



# 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**

<b>I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....</b>	<b>3</b>
I.1. Datos generales del proyecto. ....	4
I.1.1. Nombre del proyecto. ....	4
I.1.2. Ubicación del proyecto. ....	4
I.1.3. Duración del proyecto. ....	4
I.2. Datos generales del promovente.....	4
I.2.1. Nombre o razón social. ....	4
I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes del promovente. ....	4
I.2.3. Nombre y cargo del representante legal.....	4
I.2.4. Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones. ....	4
I.2.5. Nombre del consultor que elaboró el estudio. ....	4
<b>II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO. ....</b>	<b>5</b>
II.1. Información general del proyecto.....	6
II.1.1. Naturaleza del proyecto. ....	6
II.1.2. Justificación. ....	6
II.1.3. Ubicación física.....	6
II.1.4. Inversión requerida.....	7
II.2. Características particulares del proyecto. ....	7
II.2.1. Programa de trabajo. ....	8
II.2.2. Representación gráfica regional. ....	10
II.2.3. Representación gráfica local.....	10
II.2.4. Preparación del sitio y construcción.....	11
II.2.5. Utilización de explosivos. ....	16
II.2.6. Operación y mantenimiento.....	¡Error! Marcador no definido.
II.2.7. Desmantelamiento y abandono de las instalaciones.....	16
II.2.8. Residuos.....	16
<b>III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES.....</b>	<b>20</b>
III.1. Programas de ordenamiento ecológico del territorio (POET).....	21
III.2. Decretos y programas de conservación y manejo de las áreas naturales protegidas.	28
III.3. Planes o programas de desarrollo urbano (PDU).....	32
III.4. Normas Oficiales Mexicanas. ....	35
III.5. Otros instrumentos a considerar.....	36
<b>IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. ....</b>	<b>38</b>
IV.1. Inventario Ambiental.....	39
IV.2. Delimitación del área de influencia. ....	39
IV.3. Delimitación del Sistema Ambiental.....	39
IV.4. Caracterización y análisis del sistema ambiental.....	41
IV.4.1. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SA.....	41

IV.4.2. Diagnóstico ambiental.....	98
<b>V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.</b>	<b>100</b>
V.1. Identificación de impactos.....	101
V.1.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.....	¡Error! Marcador no definido.
V.2. Caracterización de los impactos.....	104
V.2.1. Indicadores de impacto.....	108
V.3. Valoración de los impactos.....	110
V.4. Conclusiones.....	113
<b>VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES....</b>	<b>114</b>
VI.1. Descripción de la medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas por componente ambiental.....	¡Error! Marcador no definido.
VI.2. Programa de vigilancia ambiental.....	¡Error! Marcador no definido.
VI.3. Seguimiento y control (monitoreo).....	¡Error! Marcador no definido.
VI.4. Información necesaria para la fijación de montos para fianzas. ¡Error! Marcador no definido.	
<b>VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.</b>	<b>135</b>
VII.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto.....	136
VII.2. Descripción y análisis del escenario con proyecto.....	139
VII.3. Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación. ...	140
VII.4. Pronóstico ambiental.....	141
VII.5. Evaluación de alternativas.....	141
VII.6. Conclusiones.....	141
<b>VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.....</b>	<b>142</b>
VIII.1. Presentación de la información.....	143
VIII.1.1. Cartografía.....	143
VIII.1.2. Fotografías.....	143
VIII.1.3. Videos.....	156
VIII.2. Otros anexos.....	156
VIII.2.1. Memorias.....	156
VIII.3. Glosario de términos.....	156
VIII.4. Bibliografía.....	156

## **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.

El nombre del proyecto es “CONSTRUCCIÓN DE LÍNEA DE CONDUCCIÓN, REBOMBEO Y TANQUE ELEVADO LA CONGOJA, SAN JOSÉ DE GRACIA”.

I.1.2. Ubicación del proyecto.

El área del proyecto se ubica en el Municipio de San José de Gracia en el Estado de Aguascalientes, entre las comunidades de San Antonio de los Río y La Congoja.

I.1.3. Duración del proyecto.

Para la ejecución de la obra civil será necesario un promedio de seis meses, sin embargo, se espera que la vida útil sea de 25 años.

I.2. Datos generales del promovente.

I.2.1. Nombre o razón social.

El nombre del organismo promovente del proyecto es la Secretaría de Obras Públicas del Estado de Aguascalientes (SOP).

I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes del promovente.

El Registro Federal de Contribuyentes de la Secretaría de Obras Públicas del estado de Aguascalientes es SF011030DU4.

I.2.3. Nombre y cargo del representante legal.

[REDACTED]

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

[REDACTED]

I.2.5. Nombre del consultor que elaboró el estudio.

La persona responsable de la elaboración del manifiesto de impacto ambiental es la

[REDACTED]

## II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

## II.1. Información general del proyecto.

### II.1.1. Naturaleza del proyecto.

El proyecto consiste en la construcción de varias instalaciones que, en conjunto, amplían la red pública de agua potable de la comunidad de La Congoja, municipio de San José de Gracia. Se incorporará una subestación completa de 45 KVA en el pozo profundo a aprovechar, junto con su tren de válvulas desarrollado con tubería de 3" de diámetro, equipamiento electromecánico, una bomba sumergible con una capacidad de 5 l.p.s. y 40 HP, 180 m de tubería de fierro galvanizado para la columna de succión y una caseta de cloración para la desinfección del agua potable.

El tren de válvulas se conectará a una línea de conducción expuesta, hecha de 8,133.79 m de tubería de fierro galvanizado, el cual a los 3,914 m de tubería se conectará a un tanque de rebombeo de concreto armado que consta de una subestación completa de 45 KVA, su tren de válvulas desarrollado con tubería de 3" de diámetro, su equipamiento electromecánico, una bomba sumergible con una capacidad de 5 l.p.s. y 40 HP, y 1.80 m de tubería de fierro galvanizado para la columna de succión.

La construcción de la línea de conducción expuesta terminará conectada a un tanque elevado metálico para el almacenamiento del agua potable; el tanque se enlazará a la red de agua potable existente en la localidad por medio de tubería de fierro galvanizado de 4" de diámetro.

### II.1.2. Justificación.

Actualmente la localidad de La Congoja es abastecida por un pozo de agua potable que presenta un abatimiento, por lo que no se proporciona de forma continua el recurso a sus habitantes, provocando un desabasto en la localidad. Por esta razón, se optó por la perforación y equipamiento de agua potable para el servicio público de varias localidades que sufren desabasto en el municipio. Este pozo fue perforado en el año 2018 y quedó pendiente la construcción de la línea de conducción de agua potable hasta la comunidad beneficiando a 481 usuarios.

El objetivo del proyecto es proporcionar un servicio de calidad y continua de agua potable a la población de la Congoja, aprovechando el agua del nuevo pozo y mejorando la calidad de vida de la población. Además, se piensa a futuro implementar un plan ecoturístico en esta zona al encontrarse dentro del área natural protegida Sierra Fría, por lo que también será aprovechado en un futuro para estas instalaciones.

### II.1.3. Ubicación física.

El predio del pozo, donde se construirá la caseta y el tren de válvulas, se ubicará en las coordenadas geográficas 102° 29' 12" de longitud, 22° 09' 25" latitud; se encuentra rodeado de terreno tipo parcela, contando al norte y al este con camino de terracería, las cuales al este se conectan con la carretera estatal no. 38.

La línea de conducción iniciará en el pozo profundo y acabará en la comunidad de la Congoja, pasando por terreno tipo parcela y natural, llegando a cruzar con la carretera estatal no. 38.

El predio del tanque de rebombeo se ubicará en las coordenadas geográficas 102° 31' 25" de longitud, 22° 09' 27" latitud; se encuentra rodeado de terreno natural.

El tanque elevado se encontrará ubicado dentro de la localidad de la Congoja, específicamente en las coordenadas geográficas 102° 33' 35" de longitud, 22° 10' 02" latitud; colindando al sur con casas habitación, y en los demás puntos cardinales con terreno de tipo ejidal, con algunas viviendas rurales.

Imagen 1. Predio de ubicación del tanque elevado



#### II.1.4. Inversión requerida.

Se requerirá de una inversión de \$18'999,999.99 (dieciocho millones novecientos noventa y nueve mil novecientos noventa y nueve pesos 99/100 M.N.), incluido la mano de obra e impuestos.

#### II.2. Características particulares del proyecto.

Se realizará la instalación de 8,133.79m. de tuberías para la línea de conducción. También se instalarán 71.26m. para línea de alimentación, así como equipamientos electromecánicos en el pozo profundo existente, así como en el tanque de rebombeo. Se colocará un tanque metálico elevado para el almacenamiento y distribución del agua.

El proyecto se trabajará en secciones, comenzando por la instalación del tren de válvulas para el pozo profundo, luego la caseta de cloración, la línea de conducción, en medio de esta el tanque de rebombeo, el tanque elevado, y por último la instalación eléctrica media tensión y el equipamiento electromecánico

La línea de conducción estará formada por 8,133.79metros de tubería de Fo.Ga.Ced. de 100mm (4pulgadas) de diámetro. Se colocara la columna de succión del pozo que consta de 180 metros de tubería de Fo.Ga.Ced. de 75mm (3pulgadas) de diámetro, junto con su tren de válvulas del mismo diámetro. Se construirá un tanque de rebombeo de 2.57x1.92 metros y 4.52 metros de

altura, además de un tanque metálico elevado de 40m<sup>3</sup> de capacidad y 10 metros de altura. Se colocarán 2 bombas sumergibles de 40HP (1 para el pozo profundo y otra para el rebombeo). Se colocará equipamiento electromecánico para el pozo profundo existente y para el tanque de rebombeo. También se instalarán 71.26 metros de tubería de Fo.Ga.Ced. de 100mm (4pulgadas) de diámetro, para la línea de alimentación del tanque elevado a la línea de distribución existente. La mayor parte de la línea de conducción se instalará de manera expuesta. Lo correspondiente que se instale dentro de la comunidad se alojara en zanja de 0.60 metros de ancho a una profundidad de 1.10 metros, así como el total de la línea de alimentación.

#### II.2.1. Programa de trabajo.

A continuación, se muestra el programa de trabajo del proyecto, el cual tendrá una duración de 5 meses.

Tabla 1. Programa de trabajo calendarizado.

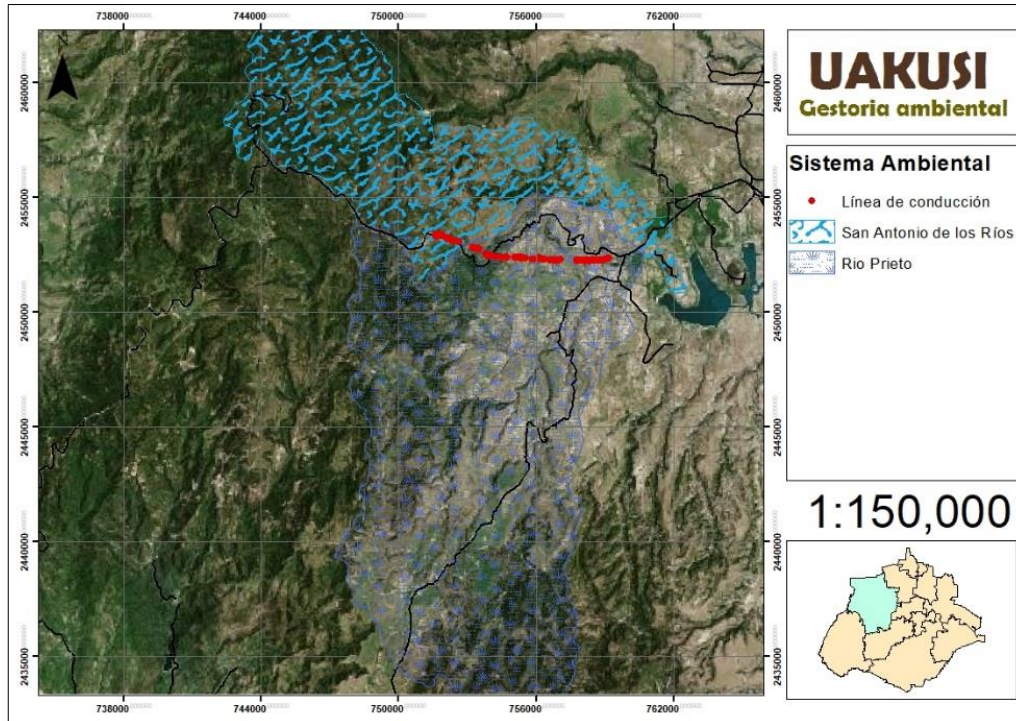
CONSTRUCCIÓN DE LÍNEA DE CONDUCCIÓN, REBOMBEO Y TANQUE ELEVADO, LA CONGOJA, SAN JOSÉ DE GRACIA, AGS.																						
CALENDARIO DE OBRA																						
MESES																						
SEMANAS																						
CONCEPTO:																						
FISICO FINANC																						
TREN DE VÁLVULAS PARA POZO CASETA DE CLORACIÓN	■																				3.00	3.00
LÍNEA DE CONDUCCIÓN, PZS. ESPECIALES VÁLVULAS, CRESTAS Y VALLES	■				■				■				■				■				69.99	69.99
TANQUE DE REBOMBEO, TREN DE VÁLVULAS PARA REBOMBEO									■												3.56	3.56
CIMENTACIÓN Y TANQUE ELEVADO													■								4.12	4.12
INSTALACIÓN ELÉCTRICA MEDIA TENSIÓN EQUIPAMIENTO ELECTROMECAÁNICO													■				■				19.32	19.32
<b>TOTALES</b>																					<b>100%</b>	<b>100%</b>



## II.2.2. Representación gráfica regional.

El proyecto se encuentra dentro de dos microcuencas: Río Prieto y San Antonio de los Ríos, las cuales forman parte del área natural protegida estatal Sierra Fría y federal Distrito de Riego 001; por lo que parte de la vegetación se encuentra intacta, observando bosque de encino y pastizal natural; aunque también cuenta con pastizal inducido para uso de ganado y agricultura de temporal.

Mapa 1. Ubicación regional del proyecto.

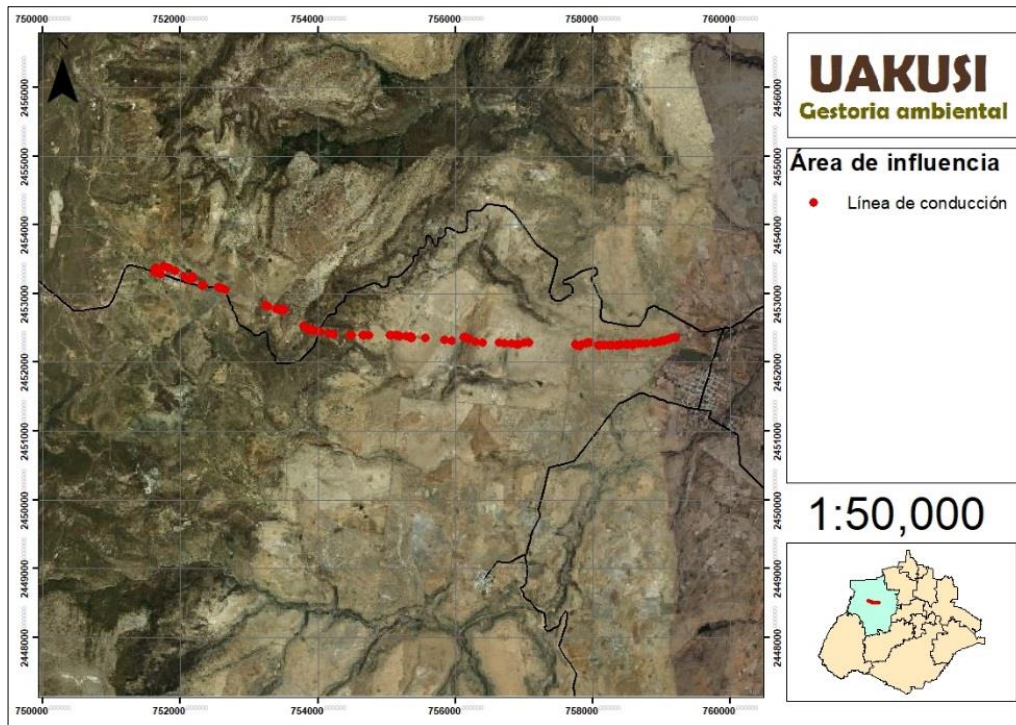


Fuente: Capa satelital BING aéreo, Elaboración propia, 2109.

## II.2.3. Representación gráfica local.

La línea de conducción cruza por parcelas y terreno natural, próximo a la carretera estatal no. 38; acabando en la comunidad de la Congoja, el cual está constituido por terreno ejidal cuyo mayor uso de suelo es habitacional, encontrándose además dentro del área natural protegida estatal Sierra Fría.

Mapa 2. Ubicación local del proyecto.



Fuente: Capa satelital BING aéreo, Elaboración propia, 2109.

#### II.2.4. Preparación del sitio y construcción.

La preparación de sitio y construcción iniciará con las siguientes actividades

##### Tren de válvulas para pozo profundo.

Se colocará una columna de tubo de fierro galvanizado de 6.40 m de longitud y 4" de diámetro con una tapa metálica de 4.8 mm de espesor para tapa de ademe; este tubo llevará el agua del pozo a la superficie. Se unirá un codo de fierro fundido de 4" x 90 de diámetro, por medio de un niple de fierro galvanizado de 4" de diámetro, para ser conectado al tren de válvulas.

El tren de válvulas será soportado por dos bases trapeziales de concreto de 0.40 x 0.40 m de sección superior, 0.60 x 0.60 m de sección inferior y 1.20 m de altura. El complejo consta de los siguientes instrumentos:

- Válvula de globo rosca interior de bronce de 1/2" de diámetro.
- Válvula de admisión y expulsión de aire de bronce de 1/2" de diámetro.
- Medidor de gasto MCA Mcrometer de 4" de diámetro, tipo bridado.
- Válvula check de fierro fundido, marca Brigam, bridada, de 4" de diámetro.
- Válvula de compuerta de fierro fundido, bridada, vástago fijo, de 4" de diámetro.
- Válvula contra golpe de ariete marca Vamex, roscable, para una presión de 3 a 5 kg/cm<sup>2</sup>, de 2" de diámetro.

El tren de válvulas se pintará con pintura de esmalte anticorrosiva y de esmalte, de color blanco la tubería y azul las válvulas.



## Caseta de cloración.

Como preparación del sitio, se realizará el trazo y nivelación del área de desplante de 5.06 m<sup>2</sup>, en donde será marcado con cal las líneas para excavación. La excavación será en cepa para cimentación en material tipo "III-A", con apoyo de máquina y martillo neumático, de 0 a 2 m de altura en terreno seco. Se colocará en la cepa una plantilla de concreto, hecho en obra, de resistencia normal  $f'c= 100 \text{ kg/cm}^2$ , con espesor de 5 cm; y cimentación de piedra brasa de hasta 0.60 m de espesor, acabado común, asentado con mortero cemento-arena de 1:3, hasta 3.6 m de altura. Luego se hará despalme y nivelación a mano del terreno restante de hasta 0.30 m de profundidad para el desplante de la losa de piso; primeramente, rellenando con material producto de banco, compactado al 95% de la prueba Proctor, en capas de 20 cm de espesor con agua; luego el anclaje de castillos a la mampostería en cimentación de 30 x 30 x 40 cm de sección aproximada, armada con varillas del no. 3 y estribos del no. 2 a cada 20 cm, hecho con concreto de resistencia normal  $f'c= 150 \text{ kg/cm}^2$ ; y por último la losa de piso de 10 cm de espesor, hecho en obra a base de concreto,  $f'c= 150 \text{ kg/cm}^2$ , resistencia normal, armado con malla electrosoldada 6-6/10-10.

Los muros estarán hechos de tabique en barro rojo recocido de 7 x 14 x 28 cm en 14 cm de espesor, asentado con mortero cemento-calhidra-arena 1:1:6 juntas de 1.5 cm, acabado común; y se instalará en ellas ventilación a base de 3 piezas de celosía de barro de 20 x 20 cm. Los castillos para el muro serán hechos de concreto, con sección de 14 x 14 cm, resistencia normal  $f'c= 150 \text{ kg/cm}^2$ , reforzado con 4 varillas del no. 3 y estribos del no. 2 a cada 20 cm. Para que el muro se encuentre estable, se construirá la cadena de desplante de 15 x 20 cm con armex, colado con concreto  $f'c= 150 \text{ kg/cm}^2$ , resistencia normal; impermeabilizado a base de capa de imperfest y una capa de membrana impernova con acabado arenoso. También se construirá la cadena de cerramiento de concreto con sección 14 x 20 cm, concreto  $f'c= 150 \text{ kg/cm}^2$ , resistencia normal, reforzado con 4 varillas del no. 3 y estribos del no. 2 a cada 20 cm. Los muros tendrán un aplanado fino a plomo y regla con mortero cemento-arena, 1:3 para el interior y 1:6 para el exterior; con un espesor promedio de 2.5 cm.

