                                | Nativa, Endémica  |
| Aves  | Fringillidae  | Euphonia elegantissima     | -                           |                                |  |                                |                   |
| Aves  | Fringillidae  | Spinus pinus               | Jilguerito pinero           |                                | Preocupación menor (LC)  |                                | Nativa            |
| Aves  | Fringillidae  | Spinus psaltria            | Jilguero dominico           |                                | Preocupación menor (LC)  |                                | Nativa            |
| Aves  | Hirundinidae  | Hirundo rustica            | Golondrina tijereta         |                                | Preocupación menor (LC)  |                                | Nativa            |
| Aves  | Hirundinidae  | Stelgidopteryx serripennis | Golondrina alas aserradas   |                                | Preocupación menor (LC)  |                                | Nativa            |
| Aves  | Icteridae     | Icterus cucullatus         | Calandria dorso negro menor |                                | Preocupación menor (LC)  |                                | Nativa            |
| Aves  | Icteridae     | Icterus parisorum          | Calandria tunera            |                                | Preocupación menor (LC)  |                                | Nativa            |
| Aves  | Icteridae     | Icterus spurius            | Calandria castaña           |                                | Preocupación menor (LC)  |                                | Nativa            |
| Aves  | Icteridae     | Icterus wagleri            | Calandria de Wagler         |                                | Preocupación menor (LC)  |                                | Nativa            |
| Aves  | Icteridae     | Quiscalus mexicanus        | Zanate mayor                |                                | Preocupación menor (LC)  |                                | Nativa            |

| Clase | Familia       | Nombre científico        | Nombre común             | Norma Oficial Mexicana NOM-059 | Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) | Comercio Internacional (CITES) | Tipo distribución |
|-------|---------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------------|--|--------------------------------|-------------------|
| Aves  | Laniidae      | Lanius ludovicianus      | Verdugo americano        |                                | Casi amenazado (NT)  |                                | Nativa            |
| Aves  | Mimidae       | Melanotis caerulescens   | Mulato azul              |                                | Preocupación menor (LC)  |                                | Nativa, Endémica  |
| Aves  | Mimidae       | Toxostoma curvirostre    | Cuicacoche pico curvo    |                                | Preocupación menor (LC)  |                                | Nativa            |
| Aves  | Paridae       | Baeolophus atricristatus | Carbonero cresta negra   |                                | Preocupación menor (LC)  |                                | Nativa            |
| Aves  | Paridae       | Baeolophus wollweberi    | Carbonero embreado       |                                | Preocupación menor (LC)  |                                | Nativa            |
| Aves  | Parulidae     | Basileuterus rufifrons   | Chipe gorra canela       |                                | Preocupación menor (LC)  |                                | Nativa            |
| Aves  | Parulidae     | Cardellina pusilla       | Chipe corona negra       |                                | Preocupación menor (LC)  |                                | Nativa            |
| Aves  | Parulidae     | Geothlypis trichas       | Mascarita común          |                                | Preocupación menor (LC)  |                                | Nativa            |
| Aves  | Icteriidae    | Icteria virens           | Chipe grande             |                                | Preocupación menor (LC)  |                                | Nativa            |
| Aves  | Parulidae     | Myioborus pictus         | Pavito alas blancas      |                                | Preocupación menor (LC)  |                                | Nativa            |
| Aves  | Parulidae     | Parkesia motacilla       | Chipe arroyero           |                                | Preocupación menor (LC)  |                                | Nativa            |
| Aves  | Parulidae     | Setophaga coronata       | Chipe rabadilla amarilla |                                | Preocupación menor (LC)  |                                | Nativa            |
| Aves  | Parulidae     | Setophaga petechia       | Chipe amarillo           |                                | Preocupación menor (LC)  |                                | Nativa            |
| Aves  | Parulidae     | Setophaga townsendi      | Chipe negroamarillo      |                                | Preocupación menor (LC)  |                                | Nativa            |
| Aves  | Passeridae    | Passer domesticus        | Gorrión doméstico        |                                | Preocupación menor (LC)  |                                | Exótica-Invasora  |
| Aves  | Peucedramidae | Peucedramus taeniatus    | Ocotero enmascarado      |                                | Preocupación menor (LC)  |                                | Nativa            |
| Aves  | Poliophtidae  | Poliophtila caerulea     | Perlita azulgris         |                                | Preocupación menor (LC)  |                                | Nativa            |

| Clase | Familia         | Nombre científico               | Nombre común                       | Norma Oficial Mexicana NOM-059 | Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) | Comercio Internacional (CITES) | Tipo distribución |
|-------|-----------------|---------------------------------|------------------------------------|--------------------------------|--|--------------------------------|-------------------|
| Aves  | Poliopitidae    | Poliopitila melanura            | Perlita del desierto               |                                | Preocupación menor (LC)  |                                | Nativa            |
| Aves  | Ptiliogonatidae | Ptiliogonys cinereus            | Capulínero gris                    |                                | Preocupación menor (LC)  |                                | Nativa            |
| Aves  | Regulidae       | Regulus calendula               |                                    |                                |  |                                |                   |
| Aves  | Remizidae       | Auriparus flaviceps             | Verdín                             |                                | Preocupación menor (LC)  |                                | Nativa            |
| Aves  | Troglodytidae   | Campylorhynchus brunneicapillus | Matraca del desierto               |                                | Preocupación menor (LC)  |                                | Nativa            |
| Aves  | Troglodytidae   | Campylorhynchus jocosus         | Matraca del Balsas                 |                                | Preocupación menor (LC)  |                                | Nativa, Endémica  |
| Aves  | Troglodytidae   | Catherpes mexicanus             | Saltapared barranqueño             |                                | Preocupación menor (LC)  |                                | Nativa            |
| Aves  | Troglodytidae   | Salpinctes obsoletus            | Saltapared de rocas                |                                | Preocupación menor (LC)  |                                | Nativa            |
| Aves  | Troglodytidae   | Thryomanes bewickii             | Saltapared cola larga              |                                | Preocupación menor (LC)  |                                | Nativa            |
| Aves  | Troglodytidae   | Troglodytes aedon               | Saltapared común                   |                                | Preocupación menor (LC)  |                                | Nativa            |
| Aves  | Turdidae        | Catharus guttatus               | Zorzal cola rufa                   |                                | Preocupación menor (LC)  |                                | Nativa            |
| Aves  | Turdidae        | Sialia sialis                   | Azulejo garganta canela            |                                | Preocupación menor (LC)  |                                | Nativa            |
| Aves  | Turdidae        | Turdus grayi                    | Mirlo pardo                        |                                | Preocupación menor (LC)  |                                | Nativa            |
| Aves  | Turdidae        | Turdus migratorius              | Mirlo primavera                    |                                | Preocupación menor (LC)  |                                | Nativa            |
| Aves  | Tyrannidae      | Contopus pertinax               | Pibí tengofrío                     |                                | Preocupación menor (LC)  |                                | Nativa            |
| Aves  | Tyrannidae      | Contopus virens                 | Papamoscas del este, Pibí oriental |                                | Preocupación menor (LC)  |                                | Nativa            |
| Aves  | Tyrannidae      | Empidonax hammondii             | Papamoscas de Hammond              |                                | Preocupación menor (LC)  |                                | Nativa            |



| Clase | Familia    | Nombre científico       | Nombre común                    | Norma Oficial Mexicana NOM-059 | Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) | Comercio Internacional (CITES) | Tipo distribución |
|-------|------------|-------------------------|---------------------------------|--------------------------------|--|--------------------------------|-------------------|
| Aves  | Tyrannidae | Empidonax occidentalis  | Papamoscas amarillo barranqueño |                                | Preocupación menor (LC)  |                                | Nativa            |
| Aves  | Tyrannidae | Empidonax traillii      | Papamoscas saucero              |                                | Preocupación menor (LC)  |                                | Nativa            |
| Aves  | Tyrannidae | Empidonax virescens     | Papamoscas verdoso              |                                | Preocupación menor (LC)  |                                | Nativa            |
| Aves  | Tyrannidae | Empidonax wrightii      | Papamoscas bajacolina           |                                | Preocupación menor (LC)  |                                | Nativa            |
| Aves  | Tyrannidae | Myiarchus cinerascens   | Papamoscas cenizo               |                                | Preocupación menor (LC)  |                                | Nativa            |
| Aves  | Tyrannidae | Myiarchus nuttingi      | Papamoscas huí                  |                                | Preocupación menor (LC)  |                                | Nativa            |
| Aves  | Tyrannidae | Myiarchus tyrannulus    | Papamoscas tirano               |                                | Preocupación menor (LC)  |                                | Nativa            |
| Aves  | Tyrannidae | Pitangus sulphuratus    | Luis bienteveo                  |                                | Preocupación menor (LC)  |                                | Nativa            |
| Aves  | Tyrannidae | Pyrocephalus rubinus    | Papamoscas cardenalito          |                                | Preocupación menor (LC)  |                                | Nativa            |
| Aves  | Tyrannidae | Sayornis nigricans      | Papamoscas negro                |                                | Preocupación menor (LC)  |                                | Nativa            |
| Aves  | Tyrannidae | Sayornis saya           | Papamoscas llanero              |                                | Preocupación menor (LC)  |                                | Nativa            |
| Aves  | Tyrannidae | Tyrannus vociferans     | Tirano gritón                   |                                | Preocupación menor (LC)  |                                | Nativa            |
| Aves  | Vireonidae | Vireo bellii            | Vireo de Bell                   |                                | Preocupación menor (LC)  |                                | Nativa            |
| Aves  | Ardeidae   | Ardea herodias          | Garza morena                    |                                | Preocupación menor (LC)  |                                | Nativa            |
| Aves  | Ardeidae   | Egretta thula           | Garza dedos dorados             |                                | Preocupación menor (LC)  |                                | Nativa            |
| Aves  | Picidae    | Melanerpes aurifrons    | Carpintero cheje                |                                | Preocupación menor (LC)  |                                | Nativa            |
| Aves  | Picidae    | Melanerpes formicivorus | Carpintero bellotero            |                                | Preocupación menor (LC)  |                                | Nativa            |

| Clase    | Familia           | Nombre científico         | Nombre común               | Norma Oficial Mexicana NOM-059    | Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) | Comercio Internacional (CITES) | Tipo distribución |
|----------|-------------------|---------------------------|----------------------------|-----------------------------------|--|--------------------------------|-------------------|
| Aves     | Picidae           | Sphyrapicus varius        | Carpintero moteado         |                                   | Preocupación menor (LC)  |                                | Nativa            |
| Aves     | Strigidae         | Aegolius acadicus         | Tecolote oyamelero norteño |                                   | Preocupación menor (LC)  | Apéndice II                    | Nativa            |
| Aves     | Tytonidae         | Tyto alba                 | Lechuza de campanario      |                                   | Preocupación menor (LC)  | Apéndice II                    | Nativa            |
| Aves     | Phalacrocoracidae | Phalacrocorax brasilianus |                            |                                   |  |                                |                   |
| Aves     | Trogonidae        | Trogon mexicanus          | Trogón mexicano            |                                   | Preocupación menor (LC)  |                                | Nativa            |
| Aves     | Fringillidae      | Haemorhous mexicanus      | Pinzón mexicano            |                                   | Preocupación menor (LC)  |                                | Nativa            |
| Aves     | Trochilidae       | Basilinna leucotis        | Zafiro orejas blancas      |                                   | Preocupación menor (LC)  | Apéndice II                    | Nativa            |
| Aves     | Anatidae          | Mareca americana          | Pato chalcuán              |                                   | Preocupación menor (LC)  |                                | Nativa            |
| Aves     | Anatidae          | Spatula discors           | Cerceta alas azules        |                                   | Preocupación menor (LC)  |                                | Nativa            |
| Aves     | Picidae           | Dryobates scalaris        | Carpintero mexicano        |                                   | Preocupación menor (LC)  |                                | Nativa            |
| Aves     | Picidae           | Dryobates villosus        | Carpintero albinegro mayor |                                   |  |                                | Nativa            |
| Aves     | Parulidae         | Leiothlypis celata        | Chipe oliváceo             |                                   | Preocupación menor (LC)  |                                | Nativa            |
| Aves     | Parulidae         | Leiothlypis ruficapilla   | Chipe de coronilla         |                                   | Preocupación menor (LC)  |                                | Nativa            |
|          |                   |                           |                            |                                   |  |                                |                   |
| Amphibia | Scaphiropodidae   | Spea multiplicata         | Sapo de espuelas mexicano  |                                   | Preocupación menor (LC)  |                                | Nativa            |
| Amphibia | Ranidae           | Lithobates berlandieri    | Rana leopardo              | Sujeta a protección especial (Pr) | Preocupación menor (LC)  |                                | Nativa            |
| Amphibia | Ranidae           | Lithobates neovolcanicus  | Rana neovolcánica          | Amenazada (A)                     | Preocupación menor (LC)  |                                | Nativa, Endémica  |

| Clase    | Familia     | Nombre científico       | Nombre común                          | Norma Oficial Mexicana NOM-059    | Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) | Comercio Internacional (CITES) | Tipo distribución |
|----------|-------------|-------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------|--|--------------------------------|-------------------|
| Amphibia | Bufo        | Anaxyrus punctatus      | Sapo de puntos rojos                  |                                   | Preocupación menor (LC)  |                                | Nativa            |
| Amphibia | Bufo        | Incilius nebulifer      | Sapo nebuloso                         |                                   | Preocupación menor (LC)  |                                | Nativa            |
| Amphibia | Bufo        | Incilius occidentalis   | Sapo de pino, Sapo pinero             |                                   | Preocupación menor (LC)  |                                | Nativa, Endémica  |
| Amphibia | Bufo        | Incilius valliceps      | Sapo común, Sapo del golfo            |                                   | Preocupación menor (LC)  |                                | Nativa            |
| Amphibia | Rana        | Lithobates pipiens      |                                       |                                   | Preocupación menor (LC)  |                                |                   |
| Amphibia | Hyla        | Dryophytes arenicolor   | Ranita de cañon, Ranita de las rocas  |                                   | Preocupación menor (LC)  |                                | Nativa            |
| Amphibia | Hyla        | Dryophytes eximius      | Rana verde manchada                   |                                   | Preocupación menor (LC)  |                                | Nativa, Endémica  |
| Reptilia | Anguilla    | Gerrhonotus infernalis  | Lagartija lagarto norteño             |                                   | Preocupación menor (LC)  |                                | Nativa            |
| Reptilia | Phrynosoma  | Sceloporus minor        |                                       |                                   | Preocupación menor (LC)  |                                | Endémica, Nativa  |
| Reptilia | Colubridae  | Ficimia hardyi          | Culebra, Culebra naricilla hidalgense |                                   | En peligro (EN)  |                                | Nativa, Endémica  |
| Reptilia | Colubridae  | Masticophis schotti     | Culebra látigo de Schott              |                                   | Preocupación menor (LC)  |                                | Nativa            |
| Reptilia | Kinosternon | Kinosternon integrum    | Tortuga de río                        | Sujeta a protección especial (Pr) | Preocupación menor (LC)  |                                | Nativa, Endémica  |
| Reptilia | Teiidae     | Aspidoscelis gularis    | Huico pinto del noreste               |                                   | Preocupación menor (LC)  |                                | Nativa            |
| Reptilia | Natricidae  | Thamnophis melanogaster | Culebra de agua                       | Amenazada (A)                     | En peligro (EN)  |                                | Nativa, Endémica  |
| Reptilia | Teiidae     | Aspidoscelis scalaris   | Huico manchado de la altiplanicie     |                                   |  |                                | Nativa            |
| Reptilia | Gekkonidae  | Hemidactylus turcicus   | Geco pinto                            |                                   | Preocupación menor (LC)  |                                | Exótica-Invasora  |
| Reptilia | Phrynosoma  | Holbrookia maculata     | Lagartija sorda                       |                                   | Preocupación menor (LC)  |                                | Nativa            |

| Clase    | Familia          | Nombre científico     | Nombre común                            | Norma Oficial Mexicana NOM-059    | Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) | Comercio Internacional (CITES) | Tipo distribución |
|----------|------------------|-----------------------|---|-----------------------------------|--|--------------------------------|-------------------|
| Reptilia | Phrynosomatidae  | Sceloporus spinosus   | Lagartija escamosa espinosa             |                                   | Preocupación menor (LC)  |                                | Nativa, Endémica  |
| Reptilia | Phrynosomatidae  | Sceloporus variabilis | Lagartija espinosa panza rosada         |                                   | Preocupación menor (LC)  |                                | Nativa            |
| Reptilia | Dipsadidae       | Diadophis punctatus   | Culebra de panza roja, Culebrita        |                                   | Preocupación menor (LC)  |                                | Nativa            |
| Reptilia | Colubridae       | Ficimia olivacea      | Culebra naricilla huasteca              |                                   |  |                                | Nativa, Endémica  |
| Reptilia | Dipsadidae       | Hypsiglena torquata   | Culebra de la noche, Culebra nocturna   | Sujeta a protección especial (Pr) | Preocupación menor (LC)  |                                | Nativa, Endémica  |
| Reptilia | Colubridae       | Lampropeltis mexicana | Falsa coralillo real                    | Amenazada (A)                     | Preocupación menor (LC)  |                                | Nativa, Endémica  |
| Reptilia | Colubridae       | Masticophis taeniatus | Culebra chirriadora                     |                                   | Preocupación menor (LC)  |                                | Nativa            |
| Reptilia | Colubridae       | Pituophis deppei      | Alicante, Cincuate, Ratonera            | Amenazada (A)                     | Preocupación menor (LC)  |                                | Nativa, Endémica  |
| Reptilia | Dipsadidae       | Rhadinaea gaigeae     | Culebra café de Gaige                   |                                   | Datos insuficientes (DD)   |                                | Nativa, Endémica  |
| Reptilia | Colubridae       | Rhinocheilus lecontei | Coralillo falso, Culebra de nariz larga |                                   | Preocupación menor (LC)  |                                | Nativa            |
| Reptilia | Colubridae       | Tantilla bocourti     | Culebra cabeza negra                    |                                   | Preocupación menor (LC)  |                                | Nativa, Endémica  |
| Reptilia | Colubridae       | Tantilla wilcoxi      | Culebra cabeza negra de Chihuahua       |                                   | Preocupación menor (LC)  |                                | Nativa            |
| Reptilia | Natricidae       | Thamnophis eques      | Culebra de agua                         | Amenazada (A)                     | Preocupación menor (LC)  |                                | Nativa            |
|          |                  |                       |   |                                   |  |                                |                   |
| Mammalia | Vespertilionidae | Rhogeessa alleni      | Murciélago amarillo mayor               |                                   | Preocupación menor (LC)  |                                | Nativa, Endémica  |
| Mammalia | Cricetidae       | Onychomys arenicola   | Ratón saltamontes arenero               |                                   | Preocupación menor (LC)  |                                | Nativa            |



| Clase    | Familia          | Nombre científico      | Nombre común                            | Norma Oficial Mexicana NOM-059 | Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) | Comercio Internacional (CITES) | Tipo distribución |
|----------|------------------|------------------------|---|--------------------------------|--|--------------------------------|-------------------|
| Mammalia | Molossidae       | Tadarida brasiliensis  | Murciélago guanero                      |                                | Preocupación menor (LC)  |                                | Nativa            |
| Mammalia | Leporidae        | Lepus californicus     | Liebre cola negra                       |                                | Preocupación menor (LC)  |                                | Nativa            |
| Mammalia | Cricetidae       | Peromyscus eremicus    | Ratón, Ratón de cactus, Ratón de campo  |                                | Preocupación menor (LC)  |                                | Nativa            |
| Mammalia | Heteromyidae     | Perognathus flavus     | Ratón de abazones sedoso                |                                | Preocupación menor (LC)  |                                | Nativa            |
| Mammalia | Leporidae        | Sylvilagus floridanus  | Conejo, Conejo serrano                  |                                | Preocupación menor (LC)  |                                | Nativa            |
| Mammalia | Mustelidae       | Mustela frenata        | Comadreja, Comadreja cola larga         |                                | Preocupación menor (LC)  |                                | Nativa            |
| Mammalia | Vespertilionidae | Eptesicus fuscus       | Murciélago moreno norteamericano        |                                | Preocupación menor (LC)  |                                | Nativa            |
| Mammalia | Cricetidae       | Neotoma goldmani       | Rata de campo                           |                                | Preocupación menor (LC)  |                                | Nativa, Endémica  |
| Mammalia | Vespertilionidae | Parastrellus hesperus  | Murciélago del cañón                    |                                | Preocupación menor (LC)  |                                | Nativa            |
| Mammalia | Cricetidae       | Sigmodon hispidus      | Rata cañera                             |                                | Preocupación menor (LC)  |                                | Nativa            |
| Mammalia | Heteromyidae     | Heteromys irroratus    | Ratón espinoso, Ratón espinoso mexicano |                                | Preocupación menor (LC)  |                                | Nativa            |
| Mammalia | Canidae          | Canis latrans          | Coyote                                  |                                | Preocupación menor (LC)  |                                | Nativa            |
| Mammalia | Cricetidae       | Peromyscus leucopus    | Ratón de patas blancas                  |                                | Preocupación menor (LC)  |                                | Nativa            |
| Mammalia | Cricetidae       | Peromyscus levipes     | Ratón de La Malinche, Ratón de campo    |                                | Preocupación menor (LC)  |                                | Nativa, Endémica  |
| Mammalia | Cricetidae       | Peromyscus maniculatus | Ratón de campo, Ratón venado            |                                | Preocupación menor (LC)  |                                | Nativa            |

| Clase    | Familia          | Nombre científico          | Nombre común                          | Norma Oficial Mexicana NOM-059    | Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) | Comercio Internacional (CITES) | Tipo distribución |
|----------|------------------|----------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------|--|--------------------------------|-------------------|
| Mammalia | Cricetidae       | Peromyscus melanocarpus    | Ratón de campo, Ratón manos negras    |                                   | En peligro (EN)  |                                | Nativa, Endémica  |
| Mammalia | Cricetidae       | Peromyscus melanophrys     | Ratón de campo, Ratón de meseta       |                                   | Preocupación menor (LC)  |                                | Nativa, Endémica  |
| Mammalia | Heteromyidae     | Dipodomys merriami         | Rata canguro, Rata canguro de Merriam |                                   | Preocupación menor (LC)  |                                | Nativa            |
| Mammalia | Heteromyidae     | Chaetodipus nelsoni        | Ratón de campo                        |                                   | Preocupación menor (LC)  |                                | Nativa, Endémica  |
| Mammalia | Sciuridae        | Sciurus oculatus           | Ardilla arborícola, Ardilla de Peter  | Sujeta a protección especial (Pr) | Preocupación menor (LC)  |                                | Nativa, Endémica  |
| Mammalia | Vespertilionidae | Antrozous pallidus         | Murciélago desértico norteño          |                                   | Preocupación menor (LC)  |                                | Nativa            |
| Mammalia | Cricetidae       | Peromyscus pectoralis      | Ratón de campo, Ratón tobillo blanco  |                                   | Preocupación menor (LC)  |                                | Nativa            |
| Mammalia | Phyllostomidae   | Glossophaga soricina       | Murciélago lengüetón de Pallas        |                                   | Preocupación menor (LC)  |                                | Nativa            |
| Mammalia | Sciuridae        | Otospermophilus variegatus | Ardillón, Ardillón de roca            |                                   | Preocupación menor (LC)  |                                | Nativa            |

Fuente: <https://enciclovida.mx/> y observaciones en las visitas a campo.

Se tiene un total de 172 especies, divididas por Clase dentro del SAR como sigue:

Aves: 113 especies.

Amphibia: 10 especies.

Reptilia: 23 especies.

Mammalia: 26 especies.

#### IV.1.2.2.3 Metodología del muestreo de fauna silvestre en al Área de Influencia y Área de Proyecto.

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 SAR y AP.
- ❖ Resultados de fauna por grupo de especies encontradas en el SAR y AP.

#### Metodología para identificación y evaluación de poblaciones de fauna

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.

**Cuadro 22 . Referencias bibliográficas**

| Nombre de la publicación  | Grupo                               |
|---|-------------------------------------|
| Guillermo Martínez de la Vega, Gabriela García-Marmolejo, Jaime Luévano Esparza y Javier Alexis Ascanio. 2016. La Mastofauna en San Luis Potosí, México: conocimiento, diversidad y conservación. Riqueza y Conservación de los Mamíferos en México a Nivel Estatal (pp.367-404) Edición: PrimeraChapter: 13Publisher: Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México | Mamíferos                           |
| Uetz, P. 2013. The reptile data base. <a href="http://www.reptile-database.org/">http://www.reptile-database.org/</a> ; última consulta: 20.01.2021.  | Reptiles                            |
| Flores-Villela, O. y H. A. Pérez-Mendoza. 2006. Herpetofaunas estatales de México. In Inventarios herpetofaunísticos de México: avances en el conocimiento de su biodiversidad, A. Ramírez-Bautista, L. Canseco-Márquez y F. Mendoza-Quijano (eds.). Publicaciones de la Sociedad Herpetológica Mexicana. p. 327-346.   | Herpetofauna                        |
| Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad  | Mamíferos, Aves, Reptiles, Anfibios |
| Ber Van Perlo. Birds Of Mexico And Central America  | Aves                                |
| Kaufman K. 2005. Guía de campo a las aves de Norteamérica, Houghton Mifflin Company, USA.   | Aves                                |

2. Muestreo directo: Se refiere a la identificación y registro fotográfico de cada una de las especies observadas. Incluye el avistamiento de aves 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 con 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 con base en el Manual de técnicas para el estudio de la fauna (Gallina-Tessaro S, López-González C. A., 2011).

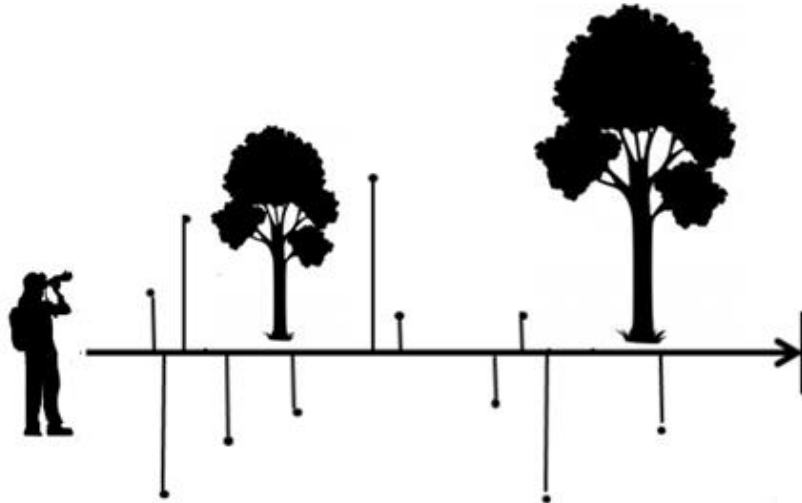
Asimismo, se llevó a cabo muestreo indirecto de rastros como madrigueras, huellas, esqueletos, excretas, entre otros rastros, sin embargo, debido a su baja confiabilidad únicamente se empleó para confirmar la presencia de la especie en el área de estudio.

### **Método de conteo en transectos**

Los transectos en línea se pueden ubicar 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. Se evita ubicar los transectos muy cercanos unos de otros. La longitud de cada transecto puede ser distinta (Gallina-Tessaro S, López-González C. A., 2011).

Pensando en lo anteriormente dicho, el levantamiento de datos (muestreos) para los grupos faunísticos se realizó del 12 al 20 de septiembre del año 2021, por lo que, debido al corto periodo de tiempo, se utilizó metodología que permitiera caracterizar las áreas de interés para el proyecto, es decir, el Área del Proyecto (AP), el Área de Influencia (AI) y el Sistema Ambiental Regional (SAR). De este modo, se utilizaron transectos en todos los grupos de vertebrados (aves, mamíferos, anfibios y reptiles), en los que el observador registra los animales avistados dentro de un ancho establecido o no, dependiendo del taxón y el ambiente.





**Figura 68. Diagrama de un transecto**

### **Justificación del muestreo**

Los modelos de distancia son uno de los métodos más ampliamente utilizados para estimar la densidad y abundancia de poblaciones de fauna silvestre, principalmente aves y mamíferos, debido a que es un método fácil, económico y estadísticamente robusto. Estos muestreos se basan en un conjunto de métodos que incluyen el muestreo en transectos en línea, en los que se estima la densidad o la abundancia de los animales partir de una muestra de individuos detectados (Gallina-Tessaro & López-González, 2011).

### **Metodología en campo para Mastofauna**

Los mamíferos juegan un papel de gran importancia para el mantenimiento de las condiciones del hábitat y los ecosistemas, ya que conservan la dinámica y flujo de energía de estos mediante servicios vitales y ecológicos como el control de poblaciones de pequeños vertebrados, la dispersión y predación de semillas, folivoría y frugivoría (Emmons, 1990). En general, cada grupo de especies necesita de un método particular acorde a los tamaños y/o hábitos de comportamiento.

Al haber un amplio rango de tamaños en este grupo de vertebrados, su muestreo se torna un tanto más complicado, teniendo que usarse técnicas adecuadas para poder registrarlos. Dados estos parámetros, se utilizaron tanto métodos directos como indirectos en los transectos establecidos para conocer mejor la composición de este grupo, es decir, se trató de avistar directamente a los mamíferos (método directo) y al ser mayores las dimensiones de algunos animales, la captura de estos se hace más difícil, por lo que para animales de

tallas grandes y medianas es más recomendable realizar observaciones indirectas (Jones et al., 1996).

Los registros indirectos de mamíferos medianos y grandes son a través de huellas, heces, refugios, huesos, pelos, rasguños, madrigueras y otros (Krebs et al., 2008), puesto que gran parte son animales terrestres de comportamiento tímido, presentes en baja densidad y por lo general se desplazan de forma solitaria o en grupos reducidos (Tellería, 1986). La búsqueda de los rastros se realizó a la par de los métodos directos y también mientras se hacían los muestreos de los demás grupos faunísticos; además, se tomaron fotografías de los rastros junto a una referencia de tamaño (bolígrafo con regla métrica) y se midieron.

### **Metodología en campo para 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 está disponible, 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.

El método que se utilizó para el registro de la ornitofauna fue el de transectos. Este método es similar a los conteos por puntos, pero aquí el observador registra las aves detectadas mientras camina a través de un área, ya sea en línea recta o de forma aleatoria (Ralph et al., 1996). Es una técnica ampliamente adaptable a un gran número de hábitats, así como a especies en particular, como las gacelas mongolianas (Olson et al., 2005) y vicuñas en Argentina (Baigún et al., 2008); por lo que se vuelve una técnica idónea para saber la riqueza o diversidad de la ornitofauna de una zona.

De tal modo, que el método de transecto utilizado para el registro de las aves consistió en recorrer los transectos en diferentes direcciones en su hábitat, registrando todas las aves observadas (Taylor, 2003). En lo posible, se trataba de no realizar demasiado ruido para no ahuyentar a los individuos y en ocasiones, en lugares propicios, el observador se detenía durante algunos momentos para observar detenidamente en su alrededor en busca de organismos, apoyado con una cámara fotográfica, con la cual se tomaron fotografías de las aves para ser identificadas in situ o posteriormente. El mejor horario para la realización del muestreo de este grupo fue de 7:00 a 11:00 y de 16:00 a 18 horas, sin embargo, también se realizaron registros oportunistas cuando se veían organismos en otros momentos.

## Metodología en campo para 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.

Se utilizaron transectos, en los cuales se buscó la herpetofauna en los microhábitats donde se encuentran. Se utilizó la técnica de inspección por encuentro visual con captura manual (VES) (Crump & Scott, 1994; Angulo et al., 2006) es el método de más costo-eficiencia para el muestreo de ensamblajes de anfibios y reptiles respecto a otras técnicas. Esta consiste en recorridos estandarizados por tiempo, espacio y número de personas, que realizan una búsqueda de individuos por los microhábitats usados y hasta 2 metros de altura en la vegetación (Heyer et al., 1994). Cuando el VES se realiza a lo largo de transectos se convierte en un método estándar, robusto y eficiente en el inventario y monitoreo de ensamblajes. Los muestreos se desarrollaron durante diferentes horas, abarcando los horarios de actividad de las especies, de 7:00 a 10:00 y de 16:00 a 19:00 horas.

Los reptiles por ser organismos ectotérmicos (regulan su temperatura corporal a partir de la temperatura ambiental), sus hábitos y conductas dependen en gran medida de las condiciones climáticas en los lugares donde se encuentran, por ello se debe tomar en cuenta todo esto al momento de la realización de los muestreos, pues la probabilidad de encontrarlos se ve influenciada por ese tipo de factores ambientales. La búsqueda de este grupo en particular se llevó a cabo con la ayuda de un gancho herpetológico, que sirvió para levantar rocas, troncos de árboles, así como para inspeccionar grietas en paredes y debajo de vegetación y hojarasca, pudiendo ser también utilizado (junto a guantes de carnaza) para la manipulación de serpientes; mientras que las lagartijas y demás reptiles se capturaron de manera manual, usando únicamente la técnica de las ligas gruesas con individuos demasiados rápidos que pudieran huir y no permitieran el acercamiento, pues el objetivo de esta es dar un golpe con la liga al organismo lo suficientemente fuerte para aturdirlo (pero no tan fuerte como para matarlo) y permitir el aproximarse para capturarlo.

Los anfibios, en general, requieren de cuerpos de agua para reproducirse, en especial los anuros que poseen etapas larvarias estrictamente acuáticas. Estos cuerpos de agua pueden ser permanentes (ríos, lagunas, presas, etc.), así como temporales (arroyos, charcas); tienden a utilizar sitios donde la humedad es alta y no se encuentran expuestos al sol directamente, lo que provocaría su desecación y muerte. Por lo ello, su búsqueda estuvo dirigida hacia los hábitats o microhábitats que tuvieran las características antes descritas e incluso se ponía atención en lugares lejanos a cuerpo de agua, pues hay especies que pueden alejarse de los mismos. La captura de estos organismos como la de los reptiles, se pudo realizar de forma manual, con la modificación de que se usaron bolsas de plástico para la seguridad de los anfibios.

## Ubicación de los sitios de muestreo

Se realizaron 21 transectos, 5 en el SAR, 6 en el AI y 10 en el AP. Esta técnica fue aplicada de la siguiente manera:

- La elección de la ubicación de los transectos fue en base a las áreas donde la fauna silvestre tuviera más oportunidades de presentarse, también dependió de la topografía del lugar (ciertas zonas no era posible recorrerlas) y al tipo de vegetación a muestrear.
- Se hicieron recorridos en los mismos transectos a una velocidad lenta-media y constante, para no pasar por alto algún registro y teniendo cuidado de no contabilizar el mismo individuo.
- Los recorridos se realizaron durante el amanecer y el atardecer, por ser los horarios en los que la fauna en general está más activa y por la disponibilidad según la zona.
- Se aplicó la metodología específica para cada grupo faunístico a muestrear.
- El largo de los transectos fue variado, sin ancho establecido, pues se registró todo organismo observado.

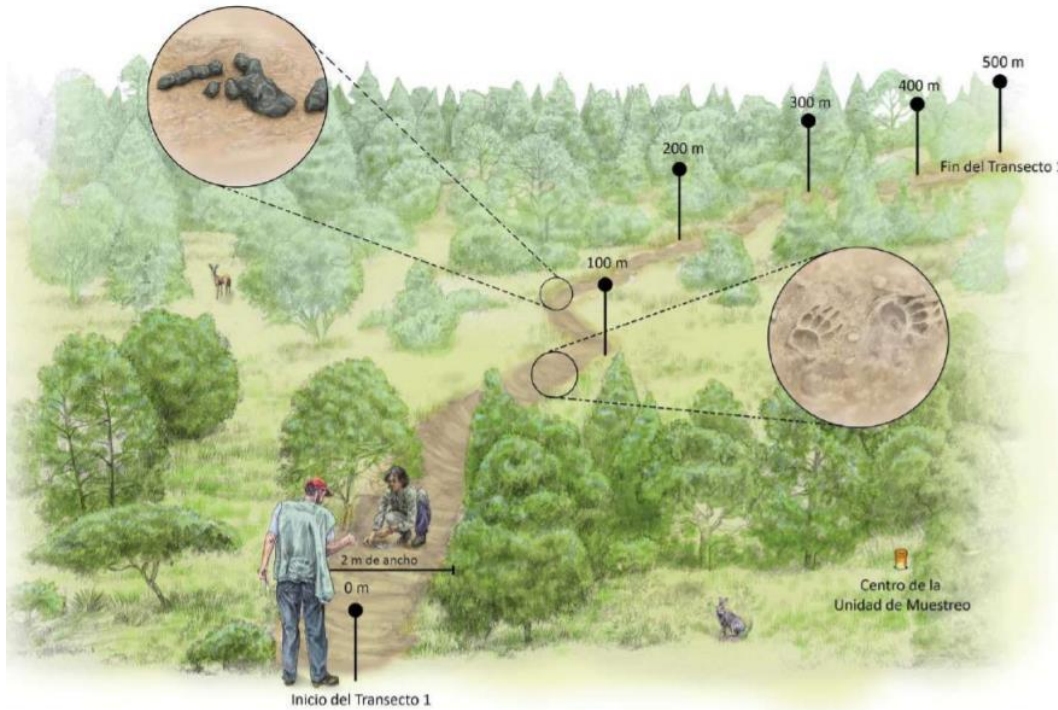
A continuación, se enlistan los datos de los sitios de muestreo:

**Cuadro 22. Coordenadas de los transectos de muestreo de fauna**

| Id | Sitio | Área | Longitud | Tipo de muestreo | Inicio       |              | Fin          |              |
|----|-------|------|----------|------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
|    |       |      |          |                  | Coordenada X | Coordenada Y | Coordenada X | Coordenada Y |
| 1  | 1     | AP   | 1000m    | Transecto        | 333938       | 2409385      | 334300       | 2410210      |
| 2  | 2     | AP   | 1000m    | Transecto        | 334999       | 2410219      | 335893       | 2409825      |
| 3  | 3     | AP   | 1000m    | Transecto        | 336567       | 2410344      | 337272       | 2410881      |
| 4  | 4     | AP   | 1000m    | Transecto        | 338145       | 2411146      | 338272       | 2411920      |
| 5  | 5     | AP   | 1000m    | Transecto        | 337821       | 2412748      | 338332       | 2413371      |
| 6  | 6     | AP   | 1000m    | Transecto        | 339301       | 2413503      | 340196       | 2413818      |
| 7  | 7     | AP   | 1000m    | Transecto        | 341145       | 2414143      | 341993       | 2414699      |
| 8  | 8     | AP   | 1000m    | Transecto        | 343012       | 2414910      | 343697       | 2415511      |
| 9  | 9     | AP   | 1000m    | Transecto        | 344729       | 2415696      | 345713       | 2415490      |
| 10 | 10    | AP   | 600m     | Transecto        | 346685       | 2416807      | 347057       | 2417177      |
| 11 | 1     | AI   | 1000m    | Transecto        | 334724       | 2410732      | 335783       | 2410161      |
| 12 | 2     | AI   | 1000m    | Transecto        | 336605       | 2409668      | 337339       | 2410457      |
| 13 | 3     | AI   | 1000m    | Transecto        | 337844       | 2411630      | 337532       | 2412684      |
| 14 | 4     | AI   | 1000m    | Transecto        | 339180       | 2412928      | 340166       | 2413353      |
| 15 | 5     | AI   | 1000m    | Transecto        | 341201       | 2414640      | 342074       | 2415239      |
| 16 | 6     | AI   | 1000m    | Transecto        | 344887       | 2415236      | 345982       | 2415048      |
| 17 | 1     | SAR  | 1000m    | Transecto        | 346168       | 2418849      | 345545       | 2418031      |
| 18 | 2     | SAR  | 1000m    | Transecto        | 344053       | 2414151      | 344322       | 2413184      |



| Id | Sitio | Área | Longitud | Tipo de muestreo | Inicio       |              | Fin          |              |
|----|-------|------|----------|------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
|    |       |      |          |                  | Coordenada X | Coordenada Y | Coordenada X | Coordenada Y |
| 19 | 3     | SAR  | 1000m    | Transecto        | 335237       | 2412167      | 335336       | 2411113      |
| 20 | 4     | SAR  | 1000m    | Transecto        | 337834       | 2409314      | 338873       | 2409501      |
| 21 | 5     | SAR  | 1000m    | Transecto        | 343254       | 2410454      | 344269       | 2410847      |



**Figura-51 Transecto base y estandarizado, aplicado en los muestreos de fauna silvestre, el realizado fue de 1, 000 metros**

#### IV.1.2.2.3.1 Análisis de fauna

##### IV.1.2.2.3.1.1 Índice de diversidad

En ecología, el término diversidad, en general se refiere a la diversidad de especies, expresando el número de poblaciones y sus abundancias relativas. La idea de diversidad de especies está basada en la suposición que las especies influyen unas a las otras y al medio, y esto se puede ver como los números de especies presentes y sus abundancias relativas (McNaughton y Woelf, 1979; Boughey, 1968).

El índice de diversidad de Shannon es uno de los índices más utilizados para cuantificar la biodiversidad específica, el índice de Shannon, también conocido como Shannon-Weaver (Shannon y Weaver, 1949), derivado de la teoría de información como una medida de la entropía.

Este índice refleja la heterogeneidad de una comunidad sobre la base de dos factores: el número de especies presentes y su abundancia relativa. Conceptualmente es una medida del grado de incertidumbre asociada a la selección aleatoria de un individuo en la comunidad. Esto es, si una comunidad de N especies es muy homogénea, por ejemplo, porque existe una especie claramente dominante y las restantes N-1 especies apenas presentes, el grado de incertidumbre será más bajo que si todas las N especies fueran igualmente abundantes.

Es decir, al tomar al azar un individuo, en el primer caso tendremos un grado de certeza mayor (menos incertidumbre, producto de una menor entropía) que en el segundo; porque mientras en el primer caso la probabilidad de que pertenezca a la especie dominante será cercana a 1, mayor que para cualquier otra especie, en el segundo la probabilidad será la misma para cualquier especie.

El índice de Shannon (Shannon y Weaver, 1949) se define como:

$$H' = - \sum_{i=1}^s p_i (\ln p_i)$$

Dónde:

**H'**= Índice de diversidad de especies

**S**= Número de especies

**p<sub>i</sub>**= Proporción total de la muestra que corresponde a la especie i (abundancia relativa)

**ln p<sub>i</sub>** = Logaritmo natural de p<sub>i</sub>

Para conocer cómo se encuentra repartida la diversidad faunística se obtuvo el índice de equidad; para ello se empleó el Índice de Pielou, el cual mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, en donde 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son dominantes o tienen una abundancia semejante.

$$J' = \frac{H'}{H'max}$$

Dónde:

$$H'max = \ln(S).$$

Uno de los aspectos distintivos de las comunidades naturales, es la diferencia existente entre ellas en cuanto a su riqueza específica. En general, se considera que una comunidad es más compleja mientras mayor sea el número de especies que la compongan (más vías de flujo de energía en la cadena trófica) mientras menos dominancia presenten una o pocas especies con respecto a las demás (Franco et al. 1998).

### Resultados de la riqueza y diversidad de especies de fauna en el SAR

Se identificó que, en el SAR, existe la presencia de dos especies listadas en la categoría de “Protección especial” acorde a la NOM-059-2010. El primero en el grupo de aves: **Parabuteo unicinctus** o Aguillilla Rojinegra. El segundo en el grupo de los mamíferos **Sciurus oculatus** o Ardilla de Peter. En los siguientes cuadros se enlistan las especies observadas en el SAR.

**Cuadro 63. Listado de especies de Herpetofauna observada en el SAR**

| Familia         | Nombre científico             | Nombre común                      | NOM-059-SEMARNAT-2010 |
|-----------------|-------------------------------|-----------------------------------|-----------------------|
| Teiidae         | <i>Aspidozelis gularis</i>    | Huico Pinto del Noreste           |                       |
| Phrynosomatidae | <i>Sceloporus torquatus</i>   | Lagartija Espinosa de Collar      |                       |
| Ranidae         | <i>Lithobates berlandieri</i> | Rana leopardo                     |                       |
| Crotaphytidae   | <i>Crotaphytus collaris</i>   | Lagartija de collar del altiplano |                       |
| Phrynosomatidae | <i>Sceloporus variabilis</i>  | Lagartija panza rosada            |                       |
| Phrynosomatidae | <i>Sceloporus spinosus</i>    | Lagartija Espinosa Mexicana       |                       |
| Phrynosomatidae | <i>Sceloporus minor</i>       | Lagartija Espinosa Menor          |                       |
| Phrynosomatidae | <i>Holbrookia maculata</i>    | Lagartija Sorda Menor             |                       |
| Viperidae       | <i>Crotalus scutulatus</i>    | Cascabel del Altiplano            |                       |

| Familia        | Nombre científico          | Nombre común              | NOM-059-SEMARNAT-2010 |
|----------------|----------------------------|---------------------------|-----------------------|
| Colubridae     | <i>Masticophis schotti</i> | Culebra Látigo            |                       |
| Scaphiopodidae | <i>Spea multiplicata</i>   | Sapo Montícola de Espuela |                       |
| Bufo           | <i>Anaxyrus punctatus</i>  | Sapo de puntos rojos      |                       |

**Cuadro 64. Listado de especies de Aves observadas en el SAR**

| Familia        | Nombre científico            | Nombre común              | NOM-059-SEMARNAT-2010 |
|----------------|------------------------------|---------------------------|-----------------------|
| Tyrannidae     | <i>Pyrocephalus rubinus</i>  | Papamoscas cardenalito    |                       |
| Tyrannidae     | <i>Empidonax minimus</i>     | Papamoscas Chico          |                       |
| Troglodytidae  | <i>Catherpes mexicanus</i>   | saltapared barranqueño    |                       |
| Regulidae      | <i>Corthylio calendula</i>   | Reyezuelo Matraquita      |                       |
| Ptiliognatidae | <i>Phainopepla nitens</i>    | Capulinerio Negro         |                       |
| Ptiliognatidae | <i>Ptiliogonys cinereus</i>  | Capulinerio Gris          |                       |
| Poliptilidae   | <i>Poliptila caerulea</i>    | Perlita Azulgrís          |                       |
| Picidae        | <i>Melanerpes aurifrons</i>  | Carpintero Cheje          |                       |
| Passeridae     | <i>Passer domesticus</i>     | gorrion común             |                       |
| Passerellidae  | <i>Melospiza fusca</i>       | Rascador Viejita          |                       |
| Passerellidae  | <i>Spizella passerina</i>    | Gorrion Cejas Blancas     |                       |
| Passerellidae  | <i>Junco phaeonotus</i>      | Junco Ojos de Lumbre      |                       |
| Passerellidae  | <i>Amphispiza bilineata</i>  | Zacatonero Garganta Negra |                       |
| Passerellidae  | <i>Chondestes grammacus</i>  | Gorrion Arlequin          |                       |
| Passerellidae  | <i>Spizella pallida</i>      | Gorrion Pálido            |                       |
| Passerellidae  | <i>Pipilo chlorurus</i>      | Rascador Cola Verde       |                       |
| Parulidae      | <i>Setophaga coronata</i>    | Chipe Rabadilla Amarilla  |                       |
| Parulidae      | <i>Cardellina pusilla</i>    | Chipe Corona Negra        |                       |
| Parulidae      | <i>Geothlypis trichas</i>    | Mascarita Común           |                       |
| Mimidae        | <i>Toxostoma curvirostre</i> | cuicacoche pico curvo     |                       |
| Mimidae        | <i>Mimus polyglottos</i>     | Centzontle Norteño        |                       |
| Hirundinidae   | <i>hirundo rustica</i>       | Golondrina Tijereta       |                       |
| Fringillidae   | <i>Spinus psaltria</i>       | Jilguerito Dominicó       |                       |
| Fringillidae   | <i>Haemorhous mexicanus</i>  | Pinzón mexicano           |                       |
| Falconidae     | <i>Caracara cheriway</i>     | Caracara quebrantahuesos  |                       |
| Falconidae     | <i>Falco sparverius</i>      | Cernícalo Americano       |                       |

| Familia      | Nombre científico              | Nombre común         | NOM-059-SEMARNAT-2010 |
|--------------|--------------------------------|----------------------|-----------------------|
| Cuculidae    | <i>Geococcyx californianus</i> | Correcaminos norteño |                       |
| Corvidae     | <i>Corvus cryptoleucus</i>     | Cuervo llanero       |                       |
| Corvidae     | <i>Corvus corax</i>            | Cuervo común         |                       |
| Columbidae   | <i>Columbina inca</i>          | Tortolita, coquita   |                       |
| Columbidae   | <i>Zenaida asiatica</i>        | Paloma alas blancas  |                       |
| Cathartidae  | <i>Cathartes aura</i>          | Zopilote aura        |                       |
| Cathartidae  | <i>Coragyps atratus</i>        | Zopilote común       |                       |
| Accipitridae | <i>Buteo jamaicensis</i>       | Aguililla cola roja  |                       |
| Accipitridae | <i>Parabuteo unicinctus</i>    | Aguililla Rojinegra  | Pr                    |
| Parulidae    | <i>Leiothlypis ruficapilla</i> | Chipe Cabeza Gris    |                       |

**Cuadro 65. Listado de especies de Mamíferos observadas en el SAR**

| Familia     | Nombre científico                 | Nombre común                       | NOM-059-SEMARNAT-2010 |
|-------------|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------------|
| Procyonidae | <i>Bassariscus astutus</i>        | Cacomixtle Norteño                 |                       |
| Canidae     | <i>Canis letrans</i>              | Coyote                             |                       |
| Mephitidae  | <i>Conepatus leuconotus</i>       | Zorrillo de Espalda Blanca Norteño |                       |
| Cricetidae  | <i>Neotoma leucodon</i>           | Rata Magueyera                     |                       |
| Leporidae   | <i>Sylvilagus floridanus</i>      | conejo serrano                     |                       |
| Sciuridae   | <i>Sciurus oculatus</i>           | Ardilla de Peters                  | Pr                    |
| Canidae     | <i>Urocyon cinereoargenteus</i>   | Zorra gris                         |                       |
| Didelphidae | <i>Didelphis virginiana</i>       | Tlacuache Norteño                  |                       |
| Sciuridae   | <i>Otospermophilus variegatus</i> | Ardillón de Rocas                  |                       |
| Tayassuidae | <i>Pecari tajacu</i>              | Pecarí de Collar                   |                       |



## Riqueza

La riqueza es la forma más sencilla de medir la biodiversidad, ya que se basa en el número de especies presentes, sin tomar en cuenta el valor de importancia de estas. Para el SAR se contabilizaron un total de 610 individuos, repartidos entre 58 especies, de entre las cuales 36 pertenecen al grupo de las aves, diez para los mamíferos y 12 para el grupo de reptiles. En el siguiente cuadro se muestra el resumen de riqueza para fauna

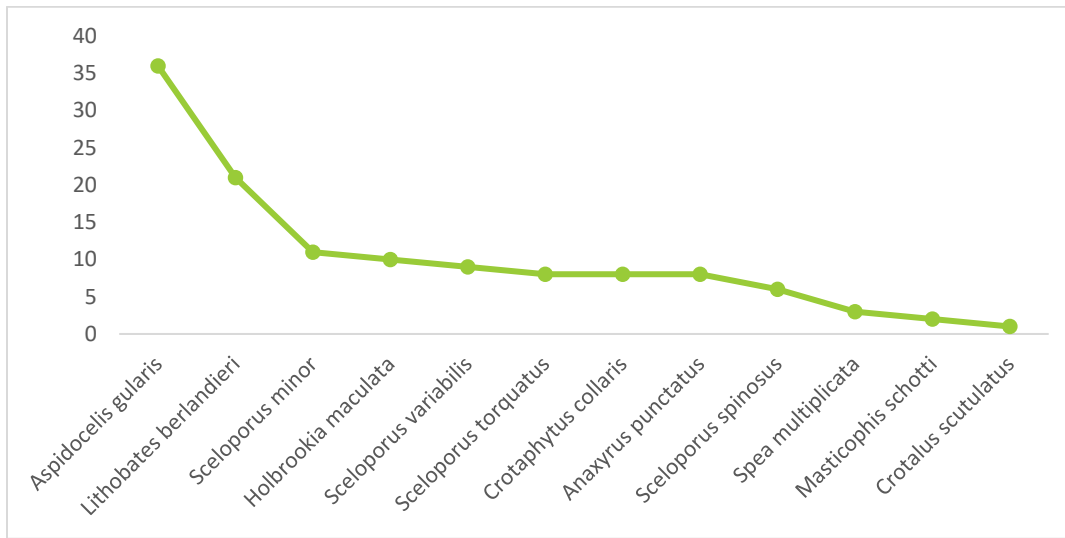
**Cuadro 66. Resumen de riqueza por grupo faunístico en el SAR**

| Grupo        | Riqueza   | Abundancia |
|--------------|-----------|------------|
| Herpetofauna | 12        | 399        |
| Aves         | 36        | 123        |
| Mamíferos    | 10        | 88         |
| Total        | <b>58</b> | <b>610</b> |

Para comparar gráficamente los patrones de abundancia de especies se elaboraron curvas de Whittaker o de rango-abundancia, indicando la abundancia relativa de las especies registradas en campo para el SAR.

## Resultados para Herpetofauna (anfibios y reptiles) en el SAR

Este grupo faunístico está representado por cinco especies, de las cuales *Aspidocelis gularis* es la más abundante. Es importante destacar que ninguna de las especies registradas se encuentra en la NOM-059-SEMARNAT-2010. A continuación, en la figura siguiente se muestra la abundancia de herpetofauna registrada en el SAR, las letras representan a las especies. En el cuadro se desglosa el análisis de diversidad.



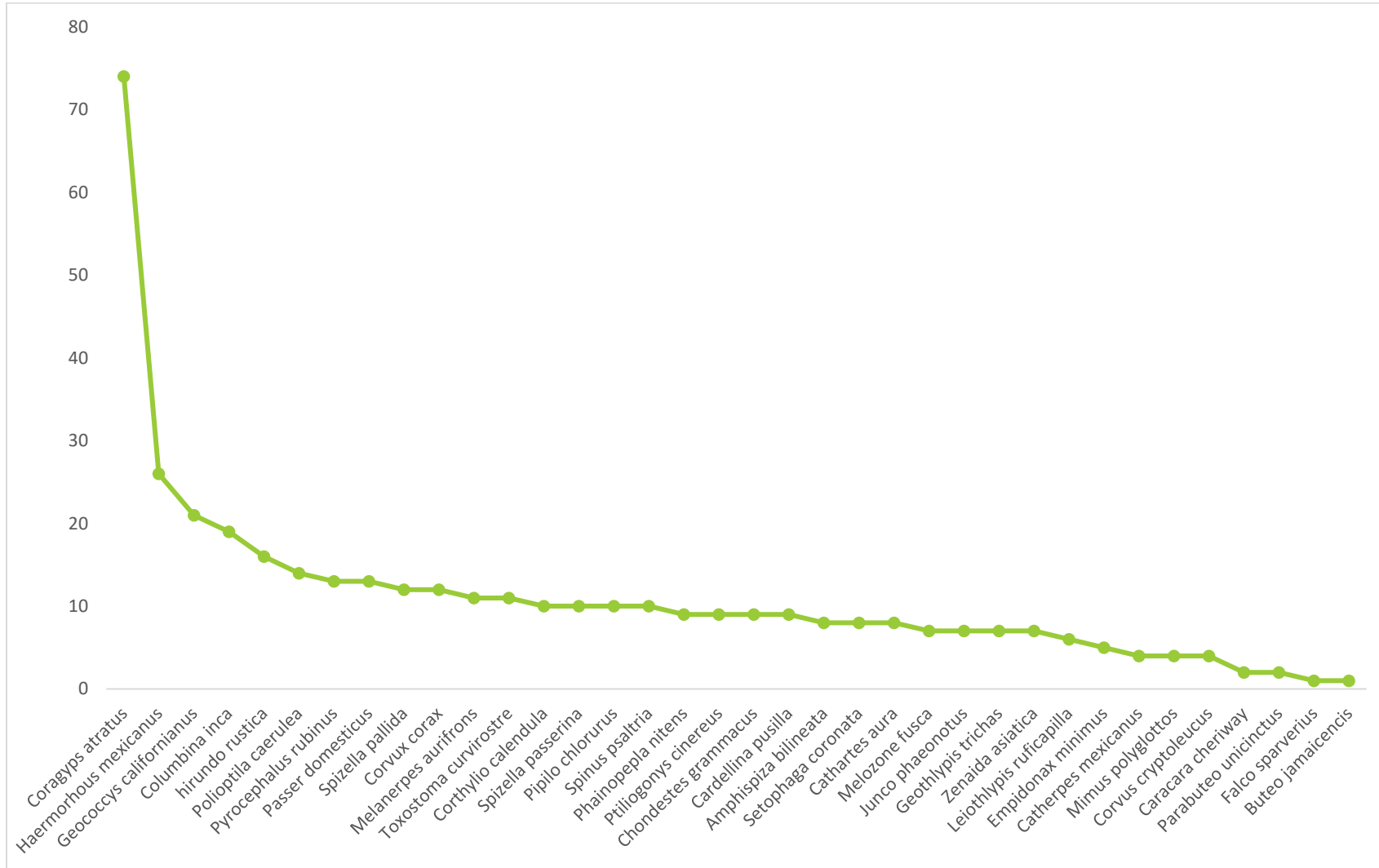
**Figura 71. Curva Rango Abundancia para herpetofauna en el SAR**

**Cuadro 68. Resultado del análisis de los sitios de muestreo para el grupo de Herpetofauna en el SAR.**

| Nombre científico             | Nombre común                      | NOM-059-SEMARNAT-2010 | A  | AR    | F     | FR     | pi                       | LN pi | IS   |
|-------------------------------|-----------------------------------|-----------------------|----|-------|-------|--------|--------------------------|-------|------|
| <i>Aspidocelis gularis</i>    | Huico Pinto del Noreste           |                       | 36 | 29.27 | 12.00 | 18.182 | 0.29                     | 1.23  | 0.36 |
| <i>Sceloporus torquatus</i>   | Lagartija Espinosa de Collar      |                       | 8  | 6.50  | 5.00  | 7.576  | 0.07                     | 2.73  | 0.18 |
| <i>Lithobates berlandieri</i> | Rana leopardo                     |                       | 21 | 17.07 | 3.00  | 4.545  | 0.17                     | 1.77  | 0.30 |
| <i>Crotophytus collaris</i>   | Lagartija de collar del altiplano |                       | 8  | 6.50  | 6.00  | 9.091  | 0.07                     | 2.73  | 0.18 |
| <i>Sceloporus variabilis</i>  | lagartija panza rosada            |                       | 9  | 7.32  | 5.00  | 7.576  | 0.07                     | 2.61  | 0.19 |
| <i>Sceloporus spinosus</i>    | Lagartija Espinosa Mexicana       |                       | 6  | 4.88  | 4.00  | 6.061  | 0.05                     | 3.02  | 0.15 |
| <i>Sceloporus minor</i>       | Lagartija Espinosa Menor          |                       | 11 | 8.94  | 9.00  | 13.636 | 0.09                     | 2.41  | 0.22 |
| <i>Holbrookia maculata</i>    | Lagartija Sorda Menor             |                       | 10 | 8.13  | 9.00  | 13.636 | 0.08                     | 2.51  | 0.20 |
| <i>Crotalus scutulatus</i>    | Cascabel del Altiplano            |                       | 1  | 0.81  | 1.00  | 1.515  | 0.01                     | 4.81  | 0.04 |
| <i>Masticophis schotti</i>    | Culebra Látigo                    |                       | 2  | 1.63  | 2.00  | 3.030  | 0.02                     | 4.12  | 0.07 |
| <i>Spea multiplicata</i>      | Sapo Montícola de Espuela         |                       | 3  | 2.44  | 2.00  | 3.030  | 0.02                     | 3.71  | 0.09 |
|                               |                                   |                       |    |       |       |        | Riqueza (S)= 12          |       |      |
|                               |                                   |                       |    |       |       |        | Índice de Shannon =2.150 |       |      |
|                               |                                   |                       |    |       |       |        | H máx =2.485             |       |      |
|                               |                                   |                       |    |       |       |        | Equidad=0.865            |       |      |

### **Resultados para Ornitofauna (SAR)**

En cuanto a la Ornitofauna, es el grupo con mayor riqueza, al estar representado por 36 especies, de las cuales *Parabuteo unicinctus* se encuentra en la categoría de “Sujeta a protección especial” (Pr) de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. En la siguiente figura se puede observar la abundancia que conforma la Ornitofauna presente en el SAR. También se aprecia que dominan *Coragyps atratus*, *Haermorrhous mexicanus*, *Geococcyx californianus* y *Columbina inca*. En el cuadro se desglosa el análisis de diversidad.



**Figura 72 Curva Rango Abundancia de aves en SAR**

**Cuadro 70. Resultado del análisis de los sitios de muestreo para el grupo de Ornitofauna en el SAR.**

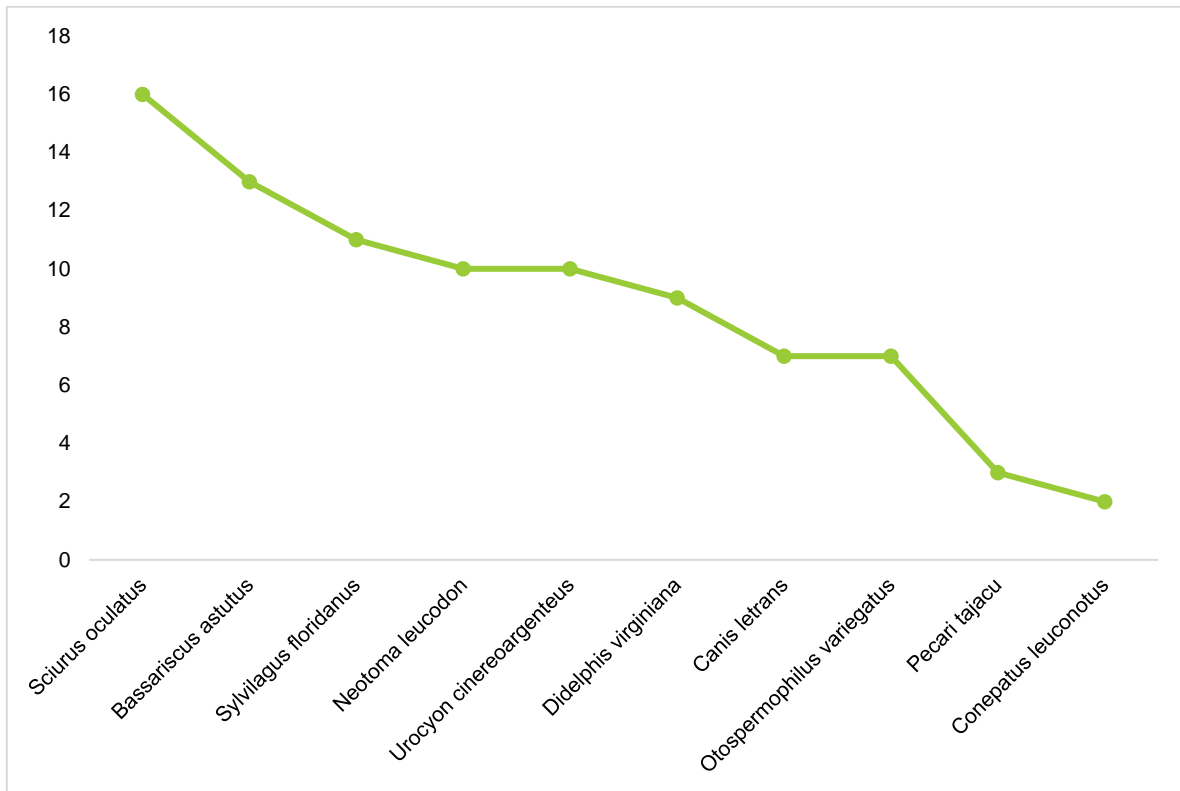
| Nombre científico            | Nombre común              | NOM-059-SEMARNAT-2010 | A  | AR   | F     | FR    | pi   | LN pi | IS   |
|------------------------------|---------------------------|-----------------------|----|------|-------|-------|------|-------|------|
| <i>Pyrocephalus rubinus</i>  | Papamoscas cardenalito    |                       | 13 | 3.26 | 12.00 | 4.878 | 0.03 | 3.42  | 0.11 |
| <i>Empidonax minimus</i>     | Papamoscas Chico          |                       | 5  | 1.25 | 5.00  | 2.033 | 0.01 | 4.38  | 0.05 |
| <i>Catherpes mexicanus</i>   | saltapared barranqueño    |                       | 4  | 1.00 | 4.00  | 1.626 | 0.01 | 4.60  | 0.05 |
| <i>Corthylio calendula</i>   | Reyezuelo Matraquita      |                       | 10 | 2.51 | 6.00  | 2.439 | 0.03 | 3.69  | 0.09 |
| <i>Phainopepla nitens</i>    | Capulinerio Negro         |                       | 9  | 2.26 | 7.00  | 2.846 | 0.02 | 3.79  | 0.09 |
| <i>Ptiliogonys cinereus</i>  | Capulinerio Gris          |                       | 9  | 2.26 | 5.00  | 2.033 | 0.02 | 3.79  | 0.09 |
| <i>Poliotilta caerulea</i>   | Perlita Azulgrís          |                       | 14 | 3.51 | 12.00 | 4.878 | 0.04 | 3.35  | 0.12 |
| <i>Melanerpes aurifrons</i>  | Carpintero Cheje          |                       | 11 | 2.76 | 9.00  | 3.659 | 0.03 | 3.59  | 0.10 |
| <i>Passer domesticus</i>     | gorrion común             |                       | 13 | 3.26 | 12.00 | 4.878 | 0.03 | 3.42  | 0.11 |
| <i>Melospiza fusca</i>       | Rascador Viejita          |                       | 7  | 1.75 | 6.00  | 2.439 | 0.02 | 4.04  | 0.07 |
| <i>Spizella passerina</i>    | Gorrión Cejas Blancas     |                       | 10 | 2.51 | 7.00  | 2.846 | 0.03 | 3.69  | 0.09 |
| <i>Junco phaeonotus</i>      | Junco Ojos de Lumbre      |                       | 7  | 1.75 | 4.00  | 1.626 | 0.02 | 4.04  | 0.07 |
| <i>Amphispiza bilineata</i>  | Zacatonero Garganta Negra |                       | 8  | 2.01 | 8.00  | 3.252 | 0.02 | 3.91  | 0.08 |
| <i>Chondestes grammacus</i>  | Gorrión Arlequín          |                       | 9  | 2.26 | 7.00  | 2.846 | 0.02 | 3.79  | 0.09 |
| <i>Spizella pallida</i>      | Gorrión Pálido            |                       | 12 | 3.01 | 6.00  | 2.439 | 0.03 | 3.50  | 0.11 |
| <i>Pipilo chlorurus</i>      | Rascador Cola Verde       |                       | 10 | 2.51 | 10.00 | 4.065 | 0.03 | 3.69  | 0.09 |
| <i>Setophaga coronata</i>    | Chipe Rabadilla Amarilla  |                       | 8  | 2.01 | 6.00  | 2.439 | 0.02 | 3.91  | 0.08 |
| <i>Cardellina pusilla</i>    | Chipe Corona Negra        |                       | 9  | 2.26 | 9.00  | 3.659 | 0.02 | 3.79  | 0.09 |
| <i>Geothlypis trichas</i>    | Mascarita Común           |                       | 7  | 1.75 | 6.00  | 2.439 | 0.02 | 4.04  | 0.07 |
| <i>Toxostoma curvirostre</i> | cuicacoche pico curvo     |                       | 11 | 2.76 | 8.00  | 3.252 | 0.03 | 3.59  | 0.10 |
| <i>Mimus polyglottos</i>     | Centzontle Norteño        |                       | 4  | 1.00 | 4.00  | 1.626 | 0.01 | 4.60  | 0.05 |
| <i>hirundo rustica</i>       | Golondrina Tijereta       |                       | 16 | 4.01 | 6.00  | 2.439 | 0.04 | 3.22  | 0.13 |
| <i>Spinus psaltria</i>       | Jilguerito Dominicano     |                       | 10 | 2.51 | 10.00 | 4.065 | 0.03 | 3.69  | 0.09 |
| <i>Haemorhous mexicanus</i>  | Pinzón mexicano           |                       | 26 | 6.52 | 7.00  | 2.846 | 0.07 | 2.73  | 0.18 |
| <i>Caracara cheriway</i>     | Caracara quebrantahuesos  |                       | 2  | 0.50 | 2.00  | 0.813 | 0.01 | 5.30  | 0.03 |
| <i>Falco sparverius</i>      | Cernícalo Americano       |                       | 1  | 0.25 | 1.00  | 0.407 | 0.00 | 5.99  | 0.02 |



| Nombre científico               | Nombre común         | NOM-059-SEMARNAT-2010 | A  | AR    | F     | FR    | pi   | LN pi | IS   |
|---------------------------------|----------------------|-----------------------|----|-------|-------|-------|------|-------|------|
| <i>Geococcyx californianus</i>  | Correcaminos norteño |                       | 21 | 5.26  | 12.00 | 4.878 | 0.05 | 2.94  | 0.15 |
| <i>Corvus cryptoleucus</i>      | cuervo llanero       |                       | 4  | 1.00  | 4.00  | 1.626 | 0.01 | 4.60  | 0.05 |
| <i>Corvux corax</i>             | cuervo común         |                       | 12 | 3.01  | 7.00  | 2.846 | 0.03 | 3.50  | 0.11 |
| <i>Columbina inca</i>           | tortolita, coquita   |                       | 19 | 4.76  | 10.00 | 4.065 | 0.05 | 3.04  | 0.14 |
| <i>Zenaida asiatica</i>         | paloma alas blancas  |                       | 7  | 1.75  | 6.00  | 2.439 | 0.02 | 4.04  | 0.07 |
| <i>Cathartes aura</i>           | zopilote aura        |                       | 8  | 2.01  | 8.00  | 3.252 | 0.02 | 3.91  | 0.08 |
| <i>Coragyps atratus</i>         | zopilote común       |                       | 74 | 18.55 | 11.00 | 4.472 | 0.19 | 1.68  | 0.31 |
| <i>Buteo jamaicensis</i>        | Aguililla cola roja  |                       | 1  | 0.25  | 1.00  | 0.407 | 0.00 | 5.99  | 0.02 |
| <i>Parabuteo unicinctus</i>     | Aguililla Rojinegra  | Pr                    | 2  | 0.50  | 2.00  | 0.813 | 0.01 | 5.30  | 0.03 |
| <i>Leiothlypis ruficapilla</i>  | Chipe Cabeza Gris    |                       | 6  | 1.50  | 6.00  | 2.439 | 0.02 | 4.20  | 0.06 |
| <b>Riqueza (S)= 36</b>          |                      |                       |    |       |       |       |      |       |      |
| <b>Índice de Shannon =3.239</b> |                      |                       |    |       |       |       |      |       |      |
| <b>H máx =3.584</b>             |                      |                       |    |       |       |       |      |       |      |
| <b>Equidad=0.904</b>            |                      |                       |    |       |       |       |      |       |      |

### Resultados para Mamíferos (SAR)

En el SAR se registraron 10 especies de este grupo faunístico, de las cuales *Sciurus oculatus* se encuentra en la categoría “Sujeta a protección especial” (Pr) de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. En la siguiente figura se puede observar la abundancia de la Mastofauna presente en el SAR y en el cuadro se desglosa en análisis de diversidad.



**Figura 73 Curva Rango Abundancia de mamíferos en SAR**

**Cuadro 72. Resultados para Aves en el SAR**

| Nombre científico                 | Nombre común                       | NOM-059-SEMARNAT-2010 | A  | AR    | F     | FR     | pi   | LN pi | IS   |
|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------------|----|-------|-------|--------|------|-------|------|
| <i>Bassariscus astutus</i>        | Cacomixtle Norteño                 |                       | 13 | 14.77 | 11.00 | 14.865 | 0.15 | 1.91  | 0.28 |
| <i>Canis letrans</i>              | Coyote                             |                       | 7  | 7.95  | 7.00  | 9.459  | 0.08 | 2.53  | 0.20 |
| <i>Conepatus leuconotus</i>       | Zorrillo de Espalda Blanca Norteño |                       | 2  | 2.27  | 2.00  | 2.703  | 0.02 | 3.78  | 0.09 |
| <i>Neotoma leucodon</i>           | Rata Magueyera                     |                       | 10 | 11.36 | 9.00  | 12.162 | 0.11 | 2.17  | 0.25 |
| <i>Sylvilagus floridanus</i>      | conejo serrano                     |                       | 11 | 12.50 | 9.00  | 12.162 | 0.13 | 2.08  | 0.26 |
| <i>Sciurus oculatus</i>           | Ardilla de Peters                  | Pr                    | 16 | 18.18 | 10.00 | 13.514 | 0.18 | 1.70  | 0.31 |
| <i>Urocyon cinereoargenteus</i>   | Zorra gris                         |                       | 10 | 11.36 | 9.00  | 12.162 | 0.11 | 2.17  | 0.25 |
| <i>Didelphis virginiana</i>       | Tlacuache Norteño                  |                       | 9  | 10.23 | 9.00  | 12.162 | 0.10 | 2.28  | 0.23 |
| <i>Otospermophilus variegatus</i> | Ardillón de Rocas                  |                       | 7  | 7.95  | 5.00  | 6.757  | 0.08 | 2.53  | 0.20 |
| <i>Pecari tajacu</i>              | Pecarí de Collar                   |                       | 3  | 3.41  | 3.00  | 4.054  | 0.03 | 3.38  | 0.12 |
| <b>Riqueza (S)=10</b>             |                                    |                       |    |       |       |        |      |       |      |
| <b>Índice de Shannon =2.184</b>   |                                    |                       |    |       |       |        |      |       |      |

| Nombre científico | Nombre común | NOM-059-SEMARNAT-2010 | A | AR | F | FR | pi                   | LN pi | IS |
|-------------------|--------------|-----------------------|---|----|---|----|----------------------|-------|----|
|                   |              |                       |   |    |   |    | <b>H máx =2.303</b>  |       |    |
|                   |              |                       |   |    |   |    | <b>Equidad=0.948</b> |       |    |

### Índices de diversidad de Shannon – Wiener en el SAR

Referente al índice de Shannon, éste se representa normalmente como  $H'$  y se expresa con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 1 y 5, dependiendo por lo general al tipo de ecosistema. El índice de Shannon aumenta cuando existe una mayor uniformidad de las especies, aplicando el cálculo se puede demostrar que, para cualquier número de especie, hay un máximo posible ( $H'$  máx).

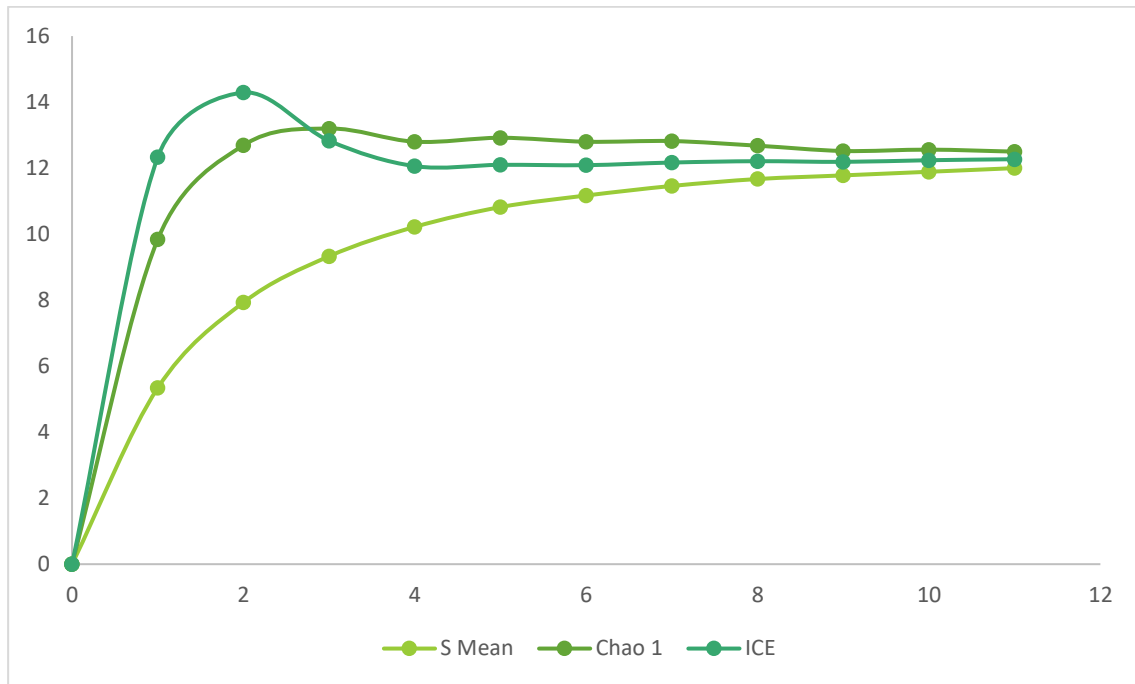
En el grupo faunístico de los anfibios y reptiles se obtuvo un índice de Shannon de **2.150** ( $H'$ ), mientras que su límite máximo de especies es de **2.485** ( $H'$  máx), lo que nos indica que la biodiversidad es media y homogénea.

Respecto al grupo de las aves se obtuvo un índice de Shannon de **3.239** ( $H'$ ), mientras que su límite máximo de especies es de **3.584** ( $H'$  máx), lo que nos indica que la biodiversidad es media y es homogénea.