La losa superior será hecha a base de concreto hecho en obra,  $f'c= 200 \text{ kg/cm}^2$ , resistencia normal, con un espesor de 10 cm y armada con malla electrosoldada 6-6/10-10. A toda la planta se le aplicará pintura vinílica Vinimex marca Comex. La caseta contará con una puerta abatible de 1.50 x 2 m, formada con perfiles tubulares del no. 18 y tablero para puerta de lámina cal. 20, troquelada.

El equipo de la caseta de cloración consiste en lo siguiente:

- Salida eléctrica para contactos y luminarias.
- Instalación subterránea de acometida.
- Portafusibles tipo americano con fusible de 1 ampere
- Portafusibles tipo diazed con fusible de 2 amperes.
- Transformador tipo seco de k KVA.
- Bomba dosificadora de membrana marca L.M.I. Milton Roy modelo P-141-35IT1 con capacidad de 0.50 g.p.h., 250 psi.
- Dos ménsulas metálicas esmaltadas de 30 cm y Nylamid de 30 x 45 cm, para soporte de bomba dosificadora, fijada base de pijas.
- Porrón de plástico con capacidad de 120 L.
- Punto de inserción y colocación de cople con soldadura de fierro galvanizado CE-40 de 1/2" de diámetro y 3" de longitud, instalado a 45° conforme flujo de agua.

Por último, el área del pozo será cubierta de grava triturada de 3/4", utilizando un encamado de hule negro; y será cercada un área de 70 m<sup>2</sup>, ubicándose dentro tanto el pozo como la caseta, con malla de protección a base de malla ciclónica cal. 10, galvanizado, de 55 x 55 mm, de 2 m de altura.

### Línea de conducción.

Como preparación del sitio, se realizará la limpia, el trazo y nivelación del terreno en líneas de agua, siendo en los sitios donde las tuberías se construirán en zanjas: dentro de la localidad y en los cruces con la carretera. En estos sitios se realizarán sondeos para localizar infraestructura subterránea (tuberías), con sección de 3 x 0.60 x 2.50 m. Luego, se realizará el trazo, corte y demolición del pavimento; en las calles de la localidad, se retirará pavimento de concreto hidráulico, en una profundidad de 0.080 m lineales de corte; y en la carretera se trabajará con pavimento asfáltico, en una profundidad 0.05 m lineales de corte. Para la demolición, se requerirá de equipo mecánico y/o martillo. Al retirar el pavimento, se realizará excavación en material tipo "III-A" con máquina y a mano, de 0 a 2 m de altura, en terreno seco. Se requerirá de extracción de agua con bomba centrífuga autocebante de 3", 4 HP.

En el fondo de la zanja, se construirá una plantilla de arena de material en la obra; encima de ella se colocará tubo de fierro galvanizado de 4" de diámetro nominal. La zanja se rellenará con material de banco tepetate, con compactación al 90 y 95% (prueba Proctor), teniendo capas máximas a compactar de 0.20 m de espesor, utilizando una bailarina para lo anterior. Por último, se repondrá el pavimento extraído, para las calles de la localidad con concreto hidráulico  $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$ , premezclado, de 15 cm de espesor; mientras que en la carretera será con concreto asfáltico de 8 cm compactado al 95%, de la prueba Marshall, incluyendo el suministro de emulsión asfáltica para riego de impregnación y liga.

Toda la línea de conducción estará hecha de tubería de fierro galvanizado de 4" de diámetro nominal, teniendo una longitud total de 8,133.79 m. Para las partes expuestas, se construirán apoyos temporales para soporte de tubería de 4" de diámetro, a base de piedra de la región, con una base de 0.50 a 1 m y de 0.50 hasta 2 m de altura, sujeta con polines de 4" x 4" en forma de cruz, para una correcta instalación de la línea de conducción. Como apoyos definitivos, se construirán atraques de concreto hecho en obra, de  $f'c = 150 \text{ kg/cm}^2$ , de 0.30 x 0.30 x 0.30 m; y atraques para soporte de tubería de fierro dúctil de 100 mm, hecho de concreto hidráulico, de  $f'c = 150 \text{ kg/cm}^2$ , armado con varillas de 5/8" de diámetro en forma de "U" y anclas de 10 cm cada una, con estribos del no. 2 a cada 20 cm. Para el acarreo del cemento y material para la elaboración del concreto para los atraques y las tuberías de 4" de diámetro para su instalación, se requerirá de carretilla y mano de obra, en estaciones de 200 m.

La estructura para soportar la tubería que cruzará por arroyo estará hecha a base de PER de 6" x 3" x 0.25", azul, para cuerdas superior e inferior dobles; y de 2.5" x 2.5" x 0.188", rojo, para diagonales y montantes. También se suministrará placa base de acero de 25 x 25 cm, de 1/2" de espesor, así como placa de acero para recibir placa de anclaje, de 25 x 25 cm, de 1/2" de espesor. La estructura será cubierta con concreto puzolánico premezclado, resistencia normal, vaciado con bomba,  $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$ , revenimiento de 14 +/- 2.5 cm.

Como la línea pasará por muro de potrero, se retirará de forma manual de la piedra de la cual la conforma, y se colocará nuevamente una vez que se instale la tubería, el cual consistirá en

tubería de hierro dúctil de 8" de diámetro con sección de 0.60 m base mayor, 0.40 m base menor y 1.30 m de altura.

### Tanque de rebombeo.

Como preparación del sitio, se realizará el trazo y nivelación del área de desplante de 13.27 m<sup>2</sup>, en donde será marcado con cal las líneas para excavación. La excavación será en cepa para cimentación en material tipo "I", "II", "III" y "IIIA", con apoyo de máquina y a mano, de 0 a 2 m de altura en terreno seco y saturado. Se extraerá agua con una bomba centrífuga autocebante de 3", 4 HP. En la cepa excavada, se colocará una plantilla de concreto hecho en obra, resistencia normal,  $f'c=100$  kg/cm<sup>2</sup>, con un espesor de 5 cm. Se suministrará un armado de acero de refuerzo en zapatas, contratrabes y dados, de resistencia normal,  $f_y= 4200$  kg/cm<sup>2</sup>, no. de 3 a 5 (3/8" a 5/8"), así como una cimbra aparente en muros, losas, mampara y escaleras, hecho con madera de pino de 3<sup>a</sup>. Toda la estructura estará formada con concreto puzolánico premezclado, de resistencia rápida, vaciado con bomba,  $f'c= 250$  kg/cm<sup>2</sup> de 14 +/- 2.5 cm.

Para las escaleras, se instalará un barandal metálico de acero al carbón, forjado a base de tubo redondo "OC" de 1.9" de diámetro exterior por 0.145" de espesor, cédula 40, de 1 m de alto con travesaño intermedio a 45 cm, anclado con placa de 3" x 7" x 1/2" de espesor, con dos anclas corrugadas tipo "L" de 1/2" de espesor. También se utilizará escalón marino encapsulado a alta presión de polipropileno sobre varilla de acero corrugado, de 12 mm de diámetro, apoyo antiderrapante, anclado por medio de perforación con broca de 7/8", a cada 30 cm. Se suministrará relleno con material producto de banco, compactado al 95% de la prueba Proctor en capas de 20 cm de espesor con agua.

El tren de válvulas para el tanque de rebombeo es igual al que se instalará para el pozo profundo, salvo que en esta será conectada por un extremo al tanque de rebombeo y del otro a la línea de conducción.

### Cimentación y tanque elevado.

Como preparación del sitio, se realizará el trazo y nivelación del área de desplante de 38.76 m<sup>2</sup>, en donde será marcado con cal las líneas para excavación. La excavación será en material tipo "III-A", con apoyo de máquina y martillo neumático, de 0 a 2 m de altura en terreno seco. Se colocará en la excavación una plantilla de concreto hecho en obra, resistencia normal,  $f'c=150$  kg/cm<sup>2</sup>, con un espesor de 5 cm. Se suministrará un armado de acero de refuerzo en zapatas, contratrabes y dados, de resistencia normal,  $f_y= 4200$  kg/cm<sup>2</sup>, no. de 3 a 5 (3/8" a 5/8"), se colocará una cimbra común en zapata, contratrabes y dados de cimentación, hecho con madera de pino de 3A; para luego suministrar el colado de concreto  $f'c= 250$  kg/cm<sup>2</sup>, hecho en obra. El cimiento se anclará a una base de placa de acero de 35 cm x 1/2" y 4 anclas de 3/4" Cold Roll con extremo cortado, con estribos de varilla de 3/8", cada 20 cm. Por último, se rellenará la excavación con material producto de banco, compactado al 85% de la prueba Proctor en capas de 20 cm de espesor con agua. Son 4 cimientos de zapata en total

Encima de cada cimiento, se colocará una columna de tubo de acero C-40, de 6" de diámetro, con refuerzos en ángulo de 1/4" x 4" y tensores en redondo de 3/4" para sostener el tanque de almacenamiento que será semiesférico, fabricado con placa de acero al carbón A-36, cal. 3/8", 5/16", 1/4", 3/16", anclas de acero; se le construirá al tanque tuberías de carga de 2" y descarga de 3" de diámetro con rosca en los extremos CED-30, un andador superior y escalera tipo "gato" en un costado con protección. El tanque será cubierto con una capa de pintura de

fondo anticorrosiva color gris y una capa de pintura de esmalte blanco alquídico en el exterior y pintura de tipo grado alimenticio en el interior; y el rótulo del logotipo del INAGUA de 1/3 de la altura de la esfera.

El tanque elevado será cercado con malla ciclónica galvanizada de 2 m de altura, con rodapié de concreto hidráulico  $f'c = 150 \text{ kg/cm}^2$ , de 15 x 15 cm, con 4 varillas de no. 3 y estribos de no. 2, de acero de refuerzo, puestos cada 20 cm. El área cercada será de 40 m<sup>2</sup>.

### Instalación eléctrica media tensión.

Se instalarán 88 postes de concreto de 12 m de altura, con clave PC12-750; y 33 postes de concreto de 9 m de altura, con clave PC9-400. Todos los postes se cimentarán en cepa en terreno tipo "III". A estos postes se les instalarán algunas de las siguientes estructuras:

- Estructura aérea de remate en "T", tipo RD30-TS3, para 13.2 kV, para cable ACSR cal. 1/0 AWG, 3 fases, 3 hilos (4 piezas).
- Estructura aérea de remate en "T", tipo RD30, para 13.2 kV, para cable ACSR cal. 1/0 AWG, 3 fases, 3 hilos (20 piezas).
- Estructura aérea de paso sencilla en "T" modificada, tipo TS20 a TS30, para 13.2 kV, para cable ACSR cal. 1/0 AWG, 3 fases, 3 hilos (20 piezas).
- Estructura aérea de paso sencilla en "T", tipo TS30, para 13.2 kV, para cable ACSR cal. 1/0 AWG, 3 fases, 3 hilos (75 piezas).
- Estructura aérea de remate en "T" modificada, tipo RD20 a AD30, para 13.2 kV, para cable ACSR cal. 1/0 AWG, 3 fases, 3 hilos (7 piezas).
- Estructura aérea de remate en "T" modificada, tipo RD20 a RD30, para 13.2 kV, para cable ACSR cal. 1/0 AWG, 3 fases, 3 hilos (7 piezas).
- Estructura en segundo nivel para cortacircuitos y arranque de tramo flojo en "T", para 13.2 kV, para cable ACSR cal. 1/0 AWG, 3 fases, 3 hilos (7 piezas).
- Retenida sencilla de ancla tipo RSA, para primario (13 piezas).
- Retenida de poste a poste, tipo RPP, para primario (13 piezas).

La distribución eléctrica se hará por medio de cable tipo ASCR, calibre 1/0 AWG, de aluminio marca Condumex o similar en calidad, suministrándole 80 conectores de compresión tipo riñón YHD-300, cal 1/0.

Para el tanque elevado, se instalará tierra física como protección contra descargas atmosféricas, el cual estará enterrado a una profundidad de 80 cm.

Para todo lo anterior, se requiere realizar el ingreso del proyecto en media tensión a C.F.E. para su aprobación, así como el pago por libranzas de energía y/o trabajos en vivo ante C.F.E., y los trámites y dictamen ante unidad de verificación para subestación 15 KVA.

### Equipamiento electromecánico.

Para el tren de válvulas del pozo profundo, se le suministrará una bomba sumergible marca Grundfos, en acero inoxidable, modelo 85S400-30 o similar, 0.5-7.5 l.p.s., de 440 V; con motor tipo encapsulado con protección contra arena, cojinetes lubricados por el líquido y diafragma compensadora de presión, modelo MS6000 con potencia nominal de 40 Hp. Este equipo tendrá que cumplir con un gasto de diseño de 4 l.p.s. y una carga dinámica total de 390 mca. También se colocarán 200 m de cable submarino 3 x 1 AWG marca Condumex o Monterrey, y 200 m de duraducto negro reforzado de 1" de diámetro.

Para el tren de válvulas del tanque de rebombeo, se le suministrará una bomba sumergible marca Grundfos, en acero inoxidable, modelo 85S400-27 o similar, 0.5-7.5 l.p.s., de 440 V; con motor tipo encapsulado con protección contra arena, cojinetes lubricados por el líquido y diafragma compensadora de presión, modelo MS6000 con potencia nominal de 40 Hp. Este equipo tendrá que cumplir con un gasto de diseño de 4 l.p.s. y una carga dinámica total de 390 mca. También se colocarán 24 m de cable submarino 3 x 10 AWG marca Condumex o Monterrey, y 14 m de duraducto negro reforzado de 1" de diámetro.

Además, se instalará a ambas obras una subestación completa de 75 KVA 13200/440 V. tipo rural, con transformador 3F, marca I.G. o Continental Electric, con interruptor termogénico, arrancador siemens A.T.P., gabinete de controles y medición; incluyendo sistema de tierra para esta subestación y apartarrayos, con alambre de cobre cal. 4. También contarán con banco de capacitores para el equipo electromecánico, para un factor de potencia superior al 90%.

Todo ello será manejado por medio equipo de automatización para pozo de agua potable pro medio de señal digital, siendo activado/desactivado por presión, nivel o flujo de referencia, para un control por evento de disparo por carga horaria o ambos, personalizando y configurando la solución a las características del pozo, suministrando e instalando válvula de flotador de 2" de diámetro en descarga de tanque elevado y switch de presión en tren de válvulas, con las características de protección de falla de fase, desbalanceo de fase, reversa de fase, bajo voltaje, sobre voltaje, protección contra número de arranques por hora y protección de pre-arranque y funcionamiento de lado de línea.

#### II.2.5. Utilización de explosivos.

No se requerirán de explosivos para la construcción de la obra.

El periodo de operación es de 99 años, considerando un periodo de diseño de 15 años, el cual pasado ese tiempo se dará el mantenimiento necesario al sistema, así como las modificaciones pertinentes.

#### II.2.6. Desmantelamiento y abandono de las instalaciones.

Al término de la construcción, se hará una limpieza total del área, dejándolo libre de residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial de la vegetación y de la construcción, apoyándose de transporte para su traslado a los sitios de disposición autorizados. También se retirarán los vehículos y la maquinaria utilizada.

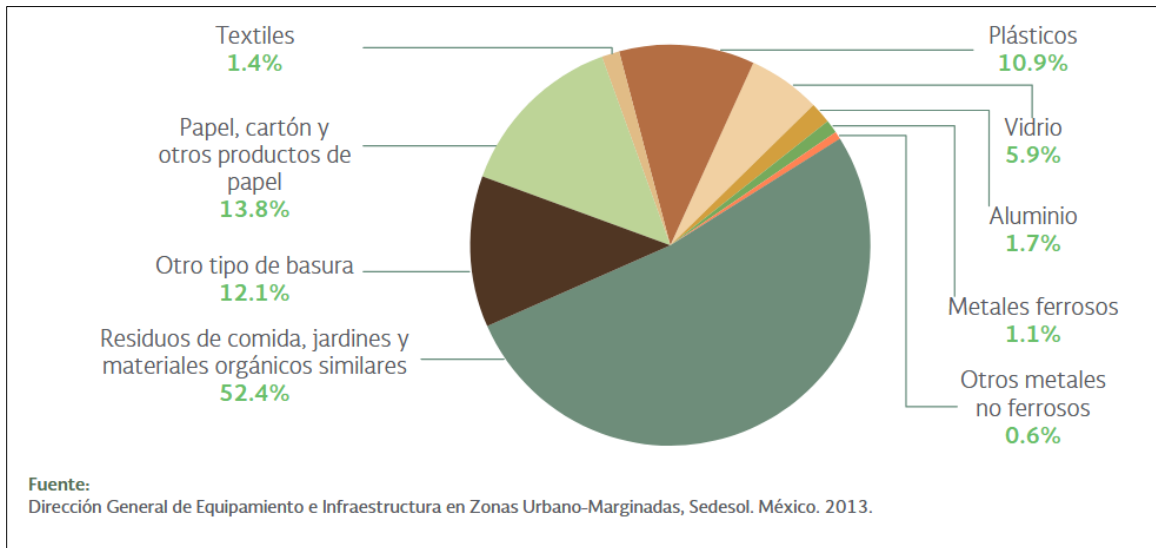
#### II.2.7. Residuos.

##### **Residuos sólidos urbanos.**

México alcanzó una producción de 53.1 millones de toneladas de residuos sólidos urbanos para el año 2015, generados 1.2 kg diarios por habitante. La composición de estos residuos se observa en la siguiente imagen, siendo los desechos orgánicos los de mayor proporción.



Imagen 2. Composición de los residuos sólidos urbanos en México, 2012 (Sedesol, 2013).



En base a la composición anterior, teniendo en cuenta que se requerirán 20 trabajadores para la obra y que un trabajador de la construcción diariamente genera 500 gr de residuos, se generará un total de 1,498.5 kg de residuos sólidos urbanos durante todo el proyecto.

Tabla 2. Generación total de residuos sólidos urbanos en el proyecto, por tipo de residuo y fase del proyecto.

Residuos	Preparación del sitio	Construcción	Abandono del sitio
Número de trabajadores por etapa	20/día	20/día	20/día
Material orgánico (kg)	5.24	5.24	5.24
Botes reciclables de plástico, vidrio, aluminio, hierro (refresco, agua, jugo, atún, etc.) (kg)	2.02	2.02	2.02
Papel y cartón (kg)	1.38	1.38	1.38
Otros (kg)	1.35	1.35	1.35
<b>Total RSU al día (kg)</b>	<b>9.99</b>	<b>9.99</b>	<b>9.99</b>
<b>Total RSU por etapa (kg)</b>	<b>299.7</b>	<b>899.1</b>	<b>299.7</b>
<b>Total RSU (kg)</b>	<b>14,98.5</b>		

### Residuos de manejo especial de la vegetación.

No se derribarán árboles ni se les realizará poda, por lo que la generación de estos desechos es mínima. El proyecto generará 0.24 m<sup>3</sup> de residuos vegetales, producto de despalle para el desplante de losa de la caseta de cloración.

### Residuos sólidos de manejo especial de la construcción.

Se obtiene una producción total de 1,328.616 m<sup>3</sup> de residuos de manejo especial de la construcción, producto de las excavaciones y demoliciones para la construcción de los cimientos y zanjas, y el uso de cimbras de madera.

Tabla 3. Generación total de residuos sólidos de manejo especial de la construcción en el proyecto, por tipo de residuo y fase del proyecto.

Residuos	Preparación el sitio	Construcción
Material mixto (fragmentos de block, tabique, piedra, escombros) (m <sup>3</sup> )	1,316.54	0
Madera (m <sup>3</sup> )	0	12.076
<b>Total (m<sup>3</sup>)</b>	<b>1,328.616</b>	

### Residuos peligrosos.

Se realizarán recubrimientos y acabados a la construcción, por lo que los envases de pinturas, selladores y solventes requeridos serán considerados como residuos peligrosos por estar impregnados de las sustancias a utilizar. En este caso, se generarán 5.58 cubetas/ entre 5 y 6 envases tipo cubeta durante todo el proyecto.

Tabla 4. Generación total de residuos peligrosos en el proyecto y por fase de la obra.