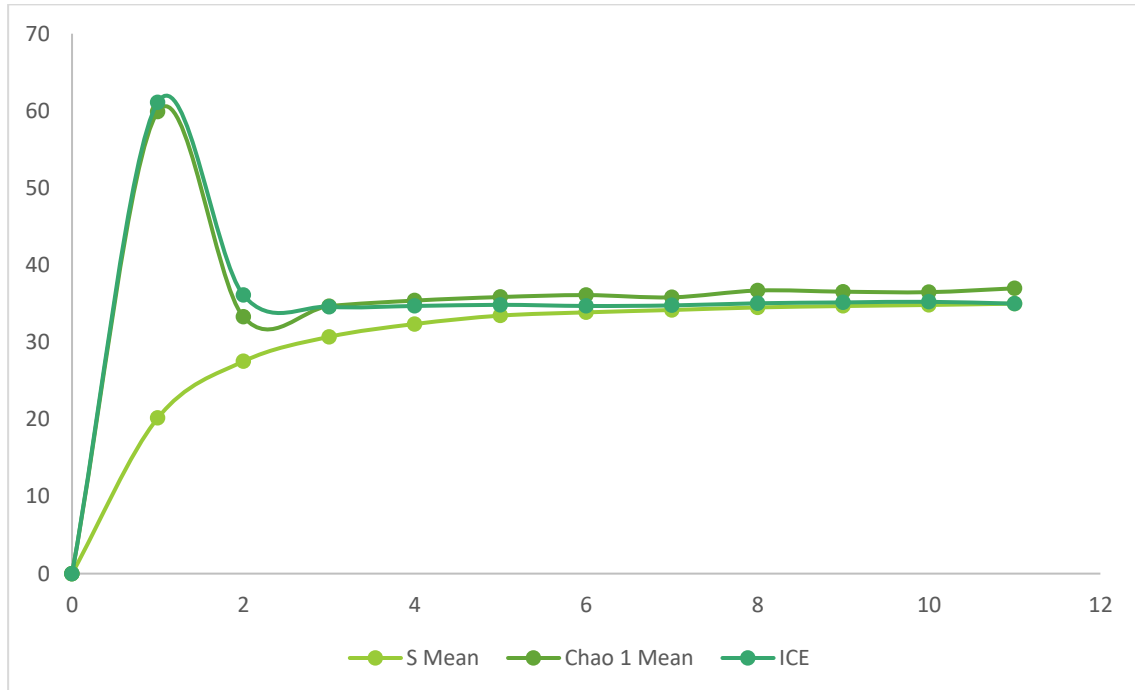
En cuanto al grupo de los mamíferos se obtuvo un índice de Shannon de **2.184** ( $H'$ ), mientras que su límite máximo de especies es de **2.303** ( $H'$  máx), lo que nos indica que la biodiversidad es media y homogénea.

En cuanto a la Equitatividad (Pielou) cuando los resultados se acercan a cero significa que las especies en el ecosistema no son equitativamente abundantes, es decir, son más heterogéneos y cuando los valores se acercan a uno corresponden a ecosistemas más abundantes, es decir, más homogéneos. El resultado para el grupo de anfibios y reptiles fue el siguiente **0.865**, para el grupo de las aves el resultado fue **0.904**, mientras que para el grupo de los mamíferos fue **0.948** lo cual nos indica en los tres grupos faunísticos analizados que el ecosistema tiende a ser homogéneo.

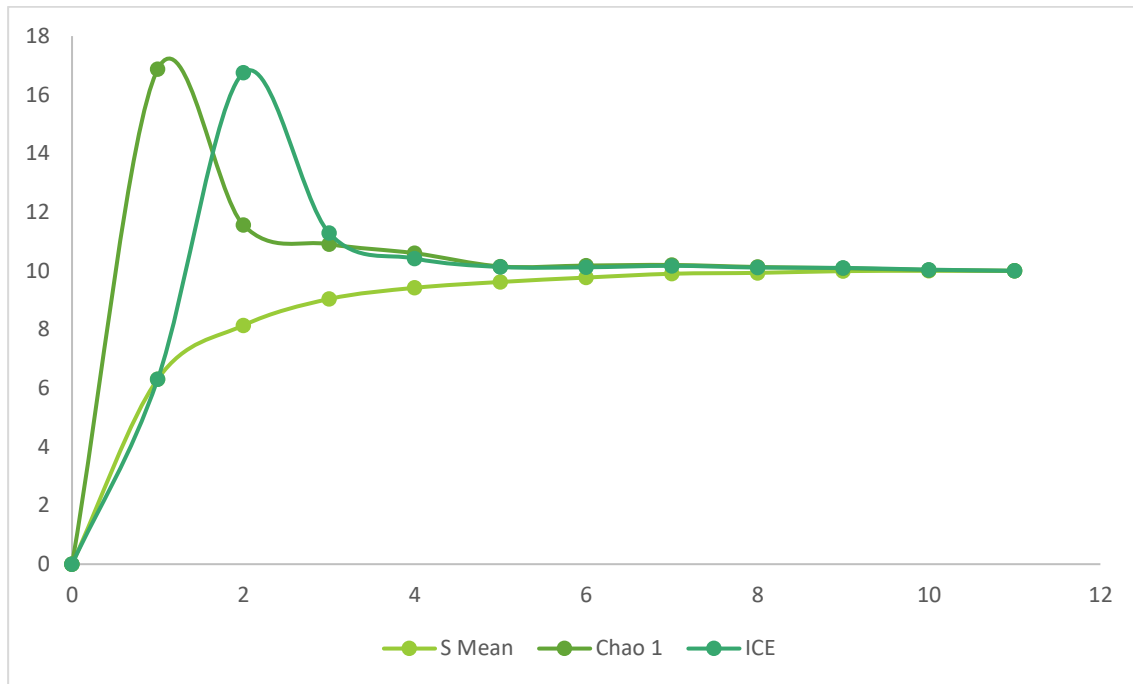
Así mismo se realizaron curvas de acumulación de especies a partir de los registros obtenidos en campo para determinar la representatividad de los muestreos realizados. Se emplearon los estimadores no paramétricos Chao 1 y ICE, debido a que estos se basan en la abundancia de individuos de cada especie de una muestra representativa. Las estimaciones fueron realizadas con el programa EstimateS Versión 9.1.0 (Colwell, 2021).



**Figura 74. Curva de acumulación de herpetofauna del SAR**



**Figura 75. Curva de acumulación de especies de Aves del SAR**



**Figura 76. Curva de acumulación de mamíferos del SAR**

Como se aprecia en las gráficas, para los tres grupos la curva llega o tiende a ser asintótica, lo cual sugiere que se registraron el mayor número de especies en el área, es decir, que teóricamente se podría haber contabilizado el número total de especies que podemos encontrar en la zona muestreada, con los métodos utilizados y durante el tiempo en el que se llevó a cabo el muestreo (Adler & Lauenroth, 2003). Por lo tanto, se concluye que el muestreo es significativo puesto que los datos obtenidos a partir de los estimadores no paramétricos presentan un grado de integridad elevado.

### Resultados de la riqueza y diversidad de especies de fauna en el AP

A continuación, se enlistan en los siguientes cuadros a las especies por grupo observadas en campo.

**Cuadro 73. Listado de especies de Herpetofauna observada en el AP**

|                 | Nombre científico             | Nombre común                      | NOM-059-SEMARNAT-2010 |
|-----------------|-------------------------------|-----------------------------------|-----------------------|
| Teiidae         | <i>Aspidocelis gularis</i>    | Huico Pinto del Noreste           |                       |
| Phrynosomatidae | <i>Sceloporus torquatus</i>   | Lagartija Espinosa de Collar      |                       |
| Ranidae         | <i>Lithobates berlandieri</i> | Rana leopardo                     |                       |
| Crotaphytidae   | <i>Crotaphytus collaris</i>   | Lagartija de collar del altiplano |                       |



|                 | Nombre científico            | Nombre común                | NOM-059-SEMARNAT-2010 |
|-----------------|------------------------------|-----------------------------|-----------------------|
| Phrynosomatidae | <i>Sceloporus variabilis</i> | lagartija panza rosada      |                       |
| Phrynosomatidae | <i>Sceloporus spinosus</i>   | Lagartija Espinosa Mexicana |                       |

**Cuadro 74. Listado de especies de Aves observadas en el AP**

| Familia       | Nombre científico              | Nombre común           | NOM-059-SEMARNAT-2010 |
|---------------|--------------------------------|------------------------|-----------------------|
| Accipitridae  | <i>Buteo jamaicensis</i>       | Aguililla cola roja    |                       |
| Cathartidae   | <i>Cathartes aura</i>          | Zopilote aura          |                       |
| Troglodytidae | <i>Catherpes mexicanus</i>     | Saltapared barranqueño |                       |
| Columbidae    | <i>Columbina inca</i>          | Tortolita, coquita     |                       |
| Cathartidae   | <i>Coragyps atratus</i>        | Zopilote común         |                       |
| Corvidae      | <i>Corvus cryptoleucus</i>     | Cuervo llanero         |                       |
| Corvidae      | <i>Corvus corax</i>            | Cuervo común           |                       |
| Tyrannidae    | <i>Empidonax minimus</i>       | Papamoscas Chico       |                       |
| Cuculidae     | <i>Geococcyx californianus</i> | Correcaminos norteño   |                       |
| Fringillidae  | <i>Haemorhous mexicanus</i>    | Pinzón mexicano        |                       |
| Hirundinidae  | <i>hirundo rustica</i>         | Golondrina Tijereta    |                       |
| Passeridae    | <i>Passer domesticus</i>       | Gorrion común          |                       |
| Tyrannidae    | <i>Pyrocephalus rubinus</i>    | Papamoscas cardenalito |                       |
| Mimidae       | <i>Toxostoma curvirostre</i>   | cuicacoche pico curvo  |                       |
| Columbidae    | <i>Zenaida asiatica</i>        | Paloma alas blancas    |                       |
| Parulidae     | <i>Cardellina pusilla</i>      | Chipe Corona Negra     |                       |
| Fringillidae  | <i>Spinus psaltria</i>         | Jilguero Dominicano    |                       |
| Poliptilidae  | <i>Poliptila caerulea</i>      | Perlita Azulgrís       |                       |
| Ptilionotidae | <i>Phainopepla nitens</i>      | Capulinerio Negro      |                       |
| Parulidae     | <i>Geothlypis trichas</i>      | Mascarita Común        |                       |
| Parulidae     | <i>Leiothlypis ruficapilla</i> | Chipe Cabeza Gris      |                       |
| Passerellidae | <i>Pipilo chlorurus</i>        | Rascador Cola Verde    |                       |
| Picidae       | <i>Melanerpes aurifrons</i>    | Carpintero Cheje       |                       |

**Cuadro 75. Listado de especies de Mamíferos observadas en el AP**

| Familia     | Nombre científico               | Nombre común                       | NOM-059-SEMARNAT-2010 |
|-------------|---------------------------------|------------------------------------|-----------------------|
| Prosyonidae | <i>Bassariscus astutus</i>      | Cacomixtle Norteño                 |                       |
| Canidae     | <i>Canis letrans</i>            | Coyote                             |                       |
| Mephitidae  | <i>Conepatus leuconotus</i>     | Zorrillo de Espalda Blanca Norteño |                       |
| Cricetidae  | <i>Neotoma leucodon</i>         | Rata Magueyera                     |                       |
| Leporidae   | <i>Sylvilagus floridanus</i>    | conejo serrano                     |                       |
| Sciuridae   | <i>Sciurus oculatus</i>         | Ardilla de Peters                  | Pr                    |
| Canidae     | <i>Urocyon cinereoargenteus</i> | Zorra gris                         |                       |

### Riqueza

Para el AP se contabilizaron un total de 259 individuos, repartidos en 36 especies de aves, seis especies de herpetofauna y siete especies de mamíferos. En el siguiente cuadro se muestra el resumen de fauna para el AP.

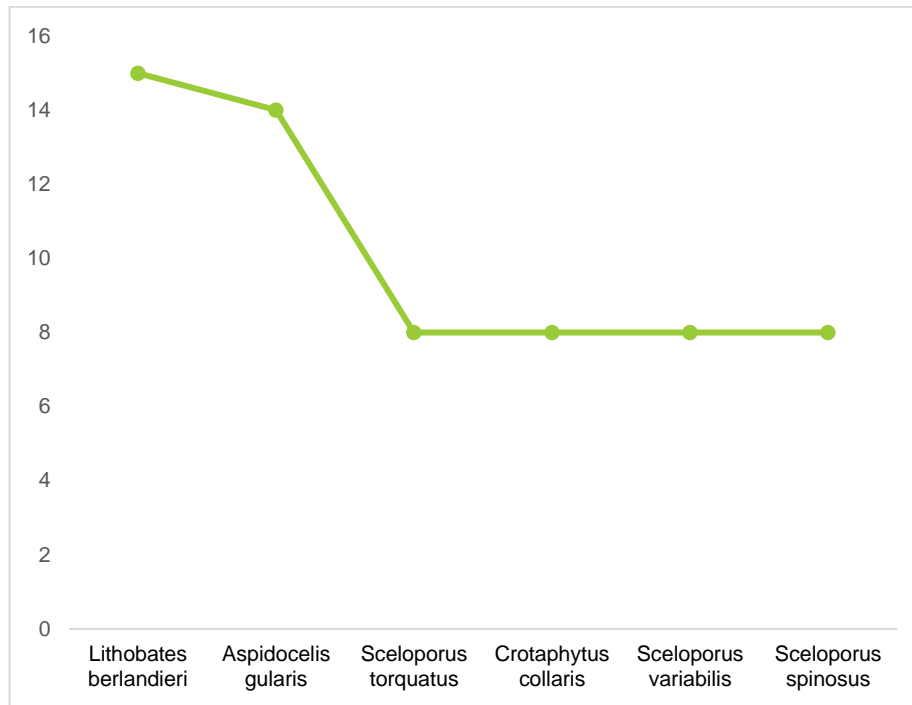
**Cuadro 76. Riqueza y Abundancia en el AP**

| Grupo        | Riqueza   | Abundancia |
|--------------|-----------|------------|
| Herpetofauna | 6         | 61         |
| Aves         | 23        | 169        |
| Mamíferos    | 7         | 19         |
| <b>Total</b> | <b>36</b> | <b>259</b> |

Para comparar gráficamente los patrones de abundancia de especies se elaboraron curvas de Whittaker o de rango-abundancia, indicando la abundancia relativa de las especies registradas en campo para el Área del Proyecto.

### Resultados para Herpetofauna en el AP.

En el AP se registraron seis especies de este grupo faunístico, de las cuales ninguna se encuentra enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010. En la siguiente figura se puede observar la gráfica de Rango-Abundancia de las especies observadas durante el muestreo en campo en el Área de Proyecto, se aprecia que domina *Lithobates berlandieri*.



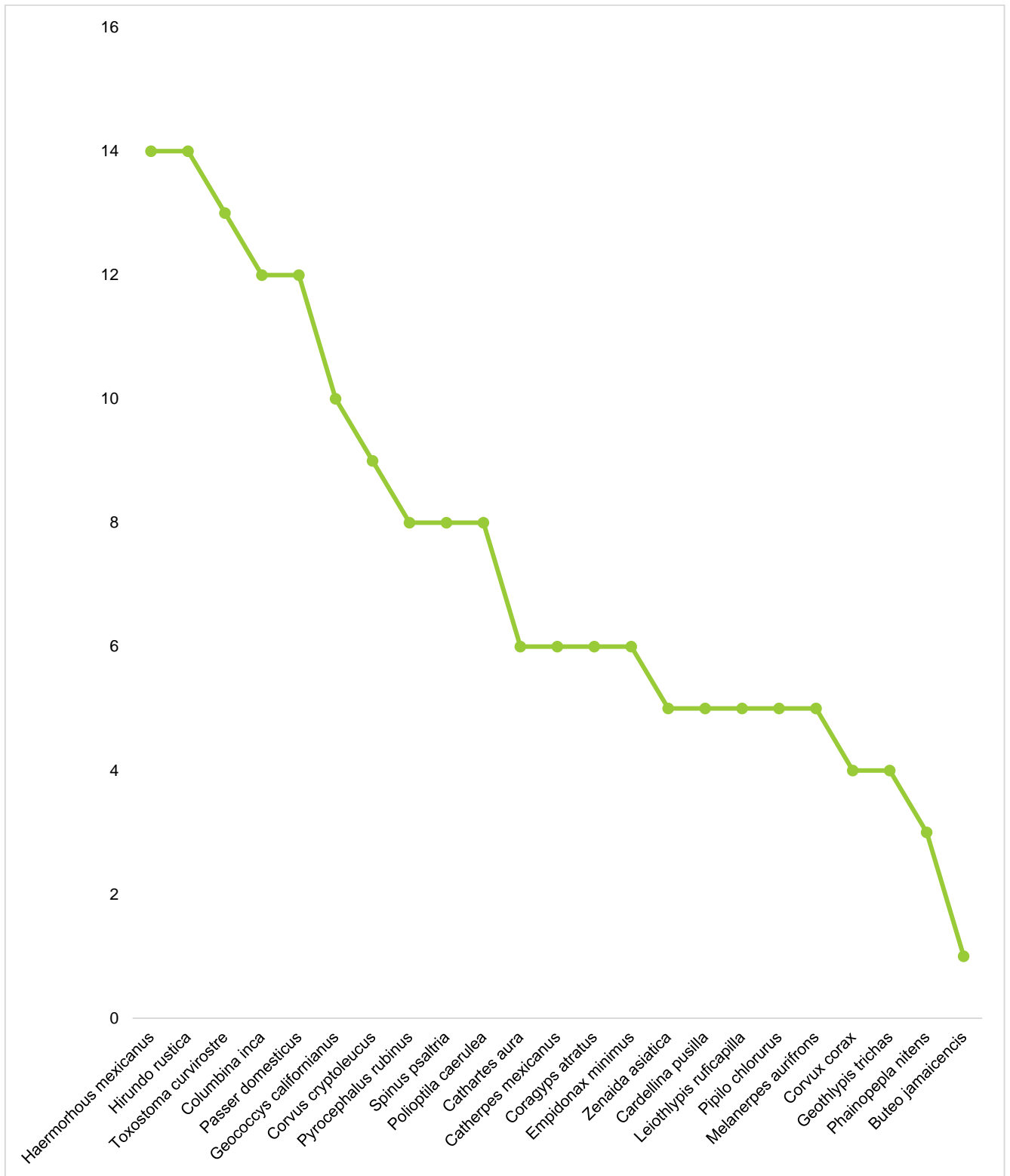
**Figura 77 Curva Rango Abundancia de Herpetofauna en AP**

**Cuadro 79. Resultado del análisis de los sitios para el grupo de Herpetofauna a en el AP**

| Nombre científico               | Nombre común                      | NOM-059-SEMARNAT-2010 | A  | AR    | F     | FR    | pi    | LN pi | IS    |
|---------------------------------|-----------------------------------|-----------------------|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| <i>Aspidocelis gularis</i>      | Huico Pinto del Noreste           |                       | 14 | 22.95 | 10.00 | 27.78 | 0.230 | 1.47  | 0.338 |
| <i>Sceloporus torquatus</i>     | Lagartija Espinosa de Collar      |                       | 8  | 13.11 | 5.00  | 13.89 | 0.131 | 2.03  | 0.266 |
| <i>Lithobates berlandieri</i>   | Rana leopardo                     |                       | 15 | 24.59 | 3.00  | 8.33  | 0.246 | 1.40  | 0.345 |
| <i>Crotaphytus collaris</i>     | Lagartija de collar del altiplano |                       | 8  | 13.11 | 4.00  | 11.11 | 0.131 | 2.03  | 0.266 |
| <i>Sceloporus variabilis</i>    | Lagartija panza rosada            |                       | 8  | 13.11 | 8.00  | 22.22 | 0.131 | 2.03  | 0.266 |
| <i>Sceloporus spinosus</i>      | Lagartija Espinosa Mexicana       |                       | 8  | 13.11 | 6.00  | 16.67 | 0.131 | 2.03  | 0.266 |
| <b>Riqueza (S)=</b>             |                                   |                       |    |       |       |       |       |       |       |
| <b>Índice de Shannon =1.748</b> |                                   |                       |    |       |       |       |       |       |       |
| <b>H máx =1.792</b>             |                                   |                       |    |       |       |       |       |       |       |
| <b>Equidad=0.976</b>            |                                   |                       |    |       |       |       |       |       |       |

### **Resultados para Ornitofauna en el AP.**

En el AP se registraron 23 especies de este grupo faunístico, de las cuales ninguna se encuentra enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010. En la siguiente figura se puede observar la gráfica de Rango-Abundancia de las especies observadas durante el muestreo en campo en el Área de Proyecto, se aprecia que dominan *Haermorhous mexicanus*, *Hirundo rustica*, *Toxostoma curvirostre*, *Columbina inca* y *Passer domesticus*.



**Figura 78 Curva Rango Abundancia de Ornitofauna en AP**



**Cuadro 81. Resultado del análisis de los sitios para el grupo de Ornitofauna a en el AP**

| Nombre científico              | Nombre común           | NOM-059-SEMARNAT-2010 | A  | AR   | F     | FR   | pi    | LN pi | IS    |
|--------------------------------|------------------------|-----------------------|----|------|-------|------|-------|-------|-------|
| <i>Buteo jamaicensis</i>       | Aguililla cola roja    |                       | 1  | 0.59 | 1.00  | 0.81 | 0.006 | 5.13  | 0.030 |
| <i>Cathartes aura</i>          | Zopilote aura          |                       | 6  | 3.55 | 4.00  | 3.25 | 0.036 | 3.34  | 0.119 |
| <i>Catherpes mexicanus</i>     | Saltapared barranqueño |                       | 6  | 3.55 | 6.00  | 4.88 | 0.036 | 3.34  | 0.119 |
| <i>Columbina inca</i>          | Tortolita, coquita     |                       | 12 | 7.10 | 7.00  | 5.69 | 0.071 | 2.64  | 0.188 |
| <i>Coragyps atratus</i>        | Zopilote común         |                       | 6  | 3.55 | 6.00  | 4.88 | 0.036 | 3.34  | 0.119 |
| <i>Corvus cryptoleucus</i>     | Cuervo llanero         |                       | 9  | 5.33 | 5.00  | 4.07 | 0.053 | 2.93  | 0.156 |
| <i>Corvus corax</i>            | Cuervo común           |                       | 4  | 2.37 | 4.00  | 3.25 | 0.024 | 3.74  | 0.089 |
| <i>Empidonax minimus</i>       | Papamoscas Chico       |                       | 6  | 3.55 | 4.00  | 3.25 | 0.036 | 3.34  | 0.119 |
| <i>Geococcyx californianus</i> | Correcaminos norteño   |                       | 10 | 5.92 | 7.00  | 5.69 | 0.059 | 2.83  | 0.167 |
| <i>Haemorhous mexicanus</i>    | Pinzón mexicano        |                       | 14 | 8.28 | 7.00  | 5.69 | 0.083 | 2.49  | 0.206 |
| <i>hirundo rustica</i>         | Golondrina Tijereta    |                       | 14 | 8.28 | 9.00  | 7.32 | 0.083 | 2.49  | 0.206 |
| <i>Passer domesticus</i>       | Gorrion común          |                       | 12 | 7.10 | 7.00  | 5.69 | 0.071 | 2.64  | 0.188 |
| <i>Pyrocephalus rubinus</i>    | Papamoscas cardenalito |                       | 8  | 4.73 | 6.00  | 4.88 | 0.047 | 3.05  | 0.144 |
| <i>Toxostoma curvirostre</i>   | cuicacoche pico curvo  |                       | 13 | 7.69 | 10.00 | 8.13 | 0.077 | 2.56  | 0.197 |
| <i>Zenaida asiatica</i>        | Paloma alas blancas    |                       | 5  | 2.96 | 4.00  | 3.25 | 0.030 | 3.52  | 0.104 |
| <i>Cardellina pusilla</i>      | Chipe Corona Negra     |                       | 5  | 2.96 | 5.00  | 4.07 | 0.030 | 3.52  | 0.104 |
| <i>Spinus psaltria</i>         | Jilguero Dominicano    |                       | 8  | 4.73 | 6.00  | 4.88 | 0.047 | 3.05  | 0.144 |
| <i>Poliophtila caerulea</i>    | Perlita Azulgrís       |                       | 8  | 4.73 | 7.00  | 5.69 | 0.047 | 3.05  | 0.144 |
| <i>Phainopepla nitens</i>      | Capulinerio Negro      |                       | 3  | 1.78 | 3.00  | 2.44 | 0.018 | 4.03  | 0.072 |

| Nombre científico               | Nombre común        | NOM-059-SEMARNAT-2010 | A | AR   | F    | FR   | pi    | LN pi | IS    |
|---------------------------------|---------------------|-----------------------|---|------|------|------|-------|-------|-------|
| <i>Geothlypis trichas</i>       | Mascarita Común     |                       | 4 | 2.37 | 4.00 | 3.25 | 0.024 | 3.74  | 0.089 |
| <i>Leiothlypis ruficapilla</i>  | Chipe Cabeza Gris   |                       | 5 | 2.96 | 4.00 | 3.25 | 0.030 | 3.52  | 0.104 |
| <i>Pipilo chlorurus</i>         | Rascador Cola Verde |                       | 5 | 2.96 | 4.00 | 3.25 | 0.030 | 3.52  | 0.104 |
| <i>Melanerpes aurifrons</i>     | Carpintero Cheje    |                       | 5 | 2.96 | 3.00 | 2.44 | 0.030 | 3.52  | 0.104 |
| <b>Riqueza (S)=23</b>           |                     |                       |   |      |      |      |       |       |       |
| <b>Índice de Shannon =3.016</b> |                     |                       |   |      |      |      |       |       |       |
| <b>H máx =3.135</b>             |                     |                       |   |      |      |      |       |       |       |
| <b>Equidad=0.962</b>            |                     |                       |   |      |      |      |       |       |       |

### Resultados para Mamíferos en el AP.

En el AP se registraron siete especies de este grupo faunístico, de las cuales se encuentra enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 **Sciurus oculatus** o Ardilla de Peters en la categoría de Sujeta a protección especial (Pr). En la siguiente figura se puede observar la gráfica de Rango-Abundancia de las especies observadas durante el muestreo en campo en el Área de Proyecto, se aprecia que domina *Sciurus oculatus*.

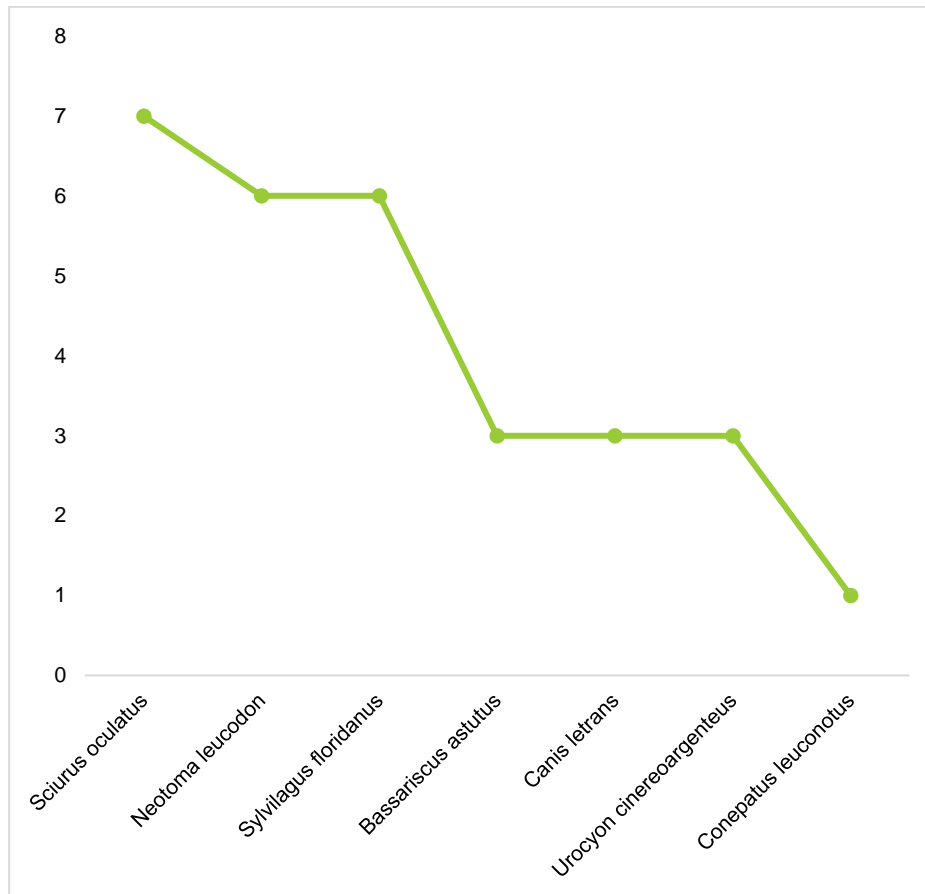


Figura 79 Curva Rango Abundancia de mamíferos en AP

**Cuadro 83. Resultado del análisis de los sitios para el grupo de mamíferos a en el AP**

| Nombre científico               | Nombre común                       | NOM-059-SEMARNAT-2010 | A | AR        | F        | FR        | pi        | LN pi    | IS        |
|---------------------------------|------------------------------------|-----------------------|---|-----------|----------|-----------|-----------|----------|-----------|
| <i>Bassariscus astutus</i>      | Cacomixtle Norteño                 |                       | 3 | 10.3<br>4 | 3.0<br>0 | 12.0<br>0 | 0.10<br>3 | 2.2<br>7 | 0.23<br>5 |
| <i>Canis letrans</i>            | Coyote                             |                       | 3 | 10.3<br>4 | 2.0<br>0 | 8.00      | 0.10<br>3 | 2.2<br>7 | 0.23<br>5 |
| <i>Conepatus leuconotus</i>     | Zorrillo de Espalda Blanca Norteño |                       | 1 | 3.45      | 1.0<br>0 | 4.00      | 0.03<br>4 | 3.3<br>7 | 0.11<br>6 |
| <i>Neotoma leucodon</i>         | Rata Magueyera                     |                       | 6 | 20.6<br>9 | 5.0<br>0 | 20.0<br>0 | 0.20<br>7 | 1.5<br>8 | 0.32<br>6 |
| <i>Sylvilagus floridanus</i>    | conejo serrano                     |                       | 6 | 20.6<br>9 | 4.0<br>0 | 16.0<br>0 | 0.20<br>7 | 1.5<br>8 | 0.32<br>6 |
| <i>Sciurus oculatus</i>         | Ardilla de Peters                  | <b>Pr</b>             | 7 | 24.1<br>4 | 7.0<br>0 | 28.0<br>0 | 0.24<br>1 | 1.4<br>2 | 0.34<br>3 |
| <i>Urocyon cinereoargenteus</i> | Zorra gris                         |                       | 3 | 10.3<br>4 | 3.0<br>0 | 12.0<br>0 | 0.10<br>3 | 2.2<br>7 | 0.23<br>5 |
| <b>Riqueza (S)=7</b>            |                                    |                       |   |           |          |           |           |          |           |
| <b>Índice de Shannon =1.815</b> |                                    |                       |   |           |          |           |           |          |           |
| <b>H máx =1.946</b>             |                                    |                       |   |           |          |           |           |          |           |
| <b>Equidad=0.933</b>            |                                    |                       |   |           |          |           |           |          |           |

**Índices de diversidad de Shannon – Wiener en el AP**

Referente al índice de Shannon, éste se representa normalmente como H' y se expresa con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 1 y 5, dependiendo por lo general al tipo de ecosistema. El índice de Shannon aumenta cuando existe una mayor uniformidad de las especies, aplicando el cálculo se puede demostrar que, para cualquier número de especie, hay un máximo posible (H' máx).

En el grupo faunístico de los anfibios y reptiles se obtuvo un índice de Shannon de **1.748** (H'), mientras que su límite máximo de especies es de **1.792** (H' máx), lo que nos indica que la biodiversidad es baja y homogénea.

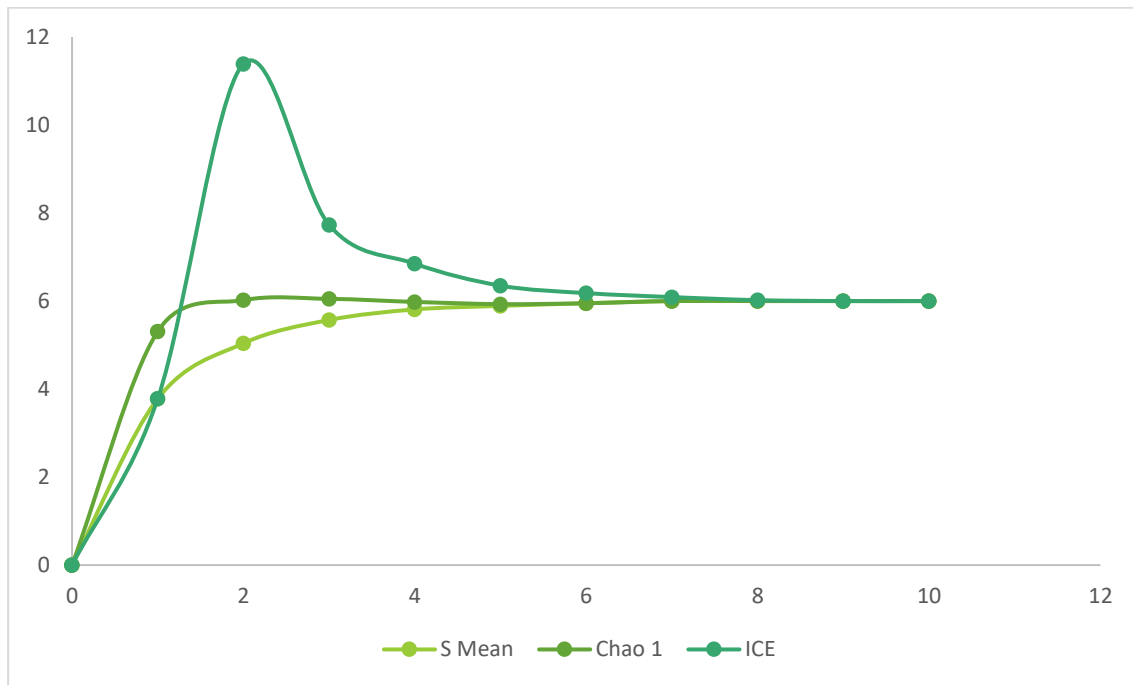
Respecto al grupo de las aves se obtuvo un índice de Shannon de **3.016** (H'), mientras que su límite máximo de especies es de **3.135** (H' máx), lo que nos indica que la biodiversidad es media y es homogénea.

En cuanto al grupo de los mamíferos se obtuvo un índice de Shannon de **1.815** (H'), mientras que su límite máximo de especies es de **1.946** (H' máx), lo que nos indica que la biodiversidad es baja y homogénea

En cuanto a la Equitatividad (Pielou) cuando los resultados se acercan a cero significa que las especies en el ecosistema no son equitativamente abundantes, es decir, son más heterogéneos y cuando los valores se acercan a uno corresponden a ecosistemas más abundantes, es decir, más homogéneos. El resultado para el grupo de anfibios y reptiles fue el siguiente 0.976, para el grupo de las aves el resultado fue 0.962, mientras que para

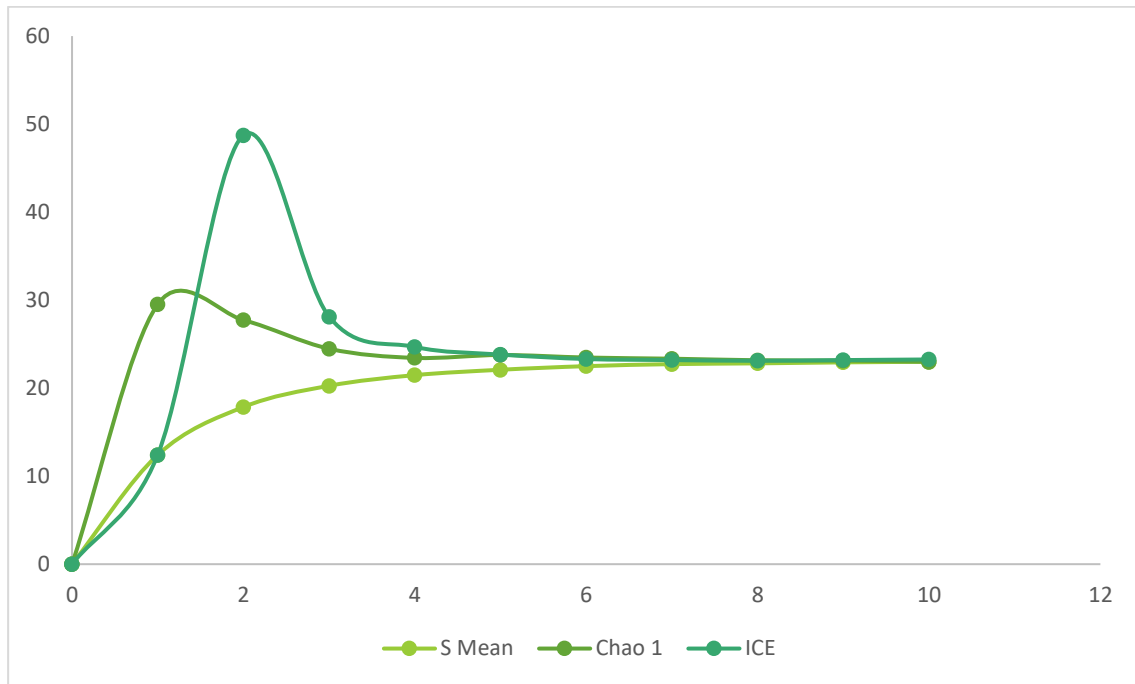
el grupo de los mamíferos fue 0.933 lo cual nos indica en los tres grupos faunísticos analizados que el ecosistema tiende a ser homogéneo.

Así mismo se realizaron curvas de acumulación de especies a partir de los registros obtenidos en campo para determinar la representatividad de los muestreos realizados. Se emplearon los estimadores no paramétricos Chao 1, debido a que este se basa en la abundancia de individuos de cada especie de una muestra representativa. Las estimaciones fueron realizadas con el programa EstimateS Versión 9.1.0(Colwell, 2021). A continuación, se muestran los resultados del análisis para el SAR:

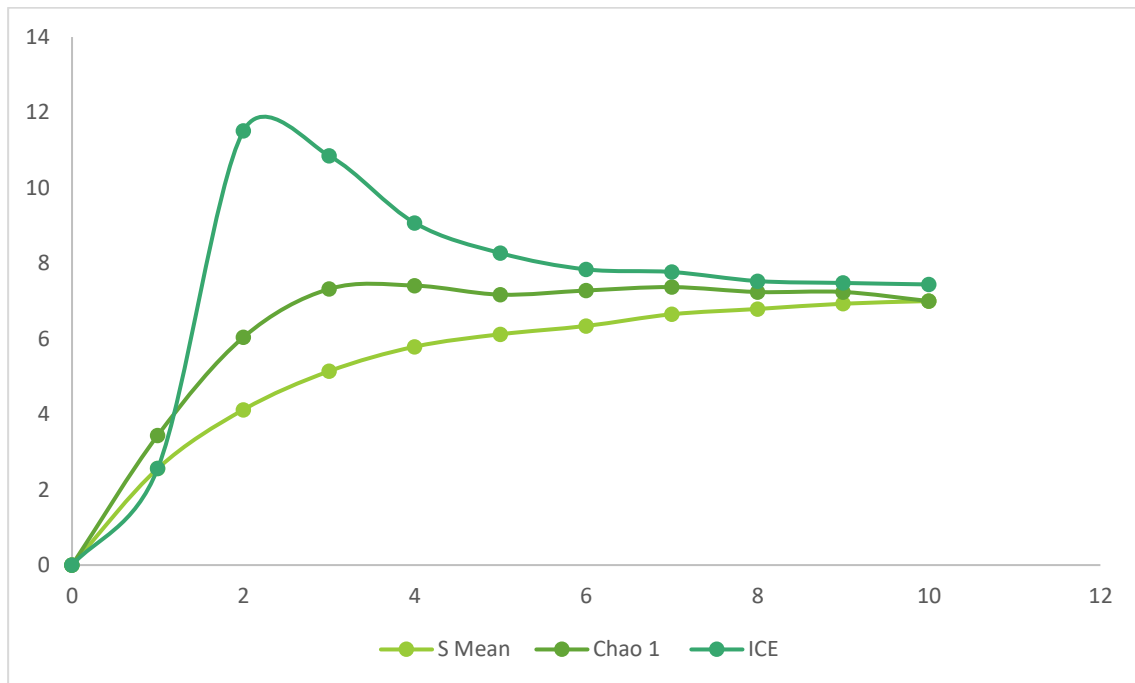


**Figura 80. Curva de acumulación de especies de herpetofauna del Área de Proyecto**





**Figura 81. Curva de acumulación de especies de aves del Área de Proyecto**



**Figura 82. Curva de acumulación de especies mamíferos del Área de Proyecto**

Como se aprecia en las gráficas, para los tres grupos la curva llega a ser asintótica, lo cual sugiere que se registraron el mayor número de especies en el área, es decir, que teóricamente se podría haber contabilizado el número total de especies que podemos encontrar en la zona muestreada, con los métodos utilizados y durante el tiempo en el que se llevó a cabo el muestreo (Adler & Lauenroth, 2003). Por lo tanto, se concluye que el muestreo es significativo puesto que los datos obtenidos a partir de los estimadores no paramétricos presentan un grado de integridad elevado.

### Rasgos de distribución y desplazamiento de la fauna en el AP

Para este apartado se realizó un análisis en el cual se identificaron las áreas de importancia como corredores biológicos y áreas dedicadas a la conservación como son: áreas naturales protegidas, áreas de importancia ecológica, AICA's y sitios RAMSAR. en el siguiente mapa se puede observar que parte del proyecto recae dentro de la RTP 98 "Sierra de Álvarez". Esta RTP se caracteriza por estar delimitada por un macizo montañoso con rocas sedimentarias en cuya parte alta se encuentra vegetación templada, principalmente de pino-encino, con algunas áreas de pastoreo y cultivos. En la parte baja se presenta vegetación xerófila tal como matorral crasicaule, matorral submontano y pastizal natural. Se caracteriza por presentar especies de mamíferos endémicos, como las del género *Peromyscus* o Ratonés de Campo.

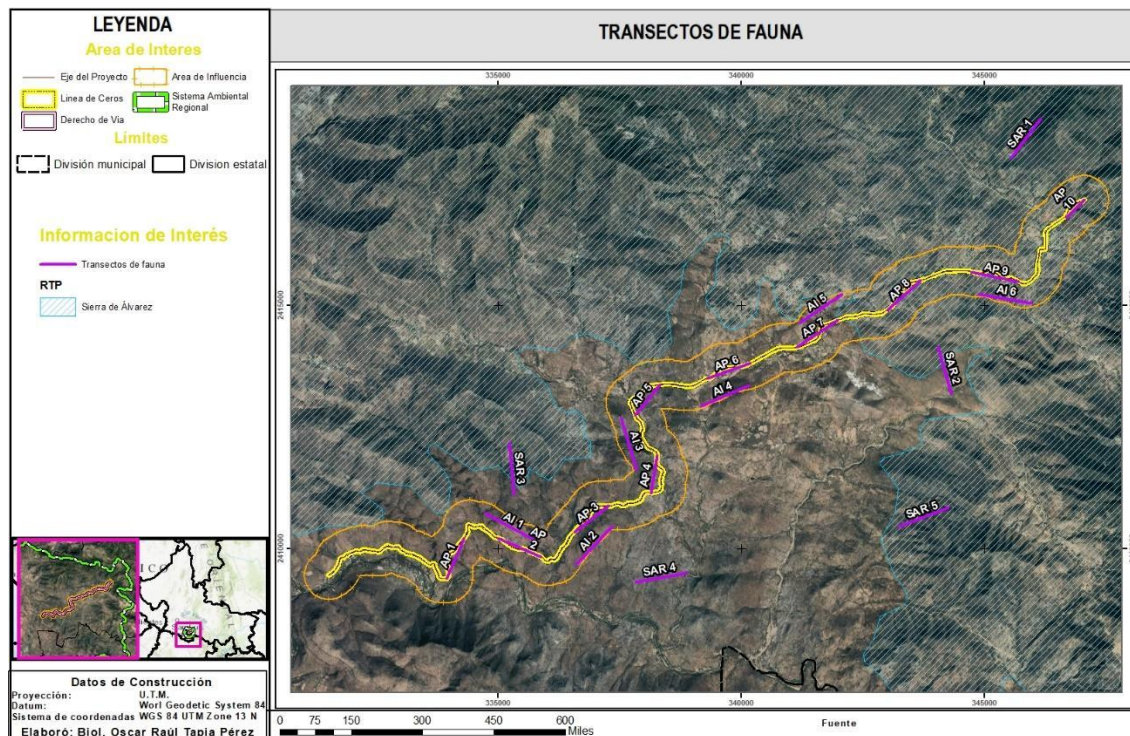


Figura 83. Análisis Faunístico del SAR, AI y AP.

De acuerdo con CONABIO “corredor biológico, corredor ecológico o corredor de conservación” se utiliza para nombrar una gran región a través de la cual las áreas protegidas existentes (parques nacionales, reservas biológicas), o los remanentes de los ecosistemas originales, mantienen su conectividad mediante actividades productivas en el paisaje intermedio que permiten el flujo de las especies.

Se identificó que las zonas que podrían fungir como corredores biológicos, así como posibles pasos de fauna son del km 8+000 al 14+500, 20+500 al 22+500, por la presencia de vegetación forestal a ambos lados del camino, la orografía y la presencia de fauna, en el caso de mamíferos observada indirectamente por excretas y huellas; y la cercanía del eje al RTP Sierra de Álvarez.

### **Caracterización de las comunidades de fauna en el AP**

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 con el 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

fuelle 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.

**Cuadro 84. Caracterización de herpetofauna en el AP**

| Nombre científico             | Nombre común                      | Estacionalidad | Abundancia | Sociabilidad | Alimentación | Hábitat  | Distribución vertical         |
|-------------------------------|-----------------------------------|----------------|------------|--------------|--------------|--|-------------------------------|
| <i>Aspidocelis gularis</i>    | Huico Pinto del Noreste           | Residente      | Común      | Solitario    | Insectívoro  | Pastizales hasta grandes elevaciones en montañas | Herbáceo                      |
| <i>Sceloporus torquatus</i>   | Lagartija Espinosa de Collar      | Residente      | Común      | Solitario    | Insectívoro  | Espacios abiertos y rocosos                      | Herbáceo, arbustivo y arbóreo |
| <i>Lithobates berlandieri</i> | Rana leopardo                     | Residente      | Poco Común | Gregaria     | Insectívoro  | Charcas  | Suelo, ambientes acuáticos    |
| <i>Crotaphytus collaris</i>   | Lagartija de collar del altiplano | Residente      | Común      | Solitario    | Insectívoro  | Espacios abiertos y rocosos                      | Herbáceo, arbustivo y arbóreo |
| <i>Sceloporus variabilis</i>  | Lagartija panza rosada            | Residente      | Poco Común | Solitario    | Insectívoro  | Espacios abiertos y rocosos                      | Herbáceo, arbustivo y arbóreo |
| <i>Sceloporus spinosus</i>    | Lagartija Espinosa Mexicana       | Residente      | Común      | Solitario    | Insectívoro  | Espacios abiertos y rocosos                      | Herbáceo, arbustivo y arbóreo |



**Cuadro 85. Caracterización de aves en el AP**

| Nombre científico              | Nombre común          | Estacionalidad | Abundancia | Sociabilidad | Alimentación                    | Hábitat   | Distribución vertical |
|--------------------------------|-----------------------|----------------|------------|--------------|---------------------------------|---|-----------------------|
| <i>Buteo jamaicensis</i>       | Aguililla cola roja   | Residente      | Poco Común | Solitario    | Carnívora                       | Bosque, matorral, pastizal                      | Arbóreo               |
| <i>Cathartes aura</i>          | Zopilote aura         | Residente      | Común      | Gregario     | Carroñero                       | Bosque, matorral, pastizal                      | Arbóreo               |
| <i>Catherpes mexicanus</i>     | Saltpared barranqueño | Residente      | Común      | Solitario    | Insectívoro, frugívoro          | Bosques cañones                                 | Arbóreo y arbustivo   |
| <i>Columbina inca</i>          | Tortolita, coquita    | Residente      | Común      | Solitario    | Insectívoro frugívoro granívoro | Bosques   | Arbóreo, arbustivo    |
| <i>Coragyps atratus</i>        | Zopilote común        | Residente      | Común      | Gregario     | Carroñero                       | Bosque, matorral, pastizal                      | Arbóreo               |
| <i>Corvus cryptoleucus</i>     | Cuervo llanero        | Residente      | Común      | Solitario    | Carroñero, omnívoro             | Bosque, matorral, pastizal                      | Arbóreo               |
| <i>Corvus corax</i>            | Cuervo común          | Residente      | Común      | Solitario    | Carroñero, omnívoro             | Bosque, matorral, pastizal                      | Arbóreo               |
| <i>Empidonax minimus</i>       | Papamoscas Chico      | Residente      | Común      | Solitario    | Insectívoro frugívoro granívoro | Bosques   | Arbóreo, arbustivo    |
| <i>Geococcyx californianus</i> | Correcaminos norteño  | Residente      | Común      | Solitario    | Omnívoro                        | Pastizales hasta grandes elevaciones en montaña | Arbustivo, herbáceo   |
| <i>Haemorhous mexicanus</i>    | Pinzón mexicano       | Residente      | Común      | Gregario     | Insectívoro, frugívoro          | Bosque, matorral, pastizal                      | Arbóreo y arbustivo   |
| <i>hirundo rustica</i>         | Golondrina Tijereta   | Residente      | Común      | Solitario    | Insectívoro                     | Bosque, matorral, pastizal                      | Arbóreo y arbustivo   |
| <i>Passer domesticus</i>       | Gorrion común         | Residente      | Común      | Solitario    | Insectívoro frugívoro granívoro | Bosque, matorral, pastizal                      | Arbóreo, arbustivo    |

| Nombre científico              | Nombre común           | Estacionalidad | Abundancia | Sociabilidad | Alimentación                    | Hábitat                    | Distribución vertical |
|--------------------------------|------------------------|----------------|------------|--------------|---------------------------------|----------------------------|-----------------------|
| <i>Pyrocephalus rubinus</i>    | Papamoscas cardenalito | Residente      | Común      | Solitario    | Insectívoro frugívoro granívoro | Bosque, matorral, pastizal | Arbóreo, arbustivo    |
| <i>Toxostoma curvirostre</i>   | Cuicacoche pico curvo  | Residente      | Común      | Solitario    | Insectívoro frugívoro granívoro | Bosque, matorral, pastizal | Arbóreo, arbustivo    |
| <i>Zenaida asiatica</i>        | Paloma alas blancas    | Residente      | Común      | Solitario    | Insectívoro frugívoro granívoro | Bosque, matorral, pastizal | Arbóreo, arbustivo    |
| <i>Cardellina pusilla</i>      | Chipe Corona Negra     | Residente      | Común      | Solitario    | Insectívoro frugívoro granívoro | Bosque, matorral, pastizal | Arbóreo, arbustivo    |
| <i>Spinus psaltria</i>         | Jilguerito Dominicó    | Residente      | Común      | Solitario    | Insectívoro frugívoro granívoro | Bosque, matorral, pastizal | Arbóreo, arbustivo    |
| <i>Poliophtila caerulea</i>    | Perlita Azulgrís       | Residente      | Común      | Solitario    | Insectívoro, frugívoro          | Bosque, matorral, pastizal | Arbóreo y arbustivo   |
| <i>Phainopepla nitens</i>      | Capulínero Negro       | Residente      | Común      | Solitario    | Insectívoro frugívoro granívoro | Bosques matorrales y       | Arbóreo, arbustivo    |
| <i>Geothlypis trichas</i>      | Mascarita Común        | Residente      | Común      | Solitario    | Insectívoro, frugívoro          | Bosques                    | Arbóreo y arbustivo   |
| <i>Leiothlypis ruficapilla</i> | Chipe Cabeza Gris      | Residente      | Común      | Solitario    | Insectívoro, frugívoro          | Bosques                    | Arbóreo y arbustivo   |
| <i>Pipilo chlorurus</i>        | Rascador Cola Verde    | Residente      | Común      | Solitario    | Insectívoro, frugívoro          | Bosques                    | Arbóreo y arbustivo   |
| <i>Melanerpes aurifrons</i>    | Carpintero Cheje       | Residente      | Común      | Solitario    | Insectívoro, frugívoro          | Sierras, bosques, matorral | Arbóreo y arbustivo   |

**Cuadro 86. Caracterización de mamíferos en el AP**

| Nombre científico               | Nombre común                       | Estacionalidad | Abundancia | Sociabilidad | Alimentación | Hábitat                        | Distribución vertical        |
|---------------------------------|------------------------------------|----------------|------------|--------------|--------------|--------------------------------|------------------------------|
| <i>Bassariscus astutus</i>      | Cacomixtle Norteño                 | Residente      | Común      | Solitario    | Omnívoro     | Montañas y bosques             | Herbáceo, Arbustivo, Arbóreo |
| <i>Canis letrans</i>            | Coyote                             | Residente      | Común      | Solitario    | Carnívoro    | Montañas y bosques, matorrales | Herbáceo                     |
| <i>Conepatus leuconotus</i>     | Zorrillo de Espalda Blanca Norteño | Residente      | Común      | Solitario    | Omnívoro     | Matorrales                     | Herbáceo, Arbustivo          |
| <i>Neotoma leucodon</i>         | Rata Magueyera                     | Residente      | Común      | Solitario    | Omnívoro     | Montañas y bosques             | Herbáceo, arbustivo          |
| <i>Sylvilagus floridanus</i>    | Conejo serrano                     | Residente      | Común      | Solitario    | Omnívoro     | Matorrales                     | Herbáceo, Arbustivo          |
| <i>Sciurus oculatus</i>         | Ardilla de Peters                  | Residente      | Común      | Solitario    | Omnívoro     | Montañas y bosques             | Herbáceo, Arbustivo          |
| <i>Urocyon cinereoargenteus</i> | Zorra gris                         | Residente      | Común      | Solitario    | Carnívoro    | Montañas y bosques, matorrales | Herbáceo                     |

#### IV.1.2.2.3.1.2 Especies con estatus de riesgo y/o endémicas

La vulnerabilidad de algunas especies que fueron observadas durante los muestreos hace necesario la implementación de un Programa de Rescate y Reubicación previo al inicio de la obra con el fin de proteger a las especies mencionadas en este estudio y a las que eventualmente pudieran presentarse en las diferentes etapas del proceso constructivo. En particular las especies de lento desplazamiento: anfibios, reptiles y pequeños mamíferos. Asimismo, es recomendable realizar el ahuyentamiento de aves y de ser necesario el monitoreo y remoción responsable de nidos.

La necesidad de saber la vulnerabilidad de las especies presentes en el Área del Proyecto y el Sistema Ambiental Regional (SAR) reside en el hecho de conocer el impacto que tienen los individuos en la zona de estudio. De esta manera, se revisó el estatus de riesgo de las especies presentes de acuerdo con la Norma Oficial para la Protección de la Flora y la Fauna Silvestre (**NOM-059- SEMARNAT-2010**). La fauna mexicana con alguna categoría de riesgo se encuentra enlistada en algunos de los siguientes rubros:

- **Probablemente Extinta en el Medio Silvestre (E)**. Aquellas especies cuyos ejemplares, en vida libre dentro del Territorio Nacional, han desaparecido, y de la cual se desconoce la existencia de ejemplares vivos, en confinamiento o fuera del Territorio Mexicano.
- **En Peligro de Extinción (P)**. Aquellas cuyas áreas de distribución, o tamaño de sus poblaciones en el Territorio Nacional, han disminuido drásticamente, poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural, debido a factores como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros.
- **Amenazadas (A)**. Aquellas que están en peligro de desaparecer a corto o mediano plazo, si se siguen presentando factores tales como la modificación del hábitat, que pueden ocasionar una disminución en su viabilidad biológica.
- **Sujetas a Protección Especial (Pr)**. Aquellas que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que disminuyan su viabilidad biológica; por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y su conservación.

Durante la realización del presente estudio se identificaron para el Área del Proyecto y en el Sistema Ambiental Regional organismos enlistados en la NOM-059-SEMARNAT-2010, bajo la categoría de: Sujeta a Protección Especial (Pr). En los siguientes cuadros se enlista y se describe a las especies bajo estatus.

**Cuadro 90. Especies bajo algún estatus de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010 de importancia para el Proyecto debido a su registro en SAR, AI y AP**

| Nombre científico           | Nombre común        | NOM-059-SEMARNAT-2010 | Registro        |
|-----------------------------|---------------------|-----------------------|-----------------|
| <i>Sciurus oculatus</i>     | Ardilla de Peters   | <b>Pr</b>             | <b>SAR Y AP</b> |
| <i>Parabuteo unicinctus</i> | Aguililla Rojinegra | <b>Pr</b>             | <b>SAR</b>      |



**Cuadro 90. Ficha técnica *Sciurus oculatus***

| Nombre científico   | Nombre común      |
|---|-------------------|
| <i>Sciurus oculatus</i>   | Ardilla de Peters |
| <p><b>Descripción</b></p> <p>La Ardilla de Peters es una especie arborícola, endémica del centro de México. Es una ardilla de tamaño grande, pues los adultos pueden pesar entre 550 y 750 g. El color del dorso es gris, con ligeras variantes de tonalidad; el vientre puede ser blanco, pero más frecuentemente es amarillento o ligeramente rojizo. La cola es larga y espesa. Una característica externa de esta especie es la presencia de una mancha de pelos blancos en la base de las orejas.</p> <p><b>Distribución</b></p> <p>Es una especie endémica de México. Se encuentra en el centro del país, principalmente en los estados de San Luis Potosí, Guanajuato, Querétaro, Hidalgo, Tlaxcala, Michoacán y Estado de México.</p> <p><b>Hábitat</b></p> <p>Habita en bosques templados de pinos, encinos, pino-encino y abetos, en un intervalo altitudinal aproximado entre 500 y 3,600 m. Algunos tipos de vegetación donde se desarrolla son: Bosque de coníferas, Bosque de coníferas y encinos.</p> <div data-bbox="321 1024 1295 1745" data-label="Figure"> </div> <p>Fuente: <a href="https://www.encyclovida.mx">Ardilla de Peters (Sciurus oculatus) (encyclovida.mx)</a>, consultado 12/09/2022</p> |                   |

**Cuadro 90. Ficha técnica *Parabuteo unicinctus***

| Nombre científico   | Nombre común        |
|---|---------------------|
| <i>Parabuteo unicinctus</i>   | Aguililla Rojinegra |
| <p><b>Descripción</b></p> <p>Es una aguililla oscura que mide de 48.5 a 53.5 cm., de longitud total y de 102 a 120 cm., de envergadura. Sus alas son anchas y redondeadas, mientras que la cola es larga y ligeramente redondeada. Perchando, las puntas de las alas llegan hasta la mitad de la longitud de la cola. Ambos sexos son similares pero las hembras son más grandes, las cuales pesan de 834-1047 gr., mientras que los machos 725 gr. (Bierregaard, 1994). Los adultos tienen ojos oscuros (iris café), cere, lores (desnudos) y tarsos que pueden ir de amarillo a anaranjado claro. El pico es azulado con la punta negra. El resto del cuerpo es de color café oscuro con excepción de los hombros (plumas cobertoras superiores-bajas del ala y la orilla de las cobertoras superiores-medias del ala) que son de color castaño o café-rojizo, las plumas de la tibia también son de color castaño o café-rojizo.</p> <p><b>Distribución</b></p> <p>Se le considera una especie residente, sin migración documentada para Norteamérica; sin embargo, se sospecha que puedan existir ciertos movimientos migratorios de norte a sur en algunas poblaciones de Sudamérica (Kerlinger 1989 en Bednarz 1995). La asociación BirdLife ha registrado avistamientos de individuos en sitios de observación de migración de rapaces en México, Chile, Guatemala y E.U.A. y considera a la especie como migrante parcial, o sea que menos del 10% de sus poblaciones migra.</p> <p><b>Habitat</b></p> <p>Matorral árido de tierras bajas, matorral árido montano, selva baja caducifolia, pastizales bajos húmedos estacional y recientemente en algunos suburbios de las ciudades dentro de desiertos. (AOU 1998). Se le puede encontrar desde el nivel del mar hasta 1900 m.</p> <div data-bbox="355 1182 1263 1791" data-label="Figure"> <p>The figure is a map of Mexico and Central America, showing the distribution of the species <i>Parabuteo unicinctus</i>. The map includes labels for various states and cities in Mexico, such as San Diego, Phoenix, Ciudad Juárez, San Antonio, Houston, Austin, Dallas, and Merida. It also shows parts of Central America, including Guatemala, Honduras, and El Salvador. Numerous yellow and purple circular markers are scattered across the map, indicating recorded sightings of the species. The markers are most densely clustered in the northern and central regions of Mexico, extending southwards into Central America.</p> </div> <p>Fuente: <a href="https://enciclovida.mx/especies/35584-parabuteo-unicinctus">https://enciclovida.mx/especies/35584-parabuteo-unicinctus</a>, consultado 12/09/2022</p> |                     |

#### **IV.1.2.2.3.1.1 Corredor Ecológico y AICAs**

Respecto a corredor Ecológico, no se detecta alguno en la zona del Proyecto, además que no existe cercanía del proyecto con las AICAs, por lo que no se prevé afectación a las poblaciones de fauna local debido a que los ecosistemas circundantes por definición son más diversos (por ejemplo, la presencia de bosques templados), las AICAs son contempladas desde un enfoque que engloba ya sea más superficie, más tipos de vegetación, una mayor cantidad de especies, entre otras cosas, por lo que en el área delimitada por el proyecto y teniendo en cuenta que se trata de una modernización no se compromete de manera significativa la diversidad.

#### **IV.1.2.2.3.1.2 Actividades antropogénicas**

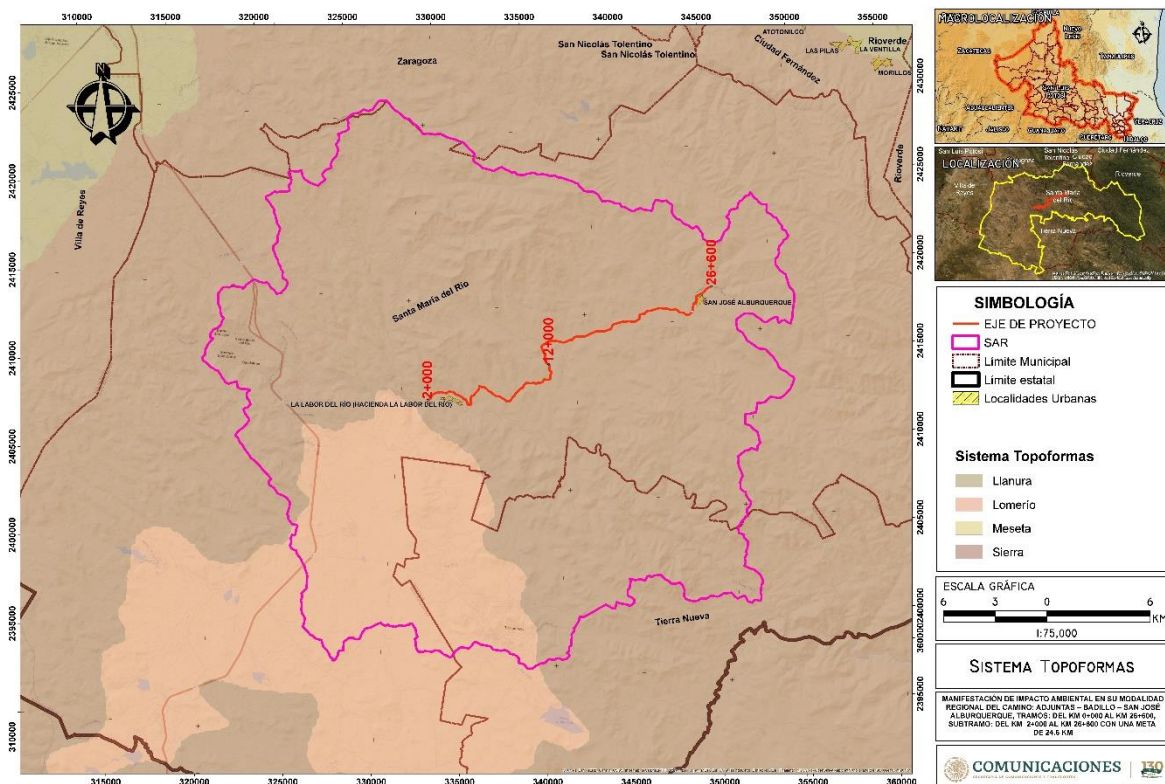
En las inmediaciones del proyecto se registró poca presencia de fauna doméstica (perros, gatos, animales de corral y ganado vacuno) y algunos campos cultivados, esto en su mayoría al inicio del trazo proyectado donde se encuentra el poblado de Lourdes y La Labor del Río y al final cerca del poblado de San José Alburquerque, a pesar de ello, se observa en los análisis una baja diversidad, lo que puede significar que estas actividades propias de asentamientos humanos no son un factor que impacte negativamente a la biodiversidad local.



## IV.2 Paisaje

El concepto de paisaje se ha utilizado a lo largo de la historia con diversos significados, existiendo actualmente varias maneras de concebirlo y de analizarlo.

El paisaje es a menudo percibido como una vista amplia de escenarios o de formas naturales. Para los ecólogos, el paisaje es un área compuesta de patrones interconectados o repetidos de hábitats o ecosistemas; desde este punto de vista, para que un área en particular se considere un paisaje, ésta debe contener una variedad de componentes, los cuales interactúan en un tiempo y un espacio determinado cumpliendo una función ecológica.



**Figura-52 Sistema de Topoformas presentes en la Región donde se ubica el SAR y El proyecto**

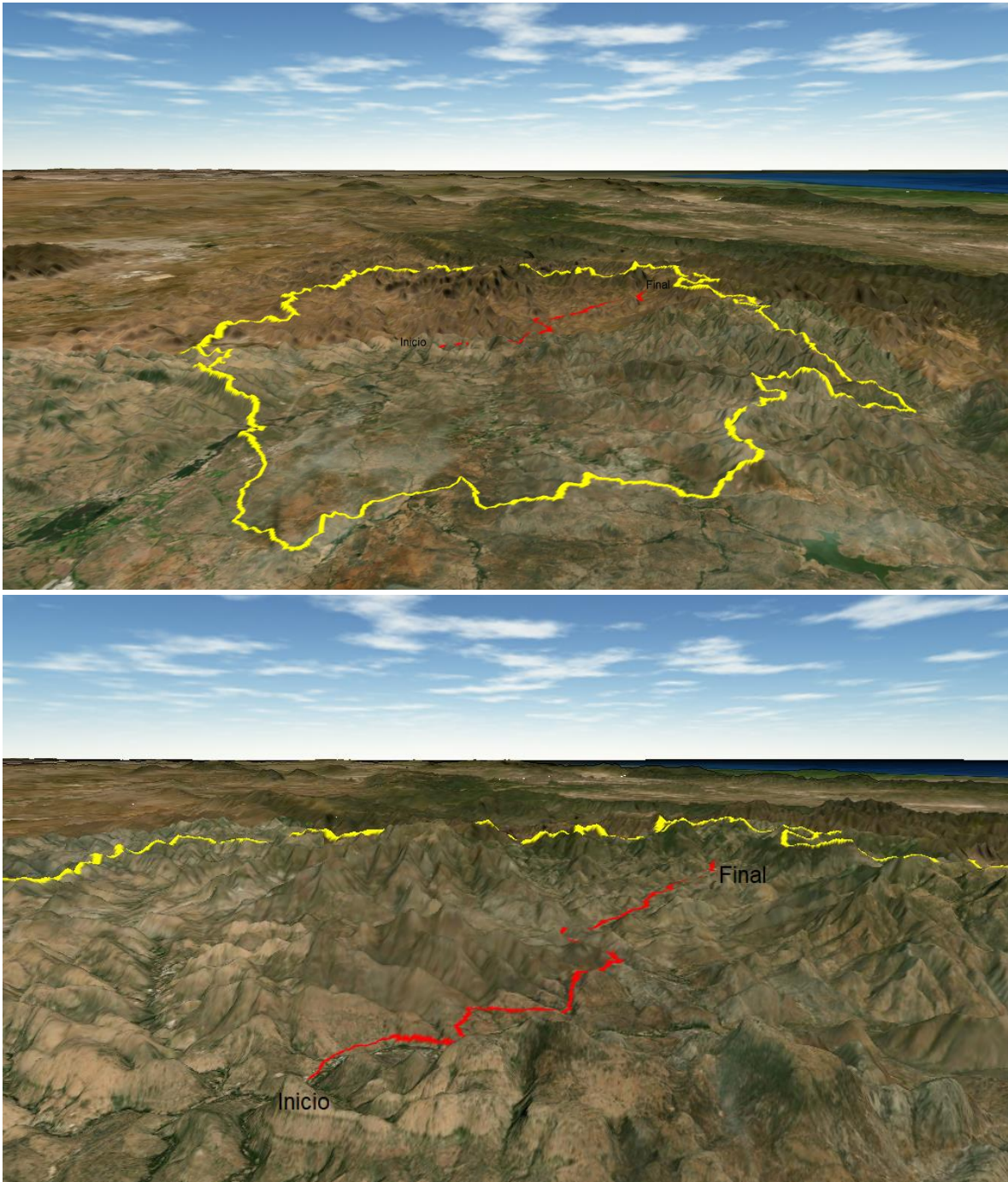
Como base y considerando la imagen anterior, se identifican los siguientes sistemas:

a.- La Topoforma donde ubica totalmente el Proyecto y el SAR, corresponde a SIERRA ALTA ESCARPADA dentro del SAR y el proyecto, solo una pequeña parte del SAR se encuentra en LOMERIO DE PIE DE MONTE CON LLANURAS.

Dada la naturaleza y ubicación del proyecto pretendido que consiste en la modernización de un camino de terracería, podemos afirmar que por el desarrollo del mismo y sus obras asociadas, no habrá afectaciones a formaciones vegetales o incluso de individuos de importancia ecológica.

Las posibles afectaciones paisajísticas se abordan a través de tres cualidades: visibilidad, calidad y fragilidad.





**Figura-53 Fisiografía del sitio donde se ubica el Proyecto.**

### **El concepto de fragilidad visual**

Las posibles afectaciones paisajísticas se abordan a través de tres cualidades: **visibilidad, calidad y fragilidad.**

A.- El concepto de fragilidad visual se entiende como “aptitud del territorio para absorber visualmente modificaciones o alteraciones sin detrimento de su calidad paisajística”.

Considerando que por tratarse de una zona donde la pendiente es media –alta y lomerío con un máximo de pendiente de hasta el 10% (la pendiente es el elemento de mayor importancia en la determinación de la capacidad de absorción visual), se tiene una baja fragilidad visual por tanto el terreno tiene una media capacidad de absorción visual.

Tomando en cuenta la vegetación, en cuanto mayor sea esta menor será la fragilidad visual. También el incremento de la pendiente va ligado con el aumento de la fragilidad visual. Por lo anterior, la zona no presenta interés paisajístico, tomando en cuenta que el paisaje circundante es completamente corresponde a Vegetación Ruderal y Vegetación Secundaria de Matorral Crasicaule, así como elementos que denotan perturbación en la región como las actividades agrícolas, pecuario y urbano, además de ubicarse el proyecto en terreno entre Sierra, con vegetación de importancia baja-media (según los índices obtenidos), vegetación que se ha instalado en el DV y que la mayoría de la obras se desarrollarán dentro del mismo, en sus colindancias existen también extensiones de terreno dedicadas a las actividades agropecuarias, la fragilidad visual resulta Baja.

B.- Caracteres histórico-culturales De acuerdo con este análisis, consideramos que el paisaje del sitio del proyecto no posee atributos o elementos relevantes que pudieran resultar afectados por el proyecto y que ameriten su protección, al no constituir sitios de reconocido valor arqueológico o histórico, por tanto, son de NULA fragilidad visual, recordando que el Proyecto es la modernización de un camino rural actual.

C.- Visibilidad Partiendo de que la visibilidad se entiende como el espacio del territorio que puede apreciarse desde un punto o zona determinada. De acuerdo con lo anterior, podemos determinar que su intrusión visual, que representa la ocupación puntual que representa la pavimentación de un camino existente, el plano de visión de la maquinaria y equipo a utilizar en el proyecto, así como la estructura que va a ir instalada, resulta POCO significativo, debido que el camino es utilizado por vehículos automotores actualmente y en partes la misma vegetación secundaria lo esconde y no se percibe.

D.- Calidad paisajística, para las diferentes etapas del proyecto, preparación del sitio, construcción y operación, y en función de la calidad visual, podemos decir que el desarrollo del proyecto considerado como puntual introduce elementos “nuevos” al paisaje de la cuenca visual, de manera temporal, en resumen, para la etapa de preparación del sitio y de construcción se consideran en su mayoría como temporales, y la pavimentación se considera como permanente, lo que se puede catalogar como una intrusión visual poco significativa, ya que el Proyecto en conjunto, prácticamente queda atenuado por el actual camino existente.

## Resultado final

En síntesis, debido a la magnitud del sistema ambiental regional, se puede identificar que este cuenta con tres espacios bien definidos; el primero corresponde a las zonas altas con mayor cubierta de vegetación natural con estado de conservación medio a bajo, donde se identifican tres estratos; arbóreo, arbustivo y herbáceo (el primero es bajo debido a que los pobladores extraen continuamente del AID, leña para uso doméstico), con menor densidad de arbolado que en Selvas primarios o clímax. Respecto a la fauna, durante el recorrido de campo se observaron algunos organismos, se escucharon otros (principalmente en el SAR) y NO se observaron atropellamientos.

El suelo no presenta procesos erosivos graves en algunos puntos, sin embargo, debido a la humedad y temperatura, los individuos vegetales no se instalan y desarrollan muy rápido en sitios desprovistos de vegetación, situación contraria en temporada de lluvias.

En la parte media y baja cercana a la zona del camino rural existente que se pretende pavimentar, existe vegetación dominante catalogada como Ruderal, colindando en la mayor parte del camino rural, con áreas agrícolas que fueron transformadas a través del sistema de extracción de madera y quema para usar como pastoreo o bien en algunos sitios para sembrar maíz; y sólo en pequeños tramos, colindando con manchones de vegetación secundaria de Matorral Crasicaule, mismos que no se prevé sean afectados.

Entre al tramo carretero actual se pueden observar poblados que se conectarán eficientemente por la modernización de un camino rural existente y en operación.

Los componentes sonoros del paisaje no se presentan en la mayoría del Proyecto, ya que las zonas urbanas sirven como dispersión, así como la absorción de la vegetación secundaria a orillas de algunos tramos del Proyecto y también a la carencia de actividades constantes como eventos, anuncios, etc.

Por lo cual se concluye que de acuerdo al análisis que se realizó para los elementos básicos del paisaje: la visibilidad, la calidad paisajística y la fragilidad visual, llegamos a determinar que los trazos de modernización y su cuenca visual que generan, no tiene una gran importancia intrínseca ya que los elementos naturales del paisaje donde se insertan, no constituyen un paisaje único y con características relevantes que pudieran verse afectados significativamente por el desarrollo del proyecto; además de considerar que la cubierta vegetal se desarrolla con bastante rapidez en la región por las características ambientales favorables.

Por el contrario, se trata de un paisaje fuertemente alterado y por tanto de baja –media calidad ambiental al paisaje.

#### **IV.2.1 Medio socioeconómico**

##### **SANTA MARIA DEL RIO, SAN LUIS POTOSÍ.**

Santa María del Río se localiza en el estado de San Luis Potosí, se ubica al centro sur del estado.

##### **Principales Localidades**

El municipio se encuentra integrado por 68 localidades, donde la mayor concentración de población se localiza en Santa María del Río cabecera municipal y en las localidades de: Ojo Caliente, El Fuerte, Santo Domingo, Enramadas, Cañada de Yáñez, Fraccionamiento Sánchez, La Yerbabuena y Villela con más de 500 habitantes.

##### **San José Alburquerque**

Ubicado a 25 Km. de Santa María, sus habitantes se dedican principalmente a la agricultura y ganadería.

##### **Cañada de Yáñez**

Se encuentra ubicada aproximadamente a 16 Km. de la cabecera municipal su principal fuente de empleo es la agricultura y el comercio.

##### **Enramadas**

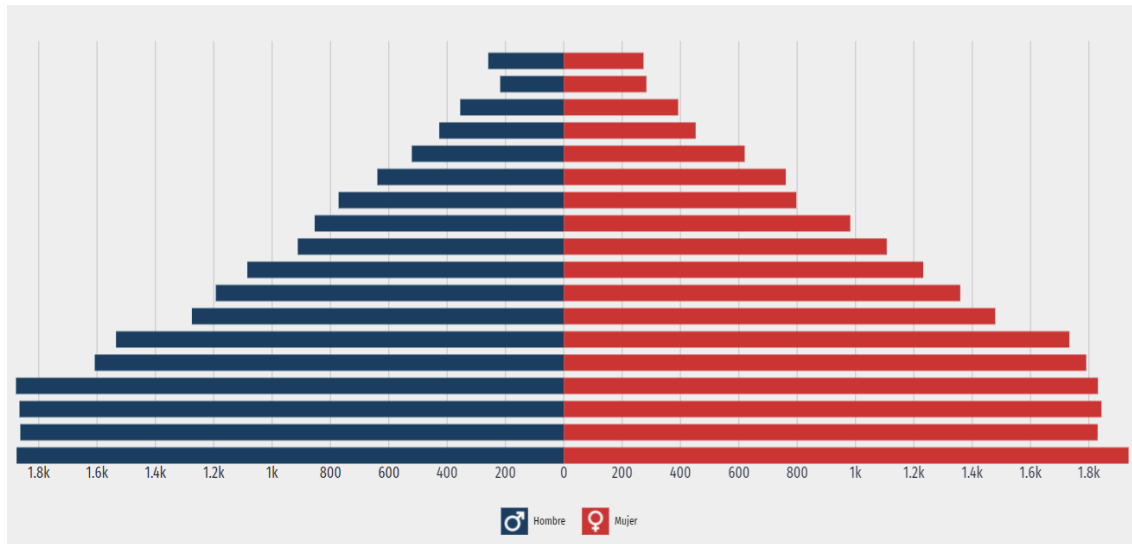
Ubicada a 25 Km. de la cabecera municipal su principal actividad económica es la agricultura y el comercio.

#### **IV.2.1.1 Demografía**

La población total de Santa María del Río en 2020 fue 39,880 habitantes, siendo 52% mujeres y 48% hombres.

Los rangos de edad que concentraron mayor población fueron 0 a 4 años (3,812 habitantes), 15 a 19 años (3,709 habitantes) y 10 a 14 años (3,709 habitantes). Entre ellos concentraron el 28.2% de la población total.

\* En el caso de la población afrodescendiente se hace referencia a la población que se reconoce como afrodescendiente.



**Figura-54 Pirámide poblacional de Santa María del Río. 2020**

#### IV.2.1.1.1 Población que habla alguna lengua indígena

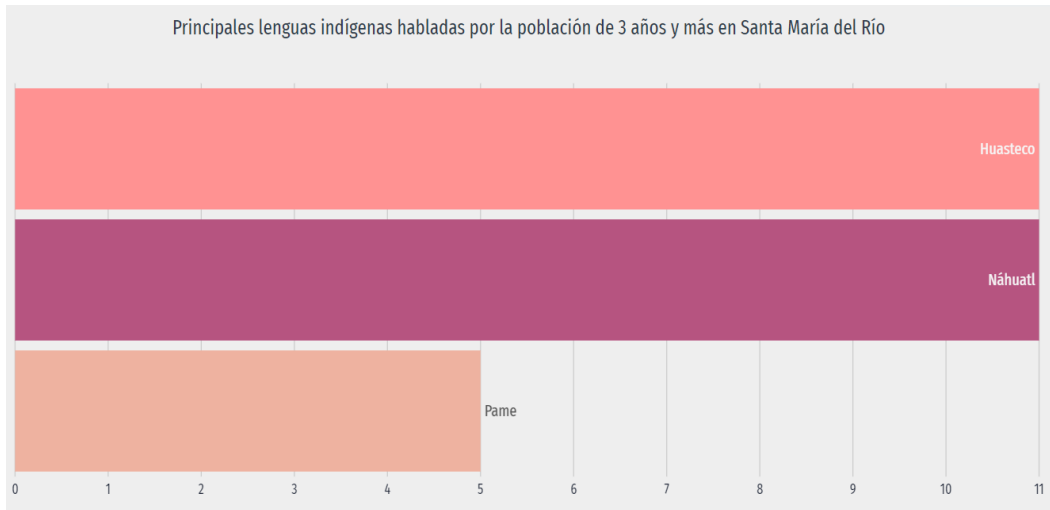
La gráfica muestra las 10 principales lenguas indígenas habladas por la población de Santa María del Río.

La población de 3 años y más que habla al menos una lengua indígena fue 27 personas, lo que corresponde a 0.068% del total de la población de Santa María del Río.

Las lenguas indígenas más habladas fueron Huasteco (11 habitantes), náhuatl (11 habitantes) y Pame (5 habitantes).

\* Los datos visualizados fueron obtenidos del cuestionario ampliado cuyos datos tienen un intervalo de confianza del 90% y un error del 0.2.





**Figura-55 Principales lenguas indígenas habladas por la población de 3 años y más en Santa María del Río**

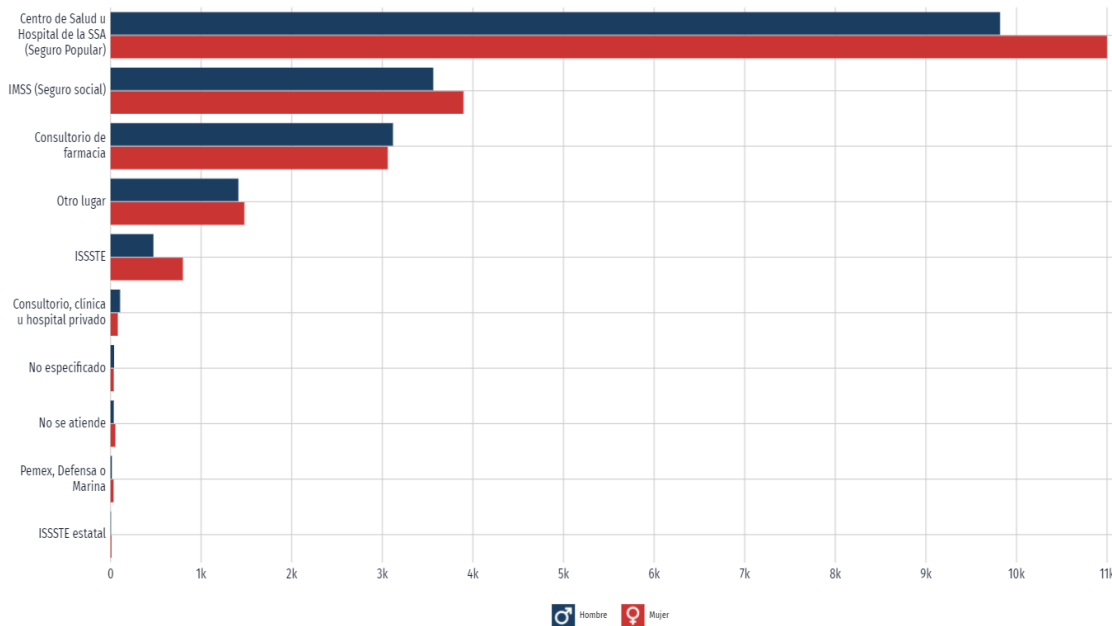
#### IV.2.1.2 Salud y Seguridad Social

En Santa María del Río, las opciones de atención de salud más utilizadas en 2020 fueron Centro de Salud u Hospital de la SSA (Seguro Popular) (20.8k), IMSS (Seguro social) (7.46k) y Consultorio de farmacia (6.18k).

En el mismo año, los seguros sociales que agruparon mayor número de personas fueron Pemex, Defensa o Marina (22.9k) y Seguro Popular o para una Nueva Generación (Siglo XXI) (8.76k).

\* La sumatoria de la población afiliada es mayor a la población nacional debido a que una persona puede estar afiliada en múltiples instituciones de salud.

\* Los datos visualizados fueron obtenidos del cuestionario ampliado cuyos datos tienen un intervalo de confianza del 90% y un error del 0.2.

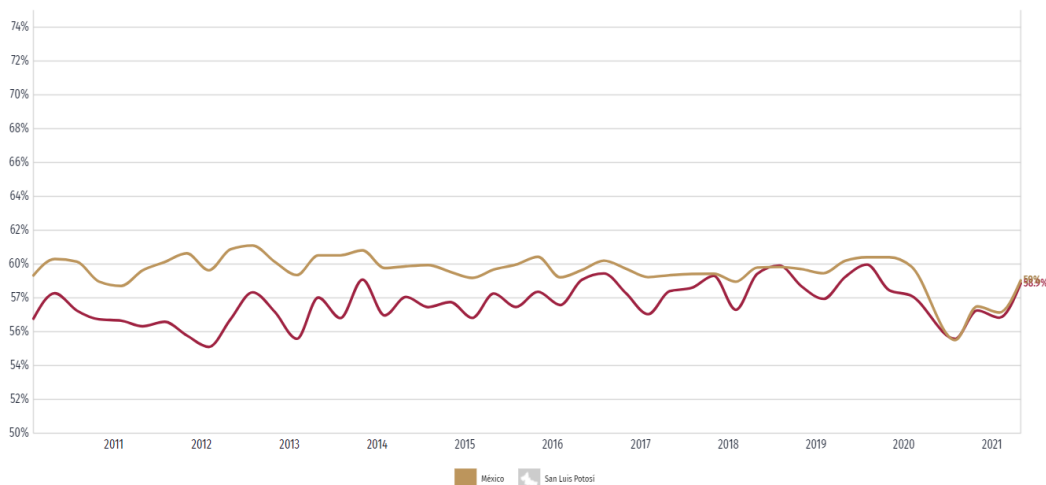


**Figura-56 Distribución de personas afiliadas a servicios de salud por sexo (2020)**

#### IV.2.1.3 Población económicamente activa

En el segundo trimestre de 2021, la tasa de participación laboral en San Luis Potosí fue 58.9%, lo que implicó un aumento de 2.03 puntos porcentuales respecto al trimestre anterior (56.8%).

La tasa de desocupación fue de 2.92% (37.4k personas), lo que implicó una disminución de 0.17 puntos porcentuales respecto al trimestre anterior (3.09%)



**Figura-57 Evolución de la población económicamente activa en San Luis Potosí**

A nivel municipio tenemos:

Porcentaje de población (de más de 12 años) económicamente activa: 45.52% (el 70.65% de los hombres y 22.58% de las mujeres estaban trabajando o buscando empleo)

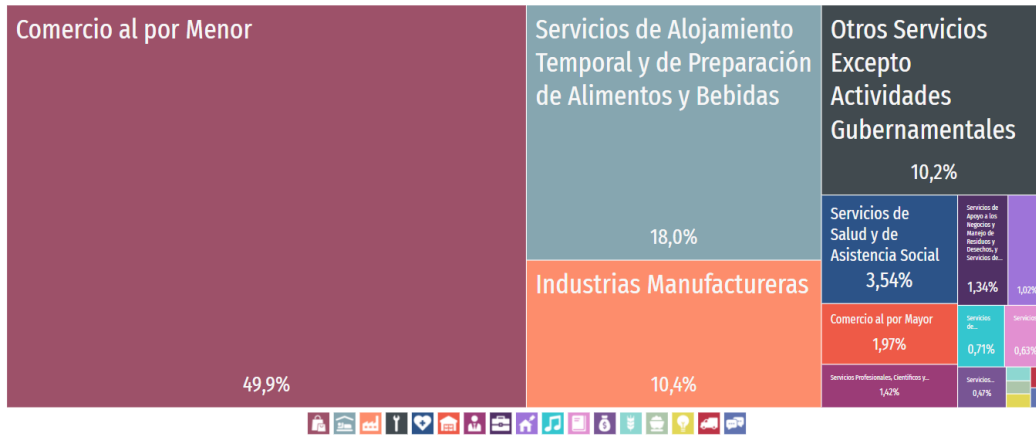
Porcentaje de la población activa que está ocupada: 93.74% (el 92.35% de los hombres y 97.72% de las mujeres activas económicamente tienen empleo)

- En 2010, 23,784 individuos (66.2% del total de la población) se encontraban en pobreza, de los cuales 17,625 (49.1%) presentaban pobreza moderada y 6,159 (17.1%) estaban en pobreza extrema.
- En 2010, la condición de rezago educativo afectó a 29.7% de la población, lo que significa que 10,660 individuos presentaron esta carencia social.
- En el mismo año, el porcentaje de personas sin acceso a servicios de salud fue de 17.8%, equivalente a 6,388 personas.
- La carencia por acceso a la seguridad social afectó a 80.6% de la población, es decir 28,963 personas se encontraban bajo esta condición.
- El porcentaje de individuos que reportó habitar en viviendas con mala calidad de materiales y espacio insuficiente fue de 15.9% (5,702 personas).
- El porcentaje de personas que reportó habitar en viviendas sin disponibilidad de servicios básicos fue de 40.2%, lo que significa que las condiciones de vivienda no son las adecuadas para 14,434 personas.
- La incidencia de la carencia por acceso a la alimentación fue de 33.9%, es decir una población de 12,183 personas.

#### **IV.2.1.4 Principales actividades económicas**

Sus principales actividades económicas son el comercio, las artesanías y la agricultura.

Según datos del Censo Económico 2019, los sectores económicos que concentraron más unidades económicas en Santa María del Río fueron Comercio al por Menor (635 unidades), Servicios de Alojamiento Temporal y de Preparación de Alimentos y Bebidas (229 unidades) y Industrias Manufactureras (132 unidades).



**Figura-58 Unidades económicas según sector económico en 2019**

#### IV.2.1.5 Vías y medios de comunicación

Medios de comunicación, este municipio presenta el siguiente panorama: radio. no hay radiodifusoras locales, sin embargo, se escuchan algunas de cobertura estatal siendo: XEWA XEBM la ranchera televisión. no hay canal de televisión local, las señales que llegan al municipio son de cobertura estatal y nacional, siendo: 2 y 5 de televisa y 13 de San Luis potosí. prensa. circulan 4 periódicos de la capital del estado “La Jornada”, “Sol de San Luis”, “pulso” y “heraldo”, así como revistas de diversa índole. correos. el municipio cuenta con una administración y 4 agencias de correos. telégrafos. el servicio de telégrafos que se proporciona en el municipio es para telegramas, giros, fax y cuenta con una administración. teléfonos. cuenta con una central telefónica con codificación 500, 9 casetas de las cuales 5 se encuentran en la cabecera municipal, una en el fuerte, una en Villela, una en ojo caliente y una más en santo domingo, la infraestructura telefónica es de 497 líneas con 754 aparatos telefónicos. también se cuenta con telefonía rural para las zonas más apartadas del municipio.

Vías de comunicación, es importante señalar que las principales vías de comunicación se dirigen al norte con San Luis Potosí, S.L.P., al Sur con Querétaro, Qro.. y México, D.F. vías terrestres de comunicación.

#### IV.2.1.6 Cultura y tradiciones

Desde tiempos remotos la población se ha dividido en dos sectores o barrios principales: el pueblo de arriba y el pueblo de abajo, principalmente esta división se debe a las tierras altas establecidas por el río y a las bajas que eran más fértiles otorgadas a los otomíes, los guachichiles al ser el grupo sometido se les ubicó en el pueblo de arriba, en la actualidad esta división solo es de carácter religioso, para establecer las peregrinaciones y entradas de cera que se verifican en las fiestas patronales del 1º. al 15 de agosto, donde se venera a la patrona de nuestro pueblo la virgen de la asunción.

Las fiestas de nuestro pueblo cobran plenitud al celebrar la fecha de su fundación, del 1º al 15 de agosto se realiza la feria del rebozo, con diferentes manifestaciones culturales y diversos atractivos para la recreación de la población, al mismo tiempo se festeja a la patrona del pueblo, la virgen de la asunción, a la que se le dedican peregrinaciones y entradas de cera, estas festividades religiosas, si bien, se vienen manifestando desde la fecha de fundación, se empezaron a realizar de manera organizada, estableciendo cofradías y asociaciones, en el año de 1900, emprendida por la señora Rosa Montante viuda de Alvarado, entonces presidenta de la asociación de mujeres del pueblo de arriba, también se presentan castillos y quema de cohetones muestra de la pirotecnia de la región, todas estas actividades organizadas por la mayoría de los habitantes y por los hijos ausentes, quienes habiendo nacido aquí, regresan a visitar a la virgen y a sus familiares.

### SITIOS CULTURALES Y ARQUITECTÓNICOS

Los siglos XVIII y XIX nos legaron bellos edificios, de tipo colonial, como las casas reales, que hoy es palacio municipal, con su antigua casa de abasto y la cárcel distrital, (antiguo presidio), la casa de la cultura “Manuel Labastida Y Peña”, la bellísima casona del colegio Josefino, de arquitectura colonial del siglo XVIII y XIX, el edificio ubicado en la parte norte del Jardín Hidalgo y que hoy, en una parte alberga el taller y escuela del rebozo, la capilla de la purísima, la más antigua de la población, el templo parroquial inaugurado el 15 de agosto de 1845, muestra del barroco neoclásico, con su exquisita capilla del sagrario, con detalles moriscos góticos y sus claustros anexos, en lo que fue el convento franciscano, el magnífico puente central terminado en 1882, con su balaustrado de hierro forjado, sus pilares de cantera rosa, su empedrado y su empedrado, construcción que es ya símbolo representativo de nuestra ciudad, además de otras magníficas obras de construcción que reflejan el cuidadoso trabajo de nuestros ancestros.

### GASTRONOMÍA

Es digno de mencionar la importancia que ha desarrollado la gastronomía regional, los platillos típicos que la gente prepara en los días de fiesta son exquisitos, como el picadillo regional, el chile rojo de puerco, la barbacoa de hoyo, el exquisito asado de boda, una tradición en nuestra cocina, también las famosas gorditas del mercado y mucho más, pero también y sobre todo en la panadería, siendo su principal figura “la campechana”, una delicia al paladar, que ya se elaboraba junto con otras piezas de la panadería tradicional desde 1935 en la panadería “La Perla” y que actualmente es elaborada en la mayoría de las panaderías locales y es distribuía en varios estados de la república y en el extranjero, lo cual ha derivado a realizar actividades para su difusión como producto típico de esta tierra, como lo es “La Feria de la Campechana” que se efectúa en diciembre, también son elaborados artesanalmente una gran variedad de dulces, vinos de frutillas, galletitas de nata, gorditas de horno, etc.

### ARTESANÍAS

El Fraile Dominico Diego Durán, en su obra historia de la indias publicada en 1572, hace mención de una prenda utilizada por las mujeres indígenas y mestizas, principalmente para



cubrirse la cabeza para entrar a los templos y teniendo como referencia a las españolas que usaban sus mantillas, esa prenda cuyo nombre parece sugerir el acto de cubrirse, cubrirse la cabeza y el rostro, o sea embozarse, de ahí el termino rebozo, ya se tejía en telares prehispánicos de algodón o de lana, hilando primero estos en el huso o malacate, atuendo al que los indígenas llamaban Ciua Nequeatlapacholoni, que quiere decir cosa semejante a una toca de mujer.

Santa María del Río, nuestro pueblo, al ser pueblo de artesanos y su pieza distintiva es el rebozo, es éste, como dice la canción “Mi Santa María” del compositor Abraham González, “sus rebozos de fino empuntado, son famosos en el mundo entero”, es por esto que desde hace mucho tiempo se le conoce como “la cuna del rebozo”, ya que esta prenda que se elabora artesanalmente desde el siglo XVI, cuando los Franciscanos enseñaron a los Santamarienses a cultivar la morera, planta donde habita el gusano de seda, seda que es materia prima con que se elaboran los rebozos, actualmente este material es importado, pero para el proceso de elaboración se siguen utilizando los mismos instrumentos antiguos, como la rueca, los bastidores, el telar de cintura, etc., y las mismas maniobras utilizadas por los antiguos artesanos, entre las que destacan cerca de 30 pasos principales, que contienen alrededor de 300 diferentes acciones, que, si se siguen apropiadamente se obtendrá una fina prenda, muestra del talento y de la originalidad de nuestros artesanos, en la escuela del rebozo, en la actualidad se realizan las acciones para rescatar la manera antigua del teñido de los hilados, con materiales naturales, vegetales y minerales, como la cáscara de nuez, la grana cochinilla, el palo de Brasil, el añil, el pericón, el palo amarillo, entre otros tintes, además de la utilización de la piedra alumbre como base para retener el tinte, lo anterior con las mismas antiguas técnicas que utilizaban nuestros ancestros, actualmente se denomina a santa maría “Cuna y Capital Mundial del Rebozo” y el congreso del estado otorgó la denominación al proceso de elaboración del rebozo como “Patrimonio Cultural Intangible del Estado de San Luis Potosí”, lo que traería mayores beneficios para los artesanos y para la población en general al atraer más visitantes que generarán una mayor derrama económica.

Además de lo anterior, nuestra gente ha aprendido a elaborar una amplia gama de productos artesanales, con el mismo tejido del rebozo se elaboran vestidos, bufandas corbatas, corbatines, bolsas, monederos y más productos, mencionar también, las cajitas taraceadas de maderas finas, que surgieron ante la necesidad de tener un estuche apropiado para guardar el rebozo y que hoy significa parte importante de la artesanía de Santa María, el tejido de textiles como el ixtle, con los que elaboran canastitas, flores, y muchas figuras más, también trabajan la vara y el carrizo para realizar canastas, floreros, etc. la madera de mezquite para fabricar muebles rústicos, etc.

### **IV.3 Diagnóstico ambiental**

En este apartado se establece como se encuentran los diferentes componentes del ambiente, previo a la ejecución del proyecto, mediante su análisis y valoración.

Se observaron 6 tipos de vegetación diferentes, de las cuales la que comprende mayor superficie es la Selva Alta Perennifolia que cubre un 55.6%, le sigue la Vegetación secundaria Arborea de Selva Alta Perennifolia con un 21.87% así como Agricultura de Temporal y Permanente con un 10.57%.

Como un primer paso en el análisis e interpretación de la calidad actual de los factores que conforma el inventario ambiental, se procede a identificar aquellos que se encuentran presentes en la zona donde se pretende llevar a cabo el Proyecto. En este caso los elementos considerados serán los componentes ambientales presentes susceptibles de ser impactados por el Proyecto.

**Cuadro 1. Componentes ambientales susceptibles para impactar**

| Componente     | Factor                                |
|----------------|---------------------------------------|
| Agua           | Cantidad                              |
|                | Calidad                               |
| Suelo          | Calidad                               |
|                | Conservación (erosión y compactación) |
| Aire           | Calidad                               |
|                | Sonido (ruido)                        |
| Flora          | Abundancia y diversidad               |
|                | Conectividad (fragmentación)          |
| Fauna          | Hábitat                               |
|                | Anfibios y reptiles                   |
|                | Aves y quirópteros                    |
|                | Mamíferos terrestres                  |
| Paisaje        | Calidad visual                        |
| Socioeconómico | Bienestar social                      |
|                | Bienestar económico                   |

#### IV.3.1 Valoración de los componentes

Para valorar la calidad del ambiental de cada factor o componente, sin Proyecto, se utilizó la metodología propuesta por Battelle Columbus (1973), la cual inicialmente ha sido enfocada a estructuras hidráulicas, pero que puede aplicarse a otro tipo de proyectos mediante la modificación de los componentes y sus unidades de importancia. En este caso se consideraron 15 factores dentro de 7 componentes.

Para calcular el índice de calidad ambiental, la metodología sugiere que a cada parámetro se le asigne un valor de 1 al valor óptimo y un valor de 0 al valor pésimo. En este caso se planteó la subdivisión de los valores de calidad entre 0 y 1, quedando de la siguiente forma:

**Cuadro 2. Rangos de calidad de los componentes**

| Calidad         | Nivel |
|-----------------|-------|
| Muy alta/Optima | 1     |
| Alta            | 0.75  |
| Media           | 0.50  |
| Baja            | 0.25  |
| Muy baja/Pésima | 0     |

A continuación, se presenta la valoración de los componentes ambientales:

**Cuadro 3. Valoración de los componentes ambientales**

| Componente | Factor                                | Valor | Descripción   |
|------------|---------------------------------------|-------|---|
| Agua       | Cantidad                              | 0.50  | El SAR contiene los siguientes tipos de Clima dominantes, según Köppen, modificado por E. García (1981), catalogados como: BSohw (Árido, semicalido), BS1kw (Semiarido templado), BSokw (Árido templado). De acuerdo con la información obtenida de la estación Meteorológica 00024067 SAN LOSE ALBURQUERQUE, estación más cercana al Proyecto (Aproximadamente a 104 metros del Proyecto), ubicada en la población de Alburquerque, San Luis Potosí. La precipitación más baja, es diciembre con 8.2 mm y el mes con más precipitación es junio con 82 mm.   |
|            | Calidad                               | 0.50  |   |
| Suelo      | Calidad                               | 0.50  | En algunas inmediaciones del área de proyecto se tienen zonas habitadas y otras áreas ocupadas por actividades de agricultura y ganadería. Así mismo es de notarse que el camino actual es de terracería y se encuentra en un estado de calidad media.  |
|            | Conservación (erosión y compactación) | 0.50  | Con base en la carta edafológica del INEGI (en escala 1:50,000), el Sistema Ambiental Regional está se encuentra con mayor superficie el Litosol, considerando los suelos asociados, se distinguen dos áreas principales; una asociada con rendzina y regosol calcárico, que comprende el territorio entre Estancia de Atotonilco hasta San José de Alburquerque. En el municipio destacan tres unidades, una al extremo oriente del municipio, otra al extremo poniente, en los dos primeros casos este asociado con litosol que es un suelo de poca profundidad antes de la roca o tepetate; el primer caso se distingue por presentar una vegetación de bosques de pino y encino en las partes altas donde hay más humedad, y matorral en las partes más bajas; en la zona poniente predomina la vegetación de pastizal natural. En ambos casos, debido a la pendiente pronunciada es susceptible a la erosión. En la tercera se caracteriza por los pequeños valles adyacentes a los ríos y arroyo del área de lomeríos y de la cabecera municipal, destaca el feozem asociado con fluvisol eutrico, que son suelo formados por materiales acarreados por agua. |

| Componente                   | Factor                    | Valor  | Descripción  |                       |                   |              |                       |         |           |                           |                           |    |   |
|------------------------------|---------------------------|--|--|-----------------------|-------------------|--------------|-----------------------|---------|-----------|---------------------------|---------------------------|----|---|
| Aire                         | Calidad                   | 0.50   | Debido a que el camino es de terracería existe levantamiento de polvos al transitar sobre el mismo, principalmente en las áreas fuera de los asentamientos humanos y particularmente en las zonas identificadas como agropecuarias, las desprovistas de vegetación y las de matorral submontano.   |                       |                   |              |                       |         |           |                           |                           |    |   |
|                              | Sonido (ruido)            | 0.50   |  |                       |                   |              |                       |         |           |                           |                           |    |   |
| Flora                        | Abundancia y diversidad   | 0.50   | <p><b><u>Vegetación en el SAR</u></b></p> <p>De acuerdo con los resultados de los sitios de muestreo de flora en el SAR, se determinó la dominancia es del Matorral Crasicraule con 48.20 %. El registro del SAR cuenta con una composición florística de 63 especies (spp) de las cuales destacan como especies de importancia, <i>Cylindropuntia imbricata</i>, <i>Croton fruticosus</i>, <i>Vachellia constricta</i>, <i>Eysenhardtia polystachya</i>, <i>Dalea bicolor</i>, <i>Mammillaria magnimamma</i>.</p> <p>De acuerdo con la revisión de la norma NOM-059-SEMARNAT-2010 y su Anexo normativo III (última modificación DOF: 14/11/2019), para el SAR se localiza la siguiente especie:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>FAMILIA</th> <th>NOMBRE CIENTIFICO</th> <th>NOMBRE COMÚN</th> <th>NOM-056-SEMARNAT-2010</th> <th>Estrato</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Cactaceae</td> <td><i>Ferocactus histrix</i></td> <td>Biznaga Barril de Acitrón</td> <td>Pr</td> <td>C</td> </tr> </tbody> </table> | FAMILIA               | NOMBRE CIENTIFICO | NOMBRE COMÚN | NOM-056-SEMARNAT-2010 | Estrato | Cactaceae | <i>Ferocactus histrix</i> | Biznaga Barril de Acitrón | Pr | C |
|                              | FAMILIA                   | NOMBRE CIENTIFICO  | NOMBRE COMÚN   | NOM-056-SEMARNAT-2010 | Estrato           |              |                       |         |           |                           |                           |    |   |
| Cactaceae                    | <i>Ferocactus histrix</i> | Biznaga Barril de Acitrón  | Pr   | C                     |                   |              |                       |         |           |                           |                           |    |   |
| Conectividad (fragmentación) | 0.50                      | <p><b><u>Vegetación en el AI</u></b></p> <p>De acuerdo con los resultados de los sitios de muestreo de flora en el A.I, se determinó la dominancia es del Vegetación Secundaria de Matorral Crasicraule. El registro del AI cuenta con una composición florística de 75 especies (spp) de las cuales destacan como especies de importancia, <i>Sida ciliaris</i>, <i>Melinis repens</i>, <i>Evolvus alsinoides</i>, <i>Kallstroemia maxima</i>, <i>Setaria macrostachya</i>, <i>Schkuria pinnata</i>.</p> <p>De acuerdo con la revisión de la norma NOM-059-SEMARNAT-2010 y su Anexo normativo III (última modificación DOF: 14/11/2019), para el SAR no se localizan especies que se encuentren en alguna de sus categorías.</p> <p><b><u>Vegetación en el AP</u></b></p> |  |                       |                   |              |                       |         |           |                           |                           |    |   |



| Componente           | Factor       | Valor      | Descripción  |            |         |            |      |    |     |              |    |     |           |    |    |              |           |            |
|----------------------|--------------|------------|--|------------|---------|------------|------|----|-----|--------------|----|-----|-----------|----|----|--------------|-----------|------------|
|                      |              |            | <p>De acuerdo con los resultados de los sitios de muestreo de flora en el A.I, se determinó la dominancia es del Vegetación Secundaria de Matorral Crasicaule. El registro del AI cuenta con una composición florística de 22 especies (spp) de las cuales destacan como especies de importancia, <i>Croton fruticosus</i>, <i>Celtis pallida</i>, <i>Cylindropuntia imbricata</i>, <i>Lycium berlandieri</i>, <i>Dodonaea viscosa</i>, <i>Rhus microphylla</i>.</p> <p>Con base en la norma NOM-059-SEMARNAT-2010 y su Anexo normativo III (última modificación DOF: 14/11/2019), se determinó que ninguna especie se encuentra bajo esta norma.</p>  |            |         |            |      |    |     |              |    |     |           |    |    |              |           |            |
| Fauna                | Hábitat      | 0.50       | <p><b><u>Fauna en SAR</u></b></p> <p>Para el SAR se contabilizaron un total de 610 individuos, repartidos entre 58 especies, de entre las cuales 36 pertenecen al grupo de las aves, 10 para los mamíferos y 12 para el grupo de herpetofauna.</p> <table border="1" data-bbox="940 784 1709 1045"> <thead> <tr> <th>Grupo</th> <th>Riqueza</th> <th>Abundancia</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Aves</td> <td>12</td> <td>399</td> </tr> <tr> <td>Herpetofauna</td> <td>36</td> <td>123</td> </tr> <tr> <td>Mamíferos</td> <td>10</td> <td>88</td> </tr> <tr> <td><b>Total</b></td> <td><b>58</b></td> <td><b>610</b></td> </tr> </tbody> </table> <p><b><u>Avifauna en SAR</u></b></p> <p>En cuanto a la Ornitofauna, es el grupo con mayor riqueza, al estar representado por 36 especies, de las cuales Parabuteo unicinctus se encuentra en la categoría de “Sujeta a protección especial” (Pr) de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. En la siguiente figura se puede observar la abundancia que conforma la Ornitofauna presente en el SAR. También se aprecia que dominan Coragyps atratus, Haermorhous mexicanus, Geococcyx californianus y Columbina inca.</p> | Grupo      | Riqueza | Abundancia | Aves | 12 | 399 | Herpetofauna | 36 | 123 | Mamíferos | 10 | 88 | <b>Total</b> | <b>58</b> | <b>610</b> |
|                      | Grupo        | Riqueza    |  | Abundancia |         |            |      |    |     |              |    |     |           |    |    |              |           |            |
|                      | Aves         | 12         |  | 399        |         |            |      |    |     |              |    |     |           |    |    |              |           |            |
|                      | Herpetofauna | 36         |  | 123        |         |            |      |    |     |              |    |     |           |    |    |              |           |            |
| Mamíferos            | 10           | 88         |  |            |         |            |      |    |     |              |    |     |           |    |    |              |           |            |
| <b>Total</b>         | <b>58</b>    | <b>610</b> |  |            |         |            |      |    |     |              |    |     |           |    |    |              |           |            |
| Anfibios y reptiles  | 0.50         |            |  |            |         |            |      |    |     |              |    |     |           |    |    |              |           |            |
| Aves y quirópteros   | 0.50         |            |  |            |         |            |      |    |     |              |    |     |           |    |    |              |           |            |
| Mamíferos terrestres | 0.50         |            |  |            |         |            |      |    |     |              |    |     |           |    |    |              |           |            |

| Componente   | Factor    | Valor      | Descripción   |       |         |            |      |   |    |              |    |     |           |   |    |              |           |            |
|--------------|-----------|------------|---|-------|---------|------------|------|---|----|--------------|----|-----|-----------|---|----|--------------|-----------|------------|
|              |           |            | <p><b><u>Herpetofauna en SAR</u></b></p> <p>Este grupo faunístico está representado por cinco especies, de las cuales <i>Aspidocelis gularis</i> es la más abundante. Es importante destacar que ninguna de las especies registradas se encuentra en la NOM-059-SEMARNAT-2010. A continuación, en la figura siguiente se muestra la abundancia de herpetofauna registrada en el SAR, las letras representan a las especies.</p> <p><b><u>Mastofauna en SAR</u></b></p> <p>En el SAR se registraron 10 especies de este grupo faunístico, las más abundantes fueron <i>Bassariscus astutus</i> (Cacomixtle, 16 individuos) y <i>Otospermophilus variegatus</i> (Ardilla, 16 individuos). Conforme a los registros se destaca la presencia de <i>Sciurus oculatus</i>, la cual se encuentra en la categoría “Sujeta a protección especial” (Pr) de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.</p> <p><b><u>Fauna en AP</u></b></p> <p>Para el AP se contabilizaron un total de 259 individuos y 36 especies, repartidos en 23 especies de aves, 6 especies de herpetofauna y 7 especies de mamíferos. En el siguiente cuadro se muestra el resumen de fauna para el AP.</p> <table border="1" data-bbox="955 1019 1692 1263"> <thead> <tr> <th>Grupo</th> <th>Riqueza</th> <th>Abundancia</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Aves</td> <td>6</td> <td>61</td> </tr> <tr> <td>Herpetofauna</td> <td>23</td> <td>169</td> </tr> <tr> <td>Mamíferos</td> <td>7</td> <td>19</td> </tr> <tr> <td><b>Total</b></td> <td><b>36</b></td> <td><b>259</b></td> </tr> </tbody> </table> | Grupo | Riqueza | Abundancia | Aves | 6 | 61 | Herpetofauna | 23 | 169 | Mamíferos | 7 | 19 | <b>Total</b> | <b>36</b> | <b>259</b> |
| Grupo        | Riqueza   | Abundancia |   |       |         |            |      |   |    |              |    |     |           |   |    |              |           |            |
| Aves         | 6         | 61         |   |       |         |            |      |   |    |              |    |     |           |   |    |              |           |            |
| Herpetofauna | 23        | 169        |   |       |         |            |      |   |    |              |    |     |           |   |    |              |           |            |
| Mamíferos    | 7         | 19         |   |       |         |            |      |   |    |              |    |     |           |   |    |              |           |            |
| <b>Total</b> | <b>36</b> | <b>259</b> |   |       |         |            |      |   |    |              |    |     |           |   |    |              |           |            |

| Componente | Factor         | Valor | Descripción   |
|------------|----------------|-------|---|
|            |                |       | <p><b><u>Avifauna en AP</u></b></p> <p>En el AP se registraron 23 especies de este grupo faunístico, de las cuales ninguna se encuentra enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Se puede observar la gráfica de Rango-Abundancia del Cap. IV de las especies observadas durante el muestreo en campo en el Área de Proyecto, se aprecia que dominan Haemorhous mexicanus, Hirundo rustica, Toxostoma curvirostre, Columbina inca y Passer domesticus.</p> <p><b><u>Herpetofauna en AP</u></b></p> <p>En el AP se registraron seis especies de este grupo faunístico, de las cuales ninguna se encuentra enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Se puede observar en la gráfica de Rango-Abundancia del cap. IV de las especies observadas durante el muestreo en campo en el Área de Proyecto, se aprecia que domina Lithobates berlandieri.</p> <p><b><u>Mastofauna en AP</u></b></p> <p>En el AP se registraron siete especies de este grupo faunístico, de las cuales se encuentra enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 Sciurus oculatus o Ardilla de Peters en la categoría de Sujeta a protección especial (Pr). Se puede observar en la gráfica de Rango-Abundancia del cap. IV de las especies observadas durante el muestreo en campo en el Área de Proyecto, se aprecia que domina Sciurus oculatus.</p> |
| Paisaje    | Calidad visual | 0.50  | Se concluye que de acuerdo al análisis que se realizó para los elementos básicos del paisaje: la visibilidad, la calidad paisajística y la fragilidad visual, llegamos a determinar que los trazos de modernización y su cuenca visual que generan, no tiene una gran importancia intrínseca ya que los elementos naturales del paisaje donde se insertan, no constituyen un paisaje único y con características relevantes que pudieran verse afectados significativamente por el desarrollo del proyecto; además de considerar que la cubierta vegetal se desarrolla con bastante rapidez en la región por las características ambientales favorables.  |

| Componente     | Factor   | Valor | Descripción  |
|----------------|----------|-------|--|
|                |          |       | Por el contrario, se trata de un paisaje fuertemente alterado y por tanto de baja –media calidad ambiental al paisaje.   |
| Socioeconómico | Empleo   | 0.50  | <p>El proyecto se encuentra en el estado de San Luis Potosí dentro del municipio de Santa María del Río, este municipio se localiza en la parte sur del estado, en la zona centro, la cabecera municipal.</p> <p><b><u>Santa María del Río</u></b></p> <p>El municipio se encuentra integrado por 68 localidades, donde la mayor concentración de población se localiza en Santa María del Río cabecera municipal y en las localidades de: Ojo Caliente, El Fuerte, Santo Domingo, Enramadas, Cañada de Yánez, Fraccionamiento Sánchez, La Yerbabuena y Villela con más de 500 habitantes.</p> <p><b><u>Principales localidades</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• San José Alburquerque</li> </ul> <p>Ubicado a 25 Km. de Santa María, sus habitantes se dedican principalmente a la agricultura y ganadería.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cañada de Yánez</li> </ul> <p>Se encuentra ubicada aproximadamente a 16 Km. de la cabecera municipal su principal fuente de empleo es la agricultura y el comercio.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Enramadas</li> </ul> <p>Ubicada a 25 Km. de la cabecera municipal su principal actividad económica es la agricultura y el comercio.</p> <p><b><u>Demografía</u></b></p> <p>La población total de Santa María del Río en 2020 fue 39,880 habitantes, siendo 52% mujeres y 48% hombres. Los rangos de edad que concentraron mayor población fueron 0 a 4 años (3,812 habitantes), 15 a 19 años (3,709 habitantes) y 10 a 14 años (3,709 habitantes). Entre ellos concentraron el 28.2% de la población total.</p> |
|                | Comercio | 0.50  |  |

| Componente | Factor | Valor | Descripción  |
|------------|--------|-------|--|
|            |        |       | <p><b><u>Población indígena</u></b><br/>La población de 3 años y más que habla al menos una lengua indígena fue 27 personas, lo que corresponde a 0.068% del total de la población de Santa María del Río. Las lenguas indígenas más habladas fueron Huasteco (11 habitantes), náhuatl (11 habitantes) y Pame (5 habitantes).</p> <p><b><u>Sector salud</u></b><br/>En Santa María del Río, las opciones de atención de salud más utilizadas en 2020 fueron Centro de Salud u Hospital de la SSA (Seguro Popular) (20.8k), IMSS (Seguro social) (7.46k) y Consultorio de farmacia (6.18k).</p> <p><b><u>Población económicamente activa</u></b><br/>En el segundo trimestre de 2021, la tasa de participación laboral en San Luis Potosí fue 58.9%, lo que implicó un aumento de 2.03 puntos porcentuales respecto al trimestre anterior (56.8%). La tasa de desocupación fue de 2.92% (37.4k personas), lo que implicó una disminución de 0.17 puntos porcentuales respecto al trimestre anterior (3.09%)</p> <p><b><u>Principales actividades económicas</u></b><br/>Según datos del Censo Económico 2019, los sectores económicos que concentraron más unidades económicas en Santa María del Río fueron Comercio al por Menor (635 unidades), Servicios de Alojamiento Temporal y de Preparación de Alimentos y Bebidas (229 unidades) y Industrias Manufactureras (132 unidades).</p> |



Cada factor representa solo una parte del componente ambiental y a su vez del medio ambiente, por lo que es importante disponer de un mecanismo según el cual todos ellos se pueden contemplar en conjunto y, además ofrezca una imagen coherente de la situación al hacerlo. Con este fin se atribuye a cada parámetro un peso o índice ponderal expresado en forma de “unidades de importancia”. Para la valoración se asignaron un total de 200 unidades de importancia. En el siguiente Cuadro se muestra las unidades de importancia por factor y componente:

**Cuadro 4. Unidades de importancia**

| Componente            | Factor                                | Valor de la calidad | Valor del Factor | Valor del Componente |
|-----------------------|---------------------------------------|---------------------|------------------|----------------------|
| <b>Agua</b>           | Cantidad                              | 0.5                 | 10               | 20                   |
|                       | Calidad                               | 0.5                 | 10               |                      |
| <b>Suelo</b>          | Calidad                               | 0.5                 | 15               | 30                   |
|                       | Conservación (erosión y compactación) | 0.5                 | 15               |                      |
| <b>Aire</b>           | Calidad                               | 0.5                 | 10               | 20                   |
|                       | Sonido (ruido)                        | 0.5                 | 10               |                      |
| <b>Flora</b>          | Abundancia y diversidad               | 0.5                 | 15               | 30                   |
|                       | Conectividad (fragmentación)          | 0.5                 | 15               |                      |
| <b>Fauna</b>          | Hábitat                               | 0.5                 | 20               | 50                   |
|                       | Anfibios y reptiles                   | 0.5                 | 10               |                      |
|                       | Aves y quirópteros                    | 0.5                 | 10               |                      |
|                       | Mamíferos terrestres                  | 0.5                 | 10               |                      |
| <b>Paisaje</b>        | Calidad visual                        | 0.5                 | 30               | 30                   |
| <b>Socioeconómico</b> | Bienestar social                      | 0.5                 | 10               | 20                   |
|                       | Bienestar económico                   | 0.5                 | 10               |                      |
| <b>Total</b>          |                                       | 7.5                 | 200              | 200                  |

Para conocer de manera integral la calidad de cada parámetro y de acuerdo con su importancia en el medio, se calcularon las UIA, considerando como línea base el estado óptimo de los parámetros y por lo tanto con el total de sus unidades de importancia. La fórmula para el cálculo de las unidades de impacto ambiental es:

$$UIA = (CA) * i * X * UIP$$

Donde:

UIA: Unidades de Impacto Ambiental

(CA) i: Valor de la calidad de cada factor

(UIP) I: Unidades de importancia para cada factor

En el siguiente Cuadro se presentan las unidades de impacto ambiental para cada factor considerado:

**Cuadro 5. Unidades de importancia**

| Componente            | Factor                                | Valor de la calidad | Valor del Factor | UIA del factor |
|-----------------------|---------------------------------------|---------------------|------------------|----------------|
| <b>Agua</b>           | Cantidad                              | 0.5                 | 10               | 5              |
|                       | Calidad                               | 0.5                 | 10               | 5              |
| <b>Suelo</b>          | Calidad                               | 0.5                 | 15               | 7.5            |
|                       | Conservación (erosión y compactación) | 0.5                 | 15               | 7.5            |
| <b>Aire</b>           | Calidad                               | 0.5                 | 10               | 5              |
|                       | Sonido (ruido)                        | 0.5                 | 10               | 5              |
| <b>Flora</b>          | Abundancia y diversidad               | 0.5                 | 15               | 7.5            |
|                       | Conectividad (fragmentación)          | 0.5                 | 15               | 7.5            |
| <b>Fauna</b>          | Hábitat                               | 0.5                 | 20               | 10             |
|                       | Anfibios y reptiles                   | 0.5                 | 10               | 5              |
|                       | Aves y quirópteros                    | 0.5                 | 10               | 5              |
|                       | Mamíferos terrestres                  | 0.5                 | 10               | 5              |
| <b>Paisaje</b>        | Calidad visual                        | 0.5                 | 30               | 15             |
| <b>Socioeconómico</b> | Bienestar social                      | 0.5                 | 10               | 5              |
|                       | Bienestar económico                   | 0.5                 | 10               | 5              |
| <b>Total</b>          |                                       | 7.5                 | 200              | 100            |

Para conocer de manera integrada la calidad de los componentes, se calcularon las UIA de cada uno y se estimó su valoración en porcentaje respecto a la línea base. La línea base se consideró como el estado óptimo de los parámetros y por lo tanto el total de sus unidades de importancia.

$$\text{Calidad del componente} = \frac{(\text{UIA del componente}) * 100}{(\text{UI del componente})}$$

En el siguiente Cuadro se presentan las unidades de importancia establecidas se colocan al lado del componente correspondiente.

**Cuadro 6. Valoración de la calidad por componente**

| Componente            | Factor                                | Valor de la calidad | Valor del Factor | UIA del factor | Valor del Componente | Calidad (%) |
|-----------------------|---------------------------------------|---------------------|------------------|----------------|----------------------|-------------|
| <b>Agua</b>           | Cantidad                              | 0.5                 | 10               | 5              | 20                   | 25          |
|                       | Calidad                               | 0.5                 | 10               | 5              |                      | 25          |
| <b>Suelo</b>          | Calidad                               | 0.5                 | 15               | 7.5            | 30                   | 25          |
|                       | Conservación (erosión y compactación) | 0.5                 | 15               | 7.5            |                      | 25          |
| <b>Aire</b>           | Calidad                               | 0.5                 | 10               | 5              | 20                   | 25          |
|                       | Sonido (ruido)                        | 0.5                 | 10               | 5              |                      | 25          |
| <b>Flora</b>          | Abundancia y diversidad               | 0.5                 | 15               | 7.5            | 30                   | 25          |
|                       | Conectividad (fragmentación)          | 0.5                 | 15               | 7.5            |                      | 25          |
| <b>Fauna</b>          | Hábitat                               | 0.5                 | 20               | 10             | 50                   | 20          |
|                       | Anfibios y reptiles                   | 0.5                 | 10               | 5              |                      | 10          |
|                       | Aves y quirópteros                    | 0.5                 | 10               | 5              |                      | 10          |
|                       | Mamíferos terrestres                  | 0.5                 | 10               | 5              |                      | 10          |
| <b>Paisaje</b>        | Calidad visual                        | 0.5                 | 30               | 15             | 30                   | 50          |
| <b>Socioeconómico</b> | Bienestar social                      | 0.5                 | 10               | 5              | 20                   | 25          |
|                       | Bienestar económico                   | 0.5                 | 10               | 5              |                      | 25          |
| <b>Total</b>          |                                       | 7.5                 | 200              | 100            | 200                  |             |

Los resultados obtenidos se calificaron con una escala cualitativa en porcentaje, según los rangos mínimos y máximos de lo que sería una calidad baja u optima respectivamente.

**Cuadro 7. Calidad de cada componente**

| Calidad         | Nivel | Porcentaje   |
|-----------------|-------|--------------|
| Muy alta/Optima | 5     | 81-100%      |
| Alta            | 4     | 61-80%       |
| Media           | 3     | 41-60%       |
| Baja            | 2     | 21-40%       |
| Muy baja/Pésima | 1     | Menor al 20% |

#### **IV.4 Conclusión**

En resumen no se encuentran elementos que impidan desde el punto de vista biológico la ejecución del proyecto y socialmente se espera que las condiciones ambientales en zonas aledañas mejoren ya que las comunidades de la región presentan índices de marginación debido a que la estructura topográfica de la zona ha obstaculizado la entrada de los servicios básicos provocando el aislamiento, de este modo, el proyecto de modernización del actual camino rural, se ha convertido en una ruta de importancia para comunicar poblados alejados de los centros de población con mayores servicios e infraestructura, y con este tipo de obras de seguridad mantener tangible el transitar por la misma, principalmente de la cabecera municipal de Santa María (y alrededores) hacía el poblado con más servicios y materias primas como lo es San José Alburquerque.

En el Capítulo V se presenta la evaluación de impactos ambientales para el proyecto y en el Capítulo VI las medidas de control, prevención y mitigación de los impactos ambientales.

## BIBLIOGRAFIA

Arizmendi y Márquez V. (Editores).2000. Áreas de importancia para la conservación de las aves en México. CONABIO. México D.F.

Arriaga Cabrera, L., et al (Coordinadores). 2000. Regiones terrestres prioritarias de México. CONABIO. México, D.F.

Cabezas Esteban, Maria del carmen, 1999, Educación Ambiental y Lenguaje Ecológico, Castilla Ediciones, España.

Canseco-Márquez, L., Mendoza-Quijano, F. & Ponce-Campos, P. 2007. Sceloporus aeneus. The IUCN Red List of Threatened Species 2007: e.T64084A12735261.

Canter, Larry W.; Environmental Impact Assessment; 2nd Ed.; McGraw-Hill; 1996.

Ceballos G. y G. Oliva coords. 2005. Los Mamíferos Silvestres de México. Fondo de Cultura Económica, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México D.F 988 p.

CONABIO, 1998, Regiones Hidrológicas Prioritarias, Fichas Técnicas y Mapa, México.

Flores-Villela, O. y U. M. García-Vázquez. 2014. Biodiversidad de Reptiles en México. Revista Mexicana de Biodiversidad 85:467-475.

Flores, V. O., Q. F. Mendoza y P. G. González. 1995. Recopilación de claves para la determinación de anfibios y reptiles de México. Publicaciones especiales del Museo de Zoología, 10: 1-285.

Flores, V. O. y L. Canseco-Márquez. 2004. Nuevas especies y cambios taxonómicos para la herpetofauna de México. Acta Zoológica Mexicana (n. s.) 20: 115-144.

Howell, S. N. G. y S. Webb. 2005. A guide to the birds of Mexico and Northern Central America. Oxford University Press Inc. New York.

INEGI, Gob. Del estado de Hidalgo, 2018, Anuario Estadístico del Estado de Hidalgo.

NEGI, Cartas de Uso de Suelo y Vegetación, Escala 1:1 000 000, Serie VI de la Colección de Imágenes Cartográficas en Discos Compactos.

INEGI, Acervo de datos de información digital, Escala 1:2 500 000.

INEGI, Carta topográfica, gráfico imagen digital, México sur, Esc. 1:250 000.

Navarro-Sigüenza A. G., M. F. Rebón-Gallardo, A. Gordillo-Martínez, A. Townsend Peterson, H. Berlanga-García y L. A. Sánchez-González. 2014. Biodiversidad de aves en México. Revista Mexicana de Biodiversidad. 85:476-495.

Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. [Recurso electrónico].



Ortiz-Pulido R, J. Bravo-Cadena, V. Martínez-García, D. Reyes, M. E. Mendiola-González, G. Sánchez, M. Sánchez. 2010. Avifauna de la Reserva de la Biosfera Barranca de Metztitlán, Hidalgo, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 81: 373-391.

Parra-Olea G., O. Flores-Villela y C. Mendoza-Almeralla. 2014. Biodiversidad de anfibios en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 85: 460-466.

Peterson, R. T. y E. L. Chalif. 2008. Aves de México. Guía de campo. Editorial Diana. México, D.F. 477 pp.

Rojas-Martínez, A. E., M. Aguilar-López, C. Cornejo-Latorre, L. G. Juárez-Castillo y S. G. Hernández-Flores. 2016. Guía de los mamíferos de la Reserva de la Biosfera Barranca de Metztitlán, Hidalgo.

Sánchez-Cordero, V., F. Botello, J. F. Flores-Martínez, R. A. Gómez-Rodríguez, L. Guevara, G. Gutiérrez-Granados y A. Rodríguez-Moreno. 2014. Biodiversidad de Chordata (Mammalia) en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 85: 496-504.

Santos-Barrera, G., G. Hammerson, G. Köhler, L. D. Wilson, J. Lee, R. Cedeño-Vázquez 2010. *Lithobates berlandieri*. The IUCN Red List of Threatened Species 2010: e.T58561A11804296.

Sibley, D. A. 2000. The Sibley Guide to Birds. National Audubon Society. Alfred A. Knopf Publisher. New York. USA. 546 pp.

Vargas Márquez, F. 1984. Parques nacionales de México y reservas equivalentes. Instituto de Investigaciones Económicas, UNAM. México D.F.

Vite-Silva, V. D., A. Ramírez-Bautista y U. Hernández-Salinas. 2010. Diversidad de anfibios y reptiles de la Reserva de la Biosfera Barranca de Metztitlán, Hidalgo, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 81: 473-485.



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

## CONTENIDO

|   |    |
|---|----|
| V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.. | 1  |
| V.1 FUNDAMENTO JURÍDICO.....  | 1  |
| V.1.1 SITUACIÓN ACTUAL Y NATURALEZA DEL PROYECTO.....   | 2  |
| V.1.2 Etapas que requiere la obra.....  | 6  |
| V.2 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales. ....   | 8  |
| V.2.1 Identificación y descripción de las fuentes de cambio, perturbaciones y efectos. (Matriz de Interacciones, Causa – Efecto) .....  | 8  |
| V.2.2 Matriz de interacción .....   | 11 |
| V.3 Valoración de los impactos. ....  | 15 |
| V.3.1 Matriz de Leopold modificada.....   | 15 |
| V.3.2 Método Conesa .....   | 15 |
| VI. V.3 CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS.....  | 39 |
| VI.1 V.3.1 CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS GENERADOS POR ETAPA DE PROYECTO.....   | 40 |
| VI.2 V.3.2 CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS POR FACTOR AMBIENTAL .....   | 45 |
| VII. V.4 IMPACTO RESIDUALES .....   | 50 |
| VIII. V.5 IMPACTOS ACUMULATIVOS.....  | 52 |
| IX. V.6 CONCLUSIÓN .....  | 54 |
| IX.1 Conclusiones. ....   | 64 |

|  |    |
|--|----|
| Cuadro 1. Factores Ambientales.....  | 9  |
| Cuadro 2. Actividades del Proyecto .....   | 11 |
| Cuadro 3. Ejemplo de matriz de interacción.....  | 11 |
| Cuadro 4. Matriz de identificación de impactos ambientales .....                                   | 12 |
| Cuadro 5. Atributos del método Conesa .....  | 15 |
| Cuadro 6.. Matriz de Leopold modificada.....   | 18 |
| Cuadro 7. Evaluación de impactos ambientales con método Conesa .....                               | 21 |
| Cuadro 8..Impactos ambientales moderados y severos.....  | 28 |
| Cuadro 9. Descripción de los impactos residuales para el proyecto.....                             | 51 |
| Cuadro 10.Descripción de los impactos acumulativos para el proyecto .....                          | 53 |
| Cuadro 11.Tablas conforme a la Guía de SEMARNAT referente a impactos ambientales del proyecto..... | 55 |

## FIGURAS

|   |    |
|---|----|
| Figura 1. A) Inicio del camino de terracería (Km. 2+000) .....  | 3  |
| Figura 2. B) Km. 10+000.....  | 3  |
| Figura 3. C) Km. 26+600.....  | 4  |
| Figura 4. Esquema de caracterización del Sistema Ambiental Regional .....   | 5  |
| Figura 5. Izquierda: Muestra el número impactos por su naturaleza (positivos y negativos). Derecha: Número de impactos por etapa del proyecto ..... | 25 |
| Figura 6. Número de impactos por actividad.....   | 26 |
| Figura 7. Número de impactos por factor ambiental.....  | 26 |

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

### **V.1 FUNDAMENTO JURÍDICO.**

Este capítulo está elaborado en función de lo establece la Fracción V del Artículo 13 del REIA que dispone la obligación de incluir en la MIA-R uno de los aspectos fundamentales para el Procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental que es la “Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional”. En cumplimiento de lo establecido, se presenta la identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales que el proyecto bajo estudio ocasionará y que por sus características y efectos pueden ser relevantes o significativos. En este sentido, la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección Ambiental define al impacto ambiental como “la modificación del ambiente causada por la acción del hombre o de la naturaleza” (Artículo 3º). La LGEEPA establece que cualquier proyecto de desarrollo que pueda dañar el equilibrio ecológico o exceder normas de protección ambiental debe ser sometido al procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental.

Extendiendo la definición legal, este se debe concebir como “las modificaciones al ambiente que conllevan a un cambio neto en el nivel de vida de la población...”. Aunque la Ley presume que solamente las alteraciones causan impactos, la ausencia de actividad también debería incluirse porque, en ciertos casos, no ejecutar un proyecto de desarrollo podría a no contribuir al mejoramiento de la calidad de vida (Bojórquez, 1998<sup>1</sup>).

Las vías de comunicación han sido consideradas como obras que representan un beneficio social y económico para las regiones y mejoran la calidad de vida de los habitantes, por tanto, se constituyen en un elemento importante de desarrollo. Sin embargo, la apertura de estas, causa efectos negativos sobre el ambiente, cuya identificación y evaluación es importante con el fin de diseñar estrategias que eviten, mitiguen y compensen estos impactos. Entre los efectos ecológicos más significativos de estas vías de comunicación pueden citarse la fragmentación de ecosistemas, dispersión de especies exóticas y disminución de las poblaciones de especies de flora y fauna nativas (Arroyave et al. 2006).

La Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) representa una herramienta de exploración de las posibles consecuencias de la realización de una obra específica; con el objeto de otorgarle una mayor validez de las predicciones y consecuentemente a las recomendaciones propuestas se realizó una caracterización ambiental del proyecto. La EIA contó con un equipo de trabajo interdisciplinario para la ejecución de esta herramienta,

---

<sup>1</sup> Bojórquez Tapia L.A., E. Ezcurra and O. García 1998. Appraisal of environmental impacts and mitigation measures through mathematical matrices. *Journal of Environmental Management* (1998) 53, 91–9.



asegurando de esta forma que se consideren todas las implicaciones de las acciones propuestas por el proyecto en un marco sin ecológico.

Para la conformación de este capítulo, se seleccionó una metodología basada en una matriz de cribado, esta metodología ha sido elegida por permitir una adecuada caracterización y descripción de los efectos ambientales (directos e indirectos), que podrían asociarse a la realización de las varias actividades que comprenderá el proyecto.

Como primer paso se presentará una tabla donde se muestre la interacción de las etapas descritas en el capítulo II y los factores abióticos, bióticos y socioeconómicos descritos en el cap. IV, esto con la finalidad de identificar la relación que existe entre ellos.

Una vez que se obtiene el conocimiento detallado de las características ambientales del sitio y las particularidades del proyecto, en reuniones multidisciplinarias se identificarán los impactos ambientales directos e indirectos derivados de las diferentes actividades mediante la generación de diagramas de flujo. A partir de dichos diagramas se seleccionarán los factores ambientales y las acciones del Proyecto a ser evaluadas de manera semi-cuantitativa

### **V.1.1 SITUACIÓN ACTUAL Y NATURALEZA DEL PROYECTO**

Cabe resaltar como ya se ha mencionado en varios capítulos y apartados, el proyecto consistente en la modernización de la carretera LAS ADJUNTAS – BADILLO – SAN JOSÉ DE ALBUQUERQUE TRAMOS: DEL KM 0+000 AL KM 26+600, SUBTRAMO: DEL KM 2+000 AL KM 26+600 CON UNA META DE 24.6 KM. La modernización radica en mejorar el trazo actual aumentando sustancialmente la seguridad y operatividad del tramo de acuerdo con las condiciones actuales del camino. Esta modernización tiene como objetivo el mejorar la comunicación vía terrestre entre las localidades de Las Adjuntas, Labor del Río, Badillo, Palo Verde, Cieneguilla y San José Albuquerque.

El diseño del presente proyecto, que se somete a la evaluación de impacto ambiental ha considerado previamente el diagnóstico ambiental del sitio donde se pretende ejecutar, a fin de ocasionar el menor impacto posible, por lo que se espera que la realización de las obras y actividades involucradas, impliquen alteraciones mínimas, destacando además que todas las acciones por ejecutar estarán dentro de los criterios especificados en los ordenamientos jurídicos aplicables. Con la modernización se espera acortar los tiempos de traslado, brindando mayor seguridad a sus usuarios, coadyuvando al desarrollo y progreso de las comunidades que serán beneficiadas directamente, todo esto con un enfoque interdisciplinario entre movilidad, desarrollo social y medio ambiente.

Actualmente, el camino presenta detrimentos que dificultan el tránsito vehicular las cuales se endurecen durante la temporada de lluvias, de igual forma sobre la vialidad se pueden apreciar la presencia de vados estas afectaciones pueden poner en riesgo a los usuarios, por lo que el desarrollo del presente proyecto ofrecerá a los usuarios una infraestructura moderna, segura y de calidad que elevará la competitividad, la economía y las

oportunidades de crecimiento, reduciendo además la incidencia de accidentes viales, garantizando así la seguridad y comodidad de los usuarios.

Cabe destacar que para la ejecución del presente proyecto se pretende aprovechar al máximo la superficie del camino actual, a fin de no modificar de manera significativa los usos y costumbres de la zona, así como no incrementar el deterioro ambiental.



**Figura 1. A) Inicio del camino de terracería (Km. 2+000)**

Imágenes que muestran las condiciones del camino actual a la altura del Km 2+000, tiene un ancho promedio de 6.8 m. Algunos tramos están pavimentados, no obstante, en mal estado. Los componentes de vegetación observados a ambos lados del camino fueron: Huizache, Espino, Garambullo.



**Figura 2. B) Km. 10+000.**

Imágenes del camino de terracería a la altura del Km 10+000 en dirección a la comunidad San José Alburquerque, el camino como se puede apreciar se encuentra en mal estado que en época de lluvias es difícil transitar. La vegetación observada a ambos lados del camino: Acebuche, Engordacabra, Soliman, Cacachila, Palo Dulce.

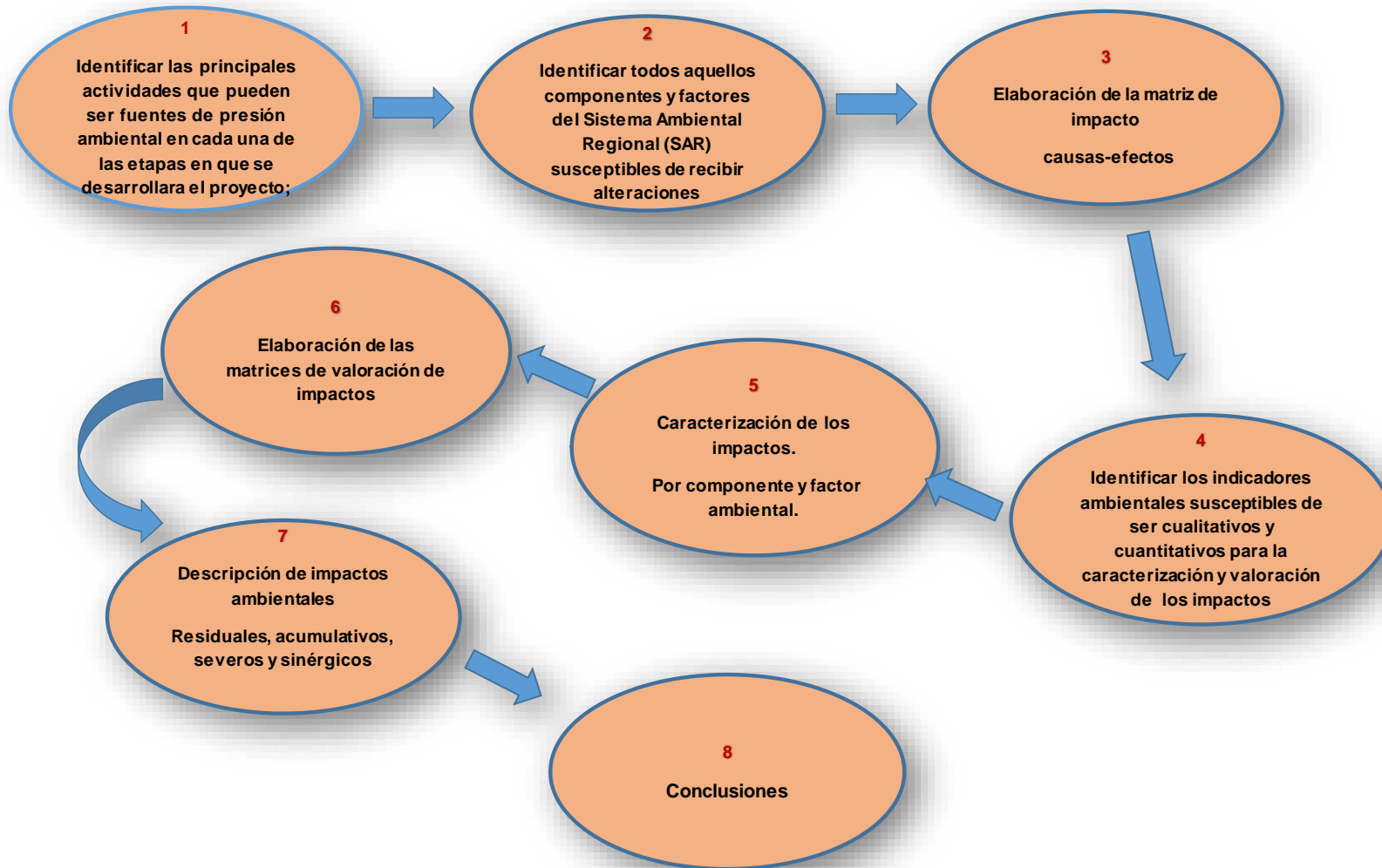


**Figura 3. C) Km. 26+600.**

Imágenes del camino de terracería a la altura del Km 26+600, el ancho promedio es de 6.30 m, Se encuentran cerca algunos asentamientos humanos. La vegetación observada en ambos lados del camino es: Mezquite Blanco, Acebuches, Garambullos, Cacachilas, Huizaches Chinos, Pirules, Granadas, Naranjos, Aguacates.

Bajo este contexto y con el objetivo de identificar, caracterizar y determinar la incidencia de cada uno de los impactos ambientales asociados con la realización de la modernización del actual camino de terracería que va de LAS ADJUNTAS – BADILLO – SAN JOSÉ DE ALBURQUERQUE TRAMOS: DEL KM 0+000 AL KM 26+600, SUBTRAMO: DEL KM 2+000 AL KM 26+600 CON UNA META DE 24.6 KM, se describe a continuación la metodología empleada.

De acuerdo a la información concerniente a las etapas, obras y/o actividades que requiere el camino a modernizar y su relación con el Sistema Ambiental Regional (SAR) y su Área de Influencia (AI), se procedió a lo expuesto en el siguiente diagrama:



**Figura 4. Esquema de caracterización del Sistema Ambiental Regional**

Pasos y/o etapas a seguir en este capítulo para poder caracterizar e identificar los impactos y su naturaleza asociados al proyecto bajo estudio.

Para conocer los procesos de cambio ambiental que se pueden desencadenar, así como en sus consecuencias y repercusiones ambientales y sociales, fue necesario tomar como punto de partida la línea de base ambiental (escenario tendencial), de donde partirá la realización del proyecto y sus diferentes etapas, para determinar en todo caso, efectos acumulativos o residuales, destacamos a continuación las principales etapas y actividades que requiere la obra.

### **V.1.2 Etapas que requiere la obra.**

#### **Preliminares.**

El camino actualmente tiene una configuración de diferentes topofomas de acuerdo al relieve existente en la zona, que junto con la pendiente hacen que la vía sea un peligro para los usuarios. Por lo que se pretende su construcción para mejorar las condiciones geométricas actuales y pavimentar dicho camino.

#### **Preparación del sitio.**

Se traza y se nivela el eje de proyecto, al mismo tiempo se realiza el rescate de la fauna local y de la vegetación. Con base en los frentes de trabajo se realiza la construcción de obras complementarias como son los almacenes, oficinas administrativas, patios y talleres de maquinaria, plantas para fabricación de concreto asfáltico, bancos de préstamo de material, bancos de tiro, adecuación de accesos y señalización preventiva durante la construcción, los cuales de ser necesario se instalarán dentro del derecho de vía del Proyecto, o en su caso, en superficies desprovistas de vegetación o en las localidades cercanas.

Es conveniente puntualizar el inicio de los trabajos de desmonte y despalme dentro del derecho de vía.

El desmonte tiene efectos directos sobre el hábitat, ya que este desaparecerá al eliminar la vegetación que constituye el hábitat de la fauna que, a su vez, experimentará una disminución local de la diversidad al ser desplazada del área de desmonte, misma que no sustentará la riqueza de organismos que originalmente tenía.

El despalme es la actividad en la que se retirará la materia orgánica o la capa de suelo que queda después del desmonte de la cubierta vegetal que es cuando se retiran los árboles y arbustos sobre el derecho de vía en sitios donde se alinea el trazo del proyecto

La presencia de personal y utilización de maquinaria y equipo, generan una serie de residuos de diversa índole.



### **Construcción.**

En las actividades de construcción se consideran: excavación y nivelación del terreno (cortes y terraplenes), construcción de obras de drenaje menor (alcantarillas) y puentes; además de construcción de la estructura del pavimento (base hidráulica, riego de impregnación, riego de liga, carpeta asfáltica, riego de sello, etc.) construcción de barreras de seguridad, habilitación del drenaje superficial (cunetas y lavaderos). Generación de residuos por la presencia de personal y uso de maquinaria y equipo. Presencia ocasional de fauna.

### **Operación y mantenimiento.**

La etapa de mantenimiento del proyecto comprende la revisión y limpieza de la carpeta asfáltica, cunetas, alcantarillas (losas, bóvedas y tubos) para evitar el azolve de éstos y mantener su adecuado funcionamiento hidráulico, así como la revisión y en su caso sustitución de la señalización, repintado de los carriles y líneas de la carpeta de rodamiento y de ser necesario, el bacheo o re-encarpetado.

Generación de residuos (rsu) por la apertura del camino a la circulación e incremento de las emisiones.

### **Desmantelamiento y abandono de las actividades en la obra.**

Presencia intensa de vehículos, maquinaria y personal, a fin de retirar todo tipo de equipo, maquinaria e instalaciones temporales, así como por las acciones de limpieza en el sitio de realización de la obra.

Una vez conociendo las etapas y parte de las actividades que se realizarán para la construcción del proyecto, a continuación, presentamos la metodología que se trabajó para identificar los impactos ambientales que este proyecto provocará

## V.2 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.

Para la identificación de los impactos ambientales del proyecto, se tomó en cuenta la siguiente información:

- **Capítulo II.** Relativo a la descripción del proyecto y sus alternativas, de donde se obtuvo información sobre las obras y actividades que pudieran provocar modificaciones en el medio.
- **Capítulo IV.** Concerniente a la descripción del Sistema Ambiental Regional (SAR) y señalamiento de la problemática detectada en el área de influencia del proyecto que permiten visualizar un estado inicial (línea base o cero) de las características de los componentes<sup>2</sup> y factores ambientales<sup>3</sup>. Así como los servicios ambientales que pudieran ponerse en riesgo por el cambio de uso de suelo propuesto.

Una vez disponible y analizada la información mencionada, se determinaron las interacciones entre el proyecto y el medio ambiente mediante el uso de una matriz de identificación para determinar las actividades que pueden generar desequilibrios ecológicos y que por su magnitud e importancia provocarán modificaciones permanentes al ambiente y/o contribuirán en la consolidación de los procesos de cambio existentes.

Posteriormente los impactos identificados son evaluados a través de dos métodos: Matriz de Leopold modificada y Método Conesa. Se decidió emplear diferentes métodos debido a las características y criterios que maneja cada uno, de esta manera se pretende que se puedan complementar para presentar una mejor identificación y evaluación de impactos que reduzca la subjetividad y aproveche toda la información disponible.

### V.2.1 Identificación y descripción de las fuentes de cambio, perturbaciones y efectos. (Matriz de Interacciones, Causa – Efecto)

Con la finalidad de realizar la identificación de impactos ambientales, el grupo de trabajo desarrollo un listado general de los componentes ambientales y sus respectivos factores que potencialmente pudieran ser susceptibles de ser modificados por el desarrollo del Proyecto (nótese que un impacto se define como el cambio en las características de cierto factor ambiental y puede ser benéfico o perjudicial), resultando en un total de 24 factores ambientales (Cuadro 1)

---

<sup>2</sup> El término *componente ambiental* se refiere a una subdivisión subjetiva del medio ambiente, dividiéndolo en suelo, geología y geomorfología, hidrología superficial, aire, fauna, vegetación, socioeconómico y paisaje, elementos que forman parte del SAR.

<sup>3</sup> El término *factor ambiental* se refiere a un concepto de descripción sencilla y excluyente de otros, propio de la subdivisión para cada componente ambiental, se trata de un elemento del ambiente afectado, o potencialmente afectado por un agente de cambio.

Asimismo, derivado del análisis de la información del Capítulo II de la presente MIA-R se realizó un listado de las fuentes de cambio que constituyen básicamente las actividades del proyecto por etapas, y también algunos aspectos derivados de las mismas como pueden ser la generación de residuos y emisiones (Cuadro 2).

**Cuadro 1. Factores Ambientales**

| Componente ambiental            | Factor ambiental |                              | Descripción cualitativa   |
|---------------------------------|------------------|------------------------------|---|
| <b>Suelo</b>                    | F01              | Tipo de Suelo                | Comprende las características físicas del suelo como la estructura, la composición de horizontes, porosidad etc.  |
|                                 | F02              | Uso de Suelo                 | Se refiere a la vocación del suelo en términos de su potencial de aprovechamiento antropogénico o de conservación.  |
|                                 | F03              | Procesos Erosivos            | Favorecimiento o inhibición de la degradación natural del suelo.  |
|                                 | F04              | Calidad del Suelo            | Se refiere a la modificación en la composición del suelo debido a la introducción de materiales externos (contaminantes u otro tipo de materiales).   |
| <b>Geología y geomorfología</b> | F05              | Relieves                     | Se refiere a las características topográficas naturales del terreno.  |
| <b>Hidrología superficial</b>   | F06              | Cauces                       | Se refiere a la presencia de cuerpos de agua superficiales, escurrimientos, y sus características de dirección, profundidad, temporalidad etc.  |
|                                 | F07              | Calidad del agua superficial | Se refiere a la modificación en la composición de cuerpos de agua superficiales debido a la introducción de materiales externos.  |
| <b>Hidrología subterránea</b>   | F08              | Recarga media                | Modificación en la capacidad de infiltración del agua a nivel subterránea en una zona específica.   |
|                                 | F09              | Calidad del agua subterránea | Se refiere a la modificación en la composición de cuerpos de agua subterráneos debido a la introducción de materiales externos.   |
|                                 | F10              | Vulnerabilidad               | Se refiere al estatus del acuífero y a su capacidad para mantenerse inalterado.   |
| <b>Aire</b>                     | F11              | Calidad del aire             | Se refiere a la modificación en la composición del aire debido a la emisión de contaminantes externos, incluyendo la presencia de polvos fugitivos.   |
|                                 | F12              | Microclima                   | Se refiere a las características, dentro de una extensión reducida y homogénea, de los factores climáticos tales como temperatura, precipitación, fenómenos climáticos (tormentas, lluvias, granizadas, humedad, etc.). |
|                                 | F13              | Ruido y vibraciones          | Presencia de niveles de ruido y emisiones vibratorias perceptibles.   |

| Componente ambiental  | Factor ambiental |  | Descripción cualitativa   |
|-----------------------|------------------|--|---|
| <b>Fauna</b>          | F14              | Abundancia de fauna  | Número de individuos presentes de cada especie animal.  |
|                       | F15              | Especies de fauna en alguna categoría bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010      | Abundancia y distribución de especies animales en estatus de protección o riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010.  |
|                       | F16              | Distribución de fauna  | Presencia física de individuos de fauna dentro de un área determinada ya sea como hábitat o en tránsito.  |
| <b>Flora</b>          | F17              | Abundancia de la vegetación  | Número de individuos presentes de cada especie vegetal.   |
|                       | F18              | Especies de vegetación en alguna categoría bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010 | Abundancia y distribución de especies vegetales catalogadas en algún estatus de protección o riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010.                                   |
|                       | F19              | Distribución de vegetación   | Presencia física de individuos vegetales dentro de un área determinada.   |
| <b>Socioeconómico</b> | F20              | Servicios básicos  | Existencia de infraestructura de servicios para proporcionar transporte, agua potable, energía eléctrica, manejo integral de residuos y aguas residuales entre otros. |
|                       | F21              | Empleo y activación económica  | Oferta de empleo dirigido a la población económicamente productiva y detonación de actividades productivas y mercantiles.   |
| <b>Paisaje</b>        | F22              | Calidad Visual   | Se refiere a la armonía natural del paisaje.  |
|                       | F23              | Fragilidad visual  | Se refiere a la capacidad del entorno de amortiguación de elementos ajenos al paisaje existente.  |
|                       | F24              | Visibilidad  | Se refiere a la extensión del terreno que puede apreciarse desde puntos de observación definidos en función del concepto de cuenca visual.                            |

**Cuadro 2. Actividades del Proyecto**

| Etapa                            | Actividad  |
|----------------------------------|--|
| <b>Preparación del sitio</b>     | Desmante   |
|                                  | Despalme   |
| <b>Construcción</b>              | Cortes y excavaciones                                    |
|                                  | Formación y compactación de terraplenes                  |
|                                  | Mezclado, tendido y compactación de la subrasante        |
|                                  | Mezclado, tendido y compactado de subrasante más la base |
|                                  | Revestimiento y colocación de la carpeta asfáltica       |
|                                  | Construcción de obras de drenaje                         |
| <b>Operación y mantenimiento</b> | Tránsito vehicular diurno y nocturno                     |
|                                  | Programa de mantenimiento                                |

### V.2.2 Matriz de interacción

Para la identificación de los impactos ambientales, se aplicó una matriz de doble entrada, que permite relacionar las actividades del proyecto (columnas) con los factores ambientales (filas). De manera visual la estructura empleada en la matriz de interacción se presenta a continuación:

**Cuadro 3. Ejemplo de matriz de interacción**

|                  |                    | ACTIVIDADES DEL PROYECTO                   |
|------------------|--------------------|--|
|                  |                    | $A_i \dots A_j$                            |
| FACTOR AMBIENTAL | $F_{01\dots}, F_n$ | Interacciones entre Factores y Actividades |



**Cuadro 4. Matriz de identificación de impactos ambientales**

| Factores ambientales         | Preparación del sitio |          | Construcción          |   |   |  |   |                                  | Operación y mantenimiento            |                           | Interacciones por factor ambiental |
|------------------------------|-----------------------|----------|-----------------------|---|---|--|---|----------------------------------|--------------------------------------|---------------------------|------------------------------------|
|                              | Desmonte              | Despalme | Cortes y excavaciones | Formación y compactación de terraplenes | Mezclado, tendido y compactado de la subrasante | Mezclado, tendido y compactado de subrasante más la base | Revestimiento y colocación de carpeta asfáltica | Construcción de obras de drenaje | Tránsito vehicular diurno y nocturno | Programa de mantenimiento |                                    |
|                              | A01                   | A02      | A03                   | A04                                     | A05   | A06  | A07   | A08                              | A09                                  | A10                       |                                    |
| Tipo de Suelo                |                       | PS-13    | CO-01                 | CO-10                                   |   |  | CO-21   | CO-32                            |                                      |                           | 5                                  |
| Uso de Suelo                 |                       | PS-14    |                       |   |   |  |   |                                  |                                      |                           | 1                                  |
| Procesos Erosivos            |                       | PS-15    | CO-02                 |   |   |  | CO-22   |                                  |                                      |                           | 3                                  |
| Calidad del Suelo            |                       | PS-16    | CO-03                 |   | CO-15   | CO-18  | CO-23   | CO-33                            | OP-01                                | OP-11                     | 8                                  |
| Relieves                     |                       |          | CO-04                 | CO-11                                   |   |  |   |                                  |                                      |                           | 2                                  |
| Cauces                       | PS-01                 | PS-17    | CO-05                 |   |   |  |   | CO-34                            |                                      |                           | 4                                  |
| Calidad del agua superficial |                       |          | CO-06                 |   |   |  | CO-24   |                                  | OP-02                                | OP-12                     | 4                                  |
| Recarga media                |                       | PS-18    |                       | CO-12                                   |   |  | CO-25   | CO-35                            |                                      |                           | 4                                  |
| Calidad del aire             | PS-02                 | PS-19    | CO-07                 | CO-13                                   | CO-16   | CO-19  | CO-26   | CO-36                            | OP-03                                |                           | 9                                  |
| Microclima                   | PS-03                 |          |                       |   |   |  | CO-27   |                                  | OP-04                                |                           | 3                                  |

| Factores ambientales  | Preparación del sitio |          | Construcción          |   |   |  |   |                                  | Operación y mantenimiento            |                           | Interacciones por factor ambiental |
|---|-----------------------|----------|-----------------------|---|---|--|---|----------------------------------|--------------------------------------|---------------------------|------------------------------------|
|   | Desmonte              | Despalme | Cortes y excavaciones | Formación y compactación de terraplenes | Mezclado, tendido y compactado de la subrasante | Mezclado, tendido y compactado de subrasante más la base | Revestimiento y colocación de carpeta asfáltica | Construcción de obras de drenaje | Tránsito vehicular diurno y nocturno | Programa de mantenimiento |                                    |
|   | A01                   | A02      | A03                   | A04                                     | A05   | A06  | A07   | A08                              | A09                                  | A10                       |                                    |
| Ruido y vibraciones   | PS-04                 | PS-20    | CO-08                 | CO-14                                   | CO-17   | CO-20  | CO-28   | CO-37                            | OP-05                                |                           | 9                                  |
| Abundancia de fauna   | PS-05                 | PS-21    |                       |   |   |  | CO-29   |                                  | OP-06                                |                           | 4                                  |
| Especies de fauna en alguna categoría bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010 | PS-06                 |          |                       |   |   |  |   |                                  | OP-07                                |                           | 2                                  |
| Distribución de fauna   | PS-07                 | PS-22    |                       |   |   |  | CO-30   | CO-38                            | OP-08                                |                           | 5                                  |
| Abundancia de la vegetación   | PS-08                 |          |                       |   |   |  |   | CO-39                            |                                      |                           | 2                                  |
| Especies de flora en alguna categoría bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010 | PS-09                 |          |                       |   |   |  |   |                                  |                                      |                           | 1                                  |
| Distribución de vegetación  | PS-10                 | PS-23    |                       |   |   |  |   |                                  |                                      |                           | 2                                  |
| Servicios básicos   |                       |          |                       |   |   |  |   |                                  | OP-09                                |                           | 1                                  |

| Factores ambientales          | Preparación del sitio |          | Construcción          |   |   |  |   |                                  | Operación y mantenimiento            |                           | Interacciones por factor ambiental |
|-------------------------------|-----------------------|----------|-----------------------|---|---|--|---|----------------------------------|--------------------------------------|---------------------------|------------------------------------|
|                               | Desmante              | Despalme | Cortes y excavaciones | Formación y compactación de terraplenes | Mezclado, tendido y compactado de la subrasante | Mezclado, tendido y compactado de subrasante más la base | Revestimiento y colocación de carpeta asfáltica | Construcción de obras de drenaje | Tránsito vehicular diurno y nocturno | Programa de mantenimiento |                                    |
|                               | A01                   | A02      | A03                   | A04                                     | A05   | A06  | A07   | A08                              | A09                                  | A10                       |                                    |
| Empleo y activación económica | PS-11                 |          | CO-09                 |   |   |  |   |                                  | OP-10                                | OP-13                     | 4                                  |
| Calidad Visual                | PS-12                 |          |                       |   |   |  | CO-31   |                                  |                                      |                           | 2                                  |
| Interacciones por actividad   | 12                    | 11       | 9                     | 5                                       | 3   | 3  | 11  | 8                                | 10                                   | 3                         |                                    |

### V.3 Valoración de los impactos.

Una vez identificados los impactos ambientales, se procedió a su valoración. Para el caso de este proyecto se ha optado por utilizar:

#### V.3.1 Matriz de Leopold modificada.

En este método se utilizan dos tipos de matrices en etapas sucesivas de análisis (1) Matriz de identificación de impactos ambientales a partir de la relación entre las acciones del proyecto y los factores a ser evaluados y (2) Matriz de Importancia como primera valoración cualitativa de los impactos ambientales identificados sobre los factores ambientales. Esta matriz permite valorar tanto la agresividad de las acciones como los factores ambientales que sufrirán en mayor o menor grado las consecuencias de la actividad en cuestión. Este método considera los siguientes valores:

- a) Magnitud. - Valoración del impacto o de la alteración potencial a ser provocada; grado, extensión o escala; se coloca en la mitad superior izquierda de cada interacción. Hace referencia a la intensidad, a la dimensión del impacto en sí mismo y se califica del 1 al 10 de menor a mayor, anteponiendo un signo + para los efectos positivos y – para los negativos.
- b) Importancia. - Valor ponderal, que da el peso relativo del impacto potencial, se escribe en la mitad inferior derecha de cada interacción. Hace referencia a la relevancia del impacto sobre la calidad del medio, y a la extensión o zona territorial afectada, se califica también del 1 al 10 en orden creciente de importancia.