Residuos	No. de envases
Pintura (cubetas)	4.3
Sellador (cubetas)	0.08
Thiner (cubetas)	1.2
<b>Total (cubetas)</b>	<b>5.58</b>

### Aguas residuales.

Las aguas residuales producidas en la obra provendrán de la eliminación de los desechos corporales de los trabajadores (orina y heces fecales). Para su recolección, se contratará servicio de baños portátiles, requiriendo primeramente un baño ya que satisface las necesidades para 20 personas. Tomando en cuenta que tiene una capacidad de 260 lt y se le realizarán 8 mantenimientos al mes, se producirá un total de 10,400 lt de aguas residuales durante todo el proyecto.

Tabla 5. Generación total de aguas residuales en el proyecto y por fase de la obra.

No. de baños portátiles	Capacidad (lt)	Mantenimiento mensual	Preparación el sitio	Construcción	Abandono del sitio
1	260	8	2080	6240	2080
<b>Total (lt)</b>			<b>10,400</b>		

### Atmósfera.

Se generarán dos tipos principales de emisiones durante el proyecto: las provenientes de la combustión de hidrocarburos debido a la operación de maquinaria y equipo de construcción, y las provenientes del movimiento de tierra que se harán en el sitio.

Para determinar la emisión directa de gases efecto invernadero derivado del consumo y oxidación de combustibles en motores de combustión interna, se utilizaron las fórmulas que marca el acuerdo que establece las particularidades técnicas y las

fórmulas para la aplicación de metodologías para el cálculo de emisiones de gases o compuestos de efecto invernadero (DOF, 2015)

Donde:

$E_{CO_2} = \sum_{i=1}^n VC_i * PC_i * FE_{CO_2i}$	$E_{CO_2}$	Emisión de bióxido de carbono (t CO <sub>2</sub> )
$E_{CH_4} = \sum_{i=1}^n VC_i * PC_i * FE_{CH_4i}$	$E_{CH_4}$	Emisión de metano (kg CH <sub>4</sub> )
$E_{N_2O} = \sum_{i=1}^n VC_i * PC_i * FE_{N_2O_i}$	$E_{N_2O}$	Emisión de óxido nitroso (kg N <sub>2</sub> O )
	$VC_i$	Consumo del i-ésimo combustible (t o m <sup>3</sup> )
	$PC_i$	Poder calorífico del i-ésimo combustible (MJ/m <sup>3</sup> o MJ/t)
	$FE_{CO_2i}$	Factor de emisión de bióxido de carbono del i-ésimo combustible (t/MJ)
	$FE_{CH_4i}$	Factor de emisión de metano del i-ésimo combustible (kg/MJ)
	$FE_{N_2O_i}$	Factor de emisión de óxido nitroso del i-ésimo combustible (kg/MJ)
	$i$	El i-ésimo combustible empleado en el año de reporte
	$n$	El número de combustibles que se emplearon en el año de reporte

Tabla 6. Cálculo de emisiones por la combustión de gasolina

Compuesto	Consumo de combustible (l)	Poder calorífico (MJ/l)	Factores de emisión	Emisión total
CO <sub>2</sub>	6.6	30.07	0.0000693	<b>0.01375342 Ton</b>
CH <sub>4</sub>	6.6	30.07	0.000025	<b>0.00496155 Kg</b>
N <sub>2</sub> O	6.6	30.07	0.000008	<b>0.0015877 Kg</b>

Tabla 7. Cálculo de emisiones por la combustión de diésel

Compuesto	Consumo de combustible (l)	Poder calorífico (MJ/l)	Factores de emisión	Emisión total
CO <sub>2</sub>	1439	37.97	0.0000741	<b>4.0487373 Ton</b>
CH <sub>4</sub>	1439	37.97	0.0000039	<b>0.21309144 Kg</b>
N <sub>2</sub> O	1439	37.97	0.0000039	<b>0.21309144 Kg</b>

Por otra parte, también habrá emisiones de COV´s generados en la aplicación de pinturas base solvente (esmalte alquídico), por lo que en la siguiente tabla se muestran las emisiones de compuestos orgánicos volátiles esperadas por la utilización de dichas pinturas de acuerdo a la tabla de insumos anexa.

Tabla 8. Emisión de COV´s por aplicación de pintura

EMISIONES ATMOSFÉRICAS POR PINTURA			
Residuos	Litros utilizados	Factor de emisión (g/l)	Emisión esperada
Pintura (kg)	86	350.00	30100.00
Sellador (kg)	1.6		560.00
Thiner (kg)	24		8400.00
<b>Total (kg)</b>			<b>39,060.00</b>



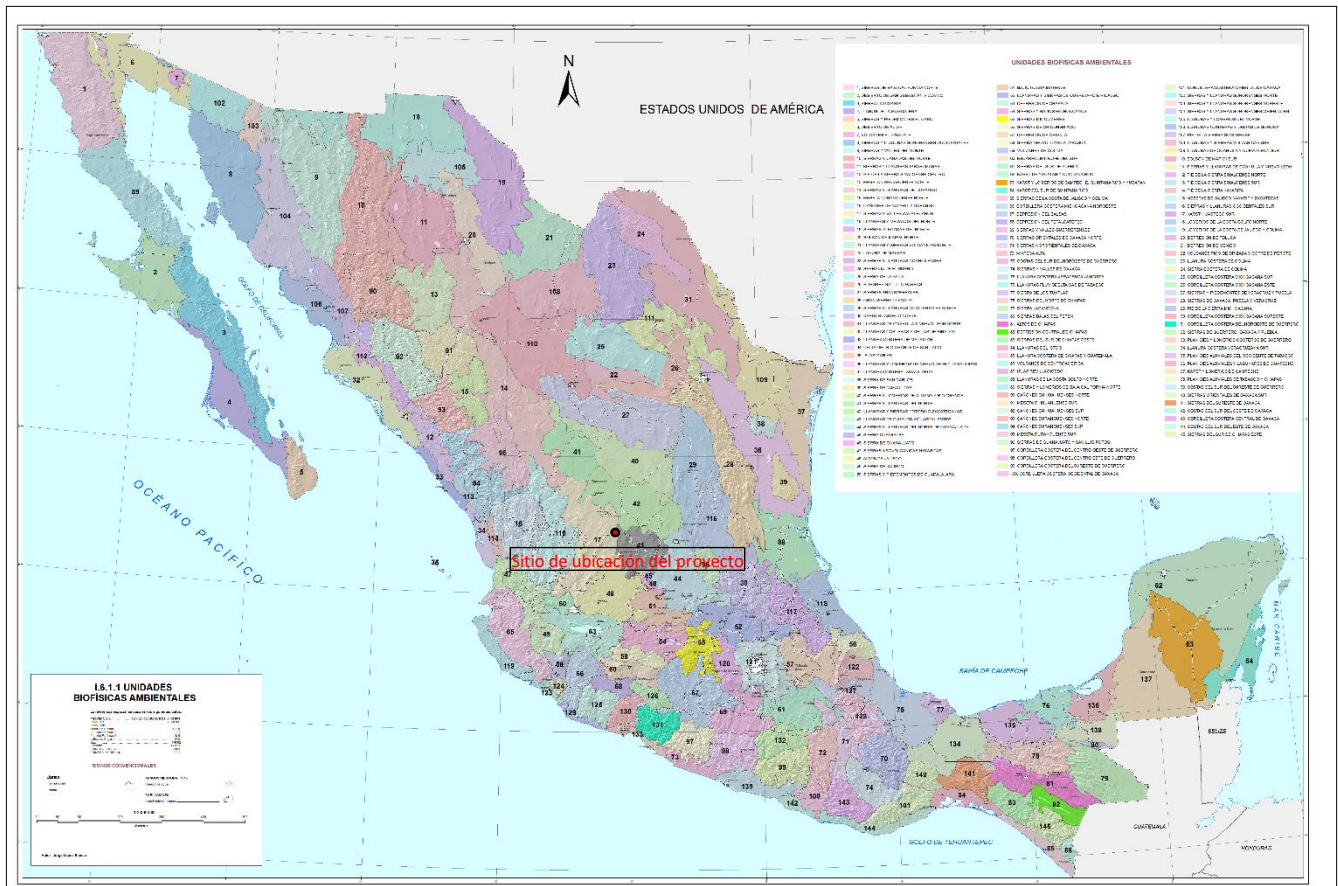
### III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES.

### III.1. Programas de ordenamiento ecológico del territorio (POET).

## **PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO (POEGT)**

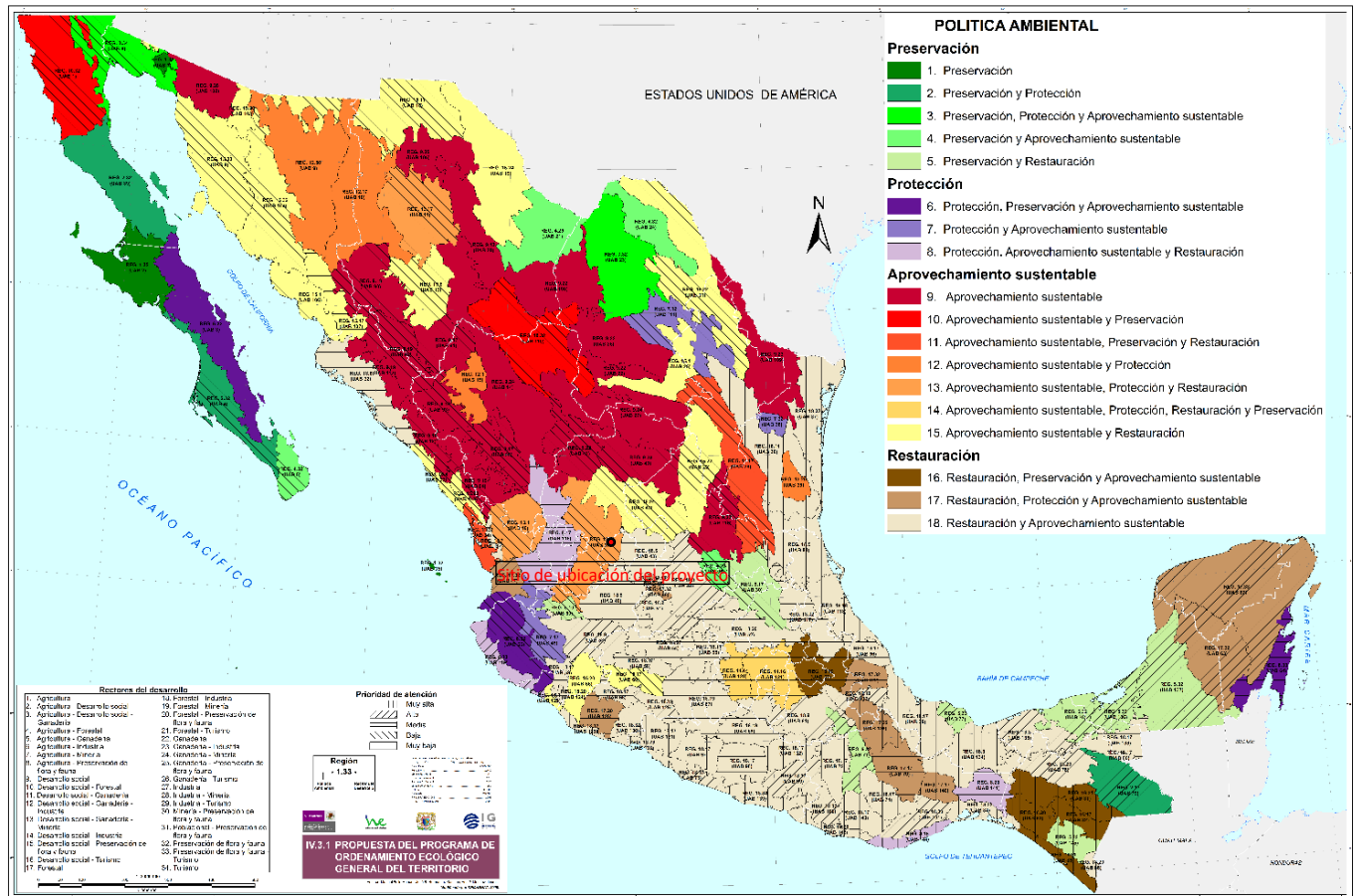
La obra se ubicará en el municipio de San José de Gracia, el cual pertenece a la Unidad Biofísica Ambiental número 17: Sierras y Valles Zacatecanos. La política ambiental de la UAB es de Aprovechamiento Sustentable, Protección y Restauración, y el rector principal de desarrollo es la agricultura, seguido del forestal, ganadera y minera. Las estrategias aplicables de esta unidad para el proyecto son las siguientes:

Imagen 3. Programa de Ordenamiento ecológico del Territorio, Unidades Ambientales



Región Ecológica	Unidad Biofísica Ambiental (UAB)	Nombre de la UAB	Política ambiental	Rectores del desarrollo
13.1	17	Sierras y Valles Zacatecanos	Aprovechamiento Sustentable, Protección y Restauración	Agricultura

Imagen 4. Programa de Ordenamiento ecológico del Territorio, Política Ambiental



*Estrategia 1. Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad.*

Esta estrategia es aplicable para el proyecto ya que se encontrará construido en el área natural protegida estatal Sierra Fría, sitio de conservación de gran parte de la biodiversidad del estado de Aguascalientes. Por la naturaleza del proyecto, el impacto que se dará será mínimo, y no afectará el ecosistema ni su biodiversidad, además que el promovente de la obra deberá estar informado del cuidado y manejo del área natural protegida, por lo que se llevarán las medidas de mitigación pertinentes para la protección de las especies de flora y fauna.

*Estrategia 2. Recuperación de especies en riesgo.*

El promovente debe tomar en cuenta esta estrategia ya que el sitio del proyecto es zona de presencia de especies consideradas en riesgo; por lo que se informará qué especies se encuentran, en base a la NOM-059-SEMARNAT-2010, y capacitará al personal para el manejo y cuidado de estas especies, evitando la disminución de sus poblaciones.

*Estrategia 9. Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados.*

La construcción de la línea de conducción de agua propiciará el equilibrio del acuífero de Aguascalientes, el cual se encuentra en un estado grave de sobreexplotación; ya que al

realizarse una conducción cerrada se reduce grandemente la evaporación del líquido, por lo cual se puede aprovechar más eficientemente el recurso, y por lo tanto reducir su extracción.

*Estrategia 10: Reglamentar el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos para su protección.*

El agua que será conducida hacia el tanque elevado será únicamente para uso doméstico, ya que el agua para uso agrícola ya está siendo distribuida a través del Distrito de Riego 001, todo esto con el fin de evitar su desperdicio y optimizar su uso.

*Estrategia 28: Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico.*

La estrategia concuerda con el objetivo del proyecto, que es entregar agua de calidad a la población de La Congoja, la cual sufre de desabasto. Además, se obtendrá la calidad adecuada del recurso al incluir una caseta de cloración, y se logrará una gestión equilibrada al construir válvulas dentro del pozo y un tanque elevado para su almacenamiento y distribución.

*Estrategia 29: Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.*

La estrategia se logra aplicar en el proyecto ya que se busca proporcionar el recurso agua de forma continua, segura y sustentable; de forma que la instalación de la red hidráulica incluye su captación, almacenamiento y distribución, sin tener que modificar cauces para su traslado, pues se conducirá por un tubo de manera expuesta.

*Estrategia 44: Impulsar el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.*

La construcción de la línea de conducción y tanque elevado impulsará el desarrollo regional, ya que proveerá de condiciones adecuadas para el desarrollo humano en las comunidades más alejadas de la capital del estado, para lo cual se necesitará las acciones coordinadas de los tres órdenes, para el manejo del acuífero (federal), la conducción del agua (estatal) y la administración del recurso (municipal).

### **PROGRAMA ESTATAL DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO Y TERRITORIAL DEL ESTADO DE AGUASCALIENTES (POET 2013-2035).**

El Programa Estatal de Ordenamiento Ecológico y Territorial (PEOET) está basado en la aptitud del suelo, las problemáticas sectoriales detectadas para cada municipio y la visión prospectiva del Estado.

La finalidad de la delimitación de las Unidades de Gestión Ambiental y Territorial (UGAT) es la de regionalizar al Estado y orientar la toma de decisiones sobre la ubicación de actividades productivas, asentamientos humanos y medidas de conservación y manejo de los recursos naturales. Para conformar las UGAT se utilizaron las unidades de paisaje cuya delimitación se basa en las topofomas del territorio.

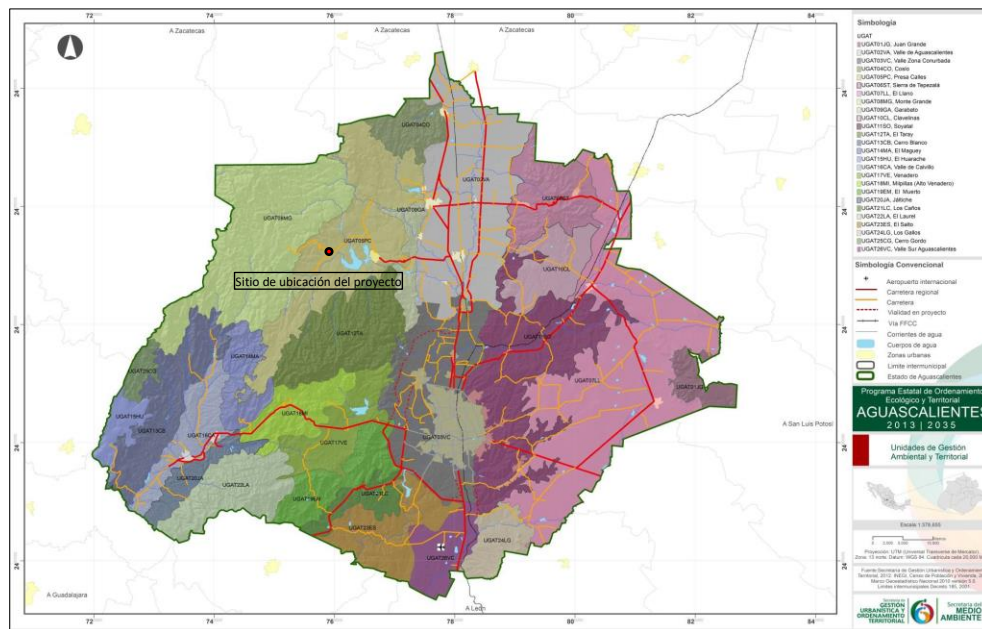
El proyecto se ubica en el municipio de San José de Gracia que, de acuerdo con los límites administrativos municipales del estado, pertenece a la región de bosques y sierras, el cual cuenta con las siguientes características:



- La fisiografía de la región está compuesta por mesetas, valles y sierras.
- Las posibilidades de uso agrícola son restringidas.
- El desarrollo de esta zona está vinculado a la preservación ecológica de la Sierra Fría y de control de las actividades pecuarias.
- Deberán impulsarse actividades relacionadas con el turismo, ecoturismo y aprovechamiento sustentable de especies silvestres.

De forma más específica, se encuentra ubicado en la UGAT05 “Presa Calles”, cuyo objetivo es establecer prácticas de aprovechamiento sustentable que detengan los procesos de degradación ambiental ocasionados por sobrepastoreo. Aprovechar el potencial turístico de la región impulsando proyectos ecoturísticos a través de cooperativas ejidales.

Imagen 5. Ubicación del proyecto con respecto a las UGAT del POEOT



Fuente: SEGUOT, 2013. Dirección General de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Metropolitano.

Las estrategias aplicadas para la UGAT son las siguientes:

## Estrategias Ambientales.

### A. ESTRATEGIAS DE PRESERVACIÓN.

#### EEP1. Preservación de especies y ecosistemas.

La estrategia aplica para el proyecto ya que será un apoyo para la localidad cuyas actividades principales son la conservación del ecosistema y prestación de servicios ambientales del área natural protegida Sierra Fría.

Líneas de acción:

- LAE1. Establecer y consolidar el Sistema Estatal de Áreas Naturales Protegidas y áreas prioritarias para la conservación.

- LAE2. Fomentar mecanismos de apoyo para las comunidades que dediquen áreas y actividades que contribuyan con la conservación o protección de especies y la prestación de servicios ambientales.
- LAE3. Asegurar la conectividad entre áreas de preservación, conservación, restauración y aprovechamiento sustentable promoviendo la creación de corredores biológicos al interior del estado y para la región.
- LAE4. Reforzar los instrumentos y capacidades de los diferentes órdenes de gobierno para controlar actos ilícitos contra la biodiversidad y los ecosistemas.
- LAE5. Fomentar y fortalecer los esquemas de conservación in situ y ex situ de las especies enlistadas en alguna categoría de vulnerabilidad o riesgo.
- LAE6. Asegurar que los ecosistemas mantengan su viabilidad, estructura, composición y función ecológica.

### EEP3. Conocimiento de la biodiversidad, ecosistemas y recursos naturales.

El proyecto no se encuentra involucrado con esta estrategia porque no impulsa la investigación y desarrollo de conocimiento de la biodiversidad y recursos naturales presentes en el área.