#### V.3.2 Método Conesa

Este método propone una matriz causa-efecto o matriz de impacto, similar a la propuesta en el método de Leopold. Una vez identificados los impactos y las causas que los producen se caracterizan cada uno de los impactos identificados de acuerdo con una serie de atributos y valores, para determinar su importancia.

**Cuadro 5. Atributos del método Conesa**

| Atributo y descripción  |
|---|
| Naturaleza (NT). Hace referencia al carácter benéfico o perjudicial del impacto. El valor puede ser Benéfico (+1) o perjudicial (-1)  |
| Intensidad (IN). Expresa el grado de incidencia de la acción sobre el factor, que puede considerarse desde un efecto mínimo hasta la destrucción total del factor.<br>La intensidad puede ser Baja (1), Media (2), Alta (4), Muy Alta (8) o Total (12)  |
| Extensión (EX). Representa el área de influencia esperada en relación con el entorno del Proyecto, que puede ser expresada en términos porcentuales. Si el área está muy localizada, el impacto será puntual, mientras que si el área corresponde a todo el entorno el impacto será total.<br>Los valores que puede tomar son Puntual (1), Parcial (2), Extenso (4) o Total (8) |

| Atributo y descripción   |
|--|
| <p><b>Momento (MO).</b> Se refiere al tiempo que transcurre entre el inicio de la acción y el inicio del efecto que ésta produce. Puede expresarse en unidades de tiempo, generalmente años, y suele considerarse que el Corto Plazo corresponde a menos de un año, el Medio Plazo entre uno y cinco años, y el Largo Plazo a más de cinco años.</p> <p>Los valores que puede tomar son:</p> <p style="text-align: center;">Largo plazo (1) = <math>MO &gt; 5</math> años<br/>                     Medio plazo (2) = <math>1 \text{ año} \leq MO \leq 5</math> años<br/>                     Inmediato (4) = <math>MO &lt; 1</math> años</p> |
| <p><b>Persistencia (PS).</b> Se refiere al tiempo que se espera que permanezca el efecto desde su aparición. Puede expresarse en unidades de tiempo generalmente en años, y suele considerarse que es <i>Fugaz</i> si permanece menos de un año, el <i>Temporal</i> si lo hace entre uno y diez años, y el <i>Permanente</i> si supera los diez años.</p> <p>Los valores que puede tomar son:</p> <p style="text-align: center;">Fugaz (1) = <math>PS &lt; 1</math> año<br/>                     Temporal (2) = <math>1 \text{ año} \leq PS \leq 10</math> años<br/>                     Permanente (4) = <math>PS &gt; 10</math> años</p>   |
| <p><b>Reversibilidad (RV).</b> Se refiere a la posibilidad de reconstruir el factor ambiental afectado por medios naturales, y en el caso que sea posible, al intervalo de tiempo que se tardaría en lograrlo.</p> <p>Los valores que puede tomar son:</p> <p style="text-align: center;">No aplica (0)<br/>                     Corto plazo (1) = <math>RV &lt; 1</math> año<br/>                     Medio plazo (2) = <math>1 \text{ año} \leq RV \leq 10</math> años<br/>                     Irreversible (4) = <math>RV &gt; 10</math> años</p>  |
| <p><b>Sinergia (SI).</b> Se dice que dos efectos son sinérgicos si su manifestación conjunta es superior a la suma de las manifestaciones que se obtendrían si cada uno de ellos actuase por separado (la manifestación no es lineal respecto a los efectos). Puede visualizarse como el reforzamiento de dos efectos simples.</p> <p>Los valores que puede tomar son:</p> <p style="text-align: center;">Sin sinergismo (1)<br/>                     Sinérgico (2)<br/>                     Muy sinérgico (4)</p>   |
| <p><b>Acumulación (AC).</b> Si la presencia continuada de la acción produce un efecto que crece con el tiempo, se dice que el estudio es acumulativo.</p> <p>Los valores que puede tomar son Simple (1) o Acumulativo (4)</p>  |
| <p><b>Relación Causa-Efecto (EF).</b> La relación causa-efecto puede ser directa o indirecta; es Directa si es la acción misma la que origina el efecto, mientras que es Indirecta si es otro efecto el que lo origina, generalmente por la interdependencia de un factor sobre otro.</p> <p>Los valores que puede tomar son Indirecto (1) o Directo (4)</p>   |
| <p><b>Periodicidad (PR).</b> Se refiere a la regularidad de la manifestación del efecto, pudiendo ser periódico, continuo, o irregular.</p> <p>Los valores que puede tomar son:</p> <p style="text-align: center;">Irregular o aperiódico y discontinuo (1)<br/>                     Periódico (2)<br/>                     Continuo (4)</p>   |



**Atributo y descripción**

Recuperabilidad (MC). Se refiere a la posibilidad de reconstruir el factor afectado por medio de la intervención humana (la *reversibilidad* se refiere a la reconstrucción por medio naturales). Puede expresarse en unidades de tiempo, generalmente años, De manera inmediata si corresponde a menos de un año, a Mediano Plazo entre uno y diez años, y Mitigable a más de 10 años hasta los 60. Los valores que puede tomar son:

No aplica (0)

De manera inmediata (1) =  $MC < 1$  año

A mediano plazo (2) =  $1 \text{ año} \leq MC \leq 10$  años

Mitigable (4) =  $10 \text{ año} < MC \leq 60$  años

Irrecuperable (8) =  $MC > 60$  años

La importancia tomará valores entre 13 y 100 en función de las variaciones dadas a cada atributo. Los impactos con valores menores de 25 se consideran compatibles. Aquellos que toman valores comprendidos entre 25 y 50 se clasifican como moderados. Se definen como severos aquéllos cuyo valor se encuentre entre 50 y 75 y, para valores por encima de 75, se considera que el impacto es crítico (Conesa, 1997).

Para este método, el resultado de los impactos se caracteriza mediante su importancia que se obtiene mediante la ecuación:

$$I = \pm (3 \text{ IN} + 2 \text{ EX} + \text{MO} + \text{PS} + \text{RV} + \text{SI} + \text{AC} + \text{EF} + \text{PR} + \text{MC})$$

A continuación, se presentan los resultados de la evaluación de los impactos con los métodos propuestos, así como el análisis de los mismos.

**Cuadro 6.. Matriz de Leopold modificada**

| Factores ambientales         | Preparación del sitio |          | Construcción          |   |   |  |   |                                  |                                      |                           | Operación y mantenimiento |     | Interacciones por factor ambiental | Relación mag/imp por factor ambiental |
|------------------------------|-----------------------|----------|-----------------------|---|---|--|---|----------------------------------|--------------------------------------|---------------------------|---------------------------|-----|------------------------------------|---------------------------------------|
|                              | Desmonte              | Despalme | Cortes y excavaciones | Formación y compactación de terraplenes | Mezclado, tendido y compactado de la subrasante | Mezclado, tendido y compactado de subrasante más la base | Revestimiento y colocación de carpeta asfáltica | Construcción de obras de drenaje | Tránsito vehicular diurno y nocturno | Programa de mantenimiento |                           |     |                                    |                                       |
|                              |                       |          |                       |   |   |  |   |                                  |                                      |                           | A01                       | A02 |                                    |                                       |
| Tipo de Suelo                |                       | -5/5     | -5/5                  | -5/5                                    |   |  | -5/5  | -5/5                             |                                      |                           |                           | 5   | 25/25                              |                                       |
| Uso de Suelo                 |                       | -8/6     |                       |   |   |  |   |                                  |                                      |                           |                           | 1   | 8/6                                |                                       |
| Procesos Erosivos            |                       | -6/5     | -6/5                  |   |   |  | -8/8  |                                  |                                      |                           |                           | 3   | 20/18                              |                                       |
| Calidad del Suelo            |                       | -6/5     | -6/5                  |   | -6/6  | -6/6   | -8/8  | -4/4                             | -5/5                                 | -4/4                      |                           | 8   | 45/43                              |                                       |
| Relieves                     |                       |          | -8/6                  | -4/4                                    |   |  |   |                                  |                                      |                           |                           | 2   | 12/10                              |                                       |
| Cauces                       | -5/5                  | -5/5     | -5/5                  |   |   |  |   | -5/5                             |                                      |                           |                           | 4   | 20/20                              |                                       |
| Calidad del agua superficial |                       |          | -5/5                  |   |   |  | -5/5  |                                  | -5/5                                 | -5/5                      |                           | 4   | 20/20                              |                                       |
| Recarga media                |                       | -5/5     |                       | -5/5                                    |   |  | -5/5  | -5/5                             |                                      |                           |                           | 4   | 20/20                              |                                       |
| Calidad del aire             | -5/5                  | -5/5     | -5/5                  | -5/5                                    | -5/5  | -5/5   | -5/5  | -5/5                             | -5/5                                 |                           |                           | 9   | 45/45                              |                                       |
| Microclima                   | -8/7                  |          |                       |   |   |  | -8/8  |                                  | -8/7                                 |                           |                           | 3   | 24/22                              |                                       |
| Ruido y vibraciones          | -5/5                  | -5/5     | -5/5                  | -5/5                                    | -5/5  | -5/5   | -5/5  | -5/5                             | -5/5                                 |                           |                           | 9   | 45/45                              |                                       |

| Factores ambientales  | Preparación del sitio |          | Construcción          |   |   |  |   |                                  | Operación y mantenimiento            |                           | Interacciones por factor ambiental | Relación mag/imp por factor ambiental |
|---|-----------------------|----------|-----------------------|---|---|--|---|----------------------------------|--------------------------------------|---------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|
|   | Desmonte              | Despalme | Cortes y excavaciones | Formación y compactación de terraplenes | Mezclado, tendido y compactado de la subrasante | Mezclado, tendido y compactado de subrasante más la base | Revestimiento y colocación de carpeta asfáltica | Construcción de obras de drenaje | Tránsito vehicular diurno y nocturno | Programa de mantenimiento |                                    |                                       |
|   | A01                   | A02      | A03                   | A04                                     | A05   | A06  | A07   | A08                              | A09                                  | A10                       |                                    |                                       |
| Abundancia de fauna   | -7/7                  | -7/7     |                       |   |   |  | -6/6  |                                  | -6/6                                 |                           | 4                                  | 26/26                                 |
| Especies de fauna en alguna categoría bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010 | -7/6                  |          |                       |   |   |  |   |                                  | -7/6                                 |                           | 2                                  | 14/12                                 |
| Distribución de fauna   | -7/7                  | -7/7     |                       |   |   |  | -6/6  | -5/5                             | -7/6                                 |                           | 5                                  | 32/31                                 |
| Abundancia de la vegetación   | -7/6                  |          |                       |   |   |  |   | -4/4                             |                                      |                           | 2                                  | 11/10                                 |
| Especies de flora en alguna categoría bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010 | -7/5                  |          |                       |   |   |  |   |                                  |                                      |                           | 1                                  | 7/5                                   |
| Distribución de vegetación  | -7/5                  | -6/5     |                       |   |   |  |   |                                  |                                      |                           | 2                                  | 13/10                                 |
| Servicios básicos   |                       |          |                       |   |   |  |   |                                  | +8/10                                |                           | 1                                  | 8/10                                  |
| Empleo y activación económica                                       | +5/5                  |          | +5/5                  |   |   |  |   |                                  | +5/5                                 | +5/5                      | 4                                  | 20/20                                 |
| Calidad Visual  | -5/6                  |          |                       |   |   |  | -5/5  |                                  |                                      |                           | 2                                  | 10/11                                 |
| Interacciones por actividad   | 12                    | 11       | 9                     | 5                                       | 3   | 3  | 11  | 8                                | 10                                   | 3                         |                                    |                                       |

| Factores ambientales           | Preparación del sitio |              | Construcción          |   |   |  |   |                                  | Operación y mantenimiento            |                           | Interacciones por factor ambiental | Relación mag/imp por factor ambiental |
|--------------------------------|-----------------------|--------------|-----------------------|---|---|--|---|----------------------------------|--------------------------------------|---------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|
|                                | Desmonte              | Despalme     | Cortes y excavaciones | Formación y compactación de terraplenes | Mezclado, tendido y compactado de la subrasante | Mezclado, tendido y compactado de subrasante más la base | Revestimiento y colocación de carpeta asfáltica | Construcción de obras de drenaje | Tránsito vehicular diurno y nocturno | Programa de mantenimiento |                                    |                                       |
|                                | A01                   | A02          | A03                   | A04                                     | A05   | A06  | A07   | A08                              | A09                                  | A10                       |                                    |                                       |
| Relación mag/imp por actividad | <b>75/69</b>          | <b>65/60</b> | <b>50/46</b>          | <b>24/24</b>                            | <b>16/16</b>                                    | <b>16/16</b>   | <b>66/66</b>                                    | <b>38/38</b>                     | <b>61/60</b>                         | <b>14/14</b>              |                                    |                                       |

**Cuadro 7. Evaluación de impactos ambientales con método Conesa**

| ID    | ACTIVIDAD             | FACTOR AMBIENTAL  | NATURALEZA (NT) | INTENSIDAD (IN) | EXTENSION (EX) | MOMENTO (MO) | PERSISTENCIA (PS) | REVERSIBILIDAD (RV) | SINERGIA (SI) | ACUMULACIÓN (AC) | RELACION CAUSA-EFECTO (EF) | PERIORICIDAD (PR) | RECUPERABILIDAD (MC) | IMPORTANCIA |            |
|-------|-----------------------|---|-----------------|-----------------|----------------|--------------|-------------------|---------------------|---------------|------------------|----------------------------|-------------------|----------------------|-------------|------------|
| PS-01 | Desmante              | Cauces  | -1              | 2               | 1              | 4            | 2                 | 2                   | 1             | 1                | 1                          | 1                 | 2                    | -22         | Compatible |
| PS-02 | Desmante              | Calidad del aire  | -1              | 2               | 1              | 4            | 1                 | 2                   | 1             | 1                | 1                          | 1                 | 1                    | -20         | Compatible |
| PS-03 | Desmante              | Microclima  | -1              | 4               | 1              | 4            | 2                 | 2                   | 1             | 1                | 1                          | 1                 | 2                    | -26         | Moderado   |
| PS-04 | Desmante              | Ruido y vibraciones   | -1              | 2               | 1              | 4            | 1                 | 1                   | 1             | 1                | 1                          | 1                 | 1                    | -19         | Compatible |
| PS-05 | Desmante              | Abundancia de fauna   | -1              | 4               | 4              | 4            | 2                 | 2                   | 1             | 1                | 1                          | 1                 | 4                    | -31         | Moderado   |
| PS-06 | Desmante              | Especies de fauna en alguna categoría bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010 | -1              | 8               | 4              | 4            | 2                 | 2                   | 1             | 1                | 4                          | 1                 | 4                    | -42         | Moderado   |
| PS-07 | Desmante              | Distribución de fauna   | -1              | 4               | 4              | 4            | 1                 | 2                   | 1             | 1                | 1                          | 1                 | 4                    | -30         | Moderado   |
| PS-08 | Desmante              | Abundancia de la vegetación   | -1              | 2               | 1              | 4            | 4                 | 2                   | 1             | 1                | 4                          | 1                 | 4                    | -29         | Moderado   |
| PS-09 | Desmante              | Especies de flora en alguna categoría bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010 | -1              | 2               | 1              | 4            | 4                 | 4                   | 1             | 1                | 4                          | 1                 | 4                    | -31         | Moderado   |
| PS-10 | Desmante              | Distribución de vegetación  | -1              | 4               | 1              | 4            | 4                 | 4                   | 1             | 1                | 4                          | 1                 | 2                    | -33         | Moderado   |
| PS-11 | Desmante              | Empleo y activación económica                                       | 1               | 4               | 1              | 4            | 2                 | 0                   | 1             | 1                | 1                          | 1                 | 0                    | 22          | Compatible |
| PS-12 | Desmante              | Calidad Visual  | -1              | 4               | 1              | 4            | 4                 | 2                   | 1             | 1                | 1                          | 1                 | 2                    | -28         | Moderado   |
| PS-13 | Despalme              | Tipo de Suelo   | -1              | 4               | 2              | 4            | 2                 | 4                   | 1             | 1                | 4                          | 1                 | 4                    | -34         | Moderado   |
| PS-14 | Despalme              | Uso de Suelo  | -1              | 12              | 2              | 4            | 4                 | 4                   | 1             | 1                | 4                          | 1                 | 8                    | -56         | Severo     |
| PS-15 | Despalme              | Procesos Erosivos   | -1              | 2               | 2              | 4            | 2                 | 2                   | 1             | 1                | 4                          | 2                 | 4                    | -29         | Moderado   |
| PS-16 | Despalme              | Calidad del Suelo   | -1              | 2               | 2              | 4            | 4                 | 4                   | 1             | 1                | 4                          | 1                 | 8                    | -36         | Moderado   |
| PS-17 | Despalme              | Cauces  | -1              | 2               | 2              | 4            | 1                 | 2                   | 1             | 1                | 1                          | 1                 | 2                    | -22         | Compatible |
| PS-18 | Despalme              | Recarga media   | -1              | 4               | 2              | 4            | 1                 | 2                   | 1             | 1                | 1                          | 1                 | 2                    | -26         | Moderado   |
| PS-19 | Despalme              | Calidad del aire  | -1              | 2               | 1              | 4            | 1                 | 2                   | 1             | 1                | 1                          | 1                 | 1                    | -20         | Compatible |
| PS-20 | Despalme              | Ruido y vibraciones   | -1              | 2               | 1              | 4            | 1                 | 2                   | 1             | 1                | 1                          | 1                 | 4                    | -23         | Compatible |
| PS-21 | Despalme              | Abundancia de fauna   | -1              | 4               | 4              | 4            | 4                 | 2                   | 1             | 1                | 4                          | 1                 | 4                    | -36         | Moderado   |
| PS-22 | Despalme              | Distribución de fauna   | -1              | 4               | 4              | 4            | 4                 | 2                   | 1             | 1                | 4                          | 1                 | 4                    | -36         | Moderado   |
| PS-23 | Despalme              | Distribución de vegetación  | -1              | 4               | 1              | 4            | 4                 | 4                   | 1             | 1                | 4                          | 1                 | 4                    | -35         | Moderado   |
| CO-01 | Cortes y excavaciones | Tipo de Suelo   | -1              | 4               | 1              | 4            | 2                 | 4                   | 1             | 1                | 4                          | 1                 | 4                    | -33         | Moderado   |
| CO-02 | Cortes y excavaciones | Procesos Erosivos   | -1              | 2               | 1              | 4            | 2                 | 4                   | 1             | 1                | 4                          | 1                 | 2                    | -27         | Moderado   |
| CO-03 | Cortes y excavaciones | Calidad del Suelo   | -1              | 2               | 1              | 4            | 4                 | 4                   | 1             | 1                | 4                          | 1                 | 4                    | -31         | Moderado   |
| CO-04 | Cortes y excavaciones | Relieves  | -1              | 4               | 1              | 4            | 4                 | 2                   | 1             | 1                | 1                          | 1                 | 2                    | -28         | Moderado   |
| CO-05 | Cortes y excavaciones | Cauces  | -1              | 2               | 2              | 4            | 2                 | 2                   | 1             | 1                | 1                          | 1                 | 2                    | -23         | Compatible |
| CO-06 | Cortes y excavaciones | Calidad del agua superficial  | -1              | 2               | 2              | 4            | 1                 | 2                   | 1             | 1                | 1                          | 1                 | 2                    | -22         | Compatible |

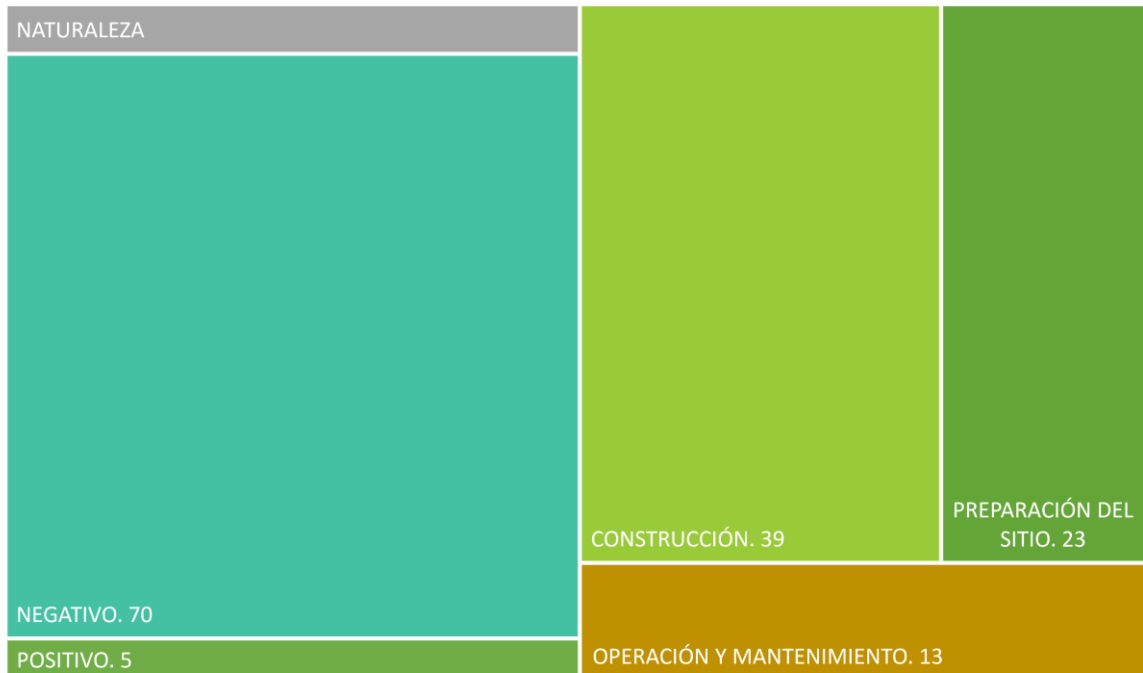


| ID    | ACTIVIDAD  | FACTOR AMBIENTAL              | NATURALEZA (NT) | INTENSIDAD (IN) | EXTENSION (EX) | MOMENTO (MO) | PERSISTENCIA (PS) | REVERSIBILIDAD (RV) | SINERGIA (SI) | ACUMULACIÓN (AC) | RELACION CAUSA-EFECTO (EF) | PERIORIZIDAD (PR) | RECUPERABILIDAD (MC) | IMPORTANCIA |            |
|-------|--|-------------------------------|-----------------|-----------------|----------------|--------------|-------------------|---------------------|---------------|------------------|----------------------------|-------------------|----------------------|-------------|------------|
| CO-07 | Cortes y excavaciones                                    | Calidad del aire              | -1              | 2               | 2              | 4            | 1                 | 2                   | 1             | 1                | 1                          | 1                 | 1                    | -21         | Compatible |
| CO-08 | Cortes y excavaciones                                    | Ruido y vibraciones           | -1              | 4               | 1              | 4            | 1                 | 2                   | 1             | 1                | 1                          | 1                 | 1                    | -24         | Compatible |
| CO-09 | Cortes y excavaciones                                    | Empleo y activación económica | 1               | 4               | 1              | 4            | 2                 | 0                   | 1             | 1                | 1                          | 1                 | 0                    | 22          | Compatible |
| CO-10 | Formación y compactación de terraplenes                  | Tipo de Suelo                 | -1              | 8               | 2              | 4            | 4                 | 4                   | 1             | 1                | 4                          | 1                 | 2                    | -42         | Moderado   |
| CO-11 | Formación y compactación de terraplenes                  | Relieves                      | -1              | 4               | 2              | 4            | 4                 | 4                   | 1             | 1                | 4                          | 1                 | 2                    | -34         | Moderado   |
| CO-12 | Formación y compactación de terraplenes                  | Recarga media                 | -1              | 2               | 2              | 4            | 2                 | 2                   | 1             | 1                | 1                          | 1                 | 2                    | -23         | Compatible |
| CO-13 | Formación y compactación de terraplenes                  | Calidad del aire              | -1              | 2               | 1              | 4            | 4                 | 2                   | 1             | 1                | 1                          | 1                 | 1                    | -23         | Compatible |
| CO-14 | Formación y compactación de terraplenes                  | Ruido y vibraciones           | -1              | 2               | 1              | 4            | 2                 | 2                   | 1             | 1                | 1                          | 1                 | 1                    | -21         | Compatible |
| CO-15 | Mezclado, tendido y compactado de la subrasante          | Calidad del Suelo             | -1              | 4               | 2              | 4            | 4                 | 4                   | 1             | 1                | 1                          | 1                 | 8                    | -37         | Moderado   |
| CO-16 | Mezclado, tendido y compactado de la subrasante          | Calidad del aire              | -1              | 2               | 1              | 4            | 2                 | 2                   | 1             | 1                | 1                          | 1                 | 1                    | -21         | Compatible |
| CO-17 | Mezclado, tendido y compactado de la subrasante          | Ruido y vibraciones           | -1              | 2               | 1              | 4            | 2                 | 2                   | 1             | 1                | 1                          | 1                 | 1                    | -21         | Compatible |
| CO-18 | Mezclado, tendido y compactado de subrasante más la base | Calidad del Suelo             | -1              | 2               | 2              | 4            | 4                 | 4                   | 1             | 1                | 1                          | 1                 | 8                    | -33         | Moderado   |
| CO-19 | Mezclado, tendido y compactado de subrasante más la base | Calidad del aire              | -1              | 2               | 1              | 4            | 2                 | 2                   | 1             | 1                | 1                          | 1                 | 1                    | -21         | Compatible |
| CO-20 | Mezclado, tendido y compactado de subrasante más la base | Ruido y vibraciones           | -1              | 2               | 1              | 4            | 2                 | 2                   | 1             | 1                | 1                          | 1                 | 1                    | -21         | Compatible |
| CO-21 | Revestimiento y colocación de carpeta asfáltica          | Tipo de Suelo                 | -1              | 8               | 4              | 4            | 4                 | 4                   | 1             | 1                | 4                          | 4                 | 8                    | -53         | Severo     |
| CO-22 | Revestimiento y colocación de carpeta asfáltica          | Procesos Erosivos             | -1              | 4               | 4              | 4            | 4                 | 4                   | 1             | 1                | 4                          | 1                 | 4                    | -38         | Moderado   |
| CO-23 | Revestimiento y colocación de carpeta asfáltica          | Calidad del Suelo             | -1              | 12              | 4              | 4            | 4                 | 4                   | 1             | 1                | 4                          | 4                 | 8                    | -61         | Severo     |
| CO-24 | Revestimiento y colocación de carpeta asfáltica          | Calidad del agua superficial  | -1              | 4               | 2              | 4            | 2                 | 2                   | 1             | 1                | 1                          | 1                 | 2                    | -27         | Moderado   |
| CO-25 | Revestimiento y colocación de carpeta asfáltica          | Recarga media                 | -1              | 12              | 4              | 4            | 2                 | 4                   | 1             | 1                | 1                          | 1                 | 2                    | -47         | Moderado   |

| ID    | ACTIVIDAD                                       | FACTOR AMBIENTAL             | NATURALEZA (NT) | INTESIDAD (IN) | EXTENSION (EX) | MOMENTO (MO) | PERSISTENCIA (PS) | REVERSIBILIDAD (RV) | SINERGIA (SI) | ACUMULACIÓN (AC) | RELACION CAUSA-EFECTO (EF) | PERIORICIDAD (PR) | RECUPERABILIDAD (MC) | IMPORTANCIA |            |
|-------|---|------------------------------|-----------------|----------------|----------------|--------------|-------------------|---------------------|---------------|------------------|----------------------------|-------------------|----------------------|-------------|------------|
| CO-26 | Revestimiento y colocación de carpeta asfáltica | Calidad del aire             | -1              | 2              | 1              | 4            | 4                 | 2                   | 1             | 1                | 1                          | 4                 | 1                    | -26         | Moderado   |
| CO-27 | Revestimiento y colocación de carpeta asfáltica | Microclima                   | -1              | 12             | 4              | 4            | 4                 | 4                   | 1             | 1                | 1                          | 4                 | 4                    | -54         | Severo     |
| CO-28 | Revestimiento y colocación de carpeta asfáltica | Ruido y vibraciones          | -1              | 2              | 1              | 4            | 2                 | 4                   | 1             | 1                | 1                          | 4                 | 1                    | -26         | Moderado   |
| CO-29 | Revestimiento y colocación de carpeta asfáltica | Abundancia de fauna          | -1              | 4              | 4              | 4            | 2                 | 2                   | 1             | 1                | 4                          | 4                 | 4                    | -37         | Moderado   |
| CO-30 | Revestimiento y colocación de carpeta asfáltica | Distribución de fauna        | -1              | 4              | 4              | 4            | 2                 | 2                   | 1             | 1                | 4                          | 4                 | 4                    | -37         | Moderado   |
| CO-31 | Revestimiento y colocación de carpeta asfáltica | Calidad Visual               | -1              | 2              | 2              | 4            | 4                 | 4                   | 1             | 1                | 1                          | 1                 | 4                    | -29         | Moderado   |
| CO-32 | Construcción de obras de drenaje                | Tipo de Suelo                | -1              | 2              | 1              | 4            | 4                 | 4                   | 1             | 1                | 4                          | 1                 | 2                    | -29         | Moderado   |
| CO-33 | Construcción de obras de drenaje                | Calidad del Suelo            | -1              | 2              | 1              | 4            | 4                 | 4                   | 1             | 1                | 4                          | 1                 | 2                    | -29         | Moderado   |
| CO-34 | Construcción de obras de drenaje                | Cauces                       | -1              | 2              | 1              | 4            | 2                 | 2                   | 1             | 1                | 1                          | 1                 | 2                    | -22         | Compatible |
| CO-35 | Construcción de obras de drenaje                | Recarga media                | -1              | 2              | 2              | 4            | 2                 | 2                   | 1             | 1                | 1                          | 1                 | 2                    | -23         | Compatible |
| CO-36 | Construcción de obras de drenaje                | Calidad del aire             | -1              | 2              | 1              | 4            | 1                 | 2                   | 1             | 1                | 1                          | 1                 | 1                    | -20         | Compatible |
| CO-37 | Construcción de obras de drenaje                | Ruido y vibraciones          | -1              | 2              | 1              | 4            | 1                 | 2                   | 1             | 1                | 1                          | 1                 | 1                    | -20         | Compatible |
| CO-38 | Construcción de obras de drenaje                | Distribución de fauna        | -1              | 4              | 4              | 4            | 2                 | 2                   | 1             | 1                | 1                          | 1                 | 4                    | -31         | Moderado   |
| CO-39 | Construcción de obras de drenaje                | Abundancia de la vegetación  | -1              | 2              | 2              | 4            | 2                 | 2                   | 1             | 1                | 4                          | 1                 | 4                    | -28         | Moderado   |
| OP-01 | Tránsito vehicular diurno y nocturno            | Calidad del Suelo            | -1              | 2              | 2              | 4            | 4                 | 4                   | 1             | 1                | 4                          | 1                 | 8                    | -36         | Moderado   |
| OP-02 | Tránsito vehicular diurno y nocturno            | Calidad del agua superficial | -1              | 2              | 2              | 4            | 2                 | 2                   | 1             | 1                | 1                          | 1                 | 2                    | -23         | Compatible |
| OP-03 | Tránsito vehicular diurno y nocturno            | Calidad del aire             | -1              | 2              | 2              | 4            | 2                 | 2                   | 1             | 1                |                            | 1                 | 4                    | -24         | Compatible |
| OP-04 | Tránsito vehicular diurno y nocturno            | Microclima                   | -1              | 4              | 4              | 4            | 4                 | 4                   | 1             | 1                | 4                          | 1                 | 8                    | -42         | Moderado   |
| OP-05 | Tránsito vehicular diurno y nocturno            | Ruido y vibraciones          | -1              | 2              | 2              | 4            | 2                 | 2                   | 1             | 1                | 1                          | 1                 | 4                    | -25         | Moderado   |

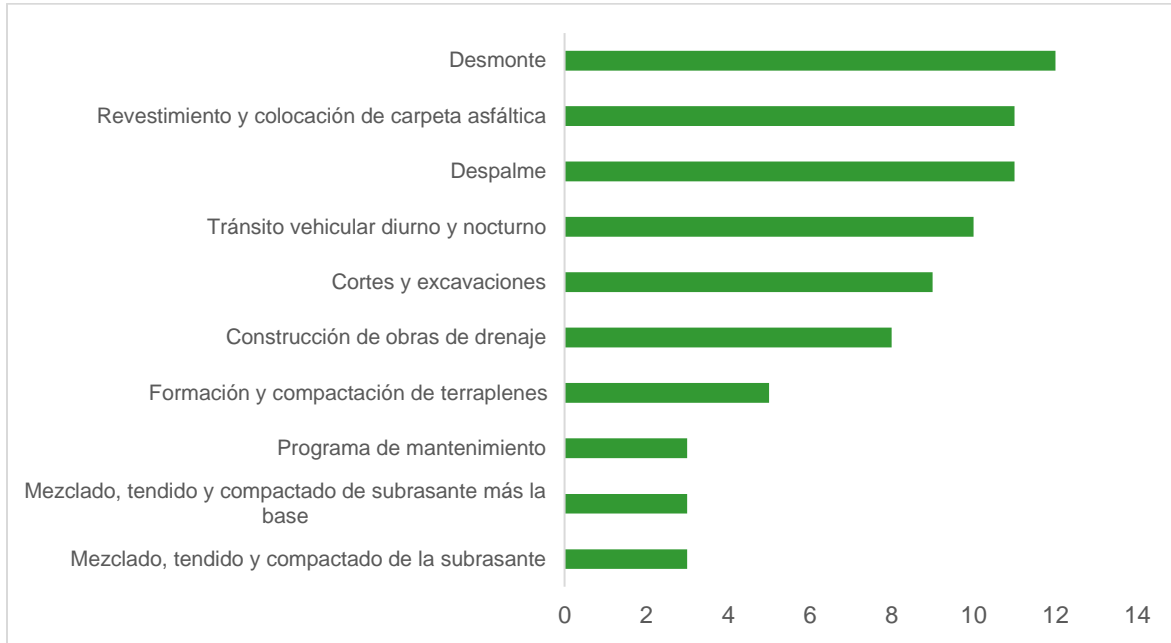
| ID    | ACTIVIDAD                            | FACTOR AMBIENTAL  | NATURALEZA (NT) | INTENSIDAD (IN) | EXTENSION (EX) | MOMENTO (MO) | PERSISTENCIA (PS) | REVERSIBILIDAD (RV) | SINERGIA (SI) | ACUMULACIÓN (AC) | RELACION CAUSA-EFECTO (EF) | PERIORICIDAD (PR) | RECUPERABILIDAD (MC) | IMPORTANCIA |            |
|-------|--------------------------------------|---|-----------------|-----------------|----------------|--------------|-------------------|---------------------|---------------|------------------|----------------------------|-------------------|----------------------|-------------|------------|
| OP-06 | Tránsito vehicular diurno y nocturno | Abundancia de fauna   | -1              | 8               | 4              | 4            | 2                 | 4                   | 1             | 1                | 4                          | 1                 | 4                    | -44         | Moderado   |
| OP-07 | Tránsito vehicular diurno y nocturno | Especies de fauna en alguna categoría bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010 | -1              | 4               | 2              | 4            | 2                 | 2                   | 1             | 1                | 4                          | 1                 | 4                    | -32         | Moderado   |
| OP-08 | Tránsito vehicular diurno y nocturno | Distribución de fauna   | -1              | 4               | 4              | 4            | 2                 | 4                   | 1             | 1                | 4                          | 1                 | 4                    | -36         | Moderado   |
| OP-09 | Tránsito vehicular diurno y nocturno | Servicios básicos   | 1               | 8               | 4              | 4            | 2                 | 0                   | 1             | 1                | 1                          | 1                 | 0                    | 33          | Moderado   |
| OP-10 | Tránsito vehicular diurno y nocturno | Empleo y activación económica                                       | 1               | 8               | 4              | 4            | 2                 | 0                   | 1             | 1                | 1                          | 1                 | 0                    | 33          | Moderado   |
| OP-11 | Programa de mantenimiento            | Calidad del Suelo   | -1              | 2               | 2              | 4            | 4                 | 2                   | 1             | 1                | 1                          | 1                 | 2                    | -25         | Moderado   |
| OP-12 | Programa de mantenimiento            | Calidad del agua superficial  | -1              | 2               | 2              | 4            | 2                 | 2                   | 1             | 1                | 1                          | 1                 | 2                    | -23         | Compatible |
| OP-13 | Programa de mantenimiento            | Empleo y activación económica                                       | 1               | 2               | 4              | 4            | 2                 | 0                   | 1             | 1                | 1                          | 1                 | 0                    | 21          | Compatible |

Como resultado de la aplicación de las metodologías para la identificación de los impactos ambientales que podría generar la ejecución del proyecto, se obtuvieron en total 75 impactos potenciales (70 negativos y 5 positivos) de los cuales 23 se presentan en la etapa de preparación del sitio, 39 en la etapa de construcción y 13 para la etapa de operación y mantenimiento.

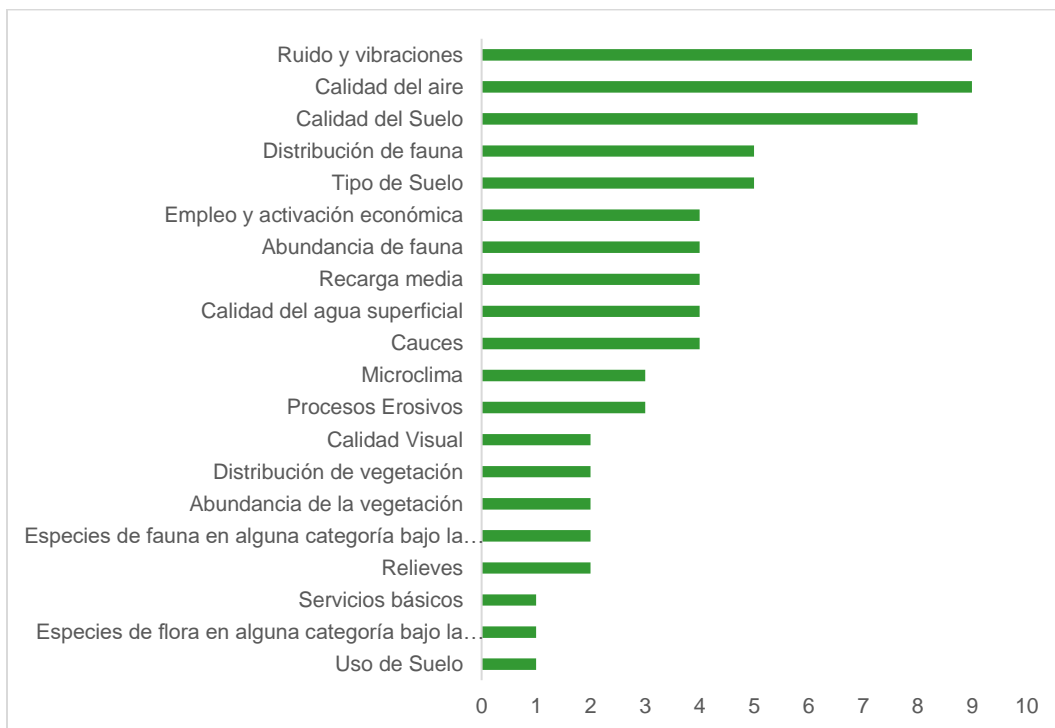


**Figura 5. Izquierda: Muestra el número impactos por su naturaleza (positivos y negativos). Derecha: Número de impactos por etapa del proyecto**

En general, las actividades que presentan el mayor número de impactos potenciales a los factores ambientales son: El Desmante con 12, seguido del despalme y el revestimiento y colocación de carpeta asfáltica. Con respecto a los factores ambientales que presentan el mayor número de interacciones son la Calidad del aire y el Ruido y vibraciones ambos con 9 impactos, seguidos por la calidad del suelo con 8 impactos.



**Figura 6. Número de impactos por actividad**



**Figura 7. Número de impactos por factor ambiental**

Según la relación magnitud/importancia por actividad que brinda la matriz de Leopold modificada, se destacan las actividades: Desmante con 75/69, Revestimiento y colocación



de carpeta asfáltica con 66/66, Despalme con 65/60 y Tránsito vehicular diurno y nocturno con 61/60.

Para el caso de los factores ambientales, los que presentaron un valor mayor en la relación de magnitud/importancia son Calidad del aire y Ruido y vibraciones ambos con 45/45, seguidos de la Calidad del suelo con 45/43.

Así mismo, se determinó que del total de impactos identificados 27 de ellos son compatibles, 44 moderados y 4 severos, sin que se identificaran impactos críticos.

A continuación, se presentan los impactos catalogados como moderados y severos:

**Cuadro 8..Impactos ambientales moderados y severos**

| ID    | ACTIVIDAD | FACTOR AMBIENTAL  | IMPORTANCIA |          | JUSTIFICACIÓN DEL VALOR DE IMPORTANCIA  |
|-------|-----------|---|-------------|----------|---|
| PS-03 | Desmante  | Microclima  | -26         | Moderado | La remoción de la vegetación natural tiene un impacto sobre la proporción de calor latente y sensible de la radiación solar que incide sobre el sitio modificado. Esta modificación del equilibrio energético propicia cambios en el microclima local y regional, los cuales, a su vez, impactan procesos a nivel de superficie, generando problemas de desertificación, pérdida de nutrientes en el suelo, alteración de los ciclos de producción biológica y cambios en los procesos hidrológicos a nivel de cuenca.  |
| PS-05 |           | Abundancia de fauna   | -31         | Moderado | La fauna silvestre es muy sensible a los cambios o perturbaciones a su hábitat, las labores de construcción y cada una de las actividades que implica la modernización del camino, traerán consigo perturbaciones; como lo son ruidos emisiones de contaminantes, modificaciones en la cubierta vegetal, etc. Lo que provocará la migración de la fauna silvestre hacia otros lugares con menor perturbación, teniendo como posibles consecuencias el quiebre de la cadena trófica al retirarse algunas especies o al no existir la cobertura vegetal que es fuente de alimento para determinados grupos de especies, pueden surgir interacciones de tipo competencia por recursos y/o espacios entre especies, así como casos de caza o captura clandestina y, la pérdida prematura de individuos por aislamiento, y reducción de su territorio. |
| PS-06 |           | Especies de fauna en alguna categoría bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010 | -42         | Moderado | En la zona donde se encuentra ubicado el proyecto SAR y AP, se verificó la presencia de especies de fauna silvestre, que tienen un importante papel dentro del ecosistema, como agentes dispersores de semillas, control de depredadores y plagas etc   |
| PS-07 |           | Distribución de fauna   | -30         | Moderado | El retiro de vegetación por el necesario cambio de uso de suelo en terrenos forestales repercute de manera directa en la abundancia de la flora en  |
| PS-08 |           | Abundancia de la vegetación   | -29         | Moderado |   |

| ID    | ACTIVIDAD | FACTOR AMBIENTAL  | IMPORTANCIA |          | JUSTIFICACIÓN DEL VALOR DE IMPORTANCIA  |
|-------|-----------|---|-------------|----------|---|
| PS-09 |           | Especies de flora en alguna categoría bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010 | -31         | Moderado | términos de remoción de individuos de distintas especies en los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo. De igual forma el despalme puede reducir la diversidad biológica e incentivar la dominancia de algunas especies de plantas, modificando de esta forma la estructura de la vegetación, cambios en la fisonomía y un posible aumento de zonas con vegetación secundaria. Así mismo, puede haber eliminación de especies con estatus de conservación comprometido, siendo mayor el impacto en aquellas zonas que fueron identificadas aun con vegetación primaria, es decir, que no han sido perturbada aún por el hombre o por agentes naturales. |
| PS-10 |           | Distribución de vegetación  | -33         | Moderado |   |
| PS-12 |           | Calidad Visual  | -28         | Moderado |   |
| PS-13 | Despalme  | Tipo de Suelo   | -34         | Moderado | El tipo de suelo y su calidad sufrirán una modificación permanente debido a que este será impermeabilizado. En la primera etapa de construcción, se prevé que el despalme implique la pérdida puntual de material edáfico que puede contener material orgánico y específicamente de germoplasma, aunado a que también implicará la pérdida de refugios para algunas especies de fauna silvestre incluyendo las especies de lento desplazamiento.  |
| PS-14 |           | Uso de Suelo  | -56         | Severo   |   |
| PS-15 |           | Procesos Erosivos   | -29         | Moderado |   |

| ID        | ACTIVIDAD                  | FACTOR AMBIENTAL          | IMPORTANCIA               |          | JUSTIFICACIÓN DEL VALOR DE IMPORTANCIA   |         |                   |              |           |                           |                           |
|-----------|----------------------------|---------------------------|---------------------------|----------|--|---------|-------------------|--------------|-----------|---------------------------|---------------------------|
| PS-16     |                            | Calidad del Suelo         | -36                       | Moderado | <p><b><u>Vegetación en el SAR</u></b></p> <p>De acuerdo con los resultados de los sitios de muestreo de flora en el SAR, se determinó la dominancia es del Matorral Crasicaule con 48.20 %. El registro del SAR cuenta con una composición florística de 63 especies (spp) de las cuales destacan como especies de importancia, <i>Cylindropuntia imbricata</i>, <i>Croton fruticosus</i>, <i>Vachellia constricta</i>, <i>Eysenhardtia polystachya</i>, <i>Dale bicolor</i>, <i>Mammillaria magnimamma</i>.</p> <p>De acuerdo con la revisión de la norma NOM-059-SEMARNAT-2010 y su Anexo normativo III (última modificación DOF: 14/11/2019), para el SAR se localiza la siguiente especie:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>FAMILIA</th> <th>NOMBRE CIENTIFICO</th> <th>NOMBRE COMÚN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Cactaceae</td> <td><i>Ferocactus histrix</i></td> <td>Biznaga Barril de Acitrón</td> </tr> </tbody> </table> <p><b><u>Vegetación en el AI</u></b></p> <p>De acuerdo con los resultados de los sitios de muestreo de flora en el A.I, se determinó la dominancia es del Vegetación Secundaria de Matorral Crasicaule. El registro del AI cuenta con una composición florística de 75 especies (spp) de las cuales destacan como especies de importancia, <i>Sida ciliaris</i>, <i>Melinis repens</i>, <i>Evolvus alsinoides</i>, <i>Kallstroemia maxima</i>, <i>Setaria macrostachya</i>, <i>Schkuria pinnata</i>.</p> <p>De acuerdo con la revisión de la norma NOM-059-SEMARNAT-2010 y su Anexo normativo III (última modificación DOF: 14/11/2019), para el SAR no se localizan especies que se encuentren en alguna de sus categorías.</p> | FAMILIA | NOMBRE CIENTIFICO | NOMBRE COMÚN | Cactaceae | <i>Ferocactus histrix</i> | Biznaga Barril de Acitrón |
| FAMILIA   |                            | NOMBRE CIENTIFICO         | NOMBRE COMÚN              |          |  |         |                   |              |           |                           |                           |
| Cactaceae |                            | <i>Ferocactus histrix</i> | Biznaga Barril de Acitrón |          |  |         |                   |              |           |                           |                           |
| PS-18     |                            | Recarga media             | -26                       | Moderado |  |         |                   |              |           |                           |                           |
| PS-21     |                            | Abundancia de fauna       | -36                       | Moderado |  |         |                   |              |           |                           |                           |
| PS-22     | Distribución de fauna      | -36                       | Moderado                  |          |  |         |                   |              |           |                           |                           |
| PS-23     | Distribución de vegetación | -35                       | Moderado                  |          |  |         |                   |              |           |                           |                           |

| ID    | ACTIVIDAD             | FACTOR AMBIENTAL  | IMPORTANCIA |          | JUSTIFICACIÓN DEL VALOR DE IMPORTANCIA   |
|-------|-----------------------|-------------------|-------------|----------|--|
|       |                       |                   |             |          | <p><b><u>Vegetación en el AP</u></b></p> <p>De acuerdo con los resultados de los sitios de muestreo de flora en el A.I, se determinó la dominancia es del Vegetación Secundaria de Matorral Crasicaule. El registro del AI cuenta con una composición florística de 22 especies (spp) de las cuales destacan como especies de importancia, <i>Croton fruticosus</i>, <i>Celtis pallida</i>, <i>Cylindropuntia imbricata</i>, <i>Lycium berlandieri</i>, <i>Dodonaea viscosa</i>, <i>Rhus microphylla</i>.</p> <p>Con base en la norma NOM-059-SEMARNAT-2010 y su Anexo normativo III (última modificación DOF: 14/11/2019), se determinó que ninguna especie se encuentra bajo esta norma.</p>   |
| CO-01 | Cortes y excavaciones | Tipo de Suelo     | -33         | Moderado | <p>En general estas actividades modifican de manera gradual las características físicas del suelo. El agua que se genera como residuo del proceso de curado se vierte al suelo contaminándolo y también se incorpora como parte de las escorrentías a las aguas superficiales, lo que genera una contaminación de suelos y agua al mismo tiempo. Debido a que el volumen de agua que se emplea para mantener las condiciones de curado es reducido y una parte de esa agua se evapora, el impacto que se identifica es moderado. El empleo de maquinaria pesada, en la construcción genera, entre otras cosas, niveles de ruido cuya intensidad tendrá variaciones, dependiendo del volumen vehicular diario. El impacto es moderado, debido a que deteriora la calidad del ambiente en un radio de afectación local e intermitente, pero su permanencia es indefinida, ya que tiene una relación directa con la vida útil de la vialidad. Así mismo el paisaje se verá afectado por la permanencia de la maquinaria en el sitio, la instalación de campamentos y la generación de basura como parte de las actividades de construcción.</p> |
| CO-02 |                       | Procesos Erosivos | -27         | Moderado | <p>Los cortes y excavaciones provocan movimiento de tierras los cuales pueden ocasionar alteraciones a las características físicas del suelo como estructura, espacio poroso y densidad, la superficie que ha sido despojada de la cubierta vegetal y de la capa superficial del suelo deja al descubierto el material litológico profundo convirtiéndolo en material fácilmente erosionable por la acción del viento y el agua.</p> <p>Así mismo, la construcción de obras como lavaderos, cunetas y bordillos modifican los procesos de erosión-sedimentación, ya que al recolectar el agua de los escurrimientos que confluyen a la obra carretera y encauzarla hacia corrientes que cuentan con obras de drenaje, se</p>   |



| ID    | ACTIVIDAD  | FACTOR AMBIENTAL  | IMPORTANCIA |          | JUSTIFICACIÓN DEL VALOR DE IMPORTANCIA   |  |
|-------|--|-------------------|-------------|----------|--|--|
|       |  |                   |             |          | incrementa el volumen de escorrentía de estos últimos y dejan sin agua a los primeros.   |  |
| CO-03 |  | Calidad del Suelo | -31         | Moderado | Los cortes y excavaciones provocan movimiento de tierras lo que modifica aún más las características físicas del suelo.  |  |
| CO-04 |  | Relieves          | -28         | Moderado | Se modifica de manera irreversible el relieve del lugar, sin embargo, se prevé que los cambios sean de manera parcial, destacando además que dichos cambios no implicarán o ejercerán ningún riesgo en los procesos geológicos o geomorfológicos, ya que estos son muy puntuales y localizados. Si bien los cambios en el relieve pueden llegar a implicar efectos en la erosión, estos podrían registrarse principalmente en las zonas donde se eliminará la vegetación natural. El impacto tendrá lugar en donde se realice cambio de uso de suelo en una superficie de 2.2999 ha. |  |
| CO-10 | Formación y compactación de terraplenes                  | Tipo de Suelo     | -42         | Moderado | De manera general estas actividades modifican de manera gradual las características físicas del suelo, provocan la compactación y reducen la infiltración o recarga a los acuíferos, por la colocación de materiales distintos al suelo natural se considera modificación a la calidad del suelo   |  |
| CO-11 |  | Relieves          | -34         | Moderado |  |  |
| CO-15 | Mezclado, tendido y compactado de la subrasante          | Calidad del Suelo | -37         | Moderado |  |  |
| CO-18 | Mezclado, tendido y compactado de subrasante más la base | Calidad del Suelo | -33         | Moderado |  |  |
| CO-21 | Revestimiento y colocación de carpeta asfáltica          | Tipo de Suelo     | -53         | Severo   |  | Esta actividad representa una parte importante de los impactos negativos más significativos en el desarrollo del proyecto. Durante la construcción de la superficie de rodamiento se requiere de la utilización de combustibles para los que se destinan sitios de almacenamiento y con esto evitar recorrer grandes distancias para abastecerse. El almacenamiento inadecuado puede provocar fugas de combustibles que ocasionen cambios severos a las características químicas del suelo, afectando su fertilidad. El combustible derramado impregna las partículas de suelo, ocasionando trastornos en la oxigenación favoreciendo una atmósfera anaerobia, afectando la fauna edáfica y la flora presentes en el sitio. Así mismo, la colocación de carpeta asfáltica significa el completo aislamiento del suelo, el suelo se ve compactado y de manera indirecta se pierde la capacidad de infiltración de agua específicamente en todo el tramo modificado. |
| CO-22 |  | Procesos Erosivos | -38         | Moderado |  | Pérdida del recurso por eliminación del suelo.   |

| ID    | ACTIVIDAD | FACTOR AMBIENTAL             | IMPORTANCIA |          | JUSTIFICACIÓN DEL VALOR DE IMPORTANCIA  |
|-------|-----------|------------------------------|-------------|----------|---|
| CO-23 |           | Calidad del Suelo            | -61         | Severo   | Puede presentarse erosión por exposición temporal o permanente de suelos o de material parental. Afectaciones en bancos de tiro por la disposición de desechos.   |
| CO-24 |           | Calidad del agua superficial | -27         | Moderado | El material suelto generado por la excavación puede ser arrastrado fácilmente por las escorrentías en las épocas de lluvia para depositarse en los arroyos y lagos alrededor del proyecto. La presencia de sólidos en los cuerpos de agua evita la penetración de la luz y los procesos de fotosíntesis de algunos organismos acuáticos, también altera los ciclos de equilibrio químico generando entre otras cosas una mayor demanda de O <sub>2</sub> y en consecuencia la eutroficación del cuerpo de agua y la muerte de los organismos.   |
| CO-25 |           | Recarga media                | -47         | Moderado | El proyecto tendrá un efecto directo sobre la capacidad de infiltración en las zona donde se construirá la vialidad, se compactará el suelo y finalmente se impermeabilice.<br>Todas las actividades que modifican las características originales de porosidad y permeabilidad del suelo disminuyen los volúmenes de agua que se infiltran, debido a que el terreno es compactado, permitiendo un mayor escurrimiento y disminuyendo la infiltración local. Adicionalmente, en los sitios en donde se impermeabiliza el suelo con pavimentos y asfaltos, el agua pluvial escurre prácticamente en su totalidad, reduciendo de esta manera la superficie potencial de recarga de la cuenca hidrológica en la cual se encuentre el proyecto carretero.<br>Así mismo, por la presencia de maquinaria y vehículos, es posible que algunas sustancias o materiales de desecho puedan generar contaminación, por lo que, en caso de no tomar las medidas adecuadas podrían llegar a ocurrir eventos de contaminación por combustibles, que pueden infiltrarse al manto acuífero por medio de los escurrimientos superficiales.<br>Es importante destacar que, si bien existe un riesgo de afectación, el proyecto se ha diseñado, contemplando proteger a los escurrimientos, así se espera un impacto mínimo y que no se ocasionen afectaciones indirectas que pongan en riesgo la conservación de otros recursos. |
| CO-26 |           | Calidad del aire             | -26         | Moderado | Se producirá en la zona efectos negativo en la calidad del aire, por las acciones de remoción de vegetación, traslado de maquinaria, equipo y acarreo de materiales. Estos efectos tendrán correlación directa con el mantenimiento que se le dé a la maquinaria y al equipo usado en las labores de construcción, puesto que las emisiones aumentarían si estos no se encuentran en condiciones óptimas para cumplir con la normatividad ambiental en materia de contaminación del aire, no obstante, en caso de que se registre un aumento importante en la concentración de gases, en el Sistema Ambiental Regional existen condiciones que facilitan la dispersión de gases y que dada las distancia de la zona de influencia del proyecto, no tendría  |

| ID    | ACTIVIDAD | FACTOR AMBIENTAL      | IMPORTANCIA |          | JUSTIFICACIÓN DEL VALOR DE IMPORTANCIA  |
|-------|-----------|-----------------------|-------------|----------|---|
|       |           |                       |             |          | repercusiones en la población humana, aunque sin duda puede repercutir en la distribución de las aves y otros grupos de fauna silvestre sensibles. Los efectos pueden ser temporales y se prevé que cuando la vialidad entre en operación exista una reducción y estabilización de los terrenos a través de las acciones de reforestación y mantenimiento de las mismas obras.  |
| CO-27 |           | Microclima            | -54         | Severo   | Los materiales empleados para la construcción del pavimento hidráulico afectarán al microclima, ya que producirán un incremento de la temperatura local debido a que conducen el calor más rápido que el suelo. El pavimento, al finalizar el día habrá absorbido mucho más calor que un volumen igual o similar de suelo sin pavimentar. Este calor será liberado al ambiente durante las horas posteriores al atardecer, provocando un aumento en las temperaturas locales o a nivel microclimático. En el caso de infraestructuras de grandes longitudes pueden verse afectados varios ecosistemas al formarse un corredor que fraccione esos ecosistemas, deteriorando la calidad de estos y ocasionando cambios climáticos a nivel regional o mesoclimático.   |
| CO-28 |           | Ruido y vibraciones   | -26         | Moderado | Durante las diferentes etapas de construcción se empleará maquinaria pesada, la cual generará ruido durante su utilización. La empresa constructora será la responsable de atender que los niveles de ruido emitidos por los vehículos, maquinaria y equipo se encuentren dentro de los límites máximos permisibles en la normatividad vigente. Así mismo, ésta se encargará de proveer el mantenimiento periódico a cada una de las unidades que se empleen durante la construcción del camino.  |
| CO-29 |           | Abundancia de fauna   | -37         | Moderado | Uno de los efectos más evidentes e inmediatos de la construcción de infraestructura carretera es la pérdida de hábitats, que conlleva un inevitable descenso en la capacidad de carga del sistema y, por tanto, del tamaño de las poblaciones ligadas a estos.  |
| CO-30 |           | Distribución de fauna | -37         | Moderado | A pesar de que los caminos por lo general tienen un ancho de vía reducido, su gran longitud lleva finalmente a que el área total ocupada sea muy grande. Así mismo, durante el proceso constructivo, en ocasiones es necesario acondicionar áreas de trabajo, lo que añade más superficie que corre el riesgo de sufrir afectaciones y en ocasiones se transforman en zonas desmontadas. Destacando que el entorno afectado directamente por las obras, pero no ocupado por la infraestructura y sus elementos accesorios se puede recuperar de forma más o menos completa tras su finalización, los efectos negativos serán permanentes al menos en el área de ocupación directa de la carretera. La degradación del hábitat también puede derivarse de una serie de perturbaciones ligadas a la actividad humana y la intensidad del tráfico. Entre aquellas, resultan especialmente destacables el ruido, las emisiones de gases, la contaminación lumínica, el aumento de los niveles de contaminantes en el suelo, y el aumento de la accesibilidad humana al territorio (Forman <i>et al.</i> 2003) |

| ID | ACTIVIDAD | FACTOR AMBIENTAL | IMPORTANCIA | JUSTIFICACIÓN DEL VALOR DE IMPORTANCIA  |
|----|-----------|------------------|-------------|---|
|    |           |                  |             | <p>y Coffin 2007). Todas estas perturbaciones tienen incidencia directa sobre las poblaciones de fauna silvestre afectando de distinta manera a las diferentes especies que habitan en la zona del proyecto. Siendo así que las especies más tolerantes a la actividad humana pueden verse beneficiadas en esta área, ya sea de forma directa por la existencia de recursos (p.e., especies carroñeras), como por efectos indirectos mediados por la disminución de las especies menos tolerantes (sean estas competidoras o depredadoras). Como resultado, las infraestructuras ejercen de corredores para las especies antropófilas (que tiende a habitar con el hombre y que es común en los asentamientos urbanos).</p> <p><b><u>Fauna en SAR</u></b></p> <p>Para el SAR se contabilizaron un total de 610 individuos, repartidos entre 58 especies, de entre las cuales 36 pertenecen al grupo de las aves, 10 para los mamíferos y 12 para el grupo de herpetofauna.</p> <p><b><u>Avifauna en SAR</u></b></p> <p>En cuanto a la Ornitofauna, es el grupo con mayor riqueza, al estar representado por 36 especies, de las cuales Parabuteo unicinctus se encuentra en la categoría de "Sujeta a protección especial" (Pr) de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. En la siguiente figura se puede observar la abundancia que conforma la Ornitofauna presente en el SAR. También se aprecia que dominan Coragyps atratus, Haermorhous mexicanus, Geococcyx californianus y Columbina inca.</p> <p><b><u>Herpetofauna en SAR</u></b></p> <p>Este grupo faunístico está representado por cinco especies, de las cuales Aspidocelis gularis es la más abundante. Es importante destacar que ninguna de las especies registradas se encuentra en la NOM-059-SEMARNAT-2010. A continuación, en la figura siguiente se muestra la abundancia de herpetofauna registrada en el SAR, las letras representan a las especies.</p> <p><b><u>Mastofauna en SAR</u></b></p> <p>En el SAR se registraron 10 especies de este grupo faunístico, las más abundantes fueron Bassariscus astutus (Cacomixtle, 16 individuos) y</p> |

| ID | ACTIVIDAD | FACTOR AMBIENTAL | IMPORTANCIA | JUSTIFICACIÓN DEL VALOR DE IMPORTANCIA  |
|----|-----------|------------------|-------------|---|
|    |           |                  |             | <p>Otospermophilus variegatus (Ardilla, 16 individuos). Conforme a los registros se destaca la presencia de Sciurus oculatus, la cual se encuentra en la categoría “Sujeta a protección especial” (Pr) de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.</p> <p><b><u>Fauna en AP</u></b></p> <p>Para el AP se contabilizaron un total de 259 individuos y 36 especies, repartidos en 23 especies de aves, 6 especies de herpetofauna y 7 especies de mamíferos. En el siguiente cuadro se muestra el resumen de fauna para el AP.</p> <p><b><u>Avifauna en AP</u></b></p> <p>En el AP se registraron 23 especies de este grupo faunístico, de las cuales ninguna se encuentra enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Se puede observar la gráfica de Rango-Abundancia del Cap. IV de las especies observadas durante el muestreo en campo en el Área de Proyecto, se aprecia que dominan Haemorhous mexicanus, Hirundo rustica, Toxostoma curvirostre, Columbina inca y Passer domesticus.</p> <p><b><u>Herpetofauna en AP</u></b></p> <p>En el AP se registraron seis especies de este grupo faunístico, de las cuales ninguna se encuentra enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Se puede observar en la gráfica de Rango-Abundancia del cap. IV de las especies observadas durante el muestreo en campo en el Área de Proyecto, se aprecia que domina Lithobates berlandieri.</p> <p><b><u>Mastofauna en AP</u></b></p> <p>En el AP se registraron siete especies de este grupo faunístico, de las cuales se encuentra enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 Sciurus oculatus o Ardilla de Peters en la categoría de Sujeta a protección especial (Pr). Se puede observar en la gráfica de Rango-Abundancia del cap. IV de las especies observadas durante el muestreo en campo en el Área de Proyecto, se aprecia que domina Sciurus oculatus.</p> |



| ID    | ACTIVIDAD                            | FACTOR AMBIENTAL            | IMPORTANCIA |          | JUSTIFICACIÓN DEL VALOR DE IMPORTANCIA   |
|-------|--------------------------------------|-----------------------------|-------------|----------|--|
| CO-31 |                                      | Calidad Visual              | -29         | Moderado | Las afectaciones al paisaje serán mínimas, considerando que se trata de la modernización de un camino de terracería en funcionamiento desde hace varios años y tomando en cuenta la superficie que se verá afectada por el cambio de uso de suelo, por lo que se espera que sea muy bajo, ya que se pretende realizar proyecto en armonía con al paisaje, aunque se espera que las mayores afectaciones ocurran en la preparación y construcción de las obras y posteriormente se estabilicen  |
| CO-32 | Construcción de obras de drenaje     | Tipo de Suelo               | -29         | Moderado | Los impactos sobre el suelo por efecto de la construcción de las obras de drenaje y subdrenaje incluyen la pérdida de suelo vegetal, un incremento de la pedregosidad, disminución de la capacidad de retención del agua, modificación del valor del suelo, salinización y alcalinización de los suelos, riesgos de inundaciones, modificación de los patrones de drenaje y eutroficación  |
| CO-33 |                                      | Calidad del Suelo           | -29         | Moderado |  |
| CO-38 |                                      | Distribución de fauna       | -31         | Moderado |  |
| CO-39 |                                      | Abundancia de la vegetación | -28         | Moderado |  |
| OP-01 | Tránsito vehicular diurno y nocturno | Calidad del Suelo           | -36         | Moderado | El agua proveniente de las obras de drenaje como lo son cunetas o lavaderos, debido a la velocidad y al volumen que transportan podrían provocar la erosión del suelo. De igual forma durante el uso de la vialidad se pueden dar derrames accidentales de aceites y grasas que podrían contaminar el suelo. Así mismo, se prevé que exista la generación de residuos de tipo doméstico que al no ser manejados de manera adecuada podría causar acumulación a un costado del camino, generando malos olores, la propagación de fauna nociva y vectores infecciosos, hasta contaminación del medio por manejo ineficiente de residuos. |
| OP-04 |                                      | Microclima                  | -42         | Moderado | Al modificar o eliminar el suelo y la vegetación, así como la humedad del suelo el microclima se modifica. Materiales como el asfalto absorben alrededor de tres veces más calor que la vegetación natural, además reducen la evaporación y aumentan la escorrentía superficial  |
| OP-05 |                                      | Ruido y vibraciones         | -25         | Moderado | El impacto que generará la apertura de la vialidad estará asociado al incremento en la circulación de vehículos automotores, impactando la vida de los habitantes; ya que los vehículos a través de sus propios mecanismos, motores y el roce de los neumáticos con el pavimento, aumentarían el ruido y vibraciones en la zona.   |
| OP-06 |                                      | Abundancia de fauna         | -44         | Moderado | La apertura al público afecta la abundancia de las poblaciones de fauna silvestre, debido al efecto barrera de una carretera, que impide la interacción  |

| ID    | ACTIVIDAD                 | FACTOR AMBIENTAL  | IMPORTANCIA |          | JUSTIFICACIÓN DEL VALOR DE IMPORTANCIA  |
|-------|---------------------------|---|-------------|----------|---|
| OP-07 |                           | Especies de fauna en alguna categoría bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010 | -32         | Moderado | entre poblaciones, así mismo se disminuyen la cantidad, calidad y disponibilidad de hábitat; incrementan la mortalidad debido a accidentes con vehículos; limitan los movimientos y acceso a recursos dentro y fuera del ámbito hogareño de los animales, factores que afectan de manera más drástica a aquellas especies vulnerables o aquellas enlistadas en alguna categoría de riesgo dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.   |
| OP-08 |                           | Distribución de fauna   | -36         | Moderado | Por otro lado, las carreteras también son fuentes de contaminación acústica y lumínica, de desechos sólidos y de contaminantes como CO, CO <sub>2</sub> , y aquellos generados por el derrame de combustibles y aceites automotores. El ruido generado por el tránsito vehicular es uno de los factores que mayores impactos ecológicos causan a la fauna, ya que produce varios efectos como el desplazamiento, reducción de áreas de actividad y un bajo éxito reproductivo, lo que está asociado a pérdida del oído, aumento de las hormonas del estrés, comportamientos alterados e interferencias en la comunicación durante la época reproductiva, entre otros (Forman y Alexander, 1998). De igual forma, los cadáveres sobre la vialidad como resultado de las colisiones de fauna silvestre con los vehículos es un factor determinante en el número de incidentes entre el tránsito vehicular y aves u otros vertebrados oportunistas que buscan alimentarse de la carroña disponible en las carreteras, lo que los hace vulnerables a los accidentes fatales (da Rosa y Bager, 2013); especialmente cuando se trata de animales como las aves carroñeras que pueden tener una reacción lenta ante la proximidad de un automóvil a alta velocidad (Fackelmann, 2012). |
| OP-09 |                           | Servicios básicos   | 33          | Moderado | Se considera positivo ya que la modernización carretera mejora las condiciones de un camino de terracería y de esto se deriva un mejor tránsito que beneficia de manera directa e indirecta a localidades aledañas en cuanto al acceso a bienes, servicios y otros.   |
| OP-10 |                           | Empleo y activación económica                                       | 33          | Moderado |   |
| OP-11 | Programa de mantenimiento | Calidad del Suelo   | -25         | Moderado | Durante las operaciones de mantenimiento de la vía (vertido de tierras procedentes de la limpieza de cunetas, siegas, podas, etc.), se empleará herramienta y maquinaria, las cuales, al no tener un manejo adecuado, puede incurrir en derrames accidentales de combustibles, aceites que pueden llegar a contaminar el suelo.   |

## VI. V.3 CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS

En este apartado se realiza un análisis de los impactos ambientales resultantes de la evaluación correspondiente por etapa de proyecto y por el componente ambiental afectado.

### **CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS GENERADOS ACTUALMENTE EN EL SAR**

Cabe resaltar que la zona del SAR actualmente presenta diversos grados de perturbación, históricamente se ubica en zona de asentamientos humanos y actividades agrícolas, pecuarias y de esparcimiento, salvo por algunas partes muy sinuosas que son en donde se presenta el mejor grado de conservación ambiental.

Las condiciones en la que se encuentra la vegetación están asociadas a la accesibilidad, es decir, las zonas más escarpadas dentro del SAR, son las que presentan un mejor grado de conservación de especies y estratos, no obstante, las zonas con menor pendiente y de mayor accesibilidad son las más afectadas en cuanto a cobertura, riqueza de especies y diversidad, el grado de deterioro que se presenta en el SAR se debe en primera instancia a las actividades antrópicas que, aunado a las actividades agropecuarias, y a la serie de caminos existentes, generan afectaciones de diversa índole que en ocasiones pueden ser severas para algunos componentes ambientales.

En este sentido la degradación del suelo, está determinada por las propias características climáticas de la zona que propician una alta fragilidad de suelos y por el manejo inadecuado del hombre.

En lo que respecta a la compactación del suelo, éste es un proceso que degrada a este componente ambiental y está fuertemente relacionado con las actividades agropecuarias pues está asociado al pisoteo del ganado o al paso frecuente de maquinaria pesada, provocando la ruptura de los agregados del suelo cuya manifestación más conspicua es la pérdida o disminución para absorber y almacenar agua. Por lo que la tendencia a la degradación del suelo por compactación dentro del SAR será un problema que continuará presentándose si persisten las malas prácticas en estas actividades.

En cuanto a la hidrología del SAR, los escurrimientos son de naturaleza intermitente y perenne, en su paso por las poblaciones no presentan modificaciones ni interrupciones, sin embargo, si pueden ser medio para el arrastre de los desechos generados por las poblaciones aguas abajo, y de esta forma se genera un impacto ambiental actual en la zona. Es importante destacar que las aguas de los ríos principales son utilizadas para lavar ropa o con fines recreativos.

## **VI.1 V.3.1 CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS GENERADOS POR ETAPA DE PROYECTO.**

### **A) PRELIMINARES**

El proyecto no implicará cambios significativos o severos en el entorno ambiental y social del sitio ya que únicamente se llevará a cabo la modernización de un camino de terracería previamente existente y en uso desde hace varios años, mejorando así las condiciones de vida y de accesibilidad en la localidad. De igual forma se hace constar que la presente Manifestación de Impacto Ambiental está integrada por múltiples medidas de mitigación y/o programas ambientales con la finalidad de prevenir, minimizar y/o mitigar los impactos que pudiera ocasionar la realización del proyecto. Así mismo, el proyecto contempla el desarrollo de actividades de rescate y reubicación de flora y fauna, poniendo especial atención en aquellas especies que se encuentren listadas bajo alguna categoría de riesgo dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Una vez iniciada la construcción del proyecto, resulta importante realizar la concientización de los trabajadores de la obra en cuanto a mantener las condiciones ambientales existentes en la zona, ya que en muchas ocasiones el desconocimiento de la importancia que tiene la conservación de los recursos naturales conlleva a que existan prácticas, actitudes o actividades que afecten a la flora y fauna del lugar. Por lo que resulta necesario la realización periódica de campañas de concientización dirigidas al personal de la obra. En este sentido la empresa constructora deberá realizar un reglamento ambiental y hacer campañas de concientización ecológica, tratando de evitar el daño a la biodiversidad por parte de los trabajadores.

### **B) ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO**

En la preparación del sitio para la construcción de las carreteras se consideran a las obras y acciones necesarias para la estabilización de los cortes y terraplenes para establecer la carpeta asfáltica correspondiente al proyecto. Estas actividades corresponden al desmonte y despalme, limpia del área de construcción, estabilización de los taludes y explotación de los bancos de materiales y conformación de la terracería.

Durante esta primera etapa de construcción, se espera un frente de trabajo con maquinaria, equipo, personal, movimientos de terrenos por las actividades de preparación y construcción de las obras de drenaje; de esta forma se tendrían suelos expuestos a la erosión, se espera la producción de vegetación desmontada y restos de materiales de despalme, Estas actividades provocaran una modificación sobre las características geomorfológicas y del suelo provocando cambios principalmente en su estructura y la capacidad de infiltración de agua debido a la compactación. Lo anterior considerando la ampliación del camino actual.

Asimismo, se contempla la generación de emisiones de gases producto de la combustión de gasolina, diésel y de otros derivados del petróleo utilizado para calentamiento de la mezcla asfáltica y vapores de sustancias volátiles utilizadas como aditivos. También se considera la generación de residuos tales como residuos de construcción, cartón, alambres, acero, madera, bolsas de plásticos, envases de PET, estopas impregnadas de grasas o pintura entre otros, los cuáles serán colocados en contenedores de residuos (tambos rotulados de acuerdo con la naturaleza del residuo depositado).

A continuación, se detallan cada una de las actividades que implica la preparación del sitio, la logística en el inicio de las actividades de construcción y los posibles impactos ambientales que estas generarían.

### **Instalaciones provisionales de obra como oficinas, almacenes y patios de maquinaria.**

Incluye campamentos y comedores (Generales en todas las etapas de la construcción del proyecto). Las actividades necesarias para la instalación de personal y equipo en los frentes de trabajo para iniciar las obras conforman una serie de impactos importantes, iniciando por un impacto en el paisaje, ya que implican cambios en la fisonomía del sitio; afectaciones a la vegetación y a la fauna silvestre presente, por el despalme necesarias para la modernización del camino; así como requerimiento de espacio dentro del derecho de vía y los poblados o centros urbanos más próximos. Si bien las superficies a ocupar son mínimas de acuerdo con la magnitud del proyecto, se requerirá de la instalación de campamentos y patios de maquinaria principalmente durante el tiempo de construcción de la obra, por lo que representan un importante efecto acumulativo.

Cabe resaltar que esta obra no afectará de manera drástica la vegetación presente en el área del proyecto. Esto debido principalmente a que la zona en donde se realizará esta obra presenta un alto deterioro producido por las actividades antrópicas que se dan en la periferia, las cuales han propiciado la desaparición de la flora nativa.

#### **Campamentos y oficinas:**

En este caso, no se requerirá de campamentos ya que se contratarán trabajadores de las localidades cercanas, por lo que podrán volver a sus domicilios después de cada jornada de trabajo, en su caso se arrendará alojamiento en estas mismas localidades para personal que provenga de localidades más lejanas.

#### **Patios de maniobra y almacenes de herramienta y equipo:**

Se deberá contar con patios de maquinaria y almacenes que se encontrarán en las localidades más cercanas, los cuales deberán cumplir con las especificaciones señaladas en el manual operativo y evaluado por la supervisión ambiental interna y externa, así como por las autoridades municipales.

#### **Manejo de Residuos Peligrosos y manejo de combustibles para recarga de equipos y maquinaria:**



Durante esta etapa de construcción del proyecto se generarán estopas contaminadas con grasas, aceites, combustibles y otras sustancias peligrosas. Estas, si no se manejan adecuadamente pueden llegar a contaminar el suelo.

Los combustibles por utilizar serán básicamente gasolina y diésel para el funcionamiento de vehículos, maquinaria y equipo. El abastecimiento de combustible se hará en las instalaciones de servicio más cercanas, ya que, debido a la cercanía del sitio del proyecto con la cabecera municipal, este factor no es un impedimento. Los volúmenes de combustible requeridos para la realización de este proyecto serán administrados de acuerdo con la demanda de consumo que se tenga durante el avance de la obra. Sin embargo, en caso de que sea necesario el transporte de combustibles, este se realizará con base en los reglamentos de PEMEX y de Transporte Terrestre de la SCT, en la NOM-010-SCT2-2003 y en la LGEEPA, el volumen máximo a transportar dentro de vehículos del Servicio Público Federal o particulares autorizados para el servicio de movilización de gasolina es de 20,000 litros a un punto no autorizado por PEMEX. Adicionalmente, los lugares de expedición sólo podrán guardar gasolina en tambos de 55 galones (aprox. 206 litros) y se recomienda que hasta un máximo de tres días de operación para minimizar condiciones de riesgo por conflagraciones; puesto que el riesgo de detonaciones no está contemplado, adicionalmente se deberán tomar precauciones por los riesgos ocupacionales que implica el manejo de combustibles.

#### **Residuos urbanos y de construcción generados:**

La generación de basura en los frentes de obra, campamentos y oficinas propiciara la presencia y proliferación de fauna nociva, olores desagradables y posibles focos de infección, provocando además un impacto visual negativo. Por lo que, para evitarlo, se colocaran contenedores de basura (tambos rotulados) adecuados.

Como residuos de construcción en esta actividad se genera cartón, alambres, madera, bolsas de plásticos, envases de PET, entre otros. Los cuáles serán reciclados y dispuestos de acuerdo con la normatividad aplicable.

La realización de este proyecto generará residuos sanitarios, aguas negras y aguas grises que tendrán que ser manejadas de acuerdo con la NOM-001-SEMARNAT-1996 y la NOM-002-SEMARNAT-1996.

#### **Manejo de residuos:**

Los residuos producto del despalme que conserven características adecuadas se ocuparán en etapas posteriores de la construcción de la obra para arropar taludes y recubrir áreas para minimizar afectaciones en el entorno paisajístico o bien al sitio que destine el municipio.

Por otra parte, el frente de obra deberá contar con la instalación de servicios de sanitarios portátiles, ya que, de no ser así, se practicará la defecación al aire libre con la subsecuente contaminación de suelo, afectaciones a la calidad del sitio e incursión de trabajadores fuera del frente de obra y hacia terrenos aledaños. Además de incurrir en posibles daños en la

salud de los trabajadores y población aledaña. Por lo que, la disposición de los sanitarios portátiles deberá ser suficiente estimándose en promedio 6 sanitarios portátiles por cada 20 trabajadores en todas las instalaciones provisionales y frentes de obra, a los cuales la empresa contratada deberá dar mantenimiento.

Los sólidos producidos por los trabajadores (residuos domésticos) se depositarán en contenedores con tapa, que serán ubicados en los frentes de trabajo. Su disposición final se realizará en forma periódica donde la autoridad local lo determine, con el fin de evitar la aparición de fauna nociva.

Entre los Residuos Sólidos Industriales y Domésticos No Tóxicos, que se generarán como resultado de la estancia de los trabajadores en la obra serán: papel, empaques de cartón, bolsas y envases de plástico, latas de fierro y aluminio, vidrio, residuos orgánicos, etc. Estos residuos se dispondrán en contenedores de 200 litros rotulados, con tapa y en cantidad suficiente y se almacenarán temporalmente en los patios de maquinaria y talleres, disponiéndose semanalmente en algún basurero municipal autorizado. La basura generada será entregada por lo menos 3 veces por semana al sistema de limpia de la localidad más cercana al frente de obra, para evitar su acumulación.

Otra fuente de residuos sólidos domésticos será los dejados por los usuarios del proyecto en la etapa de operación. Normalmente, estos consisten en papel, latas de aluminio, restos de alimentos, bolsas de plástico, etc., los cuales tendrán que ser recogidos periódicamente y depositados según las autoridades lo establezcan.

#### **Residuos peligrosos y combustibles:**

Las reparaciones de maquinaria y equipo, así como el abastecimiento de combustible requieren muchas veces realizarse *in situ*, por lo que, de no existir un adecuado manejo de residuos peligrosos y combustibles, estas sustancias contaminarían el espacio de trabajo con posibles repercusiones ambientales en suelo y agua.

Las estopas con algún solvente, aceite, combustible o cualquier sustancia, deberán colocarse en el tambo para residuos peligrosos dentro de una bolsa con etiqueta que indique que contiene “RESIDUOS PELIGROSOS (ACEITES Y SOLVENTES)”. Aunque por su volumen estos residuos no se consideran peligrosos según la NOM-052-SEMARNAT-2005, deberán ser entregados a la gasolinera más cercana, previo acuerdo, para que los traten junto a sus propios residuos.

Se prohibirá hacer cualquier tipo de reparación fuera de los talleres autorizados, la maquinaria si requiere algún tipo de mantenimiento deberá llevarse algún taller con operación comercial. Inclusive, no se podrá cambiar aceite, lavar los automotores, o cualquier otro arreglo menor a los vehículos ni maquinaria fuera de los talleres, gasolineras y/o autolavados.

### **Riesgo laboral:**

La realización de obras civiles conlleva riesgos y el potencial latente de sufrir accidentes para el personal. Riesgos que se incrementan cuando las obras se realizan lejos de centros poblados con instalaciones médicas adecuadas, como ocurre en el caso de carreteras. Ello puede repercutir en el bienestar de trabajadores. Bajo esta premisa la empresa constructora deberá promover el bienestar de los trabajadores proveyéndoles las herramientas y equipo necesario para la realización de los trabajos, ya sean de bajo riesgo o alto riesgo.

### **Impactos a la Fauna:**

La nivelación y despalme para la ejecución del proyecto afectará de forma directa al componente faunístico, a pesar de que la zona del proyecto se encuentra en un sitio altamente influenciado por la presencia de asentamientos humanos y agricultura, la fauna silvestre que aún se encuentra en la zona deberá ser protegida, poniendo especial atención en aquellas especies de fauna silvestre bajo alguna categoría de riesgo como el Tucán pico canoa (*Ramphastos sulfuratus*) y la Iguana mexicana de cola espinosa (*Ctenosaura pectinata*), o cuyo presencia sea fundamental para el mantenimiento del equilibrio en el ecosistema como el Aguililla Caminera (*Rupornis magnirostris*) o de especies que contribuyen a la dispersión de semillas como la Tortolita rojiza (*Columbina talpacoti*). Por lo que previo al inicio de obras se deberán tomar las medidas adecuadas para evitar la afectación al componente faunístico, como lo es la concientización de los trabajadores y la estipulación de un reglamento para evitar la cacería u extracción de la fauna como mascotas, además del llevar a cabo el programa de rescate y reubicación de fauna silvestre.

## **C) CONSTRUCCIÓN**

En esta etapa se esperan los mayores cambios, sin embargo, se prevé que los cambios se realicen de manera ordenada con el objetivo de generar la menor cantidad de impactos posibles y, principalmente buscando conservar el ecosistema y los servicios que este ofrece, en especial los de las áreas más frágiles como es el caso de los cuerpos de agua y de los márgenes de los escurrimientos.

Esta etapa del proyecto se caracteriza por la realización de cortes, excavaciones y terraplén y el revestimiento del camino, lo cual implica movimientos de materiales, vehículos y maquinaria, construcción de obras de drenaje menor, así como la colocación de la carpeta asfáltica. Estas actividades provocaran una modificación sobre las características geomorfológicas y del suelo provocando cambios principalmente en su estructura y la capacidad de infiltración de agua debido a la compactación.

Asimismo, se contempla la generación de emisiones de gases producto de la combustión de gasolina, diésel y de otros derivados del petróleo utilizado para calentamiento de la mezcla asfáltica y vapores de sustancias volátiles utilizadas como aditivos. También se considera la generación de residuos tales como residuos de construcción, cartón, alambres, acero, madera, bolsas de plásticos, envases de PET, estopas impregnadas de grasas o

pintura entre otros, los cuáles serán colocados en contenedores de residuos (tambos rotulados de acuerdo con la naturaleza del residuo depositado).

#### **D) OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Durante esta etapa se contempla la generación de residuos por actividades de mantenimiento y por el uso de la vialidad. El constante tráfico vehicular por la zona provocará una compactación del suelo, así como la cimentación de los elementos que integran al proyecto, provocaran la impermeabilidad de este componente. Así mismo, se contemplan afectaciones a la fauna silvestre del lugar, debido a la ocurrencia de accidentes viales por colisión entre los vehículos y la fauna, lo que conllevará a largo plazo a la pérdida de diversidad y conectividad del ecosistema.

Cuando entre en operación el camino tendrá un beneficio significativo para las comunidades cercanas favoreciendo la circulación y seguridad, y permitiendo el acceso a diferentes servicios.

Para el mantenimiento de la obra se contempla la reparación de la carpeta asfáltica con material mejorado y bacheo, limpieza de obras de drenaje, así como reposición de señalamientos.

#### **E) ABANDONO**

Por las características y tipo de proyecto, no se considera el abandono del sitio en este documento. Con un adecuado mantenimiento y la aplicación de los programas de mantenimiento de infraestructura de manera continua se espera que la vida útil del proyecto puede ser de más de 30 años.

### **VI.2 V.3.2 CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS POR FACTOR AMBIENTAL**

#### **a) Impactos al suelo**

El primer impacto al suelo se manifiesta por el desmonte y despalme ya que se requerirá la remoción de la cubierta vegetal y el suelo superficial para comenzar a adecuar los sitios para las actividades de construcción.

La afectación a este componente se tiene previsto que sea de 2.2999 ha, por lo que será solicitado el Cambio de Uso de Suelo de Terrenos Forestales, ya que se requerirá el CUSTF para la superficie que alberga selva alta perennifolia.

En caso de no emplearse las técnicas adecuadas de separación y acopio del material vegetal resultante de desmonte y despalme puede implicar la pérdida de materia orgánica, semillas y otros materiales que pueden contribuir en la recuperación y florecimiento de muchas especies vegetales.

Posteriormente la calidad del suelo y sus características físicas se verán modificadas por la colocación de material de revestimiento y compactación de este en el tramo del proyecto a

modernizar. Así mismo, con la apertura de la vialidad al público se prevé la contaminación física del suelo por residuos domésticos abandonados.

#### **b) Impactos a la geología y geomorfología**

En este respecto, se considera la modificación del relieve actual ya que será necesario realizar movimientos de tierra y adecuaciones al terreno que incluyen excavaciones, corte y terraplén para preparar el sitio para la construcción del proyecto.

#### **c) Impactos al agua**

En cuanto a las aguas superficiales, su calidad no se verá afectada de manera significativa, ya que no se descargarán aguas contaminadas a algún afluente o al suelo, sin embargo, durante las actividades de construcción como lo son las excavaciones, los cortes, la formación de terracerías, etc., se producirán movimientos de tierra y rocas las cuales al no ser manejadas adecuadamente podrían quedar dispuestas sin ningún control ocasionando que durante las lluvias estos materiales sean arrastrados obstruyendo los escurrimientos naturales. Por lo que el riesgo de obstrucción en los escurrimientos dependerá de las buenas prácticas que apliquen los constructores de las obras, al momento de generar y almacenar los residuos que produzcan por el movimiento de tierras y del proceso constructivo en la modernización de la vialidad. Es importante precisar que los escurrimientos cercanos al área del proyecto presentan impactos causados por las actividades antrópicas como lo es la contaminación con residuos urbanos, por lo que con el objetivo de no afectar más a este factor se vigilara en todo momento el manejo de residuos durante la modernización del camino.

#### **d) Impactos al aire**

Durante la construcción, se generarán polvos finos en casi todas las actividades, mismos que serán dispersados en el aire y depositados en los alrededores. La generación de partículas de polvo se verá incrementada en las actividades de preparación del sitio las cuales consisten básicamente en el desmonte y despalme del terreno, durante las cuales el suelo quedara expuesto a la acción del viento, causando un aumento en la generación de partículas, así mismo, el paso constante de maquinaria y equipos necesarios para realizar los acarrees de material.

Para atenuar esto, se recomienda la aplicación de riegos sobre los caminos y áreas de excavación o movimiento de tierras. Asimismo, habrá emisiones a la atmósfera provenientes de motores de combustión interna la cual se estima será mínima.

Durante la operación de la vialidad, la actividad relevante será el tránsito vehicular. Sus emisiones a la atmósfera no serán confinadas dada la amplitud del Sistema Ambiental Regional, en el cual se espera serán dispersadas rápidamente.

El tránsito vehicular en el camino modernizado implicará la emisión de bióxido de azufre, óxido de nitrógeno, monóxido de carbono, hidrocarburos y partículas suspendidas. Las



cantidades y concentraciones de las emisiones varían dependiendo de los siguientes factores:

- Densidad del flujo vehicular.
- Tipo de combustible (gasolina o diésel).
- Calidad del combustible (Premium, magna o diésel).
- Cilindrada y estado de desgaste de los motores.
- Aceite quemado por efecto de desperfectos mecánicos y falta de mantenimiento.

Los factores mencionados no pueden ser estandarizados a condiciones constantes, ya que son características que oscilan entre un vehículo y otro.

Adicionalmente, la dispersión de los contaminantes al igual que la emisión, dependerá de varios factores:

- Velocidad del viento.
- Temperatura atmosférica.
- Humedad relativa.
- Forma y tamaño del espacio al cual son emitidos.
- Concentración inicial del contaminante.

Sin embargo, si se consideran niveles máximos permisibles de emisiones contaminantes, publicados en el Diario Oficial de la Federación, con fecha 22 y 25 de febrero de 1996 en las NOM-041-SEMARNAT-1996 y NOM-045-SEMARNAT-1996, quedarían como dentro de las normas.

De acuerdo con lo anterior, se considera que no existen a lo largo del trazo condiciones de confinamiento para las diferentes emisiones, lo que asegura que las capas de mezclado y la distancia de dispersión se alcanzaran rápidamente en cualquier punto del trazo, por lo que el problema del impacto sobre el aire se considera no sea importante.

En conclusión, se prevé que en el área de estudio las emisiones vehiculares contaminantes no alcanzarán una concentración importante en la atmósfera y que las condiciones atmosféricas prevalecientes son suficientes para dispersar las emisiones al medio, que cuenta con un fuerte valor de resiliencia para soportar el impacto.

#### **e) Impactos a la fauna**

Con el inicio de las actividades de construcción se prevé que exista el desplazamiento de fauna silvestre, por la presencia humana de manera constante, así como por la remoción de vegetación con lo que se reduce la superficie que diversas especies pudieran estar ocupando para realizar sus actividades, ocasionando afectación de nidos, madrigueras y otros espacios donde suele encontrarse a la fauna silvestre.

Durante las prospecciones realizadas en campo, se pudo evidenciar la presencia de elementos característicos de selva alta perennifolia, especies de fauna silvestre que se encuentra bajo alguna categoría de riesgo en la legislación mexicana como lo es el Tucán pico canoa (*Ramphastos sulfuratus*) y la Iguana mexicana de cola espinosa (*Ctenosaura*

*pectinata*) que se encuentran amenazadas de extinción o como el Aguililla Caminera (*Rupornis magnirostris*) y el Colibrí berilo (*Saucerottia beryllina*) que se encuentran en el apéndice II de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES).

Es importante considerar, que, si bien durante los monitoreos en campo se obtuvieron pocos registros de especies bajo alguna categoría de riesgo, no se descarta la alta posibilidad de que en la etapa de preparación y construcción puedan ser localizadas más especies y que estas a su vez se encuentren en la NOM-059-SEMARNAT-2010, debido a que la zona del proyecto se encuentra cercana al Área Natural Protegida Los Tuxtlas y dentro de la Región Terrestre Prioritaria (RTP) 131, Sierra de Los Tuxtlas-Laguna del Ostión y en la Región Hidrológica Prioritaria Los Tuxtlas, por lo que resultara vital, ejecutar actividades de rescate, amedrentamiento y reubicación así como de definir zonas de concentración y preservación donde se impida toda clase de actividades que puedan afectar a las especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Finalmente, mencionar que este efecto permanecerá en las etapas de operación y mantenimiento, por lo que se realzará la ubicación adecuada de pasos de fauna, así como mantener áreas resguardadas y evitar el uso de fuentes sonoras o radiación luminosa alta.

#### **f) Impactos a la flora**

El desmonte y despalme del terreno se consideran como las principales actividades que afectan al ecosistema y que ocasionan la mayoría de los impactos ambientales que se derivaran del proyecto. En la zona en donde se pretende realizar el proyecto, cuenta con áreas con una cobertura vegetal espesa pero no continua, que corresponde a una composición primaria, sin embargo, existen alteraciones previas, tales como la presencia del camino terracería, brechas y de áreas donde se observa la presencia de pastoreo de vacas en general la estructura y composición corresponde a la de una zona con conservación alta.

Los impactos que generará el proyecto sobre este componente serán puntuales ya que se considera la necesaria remoción de vegetación forestal para adecuar el trazo del proyecto y realizar la construcción del mismo, siempre se debe tener en cuenta la posible presencia de especies bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010 o de importancia ecológica para el sitio, por lo que se deberán llevar a cabo acciones de rescate y reubicación previo al ingreso de la maquinaria.

El Área del Proyecto (AP) se encuentra situado en una zona donde la vegetación original ha sido modificada por asentamientos humanos y otras actividades como agricultura y ganadería. Sin embargo, en la superficie que ocuparía el DDV para el trazo existe vegetación forestal de las que será necesario el cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

### **g) Impactos al componente socioeconómico >**

Para este componente los impactos son de naturaleza benéfica. Dentro de los objetivos que se tienen al modernizar el camino se tiene el poder contribuir en la mejora de los siguientes aspectos socioeconómicos:

- Agilizar y mejorar las condiciones de traslado de los usuarios y mercancías incentivando el crecimiento económico y la competitividad.
- Proveer una vía de acceso pavimentada y en buenas condiciones que evite la apertura de brechas en lugares inadecuados o de cubierta vegetal importante.
- Permitir el acceso de manera más rápida a los pobladores de las comunidades involucradas a los servicios básicos de salud, alimentación y educación.
- Incrementar las condiciones de seguridad al transitar por un camino con infraestructura que cumple con especificaciones técnicas necesarias para su óptimo funcionamiento.

### **h) Impactos al paisaje**

Con base en los resultados del análisis de paisaje, se desprende que la calidad visual del paisaje a nivel local es MEDIA. En términos descriptivos la zona del proyecto se encuentra dominada por zonas desprovistas de vegetación, así como de aquellas con presencia de selva alta perennifolia y bosque de encino.

Durante las actividades de construcción el necesario uso de maquinaria y la colocación de estructuras temporales, las cuales de alguna forma no armonizarán con el actual paisaje, por lo que se considera que se tendrá un impacto negativo pero temporal.

Una vez concluido el proceso constructivo, el proyecto se encontrará integrado a las características naturales del paisaje, con un diseño y características acordes a las especificaciones dictadas por la SCT, considerándose un beneficio a la imagen general de la zona y para los habitantes de las comunidades involucradas. Así mismo, el impacto al paisaje derivado de las obras y las operaciones del proyecto puede ser compensado con la restauración y/o compensación de áreas perturbadas o en proceso de recuperación natural.

## VII. V.4 IMPACTO RESIDUALES

Con la aplicación de medidas de prevención y mitigación es factible que un impacto que puede alterar el funcionamiento o la estructura de cierto componente o proceso ecosistémico dentro del sistema ambiental regional reduzca su efecto o significancia. Sin embargo, invariablemente, existen impactos cuyos efectos persisten aún con la aplicación de medidas, y que son denominados como residuales. La identificación y valoración de este tipo de impactos ambientales es fundamental, ya que en última instancia representan el efecto inevitable y permanente del proyecto sobre el ambiente, en consecuencia, el resultado de esta sección aporta la definición y el análisis del “costo ambiental” del proyecto, entendiendo por tal la disminución real y permanente en calidad y/o cantidad de los bienes y servicios ambientales en el sistema ambiental regional.

Para el presente proyecto, se han identificado como impactos residuales de la etapa de construcción: CO-04 (Actividad Cortes y excavaciones sobre Factor Relieve), CO-23 (Actividad revestimiento y colocación de carpeta asfáltica con Factor Calidad del suelo) CO-25 (Actividad revestimiento y colocación de carpeta asfáltica sobre Factor Recarga media) y CO-27 (Actividad revestimiento y colocación de carpeta asfáltica sobre Factor Microclima); y a los impactos de la etapa de operación: OP-06 (Actividad Tránsito vehicular diurno y nocturno sobre Factor Abundancia de fauna) y OP-07 (Actividad Tránsito vehicular diurno y nocturno sobre Factor Especies de Fauna bajo alguna categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010). Se consideran como residuales ya que se prevé que al finalizar las obras de construcción estos prevalezcan durante toda la vida útil del proyecto llegando a ser permanentes. Los cambios se manifiestan por la modificación del relieve y por la pérdida de características físicas del suelo debido a que la carpeta asfáltica aislara e impermeabilizara completamente el suelo, modificando a su vez la temperatura microclimática aumentándola.

Respecto al impacto que traerá consigo la apertura de la vialidad sobre la fauna silvestre, como lo son el efecto barrera, la disminución de la cantidad, calidad y disponibilidad de hábitat; el incremento en la mortalidad debido a accidentes con vehículos; y el potencial de contaminación por desechos sólidos, ruido y luminarias, se requerirá extremar las labores de sensibilización y capacitación del personal que participe en todo el desarrollo del proyecto así como de los usuarios, además de la implementación adecuada de las medidas de mitigación propuestas en el presente documento

Finalmente, es importante señalar que, pese a que estos efectos son residuales, pueden ser compensados y que el desarrollo del proyecto traerá grandes beneficios económicos que repercutirán en la economía y desarrollo social de la región.

**Cuadro 9. Descripción de los impactos residuales para el proyecto**

| IMPACTOS RESIDUALES   |  |
|---|--|
| <b>CO-04</b><br><b>Actividad Cortes y excavaciones sobre Factor Relieve</b>                                   | <p>Este impacto persistirá posterior a la implementación de medidas de mitigación debido a la realización de cortes en superficies necesarias para adecuar el trazo, modificando así parte del relieve o de los taludes naturales presentes en esas áreas de corte.</p> <p>El impacto es considerado de naturaleza negativa o perjudicial, con una importancia muy alta y de extensión parcial ya que los cortes serán realizados en ubicaciones muy puntuales. Este impacto se manifestará de forma inmediata y será permanente en el ecosistema, sin embargo, se manifestará solo en una ocasión por lo que se trata de un impacto simple y directo.</p> <p>Se espera que, con la adecuada implementación de las medidas de prevención, mitigación y control de impactos, se tenga una recuperación paulatina de las áreas que se vean afectadas y los efectos se vean compensados en un periodo de tiempo no mayor a 10 años.</p> |
| <b>CO-23</b><br><b>Actividad revestimiento y colocación de carpeta asfáltica con Factor Calidad del suelo</b> | <p>Se trata de un impacto permanente debido a que la colocación de carpeta asfáltica significa el completo aislamiento del suelo, el suelo se ve compactado y de manera indirecta se pierde la capacidad de infiltración de agua específicamente en todo el tramo modificado, por lo que se trata de un impacto negativo severo, cuya magnitud es total, a pesar de que actualmente el camino se encuentra en operación y que hay tramos que se encuentran en terracería la calidad del suelo cambiara drásticamente. La manifestación del impacto se presentará de manera inmediata al realizar esta actividad y sus efectos serán irreversibles, pero mitigables.</p>  |
| <b>CO-25</b><br><b>Actividad revestimiento y colocación de carpeta asfáltica sobre Factor Recarga media.</b>  | <p>Se trata de un impacto permanente debido a que la colocación de carpeta asfáltica significa el completo aislamiento del suelo, el suelo se ve compactado y de manera indirecta se pierde la capacidad de infiltración de agua y por ende la recarga media a los acuíferos, por lo que se trata de un impacto negativo, cuya magnitud es total. La manifestación del impacto se presentará de manera inmediata al realizar esta actividad, cuyo efecto será extenso, tomando en cuenta que esto se realizara en la totalidad del proyecto cuyos efectos serán irreversibles, pero mitigables.</p>  |
| <b>CO-27</b><br><b>Actividad revestimiento y colocación de carpeta asfáltica sobre Factor Microclima.</b>     | <p>La colocación de la carpeta asfáltica provocara un aumento en la temperatura del microclima ya que producirán un incremento de la temperatura local debido a que conducen el calor más rápido que el suelo, este efecto será evidente en la longitud total del trazo a modernizar, por lo que se considera un impacto negativo, extenso, el cual se manifestara de manera inmediata y será permanente e irreversible, simple y mitigable.</p>   |



| <b>IMPACTOS RESIDUALES</b>   |  |
|--|--|
| <b>OP-06</b><br><b>Actividad Tránsito vehicular diurno y nocturno sobre Factor Abundancia de fauna.</b>  | Durante la explotación y vida útil del camino modernizado, se presentará un incremento de la mortalidad por atropellamiento de fauna silvestre, esto puede generar una disminución en la densidad poblacional de aquellas especies que se encuentren próximas a la infraestructura, pudiendo constituir una amenaza seria para especies con poblaciones reducidas y/o con bajas tasas de reproducción. |
| <b>OP-07</b><br><b>Actividad Tránsito vehicular diurno y nocturno sobre Factor Especies de Fauna bajo alguna categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010.</b> | Por lo que resulta ser un impacto extenso de no llevarse a cabo y de manera adecuadas las medidas de mitigación. La manifestación de este impacto se dará de manera inmediata con la puesta en marcha del proyecto, se considera un impacto directo importante con una periodicidad esperada de manera irregular y mitigable.  |

### VIII. V.5 IMPACTOS ACUMULATIVOS

El análisis de los impactos ambientales debe basarse en la determinación de las desviaciones de “línea base o cero”. Para lo anterior, no es suficiente con evaluar los impactos ambientales del proyecto como si éste fuera la única fuente de cambio en el sistema ambiental regional, es importante que el consultor identifique los cambios ocasionados en el ambiente que se están generando o que ocurrieron como resultado de otras actividades humanas en la región, y que pueden tener un efecto aditivo o acumulativo sobre los mismos componentes ambientales con lo que el proyecto interactúa. En este sentido para identificar los impactos acumulativos se tomó en cuenta:

- Los efectos de actividades pasadas, presentes y futuras que han modificado a los ecosistemas de la región.
- Los cambios predecibles sobre el ambiente que podrían razonablemente esperarse del proyecto propuesto, en combinación con las otras actividades humanas en el SAR.
- Evaluación de la suma total de alteraciones similares a aquéllas relacionadas con el proyecto propuesto, independientemente de su origen.

Considerando lo anterior, según la identificación de impactos y el posterior análisis de resultados se puede considerar a los impactos PS-08 (Actividad Desmonte sobre el Factor Abundancia de la vegetación), PS-09 (Actividad Desmonte sobre Factor Especies de Flora bajo alguna categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010), PS-10 (Actividad Desmonte sobre Factor Distribución de la vegetación) y PS-14 (Actividad Despalme sobre el Factor Uso de suelo) como acumulativos debido a que en el SAR se llevan a cabo actividades de tala de árboles, agricultura y pastoreo, actividades que pueden fomentar el cambio en la distribución y abundancia de las especies vegetales, las cuales ya se encuentran modificadas en el AP. A estas actividades se sumaría el necesario retiro de

vegetación forestal para llevar a cabo las adecuaciones para la construcción del proyecto, siempre y cuando no se lleven a cabo y ejecuten de manera adecuada las medidas de mitigación y compensación propuestas en la presente manifestación de impacto ambiental.

**Cuadro 10. Descripción de los impactos acumulativos para el proyecto**

| <b>IMPACTOS ACUMULATIVOS</b>  |  |
|---|--|
| <b>PS-08</b><br><b>Actividad Desmonte sobre el Factor Abundancia de la vegetación.</b>  | <p>Este factor se considera acumulativo con respecto a las condiciones del SAR toda vez que, en el SAR, AI y AP se distribuye pastizal cultivado, agricultura de temporal anual, vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino y vegetación secundaria arbustiva de selva alta perennifolia De lo anterior se destaca que será necesario el cambio de uso de suelo en terrenos forestales. El derecho de vía solicitado para el proyecto comprende la línea de ceros y es variable en promedio para el trazo presenta únicamente agricultura de temporal.</p> <p>La remoción de individuos derivado del cambio de uso de suelo en terrenos forestales o el retiro de individuos en los márgenes potencializa o aumenta las condiciones de deterioro de la flora, particularmente la disminución de individuos de los estratos arbóreo, arbustivo, herbáceas y epifitas de la vegetación forestal. Sin embargo, se reitera que en el capítulo VI se presentan las medidas necesarias para atender este factor ambiental, asimismo se incluye un Programa de Rescate y reubicación de flora, así como un Programa de Reforestación.</p>  |
| <b>PS-09</b><br><b>Actividad Desmonte sobre Factor Especies de Flora bajo alguna categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010</b> | <p>Este factor se considera acumulativo con respecto a las condiciones del SAR toda vez que, en el SAR, AI y AP se distribuye selva alta perennifolia y bosque de encino. De lo anterior se destaca que será necesario el cambio de uso de suelo en terrenos forestales. El derecho de vía solicitado para el proyecto comprende la línea de ceros y es variable en promedio (se podría mencionar un ancho de aproximadamente 6 m) para el trazo existe vegetación forestal, particularmente de los tipos para el trazo presenta únicamente agricultura de temporal.</p> <p>La remoción de individuos (particularmente aquellos enlistados en la NOM-059-SEMARNAT-2010) derivado del cambio de uso de suelo en terrenos forestales o el retiro de individuos en los márgenes potencializa o aumenta las condiciones de deterioro de la flora, particularmente la disminución de individuos de los estratos arbóreo, arbustivo, herbáceas y epifito para la vegetación forestal. Se reitera que en el capítulo VI se presentan las medidas necesarias para atender este factor ambiental, asimismo se incluye un Programa de Rescate y reubicación de flora, así como un Programa de Reforestación.</p> |
| <b>PS-10</b><br><b>Actividad Desmonte sobre Factor Distribución de la vegetación</b>  | <p>Este factor se considera acumulativo con respecto a las condiciones del SAR toda vez que, en el SAR, AI y AP se distribuye selva alta perennifolia y bosque de encino. De lo anterior se destaca que será necesario el cambio de uso de suelo en terrenos forestales. El derecho de vía solicitado para el proyecto comprende la línea de ceros y es variable en promedio (se podría mencionar un ancho de aproximadamente 6 m) para el trazo existe vegetación forestal, particularmente de los tipos para el trazo presenta únicamente agricultura de temporal.</p> <p>La remoción de individuos (particularmente aquellos enlistados en la NOM-059-SEMARNAT-2010) derivado del cambio de uso de suelo en terrenos forestales o el retiro de individuos en los márgenes potencializa o aumenta las condiciones de deterioro de la flora, particularmente la disminución de individuos de los estratos arbóreo, arbustivo, herbáceas y epifito para la vegetación forestal. Se reitera que en el capítulo VI se presentan las medidas necesarias para atender este factor ambiental, asimismo se incluye un Programa de Rescate y reubicación de flora, así como un Programa de Reforestación.</p> |

| <b>IMPACTOS ACUMULATIVOS</b>   |  |
|--|--|
| <p><b>PS-14</b><br/><b>Actividad Despalme sobre el Factor Uso de suelo</b></p> | <p>Este factor se considera acumulativo con respecto a las condiciones del SAR toda vez que, en el SAR, AI y AP se distribuye selva alta perennifolia y bosque de encino. De lo anterior se destaca que será necesario el cambio de uso de suelo en terrenos forestales. El derecho de vía solicitado para el proyecto comprende la línea de ceros y es variable en promedio (se podría mencionar un ancho de aproximadamente 6 m) para el trazo existe vegetación forestal, particularmente de los tipos para el trazo presenta únicamente agricultura de temporal.</p> <p>Lo anterior incide en la pérdida de uso de suelo de vegetación forestal a nivel del SAR reduciendo superficies naturales o que proveen algunos servicios ambientales y aumentando el uso de suelo sin vegetación aparente, sin embargo, se reitera que en el capítulo VI se presentan las medidas necesarias para atender este factor ambiental, asimismo se incluye un Programa de Rescate y reubicación de flora, así como un Programa de Reforestación.</p> |

## IX. V.6 CONCLUSIÓN

De acuerdo con las evaluaciones realizadas, los factores ambientales que resultarían más afectados con la ejecución del proyecto son: el suelo, el microclima, la flora y fauna silvestre, ya que estos componentes centran los impactos adversos con un nivel de importancia alta, cuyos efectos pueden permanecer y extenderse en superficie o magnitud en el mediano o largo plazo si no son manejados adecuadamente; como puede ser el caso de las especies identificadas bajo alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010, por lo que, para el presente estudio se contemplan las singularidades biológicas, ecológicas y legales del área en donde se desarrollará el proyecto además de considerar las características idóneas de la modernización del camino, con el objetivo de satisfacer las necesidades de movilidad y seguridad en los traslados de la zona con un mínimo de impacto ambiental en su desarrollo.

Cabe resaltar que, de acuerdo con los escenarios ofrecidos, se prevé que el proyecto puede garantizar las zonas críticas que fueron identificadas (como son los escurrimientos), con la posibilidad de contribuir en la mejora y conservación de dichas áreas. Por todo lo antes dicho y de acuerdo con los pronósticos, se espera que el proyecto pueda cumplir con el control de los principales impactos que podrían resultar de importancia y residuales y que la mayor parte de las externalidades podrán ser controladas con la implementación de diversas medidas encaminadas a controlar, prevenir, mitigar, compensar o restaurar los impactos ambientales entre las que se destacan acciones de rescate y reubicación de flora, rescate y reubicación de fauna, propuesta de pasos de fauna, protección a componentes hídricos, conservación de suelo, reforestación y restauración ambiental, por lo que el presente proyecto se considera ambientalmente viable para su desarrollo en las características y parámetros manejados en el presente estudio.

A continuación se presenta una serie de tablas conforme a la guía de SEMARNAT para la elaboración de la MIA-R y con la finalidad de identificar lo siguiente:

1. Cuáles son los impactos relevantes que el proyecto puede ocasionar, ya sea de forma independiente o derivado de un efecto acumulativo con otros que ya están ocurriendo en el Sistema Ambiental Regional.
2. Cuáles son los impactos residuales y la relevancia de los mismos, a fin de evidenciar si la pérdida ambiental es compensable.
3. Las razones que justifican por qué considera que los impactos relevantes son aceptables, en términos de que se respeta la integridad funcional y la capacidad de carga del o los ecosistemas.

**Cuadro 11. Tablas conforme a la Guía de SEMARNAT referente a impactos ambientales del proyecto**

| Señale la técnica o técnicas utilizadas para la Identificación, análisis y evaluación de impactos: Se utilizo la matriz de doble entrada para identificar los impactos ambientales, para un primer acercamiento o evaluación se uso la matriz de Leopold modificada, asimismo se utilizo el método Conesa.   |                      |                                       |                      |          |           |            |           |   |
|--|----------------------|---------------------------------------|----------------------|----------|-----------|------------|-----------|---|
| ¿Fueron considerados los impactos ambientales de otras obras o actividades que se desarrollan dentro del SAR? Sí ( x ) No ( )  |                      |                                       |                      |          |           |            |           |   |
| <b>Describir los impactos ambientales registrados en el SAR generados por las obras y/o actividades que se desarrollan actualmente:</b>  |                      |                                       |                      |          |           |            |           |   |
| <p>Cabe resaltar que la zona del SAR actualmente presenta diversos grados de perturbación, históricamente se ubica en zona de asentamientos humanos y actividades agrícolas, pecuarias y de esparcimiento, salvo por algunas partes muy sinuosas que son en donde se presenta el mejor grado de conservación ambiental.</p> <p>Las condiciones en la que se encuentra la vegetación están asociadas a la accesibilidad, es decir, las zonas más escarpadas dentro del SAR, son las que presentan un mejor grado de conservación de especies y estratos, no obstante, las zonas con menor pendiente y de mayor accesibilidad son las más afectadas en cuanto a cobertura, riqueza de especies y diversidad, el grado de deterioro que se presenta en el SAR se debe en primera instancia a las actividades antrópicas que, aunado a las actividades agropecuarias, y a la serie de caminos existentes, generan afectaciones de diversa índole que en ocasiones pueden ser severas para algunos componentes ambientales.</p> <p>En este sentido la degradación del suelo, está determinada por las propias características climáticas de la zona que propician una alta fragilidad de suelos y por el manejo inadecuado del hombre.</p> <p>En lo que respecta a la compactación del suelo, éste es un proceso que degrada a este componente ambiental y está fuertemente relacionado con las actividades agropecuarias pues está asociado al pisoteo del ganado o al paso frecuente de maquinaria pesada, provocando la ruptura de los agregados del suelo cuya manifestación más conspicua es la pérdida o disminución para absorber y almacenar agua. Por lo que la tendencia a la degradación del suelo por compactación dentro del SAR será un problema que continuará presentándose si persisten las malas prácticas en estas actividades.</p> <p>En cuanto a la hidrología del SAR, los escurrimientos son de naturaleza intermitente y perenne, en su paso por las poblaciones no presentan modificaciones ni interrupciones, sin embargo, si pueden ser medio para el arrastre de los desechos generados por las poblaciones aguas abajo, y de esta forma se genera un impacto ambiental actual en la zona. Es importante destacar que las aguas de los ríos principales son utilizadas para lavar ropa o con fines recreativos.</p> |                      |                                       |                      |          |           |            |           |   |
| Obras y/o actividades que actualmente se desarrolla en el SAR  | Componente ambiental | Impacto Ambiental                     | Relación del Impacto |          |           |            |           | Indicador   |
|  |                      |                                       | Tipo                 | Duración | Extensión | Intensidad | Efecto    |   |
|  | Suelo                | Manejo inadecuado de residuos sólidos | Sinérgico            | Temporal | Local     | Moderada   | Indirecto | Cantidad de residuos sólidos generada y cantidad de residuos sólidos con manejo y disposición final.<br>Cantidad de |

|                                      |            |  |             |            |          |          |           |  |
|--------------------------------------|------------|--|-------------|------------|----------|----------|-----------|--|
| Presencia de Asentamientos humanos   | Agua       | Manejo inadecuado de residuos sólidos y descargas de agua residual doméstica               | Sinérgico   | Tempora    | Local    | Moderada | Indirecto | Cantidad de residuos sólidos generada y cantidad de residuos sólidos con manejo y disposición final. Cantidad de agua residual generada. |
| Agricultura                          | Vegetación | Modificación en cobertura vegetal (y por ende en riqueza y abundancia de especies nativas) | Sinérgico   | Temporal   | Regional | Moderada | Directo   | Riqueza y abundancia de especies en superficie determinada por tipo de vegetación  |
| Tránsito de vehículos                | Suelo      | Compactación del suelo y levantamiento de polvos (aumento de erosión)                      | Acumulativo | Permanente | Local    | Moderada | Directo   | Emisiones a la atmósfera, núm de riegos, grado de compactación del suelo   |
|                                      | Fauna      | Atropellamiento accidental de individuos de los diferentes grupos faunísticos              | Residual    | Permanente | Regional | Moderada | Indirecto | Núm de eventos registrados durante un período de tiempo determinado  |
| Uso doméstico de recursos maderables | Vegetación | Modificación en el número de individuos arbóreos y arbustivos maderables                   | Acumulativo | Temporal   | Local    | Moderada | Directo   | Núm de individuos arbóreos presentes   |



| Describir los impactos ambientales generados durante cada una de las etapas del proyecto para cada componente susceptible de ser afectado por las obras y/o actividades |                                   |  |                      |                       |                        |                         |           |   |
|---|-----------------------------------|--|----------------------|-----------------------|------------------------|-------------------------|-----------|---|
| Etapas: Preparación del sitio   |                                   |  |                      |                       |                        |                         |           |   |
| Obras y/o actividades   | Componente ambiental <sup>1</sup> | Impacto Ambiental  | Relación del Impacto |                       |                        |                         |           |   |
|   |                                   |  | Tipo <sup>2</sup>    | Duración <sup>3</sup> | Extensión <sup>4</sup> | Intensidad <sup>5</sup> | Efecto    | Indicador                                 |
| Desmante  | Agua                              | Posible modificación a Cauces por inadecuado manejo de materiales y/o residuos   |                      | Temporal              | Puntual                | Minima                  | Indirecto | Cantidad de materiales y/o residuos       |
| Desmante  | Atmósfera                         | Posible modificación a la Calidad del aire derivado de malas prácticas de preparación del sitio (como no realizar riegos y provocar levantamiento de polvos)   |                      | Temporal              | Puntual                | Minima                  | Indirecto | Niveles de emisiones o polvos             |
| Desmante  | Atmósfera                         | Modificación a Microclima derivado de la remoción de vegetación  |                      | Temporal              | Puntual                | Minima                  | Indirecto | Temperatura                               |
| Desmante  | Atmósfera                         | Ruido y vibraciones derivado de la realización de actividades de desmante  |                      | Temporal              | Puntual                | Minima                  | Indirecto | Niveles de ruido y vibraciones            |
| Desmante  | Fauna                             | Posible afectación a la Abundancia de fauna, considerando que los ejemplares que puedan transitar o habiten cerca al AP se vean alterados y en peligro por la presencia de trabajadores y por la realización del desmante  |                      | Temporal              | Puntual                | Minima                  | Indirecto | Presencia/ausencia de ejemplares de fauna |
| Desmante  | Fauna                             | . Posible afectación a la Abundancia de fauna , particularmente de especies de fauna en alguna categoría bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010, considerando que los ejemplares que puedan transitar o habiten cerca al AP se vean alterados y en peligro por la presencia de trabajadores y por la realización del desmante |                      | Temporal              | Puntual                | Minima                  | Indirecto | Presencia/ausencia de ejemplares de fauna |

|          |            |  |             |            |         |        |           |  |
|----------|------------|--|-------------|------------|---------|--------|-----------|--|
| Desmante | Fauna      | Posible afectación a la Distribución de fauna derivado de la presencia de trabajadores y realización de desmante                               |             | Temporal   | Puntual | Minima | Indirecto | Presencia/ausencia de ejemplares de fauna          |
| Desmante | Vegetación | Afectación a la Abundancia de la vegetación en términos de individuos a remover  | Acumulativo | Permanente | Puntual | Minima | Indirecto | Cantidad de individuos presentes de flora          |
| Desmante | Vegetación | Posible afectación a la abundancia de Especies de flora en alguna categoría bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010, en términos de individuos a remover | Acumulativo | Permanente | Puntual | Minima | Indirecto | Cantidad de individuos presentes de flora          |
| Desmante | Vegetación | Afectación a la Distribución de vegetación, derivado del CUSTF la superficie de vegetación forestal se verá modificada                         | Acumulativo | Permanente | Puntual | Minima | Indirecto | Cantidad de individuos presentes de flora          |
| Desmante | Paisaje    | Afectación a la Calidad visual derivada del CUSTF  | Acumulativo | Permanente | Puntual | Minima | Indirecto | Presencia/ausencia de individuos de flora          |
| Despalme | Suelo      | Afectación al Tipo de Suelo, en términos de modificación de sus características naturales  | Sinergico   | Permanente | Puntual | Minima | Indirecto | Características del suelo                          |
| Despalme | Suelo      | Modificación del Uso de Suelo en términos del cambio de vocación de superficies forestales para convertirse en camino tipo C                   | Acumulativo | Permanente | Puntual | Minima | Indirecto | Superficie autorizada, superficie construida       |
| Despalme | Suelo      | Posible aumento de Procesos Erosivos, derivado del CUSTF   | Sinergico   | Temporal   | Puntual | Minima | Indirecto | Cantidad de erosión                                |
| Despalme | Suelo      | Posible afectación a la Calidad del Suelo, en términos de agregar materiales ajenos a este (materiales de construcción y/o residuos)           |             | Temporal   | Puntual | Minima | Indirecto | Cantidad de material usado                         |
| Despalme | Agua       | Modificación a los Cauces/escurrimientos   |             | Temporal   | Puntual | Minima | Indirecto | Cantidad de residuos generada/Cantidad de residuos |

|          |            |   |  |            |         |        |           |   |
|----------|------------|---|--|------------|---------|--------|-----------|---|
|          |            |   |  |            |         |        |           | a disposición final                       |
| Despalme | Agua       | Modificación a la Recarga media   |  | Temporal   | Puntual | Minima | Indirecto | Infiltración                              |
| Despalme | Atmósfera  | Modificación a la Calidad del aire  |  | Temporal   | Puntual | Minima | Indirecto | Niveles de emisiones y polvos             |
| Despalme | Atmósfera  | Generación de Ruido y vibraciones   |  | Temporal   | Puntual | Minima | Indirecto | Niveles de ruido y vibraciones            |
| Despalme | Fauna      | Modificación a la Abundancia de fauna por presencia de trabajadores y realización de actividades              |  | Temporal   | Puntual | Minima | Indirecto | Presencia/ausencia de ejemplares de fauna |
| Despalme | Fauna      | Modificación a la Distribución de fauna derivada de la presencia de trabajadores y realización de actividades |  | Temporal   | Puntual | Minima | Indirecto | Presencia/ausencia de ejemplares de fauna |
| Despalme | Vegetación | Modificación a la Distribución de vegetación derivado del necesario CUSTF                                     |  | Permanente | Puntual | Minima | Indirecto | Cantidad de individuos presentes de flora |
| Despalme | Paisaje    | Modificación a la Calidad Visual, derivado del despalme   |  | Permanente | Puntual | Minima | Indirecto | Cantidad de individuos presentes de flora |

Describir los impactos ambientales generados durante cada una de las etapas del proyecto para cada componente susceptible de ser afectado por las obras y/o actividades

**Etapas: Construcción**

| Obras y/o actividades                   | Componente ambiental <sup>1</sup> | Impacto Ambiental                              | Relación del Impacto |                       |                        |                         |           |   |
|---|-----------------------------------|--|----------------------|-----------------------|------------------------|-------------------------|-----------|---|
|   |                                   |  | Tipo <sup>2</sup>    | Duración <sup>3</sup> | Extensión <sup>4</sup> | Intensidad <sup>5</sup> | Efecto    | Indicador                                     |
| Cortes y excavaciones                   | Suelo                             | Modificación a Tipo de Suelo                   | Significativo        | Permanente            | Puntual                | Moderada                | Indirecto | Estado de las características del suelo       |
| Cortes y excavaciones                   | Suelo                             | Modificación a Procesos Erosivos               |                      | Temporal              | Puntual                | Minima                  | Indirecto | Cantidad de erosión                           |
| Cortes y excavaciones                   | Suelo                             | Modificación a la Calidad del Suelo            |                      | Temporal              | Puntual                | Minima                  | Indirecto | Estado de las características del suelo       |
| Cortes y excavaciones                   | Geología                          | Modificación a Relieves                        | Significativo        | Permanente            | Puntual                | Moderada                | directo   | Superficie de Construcción en área autorizada |
| Cortes y excavaciones                   | Agua                              | Modificación a Cauces                          |                      | Temporal              | Puntual                | Minima                  | Indirecto | Cantidad de residuos                          |
| Cortes y excavaciones                   | Agua                              | Modificación a la Calidad del agua superficial |                      | Temporal              | Puntual                | Minima                  | Indirecto | Cantidad de residuos                          |
| Cortes y excavaciones                   | Atmósfera                         | Modificación a la Calidad del aire             |                      | Temporal              | Puntual                | Minima                  | Indirecto | Emisiones y polvos                            |
| Cortes y excavaciones                   | Atmósfera                         | Generación de Ruido y vibraciones              |                      | Temporal              | Puntual                | Minima                  | Indirecto | Niveles de ruido y vibraciones                |
| Formación y compactación de terraplenes | Suelo                             | Modificación al Tipo de Suelo                  |                      | Permanente            | Puntual                | Minima                  | directo   | Características del suelo                     |
| Formación y compactación de terraplenes | Geología                          | Modificación a Relieves                        | Significativo        | Permanente            | Puntual                | Moderada                | directo   | Superficie de construcción autorizada         |
| Formación y compactación de terraplenes | Agua                              | Modificación a la Recarga media                |                      | Temporal              | Puntual                | Minima                  | Indirecto | Infiltración                                  |
| Formación y compactación de terraplenes | Atmósfera                         | Modificación a la Calidad del aire             |                      | Temporal              | Puntual                | Minima                  | Indirecto | Nivel de emisiones y polvos                   |

|  |           |  |  |            |         |        |           |   |
|--|-----------|--|--|------------|---------|--------|-----------|---|
| Formación y compactación de terraplenes                  | Atmósfera | Generación de Ruido y vibraciones              |  | Temporal   | Puntual | Minima | Indirecto | Niveles de ruido y vibraciones            |
| Mezclado, tendido y compactación de la subrasante        | Suelo     | Modificación a la Calidad del Suelo            |  | Permanente | Puntual | Minima | directo   | Características del suelo                 |
| Mezclado, tendido y compactación de la subrasante        | Atmósfera | Modificación a la Calidad del aire             |  | Temporal   | Puntual | Minima | Indirecto | Niveles de emisiones y polvos             |
| Mezclado, tendido y compactación de la subrasante        | Atmósfera | Generación de Ruido y vibraciones              |  | Temporal   | Puntual | Minima | Indirecto | Niveles de ruido y vibraciones            |
| Mezclado, tendido y compactado de subrasante más la base | Suelo     | Modificación a la Calidad del Suelo            |  | Permanente | Puntual | Minima | directo   | Características del suelo                 |
| Mezclado, tendido y compactado de subrasante más la base | Atmósfera | Modificación a la Calidad del aire             |  | Temporal   | Puntual | Minima | Indirecto | Nivel de emisiones y polvos               |
| Mezclado, tendido y compactado de subrasante más la base | Atmósfera | Generación de Ruido y vibraciones              |  | Temporal   | Puntual | Minima | Indirecto | Niveles de ruido y vibraciones            |
| Revestimiento y colocación de la carpeta asfáltica       | Suelo     | Modificación al Tipo de Suelo                  |  | Permanente | Puntual | Minima | directo   | Características del suelo                 |
| Revestimiento y colocación de la carpeta asfáltica       | Suelo     | Modificación a Procesos Erosivos               |  | Temporal   | Puntual | Minima | Indirecto | Erosión                                   |
| Revestimiento y colocación de la carpeta asfáltica       | Suelo     | Modificación a la Calidad del Suelo            |  | Permanente | Puntual | Minima | directo   | Características del suelo                 |
| Revestimiento y colocación de la carpeta asfáltica       | Agua      | Modificación a la Calidad del agua superficial |  | Temporal   | Puntual | Minima | Indirecto | Cantidad de residuos y descargas          |
| Revestimiento y colocación de la carpeta asfáltica       | Agua      | Modificación a la Recarga media                |  | Temporal   | Puntual | Minima | Indirecto | Infiltración                              |
| Revestimiento y colocación de la carpeta asfáltica       | Atmósfera | Modificación a la Calidad del aire             |  | Temporal   | Puntual | Minima | Indirecto | Nivel de emisiones                        |
| Revestimiento y colocación de la carpeta asfáltica       | Atmósfera | Modificación al Microclima                     |  | Temporal   | Puntual | Minima | Indirecto | Temperatura                               |
| Revestimiento y colocación de la carpeta asfáltica       | Atmósfera | Generación de Ruido y vibraciones              |  | Temporal   | Puntual | Minima | Indirecto | Niveles de ruido y vibraciones            |
| Revestimiento y colocación de la carpeta asfáltica       | Fauna     | Modificación a la Abundancia de fauna          |  | Temporal   | Puntual | Minima | Indirecto | Presencia/ausencia de ejemplares de fauna |



|  |            |   |  |            |         |        |           |   |
|--|------------|---|--|------------|---------|--------|-----------|---|
| Revestimiento y colocación de la carpeta asfáltica | Fauna      | Modificación a la Distribución de fauna       |  | Temporal   | Puntual | Minima | Indirecto | Presencia/ausencia de ejemplares de fauna |
| Revestimiento y colocación de la carpeta asfáltica | Paisaje    | Modificación a la Calidad Visual              |  | Temporal   | Puntual | Minima | Indirecto | Presencia/ausencia de flora nativa        |
| Construcción de obras de drenaje                   | Suelo      | Modificación al Tipo de Suelo                 |  | Permanente | Puntual | Minima | directo   | Características del suelo                 |
| Construcción de obras de drenaje                   | Suelo      | Modificación a la Calidad del Suelo           |  | Permanente | Puntual | Minima | directo   | Características del suelo                 |
| Construcción de obras de drenaje                   | Agua       | Modificación a Cauces/escurrimientos          |  | Temporal   | Puntual | Minima | Indirecto | Características de escurrimientos         |
| Construcción de obras de drenaje                   | Agua       | Modificación a la Recarga media               |  | Temporal   | Puntual | Minima | Indirecto | Infiltración                              |
| Construcción de obras de drenaje                   | Atmósfera  | Modificación a la Calidad del aire            |  | Temporal   | Puntual | Minima | Indirecto | Emisiones y polvos                        |
| Construcción de obras de drenaje                   | Atmósfera  | Generación de Ruido y vibraciones             |  | Temporal   | Puntual | Minima | Indirecto | Niveles de ruido y vibraciones            |
| Construcción de obras de drenaje                   | Fauna      | Modificación a la Distribución de fauna       |  | Temporal   | Puntual | Minima | Indirecto | Presencia/ausencia de ejemplares de fauna |
| Construcción de obras de drenaje                   | Vegetación | Modificación a la Abundancia de la vegetación |  | Temporal   | Puntual | Minima | Indirecto | Cantidad de individuos presente           |

| Describir los impactos ambientales generados durante cada una de las etapas del proyecto para cada componente susceptible de ser afectado por las obras y/o actividades |                                   |  |                      |                       |                        |                         |           |  |
|---|-----------------------------------|--|----------------------|-----------------------|------------------------|-------------------------|-----------|--|
| Etapas: Operación   |                                   |  |                      |                       |                        |                         |           |  |
| Obras y/o actividades   | Componente ambiental <sup>1</sup> | Impacto Ambiental  | Relación del Impacto |                       |                        |                         |           |  |
|   |                                   |  | Tipo <sup>2</sup>    | Duración <sup>3</sup> | Extensión <sup>4</sup> | Intensidad <sup>5</sup> | Efecto    | Indicador  |
| Tránsito vehicular diurno y nocturno  | Suelo                             | Modificación a Calidad del Suelo   |                      | Temporal              | Puntual                | Mínima                  | Indirecto | Cantidad de residuos sólidos generada  |
| Tránsito vehicular diurno y nocturno  | Agua                              | Modificación a Calidad del agua superficial  |                      | Temporal              | Puntual                | Mínima                  | Indirecto | Cantidad de residuos sólidos generada  |
| Tránsito vehicular diurno y nocturno  | Atmósfera                         | Modificación a Calidad del aire  |                      | Temporal              | Puntual                | Mínima                  | Indirecto | Niveles de emisiones o polvos  |
| Tránsito vehicular diurno y nocturno  | Atmósfera                         | Modificación a Microclima  |                      | Temporal              | Puntual                | Mínima                  | Indirecto | Temperatura  |
| Tránsito vehicular diurno y nocturno  | Atmósfera                         | Modificación a Ruido y vibraciones   |                      | Temporal              | Puntual                | Mínima                  | Indirecto | Niveles de ruido y vibraciones   |
| Tránsito vehicular diurno y nocturno  | Fauna                             | Modificación a Abundancia de fauna   | Residual             | Temporal              | Puntual                | Mínima                  | Indirecto | Presencia/ausencia de ejemplares de fauna<br>Número de atropellamientos en cierto tiempo                 |
| Tránsito vehicular diurno y nocturno  | Fauna                             | Modificación a Especies de fauna en alguna categoría bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010 | residual             | Temporal              | Puntual                | Moderada                | Indirecto | Presencia/ausencia de ejemplares de fauna bajo alguna categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010 |
| Tránsito vehicular diurno y nocturno  | Fauna                             | Modificación a Distribución de fauna   |                      | Temporal              | Puntual                | Mínima                  | Indirecto | Presencia/ausencia de ejemplares de fauna  |
| Programa de mantenimiento   | Suelo                             | Modificación a Calidad del Suelo   |                      | Temporal              | Puntual                | Mínima                  | Indirecto | Cantidad de residuos sólidos generada  |
| Programa de mantenimiento   | Agua                              | Modificación a Calidad del agua superficial  |                      | Temporal              | Puntual                | Mínima                  | Indirecto | Cantidad de residuos sólidos generada  |

## IX.1 Conclusiones.

El proyecto “**Camino: Adjuntas – Badillo – San José Albuquerque, Tramos: Del km 0+000 al km 26+600, subtramo: Del km 2+000 al km 26+600 con una meta de 24.6 km**”, consiste en la modernización del actual camino, radica en mejorar el trazo aumentando sustancialmente la seguridad y operatividad del tramo de acuerdo con las condiciones actuales del camino. Esta modernización tiene como objetivo el mejorar la comunicación vía terrestre entre las localidades de Las Adjuntas, Labor del Río, Badillo, Palo Verde, Cieneguilla y San José Albuquerque.

El diseño del presente proyecto que se somete a la evaluación de impacto ambiental ha considerado previamente el diagnóstico ambiental del sitio donde se pretende ejecutar, a fin de ocasionar el menor impacto posible, por lo que se espera que la realización de las obras y actividades involucradas, impliquen alteraciones mínimas, destacando además que todas las acciones por ejecutar estarán dentro de los criterios especificados en los ordenamientos jurídicos aplicables. Con la modernización se espera acortar los tiempos de traslado, brindando mayor seguridad a sus usuarios, coadyuvando al desarrollo y progreso de las comunidades que serán beneficiadas directamente, todo esto con un enfoque interdisciplinario entre movilidad, desarrollo social y medio ambiente.

Bajo este contexto y el análisis de la información contenida en los diversos capítulos de esta MIA-R, se determinó que el proyecto, no contraviene ningún instrumento jurídico aplicable, no atraviesa ningún área natural protegida, de jurisdicción federal, estatal o municipal. Asimismo, durante los trabajos de campo no se registraron especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Se determinó que la ejecución de este proyecto ocasionará efectos negativos sobre los diferentes factores ambientales, en diferentes proporciones. Resaltamos que los impactos van de moderados a baja intensidad.

La superficie donde se llevará a cabo la modernización del camino, se encuentra previamente perturbada por ser parte del camino actual, salvo algunos sitios específicos que serán utilizados para mejorar el alineamiento del camino, que se ubican alternos al camino y que presentan cierta perturbación por residuos y cercano a asentamientos humanos.

El área que ocupará el proyecto representa un porcentaje muy pequeño, respecto al área del sistema ambiental regional, y el área que será desmontada representará también un área muy pequeña con respecto a la superficie que ocupa la vegetación natural, por lo que NO se comprometerán las condiciones y diversidad en la zona.

Se pretende la remoción de de vegetación secundaria de matorral crasicaule y un pequeño manchón de vegetación secundaria de bosque de pino, en comparación con la composición que se establece a nivel de SAR, el impacto del proyecto hacia este factor ambiental será Bajo. Asimismo, el impacto hacia la fauna es considerado de moderado a bajo.

La modernización del camino actual, sin duda brindará beneficios sociales y económicos importantes para la región en la cual se ubica el proyecto, por lo cual, el contar con una vialidad de mejores condiciones, contribuirá al desarrollo económico y social de la zona.

No obstante, después de haber presentado la valoración de los impactos ambientales, este cumple con las condiciones establecidas en el artículo 35 de la LGEEPA, porque los efectos de las actividades del proyecto no ponen en riesgo la estructura y funcionalidad de los ecosistemas.



# COMUNICACIONES

SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA, COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

## **CAPÍTULO VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.**



## CONTENIDO

|   |    |
|---|----|
| VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL. .... | 1  |
| VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas por componente ambiental. ....                       | 2  |
| VI.1.1 Medidas generales de mitigación .....  | 3  |
| VI.1.2 Descripción de las medidas de mitigación por factor ambiental .....  | 6  |
| VI.2 Programa de vigilancia ambiental. ....   | 42 |
| VI.3 Seguimiento y control (monitoreo).....   | 44 |
| VI.3.1 Instrumentos para el seguimiento y monitoreo .....   | 46 |
| VI.3.2 Supervisión ambiental.....   | 48 |
| VI.4 Información necesaria para la fijación de montos para fianzas. ....  | 52 |
| VI.1 Conclusiones .....   | 54 |

## TABLAS

|   |    |
|---|----|
| Tabla 1. Normas para el control de emisión de ruido: .....  | 7  |
| Tabla 2. Señalamientos y dispositivos para protección en zonas de obras viales .....                        | 9  |
| Tabla 3. Límite máximo permisible de emisiones de la maquinaria.....  | 26 |
| Tabla 4. Especies susceptible a rescate .....   | 29 |
| Tabla 6. Especies que se recomienda a emplear en la reforestación.....                                      | 32 |
| Tabla 8. Características de las obras menores de drenaje que fungirán también como pasos para la fauna..... | 38 |
| Tabla 9. Bancos de material y de tiro propuestos .....  | 41 |
| Tabla 10. Medidas de mitigación mediante la aplicación de programas ambientales .....                       | 42 |

## FIGURAS

|   |    |
|---|----|
| Figura 1. - Realización de actividades, exclusivamente dentro del derecho de vía. ....  | 11 |
| Figura 2. Instalación de baños portátiles en los frentes de trabajo .....   | 12 |
| Figura 3. Ejemplo de instalación de algunas obras provisionales, en zonas sin cubierta forestal. ....   | 14 |
| Figura 4. Diagrama de degradación del suelo.....  | 15 |
| Figura 5. Esquema de suelo acamellonado. ....   | 17 |
| Figura 6. Suelo apilado por medio de estacas con letreros.....  | 17 |
| Figura 7. Izq. Sección del proyecto. Der. Imagen de una de las zonas que serán rectificadas en la zona del proyecto, mediante corte para la estabilización de taludes. ....                             | 19 |
| Figura 8. Ejemplo de instalación de residuos peligrosos y almacén temporal. ....  | 22 |
| Figura 9. Se deberá llevar a cabo el riego de las superficies de trabajo cercanas al proyecto y dentro del mismo, cuando se transporte el material en camiones, éstos deben ir cubiertos con lonas..... | 25 |
| Figura 10. Centro de capacitación ambiental y campañas de concientización al personal.....  | 28 |
| Figura 11. Participación de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes y empresas constructoras en actividades ambientales.....  | 28 |
| Figura 12. Obras de drenaje .....   | 40 |

## **VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.**

### **Fundamento Jurídico.**

El presente capítulo se desarrolla con base a lo establecido en la fracción VI, Artículo 13, del Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (RMIA), que dispone que la MIA-R deberá contener las **“Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional.”**

En este sentido y en cumplimiento de lo establecido, se proponen las medidas correspondientes y ambientalmente viables de llevarse a cabo, para prevenir, controlar, minimizar, restaurar y/o compensar el nivel de impacto ambiental que se pudiera ocasionar por el desarrollo del proyecto.

De acuerdo al Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, en su **CAPÍTULO I, ARTÍCULO 3, Fracción XIII y XIV**, se consideran las siguientes definiciones:

**XIII. Medidas de prevención:** Conjunto de acciones que deberá ejecutar el **PROMOVENTE** para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.

**XIV. Medidas de mitigación:** Conjunto de acciones que deberá ejecutar el **PROMOVENTE** para atenuar los impactos y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

### **Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales**

Las medidas que son agrupadas dentro de la palabra “Mitigación” buscan moderar, aplacar o disminuir el efecto negativo de los impactos hacia el ambiente. Sin embargo, estas medidas pueden ser de los siguientes tipos:

**De Prevención.** - aquéllas obras o acciones tendientes a evitar que el impacto se manifieste.

**De Mitigación.** - aquellas obras o acciones propuestas para lograr que el factor ambiental bajo análisis se mantenga en una condición similar a la existente, siendo afectada lo menos posible por la incidencia del proyecto.

**De Restauración.** - acciones o medidas que buscan recuperar, en la medida de lo posible, las condiciones ambientales anteriores a la perturbación, remediando los cambios al ambiente, por lo que su aplicación es posterior a la aparición de los efectos del impacto ambiental.

**De Compensación.** - acciones o medidas que compensen el impacto ocasionado cuando no existen alternativas para su prevención, mitigación o restauración. Estas medidas deberán ser proporcionales al impacto ocasionado.

La importancia de las medidas de mitigación está dada por diferentes aspectos. Las medidas preventivas adquieren gran relevancia porque su correcta ejecución evitará que ocurran ciertos impactos. En este sentido, las medidas de prevención son prioritarias. Las medidas de compensación serán aquellas que cuando no existen alternativas para su prevención o mitigación deberá aplicar una compensación por daños ambientales.

En el Capítulo V, se identificaron y valoraron los impactos generados por la ejecución del proyecto **Camino Adjuntas - Badillo - San José de Alburquerque, en Santa María del Río, en el estado de San Luis Potosí**. Con esta información se presentan en este capítulo las medidas propuestas que atenderán a los impactos que se generen por las actividades propias de la obra, así como tener un soporte para los impactos ambientales no previstos.

### **VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas por componente ambiental.**

De acuerdo con la visita de campo realizada al sitio de estudio, el análisis de las características ambientales dentro del SAR y la construcción de la matriz de interacciones causa – efecto; se pudieron identificar, cuantificar y describir los impactos ambientales que el proyecto va a ocasionar (cap. 5).

En este capítulo la autoridad ambiental encontrará para su análisis y evaluación una serie de acciones, medidas o estrategias propuestas, para prevenir, mitigar, restaurar y/o compensar los impactos ambientales significativos que serán generados por la realización del proyecto, tanto en el predio y área de influencia del proyecto en particular, como en general sobre el sistema ambiental en el que se inserta éste.

Bajo este contexto, en los siguientes apartados describiremos las medidas de mitigación alusivas a los impactos ambientales que fueron diagnosticados en el capítulo antes citado, por lo que la aplicación de dichas medida es de obligatoriedad para la realización del proyecto. La PROFEPA será la dependencia encargada de verificar el cumplimiento de dichas medidas y determinará las sanciones en caso del incumplimiento en tiempo y forma, así como la aparición de impactos imprevisto.

### VI.1.1 Medidas generales de mitigación

A continuación, se describirá cada una de las medidas de mitigación propuestas, en este apartado primero se hará mención a las consideraciones que los promoventes, constructoras y personal trabajador deben conocer, considerar y estar obligados al cumplimiento previo al arranque de construcción del proyecto.

Posteriormente en el siguiente apartado se hará la descripción de las medidas de mitigación por cada factor ambiental.

|   |   |
|---|---|
| Etapa   | PRELIMINAR<br>Previo al inicio de las actividades de la construcción del proyecto |
| <b>Medida de mitigación 1: Consideraciones importantes</b>  |   |
| <p>En tiempo y forma, deberá tener toda la documentación que valide la realización de la obra. En cuanto a los trámites y permisos deberán estar vigentes.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Tener los permisos para la disposición de la basura generada en la obra en basureros o rellenos sanitarios cercanos.</li> <li>-Tener los permisos ambientales para el uso de bancos de préstamo de materiales y de tiro.</li> <li>-Deberá de dar aviso de inicio de obras y entregar los informes de cumplimiento de los términos y condicionantes impuestos por la autoridad ambiental.</li> </ul>  |   |
| <b>Obligaciones de los Promoventes</b>  |   |
| <p>Deberá contratar una empresa constructora que quede a cargo de la obra, misma que deberá tener un reglamento interno de seguridad, higiene y medio ambiente, así como un plan de emergencias y un programa de mantenimiento de la maquinaria y equipo a utilizar en la obra.</p> <p>Asimismo, deberá tener listas y definidas las brigadas de trabajo, así como las de rescate de flora y fauna, para que el supervisor ambiental dé a conocer los programas de protección civil y de educación ambiental.</p> <p>Capacitar al personal para que los trabajadores conozcan las características ambientales y laborales, así como las consecuencias que conlleva la no conservación del entorno.</p> <p>Contratar a la empresa que otorgará el servicio de sanitarios portátiles en la obra; misma que deberá mantenerlos en condiciones óptimas para su uso, en caso de generar algún impacto por el mal mantenimiento de estos será responsabilidad de dicha empresa.</p> <p>Contratar a un proveedor de agua que cuente con autorización para su extracción y venta.</p> <p>Contratar a una empresa que se hará cargo del transporte y disposición final de los Residuos Peligrosos o de Manejo Especial. Esta empresa, para ser contratada, deberá de presentar el permiso vigente correspondiente para la realización de dicha actividad, emitido por las instancias correspondientes.</p> |   |
| <b>Medida de mitigación 2: Contratación de un supervisor ambiental</b>  |   |
| <p>Se deberá contratar un supervisor ambiental que estará laborando directamente con la empresa supervisora y cuyas labores iniciarán desde antes del inicio de cualquier actividad relacionada con la ejecución del proyecto. A su cargo, tendrá la responsabilidad en las siguientes actividades:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Verificar la correcta implementación de las medidas de mitigación (y, en su caso, de las condicionantes del proyecto) autorizadas en el resolutivo que la DGIRA emita sobre este documento.</li> <li>-Entrevistar y contratar al personal que lo apoyará en el seguimiento y cumplimiento de las medidas de mitigación.</li> </ul>  |   |



|  |  |
|--|--|
| Etapa  | <p><b>PRELIMINAR</b><br/>Previo al inicio de las actividades de la construcción del proyecto</p> |
| <p>-Examinar la efectividad y suficiencia de dichas medidas (y condicionantes) para alcanzar las metas señaladas con los niveles programados de prevención, reducción y mitigación de impactos ambientales adversos.</p> <p>-Determinar, en caso necesario, las modificaciones necesarias o las medias de mitigación adicionales para lograr los objetivos planteados.</p> <p>-Realizar los reportes de cumplimiento de condicionantes en materia de impacto ambiental requeridos por la SEMARNAT.</p> <p>-Atender las inspecciones que realicen a campo personal del SEMARNAT y la PROFEPA para verificar el cumplimiento de las condicionantes mencionadas en el resolutivo de este documento.</p> <p>-Mantener contacto con el residente de obra de la SCT para comunicar cualquier incidencia que se presente por parte del personal de la empresa constructora durante las actividades del proyecto, que contravenga con la protección al ambiente.</p> <p>-El supervisor deberá ser un biólogo, ecólogo o especialista en el área ambiental que conozca en detalle este documento, así como el resolutivo que emita la SEMARNAT. La experiencia de trabajo en campo para esta labor resulta ser muy importante, por lo que, deberá demostrar con hechos su nivel de compromiso en impulsar las acciones de mitigación y, en su caso, condicionantes del resolutivo.</p> <p>-Se buscará en la medida de lo posible que el supervisor sea nativo de la región o que al menos conozca profundamente la zona, lo cual permitirá que enfoque su atención en el seguimiento de las medidas de mitigación y condicionantes. Asimismo, aportará información fidedigna (la cual sea verificable) respecto a la efectividad de dichas medidas para lograr los niveles de protección ambiental establecidos. Los factores ambientales servirán como indicadores para determinar, con mayor objetividad, si los cambios ambientales transcurren dentro del tiempo y forma estimados.</p> <p>-Se requerirá que participen más biólogos que le apoyen en los recorridos de campo con la finalidad de verificar desde distintos puntos de vista, la correcta aplicación de las medidas de mitigación, a los cuales supervisará constantemente. Cada colaborador portará una bitácora, donde indique fecha y duración de la obra o actividad que dio cumplimiento a cada medida de mitigación y serán documentadas con material visual (fotografías y videos). Además, reportará si la empresa contratada para la construcción incumple con algún punto del resolutivo o medida que marca este documento, para que se apliquen las medidas correctivas pertinentes. Dichos biólogos de apoyo podrán provenir de las instituciones de educación superior y dependiendo de los mecanismos de titulación de las universidades de interés, su labor podría considerarse como la prestación de servicio social.</p> |  |
| <p><b>Medida de mitigación 3: Establecimiento de labores permitidas o prohibidas en las actividades del proyecto.</b></p>  |  |
| <p>Para la correcta aplicación de esta medida de mitigación se necesita de la participación del personal, estas medidas preventivas prevalecerán durante todo el proyecto. La totalidad del personal que se encuentre laborando en la obra no importando la actividad a su cargo, deberá conocer las restricciones en materia ambiental y cambio de uso de suelo de terrenos forestales (en caso de aplicar este último) durante la obra.</p> <p>Para asegurar su cumplimiento, se propone implementar sanciones de carácter administrativo, y en caso de que aun así no se cumplan las medidas preventivas dichas sanciones se convertirán de tipo económico, y deberán ser autorizadas por los</p>   |  |

|   |  |
|---|--|
| Etapa   | <p><b>PRELIMINAR</b><br/>Previo al inicio de las actividades de la construcción del proyecto</p> |
| <p>superintendentes o supervisores de la empresa a cargo de la construcción para aplicarlas en caso de incumplimiento del personal a su cargo.</p> <p>A continuación, se mencionan algunos de los lineamientos a seguir, cada uno de ellos deberá realizarse al menos una semana antes del inicio de las actividades de preparación del sitio, enterando a todo el personal involucrado de las restricciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Se prohíbe incursionar fuera de los límites del derecho de vía, (40 m en promedio de ancho)</li> <li>-Se deben utilizar los baños portátiles ubicados en los frentes de obra. Queda por tanto prohibida las necesidades fisiológicas de los trabajadores al aire libre.</li> <li>- Solicitar a los trabajadores que depositen correctamente en los contenedores ubicados en cada frente de obra, los residuos sólidos generados durante las actividades de construcción del proyecto</li> <li>-Se prohíben las labores en los horarios nocturnos y/o permanecer en el frente de obra en horarios distintos a los establecidos.</li> <li>- Se deberán respetar límites de velocidad, de 10 km/hr en zonas de trabajo y 30 km/hr en el camino de acceso a los frentes de trabajo.</li> <li>-Se prohíbe maltratar y/o recolectar cualquier tipo de vegetación de los alrededores. Sólo será posible recolectar alguno de los ejemplares sujetos a remoción durante las obras de desmonte o despalme para su posterior utilización en las actividades de reforestación.</li> <li>-Estará estrictamente prohibida la extracción de individuos de flora o fauna consideradas dentro de las familias prioritarias o que se encuentre bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010.</li> <li>-Queda prohibida la caza de fauna silvestre, ni deberá ocasionárseles daño alguno.</li> <li>-En caso de encontrarse un animal venenoso o que represente una amenaza se deberá dar aviso inmediato al supervisor ambiental que permanecerá en la obra durante las actividades de desmonte, en caso que fuese un reptil se atrapara con el bastón herpetológico y se reubicara en otro sitio que resulte tanto seguro para los trabajadores como para el individuo rescatado.</li> <li>-El sitio a utilizar como almacén estará desprovista de vegetación para la colocación de herramienta y maquinaria.</li> <li>-Quedarán estrictamente prohibido encender fogatas o quemar basura en el área de la obra y en sitios con vegetación o cercanos.</li> <li>-Queda prohibida la apertura de caminos de acceso o brechas sin previa autorización por parte de la autoridad ambiental.</li> <li>-El personal que no cumpla con dichas actividades se enfrentará a una sanción administrativa cuando este reincida la cual quedará asentada en un expediente laboral.</li> <li>-Se prohibirá al personal la portación de armas y acudir a trabajar en estado inconveniente. En caso de enfermedad, el trabajador deberá retirarse de las actividades y ser atendido de inmediato.</li> </ul> |  |

### VI.1.2 Descripción de las medidas de mitigación por factor ambiental

Se puntualizan cada una de las medidas de mitigación correspondientes a atenuar los impactos que fueron identificados por la construcción del proyecto; existen medidas que se pueden aplicar a más de un impacto, por lo que más de un componente es beneficiado con la correcta aplicación de dichas medidas.

Las medidas no serán referentes exclusivamente a aquellas cuyas características e importancia hayan determinado si el impacto es Severo, Residual, Acumulativo o Sinérgico, sino a todo aquel que pueda ser mitigable y que ayude a la mejor integración del proyecto con el medio, además se presentarán medidas compensatorias, las que fortalecerán aspectos de los componentes ambientales que así lo requieran.

A continuación, se describirá cada una de las medidas de mitigación propuestas.