## B. ESTRATEGIAS DE PROTECCIÓN/CONSERVACIÓN

### EEC1. Gestión y manejo integrado de subcuencas hidrológicas.

El proyecto toma en cuenta esta estrategia al proteger el cauce de tres arroyos por donde pasará la línea de conducción, al construirlo por encima de estos cuerpos de agua, para no interferir en el flujo de sus aguas. Además, se manejará una gestión integral del recurso al usar válvulas, evitando la sobreexplotación del acuífero.

Las líneas de acción vinculantes son las siguientes:

- LAE14. Proteger y restaurar las áreas de recarga de los acuíferos.
- LAE16. Proteger y restaurar los cauces de ríos y humedales.

### EEC2. Aprovechamiento sustentable de recursos forestales.

El proyecto no visualiza esta estrategia pues no impulsa la creación de proyectos forestales ni el aprovechamiento de estos recursos; además, la obra no requerirá de los recursos presentes en el área.

### EEC3. Préstamo de servicios ambientales.

El proyecto no visualiza la identificación y aprovechamiento de áreas potenciales para el pago por servicios ambientales.

### EEC4. Educación ambiental y capacitación para el desarrollo sustentable.

La estrategia no aplica para el proyecto ya que no impulsa el desarrollo y divulgación de educación ambiental en la zona, su única función es proporcionar el servicio público de agua potable.

## C. ESTRATEGIAS DE RESTAURACIÓN.

### EER2. Recuperación de suelos.

La estrategia no se encuentra involucrada con la obra ya que no maneja acciones de restauración de suelos degradados del área; además que la instalación al ser de bajo impacto procura la conservación y mitigación de los impactos a los suelos presentes en la zona.

### EER3. Reversión de los procesos de degradación ambiental.

La estrategia no aplica para el proyecto porque no aplica acciones para restaurar áreas degradadas del municipio o por si llegue a cruzar por algunas de estas zonas, más bien procura mitigar los impactos generados por la construcción, como al instalar la línea de conducción de manera expuesta, evitando una disminución significativa de la vegetación.

## **Estrategias para el desarrollo urbano, territorial y aprovechamiento sustentable.**

### A. ESTRATEGIAS TERRITORIALES DE APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE

#### ETR1. Desarrollo rural.

El proyecto no se involucra con esta estrategia ya que el recurso agua no será para uso rural, sino habitacional.

#### ETR2. Agricultura ambientalmente responsable.

El proyecto no se involucra con esta estrategia ya que el recurso agua implicado en esta obra no será de uso agrícola, sino para consumo humano.

#### ETR3. Ganadería extensiva sustentable.

La obra no busca apoyar el desarrollo de la ganadería sustentable en el municipio, y tampoco se encuentra relacionado de manera indirecta en el apoyo a proyectos de esta índole, pues el recurso agua será de consumo humano, no para uso en actividades pecuarias.

### B. ESTRATEGIAS TERRITORIALES DE CRECIMIENTO

#### ETC2. Reservas territoriales y regularización de la tenencia de la tierra.

La estrategia no se involucra con el proyecto ya que el servicio se proporcionará a un asentamiento urbano estable, y no se proyectará a otras áreas aledañas pues al encontrarse en área natural protegida está restringido la formación de nuevas zonas urbanas.

#### ETC4. Fortalecimiento municipal para el desarrollo urbano

La estrategia se involucra con el proyecto ya que se instalará infraestructura hidráulica que mejorará la calidad de vida de la población al solucionar el problema de desabasto de agua que está sufriendo actualmente; por lo que se está proporcionando servicios públicos a más localidades del municipio.

Líneas de acción vinculante:

- LAT30. Coordinar las acciones encaminadas a la dotación de equipamiento e infraestructura necesaria en las zonas municipales que lo requieran.

### C. ESTRATEGIAS TERRITORIALES DE MEJORAMIENTO.

### ETM2. Consolidación y mejoramiento de la infraestructura para el aprovechamiento del agua.

La estrategia aplica para el proyecto pues la infraestructura hidráulica es adecuada para la población al incluir válvulas de bombeo para su regulación, línea de conducción de bajo impacto, tanque elevado para su almacenamiento y distribución y una caseta de cloración para limpiar el agua extraída del pozo; llevando a esta localidad agua de calidad de forma segura en un periodo analizado de 15 años a partir de su operación.

Líneas de acción vinculante:

- LAT39. Impulsar proyectos de infraestructura hidráulica y desarrollo tecnológico para asegurar el suministro eficiente del agua en el futuro.
- LAT41. Impulsar programas de mantenimiento, modernización de la infraestructura hidráulica, para la distribución de agua de calidad.

### ETM3. Consolidación de las localidades dotándolas de los servicios de infraestructura y equipamiento básicos.

La estrategia aplica para el proyecto porque la infraestructura que se proporcionará a la localidad consolidará a su población; además, el servicio será de apoyo para los futuros planes de elaboración de los centros de esparcimiento de tipo ecoturístico en el sitio, por lo que a futuro se dotará de más equipamientos básicos a la localidad.

Líneas de acción:

- LAT42. Consolidar los centros de apoyo y las cabeceras municipales propiciando la descentralización de la población y evitando la dispersión en el medio rural.

### **Estrategias económicas y sociales.**

#### ESE 1. Combate a la marginación y la pobreza.

La estrategia aplica para el proyecto ya que mejorará las condiciones de vida de la población de La Congoja, la cual tiene un grado medio de marginación, al abastecerlo de agua potable de manera continua.

Líneas de acción:

- LASE1. Mejorar las condiciones de vida de la población en localidades marginadas.

#### ESE6. Desarrollo de actividades primarias.

El proyecto no se encuentra relacionado con proyectos microempresariales, sólo busca dotar de un servicio público de forma segura y continua a la localidad.

#### ESE7. Reconversión productiva y tecnificación de las actividades primarias.

El proyecto no busca el desarrollo de las actividades primarias que se lleven a cabo en la localidad.

#### ESE8. Organización de productores y desarrollo comunitario.

El proyecto no busca el desarrollo económico que se lleven a cabo en la localidad.



### ESE9. Desarrollo y fomento al turismo.

El proyecto se relaciona con la estrategia pues se pretende que el servicio también sea de uso para un proyecto ecoturístico que se quiere implementar en esta zona, dotando tanto a la comunidad como al sector turismo del municipio los servicios requeridos para su desarrollo, procurando que la infraestructura sea de bajo impacto.

Líneas de acción vinculantes:

- LASE24. Mejorar las condiciones de infraestructura y servicios en sitios con monumentos históricos-culturales y de interés para el turismo.
- LASE25. Diversificar y consolidar la oferta turística en el estado.
- LASE26. Impulsar la generación y consolidación de rutas turísticas integrando atractivos regionales.

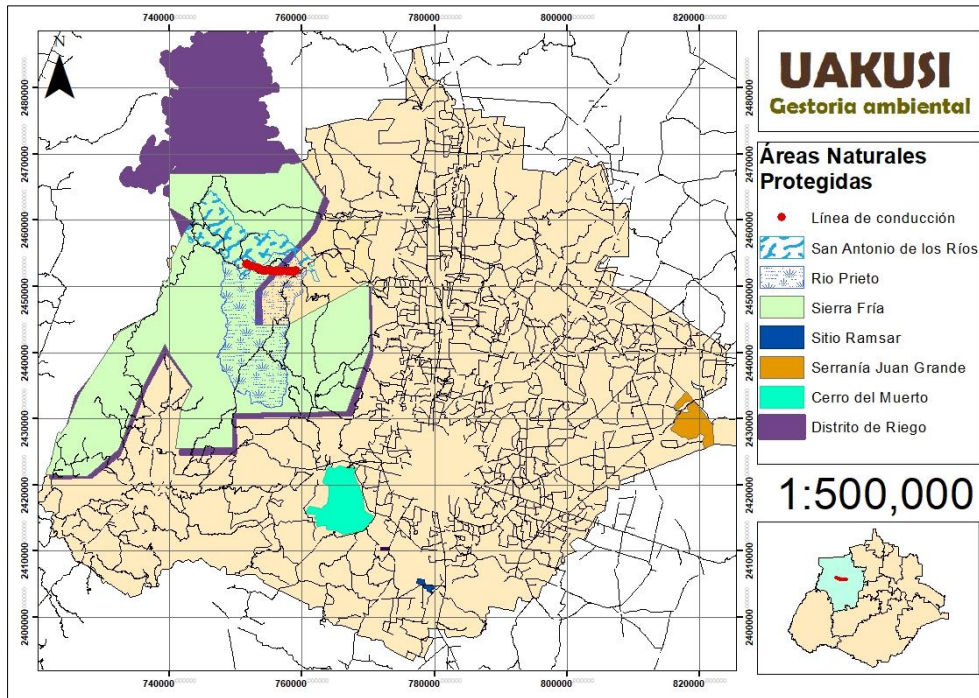
### III.2. Decretos y programas de conservación y manejo de las áreas naturales protegidas.

Las cuatro áreas protegidas con las que cuenta la entidad son: Sierra Fría, Sierra del Laurel, Cerro del Muerto, y Cerro de Juan Grande.

Tabla 9. Áreas naturales actuales en Aguascalientes con algún tipo de protección o Reconocimiento.

NOMBRE	FECHA DE DECRETO	ÁREA DECRETADA	CATEGORIA	COMPETENCIA	MUNICIPIO DE UBICACIÓN
Distrito de Riego 001	07/11/2002	97,699.68 ha	Área de Protección de Recursos Naturales	Federal	Calvillo, Jesús María, Pabellón de Arteaga, Rincón de Romos, San José de Gracia, Cuauhtémoc, Genaro Codina, Guadalupe, Ojocaliente, Villanueva
Sierra Fría	30/01/1994	107.040 ha.	Área Silvestre Estatal (en proceso)	Estatal	San José de Gracia y Calvillo
Cerro del Muerto	12/07/1937	5.862 ha.	Monumento Natural	Estatal	Al Pte. De la Cd. de Aguascalientes
Sierra de Juan Grande	07/11/2006	2.589 ha.	Área de Protección del Águila Real	Federal	El Llano
Sierra del Laurel	14/04/2015	29,851.84 ha.	Área Silvestre Estatal	Estatal	Calvillo
El Jagüey	02/02/2011	35 ha	Sitio Ramsar	Federal	Aguascalientes.

Mapa 3. Áreas naturales protegidas.



Fuente: Carta Topográfica del INEGI y Elaboración propia, agosto 2019

Como se observa en el mapa 3, parte del proyecto se intercepta con dos áreas naturales protegidas: el Distrito de Riego 001, de orden federal, y la Sierra Fría, de orden estatal, las cuales se sobreponen en superficie. A continuación, se describen los planes de manejo, y cómo se vinculan con el proyecto.

### **CUENCA ALIMENTADORA DEL DISTRITO NACIONAL DE RIEGO 001 PABELLÓN.**

El proyecto, así como la comunidad de La Congoja, se ubican dentro de la Cuenca Alimentadora del Distrito Nacional de Riego 001 Pabellón, la cual fue declarada Zona protectora forestal y de repoblación en el año 1949, y recategorizada como Área de protección de recursos naturales en el año 2002. Actualmente no se cuenta con un programa de manejo del área, sin embargo, se cuenta con el pro

### **ÁREA ESTATAL PROTEGIDA SIERRA FRÍA**

El objetivo del área protegida es conservar, restaurar y aprovechar de manera sustentable la riqueza natural y cultural de la Sierra Fría, incluyendo los procesos ecológicos y evolutivos, los cambios naturales, los servicios ecosistémicos que permiten la continuidad y evolución de la vida, además del bienestar y progreso de la sociedad, en particular de las comunidades del Área Silvestre Estatal Sierra Fría y su zona de influencia.

La Congoja es una de las comunidades rurales que se encuentra dentro del área natural protegida, y es la más habitada, abarcando el 51.8% del total de la población residente en la Sierra Fría. Según el programa de manejo del área natural de la Sierra Fría, la localidad pertenece a la zona de aprovechamiento, en la cual se permiten las actividades humanas con el fin de aprovechar los recursos naturales; algunas actividades realizadas son el

aprovechamiento forestal, agricultura, cacería cinegética, construcción de cabañas, de caminos, etc. En la siguiente tabla se diferencian las actividades permitidas y no permitidas en esta zona:

Tabla 10. Actividades permitidas y no permitidas en la zona de aprovechamiento del Área Natural Protegida Área Silvestre Estatal Sierra Fría. Periódico Oficial del Estado de Aguascalientes, 2016.

Actividades permitidas	Actividades no permitidas
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Actividades de turismo de bajo impacto ambiental.</li> <li>• Educación ambiental.</li> <li>• Investigación científica y monitoreo del ambiente.</li> <li>• Construcción de infraestructura para la administración del Área Silvestre Estatal.</li> <li>• Señalización con fines de administración y delimitación del Área Silvestre.</li> <li>• Fotografía y filmación comercial y no comercial.</li> <li>• Inspección y vigilancia.</li> <li>• Monitoreo biológico, ambiental y social.</li> <li>• Conservación de suelos.</li> <li>• Saneamiento forestal.</li> <li>• Actividades recreativas.</li> <li>• Actividades cinegéticas dentro de UMA.</li> <li>• Control de especies exóticas invasoras.</li> <li>• Encender fogatas.</li> <li>• Establecimiento de UMA.</li> <li>• Construcción de obra privada.</li> <li>• Ganadería extensiva sin exceder los índices de agostadero.</li> <li>• Rehabilitación y mantenimiento de construcciones existentes con ecotecnia.</li> <li>• Rehabilitación y mantenimiento de caminos con empedrado o tepetate.</li> <li>• Tránsito de vehículos.</li> <li>• Infraestructura de servicios turísticos.</li> <li>• Sitios de campamento turístico temporal.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Establecer nuevos centros de población</li> <li>• Actividades cinegéticas fuera de UMA autorizadas.</li> <li>• Apertura de nuevas brechas o caminos.</li> <li>• Pavimentación de caminos con servidumbre de paso, con asfalto y/o concreto hidráulico.</li> <li>• Apertura de nuevos bancos de material.</li> <li>• Cambio de uso de suelo</li> <li>• Introducción de plantas o animales exóticos fuera de UMAS intensivas.</li> <li>• Modificar acuíferos, cauces, riberas, manantiales.</li> <li>• Producción de sonidos ruidosos o intensos.</li> <li>• Provocar incendios</li> <li>• Tirar o abandonar residuos sólidos</li> <li>• Construcción de cercados que obstaculicen el libre tránsito de la fauna silvestre.</li> <li>• Confinar materiales o sustancias peligrosas y no peligrosas.</li> <li>• Exploración y explotación minera.</li> <li>• Aprovechamiento de bancos de materiales.</li> </ul>

El proyecto es considerado como una actividad permitida al ser una construcción de infraestructura para la mejora de los servicios existentes en la comunidad, y en un futuro ser aprovechado para servicios turísticos. Cabe recalcar que su instalación será de bajo impacto evitando la pérdida de vegetación y de suelo sin requerir el cambio de uso de suelo; y no modifica ni sobreexplotará el acuífero pues ya se encuentra regulado el pozo profundo desde el año 2018 al ser aprovechado primeramente por la comunidad de San Antonio de los Ríos.

Por otro lado, el proyecto contará con las medidas necesarias, de acuerdo con las normas oficiales mexicanas y leyes ambientales aplicables, para mitigar la producción de ruido y la generación de residuos sólidos en el sitio de la obra.

El proyecto aplica en las siguientes estrategias del manejo del área natural Sierra Fría, las cuales se trabajan como subprogramas y componentes:

#### Subprograma de manejo

Componente de desarrollo y fortalecimiento comunitario.

El proyecto traerá desarrollo y fortalecimiento a la comunidad al incrementar la red de agua potable, asegurando el servicio de forma continua y segura, en donde se gestionará su consumo por el uso de válvulas y un tanque de almacenamiento elevado en la localidad. Además, la obra mitiga los impactos negativos al ecosistema al construir la línea de conducción de forma expuesta, evitando la pérdida de suelo y vegetación, y será conectado a la red existente en la comunidad, evitando la generación de más residuos sólidos.

#### Subprograma de restauración.

Componente de recuperación de especies en riesgo, prioritarias o emblemáticas.

Durante la preparación de sitio y construcción, se contará con un programa de manejo de especies de flora y fauna, mediante el cual se dará a conocer a todo el personal involucrado las especies que pudieran llegar a encontrar en el sitio y el adecuado manejo que se les debe dar para evitar que sean lastimadas o muertas.

#### Componente conservación de agua y suelos.

El proyecto no requiere la eliminación de la cubierta vegetal para su construcción, pues la línea de conducción no se construirá en zanja, sino que se encontrará de forma expuesta, evitando el derribo de árboles en su trayecto; y el suelo que se extraerá para algunas obras es mínimo por lo que tampoco es requerido el cambio de uso de suelo; así, la tasa de infiltración no se verá alterado significativamente, evitando así la desertificación. Así mismo, la línea de conducción entubada evita la evaporación del agua, haciendo más eficiente su uso.

#### Subprograma de conocimiento.

Componente de inventarios, líneas de base y monitoreo ambiental y socioeconómico.

Para la elaboración del manifiesto de impacto ambiental, se requirió de investigación bibliográfica y salidas de campo para conocer la diversidad biológica del sistema ambiental, así como información del medio socioeconómico de la localidad, con el fin de diseñar la mejor opción para abastecer de una necesidad pública a la comunidad, evitando en lo posible el daño al ambiente, haciendo énfasis en aquellos factores ambientales más frágiles del sitio o de importancia para el desarrollo de la población.

#### Componente de Sistemas de Información.

Se requirieron de sistemas de información geográfica para la elaboración de la obra y del manifiesto de impacto ambiental con el fin de ubicar la obra en el territorio y detectar los parámetros ambientales del sitio del proyecto y sus alrededores para decidir la forma de construcción y operación de la obra con el fin de que esta sea sustentable y no altere el ecosistema con el paso del tiempo.

#### Subprograma de gestión.

Componente Infraestructura, Señalización y Obra Pública.



El proyecto contará con señalización en la fase de construcción para evitar accidentes, además que se administrará el bombeo del agua potable de forma automatizada por señal digital, evitando el desperdicio del recurso. Por otro lado, se está planeando un proyecto ecoturístico de la zona, la cual también aprovechará la red pública de agua potable, al igual que los propietarios de servicios turísticos cerca de la comunidad, generando así servicios de esparcimiento y recreación de calidad para los visitantes.

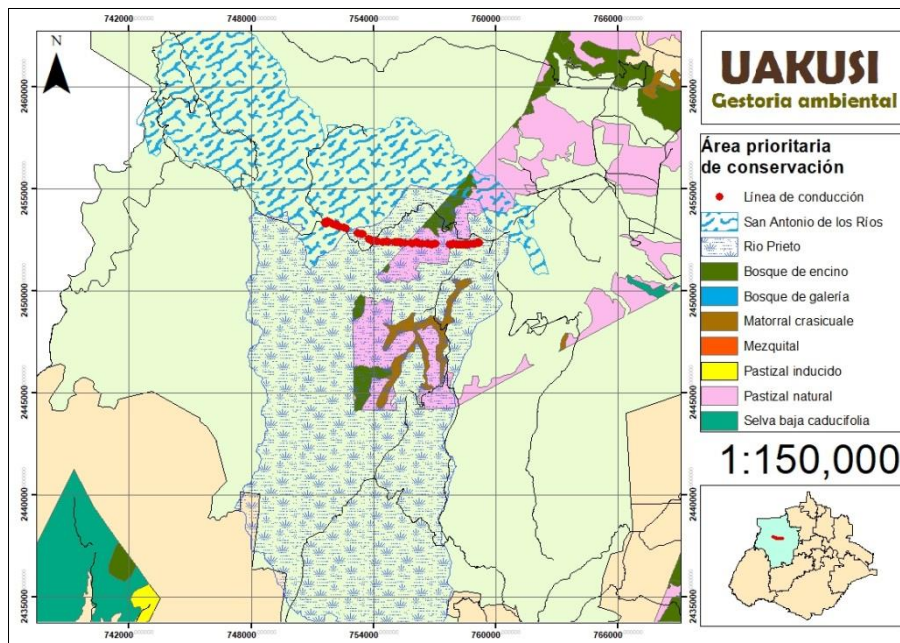
Componente Regulación, Permisos, Concesiones y Autorizaciones.

Para llevar a cabo el proyecto, es requerido el manifiesto de impacto ambiental al ser una obra que involucra área natural protegida estatal y federal, así como el uso de acuíferos, los cuales son soberanía de la nación. Aquí, se observa la participación activa del gobierno del estado y de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, quien este último evaluará el manifiesto, considerando si las medidas propuestas son las adecuadas y se encuentran acordes a la normatividad mexicana

### ÁREAS PRIRITARIAS DE CONSERVACIÓN

Así mismo, el PROGRAMA ESTATAL DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO Y TERRITORIAL (POET 2013-2035) define un sistema de Áreas Prioritarias de Conservación de acuerdo a cuatro criterios principales: su representatividad paisajística, su función ecológica-ambiental, sus rasgos especiales y su condición. Con lo que se generaron 29 polígonos de áreas prioritarias para la conservación en el Estado, que cubrían una superficie de 43,737.95 ha, y representan el 7.7% del territorio estatal. Los tipos de vegetación y uso de suelo de las áreas prioritarias delimitadas fueron: matorral espinoso, pastizal natural, selva baja caducifolia, bosque templado y ecosistemas acuáticos o riparios, ver mapa 4.

Mapa 4. Áreas prioritarias de conservación en el estado.



Fuente: POET, Elaboración propia, agosto 2019

### III.3. Planes o programas de desarrollo urbano (PDU).

## PLAN DE DESARROLLO MUNICIPAL DE SAN JOSÉ DE GRACIA, 2017-2019.

La Congoja es una propiedad ejidal que, al encontrarse dentro del área natural protegida Sierra Fría, el uso potencial del suelo se encuentra limitado para no generar graves impactos al ambiente. El 60% de la superficie del ejido es de uso habitacional, mientras que el 15% es de uso agrícola, 15% en comercio y el 10% restante en equipamiento urbano. Por otro lado, la comunidad se encuentra dentro del área turística del estado, siendo esta de tipo ecoturística o natural, por lo que a sus alrededores se llegan a encontrar instalaciones de este tipo como cabañas, sitios cinegéticos, zonas de acampar, entre otros.

El proyecto se ve aplicado en las siguientes acciones y metas propuestas en el plan de desarrollo municipal elaborado por el H. Ayuntamiento de San José de Gracia, los cuales se encuentran divididos primeramente en ejes rectores:

### **Eje Rector de Fortalecimiento Social Incluyente.**

#### DESARROLLO SOCIAL

##### Estrategia: Salud

Mejoramiento en la infraestructura de agua potable y alcantarillado, este último como foco de infección. Preservar la biodiversidad, áreas protegidas y vialidades de desechos.

Acciones a realizar:

- Planeación de crecimiento de red de agua potable y alcantarillado.
- Empezar programas de concientización sobre la importancia de la biodiversidad y la problemática que existe en cuanto a desechos, basura, contaminación del agua, suelo y aire, limpiezas en áreas protegidas, vialidades y áreas en común.

El proyecto mejorará la infraestructura de agua potable al aumentar la red de la comunidad, proporcionando el recurso a la población de manera segura, continua y limpia, evitando la propagación de enfermedades por el mal saneamiento del agua. Se recalca que crecerá la red, ya que la comunidad cuenta con una red de distribución de agua potable pero el pozo al que actualmente está conectado se encuentra abatido, por lo que la localidad no era abastecida constantemente; ahora con el nuevo pozo profundo al cual se conectará, ya no habrá desabasto del recurso en la comunidad.

Por otro lado, como parte de la construcción se realizará dentro del área natural protegida Sierra Fría, se deberá concientizar al promovenete y a la mano de obra de limpiar la zona durante todo el periodo de construcción, dejando el área libre de toda clase de desechos, evitando un daño grave al ambiente.

##### Estrategia: Vivienda (servicios básicos).

Abastecer a la mayoría de la población con los servicios básicos de agua potable, drenaje y luz eléctrica, mejorando las condiciones de la vida de cada familia.

Acciones a realizar:

- Ampliar la red de agua potable en zonas con tal carencia, así como equipar los barrios o comunidades, con cisternas y aljibe o tinacos con el líquido para abastecer la demanda de la ciudadanía.

El objetivo del proyecto es mejorar las condiciones de vida de la población al ampliar la red de agua potable, ya que esta localidad ha sufrido desabasto del recurso. Además, se equipará de un tanque elevado para su almacenamiento y adecuada distribución, abasteciendo así la demanda diaria de agua a la ciudadanía.

### **Eje Rector de Desarrollo Urbano Integral y Responsable.**

#### Organismo Operador del Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento.

##### Metas

- Dotar de servicio de agua potable de manera regular y de calidad mediante la instalación de la infraestructura necesaria para que así los habitantes de las diversas localidades y de la cabecera municipal se encuentren satisfechas.
- Promover proyectos y gestiones para la construcción de pozos de extracción de agua potable para un mejor suministro de agua potable.

El proyecto promueve tanto la dotación regular del servicio de agua potable como la gestión de pozos de extracción, pues se implementará una infraestructura completa para proporcionar el recurso de forma constante y segura: la subestación en el pozo profundo a trabajar para la extracción regulada del recurso agua, una caseta de cloración para proporcionar agua potable de calidad, la línea de conducción que llevará el agua del pozo a la Congoja por medio de un tanque de rebombeo, tanque elevado para su almacenamiento y la unión de éste a la red de agua potable que cuenta actualmente la localidad.

### **ESQUEMA DE DESARROLLO URBANO DE LA CONGOJA Y RANCHO VIEJO 2013-2035**

El esquema de desarrollo de estas comunidades obedece a que el crecimiento de los centros de población deberán contar con un documento rector que oriente el desarrollo urbano y con esto mejorar el nivel de vida y bienestar social de la población que habita dicha comunidad, para dotar a la localidad de La Congoja de infraestructura, equipamiento, reservas de crecimiento, mantener el equilibrio ecológico que impulse y desarrollo el turismo y genere nuevas fuentes de empleo.

El objetivo principal es establecer un ordenamiento sistemático, entre las actividades humanas y la naturaleza, resguardando la integridad de la ecología y el medio ambiente, generando así el bienestar para la población mediante un desarrollo sustentable.

Así mismo, el objetivo específico para el medio físico construido es el impulsar espacios con características favorables, en un ambiente urbano de calidad, con servicios públicos, integrando espacios de convivencia, esparcimiento y recreación, estableciendo una imagen urbana, legible y representativa de la población, controlando y regulando el crecimiento y desarrollo urbano, elevando la calidad de vida.

A continuación se muestran las estrategias que se relacionan directamente con el proyecto.

Actividad	Prioridad	Plazo			Sectores			
		Corto	Mediano	Largo	Público			Privado
					Federal	Estatal	Municipal	
Agua potable								
Ampliación de la red de agua potable en las áreas carentes del servicio	B		X		CNA	INAGUA SICOM	Ayuntamiento	X
Mantenimiento de la red de agua potable	A	X	X	X				X
Realización de conferencia sobre el ahorro de agua								

### III.4. Normas Oficiales Mexicanas.

El proyecto aplica en las siguientes normas oficiales mexicanas:

CLAVE NORMA	NOMBRE NORMA	APLICACIÓN
NOM-001-CONAGUA-2011	Sistemas de agua potable, toma domiciliaria alcantarillado sanitario-Hermeticidad-Especificaciones y métodos de prueba.	El promovente debe tener en cuenta las pruebas requeridas para evaluar la hermeticidad de los tramos y circuitos del sistema de agua potable a construir.
NOM-041-SEMARNAT-2015	Límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.	La obra utilizará vehículos que utilizan gasolina como combustible, por lo que se encontrarán en buen estado y al corriente con su verificación vehicular.
NOM-045-SEMARNAT-2017	Vehículos en circulación que usan diésel como combustible. - Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.	La obra utilizará vehículos que utilizan diésel como combustible, por lo que se encontrarán en buen estado y al corriente con su verificación vehicular.
NOM-052-SEMARNAT-2005	Características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.	El promovente y la mano de obra tendrá en cuenta el cuidado necesario al rellenar los vehículos con aceite y combustible, así como su manejo y disposición para evitar derrames en el área.
NOM-059-SEMARNAT-2010	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.	El sitio de construcción se encuentra dentro del área natural protegida Sierra Fría, donde varias especies que residen en ella se encuentran dentro de la lista, además que las que no también se encuentran protegidas, por lo que el promovente y la mano de obra requieren conocer estas especies y su manejo en caso de que se presenten dentro de la obra, para evitar daños y decesos de estos individuos.
NOM-081-SEMARNAT-1994	Límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.	Los vehículos y maquinaria de construcción deberán encontrarse en buenas condiciones para evitar ruidos muy fuertes ya que pueden generar daño a la biodiversidad del área.
NOM-002-SEMARNAT-1996	Límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal.	En la construcción del proyecto se generarán aguas residuales de tipo doméstico, por lo que se debe tener en cuenta su colecta y disposición ya que, al ser un área de conservación, está prohibido desecharlos en sus cuerpos de agua.
NOM-006-ENER-2015	Eficiencia energética electromecánica en sistemas de bombeo para pozo profundo en operación. Límites y método de prueba.	La obra utilizará bombas sumergibles para el bombeo de agua del pozo profundo, por lo que se evaluará su eficiencia electromecánica para su correcto funcionamiento, en este caso la norma indica una eficiencia mínima del 47% para las bombas usadas de 40 Hp.



NOM-010-ENER-2004	Eficiencia energética del conjunto motor bomba sumergible tipo pozo profundo. Límites y método de prueba.	La extracción de agua del pozo profundo requerirá de un motor para la bomba sumergible, el cual debe contar con la eficiencia mínima energética dictada en la norma, en este caso debe ser de 62% al contar con una capacidad de 5 l.p.s.
NOM-127-SSA1-1994	Salud ambiental, agua para uso y consumo humano-Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización.	El proyecto incluye la construcción de una caseta de cloración utilizada para la desinfección del agua potable del pozo profundo, mejorando su calidad para el consumo humano.
NOM-230-SSA1-2002	Salud ambiental. Agua para uso y consumo humano, requisitos sanitarios que se deben cumplir en los sistemas de abastecimiento públicos y privados durante el manejo del agua. Procedimientos sanitarios para el muestreo.	La norma indica las protecciones sanitarias necesarias del sistema de abastecimiento de agua potable público, los cuales se manejarán en este proyecto para un manejo de agua adecuado.

III.5.Otros instrumentos a considerar.

### **Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.**

#### **Artículo 4°**

Párrafo 5: 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.

Haciendo énfasis en este párrafo, el proyecto procurará no causar daño y deterioro ambiental para garantizar el derecho a un medio ambiente sano, por ello la elaboración de este manifiesto para elaborar el mejor diseño posible con el menor impacto ambiental.

Haciendo énfasis en ese párrafo, será de beneficio social el aprovechamiento de agua del subsuelo, mejorando la calidad de vida de la población de la localidad La Congoja, tomando en cuenta que se manejará de forma sustentable, procurando su conservación, así como de las tierras por donde se construirá la línea de conducción.

### **Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.**

#### **Artículo 28°: Evaluación del Impacto Ambiental.**

Para que el proyecto sea autorizado, debe realizar una evaluación de impacto ambiental, el cual será revisado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, el cual establecerá las condiciones de la realización de la obra para evitar un desequilibrio ecológico por esta. Requiere de este documento al ser una actividad de tipo hidráulica y que se desarrolla en un área natural protegida de competencia de la federación.

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

El proyecto al ser una actividad de tipo hidráulica y que se desarrollará en áreas naturales protegidas, requiere de la autorización de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales en materia de impacto ambiental por medio de un manifiesto de impacto ambiental,

en este caso de modalidad particular, conteniendo toda la información solicitada en este reglamento para esta modalidad.

Además, el prestador de servicios de evaluación de impacto ambiental debe tener en cuenta lo establecido en este reglamento, entregando así un documento completo y verídico.

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

#### IV.1. Inventario Ambiental.

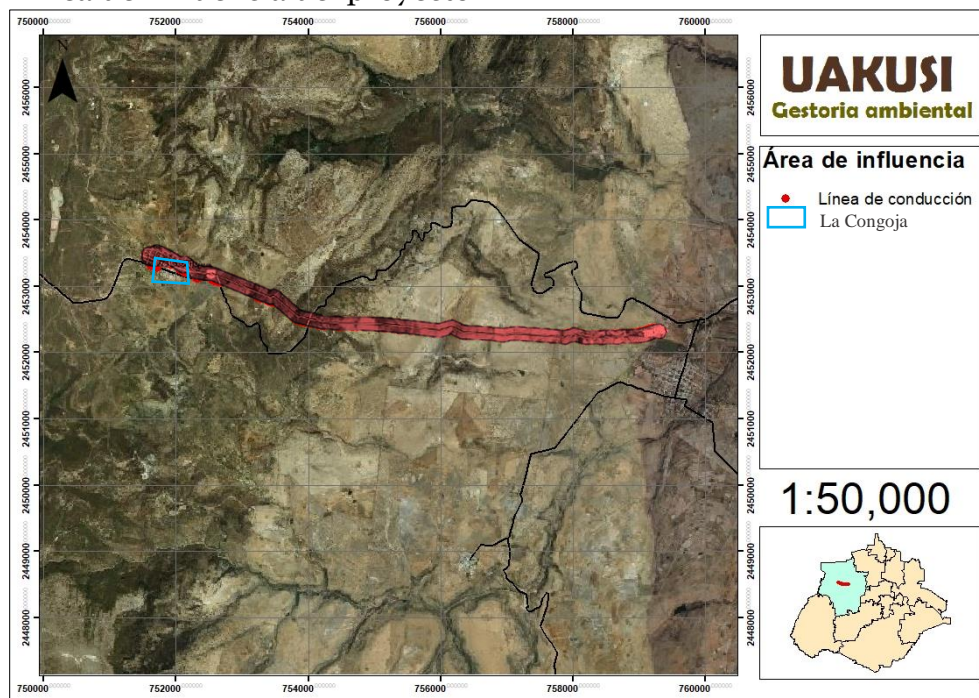
#### IV.2. Delimitación del área de influencia.

El área de influencia del proyecto se está dada por dos factores principales: por un lado, la máxima área que se podrá ver afectada por los impactos directos e indirectos que tendrá la obra, y por otro, por los asentamientos humanos que se verán beneficiadas por la construcción de la línea de conducción de agua y tanque elevado.

La superficie que se podrá ver afectada por los impactos del proyecto es muy poco extensa, ya que, como se indica en el capítulo II y V, se trata de una obra menor, que requerirá una mínima transformación del entorno, además que solo se dará durante la preparación de sitio y construcción, en la operación no se generarán impactos negativos.

Mientras que, la influencia positiva que tendrá la comunidad de La Congoja es de 163,630 m<sup>2</sup>, y se verá beneficiada durante toda la vida útil del proyecto.

Mapa 5. Área de influencia del proyecto.



Fuente: SIGEIA, elaboración propia agosto 2019

#### IV.3. Delimitación del Sistema Ambiental.

Para la delimitación del sistema ambiental se tomaron en cuenta los factores ambientales, así como los socio-económicos que permitieran la definición de un área con las mismas características, se eligió el área definida a través del Programa Nacional de Microcuencas, creado por el Instituto Nacional de Ecología.

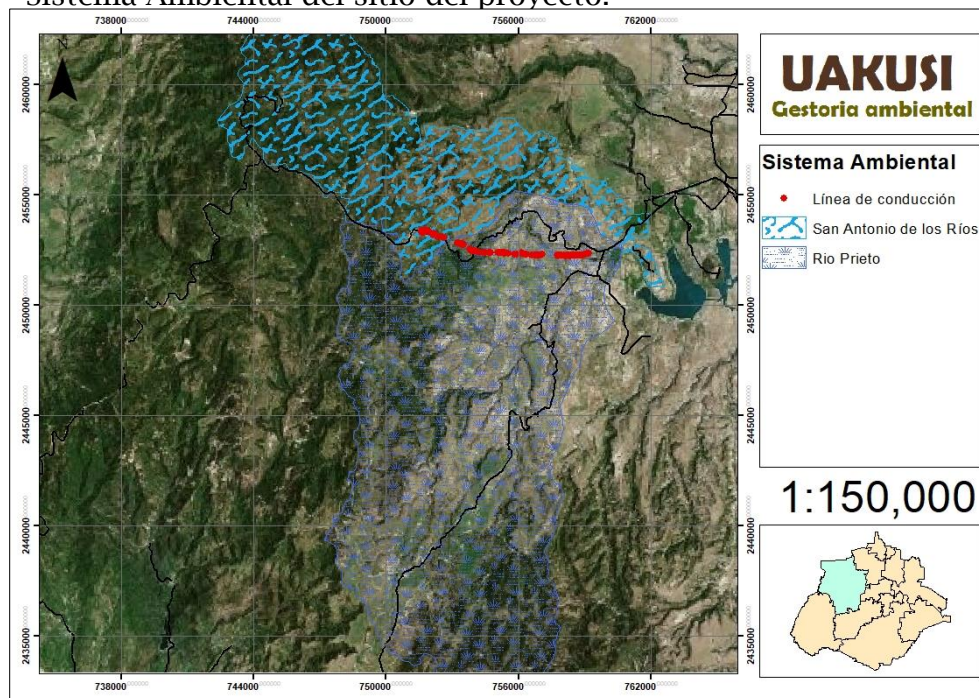
El territorio que comprenden las microcuencas facilita la relación entre sus habitantes, independientemente del agrupamiento en asentamientos delimitados por razones político-

administrativas, debido a su dependencia común a un sistema hídrico compartido, a los caminos y vías de acceso y al hecho que deben incluso, enfrentar peligros comunes. Debido a esta interdependencia, si no existen sistemas de conciliación de intereses entre los diferentes actores que dependen de una misma cuenca y del agua que se encuentra en ella, se producen conflictos entre ellos.

La microcuenca, por lo tanto, es una unidad natural que sirve de base como territorio para articular procesos de gestión, que enfoca el potencial y las necesidades de manejo de los recursos naturales en una forma ambientalmente sustentable, considerando al recurso hídrico como el esencial, como eje articulador para coordinar las acciones de crecimiento económico y equidad.

En este caso, el trazo del proyecto atraviesa dos microcuencas, por lo cual se tomarán ambas para la definición del sistema ambiental, estas son San Antonio de los Ríos con una superficie de 20 592.63 m<sup>2</sup>, se encuentra al sur de la línea de conducción; y Rio Prieto con un área de 9 431.005 m<sup>2</sup>, e incluye el tramo final de la línea, así como el tanque elevado y la comunidad La Congoja.

Mapa 6. Sistema Ambiental del sitio del proyecto.



Fuente: Carta topográfica INEGI, elaboración propia agosto 2019.

Tabla 11. Coordenadas del Sistema Ambiental formado por la microcuenca Rio Prieto

Punto	X	Y
1	753 933	2 432 467
2	751 552	2 434 002
3	749 012	2 436 330
4	747 266	2 439 399
5	748 271	2 442 204
6	748 536	2 444 215



7	748 112	2 446 490
8	747 583	2 449 136
9	748 271	2 452 099
10	748 165	2 453 793
11	749 753	2 453 846
12	750 864	2 451 094
13	752 504	2 452 576
14	753 986	2 453 396
15	755 838	2 455 196
16	759 119	2 454 481
17	760 601	2 452 258
18	759 913	2 450 618
19	760 336	2 449 348
20	758 907	2 447 813
21	757 902	2 445 326
22	757 479	2 442 576
23	757 690	2 439 876
24	757 849	2 436 595
25	757 055	2 432 203

Tabla 12. Coordenadas del Sistema Ambiental formado por la microcuenca San Antonio de los Ríos.