#### **Medida de Mitigación 4: ESTABLECER LÍMITES DE HORARIOS DE TRABAJO (JORNADA LABORAL DIURNA).**

|  |   |
|--|---|
| Etapa  | Construcción  |
| Factor impactado   | ATMÓSFERA Y FAUNA / SECTOR SOCIAL<br>Por incremento de emisiones sonoras (afectación por ruido) |
| <p>Con respecto a la contaminación auditiva, la única medida de mitigación aplicable al ambiente es el monitoreo y control de los límites máximos permisibles de emisión señalados en la NOM-080-SEMARNAT-1994. Con el propósito de reducir la contaminación auditiva y evitar daños a la población que se encuentre cerca de la zona de obra, como producto de la ejecución de la misma se implementarán las siguientes medidas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Establecer un horario de trabajo que no infrinja las horas de descanso de los residentes, esto significa que las actividades de maquinaria pesada se restringirán estrictamente a horarios diurnos.</li> <li>-La maquinaria y vehículos a utilizarse durante la fase de construcción deberán estar en óptimas condiciones en especial su sistema de combustión y tubo de escape, de ser posible se instalarán silenciadores.</li> <li>-Los trabajadores que se involucren directamente en la operación de maquinaria y equipo, deberán hacer uso en todo momento de audífonos y no deberán estar expuestos a estas emisiones por tiempos superiores a una hora de forma continua</li> <li>-De manera muy particular, este contaminante suele alterar la conducta de la fauna, cuyo grado de afectación está en función de la duración e intensidad de la fuente.</li> </ul> <p>Las excavaciones en bancos de materiales es posible que rebasen los 90 dB(A), estas obras deberán efectuarse durante el día entre las 9 y las 22 hrs. Es necesaria la protección auditiva de los operadores de maquinaria. En general, los ruidos generados no deberán exceder los 68 dB(A) de las 6 a las 22 hrs, y los 65 dB(A) de las 22 a las 6 horas. Se recomienda que las actividades de la obra se lleven a cabo en un horario de 8 a 17 horas, para evitar el uso de luz artificial y los riesgos que ello implica (accidentes laborales).</p> |   |

|                  |   |
|------------------|---|
| Etapa            | Construcción  |
| Factor impactado | ATMÓSFERA Y FAUNA / SECTOR SOCIAL<br>Por incremento de emisiones sonoras (afectación por ruido) |

Los límites máximos permisibles de ruido para fuentes fijas y fuentes móviles son:

**Tabla 1. Normas para el control de emisión de ruido:**

| NOM Fuente emisora      | NOM Fuente emisora                    | NOM Fuente emisora | NOM Fuente emisora |
|-------------------------|---------------------------------------|--------------------|--------------------|
| NOM-081-SEMARNAT - 1994 | Fuentes fijas en general              | 68 dB(A)           | De 6 a 22 hrs      |
|                         | Fuentes fijas cercanas a los poblados | 55 dB(A)           | -                  |
|                         | Operaciones de carga y descarga       | 90 dB(A)           | de 7 a 22 hrs      |
| NOM-080-SEMARNAT – 1994 | Fuentes móviles hasta 3,000 kg        | 79 dB(A)           | -                  |
|                         | Más de 3,000 hasta 10,000 kg          | 81 dB(A)           | -                  |
|                         | Más de 10,000 Kg                      | 84 Db(A)           | -                  |

Por ningún motivo se deberán realizar estas actividades en horarios nocturnos principalmente con motosierras. Además, la empresa que realiza las actividades de desmonte, despalme, cortes y terraplenes, construcción de obras mayores deberá proveer a su personal la protección adecuada del personal en materia de afectaciones a la salud a causa del ruido, se requerirá el uso de protección auditiva durante toda la jornada laboral, y no deberá exponerse el trabajador al ruido continuo por más de una hora. Si bien el proyecto tiene como objetivo el mejorar la comunicación vía terrestre entre las localidades de Las Adjuntas, Labor del Río, Badillo, Palo Verde, Cieneguilla y San José Albuquerque, estas mismas pueden verse afectadas por estos impactos, en los niveles de ruido.

Cuando las obras y actividades se realicen cerca de los asentamientos urbanos pudieran generar molestias a los habitantes de la zona, es por ello, que los trabajos solo podrán realizarse en horario diurno, queda prohibido realizar cualquier trabajo nocturno.

Esto ayudará a las especies de fauna con hábitos nocturnos, ya que no impedirá la realización de sus hábitos, en el caso de alimentación y reproducción.

Esto mismo deberá de aplicar para los procesos de mantenimiento del camino ya sea rutinario o emergente, evitando las perturbaciones sonoras en la noche.

**Medida de mitigación 5: Implementar programa de seguridad para el área de trabajo que incluya Materiales y equipos necesarios para la protección de los trabajadores**

|   |                |
|---|----------------|
| Etapa   | Construcción   |
| Factor impactado  | SECTOR LABORAL |
| <p><b>Programa de seguridad para el área de trabajo</b></p> <p>La seguridad e higiene laboral es una disciplina de gran importancia en el desarrollo de una obra, puesto que basados en las normas que expide la Secretaría del Trabajo y Previsión Social (STPS) se pueden elaborar programas en donde se establezcan los lineamientos aplicables a la obra, esto con la finalidad minimizar y si es posible eliminar los riesgos de accidentes, creando un ambiente laboral seguro.</p> <p>En términos generales y entre las cosas más importantes que debe de cumplir el personal es llevar el equipo de protección que sea necesario en cada caso y actividad a desarrollar para asegurar su protección, algunos de estos son: chalecos fluorescentes, gafas de seguridad, protectores auditivos, casco, botas de seguridad, guantes de carnaza, protección nasal.</p> <p><b>Materiales y equipos necesarios para la protección de los trabajadores</b></p> <p>Acompañado de este programa de Higiene y Seguridad, la constructora deberá tener también un programa de Protección civil, en el cual se detalle el procedimiento a seguir en caso de un derrumbe, hundimiento, o situación de emergencia que requiera de atención inmediata, y la rápida y eficiente evacuación de todo el personal.</p> <p>Deberán de señalizarse rutas de evacuación en la zona de obras ante cualquier eventualidad de este tipo.</p> <p>Dentro de la obra deberá contarse con un botiquín de primeros auxilios, además de tener perfectamente identificados los centros de atención medica más cercanas a la obra como pueden ser hospitales, clínicas; esto con la finalidad de ahorrar tiempo en el traslado en el caso que se presente algún accidente.</p> |                |

**Medida de mitigación 6: SEÑALIZACIÓN EN LA ZONA DE OBRA**

|  |  |
|--|--|
| Etapa  | Preparación del sitio y Construcción / Operación y mantenimiento   |
| Factor impactado   | AGUA, SUELO, FLORA Y FAUNA / SECTOR SOCIAL.<br>Por contaminación con residuos sólidos urbanos, caza y/o extracción de individuos, accidentes |
| <p><b>Señalización informativa para cuidar el medioambiente</b></p> <p>En los frentes de obra y sitios para la instalación de las obras provisionales se colocarán letreros, de manera que estos sean visibles para los trabajadores.</p> <p>En ellos se colocarán leyendas que insten al respeto hacia el medioambiente y el acato de las normas de seguridad y ambientales que se estipulan dentro de esta Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional, entre los que resaltamos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Deposita la basura adecuadamente en su contenedor correspondiente.</li> <li>-No arrojar basura a ríos, escorrentías y/o cuerpos de agua.</li> <li>-Evita realizar fogatas</li> </ul> |  |



|                  |  |
|------------------|--|
| Etapa            | Preparación del sitio y Construcción / Operación y mantenimiento   |
| Factor impactado | AGUA, SUELO, FLORA Y FAUNA / SECTOR SOCIAL.<br>Por contaminación con residuos sólidos urbanos, caza y/o extracción de individuos, accidentes |

- Evitar tirar colillas de cigarros o materiales incandescentes
- No extraer organismos de flora y fauna
- Evitar la caza o extracción de flora y fauna

Estos letreros estarán en puntos visibles y deberán de ser sustituidos en caso de que estos presenten daños y el mensaje sea ilegible.

**Señalización informativa y preventiva para la población y los trabajadores.**

La instalación de señalamientos provisionales es una acción positiva que indica a la población local y de paso las alternativas de tránsito vehicular en el entorno local, para poder acceder a las vialidades que cotidianamente utilizan para el desarrollo de sus actividades.




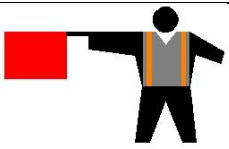
Los diferentes señalamientos (de obra y desvío) ayudarán a la movilidad de las personas para poder planear los accesos o salidas de sus domicilios o centros de trabajo, evitando pérdida de tiempo.

La señalización en zona de obras es una medida eficiente para evitar accidentes a los trabajadores que frecuentemente por sus labores presentan mayor riesgo de sufrir un percance, así como para la población de las localidades alternas que transitan por la zona de obras.

Entre los materiales que se recomiendan para delimitar la zona de obra está la cinta de señalización, letreros de advertencia, luces preventivas, conos, trafitambos, todo de acuerdo con la NOM-086-SCT2-2015 Señalamientos y dispositivos para protección en zonas de obras viales. El ejemplo de delimitación de la zona de maniobras, se muestra en la siguiente tabla.

**Tabla 2. Señalamientos y dispositivos para protección en zonas de obras viales**

| Tipo de señalamiento                                      | Especificaciones   |
|---|--|
| <p>TABLERO DIRECCIONAL PORTATIL CON FLECHA ILUMINANTE</p> | <p>Se recomienda que el tablero será rectangular con las esquinas redondeadas. La colocación será de tal forma que no obstaculice la circulación de los vehículos. El color al reverso de todas las señales será en gris mate.</p> |

|                         |  |   |
|-------------------------|--|---|
| <b>Etapa</b>            | Preparación del sitio y Construcción / Operación y mantenimiento   |   |
| <b>Factor impactado</b> | AGUA, SUELO, FLORA Y FAUNA / SECTOR SOCIAL.<br>Por contaminación con residuos sólidos urbanos, caza y/o extracción de individuos, accidentes |   |
|                         |   | De acuerdo a el patrón aprobado en el manual de dispositivos para el control de tránsito, calles y carreteras de la SCT, se establece lo siguiente: el color del fondo del tablero de las señales, así como el del tablero adicional será en color naranja en acabado reflejante y para los símbolos, caracteres y leyendas el filete será en acabado negro   |
|                         |   | <b>Traftambos</b><br>Estos dispositivos serán de 98 cm de altura mínima, con un diámetro mínimo de 45 cm. Serán de color naranja mate, con dos franjas horizontales de color blanco reflejante de 15 cm de ancho, colocada alrededor de los traftambos a 10 cm de la parte superior. Estos se ubicarán a cada 3 m durante las actividades de desvío en la obra.                                     |
|                         |    | <b>Indicadores de velocidad (20 y 40 Km / Hr)</b><br>El color del fondo del tablero de las señales restrictivas, así como el del tablero adicional será en color blanco en acabado reflejante y para los símbolos, caracteres y leyendas el filete será en acabado negro y rojo (según el patrón aprobado en el manual de dispositivos para el control de tránsito, calles y carreteras de la SCT). |
|                         |   | <b>Bandereros</b><br>Las personas encargadas de operar los dispositivos manuales, deberán estar equipados con camisas blancas, chalecos y cascos protectores en color naranja reflejante para ser visibles a distancia.<br><br>Las banderas serán utilizadas durante el día, estos dispositivos serán de tela de color rojo reflejante de 60 por 60 cm, sujetos a un asta de 1.0 m de longitud.     |

**Medida de mitigación 7: EVITAR AFECTACIONES FUERA DE LA LÍNEA DE CEROS DEL PROYECTO Y RESTRINGIR ÁREA DE LOS FRENTE DE TRABAJO AL DERECHO DE VÍA**

|                         |   |
|-------------------------|---|
| <b>Etapa</b>            | Preparación del sitio y Construcción / Operación y mantenimiento.                             |
| <b>Factor impactado</b> | FLORA Y FAUNA<br>Por la disminución de la vegetación, fragmentación del hábitat, entre otros. |

Para evitar la aparición de impactos fuera de la superficie contemplada para la realización del proyecto, quedará estrictamente prohibido realizar trabajos fuera de la línea de ceros establecida para el proyecto, por lo que los trabajadores no podrán

|                  |   |
|------------------|---|
| Etapa            | Preparación del sitio y Construcción / Operación y mantenimiento.                             |
| Factor impactado | FLORA Y FAUNA<br>Por la disminución de la vegetación, fragmentación del hábitat, entre otros. |

internarse en zonas fuera del área de afectación. del proyecto, así como tampoco se realizarán caminos alternos o disposición de materiales. De tal forma que, para la construcción de muros de contención, las obras se realizarán específicamente en los sitios en los que están propuestos, por lo tanto, la descarga de los materiales que se utilizarán para dichos muros será sobre el camino actual, así como la preparación del concreto requerido, esto con la finalidad de que la afectación se extienda a sitios con vegetación que no se encuentran contemplados para el proyecto.

Con la finalidad de que el radio de modificación del entorno no se extienda y afecte la vegetación más allá de las superficies de este proyecto, se debe restringir y delimitar muy bien el área del frente de obra. Las instalaciones provisionales podrán ubicarse en la superficie entre cerros y se irán trasladando conforme vaya avanzando el frente de obra. Para evitar el desmonte en todo el derecho de vía. De igual manera, deberá instruirse permanentemente a los operadores de maquinaria y equipo que será únicamente dentro de la superficie entre cerros donde podrán circular y realizar sus labores, con el fin de evitar que dañen mecánicamente la vegetación aledaña al cuerpo carretero. Durante el mantenimiento de la carretera, se recomienda que las labores de bacheo, pintura y reposición del señalamiento también se realicen dentro del derecho de vía establecido.



**Figura 1. - Realización de actividades, exclusivamente dentro del derecho de vía.**

**Medida de mitigación 8: COLOCACIÓN Y MANEJO DE SANITARIOS PORTÁTILES PARA LOS TRABAJADORES.**

|                  |   |
|------------------|---|
| Etapa            | Construcción  |
| Factor impactado | AGUA, SUELO Y PAISAJE<br>Contaminación con residuos sólidos urbanos |

La construcción de instalaciones provisionales requiere de infraestructura sanitaria, por lo que la ubicación de oficinas, talleres, etc. deberá considerar preferentemente espacios en zonas urbanas, en donde se brinden este tipo de servicios y obtener las autorizaciones correspondientes. No obstante, ello no será posible en todos los sitios de obra, por lo que, en caso de no existir posibilidades de conexión a la red sanitaria municipal, como se mencionó anteriormente, se deberá dotar a las instalaciones provisionales, con servicios sanitarios portátiles.

Aunque en reglamentos de construcción a nivel nacional se señala la colocación de 1 sanitario portátil por cada 15 trabajadores, se estima que, dado el tipo de clima y condiciones de trabajo, este número de sanitarios es reducido para las condiciones en que se realizan este tipo de obras; lo que implica mayores problemas para mantenerlo aseado y para hacer obligatorio su uso. Por ello se sugiere la colocación de por lo menos 2 sanitarios portátiles por cada 20 trabajadores en todas las instalaciones provisionales y frentes de obra, incluyendo sitio para el lavado de manos.

El contrato con el prestador del servicio de sanitarios portátiles deberá considerar acciones de limpieza y recolección periódica de los mismos, papel necesario y aseo continuo, para que estos sanitarios se encuentren en condiciones adecuadas de uso, a fin de evitar problemas de propagación de enfermedades, además de mantener condiciones que promuevan su utilización.

Está estrictamente prohibido el fecalismo al aire libre en las zonas de trabajo, así como en las colindancias del proyecto, ya que estos son una fuente de contaminación y pueden generar infecciones.

La constructora deberá fomentar el uso de los sanitarios por medio de pláticas de concientización ambiental.



**Figura 2. Instalación de baños portátiles en los frentes de trabajo  
Ejemplo tomado de los manuales de la SCT**

**Medida de mitigación 9: INSTALACIÓN DE OBRAS PROVISIONALES (oficinas, almacenes, patios de maquinaria, incluyen campamentos, comedores, etc.)**

|  |              |
|--|--------------|
| Etapa  | CONSTRUCCIÓN |
| Factor impactado   | AGUA Y SUELO |
| <p>Para la realización del proyecto es necesaria la instalación de almacenes, talleres y patios de maquinaria, los cuales se instalarán lejos de los causes o cuerpos de agua, por lo que estará prohibida la remoción de la vegetación para la instalación de dichas obras. A lo largo del proyecto se encuentran varios sitios en los que se pueden instalar las obras provisionales, por lo no se tendrá la necesidad de realizar afectaciones para este tipo de obras.</p> <p>No obstante, en caso de que la contratista decida que sea necesaria la instalación deberá considerar lo siguiente:</p> <p>Selección de sitios</p> <p>La ubicación de instalaciones provisionales como oficinas, almacenes, patios de maquinaria, plantas de concreto y asfalto, campamentos y/o comedores que requiera el proyecto obedece a las necesidades de proximidad y acceso que tiene la obra. No obstante, la contratista debe cumplir con ciertos criterios ambientales para seleccionar los sitios de ubicación de estas instalaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Se deben elegir prioritariamente sitios ya perturbados, desmontados, compactados y/o cementados.</li> <li>-Los sitios deben localizarse fuera de zonas que puedan ocasionar la contaminación de cuerpos de agua por acarreo de materiales y contemplar medidas y diseños que garanticen que no ocurrirá la contaminación de los mismos.</li> <li>-Verificar con el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) las condiciones de riesgo en los sitios elegidos, particularmente ante la incidencia de tormentas y fuertes crecientes.</li> <li>-Seleccionar sitios desprovistos de vegetación.</li> <li>-Seleccionar en lo posible sitios que cuenten con instalaciones de servicios de gas, luz, drenaje y agua potable.</li> <li>-La ocupación de la superficie de instalaciones provisionales como casetas y almacenes o patios de maniobras deben ser contempladas en la superficie de afectación del Proyecto y no rebasar el derecho de vía.</li> <li>-Utilizar preferentemente en la construcción de infraestructura provisional material (oficinas, almacenes, campamentos, comedores, etc.) de fácil instalación y desmantelamiento como madera, láminas, paneles, etc., ya que deberán ser totalmente retirados del sitio una vez concluido su uso.</li> </ul> <p>Instalación de campamentos, almacenes generales y comedores</p> <p>Campamentos y comedores:</p> <p>Es preferible evitar la instalación de campamentos y se deberá procurar el aprovechamiento de la infraestructura urbana existente en los poblados, en donde es posible albergar a un considerable grupo de trabajadores provenientes de otros lugares del país ya que la población local no requerirá habitar en un campamento. Sin embargo, el contratista podría considerar necesaria la instalación de campamentos en algún frente de trabajo, por lo que se deberán seguir los siguientes lineamientos para ello:</p> |              |



| Etapa  | CONSTRUCCIÓN |
|--|--------------|
| Factor impactado   | AGUA Y SUELO |
| <p>-La selección del sitio para campamentos debe dar preferencia a lugares perturbados, en las cercanías de la mancha urbana. Los campamentos deberán ser construidos con panel aislado para asegurar un carácter temporal, con pisos de concreto e instalaciones sanitarias adecuadas, preferentemente conectados a la red de drenaje municipal o fosa séptica.</p> <p>-Deberán abastecerse de agua a partir de la red municipal o en caso de no ser posible la conexión, a través de pipas y su almacenamiento en cisternas y tinacos. Para ello deben contar con la autorización del municipio.</p> <p>-Se deberá evitar la proliferación de puestos de vendedores ambulantes en las inmediaciones del campamento ya que se deben asegurar controles de higiene apropiados, además de que en ocasiones son detonadores de asentamientos urbanos irregulares. Asimismo, la empresa contratista puede establecer un convenio con algunos establecimientos locales para que se le proporcione el servicio de alimentos a los frentes de trabajo en horas determinadas por los jornales y evitar el tránsito de trabajadores por todo el poblado. Este servicio deberá ser responsable de mantener limpio el sitio de restos de alimentos y retirar los platos y enseres utilizados.</p> <p>-Almacenes de herramienta y equipo:<br/>Los almacenes deben ser construidos en sitios previamente perturbados, con materiales provisionales como madera o lámina, con firme de concreto. Con señalamientos y disposición ordenada del equipo y material. Con accesos libres de obstrucción y ventilación apropiada. Los equipos deben colocarse de forma clasificada y con un administrador del almacén fijo.</p> <p>-Oficinas:<br/>Las oficinas centrales se deberán ubicar preferentemente en zonas urbanas y con instalaciones sanitarias, electrificación y agua potable adecuadas. Las oficinas o casetas de campo deberán construirse con materiales temporales como panel aislante con pisos de concreto que posteriormente sea removido.</p> <p>-Patios de maniobra:<br/>Se deben seleccionar sitios perturbados con escasa vegetación en los que se pueda conformar el terreno para nivelarlo. La caseta de vigilancia deberá ser de panel aislado o cualquier otro material provisional para poder removerla al final de la obra.</p> |              |
|    |              |
| <p><b>Figura 3. Ejemplo de instalación de algunas obras provisionales, en zonas sin cubierta forestal.</b><br/><b>Ejemplo tomado de manuales de la SCT.</b></p>  |              |

## Medida de mitigación 10: RESCATE Y CONSERVACIÓN DEL SUELO ORGÁNICO PARA LA REHABILITACIÓN DE ZONAS DEGRADADAS

|                  |  |
|------------------|--|
| Etapa            | Preparación del sitio y Construcción                       |
| Factor impactado | SUELO<br>Por desmonte de la vegetación retensora del suelo |

El suelo se considera como un bien de carácter no renovable en términos de la escala temporal humana, debido a ello, debe ser protegido para mantener sus propiedades y funciones en el largo plazo. Es un recurso básico para las actividades humanas y como sistema integrado incluye especies vegetales, animales y microorganismos diversos que interactúan mediante procesos físicos y biológicos. Estos procesos ayudan a mantener los ciclos de agua, energía y nutrimentos que son la base de los ecosistemas. También actúa como un filtro para proteger y amortiguar a otros componentes del ecosistema de diversos daños o de la contaminación. Por lo que la mala aplicación de las medidas consideradas para la conservación del suelo conlleva a que este se degrade perdiendo sus propiedades físicas, químicas y biológicas como se muestra en la siguiente figura.



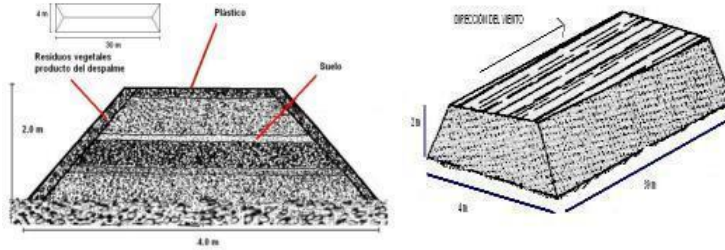
**Figura 4. Diagrama de degradación del suelo.**

De manera general se puede decir que las medidas de mitigación comprenden la realización de prácticas que incentiven el desarrollo de materia orgánica en el suelo, aumentando la infiltración y una cubierta vegetal eficaz. Como parte de las medidas de mitigación se tiene contemplado el rescate, conservación y reutilización del suelo, sobre todo del horizonte orgánico en zonas degradadas. Este horizonte, en algunas zonas de los diferentes tramos, será prioritario para su rescate debido al contenido de materia orgánica y nutrientes que puede aportar para la regeneración de la vegetación y el suelo mismo, y en otras zonas se llevará a cabo la estabilización de estos para evitar que los procesos erosivos pudieran llevar a la pérdida del recurso.

Para llevar a cabo el planteamiento del rescate de suelos hay que tener en cuenta, que debido a que los de tipo leptosol son someros, con un limitado contenido de materia orgánica, no se puede proponer un rescate masivo del total del suelo orgánico disponible, por lo que se llevará a cabo el rescate solamente en las zonas identificadas donde haya concentración de una capa de suelo mayor a 15 cm de profundidad. Este suelo servirá para llevar a cabo la restauración de las zonas afectadas por la obra, por lo que podrá utilizarse como sustrato para el trasplante durante el rescate de individuos o podrá llevarse al vivero (en caso de haberlo) para hacer la propagación de especies.

|  |  |
|--|--|
| Etapa  | Preparación del sitio y Construcción                       |
| Factor impactado   | SUELO<br>Por desmorte de la vegetación retensora del suelo |
| <p>Para el caso de los suelos de tipo Regosol, son suelos desarrollados sobre materiales no excesivamente consolidados y que presentan una escasa evolución, fruto generalmente de su reciente formación sobre aportes recientes no aluviales o localizarse en zonas con fuertes procesos erosivos que provocan un continuo rejuvenecimiento de los suelos. Se realizará el rescate con base a los requerimientos realizados por el especialista. Estos suelos cuentan con una mayor profundidad y por lo tanto más materia orgánica; sin embargo, se debe verificar la compatibilidad de estos con las zonas y especies en las que se realizará la restauración.</p> <p>Las áreas donde se propone llevar a cabo el rescate de suelo se encuentran dentro del área de afectación total del proyecto corresponden a 19.4309 ha, de las cuales 9.2521 ha corresponden a superficies que actualmente están ocupadas por el camino y 10.1788 ha es la superficie que se requiere adicionar al Proyecto.</p> <p>Una vez que la constructora lleve a cabo el despalme del suelo en las zonas que por sus características han sido propuestas para el rescate, en acuerdo y con la supervisión del especialista en suelos, se deberán aplicar acciones encaminadas a preservar sus propiedades fisicoquímicas. Las actividades de remoción del estrato edáfico, el arrime y el acomodo en los sitios seleccionados deben ser ejecutadas por la constructora.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Como primer medida, se debe realizar la limpieza del sitio donde se llevará a cabo el despalme del suelo, las zonas de maniobra o de afectación se deben limitar a las establecidas, por ningún motivo se deberán extender estas áreas más allá de las designadas para este fin.</li> <li>• Previo al despalme se establecerán los sitios para el almacenamiento temporal del suelo orgánico, delimitando las áreas por medio de estacas, cinta preventiva, algún medio visual como letreros, etc. Los sitios más recomendables para llevar a cabo el almacenamiento del suelo, son los costados del derecho de vía que no vayan a ser afectados por la construcción, que carezcan de vegetación y que preferentemente tengan una topografía plana o con una muy ligera pendiente. La cantidad de suelo que será emplazada en cada sitio será en base a la planeación que lleve a cabo el especialista.</li> <li>• Se debe identificar la profundidad del horizonte fértil u orgánico (este por sus características edáficas debe ser prioritario para la su conservación). Para este proyecto la profundidad del despalme deberá ser de la superficie hasta los 15 cm en promedio; en las zonas con suelos más profundos y en zonas con suelos más someros o pedregosos se llevará a cabo el despalme de acuerdo a la capacidad de maniobra de la maquinaria.</li> <li>• La capa superficial del suelo orgánico será removida evitando hasta donde sea posible la compactación o alteración de sus propiedades. La remoción se hará desplazándolo con cuidado, y se recomienda colocarlo formando pilas trapezoidales, estas deberán tener una orientación paralela a la dirección predominante del viento, el tamaño recomendable es de 10 metros de largo, 4 metros de ancho y 2 metros máximo de altura, dejando entre cada pila un espacio de 4 metros, no obstante, las dimensiones variarán en función de la superficie y el material despalmado disponible para esta conservación dentro del área de la obra.</li> </ul> |  |

|                  |  |
|------------------|--|
| Etapa            | Preparación del sitio y Construcción                       |
| Factor impactado | SUELO<br>Por desmonte de la vegetación retensora del suelo |



**Figura 5. Esquema de suelo acamellonado.**

- El traslado y acopio del suelo se debe hacer en un terreno con buenas condiciones de drenaje superficial y con protección de la erosión eólica e hídrica. Es recomendable implementar trampas de sedimentación para disminuir la cantidad de sólidos arrastrados en el periodo de lluvias.
- Es necesario resguardar el suelo apilado por medio de estacas con letreros, acordonamiento o colocando un cerco provisional que delimite esta área. Esto evitará afectaciones o mal uso del suelo y del espacio destinado para su resguardo. Debe evitarse que el suelo acamellonado sea utilizado como depósito de residuos inorgánicos y de materiales de construcción. De esta forma se fomentará y conservará de la mejor manera posible el suelo.



**Figura 6. Suelo apilado por medio de estacas con letreros**

- Para proteger las pilas de suelo de la erosión y que conserve sus características de fertilidad, se debe colocar una cubierta protectora vegetal sobre la pila (abono verde) y realizar el intercalado de la hojarasca o mantillo.



### Medida de mitigación 11: ACCIONES DE PROTECCIÓN Y ESTABILIZACIÓN DE TALUDES

|  |  |
|--|--|
| Etapa  | Construcción   |
| Factor impactado   | AGUA, SUELO Y PAISAJE<br>Azolve con material producto de la construcción, arrastre de material vegetal, desmonte |
| <p>Se describen una serie de medidas y acciones que se deben adoptar o incluso incluir en el proceso constructivo para minimizar el riesgo que ocurran procesos de remoción en masa, así como de accidentes, dentro de estos se incluyen técnicas que requieren medios mecánicos o naturales para su ejecución; además de que estos deben ser complementados, en los lugares aptos para ello, con la revegetación o reforestación.</p> <p>Las técnicas que se recomiendan en este apartado serán aplicadas en las zonas afectadas por la construcción del tramo carretero, por lo que cada una de estas se debe adecuar a las condiciones técnicas de bioingeniería del lugar en específico donde se van aplicar, teniendo en cuenta la topografía, la geología, la edafología. Y teniendo como principal objetivo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estabilizar el cuerpo carretero</li> <li>• Intentar mantener la vegetación existente e incentivar la revegetación de las zonas afectadas.</li> <li>• Proteger la capa superior del suelo.</li> <li>• Proteger las áreas expuestas a la erosión.</li> <li>• Regular, drenar y almacenar el exceso de agua.</li> <li>• Optimizar los recursos económicos disponibles con resultados a corto y medio plazo.</li> </ul> <p>Una medida que se debe contemplar, y que es de “sentido común”, pero que la dinámica de las obras puede dificultar, consisten en planificar las actividades de construcción y restauración en función de la meteorología del lugar reduciendo el tiempo de exposición entre la construcción y la restauración de desmontes, cortes y terraplenes, de manera que se eviten o minimicen los procesos erosivos y en escala mayor los movimientos en masa. Se deben tener en cuenta recomendaciones para integrar correctamente los factores geomorfológicos e hidrológicos que garanticen una mínima afectación a la hidrología superficial y subterránea a escala de paisaje, aumentando siempre, en la medida de lo posible, la ‘permeabilidad’ de los corredores de las infraestructuras.</p> <p>Las obras o medidas se proponen de acuerdo a un panorama posible o el estado actual del sitio, ya que aún no se tiene un estudio en el que se especifique la magnitud de afectación de las laderas y los taludes de relleno por lo que una vez que se tenga la conformación final del talud, se deberá llevar a cabo una adecuación de estas, ya que las obras que se realicen en cada talud dependen de las condiciones y características del mismo, como, por ejemplo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Cara del talud (longitud)</li> <li>-Ángulo de inclinación (pendiente)</li> <li>-Tipo de material (rocas pequeñas o grandes, suelo)</li> <li>-Conformación del talud (aplanado, compactado, suelto).</li> </ul> <p><b>Rectificación de pendientes de corte:</b></p> |  |



|                  |   |
|------------------|---|
| Etapa            | Construcción  |
| Factor impactado | AGUA, SUELO Y PAISAJE<br>Azolve con material producto de la construcción, arrastre de material vegetal, desmote |

Debido a las características del sitio y de la carretera esta obra será la más recurrente para la estabilización de los taludes, pudiendo aplicarse en las zonas de pendientes menores donde se realicen cortes de menor magnitud.

Dentro de esta medida se considerará el comportamiento del talud ante fenómenos atmosféricos (lluvias principalmente), de considerar necesario la constructora deberá suavizar las pendientes de los cortes. La principal medida para evitar la inestabilidad de taludes es evaluar adecuadamente el ángulo de inclinación de estos, de acuerdo con las características del terreno natural.

En los taludes de corte también se puede aplicar el redondeamiento del borde del corte de manera que el suelo y la vegetación que se encuentre en la periferia del corte sean suavizados y/o retirado, de esta manera se evitará que por reblandecimiento haya presencia de eventos erosivos.



**Figura 7. Izq. Sección del proyecto. Der. Imagen de una de las zonas que serán rectificadas en la zona del proyecto, mediante corte para la estabilización de taludes.**

En este sentido en los cortes, resultado de las alineaciones del proyecto que presenten inestabilidad para el desprendimiento de material terreo se podrán implementar medidas del control de tipo de erosión en sus paredes, para lo que se propone la colocación de mallas orgánicas, las cuales están compuestas por yute o fibras de coco (Figura 4). Estas mayas sirven de refuerzo en la estabilidad de materiales de granulometría gruesa, mismos que son retenidos dentro de los huecos de la misma maya, favoreciendo su asentamiento y la posible regeneración de la vegetación.

Las mallas se instalarán en los taludes propicios para este fin, por medio de estacado de entre 2 a 3 estacas por cada m<sup>2</sup>, las cuales podrán ser extraídas de las ramas de la vegetación producto del desmote. Estos se recomiendan para taludes de baja pendiente con el mínimo de elementos rocosos posibles.

## Medida de mitigación 12: INSTALACIÓN DE ALMACENES TEMPORALES DE RESIDUOS SÓLIDOS Y PELIGROSOS O DE MANEJO ESPECIAL

|   |  |
|---|--|
| Etapa   | Construcción   |
| Factor impactado  | AGUA, SUELO, FLORA, FAUNA PAISAJE<br>Por contaminación de residuos sólidos urbanos y peligrosos deterioro del hábitat y acumulación de basura. |
| <p>Se deberá de realizar la escarificación y descompactación de los suelos para aquellos sitios donde se asienten las obras provisionales y patios de maquinaria, esto se realizará con medios mecánicos o manuales y servirá para la aireación del suelo y permitir que este pueda recuperar su capacidad de infiltración de agua y la capacidad de sustentación de vegetación.</p> <p>Esta medida busca regenerar el sitio donde se asentaron dichas obras y permitir su recuperación gradual, por medios naturales, asimilando las condiciones imperantes y naturales de la región. Como se mencionó los residuos peligrosos se depositarán en contenedores destinados para este fin, los cuales deberán estar debidamente etiquetados.</p> <p>Por logística los residuos peligrosos, así como algunos materiales deberán ser depositados en un almacén temporal hasta su recolección y disposición temporal, la cual se realizará por una empresa contratada que estará debidamente acreditada para el manejo y traslado de residuos peligrosos por la Dirección General de Manejo Integral de Contaminantes de la SEMARNAT.</p> <p>Además de todas estas medidas se deberán de seguir lo citado en la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y su Reglamento en Materia de Residuos Peligrosos. El manejo inadecuado de combustibles y solventes puede ocasionar problemas de contaminación de suelo y agua, así como riesgos de accidentes e incendios.</p> <p>En el frente de trabajo e instalaciones provisionales que se encuentren alejados de estaciones de servicio, deberán utilizarse vehículos proveedores de combustibles (orquesta), que deberán cumplir con las regulaciones para el almacenamiento y manejo de combustibles establecidos por la autoridad. Estos vehículos deberán además contar con señalamientos y aditamentos adecuados para el despacho de gasolina y atención a contingencias.</p> <p>En caso de abastecimiento de combustibles en el sitio, previo a esta actividad se deberá colocar una bandeja o papel absorbente bajo el vehículo por abastecer, para proteger el suelo de cualquier derrame accidental. En caso de que se presente este derrame se deberá recoger el combustible inmediatamente con estopas y estas deberán almacenarse como residuos peligrosos, dándoles el manejo correspondiente; colectando el combustible de esta forma la bandeja será reutilizable para el mismo fin. Si bien se espera que la cantidad de este tipo de residuos sea pequeña, se tiene que proponer un plan de manejo que contemple los siguientes aspectos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Separación</li> <li>-Almacenamiento</li> <li>-Tratamiento</li> </ul> |  |

|  |  |
|--|--|
| Etapa  | Construcción   |
| Factor impactado   | AGUA, SUELO, FLORA, FAUNA PAISAJE<br>Por contaminación de residuos sólidos urbanos y peligrosos deterioro del hábitat y acumulación de basura. |
| <p data-bbox="237 369 462 401"><i>-Disposición final</i></p> <p data-bbox="237 436 1360 730">Debido a la peligrosidad que representan estos materiales tanto al ambiente como a la salud humana, deberán ajustarse al manejo adecuado conforme a la normatividad correspondiente. Cada una de las actividades que sean generadoras de este tipo de residuos deberá de llevar una bitácora en la cual se irá registrando la fecha, cantidad de residuo generado, características de peligrosidad (CRETIB). Dicha bitácora deberá ir firmada por la persona que realice los registros y observaciones; el supervisor ambiental dará el visto bueno del registro de la bitácora en cada ocasión que así lo amerite. La separación por incompatibilidad de los mismos se debe realizar conforme a la NOM-053-SEMARNAT-1993 con el fin de evitar alguna contingencia.</p> <p data-bbox="237 737 1360 835">Se recomienda la construcción de un almacén provisional de residuos peligrosos de 25 m2, dentro del derecho de vía, este contendrá las especificaciones mínimas requeridas en el Reglamento en Materia de Residuos Peligrosos de la LGEEPA.</p> <p data-bbox="237 871 1360 934">El almacén temporal para residuos peligrosos deberá poseer como mínimo las siguientes características.</p> <ul data-bbox="237 970 1360 1869" style="list-style-type: none"> <li>-Estar separado de las áreas de producción, servicios, oficinas y de almacenamiento de materias primas o productos terminados;</li> <li>- Estar ubicado en zonas donde se reduzcan los riesgos por posibles emisiones, fugas, incendios, explosiones e inundaciones;</li> <li>-Contar con muros de contención, y fosas de retención para la captación de los residuos o de los lixiviados;</li> <li>-Los pisos deberán contar con trincheras o canaletas que conduzcan los derrames a las fosas de retención, con capacidad para contener una quinta parte de lo almacenado; -Contar con sistemas de extinción contra incendios. En el caso de hidrantes, éstos deberán mantener una presión mínima de 6 Kg/cm2 durante 15 minutos</li> <li>-Contar con señalamientos y letreros alusivos a la peligrosidad de los mismos, en lugares y formas visibles.</li> <li>-No deben existir conexiones con drenajes en el piso, válvulas de drenaje, juntas de expansión, albañales o cualquier otro tipo de apertura que pudieran permitir que los líquidos fluyan fuera del área protegida;</li> <li>-Las paredes deben estar construidas con materiales inflamables;</li> <li>-Contar con ventilación natural o forzada. En los casos de ventilación forzada debe tener una capacidad de recepción de por lo menos seis cambios de aire por hora;</li> <li>-Estar cubiertas y protegidas de la intemperie y, en su caso, contar con ventilación suficiente para evitar acumulación de vapores peligrosos y con iluminación a prueba de explosión.</li> <li>-Los pisos deben ser lisos y de material impermeable en la zona donde se guarden los residuos y de material antiderrapante en los pasillos. Estos deben ser resistentes a los residuos peligrosos almacenados;</li> <li>-Contar con detectores de gases o vapores peligrosos con alarma audible, cuando se almacenen residuos volátiles.</li> </ul> |  |

|                  |  |
|------------------|--|
| Etapa            | Construcción   |
| Factor impactado | AGUA, SUELO, FLORA, FAUNA PAISAJE<br>Por contaminación de residuos sólidos urbanos y peligrosos deterioro del hábitat y acumulación de basura. |

-Los recipientes donde se depositarán los residuos peligrosos deberán estar etiquetados de manera acorde al tipo de desecho que contengan, para evitar con ello alguna incompatibilidad fisicoquímica entre 2 o más sustancias y/o materiales que pudiesen ocasionar una contingencia, a la vez que permite la rápida identidad del contenido del recipiente para las labores posteriores de transporte y confinamiento final.

-Se colocarán contenedores de residuos peligrosos con tapa, los cuales serán entregados a una empresa especializada bajo contrato, para manejo y disposición final de los residuos peligrosos, dicha empresa deberá contar con las autorizaciones correspondientes. Y emitiendo el comprobante emitido por la actividad de manejo y disposición de residuos peligrosos.



**Figura 8. Ejemplo de instalación de residuos peligrosos y almacén temporal.**

Tomado de manuales de la SCT.

**Medida de mitigación 13: MANEJO DE RESIDUOS PRODUCTO DEL DESMONTE Y DESPALME, SOLIDOS URBANOS Y AGUAS GRISES**

|                  |  |
|------------------|--|
| Etapa            | Preparación del sitio y Construcción   |
| Factor impactado | AGUA, SUELO, FLORA, FAUNA PAISAJE<br>Por contaminación provocado por la generación de residuos sólidos urbanos, deterioro del hábitat y acumulación de basura. |

Para mitigar los efectos contaminantes al agua, suelo, flora, fauna y paisaje. Todo el material producto de excavaciones y otras actividades como el desmonte y despalme y que vaya a ser reutilizado deberá mantenerse de acuerdo a las indicaciones precisas y en sitios delimitados para evitar su dispersión.

En este sentido es natural que a causa de las actividades de construcción se generen residuos de obra y urbanos. El mal manejo y disposición de los mismos representan un impacto significativo, por lo que la medida de mitigación que se propone para la minimización de este impacto, es el correcto manejo de todo tipo de residuos no peligrosos.



|   |   |
|---|---|
| Etapa   | Preparación del sitio y Construcción  |
| Factor impactado  | <p>AGUA, SUELO, FLORA, FAUNA PAISAJE</p> <p>Por contaminación provocado por la generación de residuos sólidos urbanos, deterioro del hábitat y acumulación de basura.</p> |
| <p>Con respecto a los residuos domésticos, para facilitar su manejo durante toda la duración de la obra, deberán colocarse contenedores de plástico de 200 L de capacidad para basura con tapa y bolsa, los cuales deberán situados en cada frente de trabajo. Cada contenedor será de distinto color (negro / verde) los cuales serán para separar los residuos domésticos por características (orgánicos e inorgánicos). Se recomienda que los residuos orgánicos, sean empleados como material para elaborar compostas que permitan fertilizar el suelo durante las labores de reforestación.</p> <p>Los residuos inorgánicos por su parte, serán recolectados por el servicio de limpieza del municipio (previo acuerdo entre autoridades y contratista) por lo menos dos veces por semana para evitar su acumulación, e impedir la presencia potencial de fauna nociva.</p> <p>Es muy importante mencionar que los materiales y envases o estopas que contengan aceite o algún solvente se consideran como residuos peligrosos, por lo que éstos merecen un tratamiento especial como ya se explicó en la medida de mitigación que se relaciona con el manejo de residuos peligrosos.</p> <p>Así mismo, los residuos sólidos urbanos deberán disponerse en apego a lo establecido por la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, así como las disposiciones y requerimientos para la obtención del permiso acerca de la disposición final de residuos por parte del Municipio o (s).</p> <p>Se deben prever mecanismos de reaprovechamiento, reutilización y/o reciclaje de los residuos urbanos, por lo que su clasificación y separación desde la fuente de generación son importantes.</p> <p>Se debe definir anticipadamente el sitio hacia donde serán llevados estos, en estricto apego a la autorización que emita para tal efecto el municipio correspondiente. El contratista deberá contemplar un servicio de recolección y transporte de los residuos a un sitio de disposición final adecuado, previo al inicio de las etapas de preparación del sitio y construcción, que ejecute la recolección periódica de los residuos sólidos en los frentes de trabajo.</p> <p>La recolección y transporte de residuos podrá ser por un particular o en su caso la podrá realizar el Servicio de Limpia Municipal, previo acuerdo con el departamento municipal correspondiente.</p> <p>Dichos contenedores deberán presentar el color de acuerdo al tipo de residuo que albergarán temporalmente. Cabe destacar que es preferente que los residuos vayan en bolsas lo que evitará su esparcimiento y la incursión de fauna silvestre oportunista, además de que permitirá contener los líquidos propios de la descomposición (lixiviados) y reducir los malos olores.</p> |   |



|  |  |
|--|--|
| Etapa  | Preparación del sitio y Construcción   |
| Factor impactado   | AGUA, SUELO, FLORA, FAUNA PAISAJE<br>Por contaminación provocado por la generación de residuos sólidos urbanos, deterioro del hábitat y acumulación de basura. |
| <p>La utilización de agua durante la obra es inevitable, por ejemplo, el personal empleará agua cruda para enjuagarse las manos o la cara (aguas grises) las cuales deberán almacenarse en contenedores de 50 L de capacidad y tendrán que trasladarse constantemente hacia la zona donde sea posible verterlas en el drenaje municipal. Queda prohibido verter esta agua sobre el suelo de la zona de obras a fin de no afectar la calidad del suelo con la presencia de grasas y aceites que provengan de las manos de los trabajadores.</p> |  |

#### Medida de mitigación 14: CONTROL DE EMISIONES DE CONTAMINANTES Y POLVO

|   |   |
|---|---|
| Etapa   | Construcción  |
| Factor impactado  | ATMÓSFERA<br>Por incremento de emisiones de contaminantes y polvo. (Sublevación de polvos y partículas suspendidas) |
| <p>Como medida de prevención se deberá cumplir lo que marca la 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.</p> <p>Así mismo se tiene que atender la norma NOM-045-SEMARNAT-2006 la cual indica los límites máximos permisibles referentes a la opacidad del humo emitido por vehículos que usan como combustible el diésel. Además, los vehículos deberán contar con un programa de mantenimiento periódico y adecuado. La constructora no podrá darle mantenimiento directo en el sitio de la obra a sus vehículos automotores, se deberá contar con sitios asignados para ello en dentro de la obra en donde también se deberá contar con una zona de disposición de tambos de aceite y otras para llantas, filtros y baterías producto de la sustitución hecha a las unidades vehiculares. Se debe llevar una bitácora con el registro de mantenimiento de cada vehículo y maquinaria pesada en la que se demuestren condiciones adecuadas de operación y su mantenimiento periódico.</p> <p><b>Control de polvo:</b></p> <p>Durante algunos de los procesos de preparación del sitio y construcción de las obras y actividades a implementar, se generará el levantamiento de grandes cantidades polvos en el aire, algunas de estas actividades se cuentan: el desmonte, despalme, realización de cortes, conformación de terraplenes, conformación de base y subbase, entre otras. Estas partículas pueden propiciar molestias a los trabajadores que se encuentren realizando dichas actividades. Para evitar estas molestias, se deberá de regar con agua no potable las superficies de la tierra en donde se realizarán estos trabajos. El agua utilizada para estos procesos no podrá ser tomada, bajo ninguna circunstancia, de los cauces o cuerpos de agua de la región. El agua deberá de ser adquirida a distribuidores autorizados para su comercialización (pipas).</p> <p>También el transporte del material terrígeno que se deriva de los cortes y para la conformación de terraplenes, base y subbase, genera polvos a su paso, lo cual también</p> |   |

|   |   |
|---|---|
| Etapa   | Construcción  |
| Factor impactado  | ATMÓSFERA<br>Por incremento de emisiones de contaminantes y polvo. (Sublevación de polvos y partículas suspendidas) |
| <p>puede propiciar molestias para los trabajadores y usuarios del camino, por ende, el trasporte de estos materiales se realizará mojando la capa superficial de tierra de los camiones que la trasporten y colocando una lona sobre estos.</p> |   |
|   |   |
| <p><b>Figura 9. Se deberá llevar a cabo el riego de las superficies de trabajo cercanas al proyecto y dentro del mismo, cuando se transporte el material en camiones, éstos deben ir cubiertos con lonas.</b></p>                               |   |

**Medida de mitigación 15: CONTROL DE EMISIONES DE MAQUINARIA Y VEHÍCULOS (REALIZAR MANTENIMIENTO REGULAR)**

|  |   |
|--|---|
| Etapa  | Construcción  |
| Factor impactado   | ATMÓSFERA<br>Por Aumento en la presencia de gases de combustión de hidrocarburos. |
| <p>Las emisiones contaminantes por la combustión de hidrocarburos no es un impacto de amplias repercusiones para la zona, su fácil dispersión hace de estos impactos que sean momentáneos, sin embargo, para los trabajadores puede presentar molestias y complicaciones en su salud. Por ello, la constructora deberá de presentar la bitácora de mantenimiento de la maquinaria y vehículos que se emplearán en la ejecución del proyecto, así mismo, todos los vehículos, para trasporte de personal y de materiales deberán de contar con los engomados y documentación que acrediten que se han sometido a los procesos de verificación vehicular.</p> <p>Cada una de las etapas en que se divide el proyecto incluye muchas actividades en las que es necesario el empleo de diversa maquinaria y equipo, que pueden generar problemas en la salud de los trabajadores y contaminación del medio ambiente. En este sentido, el factor ambiental más perjudicado por este estresor es la atmósfera, al existir emisiones gaseosas, de polvos y la generación de ruido por empleo de estas herramientas.</p> |   |

|                  |   |
|------------------|---|
| Etapa            | Construcción  |
| Factor impactado | ATMÓSFERA<br>Por Aumento en la presencia de gases de combustión de hidrocarburos. |

Para mitigar los impactos generados por la maquinaria y el equipo, se recomienda realizar una verificación regular de las emisiones gaseosas con referencia a las normas NOM-045-SEMARNAT-1996 y NOM-050-SEMARNAT-1993.

La revisión de la maquinaria y equipo deberá ser verificada por el supervisor ambiental el cual cotejará los documentos de afinación de dicho equipo y maquinaria expedidos por un establecimiento autorizado, cuya emisión no será mayor a un mes de inicio de las obras. El supervisor a su vez será el encargado de llevar una bitácora en la que se registre cualquier incidencia relacionada al funcionamiento de la misma para que entre este y el residente de obra, se tome la línea de acción adecuada.

A la par de esto, el supervisor ambiental deberá vigilar que la maquinaria y el equipo utilizado operen en condiciones óptimas; que no presente golpes, hendiduras, fugas y/o derrames, ya que estas anomalías en el estado físico de las herramientas aumentan el riesgo de la aparición de un siniestro. En la tabla siguiente, se muestran los niveles límites de emisiones permitidos para la maquinaria, de acuerdo a la legislación vigente.

**Tabla 3. Límite máximo permisible de emisiones de la maquinaria.**

| Tipo de vehículo                              | HC (ppm) | CO Vol. % | NOx (ppm) | Opacidad  |
|---|----------|-----------|-----------|-----------|
| Con motor a gasolina                          | 100      | 1.0       | 1200      |           |
| Con motor a diésel                            | ---      | ---       | ---       | 1.27 m -1 |
| Con motor a gasolina para carga de materiales | 200      | 2.0       | 1500      | ---       |
| Con motor a gas natural o gas L.P.            | 200      | 1.0       | 1000      | ---       |

Fuente: Límites descritos en la NOM-045-SEMARNAT -1996 y NOM-050-SEMARNAT -1993

## Medida de mitigación 16. IMPLEMENTACIÓN DE PLÁTICAS DE CONCIENCIACIÓN AMBIENTAL

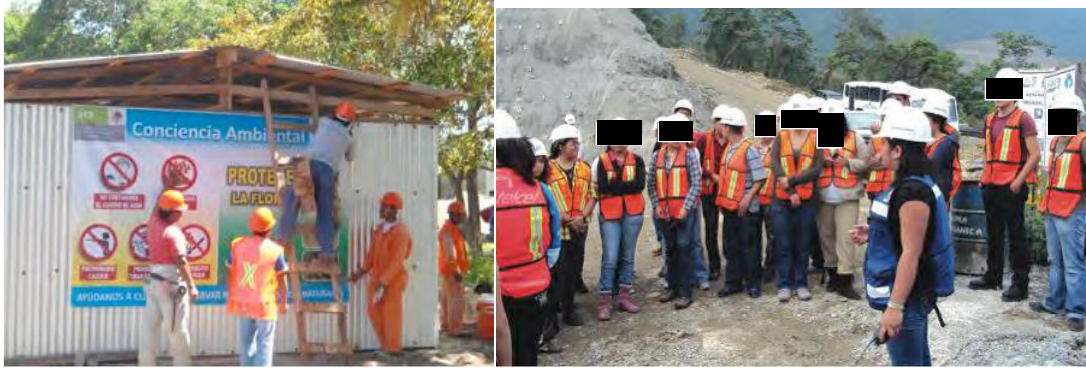
|                  |   |
|------------------|---|
| Etapa            | Construcción  |
| Factor impactado | AGUA, SUELO, FLORA Y FAUNA<br>Por contaminación con residuos sólidos urbanos, caza y/o extracción de individuos |

se deberán establecer prohibiciones claramente señaladas en un manual de comportamiento o folleto ilustrado que deberá tener preparado la contratista desde el inicio de actividades de la obra. Este a su vez servirá de material didáctico en una serie de campañas de concientización del personal sobre la importancia de conservar el ambiente, particularmente

|   |  |
|---|--|
| Etapa   | Construcción   |
| Factor impactado  | <p>AGUA, SUELO, FLORA Y FAUNA</p> <p>Por contaminación con residuos sólidos urbanos, caza y/o extracción de individuos</p> |
| <p>la flora, fauna, suelos y aguas en la zona del proyecto. La contratista deberá organizar y prever la realización de estas campañas en todos sus frentes de obra con una periodicidad trimestral, con el fin de que se vaya capacitando todo el personal nuevo que ingrese a la obra, así como reforzar las charlas para el resto del personal. La anterior medida de mitigación se propone considerando que existe una moderada rotación del personal en este tipo de obras, que obliga a la realización de por lo menos una campaña de concientización ambiental cada 3 meses por el primer año de realización de la obra, o según se requiera, con la intensión de incluir al personal nuevo así; como en el inicio de etapas concretas en función del avance de las obras, como son el ingreso de brigadas de carpinteros, soldadores, herreros, etc., que se unan a las actividades de los obreros de la construcción. Es recomendable asignar y/o contratar personal especializado para la realización de este documento y la impartición de los cursos o talleres de concientización, y que éste sea el responsable de la difusión y aplicación de los lineamientos ambientales en coordinación con la supervisión ambiental de la obra.</p> <p>Estas charlas deberán contemplar material didáctico y folletos ilustrados que los trabajadores puedan llevar a casa para mostrar las acciones de conservación ambiental que realizan en su trabajo a sus familiares y con ello ampliar la gama de conciencia ambiental en las personas relacionadas con la obra de alguna manera.</p> <p>Asimismo, se deberán colocar carteles informativos referentes a la prohibición de captura o molestia hacia los animales silvestres, así como carteles prohibiendo el daño a la vegetación en aquellos sitios que queden fuera de las áreas autorizadas para el desmonte y despalme del proyecto.</p> <p>En las campañas de concientización sobre buenas prácticas ambientales se considerarán las leyes, normas y reglamentos aplicables; así como sus sanciones jurídicas (p. ejm LEGEPA, Ley Federal de Responsabilidad Ambiental, Nueva Ley DOF 07-06-2013) además de medidas específicas para protección de fauna silvestre.</p> <p>Motivar en los trabajadores de obra el conocimiento, el respeto y el amor por la naturaleza y sus elementos, así como motivar de igual forma la protección de los mismos.</p> <p>Tener informados a los trabajadores sobre las acciones que deben de seguirse para garantizar la protección del medio ambiente durante el tiempo de ejecución del proyecto, lo cual reeditarán en una menor cantidad de conflictos con las autoridades ambientales y con los grupos sociales que tienen como consigna la protección del medio ambiente.</p> <p>Las construcciones de carreteras deben ser consideradas como proyectos sustentables, responsables socialmente y amigables con el medio ambiente, preocupados no solo por la necesidad de comunicación, sino por conservar los ecosistemas que dichos proyectos afectan mediante acciones de mitigación, educación y operación sustentable.</p> |  |



|                  |   |
|------------------|---|
| Etapa            | Construcción  |
| Factor impactado | AGUA, SUELO, FLORA Y FAUNA<br>Por contaminación con residuos sólidos urbanos, caza y/o extracción de individuos |



**Figura 10. Centro de capacitación ambiental y campañas de concientización al personal**



**Figura 11. Participación de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes y empresas constructoras en actividades ambientales**

Fuente: manuales de la SCT



### Medida de mitigación 17: RESCATE Y REUBICACIÓN DE FLORA

|                  |  |
|------------------|--|
| Etapa            | Construcción / Operación   |
| Factor impactado | FLORA<br>Por disminución en la cobertura vegetal. -<br>Disminución en la biodiversidad e introducción de especies exóticas o invasoras |

- Cabe resaltar que en la zona del proyecto no se registró ninguna especie catalogadas bajo algún estatus de protección dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010. No obstante, aun cuando no se registró ninguna especie con estatus, se propone el rescate de especies con importancia ecológica para la zona.

Antes de que se haya delimitado el área de remoción de vegetación, deberán identificarse y marcarse los individuos susceptibles a ser rescatadas por presentar una importancia en la zona.

Posteriormente se procederá a la remoción y trasplante de individuos, esta actividad deberá realizarla personal debidamente calificado y bajo los procedimientos previamente establecidos con el fin de asegurar la sobrevivencia de los individuos trasplantados.

El éxito del rescate y trasplante puede corroborarse con el porcentaje de sobrevivencia de los individuos trasplantados. (80 %)

Se efectuará el rescate las especies importantes para la conservación de la biodiversidad como son:

**Tabla 4. Especies susceptible a rescate**

| FAMILIA                | NOMBRE CIENTIFICO                 | NOMBRE COMÚN | NOM-059 |
|------------------------|-----------------------------------|--------------|---------|
| Crassulaceae           | <i>Crassula expansa</i>           | ----         | No      |
| Orchidaceae            | <i>Dichromanthus cinnabarinus</i> | Cutzis       | No      |
| <i>Selaginellaceae</i> | <i>Selaginella sartorii</i>       | ----         | No      |

Se considera rescate de organismos completos, si es posible, también considerar el rescate mediante propagación en vivero temporal rústico para luego utilizar en las actividades de reforestación y/o para regalar a la gente de los poblados para que las planten en sus jardines o áreas verdes.

Para efectuar este rescate se deberá contar con un área de confinamiento temporal donde se trasladarán las especies vegetales que sean retiradas del área de obras. Antes de llevar a cabo el rescate de plantas es prioritario construir un vivero o albergue temporal en el que se depositen las plantas que sean rescatadas. El vivero debe localizarse cerca del trazo de la carretera para facilitar el traslado de plantas una vez concluida la obra. Los primeros días en los que se lleve a cabo el trasplante son cruciales para la sobrevivencia de las plantas. Con el propósito de lograr que un mayor número de plantas

| Etapa   | Construcción / Operación  |
|---|---|
| Factor impactado  | <p><b>FLORA</b></p> <p>Por disminución en la cobertura vegetal. -<br/>Disminución en la biodiversidad e introducción de especies exóticas o invasoras</p> |
| <p>sobreviva a esta etapa, el mantenimiento de las plantas en vivero permitirá prevenir y controlar los efectos de la deshidratación.</p> <p>Antes de comenzar el despalme, el personal destinado al rescate de plantas deberá ser capacitado para poder llevar a cabo esta actividad. Con la finalidad de que el personal reconozca las especies por rescatar, se elaborará un pequeño manual o un tríptico que ayude a reconocerlas, así como la forma de extracción y los cuidados que se deben tener en su manejo. La información que se compile incluirá una descripción botánica de las estructuras vegetativas más evidentes como hojas, corteza, forma del árbol, altura; y sexuales como flores, frutos y semillas así como los nombres comunes.</p> <p>. El vivero provisional deberá contar con acceso a agua para riego, superficie para albergar las plantas rescatadas; condiciones adecuadas para la propagación de las especies (un sombreado adecuado, sustrato, material de trabajo, área de obras, etc.).</p> <p>Los individuos que sean rescatados deberán ser registrados y monitoreados con el fin de llevar un registro claro de los resultados de las medidas empleadas.</p> <p>Los individuos vegetales que requieran de la reubicación inmediata debido a la talla que presenten o por las dificultades que conlleve el traslado al área de confinamiento temporal, deberán ser reubicadas en una zona fuera del área de afectación del proyecto que cuente con características similares al tipo de suelo y pendientes del sitio donde fueron rescatadas; estas superficies se determinarán durante los trabajos de campo, previó al inicio de esta medida de mitigación y dependerán de la disponibilidad de terrenos, sitios y permisos para la reubicación de los ejemplares rescatados.</p> <p>Esta actividad deberá de iniciarse con 4 meses de anticipación al inicio del desmonte y despalme de la línea de cerros, en los frentes de obra primarios del proyecto, además de esto se llevará un cuidadoso control y sobre los individuos rescatados, reubicados y los que permanezcan en el área de confinamiento temporal, con esto, se evitará la extracción de individuos de flora por parte de los trabajadores en los sitios de trabajo.</p> <p>Se contratarán cuadrillas para ejecutar las actividades del rescate de la flora en la línea de cerros del proyecto, estas preferentemente deberán de ser de pobladores cercanos, para fomentar un estímulo económico a los pobladores, además de evitar un gasto en el transporte de este personal si fuera de regiones más alejadas.</p> <p>Estas cuadrillas de trabajo deberán de ser capacitadas para la correcta extracción de individuos y obtención de esquejes, germoplasma, plántulas y diversas estructuras reproductivas de cada una de las especies que constituyen los diversos tipos de vegetación, así mismo, la capacitación abarcará el manejo del material rescatado y su reubicación de manera correcta. Esto proporcionará mayor probabilidad de supervivencia a los individuos y mayor grado de éxito en la plantación. Supervivencia del 80 % de todos los organismos rescatados durante el rescate y liberación.</p> <p><b><u>Vegetación en el SAR</u></b></p> |   |

|                  |  |
|------------------|--|
| Etapa            | Construcción / Operación   |
| Factor impactado | FLORA<br>Por disminución en la cobertura vegetal. -<br>Disminución en la biodiversidad e introducción de especies exóticas o invasoras |

De acuerdo con los resultados de los sitios de muestreo de flora en el SAR, se determinó la dominancia es del Matorral Crasicraule con 48.20 %. El registro del SAR cuenta con una composición florística de 63 especies (spp) de las cuales destacan como especies de importancia, *Cylindropuntia imbricata*, *Croton fruticosus*, *Vachellia constricta*, *Eysenhardtia polystachya*, *Dale bicolor*, *Mammillaria magnimamma*.

De acuerdo con la revisión de la norma NOM-059-SEMARNAT-2010 y su Anexo normativo III (última modificación DOF: 14/11/2019), para el SAR se localiza la siguiente especie:

| FAMILIA   | NOMBRE CIENTIFICO         | NOMBRE COMÚN              | NOM-056-SEMARNAT-2010 | Estrato |
|-----------|---------------------------|---------------------------|-----------------------|---------|
| Cactaceae | <i>Ferocactus histrix</i> | Biznaga Barril de Acitrón | Pr                    | C       |

### Vegetación en el AI

De acuerdo con los resultados de los sitios de muestreo de flora en el A.I, se determinó la dominancia es del Vegetación Secundaria de Matorral Crasicraule. El registro del AI cuenta con una composición florística de 75 especies (spp) de las cuales destacan como especies de importancia, *Sida ciliaris*, *Melinis repens*, *Evolvus alsinoides*, *Kallstroemia maxima*, *Setaria macrostachya*, *Schkuria pinnata*.

De acuerdo con la revisión de la norma NOM-059-SEMARNAT-2010 y su Anexo normativo III (última modificación DOF: 14/11/2019), para el SAR no se localizan especies que se encuentren en alguna de sus categorías.

### Vegetación en el AP

De acuerdo con los resultados de los sitios de muestreo de flora en el A.I, se determinó la dominancia es del Vegetación Secundaria de Matorral Crasicraule. El registro del AI cuenta con una composición florística de 22 especies (spp) de las cuales destacan como especies de importancia, *Croton fruticosus*, *Celtis pallida*, *Cylindropuntia imbricata*, *Lycium berlandieri*, *Dodonaea viscosa*, *Rhus microphylla*.

Con base en la norma NOM-059-SEMARNAT-2010 y su Anexo normativo III (última modificación DOF: 14/11/2019), se determinó que ninguna especie se encuentra bajo esta norma.

### Medida de mitigación 18: PROHIBICIÓN DE EXTRACCIÓN DE FLORA Y RECURSOS MADERABLES

|   |  |
|---|--|
| <b>Etapa</b>  | <b>Construcción</b>  |
| <b>Factor impactado</b>   | <b>FLORA</b><br>Disminución en a cobertura vegetal y de la biodiversidad |
| Para la realización del proyecto se removerá únicamente la que se encuentra dentro de la línea de ceros. Por lo tanto, está estrictamente prohibida la extracción de vegetación, así como el derribo de la vegetación que se encuentra fuera de la línea de ceros del proyecto. |  |

### Medida de mitigación 19. PROGRAMA DE REFORESTACIÓN

|  |  |
|--|--|
| <b>Etapa</b>   | <b>Construcción</b>  |
| <b>Factor impactado</b>  | <b>SUELO, FLORA, FAUNA PAISAJE.</b><br>Por desmonte, inestabilidad del suelo en taludes, fragmentación, pérdida de la cubierta forestal y hábitat. |
| Debido a las alineaciones que el terreno requerirá, dentro de la línea de ceros del proyecto, se llevarán a cabo actividades de reforestación en compensación al desmonte, teniendo en cuenta las superficies a afectar. De manera las acciones de reforestación son con la finalidad de compensar en una proporción las superficies afectadas por las actividades del proyecto, buscando recuperar la biomasa forestal y reduciendo el efecto de borde. |  |

**Tabla 5. Especies que se recomienda a emplear en la reforestación**

| FAMILIA       | NOMBRE CIENTIFICO                  | NOMBRE COMÚN    |
|---------------|------------------------------------|-----------------|
| Anacardiaceae | <i>Rhus microphylla</i>            | Agrillo         |
| Asparagaceae  | <i>Agave salmiana</i>              | Maguey Pulquero |
| Burseraceae   | <i>Bursera fagaroides</i>          | Cuajote Azul    |
| Cactaceae     | <i>Isolatocereus dumortieri</i>    | Órgano Cimarron |
| Cactaceae     | <i>Myrtillocactus geometrizans</i> | Garambullo      |
| Cannabaceae   | <i>Celtis pallida</i>              | Acebuche        |
| Euphorbiaceae | <i>Jatropha dioica</i>             | Sangre de Drago |
| Fabaceae      | <i>Calliandra eriophylla</i>       | Charrasquillo   |
| Fabaceae      | <i>Eysenhardtia polystachya</i>    | Palo Dulce      |
| Fabaceae      | <i>Prosopis laevigata</i>          | Mezquite Blanco |
| Fabaceae      | <i>Vachellia constricta</i>        | Chaparro Prieto |
| Fabaceae      | <i>Vachellia farnesiana</i>        | Huizache        |
| Rhamnaceae    | <i>Karwinskia humboldtiana</i>     | Cacachila       |

Los predios y lugares convenientes para la reforestación deberán de ser ubicados antes del inicio de esta actividad, estos serán designados dependiendo de la disponibilidad de predios y sitios aptos para este fin, con previo convenio con los dueños de dichos

|   |   |
|---|---|
| Etapa   | Construcción  |
| Factor impactado  | SUELO, FLORA, FAUNA PAISAJE.<br>Por desmonte, inestabilidad del suelo en taludes, fragmentación, pérdida de la cubierta forestal y hábitat. |
| terrenos. En caso de ser sitios a cargo o administrados por el estado como parques Nacionales o áreas Naturales protegidas, se deberán de realizar los trámites correspondientes para la obtención de los permisos pertinentes. |   |

### Medida de mitigación 20. PROHIBIR LOS INCENDIOS (EVITAR LA QUEMA DE LA VEGETACIÓN)

|   |   |
|---|---|
| Etapa   | Preparación y Construcción                      |
| Factor impactado  | AGUA, ATMÓSFERA, SUELO, FLORA, FAUNA Y PAISAJE. |
| <p>Para la construcción de este proyecto se prohibirá quemar la vegetación; ya que la vegetación de la región presenta condiciones adecuadas de conservación; que aunado a las condiciones climáticas el fuego se propagaría más fácilmente, haciendo más factible que ocurra un accidente y el fuego se propague más de lo deseado dada la colindancia con las poblaciones. Además hay que tomar en cuenta que el fuego tiene efectos a largo plazo en el suelo, ya que algunas contaminantes atmosféricos como los son los hidrocarburos mono y poliaromáticos, NOx, SOx, acetonas, acetaldehídos, metano, amoniaco, etc., producen la deposición acida de estas partículas en el ecosistema. La deposición ácida puede llegar a la sierra de dos maneras. En forma húmeda como lluvia o niebla, y en forma seca como partículas y gases (HNO3 y SO2).</p> <p>Otro de los efectos importantes que tienen los incendios sobre el suelo es el aumento en la concentración de hidrocarburos poliaromáticos (HPAs). Un incendio forestal produce altas cantidades de HPAs de alto peso molecular y mayor persistencia al ambiente. De igual manera que las moléculas de ácido nítrico sulfúrico y óxidos de azufre, este compuesto orgánico se adhiere a partículas suspendidas y al condensarse, ya sea vía deposición húmeda o seca alcanzan los suelos y se adhieren a su vez a coloides y sustancias húmicas. Si estos compuestos no son metabolizados por la microbiota, a través de la asimilación de nutrientes llegan a estar biodisponibles para las plantas, y a su vez, para los productores primarios. La presencia de HPAs en suelos cambia la composición de la microbiota del sitio, ya que se requerirán más degradadores de estos compuestos, desplazando incluso a especies encargadas del reciclamiento de materiales. De ahí que en parte la regeneración de un suelo calcinado tarde tanto tiempo, ya que se requiere en primera instancia de la degradación de las altas cantidades de HPAs pirogénicos que se generan. Entre los parámetros de calidad de agua más afectados por un incendio figuran las concentraciones de sedimentos aportados y la variación en las concentraciones de nutrientes disueltos (nitrógeno y fósforo). Parte de los nutrientes del suelo pueden estar retenidos en las partículas orgánicas e inorgánicas. De los compuestos del nitrógeno, el mayor interés se centra en los nitratos ya que éstos poseen una alta solubilidad y baja retención en el suelo, mientras que el amonio se adsorbe a los coloides minerales y orgánicos del suelo. De los compuestos del fósforo, los que predominan son</p> |   |



el ortofosfato y el fósforo orgánico y, generalmente, se encuentran fuertemente retenidos en los coloides del suelo.

Con lo anterior se observa que un incendio implica varias alteraciones no sólo al ecosistema donde se lleva a cabo el proyecto, sino también a aquellos ecosistemas aledaños; así que conociendo la periodicidad de estos eventos durante la temporada de estiaje, quedará estrictamente prohibida la quema de vegetación durante todas las etapas de la construcción, aunque con mayor énfasis esta restricción deberá acatarse en las actividades de desmonte y despalme.

## Medida de mitigación 21. RESCATE Y REUBICACIÓN DE FAUNA SILVESTRE

|                  |   |
|------------------|---|
| Etapa            | Preparación del sitio y Construcción / Operación.   |
| Factor impactado | FAUNA<br>Muerte de individuos por la operación de maquinaria, caza, extracción de individuos y reducción de sitios de anidación, descanso o percha. |

Las condiciones ecológicas y topográficas del SAR dan lugar a la diversidad de fauna y la presencia de madrigueras, en las partes altas de la sierra. Si bien la presencia de la fauna no es común en el sitio del proyecto, donde ya existe un camino en circulación, si es necesario que se prevean acciones de rescate y reubicación de fauna que se encuentre dentro de la zona de obras a fin de no poner en riesgo la biodiversidad de la región. El sitio de reubicación de fauna deberá establecerse mediante un consenso del grupo de especialistas para que se determinen los sitios más adecuados para tal reubicación, en el programa de rescate y reubicación de fauna se plantean las recomendaciones, procedimientos y mecanismos de captura, marcado, registro y liberación, considerando los mejores horarios para llevar a cabo la liberación de los animales en función de sus hábitos.

En caso de rescate de crías, particularmente de organismos en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Es importante mencionar que de las especies registradas en campo solo una especie bajo estatus de protección.

No obstante, en el Programa de Rescate de Fauna se propondrán las técnicas de rescate de los principales grupos: Mamíferos, Reptiles, Anfibios y Aves, por sí se observa algún organismo de estos grupos y es requerido rescatarlo.

se deberán poner en contacto con la autoridad correspondiente para que ellos indiquen el sitio y condiciones en que deberán ser depositadas las crías.

La reubicación de las mismas deberá contemplar que su desarrollo se realice bajo condiciones ambientales lo más parecidas posibles al sitio del cual se retiraron. Se deberá documentar y llevar un control, registro de supervivencia hasta que los organismos se conviertan en adultos y sean liberados en el terreno natural.

Dentro de la capacitación que se le debe dar al personal con respecto al manejo de la fauna, deberá hacerse hincapié en qué hacer si se llegasen a encontrar especies peligrosas (reptiles, felinos). Debido a la construcción de una carretera ocurre en un espacio abierto, el rescate de fauna, solamente disminuirá el número de organismos que puedan ser afectados por las obras en la superficie entre cerros, ya que la fauna seguirá presentándose en el área del proyecto de forma continua y muchos organismos se espera que salgan al momento de realizar el desmonte y despalme del terreno.

|                  |   |
|------------------|---|
| Etapa            | Preparación del sitio y Construcción / Operación.   |
| Factor impactado | FAUNA<br>Muerte de individuos por la operación de maquinaria, caza, extracción de individuos y reducción de sitios de anidación, descanso o percha. |

Para el rescate de individuos de fauna encontrados en el trazo, se conformarán brigadas integradas por expertos en fauna y personal capacitado para la correcta manipulación de los ejemplares, los cuales serán rescatados antes de que los trabajadores y equipos inicien con las actividades de preparación del sitio en los diferentes frentes de trabajo. Las especies de fauna rescatados serán reubicadas en sitios similares a donde fueron rescatados, sin perturbaciones antrópicas lo más alejado del proyecto. De igual manera, previo al inicio de estas actividades se ahuyentarán a las aves y fauna susceptible a este fin, dicho ahuyento se realizará por medios sonoros.

Como parte de las actividades de rescate y reubicación se darán pláticas de concientización al personal de los frentes de trabajo para evitar la caza furtiva de las especies de fauna. Cabe mencionar que durante la etapa constructiva gran parte de la fauna ya habrá sido ahuyentada y reubicada, sin embargo, fauna cuyos hábitos favorezcan su regreso al sitio de la construcción, pudiendo verse afectados nuevamente, para evitar esto los individuos que sean avistados por el personal de trabajo y los encargados de fauna del proyecto deberá de ser rescatada y reubicada. Supervivencia del 90% de todos los organismos rescatados durante el rescate y liberación.

### **Fauna en SAR**

Para el SAR se contabilizaron un total de 610 individuos, repartidos entre 58 especies, de entre las cuales 36 pertenecen al grupo de las aves, diez para los mamíferos y 12 para el grupo de reptiles.

| Grupo        | Riqueza   | Abundancia |
|--------------|-----------|------------|
| Herpetofauna | 12        | 399        |
| Aves         | 36        | 123        |
| Mamíferos    | 10        | 88         |
| Total        | <b>58</b> | <b>610</b> |

### **Avifauna en SAR**

En cuanto a la Ornitofauna, es el grupo con mayor riqueza, al estar representado por 36 especies, de las cuales Parabuteo unicinctus se encuentra en la categoría de “Sujeta a protección especial” (Pr) de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

### **Herpetofauna en SAR**

| Etapa   | Preparación del sitio y Construcción / Operación.  |            |       |         |            |              |   |    |      |    |     |           |   |    |       |           |            |
|---|--|------------|-------|---------|------------|--------------|---|----|------|----|-----|-----------|---|----|-------|-----------|------------|
| Factor impactado  | <b>FAUNA</b><br>Muerte de individuos por la operación de maquinaria, caza, extracción de individuos y reducción de sitios de anidación, descanso o percha. |            |       |         |            |              |   |    |      |    |     |           |   |    |       |           |            |
| Este grupo faunístico está representado por cinco especies, de las cuales <i>Aspidocelis gularis</i> es la más abundante. Es importante destacar que ninguna de las especies registradas se encuentra en la NOM-059-SEMARNAT-2010.  |  |            |       |         |            |              |   |    |      |    |     |           |   |    |       |           |            |
| <b><u>Mastofauna en SAR</u></b>   |  |            |       |         |            |              |   |    |      |    |     |           |   |    |       |           |            |
| En el SAR se registraron 10 especies de este grupo faunístico, de las cuales <i>Sciurus oculatus</i> se encuentra en la categoría “Sujeta a protección especial” (Pr) de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.  |  |            |       |         |            |              |   |    |      |    |     |           |   |    |       |           |            |
| <b><u>Fauna en AP</u></b>   |  |            |       |         |            |              |   |    |      |    |     |           |   |    |       |           |            |
| Para el AP se contabilizaron un total de 259 individuos, repartidos en 36 especies de aves, seis especies de herpetofauna y siete especies de mamíferos. En el siguiente cuadro se muestra el resumen de fauna para el AP.  |  |            |       |         |            |              |   |    |      |    |     |           |   |    |       |           |            |
| <table border="1"> <thead> <tr> <th>Grupo</th> <th>Riqueza</th> <th>Abundancia</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Herpetofauna</td> <td>6</td> <td>61</td> </tr> <tr> <td>Aves</td> <td>23</td> <td>169</td> </tr> <tr> <td>Mamíferos</td> <td>7</td> <td>19</td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td><b>36</b></td> <td><b>259</b></td> </tr> </tbody> </table>  |  |            | Grupo | Riqueza | Abundancia | Herpetofauna | 6 | 61 | Aves | 23 | 169 | Mamíferos | 7 | 19 | Total | <b>36</b> | <b>259</b> |
| Grupo   | Riqueza  | Abundancia |       |         |            |              |   |    |      |    |     |           |   |    |       |           |            |
| Herpetofauna  | 6  | 61         |       |         |            |              |   |    |      |    |     |           |   |    |       |           |            |
| Aves  | 23   | 169        |       |         |            |              |   |    |      |    |     |           |   |    |       |           |            |
| Mamíferos   | 7  | 19         |       |         |            |              |   |    |      |    |     |           |   |    |       |           |            |
| Total   | <b>36</b>  | <b>259</b> |       |         |            |              |   |    |      |    |     |           |   |    |       |           |            |
| <b><u>Avifauna en AP</u></b>  |  |            |       |         |            |              |   |    |      |    |     |           |   |    |       |           |            |
| En el AP se registraron 23 especies de este grupo faunístico, de las cuales ninguna se encuentra enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010. En la siguiente figura se puede observar la gráfica de Rango-Abundancia de las especies observadas durante el muestreo en campo en el Área de Proyecto, se aprecia que dominan <i>Haemorhous mexicanus</i> , <i>Hirundo rustica</i> , <i>Toxostoma curvirostre</i> , <i>Columbina inca</i> y <i>Passer domesticus</i> . |  |            |       |         |            |              |   |    |      |    |     |           |   |    |       |           |            |
| <b><u>Herpetofauna en AP</u></b>  |  |            |       |         |            |              |   |    |      |    |     |           |   |    |       |           |            |
| En el AP se registraron seis especies de este grupo faunístico, de las cuales ninguna se encuentra enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Durante el muestreo en campo en el Área de Proyecto, se aprecia que domina <i>Lithobates berlandieri</i> .  |  |            |       |         |            |              |   |    |      |    |     |           |   |    |       |           |            |
| <b><u>Mastofauna en AP</u></b>  |  |            |       |         |            |              |   |    |      |    |     |           |   |    |       |           |            |

| Etapa   | Preparación del sitio y Construcción / Operación.   |                       |              |                       |          |                         |                   |    |          |                             |                     |    |     |
|---|---|-----------------------|--------------|-----------------------|----------|-------------------------|-------------------|----|----------|-----------------------------|---------------------|----|-----|
| Factor impactado  | FAUNA<br>Muerte de individuos por la operación de maquinaria, caza, extracción de individuos y reducción de sitios de anidación, descanso o percha. |                       |              |                       |          |                         |                   |    |          |                             |                     |    |     |
| <p>En el AP se registraron siete especies de este grupo faunístico, de las cuales se encuentra enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 <i>Sciurus oculatus</i> o Ardilla de Peters en la categoría de Sujeta a protección especial (Pr). Durante el muestreo en campo en el Área de Proyecto, se aprecia que domina <i>Sciurus oculatus</i>.</p> <p>Durante la realización del presente estudio se identificaron para el Área del Proyecto y en el Sistema Ambiental Regional organismos enlistados en la NOM-059-SEMARNAT-2010. bajo la categoría de: Sujeta a Protección Especial (Pr). En los siguientes cuadros se enlista y se describe a las especies bajo estatus.</p> |   |                       |              |                       |          |                         |                   |    |          |                             |                     |    |     |
| <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nombre científico</th> <th>Nombre común</th> <th>NOM-059-SEMARNAT-2010</th> <th>Registro</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><i>Sciurus oculatus</i></td> <td>Ardilla de Peters</td> <td>Pr</td> <td>SAR Y AP</td> </tr> <tr> <td><i>Parabuteo unicinctus</i></td> <td>Aguililla Rojinegra</td> <td>Pr</td> <td>SAR</td> </tr> </tbody> </table>   |   | Nombre científico     | Nombre común | NOM-059-SEMARNAT-2010 | Registro | <i>Sciurus oculatus</i> | Ardilla de Peters | Pr | SAR Y AP | <i>Parabuteo unicinctus</i> | Aguililla Rojinegra | Pr | SAR |
| Nombre científico   | Nombre común  | NOM-059-SEMARNAT-2010 | Registro     |                       |          |                         |                   |    |          |                             |                     |    |     |
| <i>Sciurus oculatus</i>   | Ardilla de Peters   | Pr                    | SAR Y AP     |                       |          |                         |                   |    |          |                             |                     |    |     |
| <i>Parabuteo unicinctus</i>   | Aguililla Rojinegra   | Pr                    | SAR          |                       |          |                         |                   |    |          |                             |                     |    |     |

## Medida de mitigación 22. PROHIBICIÓN DE CAZA Y EXTRACCIÓN DE INDIVIDUOS

|  |  |
|--|--|
| Etapa  | Construcción                                   |
| Factor impactado   | FAUNA<br>Por caza y/o extracción de individuos |
| <p>Generalmente la extracción de la fauna se realiza con fines de comercialización, debido a que en el área del proyecto se registraron especies de aves y reptiles que pueden ser comercializadas esta actividad queda estrictamente prohibida, de igual forma la caza de cualquier individuo de alguna especie. Para ello se implementarán pláticas de concientización ambiental en las que se les informe a los trabajadores de la importancia de las especies en el ecosistema, así como de la forma correcta de actuar ante alguna especie que represente algún riesgo.</p> |  |

### Medida de mitigación 23. NO REALIZAR DESMONTE EN ÉPOCAS DE ANIDACIÓN

|  |   |
|--|---|
| <b>Etapa</b>   | <b>Construcción</b>   |
| <b>Factor impactado</b>  | <b>FAUNA</b><br>Afectación por ruido y presencia de personal y por atropellos |
| <p>El desmonte no se deberá de realizar en época de anidación para evitar el daño a las poblaciones de aves que puedan anidar en los árboles que serán afectados. Para ello, se harán recorridos para identificar los nidos activos que se pudieran presentar en el sitio de afectación vegetal del trazo.</p> |   |

### Medida de mitigación 24. ADECUACIÓN DE OBRAS DE DRENAJE COMO PASOS DE FAUNA

|                         |  |
|-------------------------|--|
| <b>Etapa</b>            | <b>Construcción / Operación</b>  |
| <b>Factor impactado</b> | <b>FAUNA</b><br>Por el incremento del efecto barrera, muerte de organismos por atropello |

El efecto barrera es un impacto que se generó cuando se puso en operación el camino existente, sin embargo, se considera la adecuación de 55 obras de drenaje consideradas en el proyecto, la finalidad es cumplir una doble función como pasos de fauna y para el libre flujo de los escurrimiento.

Con la finalidad de que estas obras funjan como pasos para la fauna y tengan una mayor efectividad, se implementarán cercas de desvío, las cuales estarán constituidas por especies de flora de la región, que cuenten con las características adecuadas. Así se conducirá de mejor manera a la fauna hacia los pasos de fauna y se reducirán los atropellos, disminuyendo así el efecto barrera.

**Tabla 6. Características de las obras menores de drenaje que fungirán también como pasos para la fauna**

| ID    | Estación | Tipo | Dimensiones | X           | Y           |
|-------|----------|------|-------------|-------------|-------------|
| OD 9  | 2+295    | Tubo | 1.5 M Ø     | 331701.1572 | 2409649.764 |
| OD 10 | 2+668    | Tubo | 1.5 M Ø     | 331914.5687 | 2409887.83  |
| OD 11 | 2+793    | Tubo | 1.2 m Ø     | 332026.8151 | 2409932.05  |
| OD 12 | 3+004    | Tubo | 1.2 m Ø     | 332209.4244 | 2409968.676 |
| OD 13 | 3+374    | Tubo | 1.2 m Ø     | 332547.1634 | 2409940.07  |
| OD 14 | 3+587    | Tubo | 1.2 m Ø     | 332702.2589 | 2410053.327 |
| OD 15 | 3+976    | Tubo | 1.2 m Ø     | 333019.6163 | 2409960.873 |
| OD 16 | 4+421    | Losa | 6 m         | 333404.8696 | 2409805.416 |
| OD 17 | 6+238    | Tubo | 1.5 m Ø     | 334216.2337 | 2410115.283 |
| OD 18 | 6+554    | B    | 4 m         | 334375.1898 | 2410360.298 |
| OD 19 | 6+713    | Tubo | 1.2 m Ø     | 334398.3094 | 2410495.355 |
| OD 20 | 7+013    | Losa | 1.5 m Ø     | 334661.019  | 2410454.317 |



| Etapa            | Construcción / Operación   |         |         |             |             |  |
|------------------|--|---------|---------|-------------|-------------|--|
| Factor impactado | FAUNA  |         |         |             |             |  |
|                  | Por el incremento del efecto barrera, muerte de organismos por atropello |         |         |             |             |  |
| OD 21            | 7+150  | Tubo    | 1.2 m Ø | 334768.4054 | 2410381.41  |  |
| OD 22            | 7+536  | Tubo    | 1.2 m Ø | 335061.9641 | 2410204.262 |  |
| OD 23            | 8+166  | Tubo    | 1.5 m Ø | 335578.6001 | 2409986.449 |  |
| OD 24            | 8+541  | B       | 2.5 m   | 335893.6335 | 2409828.075 |  |
| OD 25            | 9+002  | Tubo    | 1.2 m Ø | 336231.4691 | 2409857.754 |  |
| OD 26            | 9+357  | Tubo    | 1.2 m Ø | 336413.3735 | 2410121.873 |  |
| OD 27            | 9+568  | Tubo    | 1.2 m Ø | 336509.3282 | 2410289.21  |  |
| OD 28            | 10+141   | Tubo    | 1.5 m Ø | 336858.8669 | 2410617.261 |  |
| OD 29            | 10+335   | Tubo    | 1.2 m Ø | 336869.6557 | 2410652.609 |  |
| OD 30            | 10+823   | Tubo    | 1.2 m Ø | 336948.7346 | 2410806.387 |  |
| OD 31            | 11+343   | Tubo    | 1.2 m Ø | 337370.6754 | 2410895.194 |  |
| OD 32            | 11+689   | Tubo    | 1.5 m Ø | 337825.9383 | 2410953.586 |  |
| OD 33            | 11+893   | Losa    | 1.5 m   | 338035.7025 | 2411158.957 |  |
| OD 34            | 12+120   | Tubo    | 1.2 m Ø | 338230.2496 | 2411161.219 |  |
| OD 35            | 12+306   | Tubo    | 1.2 m Ø | 338359.294  | 2411291.773 |  |
| OD 36            | 12+480   | Losa    | 1.2 m   | 338361.1386 | 2411456.701 |  |
| OA 1             | 13+100   | Tubo    | 1.2 m Ø | 338388.7628 | 2411615.882 |  |
| OD 37            | 13+328   | 2 Losas | 3x8m    | 338001.1743 | 2412208.127 |  |
| OD 38            | 14+280   | Losa    | 1.2 m   | 337725.0509 | 2413006.437 |  |
| OD 39            | 14+770   | Losa    | 1.2 m   | 338053.9076 | 2413306.92  |  |
| OD 40            | 14+850   | Losa    | 1.2 m   | 338117.3153 | 2413344.668 |  |
| OD 41            | 15+545   | Losa    | 1.2 m   | 338752.5424 | 2413355.838 |  |
| OD 42            | 15+752   | Losa    | 1.2 m   | 339190.3059 | 2413448.69  |  |
| OD 43            | 16+040   | Losa    | 1.2 m   | 339467.77   | 2413592.29  |  |
| OD 44            | 16+392   | Losa    | 1.2 m   | 339704.7681 | 2413728.286 |  |
| OD 45            | 16+706   | Losa    | 1.2 m   | 340082.9543 | 2413766.263 |  |
| OD 46            | 17+112   | Tubo    | 1.2 m Ø | 340493.5432 | 2413980.515 |  |
| OA 2             | 17+610   | Tubo    | 1.2 m Ø | 340607.2826 | 2414043.127 |  |
| OD 47            | 17+931   | Losa    | 1.2 m   | 340757.6068 | 2414114.765 |  |
| OD 48            | 18+142   | Tubo    | 1.2 m Ø | 340951.2535 | 2414130.758 |  |
| OA 3             | 18+305   | Tubo    | 1.2 m Ø | 341099.6866 | 2414135.857 |  |
| OA 4             | 19+606   | Tubo    | 1.2 m Ø | 342069.2064 | 2414731.267 |  |
| OD 49            | 19+948   | Tubo    | 1.2 m Ø | 342377.6419 | 2414785.497 |  |
| OD 50            | 20+510   | Tubo    | 1.2 m Ø | 342895.7645 | 2414846.369 |  |
| OD 51            | 20+976   | Tubo    | 1.2 m Ø | 343126.0208 | 2415151.654 |  |
| OA 5             | 21+285   | Tubo    | 1.2 m Ø | 343313.3353 | 2415308.58  |  |
| OD 52            | 21+518   | Tubo    | 1.2 m Ø | 343467.6241 | 2415436.002 |  |
| OA 6             | 22+062   | Tubo    | 1.2 m Ø | 343937.3739 | 2415609.947 |  |

|                  |  |        |      |         |             |             |
|------------------|--|--------|------|---------|-------------|-------------|
| Etapa            | Construcción / Operación   |        |      |         |             |             |
| Factor impactado | FAUNA  |        |      |         |             |             |
|                  | Por el incremento del efecto barrera, muerte de organismos por atropello |        |      |         |             |             |
|                  | <b>OD 53</b>   | 22+580 | Tubo | 1.2 m Ø | 344402.9041 | 2415711.957 |
|                  | <b>OA 7</b>  | 22+636 | Tubo | 1.2 m Ø | 344449.33   | 2415712.457 |
|                  | <b>OD 54</b>   | 22+994 | Tubo | 1.2 m Ø | 344779.8674 | 2415685.945 |
|                  | <b>OD 55</b>   | 23+174 | Tubo | 1.2 m Ø | 344944.7978 | 2415673.796 |
|                  | <b>OA 8</b>  | 23+393 | Tubo | 1.2 m Ø | 345592.8777 | 2415553.911 |

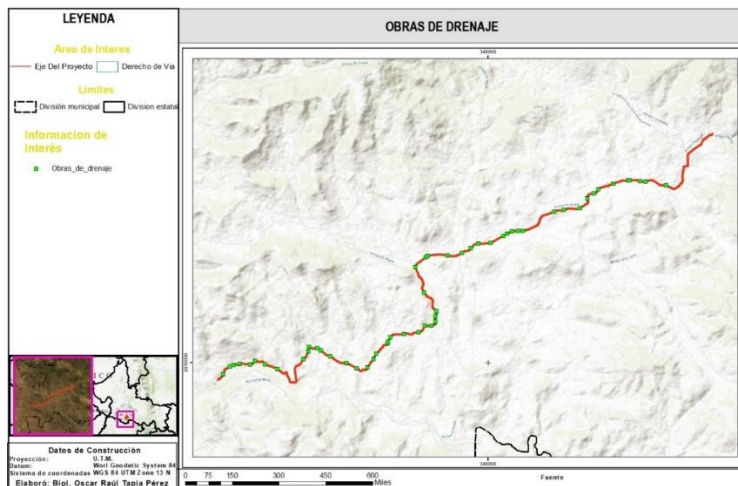
**Medida de mitigación 25: LIMPIEZA Y DESAZOLVE DE OBRAS DE DRENAJE**

|                  |  |
|------------------|--|
| Etapa            | Construcción / Operación   |
| Factor impactado | AGUA   |
|                  | Azolve con materiales productos de la construcción y sólidos urbanos |

Una vez finalizados los trabajos del nuevo camino, se deberá de realizar un recorrido por todas las obras de drenaje del proyecto en su salidas y entradas de flujo, con el fin de retirar cualquier tipo de residuo que se presente, ya sea materiales construcción, rocas y tierra o residuos sólidos urbanos, esto evitará el taponamiento de dicha obra de drenaje y permitirá su correcto funcionamiento.

También se deberá de efectuar una poda de toda la vegetación que se encuentre obstruyendo a dichas obras de drenaje.

Los residuos deberán de ser manejados de acuerdo a sus características y disponerlos de manera adecuada, el proyecto está considerando aproximadamente 55 obras de drenaje, cuyas características están descritas en el capítulo II de este estudio.



**Figura 12. Obras de drenaje**

### Medida de mitigación 26: EVITAR LA ACUMULACIÓN DE RESIDUOS PÉTREOS Y SEDIMENTOS (INSTALACIÓN DE PLANTA DE TRATAMIENTO)

|                  |  |
|------------------|--|
| Etapa            | Construcción   |
| Factor impactado | AGUA, SUELO, FLORA, FAUNA PAISAJE<br>Por contaminación de residuos sólidos urbanos y peligrosos deterioro del hábitat y acumulación de basura. |

En la medida de lo posible, se evitará la colocación de una planta de asfalto en el sitio para elaborar la emulsión de la carpeta asfáltica; a pesar de que las zonas urbanas están cercanas a la obra, la opción de menor costo será colocar una planta en los terrenos pertenecientes a los bancos de préstamo a utiliza (previo acuerdo con los propietarios), para evitar la contaminación por derrame en la zona de obras, además de que deberá supervisarse que cumpla los criterios de operación de la NOM-085-SEMARNAT-1994, para disminuir los efectos producidos en la calidad del aire debido a su funcionamiento.

Será Al igual que la selección de bancos de préstamo, la planta de asfalto se dejará a consideración del Contratista responsable de obra.

Por ningún motivo deberá colocarse la planta de asfalto dentro del derecho de vía de este camino para evitar el derrame de mezcla sobre suelos o las poblaciones contiguas, así como sobre los terrenos que drenen hacia el cuerpo de agua que pudiesen ser arrastrados por efecto del aumento de la precipitación fluvial en época de lluvias.

### Medida de mitigación 27. UTILIZACIÓN DE BANCOS DE MATERIALES AUTORIZADOS

|                  |   |
|------------------|---|
| Etapa            | Construcción  |
| Factor impactado | SUELO, FLORA, FAUNA PAISAJE.<br>Por desmonte, inestabilidad del suelo en taludes, fragmentación, pérdida de la cubierta forestal y hábitat. |

La extracción del material que se usará para la construcción del proyecto, deberá ser extraído de los bancos de materiales autorizados, debido a que, con ello, se evitará que se extiendan los impactos relacionados con uso indebido de suelo, y la tala innecesaria como son la fragmentación del ecosistema y la erosión.

La selección de bancos se dejará a consideración del Contratista responsable de obra. Sin embargo, la explotación de bancos de préstamo diferentes a los mencionados, requerirá la autorización correspondiente al uso en materia de impacto ambiental (SEMARNAT).

De manera general se presenta información de bancos de materiales con autorización vigente y que, por su distancia de acuerdo con la obra, así como el tipo material que aprovecha sean susceptibles para abastecer la obra, y pueden funcionar como sitios de disposición final de material no aprovechable de los cortes.

**Tabla 7. Bancos de material y de tiro propuestos**

| Estado          | Nombre          | Ubicación  | Tipo de Propiedad | Tipo de Material      | Usos Probables   | Tratamiento                   |
|-----------------|-----------------|--|-------------------|-----------------------|--|-------------------------------|
| San Luis Potosí | Cerro Gordo     | Comunidad Cerro gordo<br>Latitud: 21.979825<br>Longitud: -100.799157 | Ejidal            | Tepetate              | Terracerías  | No requiere                   |
| San Luis Potosí | Banco "Rogrigo" | Latitud: 21.897416<br>Longitud: -100.934916                          | Ejidal            | Grava-Arena Con Boleo | Revestimiento, Subbase, Base, Mezcla asfáltica en el lugar | Trituración parcial y cribado |

## VI.2 Programa de vigilancia ambiental.

En la tabla siguiente se muestra las medidas de mitigación citadas dentro de este capítulo y que se sugiere sean integradas dentro de programas ambientales, esto para poder contar con un mayor control del desarrollo de la implementación de dichas medidas de mitigación, además de que en dichos programas se podrán desarrollar de mejor manera las metodologías, objetivos y resultados de estas. Dichos programas ambientales deberán de ser solicitados por la autoridad revisora mediante el oficio resolutivo correspondiente al proyecto, solicitando aquellos que juzgue convenientes.

**Tabla 8. Medidas de mitigación mediante la aplicación de programas ambientales**

| Medida  | Programa propuesto                   | Etapas en la que se deberá implementar   | Impacto que controla, previene, mitiga y/o compensa  |
|---|--------------------------------------|--|--|
| Acciones para la conservación y restauración de suelos.                           | Conservación y restauración de suelo | Etapas de preparación del sitio. Previo al comienzo de esta etapa se deberán delimitar perfectamente las superficies del proyecto, con la finalidad de establecer el suelo que será rescatado para su utilización en el vivero rústico en donde se mantendrán individuos rescatados y para su reutilización y mejoramiento de las superficies a reforestar | Medida compensatoria al impacto acumulativo de la pérdida de las propiedades físicas y químicas del suelo por compactación, además del impacto residual de pérdida del recurso.                              |
| Acciones para la conservación de la flora en función de su rescate y reubicación. | Rescate y reubicación de flora       | Previo a la etapa de preparación del sitio (desmonte y despalme), se deberán planear todas las actividades de este programa, con la finalidad de realizar el rescate de plántulas y germoplasma susceptibles de poder mantenerse en un vivero rústico, que, en   | Medida compensatoria al impacto por fragmentación de hábitat, efecto barrera y efecto de borde al poder reutilizar especies vegetales de la región que puedan además estar incluidas en la NOM-059-SEMARNAT- |

| Medida  | Programa propuesto              | Etapas en la que se deberá implementar  | Impacto que controla, previene, mitiga y/o compensa   |
|---|---------------------------------|---|---|
|   |                                 | complemento con la propagación de individuos y la reforestación de zonas propuestas, se restituyan las superficies afectadas por el proyecto en un mediano y largo plazo.   | 2010, superficies que posteriormente serán utilizadas también por individuos faunísticos como hábitat para su desarrollo.   |
| Acciones para la conservación, permanencia y sobrevivencia de la fauna mediante el rescate y reubicación de los individuos. | Rescate y reubicación de fauna. | Previo a las etapas de desmonte y de despalme, se deberán realizar las actividades tendientes al ahuyentado de individuos faunísticos, así como a su rescate, con el fin de dañar lo menos posible a individuos de especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, como otros característicos de la región. | Medida de prevención y compensación por impactos como fragmentación y pérdida de hábitat. Medida preventiva para evitar daños accidentales a los animales por maniobras de la maquinaria.   |
| Acciones para el establecimiento de la vegetación en la zona, bajo los trabajos de reforestación de zonas degradadas.       | Programa de reforestación       | En sitios dentro de ANP o áreas de interés para la conservación.  | Esta medida de mitigación a los impactos residuales de efecto barrera, efecto de borde, fragmentación del hábitat, además de constituir medidas en compensación por el impacto a las cualidades naturales del paisaje en la ANP. Es una de las medidas más importantes que se deberán tomar en cuenta, con el fin de poder atenuar los impactos producidos por el proyecto. |
| Construcción de obras de drenaje  | FAUNA                           | La construcción de obras de drenaje menor en el tramo a nivel, aunque no son como tal una medida, al ser parte del diseño del proyecto, le confieren cierta mitigación pues con mínimas adecuaciones, dichas estructuras podrán ser utilizadas por individuos de  | Medida de mitigación y compensación a impactos como fragmentación del hábitat, efecto barrera e interrupción de corredores biológicos para especies faunísticas. Así como a impactos significativos   |



| Medida   | Programa propuesto   | Etapa en la que se deberá implementar   | Impacto que controla, previene, mitiga y/o compensa   |
|--|--|---|---|
|  |  | diversas especies faunísticas pequeñas medianas y grandes para cruce de la carretera. Con respecto a las obras de drenaje, éstas se contemplan en el proyecto para evitar que se interrumpa el flujo hídrico superficial.   | por la interrupción o modificación del flujo hídrico.   |
| Manejo integral de residuos<br><br>(Procedimiento integral para el manejo de residuos) | Programa de manejo ambiental o adecuado manejo de los residuos solidos | El manejo integral de todos los residuos que se podrán generar por las actividades del proyecto, entre los que se encuentran los residuos sólidos urbanos (RSU), los de manejo especial (RME) y los residuos peligrosos (RP), evitará posible contaminación de recursos como el suelo y aguas superficiales. Este manejo integral de residuos, deberá implementarse en todas las etapas del proyecto. | Medida de prevención que evitará que se den impactos significativos a los componentes ambientales como el suelo y el agua por contaminación. Asimismo, atenuará el impacto visual causado a las cualidades naturales del paisaje. |

Dichos Programas Ambientales podrán contener medidas de mitigación no contempladas dentro del presente capítulo, fortaleciendo la mitigación prevista hacia el proyecto. Además, se sugiere la solicitud de un programa de restauración de los tramos del camino que sean abandonados por la rectificación de curvas del proyecto, este último en caso de que la autoridad crea pertinente su implementación.

### VI.3 Seguimiento y control (monitoreo).

Durante esta fase se realizará un seguimiento de la ejecución de las acciones y medidas de mitigación del Programa de Manejo Ambiental, para comprobar que se están realizando de acuerdo a los objetivos y en las fases constructivas especificadas, dado que para que haya una funcionalidad deberán cumplir los tiempos de acuerdo a dichas fases, pues de ahí dependerán además aplicar los correctivos apropiados, en caso de que el proyecto tenga alteraciones desde su programa general. El seguimiento estará a cargo del Responsable en materia ambiental y del Residente de la obra, en primera instancia, pero es importante la participación de todo el personal que labore en la obra para favorecer el debido cumplimiento, para que las labores no fueren detonantes de daños al entorno del proyecto.

Se realizarán informes quincenales del desarrollo de las acciones y medidas de mitigación; a fin de prever situaciones que pudieren estar fuera de alcance o bien, situaciones imprevistas. Estos informes serán independientes de los que solicite la SEMARNAT.

El PMA preliminar de este proyecto, al que será necesario adecuar al incorporar los términos y condicionantes ambientales que se deriven de los resolutivos correspondientes, así como las adecuaciones pertinentes al programa detallado de obra del Proyecto Ejecutivo, para conformar el PMA definitivo.

El propósito del seguimiento ambiental, a través del **Plan de Manejo Ambiental**, es obtener información sobre el estado que guardan los diferentes componentes ambientales en el área de influencia del Proyecto al inicio de la obra, verificando la adecuada aplicación de las medidas de mitigación, la evaluación de la efectividad de las medidas de control, preservación, protección, prevención y mitigación implementadas; considerando los estándares establecidos en la legislación, de acuerdo con las técnicas y los indicadores referidos en ellas.

El seguimiento ambiental evaluará de manera periódica, integral y permanente, el estado de los recursos ambientales en función del avance del proyecto, con el fin de obtener información para la toma de decisiones dirigidas a la preservación del medio ambiente y a la sustentabilidad de la infraestructura del transporte. Debe incluir mediciones del estado que guardan los diferentes componentes ambientales y sus tendencias, un análisis de las amenazas que representan para el ambiente, acciones necesarias para el control del impacto y definición del esquema para monitorear el progreso de las medidas y la toma de decisiones. Los resultados de los indicadores ambientales deben ser comparativos con los definidos en el ámbito internacional, que en todo caso son establecidos para preservar la salud humana. Los elementos considerados en el monitoreo ambiental son agua, aire, suelo y biodiversidad; aspectos como el ruido son incluidos en el factor ambiental “aire” y los sitios contaminados, en “suelo”.

El objetivo general del Plan de Manejo Ambiental es verificar que el Promovente (o compañía encargada de la construcción y operación del Proyecto) cumpla con las disposiciones de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y sus Reglamentos en: a) materia de impacto ambiental, b) contaminación atmosférica, c) residuos peligrosos y no peligrosos, d) prevención y control de la contaminación de aguas, f) por la emisión de ruido; así como las normas oficiales mexicanas aplicables, a través de la aplicación de las acciones que se requieren para controlar, preservar, proteger, prevenir y mitigar; en su caso, compensar y corregir los posibles efectos o impactos ambientales durante el desarrollo del Proyecto, de una manera organizada y sistemática. La finalidad de este Plan es optimizar y asegurar la realización oportuna de las medidas de mitigación, así como establecer los mecanismos de seguimiento y monitoreo de éstas en un corto y mediano plazo; que permitan dar cuenta de los impactos ambientales por la ejecución del Proyecto.

### **VI.3.1 Instrumentos para el seguimiento y monitoreo**

Con base al análisis de la mitigación ambiental propuesta en el presente Capítulo, resulta posible identificar y conocer qué tipo de actividades se deberán hacer, cuándo y cómo realizarlas, quién las llevará a cabo y como reportar sus resultados; con la finalidad de establecer una planeación sistemática y organizada, que conduzca a las metas de protección y mejoramiento ambiental que contempla el Proyecto. Ello se deberá realizar a través de diagramas, formatos, registros y parámetros de evaluación que integren y faciliten el seguimiento ambiental, proporcionando elementos que permitan informar a la autoridad correspondiente del Cumplimiento Ambiental del Proyecto a lo largo de sus diferentes etapas de desarrollo. Un Plan de Manejo Ambiental deberá considerar cuando menos los siguientes puntos:

#### **Fichas técnicas de manejo ambiental.**

Las Fichas Técnicas de Manejo Ambiental se consideran documentos guía que contienen la información de cómo deben aplicarse o ejecutarse las medidas de control, preservación, protección, prevención y mitigación, para cada una de las actividades desarrolladas en el Proyecto en sus diferentes etapas, convirtiéndose en el documento de referencia para el contratista, promovente, la autoridad y la supervisión ambiental.

#### **Bitácora de trabajo.**

Se levantará la Bitácora de Trabajo, para el registro del cumplimiento de la implantación de las medidas de control, preservación, protección, prevención y mitigación que sean realizadas durante las diferentes etapas del Proyecto. La información base de la Bitácora de trabajo generalmente considera los siguientes aspectos:

Fecha en la que se realiza la supervisión y responsables.

Descripción breve de los trabajos que se están realizando al momento de la supervisión.

Mencionar acontecimientos relevantes suscitados durante el recorrido, si es que se presentaron.

Anotar las condiciones climáticas generales al momento de la supervisión.

En la celda correspondiente al cumplimiento de buenas prácticas, se debe anotar el grado de cumplimiento en la implantación de las medidas, de acuerdo a los criterios ya establecidos con antelación.

Después de haber asentado la evaluación del cumplimiento de las medidas, se determina el promedio aritmético de estas, el cual se registra en la parte inferior de la columna.

Cuando no se hayan realizado actividades para la implantación de la medida, entonces se marca con un 1 la celda correspondiente a hallazgos, para que en la parte final de la columna se registre el total de hallazgos durante el recorrido de supervisión.

En la celda de comentarios se deben anotar referencias específicas que avalen la evaluación dada en el cumplimiento de buenas prácticas.

Observaciones; se deben registrar acontecimientos detectados durante el recorrido que no se hayan considerado dentro de las medidas de mitigación.

### **Procedimientos para la prevención y protección**

Los Procedimientos generales comprenden las medidas preventivas y de control para realizar las actividades necesarias para el desarrollo del proyecto de manera tal que se impacte lo menos posible al ambiente destinado para la construcción del Proyecto, sobre todo en labores diarias del personal en obra y prestadores de servicios. Los cuales se encuentran integrados en el Manual de Buenas Prácticas Ambientales en la Construcción de Infraestructura y se incluirán en el PMA los siguientes:

Procedimiento de Manejo de Residuos No Peligrosos (Sólidos Urbanos) y Aguas residuales

Procedimiento de Manejo de residuos Peligrosos y de Manejo Especial (Incluye Sustancias Químicas, Prevención y Atención a Derrames)

Procedimiento Campañas de Capacitación y Seguridad laboral

Programa de Mantenimiento Periódico de Equipo y Maquinaria de Obra

El personal requerido para la construcción y operación del Proyecto deberá tener claro el objetivo y alcances del manejo ambiental integral al cual el Proyecto se encuentra sujeto; dado que todas las acciones a realizar y a valorar, son parte intrínseca de sus acciones y son ejecutadas a favor del medio ambiente; de ser llevadas a cabo correctamente simplificarían el manejo y minimizaría el impacto al mismo.

### **Desarrollo de indicadores de seguimiento y monitoreo ambiental**

La definición y observación de los indicadores permite, conocer el grado de integración ambiental logrado por el Proyecto, así como alertar sobre desviaciones o problemas detectados, de tal forma que se tomen las medidas necesarias para solucionarlo e identificar las causas que lo originaron.

Los **indicadores ambientales** son estadísticas o parámetros que proporcionan información o tendencias de las medidas de control, preservación, protección, prevención y mitigación para minimizar el impacto ambiental generado por la construcción y operación del Proyecto. Estos indicadores, pretenden proveer información de la aplicación de dichas medidas, así

como la magnitud de la efectividad de las estrategias ambientales a implementar a lo largo del desarrollo del Proyecto, lo que se conoce como desempeño ambiental.

### **VI.3.2 Supervisión ambiental.**

La presencia de un supervisor ambiental durante la ejecución del proyecto será de mucha ayuda para verificar el cumplimiento de la normatividad ambiental que rige el proceso constructivo del proyecto, además de las disposiciones ambientales contenidas en esta MIA-R.

El supervisor vigilará que los trabajadores no incurran en acciones o actividades que comprometan la integridad ambiental, así mismo, verificará que las medidas de mitigación sean aplicadas correctamente y en tiempo y forma.

El supervisor deberá de contar con la preparación adecuada para la toma de decisiones en situaciones imprevistas o emergentes, este se deberá de familiarizar con las características ambientales presentes y con los procesos y etapas que el proyecto contempla, además de los trámites y actividades que las dependencias gubernamentales exigen

### **Ejecución de la obra**

La ejecución de obras deberá apegarse a la legislación N-Leg-3/02: Norma que contiene los criterios de carácter general sobre la ejecución, medición, base de pago y estimación de las obras para la infraestructura del transporte que realice la Secretaría por administración directa o a través de un Contratista de Obra, así como los lineamientos generales para la aplicación de sanciones por incumplimiento del programa de ejecución o de la calidad establecida y para la aplicación de estímulos que pudieran ser procedentes dependiendo de la calidad lograda en esas obras.

Contar con un programa o plan de contingencia. Las prioridades de seguridad y salvaguarda seguirán el siguiente esquema inalterable:

Primero: Se priorizará siempre la seguridad y bienestar de la vida humana. Segundo: Se considerará la seguridad y bienestar del medio ambiente. Tercero: Se considerará la seguridad de maquinaria, vehículos, edificios y obras.

Contar con un programa de normas de seguridad en la salvaguarda y manejo de explosivos. Los trabajadores que operen explosivos o cerca de ellos deberán conocer forzosamente estas normas de seguridad.

Deberá contarse con un programa de mantenimiento de la maquinaria y vehículos utilizados en la obra.



Deberá proporcionarse al total del personal presente en obra, la capacitación correspondiente al cumplimiento de las obligaciones en de seguridad, higiene y materia ambiental

### **Del agua.**

Contar con sanitarios portátiles en los frentes de obra, así como con un programa de limpieza rutinaria de acuerdo a las medidas de mitigación. Identificar en un croquis su localización y señalarlas de ser necesario.

Será responsabilidad del contratista acreditar el origen, autorizaciones y volúmenes de agua requerida durante sus trabajos.

### **De los residuos sólidos**

Contar con botes o tambos para disposición de basura. Esta deberá dividirse por su naturaleza en orgánica, inorgánica y residuos peligrosos.

Los contenedores deberán contar con tapa fácil de mover para su uso.

Estar debidamente identificados tanto por la pintura exterior, gris para residuos inorgánicos, verde para residuos orgánicos, así como mediante el uso de señalamientos claros que permitan diferenciarlos.

La empresa deberá contar con un croquis que facilite la localización en la obra de los contenedores.

La empresa contratista deberá establecer las fechas y horarios con que la basura será vertida en los basureros o rellenos sanitarios más cercanos, y establecer los convenios necesarios con las autoridades locales a cargo.

Se prohíbe crear tiraderos de basura.

### **De los residuos peligrosos.**

Contar con alta como empresa generadora de residuos peligrosos.

Presentar un reporte anual de Residuos Peligrosos generados.

Identificar previo al inicio de los trabajos, aquellos procesos o actividades que por su naturaleza podrán dar origen a la generación de Residuos Peligrosos, realizando un listado de los mismos, una proyección de los agentes causante en la generación, y los tipos de residuos que darán origen conforme a lo establecido en la Norma Oficial aplicable para el caso.

Instalar previa identificación de riesgos potenciales, la instalación denominada Almacén Temporal de Residuos Peligrosos, el cual deberá contar con; muros o malla divisora que impida el paso de personal no autorizado.

Piso impermeable, de concreto si la localización será permanente durante el tiempo que duren los trabajos, o de materiales flexibles especialmente diseñados para los efectos, en caso de ser necesario modificar su localización a lo largo de los trabajos.

Contar con un techo que aisle el interior de fenómenos atmosféricos (lluvia, radiación solar).

Estar diseñado para contener hasta un tercio del volumen total de líquidos almacenados.

Es necesario contar con los letreros informativos y restrictivos suficientes para indicar la denominación del sitio, la prohibición de acceso a personal no autorizado, así como los riesgos potenciales que el material almacenado significa.

Se deberá contar con los sistemas apropiados para la extinción de fuegos conforme a los volúmenes almacenados.

El almacén permanecerá cerrado bajo resguardo de un responsable único por jornada de trabajo.

El responsable del almacén deberá registrar ingresos y salidas en una bitácora, la cual incluirá en su contenido, los volúmenes y tipos de residuos almacenados.

Los residuos peligrosos generados en la obra, deberán ser almacenados en contenedores adecuados conforme a su estado físico. Tambos metálicos de boca ancha para sólidos contaminados, y tambos metálicos de boca pequeña para líquidos

Los tambos deberán estar en perfecto estado físico para evitar posibles derrames de su contenido, así como identificados conforme a lo establecido por la Norma Oficial aplicable para el caso.

Será responsabilidad de la contratista, entregar copia de los manifiestos correspondientes a los residuos generados en la obra a la autoridad competente para comprobar de la disposición correcta de los residuos peligrosos.

De suceder algún derrame accidental, deberá procederse al retiro inmediato de la superficie contaminada y disponer adecuadamente de ella como residuo peligroso.

Contar con al menos un área impermeable en el patio de maquinaria, para llevar a cabo allí reparaciones o tareas de mantenimiento de vehículos y maquinaria.

En caso de desperfecto de la maquinaria en campo, y de requerirse intervención mecánica, se deberá colocar bajo la maquinaria una cubierta impermeable, cuya función sea retener todo derrame accidental de aceite, diésel o grasa. Esta superficie impermeable deberá ser dispuesta a manera de evitar que cualquier líquido retenido se escurra al suelo aledaño. Contando con material absorbente en cantidades necesarias para la recuperación del derrame en caso de presentarse alguna contingencia.

Los desechos contaminantes de hidrocarburos provenientes de maquinaria en campo deberán ser trasladados inmediatamente al almacén de Residuos Peligrosos.

### **De las emisiones a la atmósfera.**

En el caso de transportes para acarreo de material, estos deberán mantener el material húmedo y en algunos casos, de ser necesario, se cubrirá la caja con lona.

La finalidad es evitar accidentes y la generación de polvos por los caminos y calles.

Cuando el tránsito de vehículos por genere polvos excesivos, la empresa responsable deberá regar los caminos para evitar la generación excesiva de polvos.

La maquinaria y vehículos deberán contar con un programa de verificación de emisiones contaminantes y cumplirlo cuando las regulaciones Federales o Estatales así se lo demanden

### **De la flora y fauna.**

Contar con la autorización de cambio de uso del suelo forestal donde sea requerido

Se prohíbe a todo el personal relacionado con la obra la compra/venta de animales extraídos de la zona, así como introducir mascotas en los frentes de obra.

No podrá dañarse material vegetal fuera del especificado por el proyecto.

Las actividades de desmonte y despalme se restringirán a la amplitud de cerros del proyecto, a excepción de aquellos sitios donde el proyecto lo reclame, siempre y cuando no se supere la amplitud de derecho de vía.

Queda prohibido la realización de fogatas o cualquier otra actividad que implique el uso no autorizado de madera o en su defecto pudiese ser causante de un siniestro.

Queda estrictamente prohibida la introducción de especies animales o vegetales a las zonas de trabajo.

Queda estrictamente prohibido llevar a cabo el desmonte con maquinaria pesada, así como ocultar o enterrar el material de desmonte

### **De la contaminación por ruido.**

En caso de requerirse realizar actividades en turno nocturno, se deberán tomar las precauciones necesarias y evitar la operación de maquinaria en ese turno.

Cualquier condición mecánica no propia del funcionamiento normal de la maquinaria, equipos o vehículos empleados en las obras, que generasen niveles sonoros superiores, deberán ser atendidas inmediatamente.

No podrán realizarse actividades ajenas a los procesos constructivos que deriven en niveles superiores al ruido propio de la zona

#### **VI.4 Información necesaria para la fijación de montos para fianzas.**

Los seguros y fianzas son un instrumento financiero fundamental para la protección al ambiente, pues eliminan la incertidumbre con respecto a la reparación del daño en caso de eventos catastróficos de carácter ambiental, y garantizan el cumplimiento de las medidas de mitigación por parte del Promovente. El reglamento correspondiente de la LGEEPA en materia de evaluación de impacto ambiental observa las siguientes disposiciones; en el artículo 4° se menciona que es competencia de la Semarnat la evaluación de impacto ambiental y la emisión de resoluciones para la realización de obras y actividades que afecten a algún ecosistema.

En el capítulo II de este reglamento se especifican el tipo de obras que requieren de autorizaciones en materia de impacto ambiental, algunos ejemplos son los proyectos de construcción de vías generales de comunicación.

En lo que se refiere al procedimiento para la evaluación de impacto ambiental, el artículo 9 del reglamento en materia de impacto ambiental de la LGEEPA señala que deben ser los promoventes los que deberán presentar una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que sea la Semarnat quien realice la evaluación del proyecto. Esta declaración de impacto ambiental deberá poner especial énfasis en las circunstancias ambientales relevantes vinculadas con la realización del proyecto.

El capítulo VIII del reglamento en materia de impacto ambiental de la LGEEPA hace referencia a los seguros y garantías que la Semarnat puede solicitar a los encargados de los proyectos para poder ejecutar sus actividades. Por un lado, el artículo 51 estipula que la Secretaría podrá exigir el otorgamiento de seguros y fianzas respecto del cumplimiento de las condiciones establecidas en las autorizaciones, cuando por la operación del proyecto puedan producirse daños graves a los ecosistemas. El reglamento establece que pueden suceder estos daños sobre los ecosistemas cuando, puedan liberarse sustancias que al contacto con el ambiente se transformen en tóxicas, persistentes o bioacumulables; existan cuerpos de agua, especies de flora y fauna silvestre o especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial en los lugares que se pretenda realizar la obra o actividad; los proyectos impliquen la realización de actividades consideradas altamente riesgosas conforme a la Ley, el reglamento respectivo y demás disposiciones aplicables, y por actividades que se lleven a cabo en áreas naturales protegidas.

Por otro lado, en los artículos 52 y 53 se estipula que la Semarnat será la encargada de fijar los montos de las coberturas de los seguros y las fianzas de acuerdo con el valor de la reparación de los daños que pudieran ocasionarse por el incumplimiento de las condiciones impuestas en las autorizaciones. De la misma forma, si el promovente terminara los contratos de los seguros y las fianzas antes de la finalización del proyecto, la Secretaría podrá ordenar la suspensión temporal, parcial o total del proyecto hasta que se vuelva a cumplir con el requerimiento. Análogamente, es obligación del encargado del proyecto renovar o actualizar anualmente la póliza de los seguros o garantías exigidas.

Con respecto a los recursos que se obtengan por el cobro de seguros o ejecución de fianzas con motivo de desastres por daño ambiental, en el artículo 54 de este reglamento se determina que estos fondos se destinarán a un fideicomiso y serán aplicados a la reparación de los daños causados por la realización de las obras del proyecto en cuestión.

Por último, de acuerdo con las disposiciones del capítulo IX del reglamento de la LGEEPA en materia de evaluación de impacto ambiental, la SEMARNAT, por conducto de la PROFEPA, realizará los actos de inspección y vigilancia del cumplimiento de las disposiciones en cuanto al desempeño de los proyectos que recibieron la autorización correspondiente; de la misma forma, impondrá las medidas de seguridad y sanciones que resulten procedentes.

La imposición de estas obligaciones, especialmente la de restaurar el sitio perjudicado de manera que recobre las características anteriores al daño, ordenada por los órganos jurisdiccionales o las autoridades administrativas, representa un instrumento idóneo de tutela y eficacia preventiva en materia ambiental.

Sin embargo, la cuantificación de los montos a pagar por concepto de reparación o compensación, y las primas de seguros que lo garanticen, tal y como lo establecen los artículos 168 y 203 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, no deben excluir conceptos íntimamente relacionados con las responsabilidades, tal y como la neutralización de los beneficios económicos obtenidos por el infractor, o lo que en otros países, como Estados Unidos de América, se conoce como daños civiles punitivos, que llevan consigo un componente de retribución e inhibición para casos futuros.

Es fundamental que a falta de la exigencia de una garantía, sea un seguro o una fianza, para asegurar una compensación en el caso de un siniestro en materia ambiental por parte de la autoridad encargada de la política precautoria, la autoridad a cargo de la procuración de justicia ambiental, imponga las sanciones judiciales y administrativas a quienes dañen el medio ambiente, para incentivar a aquellos agentes cuya actividad involucre cierta probabilidad de incurrir en daño ambiental a contratar seguros y fianzas ambientales.



## VI.1 Conclusiones

Como hemos mencionado en otros apartados y muy particularmente en el capítulo III de la presente MIA-R. el proyecto “**Camino: Adjuntas – Badillo – San José Alburquerque, Tramos: Del km 0+000 al km 26+600, subtramo: Del km 2+000 al km 26+600 con una meta de 24.6 km**”, no se contrapone con ningún instrumento jurídico aplicable a la zona del proyecto, no cruza por ninguna Área Natural Protegida (ANP) de competencia municipal, estatal o federal.

El proyecto consiste en la modernización de un camino de terracería, misma que radica en mejorar el trazo actual aumentando sustancialmente la seguridad y operatividad del tramo de acuerdo con las condiciones actuales del camino. Esta modernización tiene como objetivo el mejorar la comunicación vía terrestre entre las localidades de Las Adjuntas, Labor del Río, Badillo, Palo Verde, Cieneguilla y San José Alburquerque.

El diseño del presente proyecto que se somete a la evaluación de impacto ambiental, ha considerado previamente el diagnóstico biológico del sitio, a fin de ocasionar el menor impacto posible, por lo que se espera que la realización de las obras y actividades involucradas, impliquen alteraciones mínimas, destacando además que todas las acciones por ejecutar estarán dentro de los criterios especificados en los ordenamientos jurídicos aplicables y circunscritos a la superficie del camino actual.

Bajo este contexto, el proyecto si bien provocara diversos impactos ambientales con diferente intensidad, las medidas de mitigación propuestas en este estudio son las más viables a aplicar para contrarrestar la afectación por la obra. Por ello deben cumplirse todas y cada una de ellas y apegarse también al cumplimiento normativo y jurídico ambiental.

Por destacar algunas mencionamos las siguientes:

-Si bien en los trabajos de campo no se registraron especies de flora bajo alguna categoría de riesgo que establece la NOM-059-SEMARNAT-2010 y en cuanto a fauna se encontró una especie (*Lithobates berlandieri*) bajo la categoría de peligro de extinción (Pr). El proyecto establece que se lleven a cabo y se cumplan las acciones propuestas dentro del programa de rescate y protección, tanto de Flora como de Fauna, enfocado para especies con importancia ecológica y bajo algún estatus de protección.

-Cumplir con las acciones propuestas en el Programa de Reforestación, considerando un área de 6.9 Ha con una cantidad de 2760 Ind/6.9ha. y una reposición de 1104 Ind/6.9 ha.

-Cumplir con las acciones propuestas en el Programa de Conservación de suelo.

-El proyecto prevé mejorar las obras de drenaje que actualmente tiene el camino en operación, tanto en adicionar algunas, incrementar las dimensiones de otras y desazolver todas al término de la obra; la finalidad es mejorar la continuidad natural del flujo hidrológico

de la zona aunado a fungir como pasos para la fauna del lugar. Se prevé alrededor de 55 obras de drenaje.

-En general se consideran alrededor de 27 medidas de mitigación que se tendrán que cumplir para que el proyecto sea amigable con el medio ambiente.

Finalmente, con lo anteriormente expuesto se considera que los beneficios a obtener por la implementación del proyecto, tendrán un costo ambiental bajo, debido a las condiciones imperantes en la zona. En este sentido, el proyecto es viable para su construcción y operación, aportando beneficios sociales y económicos sin comprometer la calidad ecológica de la zona.

Conforme a la Guía para la elaboración de la MIA-R publicada en 2022 se complementa el presente capítulo con la siguiente tabla:

| Etapa del proyecto   | Obras y actividades del proyecto             | Componente ambiental | Impacto ambiental   | Medida   | Tipo de medida        | Indicador        |   |   |  |  |
|--|--|----------------------|---|--|-----------------------|------------------|---|---|--|--|
|  |  |                      |   |  |                       | Nombre           | Objetivo  | Periodicidad  | Método de calculo  | Fuente de Información  |
| PREPARACIÓN DEL SITIO  | Señalización preventiva.                     | AGUA                 | <p>Alteración de la calidad de Agua y del drenaje natural, por fugas accidentales de combustibles, arrastre de materiales producto de la remoción de vegetación y mal manejo de residuos sólidos en general.</p> <p><b>Hidrología superficial.</b><br/>Perturbación de escorrentías por arrastre de sedimentos y material producto del desmonte y despalme.</p> <p><b>Hidrología subterránea</b><br/>Por efecto de la remoción de la cobertura vegetal ha donde se llevará a cabo el desmonte</p> | <p>-Implementación de buenas prácticas ambientales evitando el depósito de cualquier tipo de residuos en cauces.</p> <p>-Procedimiento para el Manejo Integral de los Residuos (Manejo de RSU, RME y RP)</p> <p>-Control de derrames accidentales.</p> <p>- En cada frente de trabajo se deberán colocar contenedores de plástico etiquetados para el depósito correcto de los residuos.</p> | Prevención Mitigación | Calidad del agua | <p>-Limpieza de residuos sólidos urbanos y de manejo especial en cauces.</p> <p>Evitar la contaminación de escorrentías</p> <p>Aplicación del manual de buenas prácticas ambientales.</p> | <p>La limpieza de residuos en cauces se hará periódicamente en función de lo que determine la constructora en su manual de buenas prácticas ambientales, en su programa de vigilancia y supervisión ambiental.</p> <p>Los residuos inorgánicos serán recolectados por el servicio de limpieza por lo menos dos veces por semana</p> | Mediante el cumplimiento y aplicación de las buenas prácticas ambientales. | Manual para Estudios, Gestión y Atención Ambiental en Carreteras, publicado en 2016, por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) |
|  | Acciones de Desmonte                         |                      |   |  |                       |                  |   |   |  |  |
|  | - Acciones de Despalmes                      |                      |   |  |                       |                  |   |   |  |  |
|  | -Acarreo, manejo y disposición de materiales |                      |   |  |                       |                  |   |   |  |  |
| Instalación de oficinas, talleres y almacenes temporales de obra |  |                      |   |  |                       |                  |   |   |  |  |

| Etapa del proyecto    | Obras y actividades | Componente ambiental | Impacto ambiental   | Medida  | Tipo de medida        | Indicador   |   |              |   |  |   |
|-----------------------|---------------------|----------------------|---|---|-----------------------|---|---|--------------|---|--|---|
|                       |                     |                      |   |   |                       | Nombre  | Objetivo  | Periodicidad | Método de calculo   | Fuente de Información  |   |
| PREPARACIÓN DEL SITIO | Desmonte y Despalme | SUELO                | -Calidad del suelo: Pérdida de cubierta edáfica (recurso)<br>-Características fisicoquímicas<br>-Depósitos negligentes de residuos y o materiales | -- Control de acciones de desmonte y despilme (delimitación de áreas y programación de actividades de acuerdo con programa de obra)<br>-Implementación del Programa de Conservación de Suelos.<br>-Implementación de acciones para el manejo integral de los residuos.<br>-Manejo de residuos sólidos, peligrosos y de manejo especial<br>- Aplicación del manual de buenas prácticas ambientales, en su programa de vigilancia y supervisión ambiental.. | Prevención Mitigación | Indicadores de Éxito:<br>- Rescate de suelo incluye: acamellonamiento.<br>- Escarificación de zonas afectadas.<br>-Revegetación (contenido de materia orgánica).<br>-Espesor del horizonte (presencia de elementos gruesos (porosidad))<br>-Color (estructura)<br>-Infiltración Penetrabilidad de raíces (erosión))<br>-Ph<br>(Véase el programa de conservación y restauración de suelos para mayor detalle) | -Establecer acciones que permitan remover, transportar y conservar el horizonte orgánico del suelo rescatado en las zonas afectadas por las obras del proyecto.<br>-Rectificar el impacto negativo ocasionado por la obra, implementando técnicas de conservación y/o recuperación en sitios afectados por el proyecto.<br>-Implementar técnicas de conservación en zonas susceptibles a la erosión | 3 meses      | Se hará periódicamente en función de lo que determine la constructora en su manual de buenas prácticas ambientales, en su programa de rescate y conservación de suelos.<br>-Se cumplirá en función de las acciones de vigilancia y supervisión ambiental. | Rescate del suelo en m3<br>Esclarificación de zonas afectadas m2 | Manual para la descripción y evaluación de suelos en el campo. Siebe. 2006.<br>Manual para Estudios, Gestión y Atención Ambiental en Carreteras, publicado en 2016, por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) |

| Etapa del proyecto           | Obras y actividades que actualmente se desarrollan en el SAR. | Componente ambiental | Impacto ambiental   | Medida  | Tipo de medida            | Indicador  |  |   |   |  |
|------------------------------|---|----------------------|---|---|---------------------------|--|--|---|---|--|
|                              |   |                      |   |   |                           | Nombre   | Objetivo   | Periodicidad  | Método de cálculo   | Fuente de información  |
| <b>PREPARACIÓN DEL SITIO</b> | Desmonte<br>Despalme  | <b>FLORA</b>         | -Disminución y/o pérdida de cobertura vegetal. (Diversidad y abundancia de especies o comunidades).<br><br>-Extracción de ejemplares.<br><br>-Probable afectación de especies de importancia para la conservación (incluidas en la NOM-059-2010).<br><br>-Incendios | -Afectación exclusivamente en sitios dentro del derecho de vía.<br><br>-Implementar el Programa de Rescate y reubicación de especies de Flora Silvestre. En la zona del proyecto no se registraron especies bajo algún estatus de protección, no obstante, al momento de ejecutar los trabajos de obra, en caso de encontrarse especie incluida en la NOM-059-SEMARNAT-2010, endémicas o con importancia ecológica, éstas serán rescatadas prioritariamente.<br><br>-Sensibilización ambiental del personal<br><br>-Supervisión ambiental | Mitigación y Compensación | -Especies Remoción de vegetación secundaria de Matorral Cracicaule y mancho de VS de bosque de pino.<br><br>-El rescate se hará bajo tres modalidades: organismos completos, esquejes y/o germoplasma. Se deberá elaborar un pequeño manual o un tríptico para reconocer las especies por rescatar.<br>-Capacitación del personal. | Mitigar las posibles afectaciones a la flora silvestre, mediante el rescate y reubicación de especies que se propone en el programa de rescate de flora, cuyo propósito es mantener su diversidad, mitigar el impacto en las cubiertas vegetales nativas y conservar los servicios ambientales dentro del ecosistema.<br><br>-Justificar las técnicas seleccionadas para realizar el rescate por especies. | Antes de comenzar el desmonte y despalme, el personal destinado al rescate de plantas deberá ser capacitado para poder llevar a cabo esta actividad.<br><br>La brigada de rescate tendrá que "barrer" el área de afectación por lo menos dos veces con la finalidad de identificar aquellos individuos de las especies que cumplan con los criterios establecidos (organismos, árboles, semillas, etc).<br><br>Reconocimiento del sitio: 1 semana.<br>-Identificación de individuos a rescatar: 1 semana. | -Número de individuos rescatados.<br><br>-Número de ejemplares rescatados en buenas y malas condiciones.<br><br>El valor de una muestra o colecta para conservación y restauración se basa en la diversidad genética representada. Por lo general, los recolectores de germoplasma de especies silvestres no cuentan con información sobre la distribución de la diversidad genética en una especie en particular, así es que el muestreo debe basarse en los principios y criterios generales. Para muestrear adecuadamente la diversidad genética de la población se debe organizar al grupo a modo de recolectar de todas o la mayoría de las poblaciones vegetales requeridas, disponibles y accesibles. Es importante que todos los miembros del grupo | NOM-059-SEMARNAT-2010.<br><br>Manual para Estudios, Gestión y Atención Ambiental en Carreteras, publicado en 2016, por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) |



|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |   |  |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|---|--|
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | -Identificación de germoplasma y/o semillas: 1 semana<br>-Marcaje de individuos a rescatar: 12 semanas (esta será variable) | sigan el mismo esquema y método de colecta acordado. |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|---|--|

| Etapa del proyecto           | Obras y actividades | Componente ambiental | Impacto ambiental   | Medida  | Tipo de medida | Indicador        |   |  |  | Fuente de Información   |
|------------------------------|---------------------|----------------------|---|---|----------------|------------------|---|--|--|---|
|                              |                     |                      |   |   |                | Nombre           | Objetivo  | Periodicidad   | Método de calculo  |   |
| <b>PREPARACIÓN DEL SITIO</b> | Desmante Despalme   | <b>FAUNA</b>         | -Pérdida de organismos por posibilidad de muerte por atropellos, sepultamiento y/o derribos de vegetación.<br>-Extracción de ejemplares y/o nidios.<br>-Pérdida y transformación del hábitat.<br>-Contaminación del hábitat con residuos urbanos, peligrosos y no peligrosos.<br>-Afectación a especies de importancia para la conservación | -Implementar el Programa de Rescate y reubicación de Fauna Silvestre. (En la zona del proyecto no se registraron especies bajo algún estatus de protección, no obstante, al momento de ejecutar los trabajos de obra, en caso de encontrarse especie incluida en la NOM-059- SEMARNAT-2010, endémicas o con importancia ecológica, éstas serán rescatadas prioritariamente).<br>-Sensibilización ambiental del personal | Mitigación     | Calidad del agua | Especies<br>-Densidad<br>-Alteración de hábitat<br>-Desplazamiento de especies.<br>-Indicador de Realización (Ver programa de rescate de fauna) | -Establecer las acciones oportunas de ahuyentado, rescate y reubicación de la fauna silvestre que podría ser afectada por el Proyecto.<br>- Considerar las acciones específicas a implementar para el rescate de la fauna presente, antes y durante la etapa de preparación del sitio<br>-Cuantificar el número de rescates de fauna realizados con respecto al número de reubicaciones (liberación) de individuos, ya sea por grupo faunístico, | -Métodos para evaluar la migración de individuos ahuyentados de la zona de proyecto.<br>Comparativa de la densidad poblacional antes y después del amedrentamiento bajo el siguiente algoritmo:<br>$D = n/2 w L$<br>Donde n es el número de animales contados, L es el largo total del transecto y w es el ancho del mismo a cada lado de la línea media.<br>Calculo de supervivencia de la fauna rescatada para el presente proyecto:<br>Índice de supervivencia = Mi/Mf<br>De manera más formal este índice se define como:<br>$\phi_i = \frac{\text{Tamaño de la población liberada}}{\text{Tamaño de la población rescatada}}$ | NOM-059- SEMARANT-2010.<br>Manual para Estudios, Gestión y Atención Ambiental en Carreteras, publicado en 2016, por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) |

|  |  |  |                                |                         |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--------------------------------|-------------------------|--|--|--|--|--|--|
|  |  |  | (incluidas en la NOM-059-2010) | -Supervisión ambiental. |  |  |  | por especie o por número de rescates.<br><br>- Reubicaciones por etapa de obra. (especie con algún estatus de protección de la NOM-059-SEMARANT-2010). | $\Psi_t$ = Probabilidad de supervivencia para el muestreo $t_f$ al muestreo $t_i$<br><br>-Todas las reubicaciones serán puntualizadas sobre una imagen satelital, esto con la finalidad de situar espacialmente los lugares en donde se realizarán dichas actividades.<br><br>-Registro de actividades en una bitácora de trabajo. |  |
|--|--|--|--------------------------------|-------------------------|--|--|--|--|--|--|

| Etapa del proyecto           | Obras y actividades que actualmente se desarrollan en el SAR. | Componente ambiental | Impacto ambiental   | Medida  | Tipo de medida | Indicador                            |  |              |  |                       |
|------------------------------|---|----------------------|---|---|----------------|--------------------------------------|--|--------------|--|-----------------------|
|                              |   |                      |   |   |                | Nombre                               | Objetivo   | Periodicidad | Método de calculo                                  | Fuente de Información |
| <b>PREPARACIÓN DEL SITIO</b> | Desmonte<br>Despalme  | <b>PAISAJE</b>       | -Camino de terracería existente<br>-Calidad del paisaje.<br>-Instalación de obras provisionales<br>-Generación y acumulación de residuos.<br>-Fragilidad del paisaje<br>-Remoción de la vegetación. | Manejo de residuos sólidos, peligrosos y de manejo especial.<br><br>Buenas prácticas ambientales. | Mitigación     | Calidad<br>Visibilidad<br>Fragilidad | Detectar los atributos o elementos relevantes que pudieran resultar afectados por el proyecto. | Irregular    | % de ocupación circunscrito al Derecho de vía (DV) |                       |

| Etapa del proyecto           | Obras y actividades que actualmente se desarrollan en el SAR. | Componente ambiental    | Impacto ambiental     | Medida  | Tipo de medida | Indicador            |                                     |              |  |                       |
|------------------------------|---|-------------------------|-----------------------|---|----------------|----------------------|-------------------------------------|--------------|--|-----------------------|
|                              |   |                         |                       |   |                | Nombre               | Objetivo                            | Periodicidad | Método de cálculo  | Fuente de Información |
| <b>PREPARACIÓN DEL SITIO</b> |   | <b>SOCIO ECONÓMICOS</b> | Generación de empleos | - Impactos Positivos.<br>- Oportunidades de empleo temporal y extraordinario. | Compensación   | Generación de empleo | Contratación de personal de la zona | Continuo     | Nro. de personal contratado en cada frente de obra en función de las actividades necesarias en esta etapa. |                       |

| Etapa del proyecto  | Obras y actividades que actualmente se desarrollan en el SAR.   | Componente ambiental                              | Impacto ambiental   | Medida   | Tipo de medida | Indicador   |  |  |  | Fuente de Información  |
|---|---|---|---|--|----------------|---|--|--|--|--|
|   |   |   |   |  |                | Nombre  | Objetivo   | Periodicidad   | Método de calculo  |  |
| <b>OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</b><br><br>La buena conservación es esencial en los caminos. Una vez ejecutado un proyecto apropiadamente, el mantenimiento debe ser dividido en preventivo, rutinario, correctivo y de reconstrucción | *Operación (circulación vehicular diaria)<br><br>*Mantenimiento preventivo y correctivo<br><br>*Limpieza y retiro de maquinaria | <b>AGUA</b>                                       | Calidad del agua<br><br>Depósito negligente de residuos o escombros por parte de usuarios o pobladores cercanos.  | Limpieza y Desazolve de alcantarillas.<br><br>Una estructura sin inspección y mantenimiento puede dejar de operar correctamente y causar mayores o nuevos problemas en un sitio.                           | Mitigación     | Calidad del agua  | Establecer un programa de limpieza y desazolve de cunetas. Retirar escombros.  | La limpieza de residuos en cauces se hará periódicamente en función del programa de mantenimiento de la SCT. | Lo establecido en el programa de mantenimiento de la SCT   | Manual para Estudios, Gestión y Atención Ambiental en Carreteras, publicado en 2016, por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT)             |
|   |   |   | -Derrame accidental de combustibles en escorrentías.<br><br>Azolve de obras de drenaje con material producto de la construcción mal depositados y arrastre de sedimentos y residuos urbanos en época de lluvias | Con el incremento de la población y de los vehículos de transporte han surgido también problemas de deterioro de la calidad del aire, cuyos efectos son más evidentes en las regiones densamente pobladas. |                |   |  |  |  |  |
|   |   | <b>ATMÓSFERA</b><br><br><b>Tránsito vehicular</b> | Emisión de gases de combustión por la operación de vehículos. TDPA del proyecto de: <b>500 vehículos</b>  | Mantenimiento y verificación de emisiones oportuno de vehículos. Evitar quemas en la etapa de mantenimiento de derecho de vía.   | Prevención     | Calidad del aire<br><br>Cumplimiento de los límites máximos permisibles de emisiones contaminantes. Cumplimiento de la normativa ambiental. Todos los usuarios están obligados a dar mantenimiento y verificar sus vehículos. | Con el incremento de la población y de los vehículos de transporte han surgido también problemas de deterioro de la calidad del aire, cuyos efectos son más evidentes en las regiones densamente pobladas. | Mantenimiento y verificación de emisiones oportuno de vehículos.   | NOM-041-SEMARNAT-2006<br>NOM-042-SEMARNAT-2006<br>NOM-044-SEMARNAT-2006<br>NOM-045-SEMARNAT-2006<br>Consecuentemente, los ajustes normativos promoverán un mayor compromiso de fabricantes y armadores de vehículos para equipar sus unidades con motores con tecnología de punta en la reducción de emisiones. Dichas tecnologías dependen del uso de combustibles con niveles muy bajos de azufre para funcionar de forma correcta y | NOM-041-SEMARNAT-2006<br>NOM-042-SEMARNAT-2006<br>NOM-044-SEMARNAT-2006<br>NOM-045-SEMARNAT-2006<br><br>Instituto Mexicano del Transporte<br>Publicación |

|  |  |              |   |  |                            |                                     |   |   |                           |  |   |
|--|--|--------------|---|--|----------------------------|-------------------------------------|---|---|---------------------------|--|---|
|  |  |              |   |  |                            |                                     |   | Dentro de las acciones consideradas se encuentra el establecimiento de estándares máximos permisibles de emisiones, programas de verificación vehicular y empleo de combustibles menos contaminantes. |                           | mitigar, con ello, el daño al medio ambiente generado por cualquier tipo de transporte.<br><br>Todos los usuarios están obligados a dar mantenimiento y verificar sus vehículos. | bimestral de divulgación externa Nro. 149, 2014 |
|  |  | <b>SUELO</b> | Depósito negligente de residuos o escombros por parte de usuarios o pobladores cercanos<br><br>Derrame accidental de combustibles | -Establecer un programa permanente de recolección de desechos sólidos dentro del derecho de vía, así como las instalaciones de depósitos de basura a lo largo de la carretera. Realizar campañas de vigilancia para evitar la formación de basureros en el derecho de vía. | Mitigación<br>Compensación | Programa de recolección de desechos | - Recolección de desechos sólidos para evitar la formación de depósitos de basura a lo largo de la carretera. | - El programa deberá ser permanente.<br><br>Mantenimiento periódico de la carpeta asfáltica   | Programa de mantenimiento | Manual para Estudios, Gestión y Atención Ambiental en Carreteras, publicado en 2016, por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT)                                     |   |



|  |  |              |  |   |                          |   |  |  |  |  |
|--|--|--------------|--|---|--------------------------|---|--|--|--|--|
|  |  | <b>FLORA</b> | Incendios  | Prohibido hacer fogatas   | Prevención               |   |  |  |  |  |
|  |  | <b>FAUNA</b> | Mortalidad por atropello, colisión con vehículos u otras causas. Uno de los efectos más notorios que generan las vías de transporte, es la muerte de los animales que intentan cruzar las mismas y perecen debido a la colisión con los vehículos; esta situación se incrementa constantemente debido al aumento de la extensión y la intensidad de uso de estas vías. Las colisiones afectan a especies, desde anfibios y reptiles, hasta aves y mamíferos. | Desazolver las obras de drenaje ya que fungen como pasos de fauna.<br><br>-En casos necesario<br>Instalar señalamiento preventivo, reductores de velocidad, usar pantallas de vegetación, cercados.<br>Reducir límites de velocidad de operación. | Mitigación<br>Prevención | Limpieza y desazolve de las 55 obras de drenaje | Debido a que la fauna cruzará por sus rutas de desplazamiento naturales que en su momento habrá interrumpido el cuerpo de la carretera, lo que ocasiona que, al momento de desplazarse las diferentes especies animales, éstas lo hagan por encima de la carpeta asfaltada, quedando expuestas al atropello por los vehículos que transiten dicha carretera. | Mantenimiento y desazolve periódico en la etapa de Operación y Mantenimiento de obras de drenaje, según su programa de mantenimiento de la SCT.<br><br>Mantener limpias las obras de drenaje tendrán una doble función permitir el libre flujo del agua y fungir como pasos para la fauna. | Mantenimiento y desazolve periódico, según el programa de mantenimiento de la SCT. | Manual para Estudios, Gestión y Atención Ambiental en Carreteras, publicado en 2016, por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) |
| <p>En función de la calidad visual, podemos decir que el desarrollo del proyecto considerado como puntual introduce elementos “nuevos” al paisaje de la cuenca visual, de manera temporal, en resumen, para la etapa de preparación del sitio y de construcción se consideran en su mayoría como temporales, y la pavimentación se considera como permanente, lo que se puede catalogar como una intrusión visual poco significativa, ya que el Proyecto en conjunto, prácticamente queda atenuado por el actual camino existente.</p> |  |              |  |   |                          |   |  |  |  |  |

|  |  |                           |  |   |                          |  |   |  |  |  |
|--|--|---------------------------|--|---|--------------------------|--|---|--|--|--|
|  |  | <b>PAISAJE</b>            | Calidad del paisaje<br>Inclusión de la carretera con carpeta asfáltica | - Establecer un programa permanente de recolección de desechos sólidos e instalación de depósitos de basura dentro del derecho de vía a lo largo de la carretera.<br>Realizar campañas de vigilancia para evitar la formación de basureros.<br>Mantenimiento periódico de la carpeta asfáltica. | Mitigación               | Programa permanente de recolección de desechos sólidos dentro del derecho de vía,  | Evitar la contaminación visual por la formación de basureros en el derecho de vía y/o en escorrentías por depósitos de basura | Periódicamente en función del programa de mantenimiento de la SCT. | Lo establecido en el programa de mantenimiento de la SCT | Manual para Estudios, Gestión y Atención Ambiental en Carreteras, publicado en 2016, por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) |
|  |  | <b>SOCIO – ECONÓMICOS</b> | Inclusión de una carretera en mejores condiciones que la actual.       |   | Mitigación Compensatoria | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Incremento de actividades económicas por mayor y mejor transporte de bienes y servicios.</li> <li>- Reducción de tiempos de traslado.</li> <li>- Infraestructura adecuada de circulación.</li> <li>-Mayor accesibilidad a otros centros de población, salud y educación</li> </ul> |   |  |  | MIA-R Y SUS PROGRAMAS AMBIENTALES.   |



# COMUNICACIONES

SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA, COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

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

## CONTENIDO

|   |    |
|---|----|
| VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS. ....             | 1  |
| VII.1 METODOLOGÍA .....   | 2  |
| VII.2 Descripción y análisis del escenario sin proyecto.....                            | 4  |
| VII.3 Descripción y análisis del escenario con proyecto. ....                           | 23 |
| VII.4 Descripción y análisis del escenario considerando las Medidas de Mitigación ..... | 30 |
| VII.5 Pronóstico Ambiental. ....  | 34 |

## TABLAS

|  |    |
|--|----|
| Tabla 1. Escenario tendencial sin proyecto .....   | 10 |
| Cuadro 2. Pronósticos de los escenarios para el proyecto.....  | 12 |
| Tabla 3. Escenario tendencial del proyecto sin la aplicación de medidas. ....                          | 27 |
| Tabla 4. Escenario tendencial con proyecto y con medidas preventivas y de mitigación de impactos. .... | 31 |

## FIGURAS

|   |    |
|---|----|
| Figura 1. Se muestra la ubicación del proyecto el cual se sitúa totalmente en el municipio de Santa María del Río en el estado de San Luis Potosí. .... | 4  |
| Figura 2. Sistema de Topoformas presentes en la Región donde se ubica el SAR y El proyecto  | 6  |
| Figura 3. Fisiografía del sitio donde se ubica el Proyecto. ....  | 7  |
| Figura 4. Imágenes que muestran cómo se encuentra la zona bajo estudio actualmente .....  | 25 |

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

### FUNDAMENTO JURÍDICO

Este capítulo se describe en función de lo que establece la Fracción VII del Artículo 13 del REIA, que dispone la obligación de incluir en la MIA-R los “Pronósticos ambientales regionales y, en su caso, evaluación de alternativas”. En este sentido, se propondrán los pronósticos ambientales relevantes, ya que éstos permiten predecir el comportamiento del sistema ambiental sin el proyecto, con el proyecto pero sin medidas de mitigación y con el proyecto incluyendo las medidas de mitigación, a efecto de evaluar el desempeño ambiental del mismo, garantizando que se respetará la integridad funcional del ecosistema a partir de una proyección teórica de las posibles implicaciones ambientales que generaría el proyecto de manera espacial y temporal.

La implementación de proyectos de cualquier índole, involucra indudablemente una serie de acciones que tienen por efecto la afectación del ambiente, pues implican una interacción directa con los componentes ambientales como suelo, flora, fauna, aire, etc., alterando de esta forma las condiciones actuales, de manera inmediata.

El grado de afectación a los distintos componentes ambientales dependerá de tres factores importantes:

- 1.- Tipo, magnitud e intensidad de los daños que se ocasionen.
- 2.- Condiciones actuales del (s) ecosistema (s) que será impactado (s) (resistencia y resiliencia) y
- 3.- Las medidas de mitigación implementadas, para disminuir la magnitud de los impactos ambientales que el proyecto ocasionará.

Con el fin de obtener una perspectiva más amplia de los efectos que pueden resultar de la ejecución de este proyecto y para poder tener un contexto mejor y más amplio a través del cual se posibilite y facilite la toma de decisiones, es imprescindible poseer una visión integral de los cambios que pueden generarse en el SAR, tanto con la ejecución del proyecto como de forma natural. Tomado esto en consideración, en este capítulo se analizan las tendencias de cambio de los procesos ambientales en el SAR en tres diferentes tipos escenarios a futuro: Escenario sin la ejecución del proyecto, Escenario con ejecución del proyecto sin la aplicación de medidas de mitigación y Escenario con la ejecución del proyecto y la aplicación de medidas de mitigación.



## VII.1 METODOLOGÍA

Se describe a continuación la metodología empleada en este capítulo, la cual permitirá definir la calidad del SAR considerando los factores abiótico, biótico y socioeconómico involucrados en la modernización del camino.

Esta forma de clasificar la información permitirá apreciar en los tres escenarios, el análisis de los principales componentes ambientales que pueden ser impactados, mediante los cuales se establecerán las expectativas a futuro de su evolución al desarrollarse el proyecto, determinando valores que reflejan las características de comportamiento del impacto considerando principalmente los criterios de:

### **Intensidad (I) - (Grado, Importancia).**

Se refiere al grado de incidencia del impacto identificado en la interacción acción-componente ambiental, cuya escala es la siguiente:

Baja intensidad (1)

Moderada intensidad (2)

Alta intensidad (3)

Muy alta intensidad (4)

### **Extensión (E) - (Tamaño).**

Se refiere a la extensión del área de influencia potencial del impacto, con relación al entorno del proyecto. Si la acción produce un efecto muy localizado se considerará que tiene el impacto carácter puntual, mientras que, si el efecto es notorio en casi toda el área de influencia del proyecto, el impacto se considera generalizado o regional. La escala empleada es la siguiente:

Puntual (1)

Local parcial (2)

Local extenso (3)

Regional o generalizado (4)

### **Reversibilidad (R) - (Persistencia).**

Se refiere al tiempo de permanencia del impacto desde el momento en que empieza a presentarse hasta que desaparece, empleando la siguiente escala de impacto:

Fugaz, con duración menor de 1 año (1)

Temporal, con duración de 1 a 3 años (2)

Persistente, con duración de 3 a 5 años (3)

Irreversible, con duración mayor a 5 años (4)

El cálculo de la calidad del sistema ambiental regional se determinará a través de definir el grado de perturbación que cada componente del sistema ambiental tendrá para cada escenario planteado, empleando el siguiente indicador:

$$\text{CSAR} = (I + E + R) / 12$$

Donde:

**CSAR** = Calidad del Sistema Ambiental Regional.

**I** = Intensidad del impacto

**E** = Extensión del impacto

**R** = Reversibilidad del impacto

La relación de la calidad del sistema ambiental regional es inversamente proporcional (excepto en impactos positivos), significando que entre más cercano sea el valor de CSAR a uno, mayor será.

A continuación, se describen los escenarios de los principales elementos el efecto perjudicial en el ambiente, reduciéndose la calidad del sistema en el escenario analizado; mientras que entre más cercano sea el valor de CSAR a cero, el efecto será benéfico mejorando la calidad del sistema ambiental.

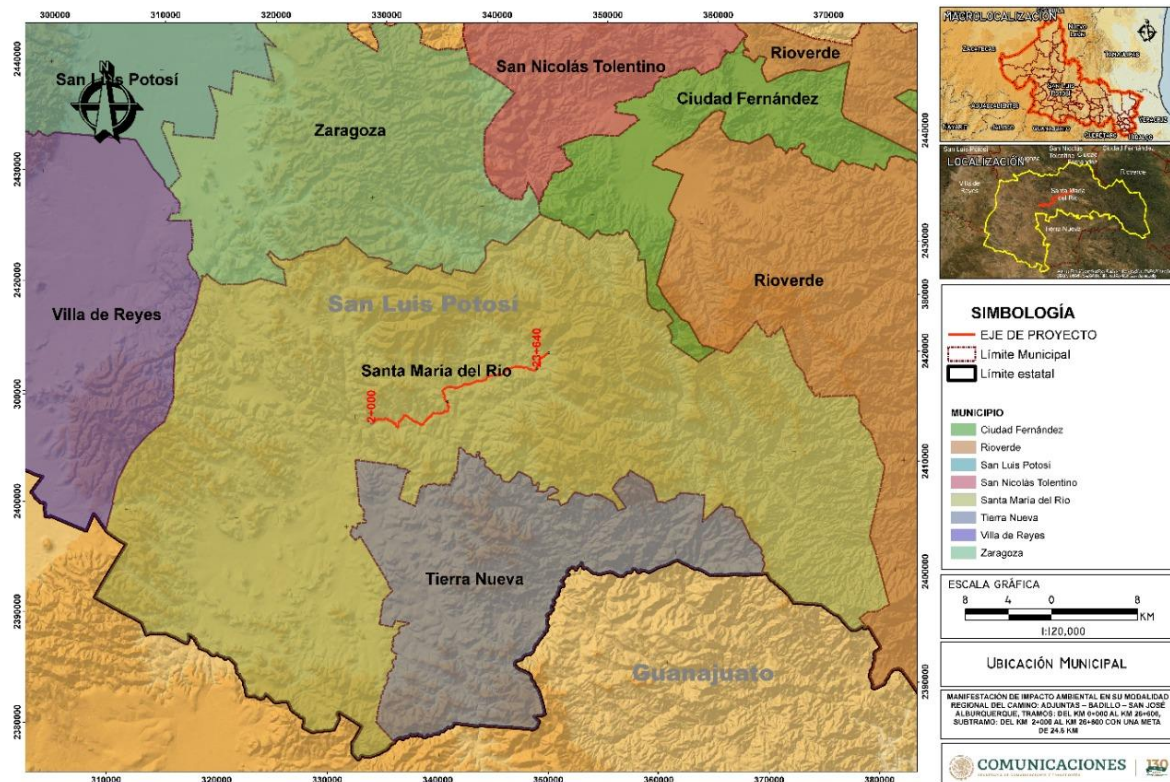
## VII.2 Descripción y análisis del escenario sin proyecto.