Punto	X	Y
1	743 667	2 457 179
2	743 350	2 456 597
3	742 768	2 457 603
4	742 344	2 458 555
5	743 297	2 460 407
6	743 773	2 462 312
7	745 414	2 463 900
8	746 207	2 464 588
9	748 377	2 462 418
10	750 017	2 459 455
11	751 711	2 457 497
12	753 563	2 457 920
13	756 685	2 457 761
14	760 601	2 454 851
15	761 924	2 453 242
16	762 559	2 450 967
17	760 654	2 452 290
18	759 225	2 454 407
19	754 039	2 453 454
20	750 864	2 451 073
21	749 859	2 453 454
22	748 165	2 453 824
23	745 996	2 455 888
24	744 726	2 456 364

#### IV.4. Caracterización y análisis del sistema ambiental.

##### IV.4.1. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SA.

#### IV.4.1.1. Medio abiótico.

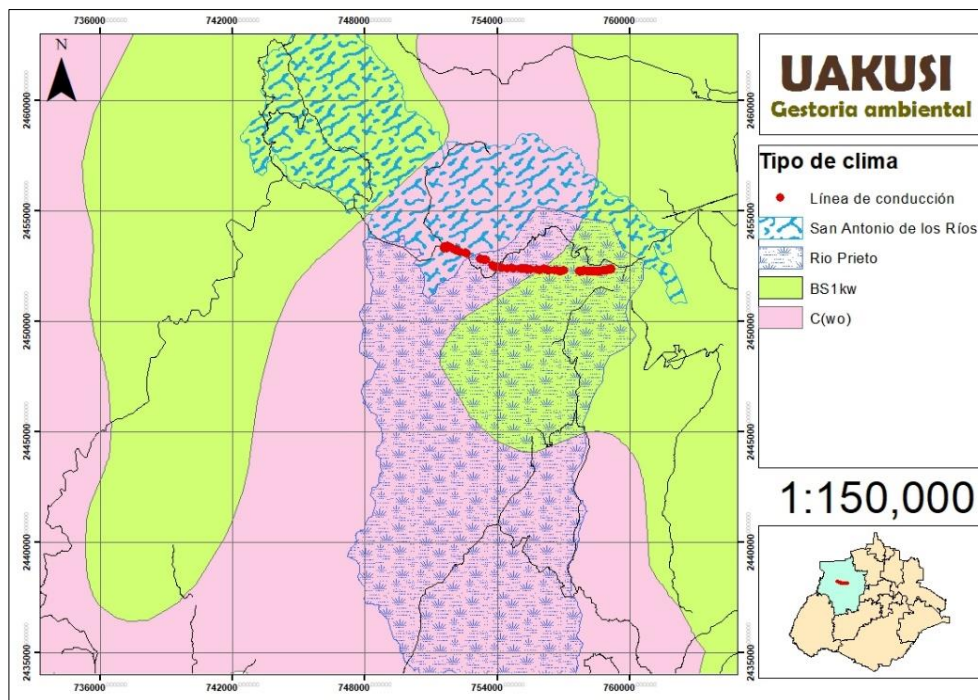
- **Clima y fenómenos meteorológicos**

Con base en el sistema de clasificación climática de Köppen, modificado por García (1973), tanto el sitio del proyecto como el sistema ambiental presentan dos tipos de clima: desde el inicio del tramo hasta la mitad de la línea de conducción es BS1kw “Semiárido templado”, el resto de la línea y el tanque elevado pertenecen a C(w0) “Templado subhúmedo”.

El clima BS1kw Semiárido templado, se caracteriza porque la evaporación excede a la precipitación, la 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. Presenta lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual, el cual no rebasa los 500 mm anuales.

El clima C(w0) Templado subhúmedo, tiene una 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 de 22°C. Presenta una precipitación en el mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano con índice P/T menor de 43.2 y porcentaje de precipitación invernal del 5% al 10.2% del total anual.

Mapa 7. Tipo de clima del sistema ambiental y área del proyecto.



Fuente: Carta topográfica INEGI, elaboración propia agosto 2019.

El tipo de clima indica una temperatura promedio anual entre 12°C y 18°C, para conocer más a detalle la temperatura de acuerdo con el mes del año se consultó el historial registrado por la estación meteorológica “Piletas” que forma parte de la Red Estaciones Meteorológicas Automáticas INIFAP; ésta se encuentra en las coordenadas de latitud: 22°21’56” y longitud: 102°60’59”. A continuación, se muestra el promedio de las características meteorológicas del último año hasta el día 09 de julio del año en curso.

Tabla 13. Promedios meteorológicos

Mes	Pp.	T. Med.	T. Máx.	T. Min.	VV	VV.	Presión.
Sep	111.43	19 °C	28 °C	13 °C	7.8 km/h	37 km/h	1023.2 hPa
Oct	119.54	18 °C	27 °C	7 °C	10.2 km/h	-- km/h	1023.4 hPa
Nov	47.14	15 °C	27 °C	1 °C	9.1 km/h	44.4 km/h	1024.3 hPa
Dic	0.6	13 °C	25 °C	-3 °C	11.8 km/h	40.7 km/h	1024.7 hPa
Ene	6.61	14 °C	27 °C	-1 °C	11.5 km/h	46.3 km/h	1024.8 hPa
Feb	0.00	18 °C	30 °C	3 °C	12.3 km/h	42.6 km/h	1023 hPa
Mar	0.01	19 °C	31 °C	5 °C	11 km/h	37 km/h	1023.2 hPa
Abr	0.00	20 °C	32 °C	3 °C	12.9 km/h	46.3 km/h	1022.4 hPa
May	2.12	23 °C	32 °C	8 °C	12.5 km/h	46.3 km/h	1020.7 hPa
Jun	44.19	23 °C	33 °C	13 °C	11.9 km/h	46.3 km/h	1023.6 hPa
Jul	148.5	20 °C	30 °C	13 °C	9.5 km/h	40.7 km/h	1025.3 hPa
Ago	128.2	21 °C	30 °C	12 °C	9.1 km/h	40.7 km/h	1024.5 hPa

Pp: Precipitación total (mm)

T. Max: Temperatura máxima (°C)

T. Min: Temperatura mínima (°C)

T. Med: Temperatura promedio (°C)

VV: Velocidad del viento máxima (km/hr)

Así mismo se consultó el histórico de interperismos severos que se han dado en la zona en los últimos 10 años.

- **Días con granizo:**

En los últimos 10 años se presentaron 2 días con granizo en la zona del proyecto, que es una proporción bastante baja debido a las escasas lluvias.

Tabla 14. Días con granizo.

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Acumulado	Media	Meses
2009	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
2010	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
2011	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
2012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
2013	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
2014	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
2015	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
2016	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
2017	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1.0	0.1	12
2018	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.0	0.1	12
2019	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12

- **Días con niebla**

Se presentaron 127 días con niebla en la última década, la presencia de neblina es atípica debido a la falta de vegetación con abundante follaje que retenga la humedad.

Tabla 15. Días con niebla

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Acumulado	Media	Meses
2009	1	2	0	0	0	1	3	2	0	0	0	0	9.0	0.8	12
2010	0	0	0	0	0	0	0	3	10	5	0	1	19.0	1.6	12
2011	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
2012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
2013	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
2014	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	3	0	6.0	0.5	12
2015	2	0	0	0	0	0	9	6	11	2	3	5	38.0	3.2	12
2016	0	0	0	1	1	2	1	1	3	2	2	1	14.0	1.2	12

2017	0	3	4	0	0	4	5	2	4	5	0	2	29.0	2.4	12
2018	0	0	0	0	0	0	0	3	10	5	0	1	19.0	1.6	12
2019	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12

- **Días con tormenta**

De acuerdo con la estación meteorológica, se presentaron 97 días con tormenta en los últimos 10 años en la zona.

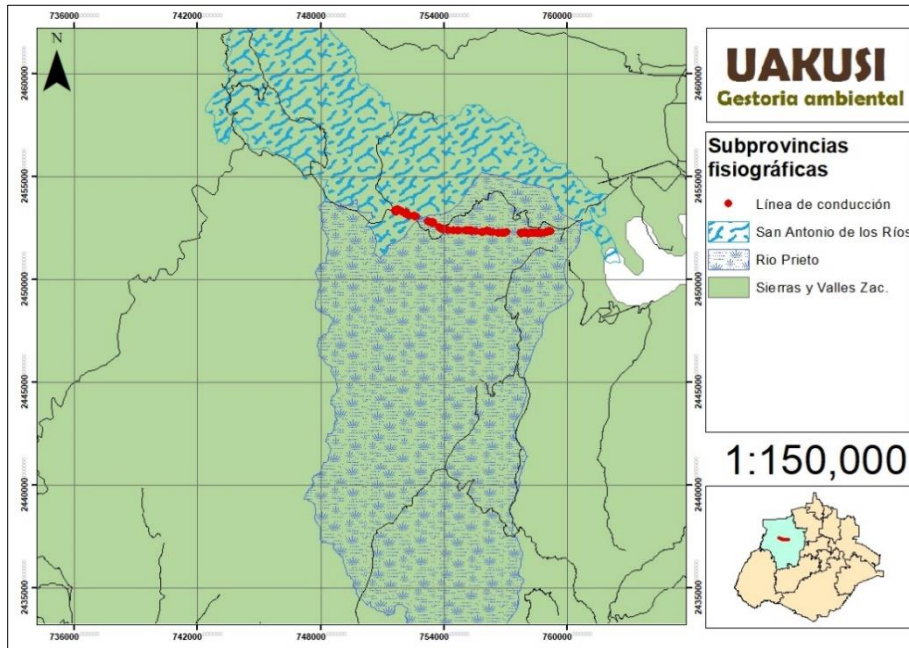
Tabla 16. Días con tormenta

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Acumulado	Media	Meses
2009	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.1	12
2010	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
2011	0	0	0	0	3	2	4	5	12	3	2	5	36.0	3.0	12
2012	2	0	0	0	0	2	11	7	6	1	0	1	30.0	2.5	12
2013	0	0	0	0	0	0	0	1	5	6	0	0	12.0	1.0	12
2014	2	1	0	0	0	0	3	4	0	0	0	0	10.0	0.8	12
2015	0	0	0	0	0	3	1	0	3	0	0	0	7.0	0.6	12
2016	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
2017	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
2018	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.0	0.1	12
2019	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			0	0	10

- **Geomorfología**

El Sistema Ambiental está asentado en una meseta, dentro de la subprovincia fisiográfica perteneciente a las “Sierras y Valles Zacatecanos”. La subprovincia abarca 47.51% de la superficie estatal (2 698.72 km<sup>2</sup>), ver mapa 8. En general, en esta subprovincia el drenaje se dirige hacia el noreste a través de los valles, excepto en la porción austral, en donde algunas corrientes fluyen hacia el sur para desembocar en el río Grande de Santiago y en el río Verde. A diferencia de las subprovincias centrales de la Sierra Madre Occidental, en ésta algunas mesetas han sido sustituidas por sierras y cañones transformados en valles amplios, estos últimos por el relleno de materiales de acarreo.

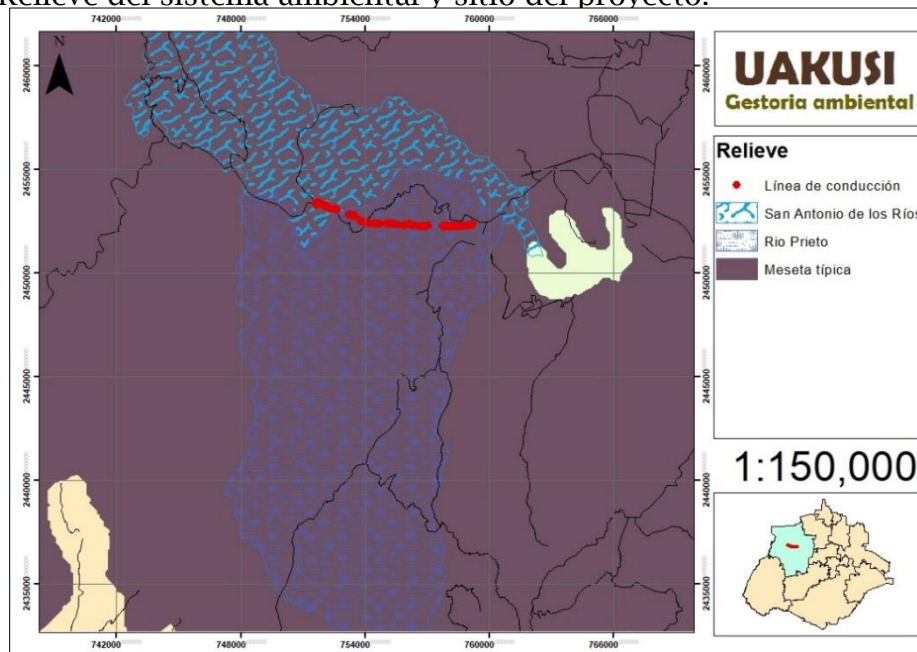
Mapa 8. Subprovincias fisiográficas del sistema ambiental



Fuente: Carta topográfica INEGI, elaboración propia agosto 2019.

La geomorfología está formada por un sistema de mesas disectadas por grandes barrancas o cañadas, formando un valle abierto de montañas con lomeríos y pequeños valles entre las mesetas, se extiende sobre el oeste y está constituida por sierras alargadas que van de norte a sur, cuyos pisos son a veces de pendiente suave, y con más frecuencia presentan terrazas y lomeríos. Su origen geológico data de la era Cenozoica, en periodo Terciario predominando las rocas riolitas-toba ácida.

Mapa 9. Relieve del sistema ambiental y sitio del proyecto.



Fuente: Carta topográfica INEGI, elaboración propia agosto 2019.

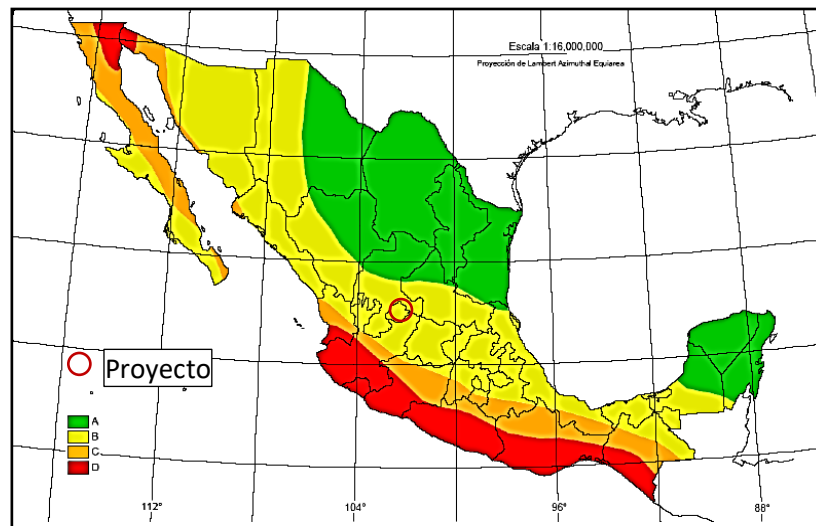


### Sismicidad.

Las zonas sísmicas de México se clasifican en función de la cantidad de sismos que se presentan, la de mayor actividad sísmica se encuentra en los estados de la costa del Pacífico.

La movilidad de las placas tectónicas Norteamericana, Cocos, Rivera y del Pacífico, que forman parte del Cinturón de Fuego del Pacífico son la principal causa del alto grado de sismicidad en nuestro país. Es por ello por lo que se identifican cuatro zonas sísmicas generales, las cuales fueron establecidas con base en registros de sismicidad histórica.

Imagen 6. Regionalización sísmica



Fuente: Carta topográfica INEGI, elaboración propia agosto 2019.

Dentro del Sistema del Servicio Sismológico Nacional, Aguascalientes queda comprendido dentro de la región B, presentando una Intensidad de media de III a IV, con 11 reportes desde el 21 de enero del 2003 a 2010.

Entre los eventos reportados, destacan el sismo del 27 de marzo del 2007, donde a 10Km al oeste de Lagos de Moreno se presentó un evento de magnitud 4.2 de la escala de Richter a una profundidad de 100km; y el sismo del 29 de agosto del 2007 localizado a 36Km al Noreste de Lagos de Moreno, Jalisco, detectado a una profundidad de 20 Km.

Bajo estas condiciones y asumiendo que se repita un evento de esta magnitud, la situación de riesgo para los municipios del Estado solo podría generar daños menores en las construcciones antiguas. El efecto de un sismo podría acelerar la apertura y crecimiento en su extensión de las grietas y fracturas presentes, por lo que se considera un margen de 10m alrededor de ellas como de un riesgo Muy Alto, a los 15 Alto y a los 20 Moderado.

### Deslizamientos.

Un deslizamiento se define como un movimiento de masa de roca y/o suelo que se desplaza pendiente abajo debido a la acción de la gravedad, el material desplazado puede variar considerablemente en carácter como rocas, escombros, barro, suelo o pueden ser

combinaciones de los anteriores. Para que se presente un deslizamiento de ladera, se debe romper el equilibrio entre la masa rocosa que se moverá y el resto de la ladera.

Los factores que propician los movimientos de ladera son, entre otros, los grandes sismos, explosiones, lluvia abundante, deforestación, cortes de carreteras y taludes mal diseñados.

Aunque el SA se encuentra en un sitio propenso a deslizamientos, por presentar una serie de cañadas y valles, el sitio del se localiza sobre una meseta y las obras a realizar son mínimas, por lo que es poco probable que la maquinaria y movimientos de tierra sean un factor que facilite un deslizamiento.

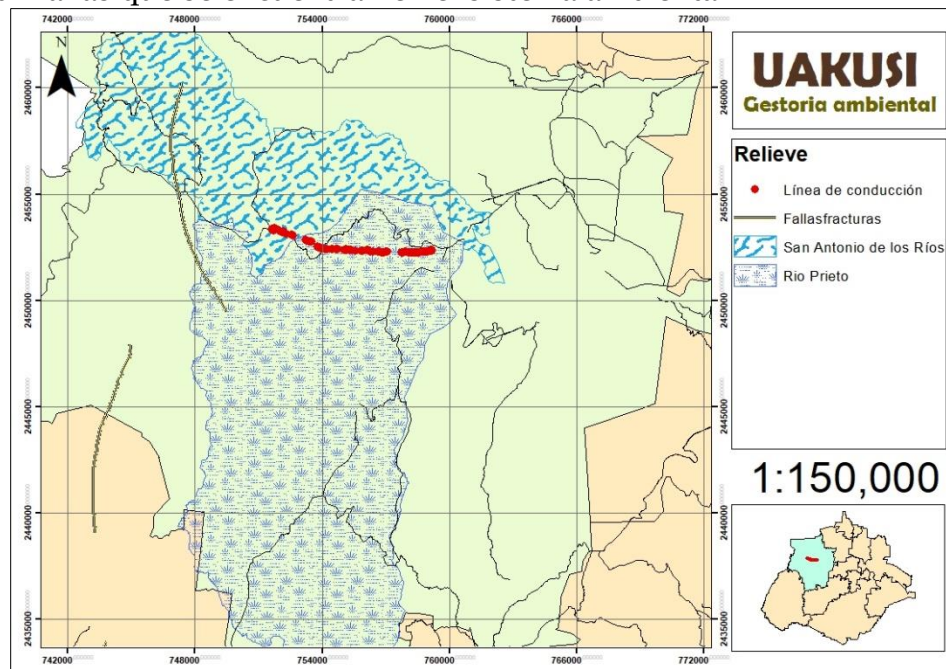
Durante la operación no se llevarán a cabo actividades que transformen el entorno, aunque se lleguen a producir deslizamientos por causas naturales, la misma naturaleza del proyecto hace que no se pongan en riesgo vidas humanas o infraestructura pesada.

### *Fallas y fracturas*

El Estado de Aguascalientes se encuentra sobre una serie de fallas geológicas, algunas con cierta relevancia porque atraviesan de norte a sur el Estado creando condiciones de fragilidad mayor. En cada actualización del padrón de fallas y grietas, se ha visto incrementado el número y longitud de estas, algunas de ellas con crecimiento en los extremos y en otros casos porque se identificaron fallas ya existentes y no consideradas con anterioridad. Existen reportadas 77 fallas y grietas geológicas dentro del territorio de la zona metropolitana.

De acuerdo con el Sistema de Información de Fallas Geológicas y Grietas SIFAGG de Gobierno del Estado de Ags., la falla más cercana al sitio del proyecto se encuentra a 3.8 km al oeste, la cual corre de noroeste a sureste y tiene una longitud de 11 km, como se puede apreciar en el mapa 10.

Mapa 10. Fallas que se encuentran en el sistema ambiental



Fuente: Carta topográfica INEGI, elaboración propia agosto 2019.

- **Suelo:**

El sistema ambiental presenta gran variedad de tipos de suelo entre los que destacan el Phaeozem, Cambisol y Planosol, y en menor superficie el Kastañozem, Luvisol y Leptosol. El sitio del proyecto se desarrolla en el tipo de suelo Phaeozem.