### Descripción del escenario actual

Esta sección estará referida a la formulación de las tendencias de cambio dentro del SAR sin considerar la ejecución del proyecto.

En este escenario se definirán aquellos cambios derivados de las tendencias actuales originados por los procesos naturales dentro de la región, además de la posibilidad de la aparición de nuevos sucesos que pudieran implicar situaciones futuras distintas relacionadas con los componentes ambientales regionales y sus interacciones.

Este apartado se construyó a partir del uso de la información obtenida en esta MIA-R, específicamente del capítulo IV, referente a la caracterización ambiental de la zona, al cambio de uso de suelo del territorio, y las condiciones actuales del SAR (línea base).



**Figura 1. Se muestra la ubicación del proyecto el cual se sitúa totalmente en el municipio de Santa María del Río en el estado de San Luis Potosí.**

Bajo este contexto, dentro de nuestra línea base, la zona está inmersa dentro del municipio de Santa María del Río en el estado de San Luis Potosí, dentro de la cuenca del río Tamuín y la subcuenca Tampaon-Santa Martha-La Laja. Sus principales actividades económicas son el comercio, las artesanías y la agricultura. Los principales cultivos son maíz, frijol y sorgo, principalmente se establecen en las llanuras aluviales con limitaciones medias en casi toda la superficie. La comercialización de los productos debido a las necesidades humanas se destina al autoconsumo y cuando se tienen excedentes se comercializa a nivel local o hacia la misma región. Dentro de la problemática en la zona resaltan las siguientes: La modificación del entorno: las zonas bien conservadas son de difícil acceso. Hay tala inmoderada, hay sobreexplotación de acuíferos que limitan la recarga de mantos freáticos para el abastecimiento de agua industrial, urbana y presas. Algunos manejos inadecuados por parte de ingenios azucareros. Reforestación con especies exóticas de *Eucalyptus* spp. Cacería furtiva y actividades asociadas a la minería.

Dentro de la vegetación existente resaltamos al matorral crasicaule, que es uno de los tipos de matorral xerófilo; cuyo ecosistema se conforma por matorrales en zonas de escasa precipitación. En cuanto a la fauna asociada al matorral las especies dominantes son: mamíferos: conejos, liebres, coyotes, esporádicamente la zorra y el gato montés, aves búho cornudo *Bubo virginianus*, halcón mexicano *Falco mexicanus*, aguililla cola roja *Buteo jamaicensis*, gavilán palomero *Accitiper cooperi*, quebrantahuesos o caracara *Caracara cheriway*, lechuza llanera *Athene cunicularia*, águila real *Aquila chrysaetos*, pájaro carpintero *Melanerpes uropygialis*, correcominos *Geococcyx velox*, entre otras aves. Entre los reptiles que habitan en matorrales están: coralillo *Micrurus pachecogili*, culebra *Thamnophis cyrtopsis*, lagartijas *Aspidocelis parvisocia*, *Xenosaurus rectocollaris*, lagartijas de las dunas *Uma paraphygas*, tortuga del Bolsón *Gopherus flavomarginatus*, víboras o serpientes de cascabel *Crotalus atrox*, *C. lepidus*, *C. molossus* y *C. scutelatus*.



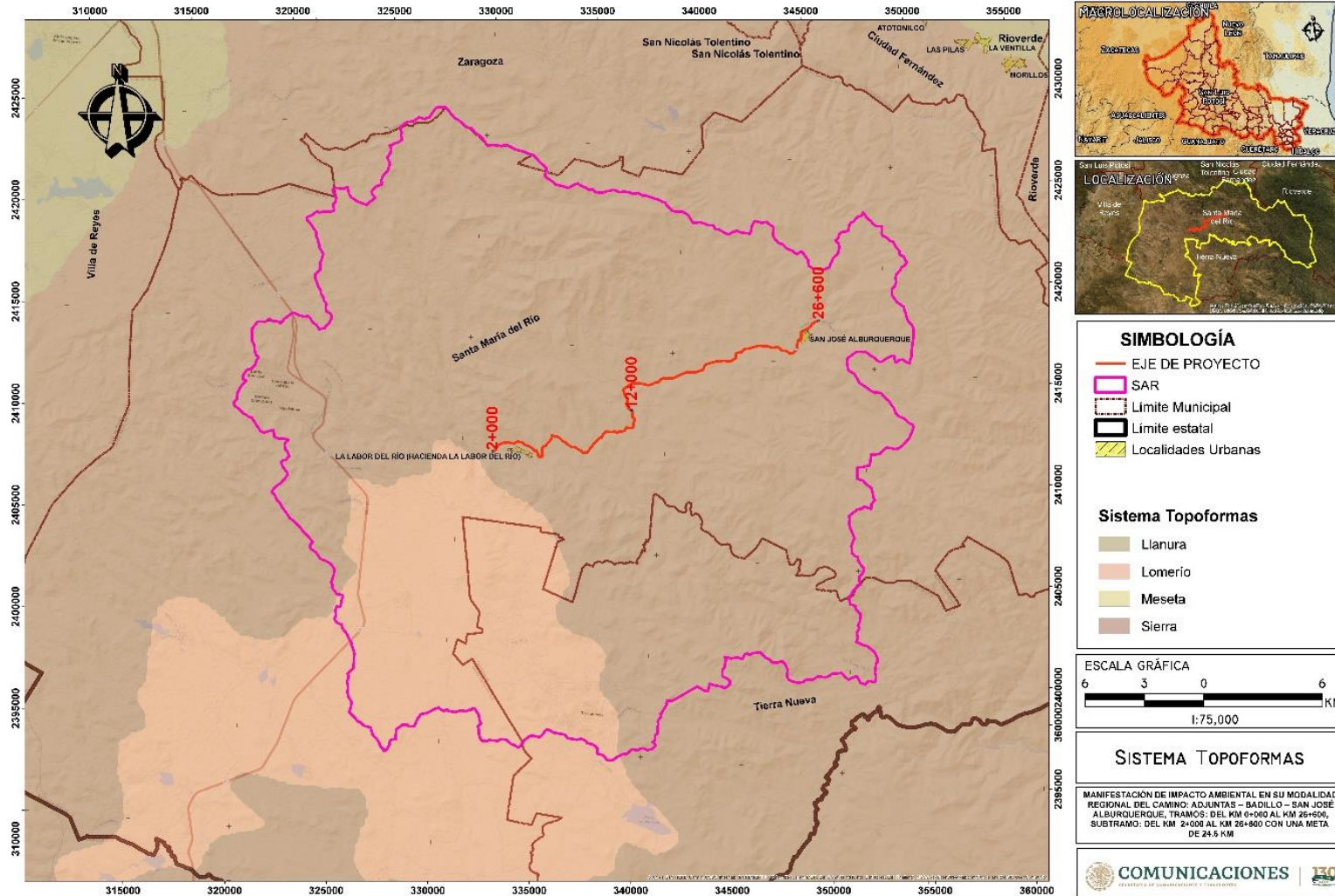


Figura 2. Sistema de Topoformas presentes en la Región donde se ubica el SAR y El proyecto



Como base y considerando la imagen anterior, se identifican los siguientes sistemas:

La Topoforma donde ubica totalmente el Proyecto y el SAR, corresponde a SIERRA ALTA ESCARPADA. Asimismo, dentro del SAR solo una pequeña parte se encuentra en LOMERIO DE PIE DE MONTE CON LLANURAS.

Las posibles afectaciones paisajísticas se abordan a través de tres cualidades: visibilidad, calidad y fragilidad.



**Figura 3. Fisiografía del sitio donde se ubica el Proyecto.**

Fragilidad visual en la zona, se entiende como “aptitud del territorio para absorber visualmente modificaciones o alteraciones sin detrimento de su calidad paisajística”.

Considerando que por tratarse de una zona donde la pendiente es media –alta y lomerío con un máximo de pendiente de hasta el 10% (la pendiente es el elemento de mayor importancia en la determinación de la capacidad de absorción visual), se tiene una baja fragilidad visual por tanto el terreno tiene una media capacidad de absorción visual.

Tomando en cuenta la vegetación, en cuanto mayor sea esta menor será la fragilidad visual. También el incremento de la pendiente va ligado con el aumento de la fragilidad visual. Por lo anterior, la zona no presenta interés paisajístico, tomando en cuenta que el paisaje circundante es completamente corresponde a Vegetación Ruderal y Vegetación Secundaria de Matorral Crasicaule, así como elementos que denotan perturbación en la región como las actividades agrícolas, pecuario y urbano.

Calidad, debido a la magnitud del sistema ambiental regional, se puede identificar que este cuenta con tres espacios bien definidos; el primero corresponde a las zonas altas con mayor cubierta de vegetación natural con estado de conservación medio a bajo, donde se identifican tres estratos; arbóreo, arbustivo y herbáceo (el primero es bajo debido a que los pobladores extraen continuamente del AID, leña para uso doméstico), con menor densidad de arbolado que en Selvas primarios o clímax. Respecto a la fauna, durante el recorrido de campo se observaron algunos organismos, se escucharon otros (principalmente en el SAR) y NO se observaron atropellamientos.

El suelo no presenta procesos erosivos graves en algunos puntos, sin embargo, debido a la humedad y temperatura, los individuos vegetales no se instalan y desarrollan muy rápido en sitios desprovistos de vegetación, situación contraria en temporada de lluvias.

En la parte media y baja, cercana a caminos y/o a los asentamientos humanos existe vegetación dominante catalogada como Ruderal, colindando con áreas agrícolas que fueron transformadas a través del sistema de extracción de madera y quema para usar como pastoreo o bien en algunos sitios para sembrar maíz.

En este sentido, se trata de un paisaje fuertemente alterado y por tanto de baja –media calidad ambiental al paisaje.

En este escenario sin considerar el proyecto describimos como se encuentra actualmente la zona donde se pretende la construcción de la obra, de acuerdo con el análisis realizado y lo observado y registrado durante el levantamiento de campo se concluye que la calidad del sistema ambiental se encuentra modificada ya que el área en general está fragmentada, siendo la causa principal el desarrollo de actividades antrópicas y el establecimiento de asentamientos humanos; el sitio presenta superficies que albergan agricultura de temporal anual, pastizal inducido así como vegetación secundaria arbustiva de matorral cracicaule, no obstante, y a pesar de las condiciones del lugar aún se hallan zonas conservadas de Matorral sobre todo en las partes altas y escarpadas de las sierras donde existe una mayor riqueza de especies florísticas y faunísticas.

La zona en general se ha sometido a diversos cambios y a la fragmentación de sus ecosistemas pues con el desarrollo de asentamientos humanos en el sitio ha sido inevitable la generación de impactos los cuales se han dado sobre todo al llevarse a cabo la construcción de viviendas, en el desplazamiento de la vegetación nativa para dar lugar a terrenos de pastizal inducido o agricultura de temporal.

Además de la apertura del camino el cual provoco impactos muy severos durante su proceso de construcción, al transcurrir por el sitio se hace evidente que en el momento de llevarse a cabo el desarrollo de esta obra no se ejecutaron las medidas adecuadas y necesarias para aminorar, reducir y en dado caso evitar los impactos que se estaban generando, la acumulación de suelos desnudos y la erosión de diversas superficies, uno de los principales impactos ambientales que se asocian con los caminos rurales es la erosión, ya que muchas veces al efectuarse la construcción usando métodos incorrectos se puede causar la degradación y erosión de los suelos, asimismo se registró un mayor

número de especies faunísticas silvestres en aquellas zonas que se hallan mejor conservadas.

Por la parte socioeconómica el lugar se vio beneficiado por la construcción del camino el cual estableció una ruta que comunica a las diversas localidades que se hayan en el sitio Adjuntas - Badillo - San José Alburquerque, no obstante, esta comunicación no ha sido del todo buena pues el rezago en la modernización del camino ha provocado un lento desarrollo en la zona, además de que los traslados de un lugar a otro son prolongados y no son del todo seguros por ello la importancia de contar con una vialidad que se halle en óptimas condiciones.

A continuación, en la siguiente tabla se presenta la calidad del sistema ambiental regional sin considerar el proyecto.

**Tabla 1. Escenario tendencial sin proyecto**

| <b>ESCENARIO AMBIENTAL ACTUAL SIN CONSIDERAR EL PROYECTO.</b> |  |                   |                  |                       |             |
|---|--|-------------------|------------------|-----------------------|-------------|
| <b>Factores</b>   | <b>Variables</b>                             | <b>Intensidad</b> | <b>Extensión</b> | <b>Reversibilidad</b> | <b>CSAR</b> |
| <b>Agua</b>   | Calidad del agua                             | 1                 | 3                | 3                     | 0.58        |
|   | Hidrología superficial                       | 1                 | 3                | 3                     | 0.58        |
|   | Hidrología subterránea                       | 3                 | 4                | 3                     | 0.83        |
| <b>Suelo</b>  | Calidad del suelo                            | 2                 | 3                | 3                     | 0.67        |
|   | Relieve y carácter topográfico               | 3                 | 4                | 4                     | 0.92        |
|   | Erosión                                      | 3                 | 3                | 4                     | 0.83        |
|   | Estabilidad                                  | 2                 | 3                | 4                     | 0.75        |
|   | Compactación                                 | 3                 | 4                | 4                     | 0.92        |
| <b>Atmosfera</b>  | Calidad del aire                             | 2                 | 3                | 3                     | 0.67        |
|   | Confort sonoro                               | 2                 | 3                | 3                     | 0.67        |
|   | Microclima                                   | 1                 | 2                | 3                     | 0.50        |
| <b>Vegetación</b>   | Vegetación cubierta forestal                 | 3                 | 4                | 4                     | 0.92        |
|   | Especies de importancia para la conservación | 3                 | 4                | 4                     | 0.92        |
|   | Incendios                                    | 3                 | 4                | 2                     | 0.75        |
| <b>Fauna</b>  | Especies y poblaciones faunísticas           | 2                 | 3                | 3                     | 0.67        |
|   | Hábitat faunístico                           | 3                 | 3                | 4                     | 0.83        |
|   | Movilidad                                    | 3                 | 3                | 4                     | 0.83        |
|   | Especies de importancia para la conservación | 2                 | 3                | 4                     | 0.75        |
|   | Dinámica poblacional                         | 2                 | 3                | 4                     | 0.75        |

| ESCENARIO AMBIENTAL ACTUAL SIN CONSIDERAR EL PROYECTO. |                                     |            |           |                |      |
|--|-------------------------------------|------------|-----------|----------------|------|
| Factores   | Variables                           | Intensidad | Extensión | Reversibilidad | CSAR |
| Paisaje  | Calidad del paisaje                 | 3          | 4         | 4              | 0.92 |
|  | Fragilidad del paisaje              | 3          | 4         | 4              | 0.92 |
| Socioeconómico   | Generación de empleos               | 2          | 3         | 3              | 0.67 |
|  | Accesibilidad                       | 2          | 3         | 3              | 0.67 |
|  | Seguridad                           | 2          | 2         | 3              | 0.58 |
|  | Mejoría de las vías de comunicación | 2          | 2         | 3              | 0.58 |

Con base en los datos calculados para el “**Escenario sin proyecto**” y considerando la perturbación de los factores ambientales y variables, la calidad del sistema ambiental regional (SAR) da por resultado que los factores suelo, vegetación, fauna y paisaje son los más afectados en el escenario actual.



**Cuadro 2. Pronósticos de los escenarios para el proyecto.**

| Suelo  |  |   |
|--|--|---|
| Escenario actual   | Escenario con desarrollo del proyecto SIN implementación de medidas de mitigación  | Escenario con desarrollo del proyecto CON implementación de medidas de mitigación   |
| <p>Con base en la carta edafológica del INEGI (en escala 1:50,000), el Sistema Ambiental Regional está se encuentra con mayor superficie el Litosol, considerando los suelos asociados, se distinguen dos áreas principales; una asociada con rendzina y regosol calcárico, que comprende el territorio entre Estancia de Atotonilco hasta San José de Alburquerque. En el municipio destacan tres unidades, una al extremo oriente del municipio, otra al extremo poniente, en los dos primeros casos este asociado con litosol que es un suelo de poca profundidad antes de la roca o tepetate; el primer caso se distingue por presentar una vegetación de bosques de pino y encino en las partes altas donde hay más humedad, y matorral en las partes más bajas; en la zona poniente predomina la vegetación de pastizal natural. En ambos casos, debido a la pendiente pronunciada es susceptible a la erosión. En la tercera se caracteriza por los pequeños valles adyacentes a los ríos y arroyo del área de lomeríos y de la cabecera municipal, destaca el feozem asociado con fluvisol eutrico, que son suelo formados por materiales acarreados por agua.</p> | <p>Las actividades de preparación del sitio implican el cambio de uso de suelo en todas aquellas áreas en las que según el diseño del proyecto sea necesario derivando en afectaciones al suelo por el desmonte y despalme por el cambio de uso de suelo en terrenos forestales.</p> <p>En este sentido, ejecutar el proyecto sin las medidas adecuadas provocaría un aumento en la intensidad de los impactos ambientales descritos sobre el suelo que podrían provocar su deterioro y en un caso extremo se potencializaría la pérdida de las características de este componente en áreas fuera del diseño del proyecto o su derecho de vía.</p> | <p>El desarrollo del proyecto con las respectivas medidas, puede llevar al mismo a la sustentabilidad.</p> <p>Si bien la naturaleza del proyecto no conlleva el aprovechamiento de recursos del suelo y subsuelo, se afectará necesariamente en aquellas zonas que se destinen a la adecuación del trazo.</p> <p>El tomar en cuenta las medidas generales previene el deterioro inmediato y descontrolado del suelo dado la actividad de desmonte y despalme.</p> <p>El eficiente manejo y control de sustancias, materiales e insumos minimizarán las probabilidades de potenciales derrames que, aunque la naturaleza del proyecto no prevé una gran cantidad de los mismos, es importante tomar en cuenta el peor caso.</p> <p>El adecuado manejo de residuos minimizará la contaminación del suelo a causa de los mismos.</p> <p>Como se ha mencionado, la modernización del proyecto consta básicamente de adecuaciones del trazo y asfaltado, en este sentido realizar las actividades contempladas con la ejecución de las medidas de mitigación pertinentes provocará impactos ambientales solo en áreas controladas, ubicadas y específicas con lo cual podrán establecerse las medidas de compensación y/o restauración necesarias.</p> <p>En cuanto a las medidas que mitigan el impacto se encuentran las actividades de reforestación, las actividades de restauración y el control de la erosión con el establecimiento de terrazas individuales.</p> |

| Geología y geomorfología  |   |   |
|---|---|---|
| Escenario actual  | Escenario con desarrollo del proyecto SIN implementación de medidas de mitigación   | Escenario con desarrollo del proyecto CON implementación de medidas de mitigación   |
| <p>Dentro del SAR y el predio no existen características relevantes ya que se ubica en una zona de lomeríos suaves, la zona a la que se refiere este estudio presenta elementos topográficos, siendo en su mayor parte con lomeríos, presentando pendientes no abruptas no mayores al 10% aproximadamente, que es parte del inicio de la Sierra Oriental.</p> | <p>Ejecutar el proyecto sin las debidas medidas provocaría pérdidas económicas dadas por la inadecuada cimentación o adecuación del terreno, además no implementar las medidas podría también resultar en una mala preparación del sitio lo que podría afectar de más el relieve (dentro y fuera de las áreas destinadas a la modernización del proyecto) y también podría potencializarse la ocurrencia de accidentes.</p> | <p>Ejecutar el proyecto con las medidas pertinentes fomentara que se logre una adecuada preparación del sitio, particularmente en los movimientos de tierra modificando el relieve de manera paulatina.<br/>Realizar los trabajos de movimientos de tierra con las medidas adecuadas se traduce en las menores pérdidas económicas para este caso y la reducción de accidentes.</p> |

| Hidrología   |  |   |
|--|--|---|
| Escenario actual   | Escenario con desarrollo del proyecto SIN implementación de medidas de mitigación  | Escenario con desarrollo del proyecto CON implementación de medidas de mitigación   |
| <p><b><u>Hidrología superficial</u></b><br/>El SAR se encuentra dentro de la Región Hidrológica 26 del Río Panuco que es considerada como una cuenca exorreica confluyendo sus afluentes hacia la parte este del Estado en el río Pánuco, de importancia a nivel nacional.</p> <p><b>Cuenca Hidrológica.</b> La Región Hidrológica RH26 comprende en el Estado las cuencas hidrológicas Río Pánuco, Río Tamesí, Río Tamuín, y Río Moctezuma. El municipio de Santa María del Río está comprendido dentro de la cuenca del río Tamuín siendo esta la de mayor extensión superficial y que da lugar a importantes corrientes superficiales como lo son el río Santa María hacia la parte sur occidente de la región, el río Verde en la zona Media. El río Tapaón y el río Valles, dan origen al río Tamuín que al unir su cauce con el del río Moctezuma dan origen al río Pánuco en el Estado de Veracruz.</p> | <p>Si el proyecto se desarrollase sin la construcción de obras de drenaje se podría provocar daños a la vialidad que se traducen en costos económicos por la necesidad de dar mantenimiento a la misma en un menor periodo de tiempo al que se pudiera tener contemplado además de que sin las obras de drenaje pertinentes se podrían provocar inundaciones leves en el camino lo que podría provocar accidentes.</p> | <p>El proyecto contempla desde su diseño y también como medida de mitigación la construcción de obras de drenaje menor por lo que la escorrentía que actualmente se presenta en el sitio tendrá una ligera redirección sin que sea modificada o impedida en su totalidad.<br/>El desarrollo del proyecto con la construcción de obras de drenaje permitirá la operación de la vialidad minimizando daños por desgaste debido al intemperismo provocado por lluvias o escorrentía.</p> |

| Hidrología   |   |   |
|--|---|---|
| Escenario actual   | Escenario con desarrollo del proyecto SIN implementación de medidas de mitigación | Escenario con desarrollo del proyecto CON implementación de medidas de mitigación |
| <p><b>Subcuenca Hidrológica.</b> El municipio de Santa María comprende partes de dos de las subcuencas del río Tamuín, siendo estas la del Río Santa María Alto (26CL) y Río Verde (26 CH). La primera subcuenca comprende el 96.02% de la superficie municipal, y la segunda solamente el 3.98% y se localiza al norte del municipio cercano a la colindancia con los municipios de Zaragoza, San Nicolás Tolentino y Ciudad Fernández.</p> <p><b><u>Hidrología Subterránea</u></b></p> <p>En el Estado de San Luis Potosí existen 19 acuíferos o zonas geohidrológicas; el territorio del municipio de Santa María del Río se encuentra sobre el acuífero del mismo nombre. Este acuífero comprende también la totalidad del municipio de Tierra Nueva, y parte del territorio de los municipios de: Zaragoza, Ciudad Fernández, Rioverde y San Ciro de Acosta; así como parte del Estado de Guanajuato.</p> <p>La condición geohidrológica del acuífero de Santa María del Río es de sobreexplotación, por lo que al igual que otros acuíferos se tiene un control estricto en su uso y manejo, principalmente para el emplazamiento de nuevas extracciones, mediante los Decretos de Veda (30 de junio de 1961 y 18 de Octubre de 1962).</p> |   |   |

| Aire  |  |  |
|---|--|--|
| Escenario actual  | Escenario con desarrollo del proyecto SIN implementación de medidas de mitigación  | Escenario con desarrollo del proyecto CON implementación de medidas de mitigación  |
| <p>Actualmente el trazo del proyecto se encuentra con las especificaciones de un camino de terracería por lo que existe dispersión de polvos y partículas derivado del tránsito local o por corrientes de aire.<br/>No existen fuentes fijas generadoras de emisiones a la atmosfera.</p> | <p>Si el desarrollo del proyecto se realizara SIN medidas de mitigación, se estarían alterando de manera puntual la calidad del aire por el levantamiento de polvos y partículas principalmente.<br/>Por otro lado, se considera que, si el desarrollo del proyecto se realizara SIN medidas de mitigación, se incrementarían los niveles de ruido en la región de manera puntual.</p> | <p>Para mitigar la generación y dispersión de polvos, se realizará un mantenimiento a los equipos que potencialmente fueran a utilizarse, además las actividades se llevaran a cabo paulatinamente.<br/>Si bien las emisiones y el levantamiento de partículas por la preparación del sitio para el proyecto se consideran mínimas, con las medidas ese nivel podría mantenerse por debajo, garantizando una disminución a la afectación al componente ambiental.<br/>Se pronostica que las condiciones de la calidad del aire y de ruido se modifiquen, de acuerdo al comportamiento que tendría el sistema ambiental sin proyecto; sin embargo, tras aplicar las medidas de mitigación propuestas, se espera la minimización de los impactos en este componente.</p> |

| Flora  |   |  |
|--|---|--|
| Escenario actual   | Escenario con desarrollo del proyecto SIN implementación de medidas de mitigación   | Escenario con desarrollo del proyecto CON implementación de medidas de mitigación  |
| <p><b><u>Vegetación en el SAR</u></b></p> <p>De acuerdo con los resultados de los sitios de muestreo de flora en el SAR, se determinó la dominancia es del Matorral Crasicraule con 48.20 %. El registro del SAR cuenta con una composición florística de 63 especies (spp) de las cuales destacan como especies de importancia, <i>Cylindropuntia imbricata</i>, <i>Croton fruticosus</i>, <i>Vachellia constricta</i>, <i>Eysenhardtia polystachya</i>, <i>Dale bicolor</i>, <i>Mammillaria magnimamma</i>.<br/>De acuerdo con la revisión de la norma NOM-059-SEMARNAT-2010 y su Anexo normativo III (última modificación DOF: 14/11/2019), para el SAR se localiza la siguiente especie:</p> | <p>Las actividades de desmonte y el despalme del terreno constituyen las actividades que más afectan de manera directa a este componente.<br/>Sin medidas de mitigación se generaría un deterioro a la vegetación presente en los predios, inclusive podría afectarse vegetación que no pertenece a la delimitación del diseño del mismo lo que</p> | <p>El retiro de la cobertura vegetal por el desarrollo del proyecto será de forma gradual para evitar la exposición innecesaria de terreno desmontado.<br/>Todas las áreas que serán afectadas por desmonte y despalme deberán estar debidamente delimitadas y se realizarán los trabajos indicados únicamente donde se deban realizar, garantizando la presencia de un área sin afectación.<br/>Los trabajos se realizarán de manera tal que se pueda garantizar la menor</p> |

| Flora  |                           |                           |                       |         | Escenario con desarrollo del proyecto SIN implementación de medidas de mitigación | Escenario con desarrollo del proyecto CON implementación de medidas de mitigación  |
|--|---------------------------|---------------------------|-----------------------|---------|---|--|
| Escenario actual   |                           |                           |                       |         |   |  |
| FAMILIA  | NOMBRE CIENTIFICO         | NOMBRE COMÚN              | NOM-056-SEMARNAT-2010 | Estrato | provocaría una afectación a otros factores como el suelo y la fauna.              | perturbación a la vegetación no considerada para retirarla. Se deberán llevar a cabo las medidas de compensación y/o restauración para este componente en áreas cercanas. Para el Proyecto se contempla la ejecución de un Programa de Rescate y reubicación de Flora, Programa de Reforestación y Programa de Restauración para los cuales se pretende privilegiar el uso de individuos de especies que se distribuyen en el SAR con énfasis en especies de importancia ecológica para el tipo de vegetación presente en el AP. |
| Cactaceae  | <i>Ferocactus histrix</i> | Biznaga Barril de Acitrón | Pr                    | C       |   |  |
| <p><b><u>Vegetación en el AI</u></b></p> <p>De acuerdo con los resultados de los sitios de muestreo de flora en el A.I, se determinó la dominancia es del Vegetación Secundaria de Matorral Crasicaule. El registro del AI cuenta con una composición florística de 75 especies (spp) de las cuales destacan como especies de importancia, <i>Sida ciliaris</i>, <i>Melinis repens</i>, <i>Evolvus alsinoides</i>, <i>Kallstroemia maxima</i>, <i>Setaria macrostachya</i>, <i>Schkuria pinnata</i>.</p> <p>De acuerdo con la revisión de la norma NOM-059-SEMARNAT-2010 y su Anexo normativo III (última modificación DOF: 14/11/2019), para el SAR no se localizan especies que se encuentren en alguna de sus categorías.</p> <p><b><u>Vegetación en el AP</u></b></p> <p>De acuerdo con los resultados de los sitios de muestreo de flora en el A.I, se determinó la dominancia es del Vegetación Secundaria de Matorral Crasicaule. El registro del AI cuenta con una composición florística de 22 especies (spp) de las cuales destacan como especies de importancia, <i>Croton fruticosus</i>, <i>Celtis pallida</i>, <i>Cylndropuntia imbricata</i>, <i>Lycium berlandieri</i>, <i>Dodonaea viscosa</i>, <i>Rhus microphylla</i>.</p> <p>Con base en la norma NOM-059-SEMARNAT-2010 y su Anexo normativo III (última modificación DOF: 14/11/2019), se determinó que ninguna especie se encuentra bajo esta norma.</p> |                           |                           |                       |         |   |  |



| Fauna  |   |   |
|--|---|---|
| Escenario actual   | Escenario con desarrollo del proyecto SIN implementación de medidas de mitigación   | Escenario con desarrollo del proyecto CON implementación de medidas de mitigación   |
| <p><b><u>Fauna en SAR</u></b></p> <p>Para el SAR se contabilizaron un total de 610 individuos, repartidos entre 58 especies, de entre las cuales 36 pertenecen al grupo de las aves, 10 para los mamíferos y 12 para el grupo de herpetofauna.</p> <p><b><u>Avifauna en SAR</u></b></p> <p>En cuanto a la Ornitofauna, es el grupo con mayor riqueza, al estar representado por 36 especies, de las cuales Parabuteo unicinctus se encuentra en la categoría de “Sujeta a protección especial” (Pr) de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. En la siguiente figura se puede observar la abundancia que conforma la Ornitofauna presente en el SAR. También se aprecia que dominan Coragyps atratus, Haeromorhous mexicanus, Geococcyx californianus y Columbina inca.</p> <p><b><u>Herpetofauna en SAR</u></b></p> <p>Este grupo faunístico está representado por cinco especies, de las cuales Aspidocelis gularis es la más abundante. Es importante destacar que ninguna de las especies registradas se encuentra en la NOM-059-SEMARNAT-2010. A continuación, en la figura siguiente se muestra la abundancia de herpetofauna registrada en el SAR, las letras representan a las especies.</p> <p><b><u>Mastofauna en SAR</u></b></p> <p>En el SAR se registraron 10 especies de este grupo faunístico, las más abundantes fueron Bassariscus astutus (Cacomixtle, 16 individuos) y Otospermophilus variegatus (Ardilla, 16 individuos). Conforme a los registros se destaca la presencia de Sciurus oculatus, la cual se encuentra en la categoría</p> | <p>La principal actividad del proyecto que podrá afectar a la fauna es el desmonte y despalme del terreno.</p> <p>Por otra parte, la distribución natural de los grupos faunísticos terrestres se verá desplazada hacia fuera del área contemplada para las obras, al darse la modificación del hábitat y por las actividades del proyecto algunas de ellas generadoras de ruido.</p> <p>Por otro lado, las actividades de desmonte y despalme sin una apropiada ejecución de medidas de rescate pondrían en riesgo a los individuos de lento desplazamiento o a crías de diferentes especies SOLO EN CASO DE QUE DICHS EJEMPLARES SE ENCUENTREN EN LAS ÁREAS DE AFECTACIÓN DEL PROYECTO.</p> | <p>Con el propósito de que la perturbación a la fauna se limite a las superficie a ocupar por el proyecto, se contempla la preparación y ejecución de medidas encaminadas a la no perturbación de la fauna, para que previo y desde la etapa de preparación del sitio, se rescate y trasladen los individuos de lento desplazamiento hacia las afueras de la superficie de proyecto, así como un programa de desmonte gradual, bajo la supervisión de un técnico ambiental que permita el desplazamiento de las especies sin dañarlas.</p> <p>Así mismo, quedará estipulado que todos los empleados del proyecto tienen prohibida la recolección, captura y caza de especies de fauna silvestre, tanto en el área del proyecto como en los alrededores.</p> <p>Se pronostica que con las actividades del proyecto la distribución de la fauna actual se vea levemente modificada, de acuerdo al comportamiento que tendría el AP sin proyecto; sin embargo, tras aplicar las medidas de prevención propuestas, no se prevé una mayor incidencia del proyecto sobre el componente ambiental.</p> |

| Fauna  |   |   |
|--|---|---|
| Escenario actual   | Escenario con desarrollo del proyecto SIN implementación de medidas de mitigación | Escenario con desarrollo del proyecto CON implementación de medidas de mitigación |
| <p>“Sujeta a protección especial” (Pr) de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.</p> <p><b><u>Fauna en AP</u></b></p> <p>Para el AP se contabilizaron un total de 259 individuos y 36 especies, repartidos en 23 especies de aves, 6 especies de herpetofauna y 7 especies de mamíferos. En el siguiente cuadro se muestra el resumen de fauna para el AP.</p> <p><b><u>Avifauna en AP</u></b></p> <p>En el AP se registraron 23 especies de este grupo faunístico, de las cuales ninguna se encuentra enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Se puede observar la gráfica de Rango-Abundancia del Cap. IV de las especies observadas durante el muestreo en campo en el Área de Proyecto, se aprecia que dominan Haemorhous mexicanus, Hirundo rustica, Toxostoma curvirostre, Columbina inca y Passer domesticus.</p> <p><b><u>Herpetofauna en AP</u></b></p> <p>En el AP se registraron seis especies de este grupo faunístico, de las cuales ninguna se encuentra enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Se puede observar en la gráfica de Rango-Abundancia del cap. IV de las especies observadas durante el muestreo en campo en el Área de Proyecto, se aprecia que domina Lithobates berlandieri.</p> <p><b><u>Mastofauna en AP</u></b></p> <p>En el AP se registraron siete especies de este grupo faunístico, de las cuales se encuentra enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 Sciurus oculatus o Ardilla de Peters en la categoría de Sujeta a protección especial (Pr). Se puede</p> |   |   |

| Fauna  |   |   |
|--|---|---|
| Escenario actual   | Escenario con desarrollo del proyecto SIN implementación de medidas de mitigación | Escenario con desarrollo del proyecto CON implementación de medidas de mitigación |
| observar en la gráfica de Rango-Abundancia del cap. IV de las especies observadas durante el muestreo en campo en el Área de Proyecto, se aprecia que domina <i>Sciurus oculatus</i> . |   |   |

| Socioeconómico   |   |   |
|--|---|---|
| Escenario actual   | Escenario con desarrollo del proyecto SIN implementación de medidas de mitigación | Escenario con desarrollo del proyecto CON implementación de medidas de mitigación   |
| <p>El proyecto se encuentra en el estado de San Luis Potosí dentro del municipio de Santa María del Río, este municipio se localiza en la parte sur del estado, en la zona centro, la cabecera municipal.</p> <p><b><u>Santa María del Río</u></b></p> <p>El municipio se encuentra integrado por 68 localidades, donde la mayor concentración de población se localiza en Santa María del Río cabecera municipal y en las localidades de: Ojo Caliente, El Fuerte, Santo Domingo, Enramadas, Cañada de Yáñez, Fraccionamiento Sánchez, La Yerbabuena y Villela con más de 500 habitantes.</p> <p><b><u>Principales localidades</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>San José Alburquerque</li> </ul> <p>Ubicado a 25 Km. de Santa María, sus habitantes se dedican principalmente a la agricultura y ganadería.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Cañada de Yáñez</li> </ul> |   | <p>Para el caso específico de este componente no se consideran medidas de mitigación debido a que la naturaleza de los impactos identificados y evaluados es positiva. El escenario de la implementación del proyecto contempla los siguientes objetivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Permitir el paso de vehículos motorizados que puedan llevar artículos varios</li> <li>Proveer de una vía de acceso pavimentada y en buenas condiciones que evite la apertura de brechas en lugares inadecuados o de cubierta vegetal importante</li> <li>Detonar el crecimiento socio-económico de la región con la provisión de una vialidad más adecuada para disminuir los tiempos de traslado</li> <li>Incrementar las condiciones de seguridad al transitar por un camino con infraestructura que cumple con especificaciones técnicas necesarias para su óptimo funcionamiento.</li> </ul> |

| Socioeconómico   |   |   |
|--|---|---|
| Escenario actual   | Escenario con desarrollo del proyecto SIN implementación de medidas de mitigación | Escenario con desarrollo del proyecto CON implementación de medidas de mitigación |
| <p>Se encuentra ubicada aproximadamente a 16 Km. de la cabecera municipal su principal fuente de empleo es la agricultura y el comercio.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Enramadas</li> </ul> <p>Ubicada a 25 Km. de la cabecera municipal su principal actividad económica es la agricultura y el comercio.</p> <p><b><u>Demografía</u></b><br/>La población total de Santa María del Río en 2020 fue 39,880 habitantes, siendo 52% mujeres y 48% hombres. Los rangos de edad que concentraron mayor población fueron 0 a 4 años (3,812 habitantes), 15 a 19 años (3,709 habitantes) y 10 a 14 años (3,709 habitantes). Entre ellos concentraron el 28.2% de la población total.</p> <p><b><u>Población indígena</u></b><br/>La población de 3 años y más que habla al menos una lengua indígena fue 27 personas, lo que corresponde a 0.068% del total de la población de Santa María del Río. Las lenguas indígenas más habladas fueron Huasteco (11 habitantes), náhuatl (11 habitantes) y Pame (5 habitantes).</p> <p><b><u>Sector salud</u></b><br/>En Santa María del Río, las opciones de atención de salud más utilizadas en 2020 fueron Centro de Salud u Hospital de la SSA (Seguro Popular) (20.8k), IMSS (Seguro social) (7.46k) y Consultorio de farmacia (6.18k).</p> <p><b><u>Población económicamente activa</u></b></p> <p>En el segundo trimestre de 2021, la tasa de participación laboral en San Luis Potosí fue 58.9%, lo que implicó un aumento de 2.03 puntos porcentuales respecto al trimestre anterior (56.8%).<br/>La tasa de desocupación fue de 2.92% (37.4k personas), lo que implicó una disminución de 0.17 puntos porcentuales respecto al trimestre anterior (3.09%)</p> <p><b><u>Principales actividades económicas</u></b></p> |   |   |

| Socioeconómico  |   |   |
|---|---|---|
| Escenario actual  | Escenario con desarrollo del proyecto SIN implementación de medidas de mitigación | Escenario con desarrollo del proyecto CON implementación de medidas de mitigación |
| Según datos del Censo Económico 2019, los sectores económicos que concentraron más unidades económicas en Santa María del Río fueron Comercio al por Menor (635 unidades), Servicios de Alojamiento Temporal y de Preparación de Alimentos y Bebidas (229 unidades) y Industrias Manufactureras (132 unidades). |   |   |

| Paisaje  |  |   |
|--|--|---|
| Escenario actual   | Escenario con desarrollo del proyecto SIN implementación de medidas de mitigación  | Escenario con desarrollo del proyecto CON implementación de medidas de mitigación   |
| De acuerdo al análisis que se realizó para los elementos básicos del paisaje: la visibilidad, la calidad paisajística y la fragilidad visual, llegamos a determinar que los trazos de modernización y su cuenca visual que generan, no tiene una gran importancia intrínseca ya que los elementos naturales del paisaje donde se insertan, no constituyen un paisaje único y con características relevantes que pudieran verse afectados significativamente por el desarrollo del proyecto; además de considerar que la cubierta vegetal se desarrolla con bastante rapidez en la región por las características ambientales favorables. | El desmonte significa una modificación indirecta al paisaje local. Afectando la calidad del paisaje por el retiro de la vegetación en el sitio durante la etapa de preparación del sitio | El impacto al paisaje derivado de las obras y las operaciones del proyecto puede ser compensado con la restauración y/o compensación de áreas perturbadas o en proceso de recuperación natural. |



| Paisaje  |   |   |
|--|---|---|
| Escenario actual   | Escenario con desarrollo del proyecto SIN implementación de medidas de mitigación | Escenario con desarrollo del proyecto CON implementación de medidas de mitigación |
| <p>Por el contrario, se trata de un paisaje fuertemente alterado y por tanto de baja –media calidad ambiental al paisaje.</p> <p>.</p> |   |   |

### **VII.3 Descripción y análisis del escenario con proyecto.**

Después de haber descrito y analizado el escenario actual del SAR delimitado sin la ejecución del proyecto en cuestión, en este punto se describirá y analizará la posible tendencia que este sistema tendría con la implementación de la carretera. La construcción de este escenario se realizó tomando como base las tendencias de cambio descritas anteriormente y sobreponiendo los impactos ambientales de acuerdo a la valoración realizada en el capítulo V de esta MIA-R. Esto es, se describirá el escenario tomando en cuenta los factores ambientales sobre los cuales los impactos serán más fuertes y que fueron calificados como moderados y severos. Dentro de los ecosistemas las interacciones entre los factores abióticos y bióticos son procesos inherentes que se ven alterados por agentes naturales y no naturales. Es por esto, que la ejecución de proyectos de cualquier tipo en áreas naturales, resulta en la generación de impactos. La naturaleza de éstos, depende de factores tales como el tipo de ecosistema o ecosistemas sobre los cuales se pretende ejecutar y el estado del ambiente en el tiempo y espacio que se lleve a cabo la acción.

De los datos obtenidos durante el levantamiento de campo y del diagnóstico ambiental realizado, fueron analizados y evaluados los factores abióticos y bióticos del área de influencia y Sistema Ambiental Regional, por lo que se realizó un pronóstico ambiental de los posibles escenarios que se pueden llegar a presentar dentro de la zona donde se situará el proyecto. Actualmente el camino ADJUNTAS – BADILLO – SAN JOSÉ ALBURQUERQUE, TRAMOS: DEL KM 0+000 AL KM 26+600, SUBTRAMO: DEL KM 2+000 AL KM 26+600 CON UNA META DE 24.6 KM., se encuentra a nivel de terracería, con anchos variables lo que genera que no presente las condiciones óptimas para transitarlo de una forma segura. La modernización presentará las características de un camino tipo D con un ancho de corona de 7.0 m, una velocidad máxima de 40 km/h, dos carriles de circulación de 3.5 m por sentido y una longitud total de 24.6 km, situado en el municipio de Santa María del Río.

Debido a la falta de infraestructura en todos los ámbitos y el poco desarrollo económico que presenta el municipio de Santa María del Río se pretende la modernización del camino, el cual tiene como fin principal el de mejorar y ampliar la comunicación de la localidad de Alburquerque con otras localidades cercanas a esta ya que siendo Alburquerque la cabecera del municipio que lleva el mismo nombre es de suma importancia que cuente con una vialidad que este en óptimas condiciones de tal modo que pueda ofrecer a los pobladores un incremento en el flujo vehicular y el movimiento de personas lo que conllevará al aumento de los servicios y la mejora en los desplazamientos de un lugar a otro, por otra parte se reforzará y optimizará la seguridad y eficiencia en el traslado de bienes y personas que circularán a través de este camino, además se podrá ofrecer mayores velocidades de desplazamiento lo cual contribuirá en la disminución de los costos de operación vehicular y los tiempos de recorrido.

Asimismo, la modernización del camino reducirá los riesgos de sufrir algún accidente o percance por las condiciones que actualmente presenta, el cual se torna más peligroso

en época de lluvias pues es común el almacenamiento de agua en la superficie de rodamiento generando con ello que el suelo se torne resbaloso y que aumente las posibilidades de sufrir un incidente.

El proyecto propuesto además de buscar incrementar la calidad de vida de los pobladores, optimizará la comunicación entre las diversas localidades y brindará la oportunidad a las comunidades de recibir de una manera más oportuna los servicios básicos no cubiertos hasta el momento, asimismo la modernización del camino contribuirá con el mejoramiento estructural y funcional de los ecosistemas a través de la ejecución de los diversos programas ambientales que se han propuesto para el proyecto, además de las medidas preventivas y de mitigación que se pretenden ejecutar las cuales están enfocadas a garantizar que la obra disminuya el número de impactos que se puedan suscitar.

Cabe destacar que para la ejecución del presente proyecto se pretende aprovechar al máximo la superficie del camino actual, a fin de no modificar de manera significativa los usos y costumbres de la zona, así como no incrementar el deterioro ambiental.







**Figura 4. Imágenes que muestran cómo se encuentra la zona bajo estudio actualmente**

En las imágenes anteriores se observa cómo se encuentra la zona actualmente. Existe un camino de terracería con un ancho promedio de 6 m. El trazo inicia en el Km. 2+000 y finaliza en el Km. 26+600, Se encuentran cerca algunos asentamientos humanos La vegetación existente corresponde a vegetación secundaria de matorral cracicaule y algunas especies inducidas.

La calidad paisajística sin la aplicación de medidas se vería afectada por las características constructivas del proyecto, del mismo modo se provocaría un control desmedido en la remoción de la vegetación que a la vez generaría el desplazamiento de especies faunísticas.

Sin la adecuada capacitación al personal que laborará en la obra respecto a la conservación y cuidados que deberán tener sobre la flora y fauna del lugar, muchas de estas especies estarían sometidas a la extracción, quema, caza, maltrato, atropellamiento o muerte de individuos.

Otro impacto que debe reflexionarse es la contaminación del lugar, lo cual sería provocado por el inadecuado manejo y disposición final de los residuos urbanos, peligrosos o de manejo especial que se generarían por la obra, ya que irremediablemente al depositarse estos residuos en cualquier lugar se correría el riesgo de que el personal arrojará o vertiera estos sobre las corrientes de agua que se localizan en la zona del proyecto lo cual

provocaría su contaminación, del mismo modo se puede provocar la contaminación del suelo por el derrame o vertimiento de sustancias químicas o de residuos líquidos peligrosos sobre su superficie. Al no existir una capacitación dirigida hacia el personal sobre los diferentes tipos de residuos que existen y la importancia de hacer la correcta separación y adecuado manejo de estos, la zona estaría fuertemente impactada.

Sin la correcta aplicación de las medidas preventivas y de mitigación también se corre el riesgo de contaminar las corrientes de agua que se localizan en el sitio donde se construirá el proyecto ya sea por descuido de los trabajadores o porque ellos mismos arrojen residuos de cualquier tipo sobre el cauce de las escorrentías, por ello es importante que se lleven a cabo pláticas para concientizar al personal que trabajará en la obra sobre la importancia de los recursos naturales y como se deben de cuidar.

Con la implementación de la carpeta asfáltica se reducirá la infiltración de agua hacia los mantos acuíferos de la superficie que ocupará el camino, lo cual provocará la reducción de los niveles freáticos del lugar, por ello se deben considerar medidas de mitigación para compensar o remediar los impactos que causará la construcción del proyecto.

Para evitar afectaciones ambientales y mitigar los efectos adversos causados por la modernización del camino, es obligatorio llevar a cabo acciones que contribuyan a remediar los daños.

En la siguiente Tabla se expone el escenario ambiental considerando el proyecto sin las medidas preventivas y de mitigación.



**Tabla 3. Escenario tendencial del proyecto sin la aplicación de medidas.**

| <b>ESCENARIO AMBIENTAL CON PROYECTO (SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN).</b> |  |                   |                  |                       |             |
|--|--|-------------------|------------------|-----------------------|-------------|
| <b>Factores</b>  | <b>Variables</b>                             | <b>Intensidad</b> | <b>Extensión</b> | <b>Reversibilidad</b> | <b>CSAR</b> |
| <b>Agua</b>  | Calidad del agua                             | 3                 | 3                | 4                     | 0.83        |
|  | Hidrología superficial                       | 3                 | 4                | 4                     | 0.92        |
|  | Hidrología subterránea                       | 3                 | 3                | 4                     | 0.83        |
| <b>Suelo</b>   | Calidad del suelo                            | 4                 | 3                | 4                     | 0.92        |
|  | Relieve y carácter topográfico               | 3                 | 3                | 4                     | 0.83        |
|  | Erosión                                      | 4                 | 3                | 4                     | 0.92        |
|  | Estabilidad                                  | 3                 | 3                | 4                     | 0.83        |
|  | Compactación                                 | 3                 | 3                | 4                     | 0.83        |
| <b>Atmosfera</b>   | Calidad del aire                             | 3                 | 3                | 3                     | 0.75        |
|  | Confort sonoro                               | 3                 | 3                | 3                     | 0.75        |
|  | Microclima                                   | 2                 | 2                | 3                     | 0.58        |
| <b>Vegetación</b>  | Vegetación cubierta forestal                 | 3                 | 3                | 4                     | 0.83        |
|  | Especies de importancia para la conservación | 3                 | 3                | 4                     | 0.83        |
|  | Incendios                                    | 3                 | 3                | 3                     | 0.75        |
| <b>Fauna</b>   | Especies y poblaciones faunísticas           | 3                 | 3                | 4                     | 0.83        |
|  | Hábitat faunístico                           | 4                 | 3                | 4                     | 0.92        |
|  | Movilidad                                    | 3                 | 3                | 4                     | 0.83        |

| <b>ESCENARIO AMBIENTAL CON PROYECTO (SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN).</b> |  |                   |                  |                       |             |
|--|--|-------------------|------------------|-----------------------|-------------|
| <b>Factores</b>  | <b>Variables</b>                             | <b>Intensidad</b> | <b>Extensión</b> | <b>Reversibilidad</b> | <b>CSAR</b> |
|  | Especies de importancia para la conservación | 4                 | 3                | 4                     | 0.92        |
|  | Dinámica poblacional                         | 3                 | 3                | 4                     | 0.83        |
| <b>Paisaje</b>   | Calidad del paisaje                          | 4                 | 3                | 4                     | 0.92        |
|  | Fragilidad del paisaje                       | 4                 | 3                | 4                     | 0.92        |
| <b>Socioeconómico</b>  | Generación de empleos                        | 4                 | 4                | 4                     | 1.00        |
|  | Accesibilidad                                | 4                 | 4                | 4                     | 1.00        |
|  | Seguridad                                    | 4                 | 4                | 4                     | 1.00        |
|  | Mejorar las vías de comunicación             | 4                 | 4                | 4                     | 1.00        |

Con base en los resultados obtenidos para el **“Escenario con proyecto”** y considerando cada factor ambiental y variables, la calidad del sistema ambiental regional (SAR) indica que los factores y variables que presentarán mayor impacto son el agua, suelo, vegetación, fauna y paisaje; mientras que para el componente socioeconómico los impactos serán benéficos con la modernización del camino Adjuntas – Badillo – San José Alburquerque.

En este sentido, de no aplicarse las medidas preventivas y de mitigación propuestas para el proyecto irremediablemente provocará afectaciones al ambiente que si bien no serán tan severos como los que ya se dieron tiempo atrás cuando se llevó a cabo la apertura del camino, si se incrementaría indiscutiblemente el deterioro ambiental de los ecosistemas.

#### **VII.4 Descripción y análisis del escenario considerando las Medidas de Mitigación**

En este escenario se describe de forma general la inclusión del proyecto en la zona bajo estudio considerando la aplicación de medidas preventivas y de mitigación, así como la ejecución de programas ambientales, lo cual resultará favorable para el sitio pues las medidas pretenden mantener un equilibrio y evitar impactos que se pudieran generar al llevarse a cabo la modernización del camino actual, el sitio además no solo presentará una mejor calidad paisajística sino que a la vez el sistema ambiental regional y en particular el área de influencia no se verán tan afectados.

La modernización radica en mejorar el trazo actual aumentando sustancialmente la seguridad y operatividad del tramo de acuerdo con las condiciones actuales del camino. Esta modernización tiene como objetivo el mejorar la comunicación vía terrestre entre las localidades de Las Adjuntas, Labor del Río, Badillo, Palo Verde, Cieneguilla y San José Alburquerque. La ejecución de este proyecto representa un factor positivo para estas localidades y las localidades circundantes ya que el acceso será más fácil, además de que los traslados de un lugar a otro se realizarán en un tiempo menor y con menores costos de operación, además los viajes serán más seguros y se obtendrá un incremento en los servicios de transporte, comercialización, accesibilidad y movilidad, lo cual contribuirá en el crecimiento de las localidades.

Aunado a esto, se activará el desarrollo económico y social por lo que se espera que el nivel de vida de los pobladores aumente debido a la generación de empleos temporales y permanentes que se darán.

En la siguiente Tabla se expone el escenario ambiental considerando las medidas preventivas y de mitigación de impactos

**Tabla 4. Escenario tendencial con proyecto y con medidas preventivas y de mitigación de impactos.**

| <b>ESCENARIO AMBIENTAL CON PROYECTO Y CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN.</b> |  |                   |                  |                       |             |
|--|--|-------------------|------------------|-----------------------|-------------|
| <b>Factores</b>  | <b>Variables</b>                             | <b>Intensidad</b> | <b>Extensión</b> | <b>Reversibilidad</b> | <b>CSAR</b> |
| <b>Agua</b>  | Calidad del agua                             | 1                 | 2                | 2                     | 0.42        |
|  | Hidrología superficial                       | 2                 | 2                | 2                     | 0.50        |
|  | Hidrología subterránea                       | 1                 | 2                | 3                     | 0.50        |
| <b>Suelo</b>   | Calidad del suelo                            | 2                 | 2                | 2                     | 0.50        |
|  | Relieve y carácter topográfico               | 2                 | 2                | 3                     | 0.58        |
|  | Erosión                                      | 2                 | 2                | 2                     | 0.50        |
|  | Estabilidad                                  | 1                 | 2                | 2                     | 0.42        |
|  | Compactación                                 | 2                 | 2                | 3                     | 0.58        |
| <b>Atmosfera</b>   | Calidad del aire                             | 2                 | 2                | 2                     | 0.50        |
|  | Confort sonoro                               | 1                 | 1                | 2                     | 0.33        |
|  | Microclima                                   | 1                 | 2                | 1                     | 0.33        |
| <b>Vegetación</b>  | Vegetación cubierta forestal                 | 2                 | 2                | 2                     | 0.50        |
|  | Especies de importancia para la conservación | 2                 | 2                | 2                     | 0.50        |
|  | Incendios                                    | 1                 | 2                | 2                     | 0.42        |
| <b>Fauna</b>   | Especies y poblaciones faunísticas           | 1                 | 2                | 2                     | 0.42        |
|  | Hábitat faunístico                           | 1                 | 2                | 2                     | 0.42        |
|  | Movilidad                                    | 2                 | 2                | 2                     | 0.50        |
|  | Especies de importancia para la conservación | 2                 | 2                | 2                     | 0.50        |



**ESCENARIO AMBIENTAL CON PROYECTO Y CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN.**

| <b>Factores</b>       | <b>Variables</b>                    | <b>Intensidad</b> | <b>Extensión</b> | <b>Reversibilidad</b> | <b>CSAR</b> |
|-----------------------|-------------------------------------|-------------------|------------------|-----------------------|-------------|
|                       | Dinámica poblacional                | 1                 | 2                | 2                     | 0.42        |
| <b>Paisaje</b>        | Calidad del paisaje                 | 2                 | 1                | 2                     | 0.42        |
|                       | Fragilidad del paisaje              | 2                 | 2                | 2                     | 0.50        |
| <b>Socioeconómico</b> | Generación de empleos               | 4                 | 4                | 4                     | 1.00        |
|                       | Accesibilidad                       | 4                 | 4                | 4                     | 1.00        |
|                       | Seguridad                           | 4                 | 4                | 4                     | 1.00        |
|                       | Mejoría de las vías de comunicación | 4                 | 4                | 4                     | 1.00        |

Con base en los resultados obtenidos para este “**Escenario con proyecto y con medidas de mitigación**” y tomando en cuenta las perturbaciones generadas a los diferentes factores ambientales y sus variables, la calidad del sistema ambiental regional presenta efectos perjudiciales bajos en el escenario final. La correcta implementación y cumplimiento de las medidas sugeridas son suficientes para prevenir, minimizar, rehabilitar, reducir y/o compensar los impactos identificados y valorados para este proyecto.

Cabe destacar que para contrarrestar los impactos negativos que generará el proyecto se tiene considerado la implementación de los siguientes programas que ayudarán en la preservación de la biodiversidad:

- Programa de rescate y reubicación de Flora
- Programa de rescate y reubicación de Fauna
- Programa de Reforestación por la remoción de la vegetación.
- Programa de restauración y conservación de Suelos

Asimismo, se llevarán a cabo diversas acciones para mitigar los impactos a:

**Atmósfera:** Se generarán partículas de polvo, emisiones y ruidos, por la maquinaria que se usará durante la construcción del proyecto, por lo que es de suma importancia aplicar las respectivas medidas para aminorar estos impactos.

**Agua:** se tiene considerado la construcción de 55 obras de drenaje menor a lo largo del trazo proyectado, las escorrentías por las que cruza el camino se muestran aparentemente sin contaminación por lo que para su conservación se implementarán las respectivas medidas preventivas y de mitigación en caso de provocarse un derrame o vertimiento de sustancias químicas o residuos peligrosos sobre sus cauces.

Se realizará la limpieza constante del lugar para evitar posibles filtraciones de sustancias peligrosas hacia el suelo y mantos freáticos, aunado a esto, se evitará la acumulación de los residuos y que estos afecten la calidad del sitio y del paisaje.

**Flora y Fauna:** Se impartirá una capacitación al personal a través de buenas prácticas ambientales para que los trabajadores respeten y fomenten el cuidado de la flora y fauna nativa del sitio y se evite extraer, cazar o matar ninguna especie. También se le indicará a los trabajadores la forma correcta de separar los residuos y hacer la adecuada disposición final de estos.

El objetivo principal del proyecto es atender las necesidades de comunicación y contribuir al desarrollo de las comunidades involucradas y aledañas a estas, además de cumplir con los objetivos y líneas de acción del Plan Estatal de Desarrollo 2015-2021, en el cual el Gobierno del Estado de San Luis Potosí reconoce la importancia de la intercomunicación entre las localidades, lo cual se refleja en su Estrategia B.1. *Promover con los tres órdenes de gobierno la modernización de la infraestructura carretera y de caminos, tomando como*

*Línea de acción; Construir y modernizar caminos y carreteras que fortalezcan los intercambios económicos y sociales entre las comunidades.*

Actualmente, el camino presenta detrimentos que dificultan el tránsito vehicular las cuales se endurecen durante la temporada de lluvias, de igual forma sobre la vialidad se pueden apreciar la presencia de vados estas afectaciones pueden poner en riesgo a los usuarios, por lo que el desarrollo del presente proyecto ofrecerá a los usuarios una infraestructura moderna, segura y de calidad que elevará la competitividad, la economía y las oportunidades de crecimiento, reduciendo además la incidencia de accidentes viales, garantizando así la seguridad y comodidad de los usuarios.

Cabe destacar que para la ejecución del presente proyecto se pretende aprovechar al máximo la superficie del camino actual, a fin de no modificar de manera significativa los usos y costumbres de la zona, así como no incrementar el deterioro ambiental.

Para evitar posibles desviaciones de los impactos previstos y poder adoptar a tiempo las medidas correctoras necesarias, es importante llevar a cabo un programa de monitoreo ambiental, en este aspecto sería importante que se contará con una unidad dedicada a la supervisión ambiental de obras.

Una vez que el camino este totalmente en circulación se ejecutará un programa de limpieza para mantener a la vialidad en óptimas condiciones y sea seguro para los usuarios.

### **VII.5 Pronóstico Ambiental.**

De acuerdo con el diagnóstico ambiental el área donde se construirá el proyecto se encuentra perturbada debido al establecimiento de asentamientos humanos y las practicas que ello implica, lo cual ha sido significativamente negativo para la zona ya que parte de la vegetación natural que correspondía a Matorral cracicaule ha sido desplazada y reducida a un estado de conservación secundario limitado a manchones distribuidos por toda la zona y SAR en general, no obstante aún se hallan bastantes superficies en el sitio que presentan Matorral cracicaule con un grado de conservación primario o natural.

La modernización del camino Adjuntas – Badillo – San José Alburquerque, no implica la remoción excesiva de elementos forestales y aquellos que serán afectados serán compensados mediante la ejecución de un programa de reforestación el cual tendrá como finalidad reducir la alteración generada por la remoción de la vegetación y contribuir en parte con la rehabilitación y remediación de la cobertura vegetal.

La reducción respecto a la abundancia de fauna será mínima debido a las condiciones actuales del sitio, sin embargo, se ha considerado llevar a cabo el ahuyentamiento de estas cada vez que se requiera y en caso de que sea necesario se llevarán a cabo acciones de rescate y reubicación de estos organismos teniendo como prioridad las especies de lento desplazamiento o aquellas que se encuentren enlistadas en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Debido a que el proyecto consiste en la modernización de un camino existente y que actualmente se encuentra en operación, los impactos que se producirán con la ejecución de este y llevando a cabo las medidas preventivas y de mitigación que se han propuesto no serán significativas, por la parte ambiental el sitio se beneficiará con la ejecución de los programas ambientales y las medidas que se desarrollarán, socialmente las localidades de Las Adjuntas, Labor del Río, Badillo, Palo Verde, Cieneguilla y San José Albuquerque serán las principalmente beneficiadas ya que al contar con un camino que este en óptimas condiciones, los tiempos de traslado de un lugar a otro se reducirán, facilitando y mejorando la comunicación entre las localidades circundantes, lo cual promoverá el movimiento de bienes y servicios, provocando con ello que se eleve la calidad de vida de los pobladores.

Como resultado de la identificación y evaluación de los impactos ambientales, se determinó que el proyecto en estudio no causará impactos ambientales críticos.

Aun con lo descrito anteriormente, los impactos y aspectos positivos que se tendrán como beneficio de la **modernización del “Camino: Adjuntas – Badillo – San José Albuquerque, Tramos: Del km 0+000 al km 26+600, subtramo: Del km 2+000 al km 26+600 con una meta de 24.6 km”**, son más benéficos que adversos, ya que además de ayudar a impulsar el desarrollo económico de la zona el proyecto apoyará a la regeneración de los ecosistemas presentes a través de los programas ambientales que se pretende ejecutar y de acciones que se han planteado en las medidas descritas en el estudio.

Finalmente, el proyecto no se contrapone con ningún instrumento jurídico aplicable, no se ubica en ninguna área natural protegida de carácter federal, estatal o municipal. Bajo estas justificaciones que por medio de esta Manifestación de Impacto Ambiental que se presenta se sugiere la autorización del presente estudio condicionándolo a la ejecución puntual de las medidas preventivas y de mitigación propuestas.



# COMUNICACIONES

SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA, COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

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



## CONTENIDO

|   |   |
|---|---|
| VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL ..... | 2 |
| VIII.1 Presentación de la información. ....   | 2 |
| VIII.1.1 Determinación del área de estudio del proyecto. ....   | 2 |
| VIII.1.2 Cartografía. ....  | 3 |
| VIII.1.3 Diagramas y otros gráficos .....   | 4 |
| VIII.1.4 Análisis climático, topográfico, edafológico e hidrológico .....   | 4 |
| VIII.1.5 VIII.1.7. Análisis socioeconómico.....   | 4 |
| VIII.1.6 Identificación y evaluación de impactos ambientales .....  | 4 |
| VIII.1.7 Medidas de prevención, mitigación y compensación .....   | 6 |
| VIII.2 Otros anexos.....  | 6 |
| VIII.3 Referencias bibliográficas .....   | 7 |

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

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

Los documentos que conforman el presente estudio son:

- Capítulo I.
- Capítulo II.
- Capítulo III.
- Capítulo IV.
- Capítulo V.
- Capítulo VI.
- Capítulo VII.
- Capítulo VIII.
- Anexos:
  - Cartográfico
  - Programas Ambientales
  - Fotográficos (Cadenamiento y vegetación circundante, Obras de drenaje, Flora observada en campo, Sitios de muestreo de Flora, Evidencia de la realización de trabajo de campo).
  - Digitales

La información que sustenta la manifestación de impacto ambiental se presenta de diversas formas, en la investigación acerca de lo establecido en la legislación para apearse a los lineamientos que repercuten en esta obra; así como el conocimiento de las características de la zona en lo social, económico, cultural y ambiental, y en los resultados obtenidos en campo.

#### **VIII.1.1 Determinación del área de estudio del proyecto.**

A fin de definir el Sistema Ambiental Regional (SAR) donde se pretende construir el Proyecto, se analizaron los componentes físicos, bióticos y sociales registrados en la zona; posteriormente, y tomando como referencia la dimensión del proyecto y la interacción del mismo con dichos componentes, se procedió a delimitar las unidades de análisis.

En dicho espacio regional por una diversidad topográfica, coexisten los recursos agua, suelo, flora, fauna, otros recursos naturales relacionados con éstos y el medio ambiente. Por lo que, derivado del análisis se tomaron algunos criterios para definir dicha unidad, tales como: dimensiones del proyecto, que para el área de estudio tiene como base una

visión integradora de los elementos del ecosistema, tomando en cuenta las características de los componentes y procesos ambientales que potencialmente pudieran interactuar con el desarrollo del proyecto para determinar en qué medida afectará la ejecución de las obras a los diferentes atributos, con el objeto de poder realizar su evaluación correspondiente, para inferir finalmente en qué sentido estos últimos pueden interactuar con el desarrollo de las actividades propuestas por la promovente en el sitio.

La intención de determinar o seleccionar el mejor SAR no fue solo definir el contexto espacial con base en el cual se identificarán los impactos ambientales que pudiera generar el proyecto, sino identificar los recursos que conforman los ecosistemas presentes, realizando un diagnóstico general acerca de las condiciones actuales de conservación o deterioro (incluyendo además un análisis de las actividades socioeconómicas que se desarrollan en el área desde una perspectiva ambiental) a fin de establecer las medidas necesarias (acordes con el impacto real generado) que prevengan o mitiguen los efectos que pudieran disminuir su integridad funcional.

### **VIII.1.2 Cartografía.**

Para la ubicación del área del proyecto, tanto a nivel macro como micro, así como del área de influencia del proyecto, poblados cercanos, vías de acceso, hidrología superficial, usos del suelo, reconocimiento de unidades ambientales, etc., se consultó la cartografía publicada del INEGI, escalas 1:50 000 y 1:250 000.

Para los aspectos abióticos, bióticos y socioeconómicos se recurrió a la información de bibliotecas de institutos de investigación, recorridos de campo y visitas a estaciones climatológicas, así como consultas de páginas electrónicas de Internet, de instituciones como INEGI, SEMARNAT, CNA, CONAPO, CONABIO, Gobierno del Estado.

Para su interpretación fueron las Guías para la interpretación cartográfica. Para el trabajo de las cartas con la inserción del proyecto se utilizó los Programas AutoCad y ArcGis 10.1.

La información técnica y el diseño del proyecto, está basado en la normativa y especificaciones que la SCT ha desarrollado para su aplicación en diferentes partes del país y según el tipo de proyecto que se trate.

Los criterios, técnicas, procedimientos, resultados, materiales, equipo, etc., se explican brevemente en los siguientes puntos y algunos se anexan al documento de la MIA cuando es posible incluirlos.

### **VIII.1.3 Diagramas y otros gráficos**

Los diagramas y esquemas que se incluyen en el texto de la manifestación se elaboraron mediante los programas de Microsoft Excel y Microsoft Power Point versión 2013. Cada uno con su título, número consecutivo y página correspondiente. En el índice general del documento se puede identificar los cuadros, figuras y gráficas que resultaron del análisis de los datos tratados.

### **VIII.1.4 Análisis climático, topográfico, edafológico e hidrológico**

Para el desarrollo de los aspectos climatológicos, se tomaron en cuenta las estaciones meteorológicas más cercanas a la trayectoria de la línea de transmisión. Asimismo, se complementó la descripción con los datos reportados en el libro de E. García (1988), “Modificaciones al Sistema de Clasificación de Köppen”.

Para el caso de la topografía, edafología, hidrología superficial y subterránea, se consideraron las cartas topográficas editadas y publicadas por INEGI, temática Geología, Hidrología Superficial e Hidrología Subterránea y en escala 1: 250 000. La información que se plasma en dichas cartas se corroboró con el recorrido del proyecto.

### **VIII.1.5 VIII.1.7. Análisis socioeconómico**

Los datos que se presentan en el presente estudio fueron tomados de los Censos Generales de Población y Vivienda editados por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL).

### **VIII.1.6 Identificación y evaluación de impactos ambientales**

Para identificar y caracterizar los impactos ambientales, tanto benéficos como adversos, se utilizaron dos métodos de matrices complementarias entre sí. La primera es una matriz de interacción con la que únicamente se identifican los impactos probables; la segunda matriz fue de evaluación de impactos, en la que estos fueron caracterizados de acuerdo al beneficio o perjuicio derivado del proyecto.

En concreto, el procedimiento de evaluación fue el siguiente:

1. Definición de las actividades del proyecto
2. Identificación de impactos
3. Definición de los indicadores de impacto
4. Definición de los criterios de valuación
5. Elaboración de la matriz de evaluación del impacto ambiental

6. Análisis de los resultados por factor ambiental
  - a. Medio físico
  - b. Medio biológico
  - c. Medio socio-económico
  - d. Medio cultural - perceptual

La información a detalle de cada una de las etapas se describe en el Capítulo V. Identificación y evaluación de impactos. Finalmente, la edición final de la presente Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional, correspondiente al proyecto, se utilizaron los programas de Microsoft Word, Excel y PowerPoint y para edición de fotografías y cartografía se utilizó Paint Brush

#### VIII.1.6.1 **Matriz de Identificación de impactos**

Con esta matriz se identificaron los impactos con base a la interacción entre componentes del sistema ambiental y las actividades a realizar para el desarrollo del proyecto.

La elaboración de dicha matriz fue conforme a lo siguiente:

- Se definieron los siguientes componentes evaluar:
  - a) Suelo
  - b) Geología y geomorfología
  - c) Hidrología superficial
  - d) Aire
  - e) Fauna
  - f) Flora
  - g) Socioeconómico
  - h) Paisaje

Se enlistaron las actividades a realizar para el proyecto de acuerdo al programa de trabajo presentado en el capítulo II y a la información proporcionada por el promovente. Esto desde la perspectiva de los impactos que ocasionarán en el medio ambiente.



### VIII.1.6.2 Matriz de evaluación de impactos

La metodología utilizada en la presente evaluación de impacto ambiental, fue tomada de Conesa (1997); y consistió en calificar cada interacción (impacto) mediante los siguientes criterios: naturaleza, intensidad, extensión, duración, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad, efecto y sinergia, para obtener el valor de importancia de cada uno de los impactos.

### VIII.1.7 Medidas de prevención, mitigación y compensación

Las medidas de mitigación propuestas se sustentan en el análisis ambiental realizado en el capítulo IV y en la evaluación de impactos realizada en el capítulo V.

### VIII.2 Otros anexos.

Con relación a otros anexos, se anexo un apartado con la bibliografía consultada y utilizada para la presente Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional, sin dejar de mencionar que con relación a lo indicado en la *Guía para la presentación de la manifestación de ambiental, Modalidad: REGIONAL*, respecto a que se podrán incluir términos que se utilicen y que no estén contemplados en el glosario que en ella se presentan, se señala que la presente MIA se enmarca en teóricamente en los conceptos en él definidos por lo que se considera no necesaria la presentación de un glosario particular.

### VIII.3 Referencias bibliográficas

- Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental. (2011). Técnicas de muestreo para manejadores de recursos naturales. México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Centro Nacional de Prevención de desastres, Diagnostico de Peligros e Identificación de Riesgos de Desastres en México. Versión Electrónica 2014
- Centro Nacional de Prevención de desastres, Fascículo Heladas 1a. Edición, diciembre 2001, Versión Electrónica 2014
- Centro Nacional de Prevención de desastres, Fascículo Inundaciones 1a. Edición, octubre 2004, Versión Electrónica 2019
- Centro Nacional de Prevención de desastres, Fascículo Tormentas 1a. Edición, agosto 2010, Versión Electrónica 2019
- Climas - García, E. - CONABIO-(1998). 'Climas' (clasificación de Koppen, modificado por García). Escala 1:1000000. México.
- Colwell, R. K., A. Chao, N. J. Gotelli, S.-Y. Lin, C. X. Mao, R. L. Chazdon, and J. T. Longino. 2012. Models and estimators linking individual-based and sample-based rarefaction, extrapolation, and comparison of assemblages. *Journal of Plant Ecology* 5:3-21. Read it online or download pdf.
- CONABIO. (10 de Marzo de 2021). ENCICLOVIDA. Obtenido de <https://enciclovida.mx/>
- CONABIO. (10 de Marzo de 2021). Portal de Geoinformación 2020. (C. N. Biodiversidad, Editor) Obtenido de <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>
- CONABIO. Sánchez-Cordero V., P. Rodríguez, N. Moreno-Almeraya, M. Jiménez-Cruz. (2020)
- Conservación de la Biodiversidad de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), Regiones Prioritarias.
- Constitución Política de los estados Unidos Mexicanos, publicada en el diario Oficial de la Federación el 5 de febrero de 1927, Última reforma publicada DOF 24-12-20
- Coordinación Nacional de Protección Civil, Descripción de los fenómenos hidrometeorológicos, 29 de abril de 2016.
- Flores-Villela, O. y H. A. Pérez-Mendoza. 2006. Herpetofaunas estatales de México. In *Inventarios herpetofaunísticos de México: avances en el conocimiento de su biodiversidad*, A. Ramírez-Bautista, L. Canseco-Márquez y F. Mendoza-Quijano (eds.). Publicaciones de la Sociedad Herpetológica Mexicana. p. 327-346.
- Gallina, S. & C. López-González (editor). 2011. Manual de técnicas para el estudio de la fauna. Volúmen I. Universidad Autónoma de Querétaro-Instituto de Ecología, A. C. Querétaro, México. 377 pp. (On line: <http://www.uaq.mx>).
- Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt. (2006). Manual de métodos para desarrollar inventarios de biodiversidad. Bogotá, Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt.

- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2004). Guía para la interpretación de cartografía edafología
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2005), Guía para la interpretación de la cartografía. Climatológica.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2017). Conjuntos de datos vectoriales de la carta de uso de suelo y vegetación. Escala 1:250 000. Serie VI.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Características edafológicas, fisiográficas, climáticas e hidrográficas de México.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Guía para la interpretación de cartografía: Geológica.
- Kaufman K. 2005. Guía de campo a las aves de Norteamérica, Houghton Mifflin Company, USA.
- Krebs, C. (1985). Ecología; estudio de la distribución y la abundancia. México: Harla.
- Ley de Agua Nacionales, Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 1º de diciembre de 1992, Última reforma publicada DOF 06-01-2020
- Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal, Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 22 de diciembre de 1993, Última reforma publicada DOF 01-12-2020.
- Ley Federal de Responsabilidad Ambiental, Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 7 de junio de 2013
- Ley General de cambio Climático, Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 6 de junio de 2012, Última reforma publicada DOF 06-11-2020.
- Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS), Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 5 de junio de 2018, Última reforma publicada 13-04-2020.
- Ley General de protección civil, Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 6 de junio de 2012, Última reforma publicada DOF 19-01-2018
- Ley General de Vida Silvestre, Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 3 de julio de 2000, Última reforma publicada DOF 19-01-2018
- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de enero de 1988, Última reforma publicada DOF 05-06-2018
- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 8 de octubre de 2003, Última reforma publicada DOF 19-01-2018
- Magurran, A. E. (2003). Measuring Biological Diversity. Wiley-Blackwell.
- Magurran, A. E. (2012). Ecological Diversity and Its Measurement . Springer.
- Mateucci, S. D., & Colma, A. (1982). Metodología para el estudio de la vegetación. Washington, D.C.: Secretaría General de la Organización de Estados Americanos.
- Missouri Botanical Garden. (10 de Marzo de 2021). Tropicos. Obtenido de <https://www.tropicos.org/home>

- NOM-011-STPS-2001 Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido. Publicada el miércoles 17 de abril de 2002.
- NOM-017-STPS-2008 Norma Oficial Mexicana, Equipo de protección personal-selección, uso y manejo en los centros de trabajo. DOF: 03/01/2018.
- NOM-041-SEMARNAT-2006 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. DOF: 10/06/2015
- NOM-052-SEMARNAT-2005 Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.
- NOM-054-SEMARNAT-1993 Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos.
- NOM-059-SEMARNAT-2010 Protección ambiental de especies nativas de México de flora y fauna silvestre-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio.
- 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. (Publicada en el D.O.F. de fecha 13 de enero de 1995).
- NOM-081-SEMARNAT-1994 Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de fuentes fijas y su método de medición. DOF: 03/12/2013
- NOM-161-SEMARNAT-2011 Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión ha dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo. DOF: 01/02/2013
- Peter B. Adler & William K. Lauenroth. 2003. The power of time: spatiotemporal scaling of species diversity. Ecology Letters. Volume6, Issue8.Pp 749-756.
- Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 12 de julio de 2019.
- Programa de Inversiones en Infraestructura de Transportes y Comunicaciones 2013-2018, Secretaria de Comunicaciones y Transportes. Publicada el 15 de julio de 2013.
- Programa de Ordenamiento Ecológico general del Territorio publicado en el Diario Oficial de la Federación el 07 de septiembre del 2012
- Programa Nacional de Infraestructura Carretera 2018-2024. Secretaria de Comunicaciones y Transportes. Publicada el 22 de diciembre de 2018.
- Programa Sectorial de Comunicaciones y transportes 2020-2024.
- Ralph, C. John; Geupel, Geoffrey R.; Pyle, Peter; Martin, Thomas E.; DeSante, David F; Milá, Borja. 1996. Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres. Gen. Tech. Rep. PSW-GTR159. Albany,CA: Pacific Southwest Research Station, Forest Service, U.S. Department of Agriculture, 46 p.

- Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (RLGDFS), DOF: 09/12/2020
- Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre, Nuevo Reglamento publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de noviembre de 2006, Última reforma publicada DOF 09-05-2014.
- Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de evaluación del impacto ambiental, Nuevo Reglamento publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de mayo de 2000, Última reforma publicada DOF 31-10-2014
- Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, Nuevo Reglamento publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de noviembre de 2006, Última reforma publicada DOF 31-10-2014.
- Romahn de la Vega, C. F., & Maldonado, R. (2010). Dendrometría. Texcoco, México: Universidad Autónoma Chapingo.
- Secretaría de Seguridad y Protección Ciudadana, Ciclones Tropicales 1a. edición, diciembre 2007 Versión Electrónica 2019
- SEMARNAT. (2019). MODIFICACIÓN del Anexo Normativo III, Lista de especies en riesgo de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010,. México: Diario Oficial de la Nación. Obtenido de [http://www.dof.gob.mx/normasOficiales/8007/semarnat11\\_C/semarnat11\\_C.html](http://www.dof.gob.mx/normasOficiales/8007/semarnat11_C/semarnat11_C.html)
- The Royal Botanic Gardens Kew. (10 de Marzo de 2021). International Plant Name Index. Obtenido de <https://www.ipni.org/>
- Uetz, P. 2013. The reptile data base. <http://www.reptile-database.org/>; última consulta: 20.01.2021.