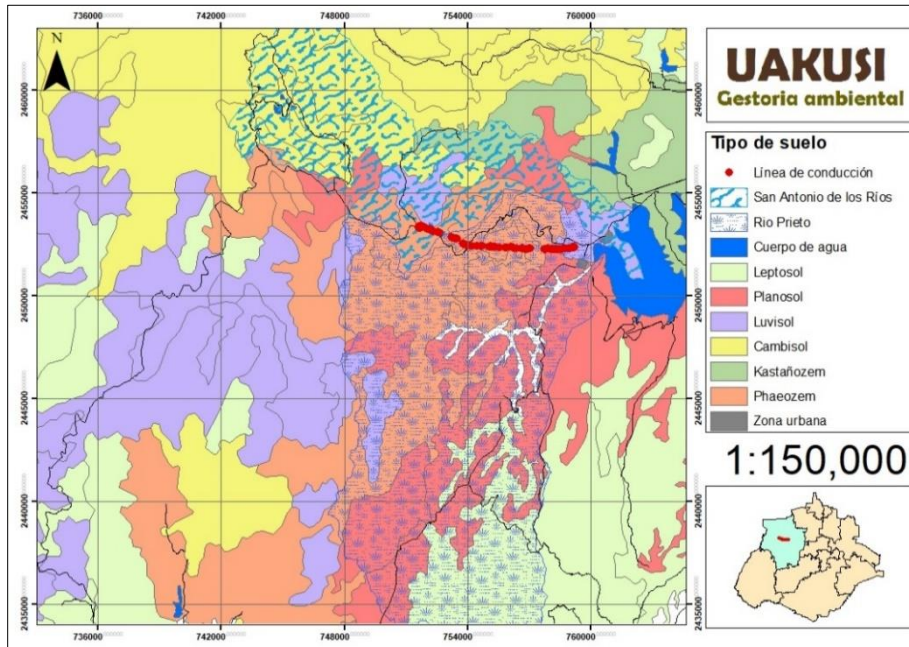
El Phaeozem háplico se caracteriza por presentarse principalmente en relieve de valle, fondo de valle y ladera muy suave. El material de partida procede de tobas riolíticas en fase de meteorización. Estos suelos son de color pardo, con una capa superficial oscura, suave, rica en materia orgánica y en nutrientes, son poco profundos, los que se ubican en lugares planos frecuentemente son profundos y muy fértiles, los que están en laderas y cerros son más someros, menos productivos y fácilmente se erosionan. El uso que se le puede dar es variado (forestal, pecuario o agrícola), aunque también se califica con aptitud para desarrollo urbano y asentamientos humanos.

Los planosoles se han formado en su mayor parte en terrazas bajas en las planicies, generalmente derivados de sedimentos del pleistoceno y en regímenes higrométricos que oscilan entre subhúmedos y húmedos en temperaturas tropicales. Se han reconocido planosoles éutricos, dístricos y húmicos. Muchos de los planosoles se utilizan sólo como tierras de pastos; algunos se han ensayado para cultivos, pero con escaso éxito. La característica principal de estos suelos es un horizonte arcilloso compacto y casi impermeable en la porción superior del subsuelo. Ya que estos suelos se han formado en una topografía llana, los suelos quedan inundados durante los períodos de lluvias intensas y se mantienen parcialmente anegados durante un tiempo considerable. Cuando no se recogen lluvias, se secan en dirección descendente hasta la parte superior de la capa arcillosa (incluida esta última). La mayor parte de los planosoles presentan el inconveniente adicional de poseer una fertilidad entre baja y muy baja. Pocas plantas poseen raíces que puedan horadar la capa del subsuelo, e incluso en condiciones naturales al parecer es muy corto el número de plantas que puede soportar los extremos de humedad estacionales inevitables en estos suelos, razón por la cual, la vegetación que se desarrolla en su mayoría es el pastizal.

El tipo de suelo cambisol se observa principalmente en zonas en que la roca madre es calcárea y contiene minerales volcánicos en forma de tobas. Con los sistemas tradicionales de labranza, estos suelos dan cosechas moderadas de maíz y frijoles. Los cambisoles de la región están formados en condiciones ambientales húmedas y subhúmedas a partir principalmente de rocas calcáreas sedimentarias en terreno montuoso a escarpado, se utilizan sobre todo para explotar cultivos arbóreos, pastos y cultivos de subsistencia (maíz y frijoles). Para la labranza tradicional, los cambisoles figuran entre los suelos más populares para el cultivo del maíz, obteniéndose cosechas adecuadas de una misma zona a intervalos de sólo tres a cinco años.



Mapa 11. Tipo de suelo en el Sistema Ambiental y sitio del proyecto.

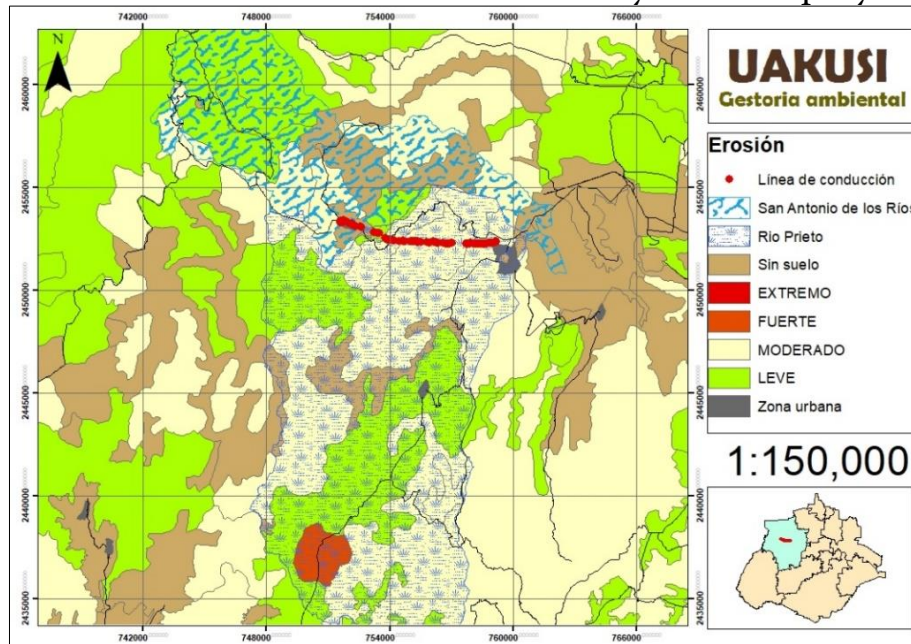


Fuente: Carta topográfica INEGI, elaboración propia agosto 2019.

### Índice de erosión en la zona del proyecto

El sistema ambiental presenta en su mayoría un índice de erosión moderado y leve, así como una parte minúscula con fuerte erosión. El proyecto atraviesa una zona de desgaste del suelo moderado, y termina en una zona vegetal, la cual pertenece a los asentamientos de la comunidad de La Congoja.

Mapa 12. Índice de erosión del sistema ambiental y zona del proyecto.

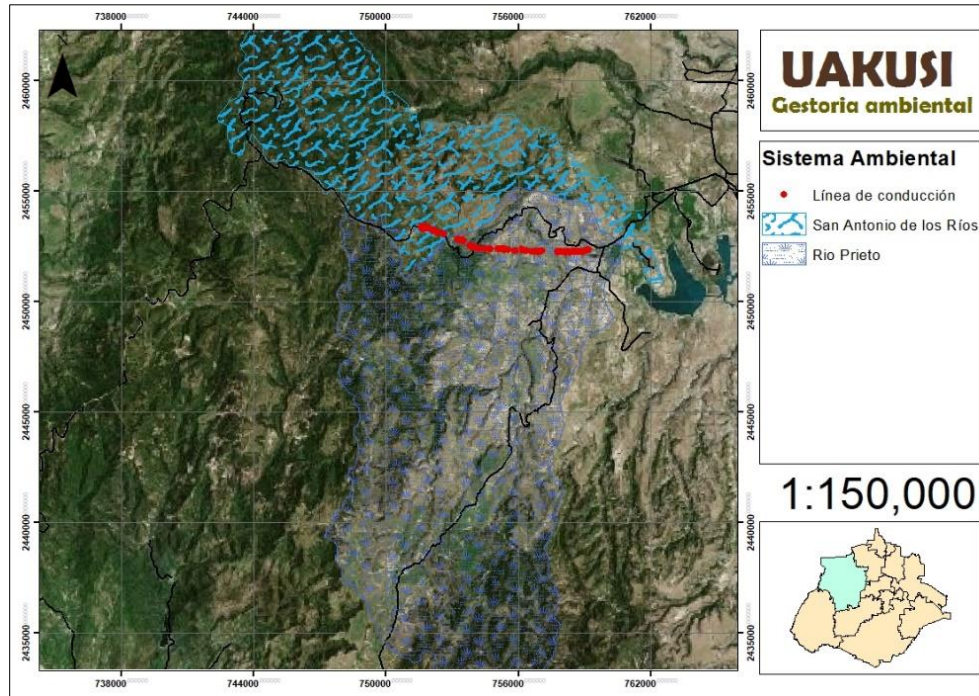


Fuente: Carta topográfica INEGI, elaboración propia agosto 2019.

- **Agua:**

Como se mencionó anteriormente, el proyecto se enclava en dos microcuencas, de acuerdo con el Programa Nacional de Microcuencas. La línea de conducción de agua y rebombeo se encuentran en la microcuenca San Antonio de los Ríos, que presenta una superficie de 9,431.005 Ha; mientras que el tramo final de la línea de conducción y el tanque elevado se encuentran en Rio Prieto, con un área de 20,542.634 Ha.

Mapa 13. Microcuencas donde se encuentra el proyecto



Fuente: Carta topográfica INEGI, elaboración propia agosto 2019.

### *Principales ríos y arroyos cercanos*

El sistema ambiental presenta gran cantidad de arroyos y escurrimientos que desembocan en la presa Plutarco Elías Calles. El más cercano al proyecto se conoce como Arroyo Seco, sin embargo, no sufrirá impactos por el desarrollo de la obra. Entre los más importantes que se encuentran en el sistema están el Río Blanco que desemboca en la Presa 50 Aniversario, el arroyo El Tizado y El Toril que alimentan a la presa Calles en el ramal poniente y norte respectivamente.

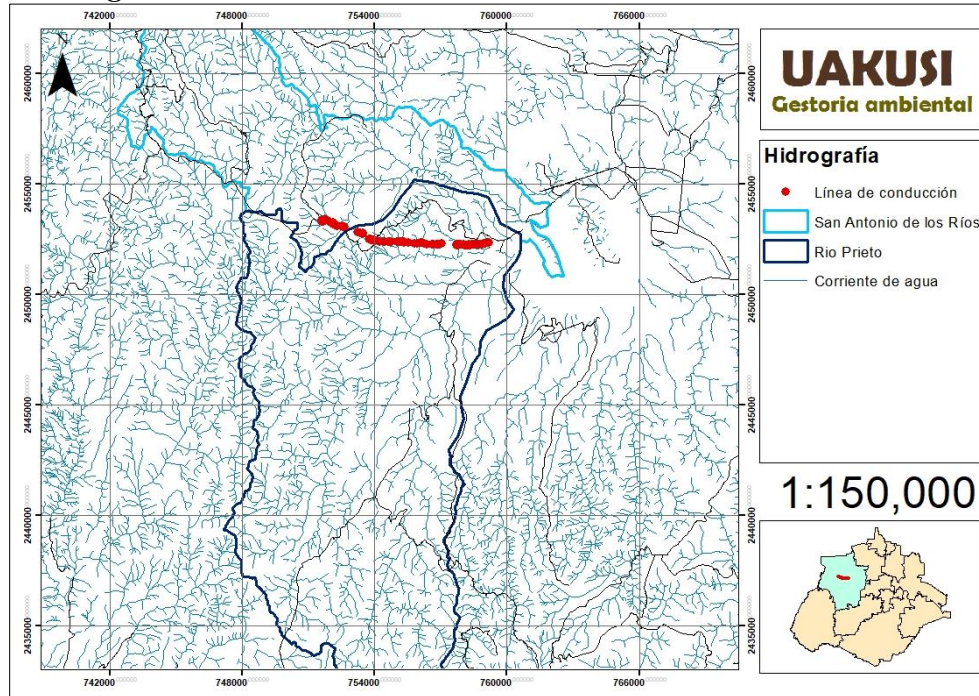
Dentro del sistema ambiental el uso prioritario del agua superficial es el riego, fundamentalmente para el Distrito de Riego 001 y en menor cuantía para las diseminadas zonas agrícolas no temporales de los alrededores.

El uso pecuario tiene lugar a través de múltiples obras de almacenamiento para abrevadero y bordos, mientras el uso piscícola resulta relevante en las presas Presidente Calles, contándose como principales especies el bagre, la carpa, la mojarra la tilapia y la lobina; en este mismo cuerpo de agua se llevan a cabo actividades recreativas, culturales y religiosas relacionadas



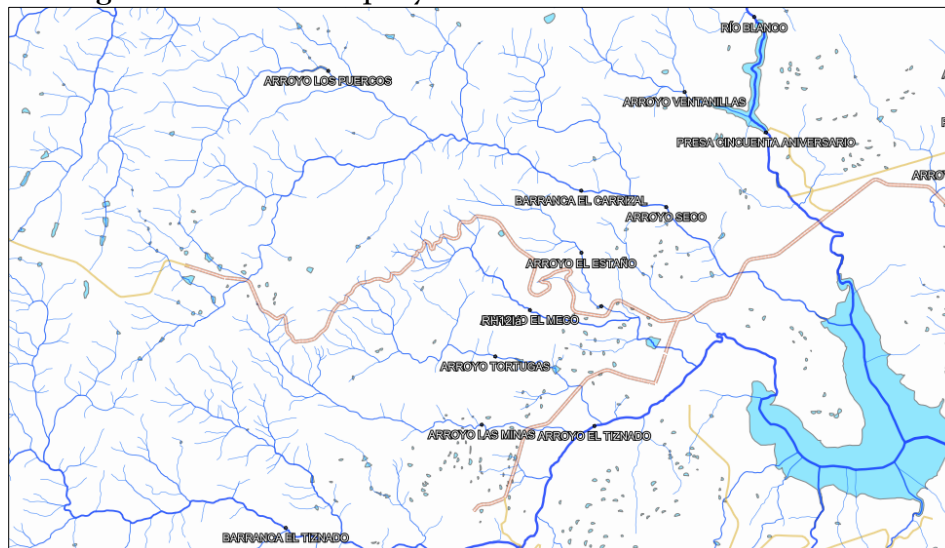
con el monumento “Cristo Roto”; así como el abastecimiento doméstico hacia a la población de San José de Gracia.

Mapa 14. Hidrografía del sistema ambiental.



Fuente: Carta topográfica INEGI, elaboración propia agosto 2019.

Mapa 15. Hidrografía del sitio del proyecto.

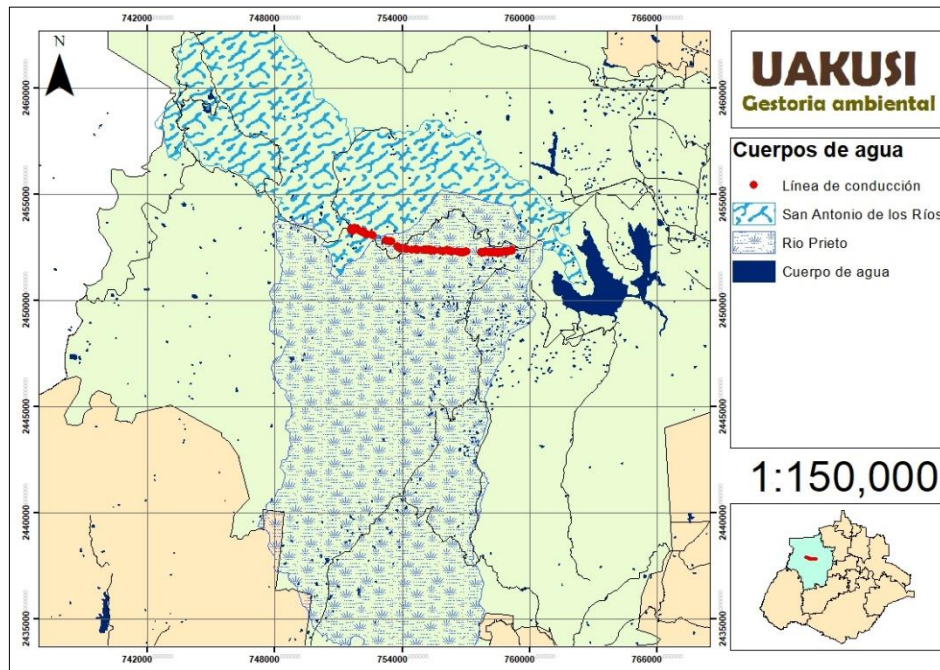


Fuente: SIATL, elaboración propia septiembre 2019.

### Cuerpos de agua cercanos

El sistema ambiental presenta pocos cuerpos de agua, en general se tratan de embalses y bordos pequeños intermitentes que sirven como abrevadero para ganado e incluso fauna silvestre.

Mapa 16. Cuerpos de agua del sistema ambiental y sitio del proyecto.



Fuente: Carta topográfica INEGI, elaboración propia agosto 2019.

La obra hidráulica más importante cercana al sitio del proyecto (no se encuentra dentro del sistema ambiental) es la presa Presidente Calles cuya construcción se inició en 1927 y concluyó en 1931, con el propósito de abastecer las 6 000 Ha del distrito de riego 01, Pabellón, y controlar las avenidas del Río Verde, el cual es un afluente del Río Santiago. La cortina es tipo arco de concreto con contrafuertes, de 66 m de altura, 283m de longitud y 16 359km<sup>2</sup>; la obra de toma se aloja en el centro de ésta, y el vertedor, de cresta libre con capacidad de descarga de 700 m<sup>3</sup>/seg. La capacidad total del vaso es de 340 millones de m<sup>3</sup>, volumen que fue rebasado en el año 2015 por las fuertes lluvias. Las pérdidas por evaporación potencial en el vaso se aproximan a 8 millones de m<sup>3</sup> anuales, dígito que representa alrededor del 25% del almacenamiento promedio. Las presas derivadoras Jocoque y San Blas Pabellón complementan el sistema hidráulico que alimenta al distrito de riego. La primera, sobre el río Santiago consta de cortina de arcos múltiples de concreto, dos obras de toma y un pequeño vertedor; en realidad, toda la cortina puede funcionar como vertedora. La derivadora Pabellón conecta los escurrimientos del río Pabellón hacia la Presa Calles por medio del túnel 2; tiene una cortina de arco de concreto, con obra de demasías en el centro y obra de toma en la margen derecha.

El distrito de riego 001 se refiere al entubamiento del agua de la presa Presidente Calles, para ser entregada al usuario en cada parcela a través de un hidrante o toma parcelaria, una vez que ésta cuente con el sistema de riego por goteo. El objetivo principal es el uso eficiente del agua, evitando la pérdida del 50% del volumen extraído que se pierde actualmente en su recorrido. El distrito de riego está dividido en 19 secciones, una red de tubería de conducción principal diseñada como anillos redundantes, un sistema de prefiltrado con 320 tinas de arena ubicadas en la presa El Jocoque, controles automáticos para medir el agua y válvulas, hidrantes parcelarios, telemetría, filtros de malla y líneas de conducción.



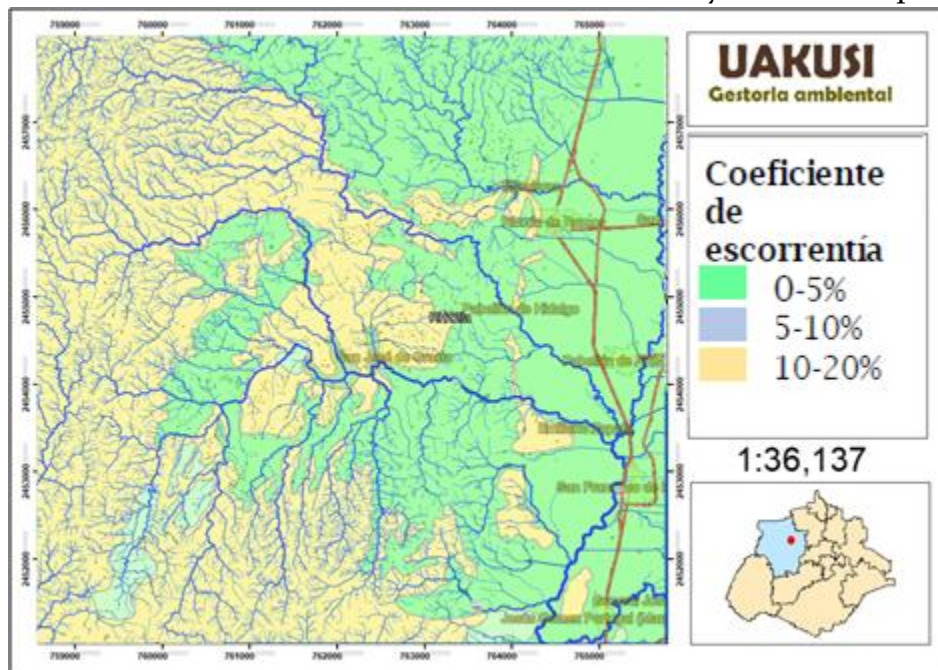
Imagen 7. Distrito de riego 001



Otra presa importante que podemos encontrar es la 50 Aniversario, que se ubica 9Kms aguas arriba de la presa Calles sobre el cauce del Río Blanco, y fue construida de 1973 a 1976. Tiene una capacidad de 4'000,000 m<sup>3</sup>, beneficiando a 314 usuarios, quienes utilizan el recurso en el riego de maíz principalmente.

De acuerdo con el sistema de información geográfica SIATL el coeficiente de escorrentía de la zona es de 10-20%.

Mapa 17. Coeficiente de escorrentía del sistema ambiental y la zona del proyecto.



Fuente: SIATL, elaboración propia septiembre 2019

En cuanto a la calidad del agua, el estudio realizado por Guzmán Colis (2011) a la Presa Calles y al pozo de agua potable del Sistema Ambiental, el cual se encuentra en la cabecera municipal de Rincón de Romos, muestra los siguientes resultados:

Tabla 17. Calidad del agua del sistema ambiental

Cuerpo de agua	Presa Presidente Calles		Pozo puerta del Muerto	
	Sequía	Lluvias	Sequía	Lluvias
Época				
OD (mg/L)	7.15	5.31		
Temp. (°C)	19.9	19.9	20.5	21.9
pH	8.18	7.51	7.8	6.9
Conductividad (µS/cm)	102	106	290	301
Turbiedad (NTU)	23	14	0	0
Coliformes (NMP/100)		45	0	0
DBO5 (mg/L)	20	5.0	0.5	0.4
DQO (mg/L)	100	40	0.2	0.2
Anilinas (mg/L)	7.0	9.0	2.6	3.8
Metales pesados (µg/L)	10.0	10.0	18.0	18.0
Calidad (ICA)	Aceptable		Aceptable	

Como se puede observar la calidad del agua en el distrito de riego es aceptable.

#### *Drenaje subterráneo*

El acuífero correspondiente al área del proyecto y sistema ambiental es el conocido como 0101 Valle de Aguascalientes, el cual presenta una superficie de 312,265.58Ha, y comprende parcialmente los municipios de Aguascalientes, Jesús María, San Francisco de los Romo y San José de Gracia; y en su totalidad los municipios de Cosío, Pabellón de Arteaga, Rincón de Romos y Tepezalá.

Se tiene que el Acuífero es del tipo libre y semiconfinado; el flujo subterráneo ocurre con dirección predominante Norte-Sur, aunque a nivel local influye el flujo en dirección noreste. Éste subyace al Río San Pedro y su sobreexplotación ha provocado cambios en el flujo y agrietamiento por subsidencia (se caracterizan por ser movimientos de componente vertical; las subsidencias o hundimientos lentos pueden afectar a todo tipo de terreno, y son debido a cambios tensionales inducidos en el suelo por descenso del nivel freático, minería subterránea y túneles, extracción o expulsión de petróleo o gas, procesos lentos de disolución y lavado de materiales, procesos de consolidación de suelos blandos y orgánicos, etc.) incrementando las posibilidades de infiltración de contaminantes al acuífero.

La degradación del suelo causada por deforestación, sobre-pastoreo o desarrollo urbano, cambia las características de la precipitación pluvial y da lugar a efectos distintos a los que se observaban en el pasado. Con una cubierta vegetal reducida y con suelos menos capaces de absorber y retener el agua, se incrementa la degradación de la tierra y decrece la filtración y la recarga a los acuíferos. Todo ello contribuye a la reducción de la humedad en el suelo y de la cantidad de agua subterránea de la que pueda disponerse.

Las perforaciones para pozos alcanzan 600 metros y su nivel estático suele encontrarse a 160 metros de profundidad.

El Acuífero del Valle de Aguascalientes, es el que sustenta a la mayor parte de la población del estado, por lo que su aprovechamiento es excesivo concentrándose las mayores demandas de agua para usos agrícola, público-urbano, industrial y de servicios.

En el uso agrícola que es el que mayor agua extrae del acuífero, los usuarios mayoritarios son pequeños propietarios, incluyendo aquellos que pertenecen al Distrito de Riego 01 Pabellón. No obstante, es el municipio de Aguascalientes el mayor usuario del acuífero con cerca de 90 Mm<sup>3</sup>/año para uso público-urbano.

#### *Cercanía del proyecto a pozos*

De acuerdo con estimaciones realizadas en el documento de Disponibilidad elaborado en la Gerencia Estatal, la extracción en el acuífero alcanza un volumen de 430 Mm<sup>3</sup> por año. Cabe señalar que los datos referentes al uso agrícola fueron estimados en función de la superficie de riego y los usos consuntivos y validado mediante una estimación basada en los consumos de energía eléctrica. La mayoría de los pozos en el resto de los usos cuentan con medidor totalizador con excepción de los pozos para uso pecuario, aunque estos no representan grandes volúmenes.

De esta manera, el uso agrícola extrae un total de 292.4 Mm<sup>3</sup>/año, que corresponden al 68% del volumen total extraído del acuífero; le sigue en orden de importancia el uso Público-Urbano con 108.4 Mm<sup>3</sup>/año equivalente al 25.2%. El uso industrial y servicios participan en la extracción con el 2.1% y 1.0%; mientras que los uso pecuario, doméstico y múltiples bombean el 3.7% del caudal extraído en el acuífero.

Tabla 18. Uso de los pozos que extraen directamente del Acuífero

No.	Ubicación	Municipio	Profundidad	Uso
1	Soledad de Arriba	Cosío	151	Potable
2	Zacatequillas	Cosío	300	Potable
3	San Jacinto	Rincón de Romos	190	Agrícola
4	Rancho El Lagunero	Rincón de Romos	115	Agrícola
5	Mar Negro	Rincón de Romos	350	Potable
6	El Gigante	Tepezalá	225	Agrícola
7	Puerta del muerto	Rincón de Romos	285	Potable
8	Plaza Principal	San Fco. de los Romo	350	Potable
9	El Barranco	San Fco. de los Romo	300	Potable
10	La Concepción	San Fco. de los Romo	200	Agrícola
11	Corral de Barrancos	Jesús María	350	Potable
12	Fracc. Vergeles	Aguascalientes	195	Potable
13	Fracc. Colinas del Río I	Aguascalientes	353	Potable
14	Col. Fco. Villa	Aguascalientes	245	Potable
15	Fracc. López Portillo II	Aguascalientes	300	Potable
16	Fracc. Villas de la Cantero	Aguascalientes	429	Potable
17	Hijos de María Morales	Aguascalientes	90	Agrícola

#### *Calidad*

La presencia de altas concentraciones de fluoruro en el agua subterránea que se utiliza para abastecimiento poblacional es bien conocida desde hace tiempo. Este parámetro se relaciona con rocas volcánicas, aunque altas concentraciones se han reportado asociadas a sedimentos que contienen fluoro. Se carece de evidencias sobre la ubicación del fluoruro en la roca, pero las características litológicas sugieren que se encuentra en la matriz vítrea.

Las concentraciones de alrededor de 1.0mg/l están en lugares aislados y se asocian a zonas donde el agua circula preferentemente por material granular. Este valor es mucho mayor que



la concentración normal de fluoruro (0.3mg/l). En la zona noreste del Valle, las menores concentraciones de fluoruro se asocian a una zona de recarga de un sistema intermedio, al igual que en la región ubicada al sur de la presa el Niágara. Al oriente de la presa Plutarco E. Calles, también existen valores del orden de 1.0 mg/l, una marcada diferencia con el dato reportado para el pozo 16 (San José de Gracia) que es mayor a 5mg/l. En la zona de recarga del sistema intermedio que se ubica al oriente de la ciudad de Aguascalientes, únicamente un pozo tiene valores del orden de 1.0mg/l. La distribución espacial de la curva de isovalores en esta zona, señala que los valores mayores a 2.0 mg/l son comunes.

La salinidad total del agua subterránea varía entre 200 y 700 ppm con tendencia creciente en el flujo subterráneo; en la mayor parte del valle la concentración es de 200 a 400 ppm; sin embargo, en la porción sur la concentración de sales es de 400 a 700 ppm. Los iones predominantes son el bicarbonato, el sodio y el calcio, cuyas fuentes son los feldespatos sódicos y cálcicos que el agua subterránea diluye y arrastra en su curso a través de las rocas ígneas o de los sedimentos derivados de ellas. La relación de PH (potencial de hidrógeno) muestra la existencia de aguas incrustadas y agresivas, detectándose en ellas como familias predominantes, según la clasificación de Chase-Palmer Pipers, la sódica, cálcica bicarbonatada y cálcica, sódica-bicarbonatada.

Por otro lado, la infiltración de los efluentes de algunas instalaciones pecuarias han contaminado localmente el acuífero, es posible aseverar que las fuentes principales de contaminación son los retornos urbanos, industriales y agrícolas, pero a pesar de éstas, las aguas subterráneas siguen siendo por su calidad, aptas para todo uso, y como además la presencia de sales de origen natural no han alcanzado concentraciones de riesgo, las aguas del subsuelo cumplen, en cuanto a su contenido de iones principales, con las normas de calidad para consumo humano a excepción del flúor.

- **Aire:**

Para conocer la calidad del aire tanto del Sistema Ambiental, como del sitio del proyecto se consultó la estación “Instituto de Educación” del Sistema Nacional de Información de la Calidad del Aire (SINAICA), en la cual se describe la calidad del aire a través de la medición de algunos gases y componentes de la atmósfera para indicadores de los niveles de contaminación.

Tabla 19. Límites máximos permisibles de contaminación del aire.

Contaminante	Periodicidad	Exposición	Frecuencia tolerable	Valor límite	NOM
PM <sub>10</sub>	Promedio 24 horas	Aguda	No se permite	75 µg/m <sup>3</sup> Máximo	NOM-025-SSA1-2014
		Crónica	--	40 µg/m <sup>3</sup> Promedio anual	
PM <sub>2.5</sub>	Promedio 24 horas	Aguda	No se permite	45 µg/m <sup>3</sup> Máximo	
		Crónica	--	12 µg/m <sup>3</sup> Promedio anual	
Ozono (O <sub>3</sub> )	Dato horario	Aguda	No se permite	0.095 ppm Máximo	NOM-020-SSA1-2014

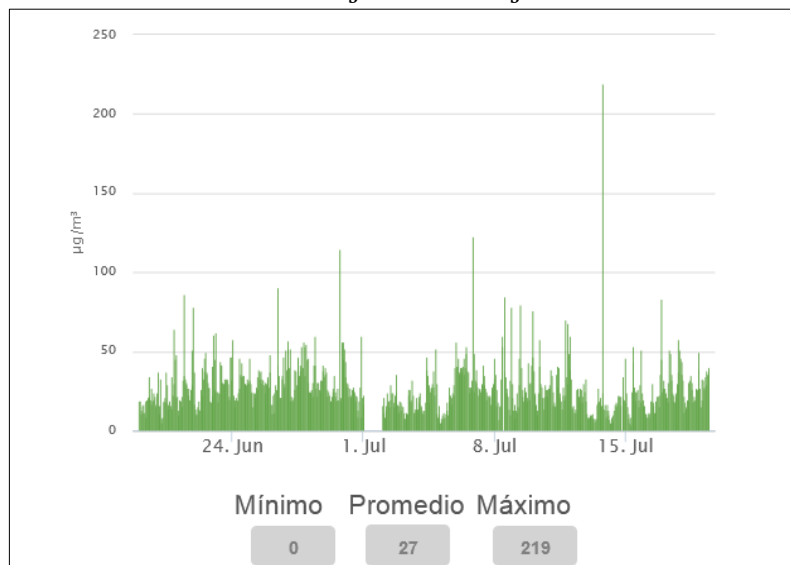
	Promedio móvil de 8 hora		No se permite	0.070 ppm Máximo	
Dióxido de nitrógeno (NO <sub>2</sub> )	Dato horario	Aguda	1 vez al año	0.210 ppm Segundo máximo	NOM-023-SSA1-1993
Monóxido de carbono (CO)	Promedio móvil de 8 hora	Aguda	1 vez al año	11 ppm Segundo máximo	NOM-021-SSA1-1993

Algunos de los componentes indicadores de la calidad del aire que fueron medidos son los siguientes:

- ⇒ PM<sub>10</sub>: las partículas menores o iguales a 10 micras (PM<sub>10</sub>) se depositan en la región extratorácica del tracto respiratorio (nariz, boca, naso, ojo y laringofaringe); contienen principalmente materiales de la corteza terrestre y se originan en su mayoría por procesos de desintegración de partículas más grandes. También pueden contener material biológico como polen, esporas, virus o bacterias o provenir de la combustión incompleta de combustibles fósiles.

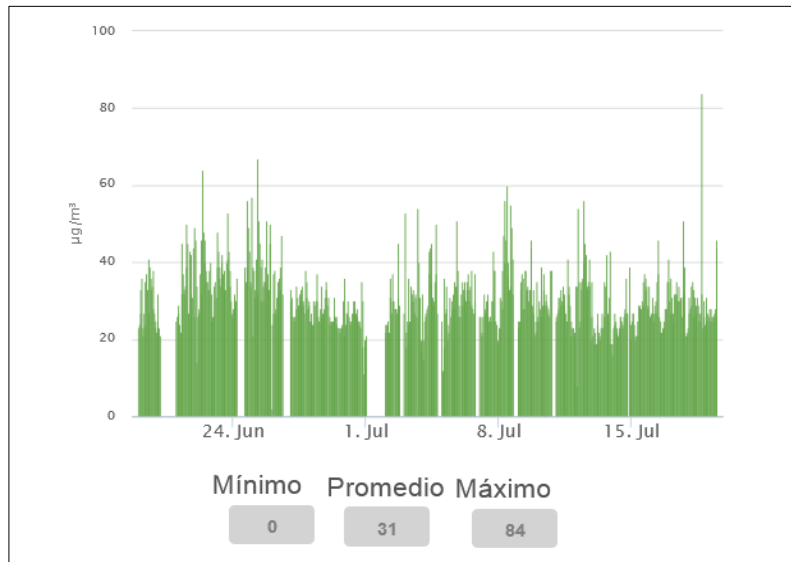
El promedio mensual de las partículas PM<sub>10</sub> es de 27 µg/m<sup>3</sup>, lo cual está por debajo del límite máximo de exposición crónica y aguda, sin embargo, el día 15 de julio se registró un máximo de 219 µg/m<sup>3</sup>, que es muy elevado, seguramente causado por eventos como incendios o tolvaneras, los cuales son fortuitos.

Imagen 8. Niveles de PM<sub>10</sub> del 20 junio al 20 julio.



- ⇒ PM 2.5: las partículas menores o iguales a 2.5 micras (PM<sub>2.5</sub>) están formadas primordialmente por gases y por material proveniente de la combustión. Se depositan fundamentalmente en la región traqueobronquial (tráquea hasta bronquiolo terminal), aunque pueden ingresar a los alvéolos.

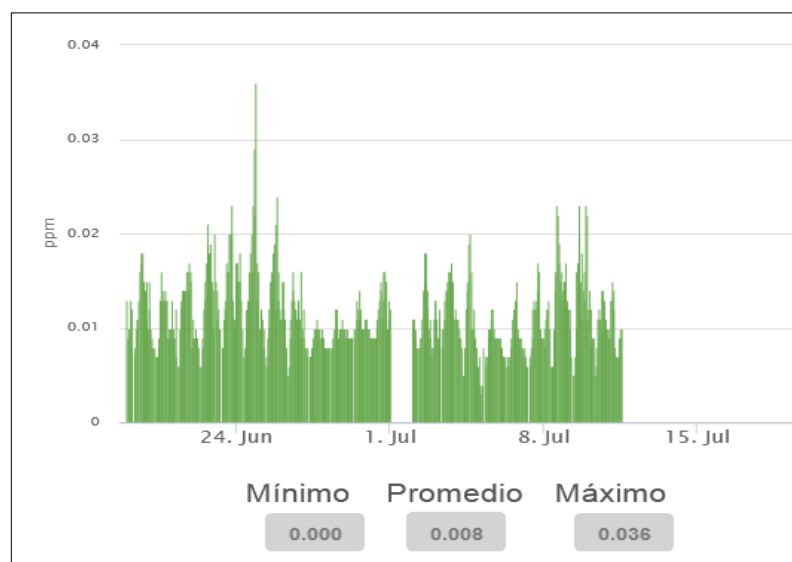
Imagen 9. Niveles de PM<sub>2.5</sub> del 20 junio al 20 julio.



El promedio mensual de las partículas PM<sub>2.5</sub> es de 31 µg/m<sup>3</sup>, lo cual se encuentra por debajo del límite máximo de exposición aguda, pero no por el de exposición crónica, así mismo la medición máxima es de 84 µg/m<sup>3</sup>.

⇒ El ozono es un gas invisible, incoloro y de olor agradable, pero se convierte en un problema cuando su concentración aumenta, por la presencia de contaminantes, en la troposfera.

Imagen 10. Niveles de ozono del 20 junio al 20 julio.

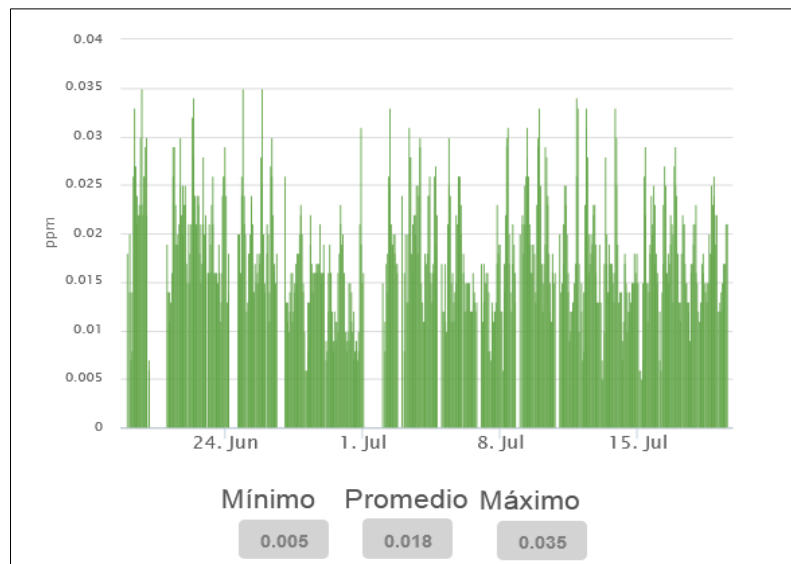


Los niveles de ozono promedio y máximo se encuentran muy por debajo del límite para exposición crónica y aguda permitida.

⇒ El Dióxido de nitrógeno es un gas que causa efectos nocivos en la salud, especialmente al sistema respiratorio, respirar altos niveles de dióxido de nitrógeno durante poco tiempo perjudica las células pulmonares.

El nivel de dióxido de nitrógeno promedio del área, así como el máximo encontrado están por debajo del límite de 0.210 ppm que establece la ley.

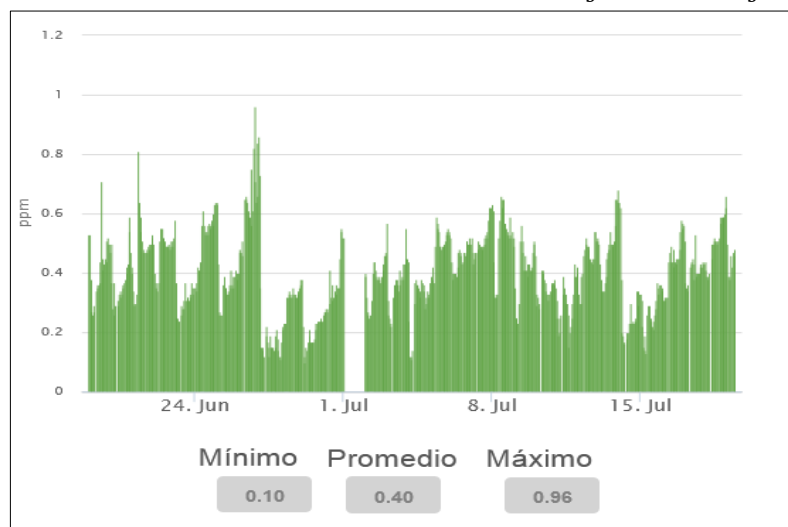
Imagen 11. Niveles de dióxido de nitrógeno del 20 junio al 20 julio.



⇒ Oxido de Carbono (CO): Es un gas incoloro e inodoro que en concentraciones altas puede ser letal ya que forma carboxihemoglobina, la cual impide la oxigenación de la sangre.

El monóxido de carbono promedio y máximo se encuentran por debajo del límite máximo de 11 ppm permitidos.

Imagen 12. Niveles de monóxido de carbono del 20 junio al 20 julio.



Además, se consultó el boletín ambiental emitido por la Secretaría de Sustentabilidad, Medio Ambiente y Agua de 08 de marzo de 2019 indica que la calidad el aire, de acuerdo con el Índice Metropolitano de la Calidad del Aire (IMECA) es aceptable.

Imagen 13. Calidad del aire de acuerdo con la SSMAE



#### IV.4.1.2. Medio biótico.

##### a) Vegetación

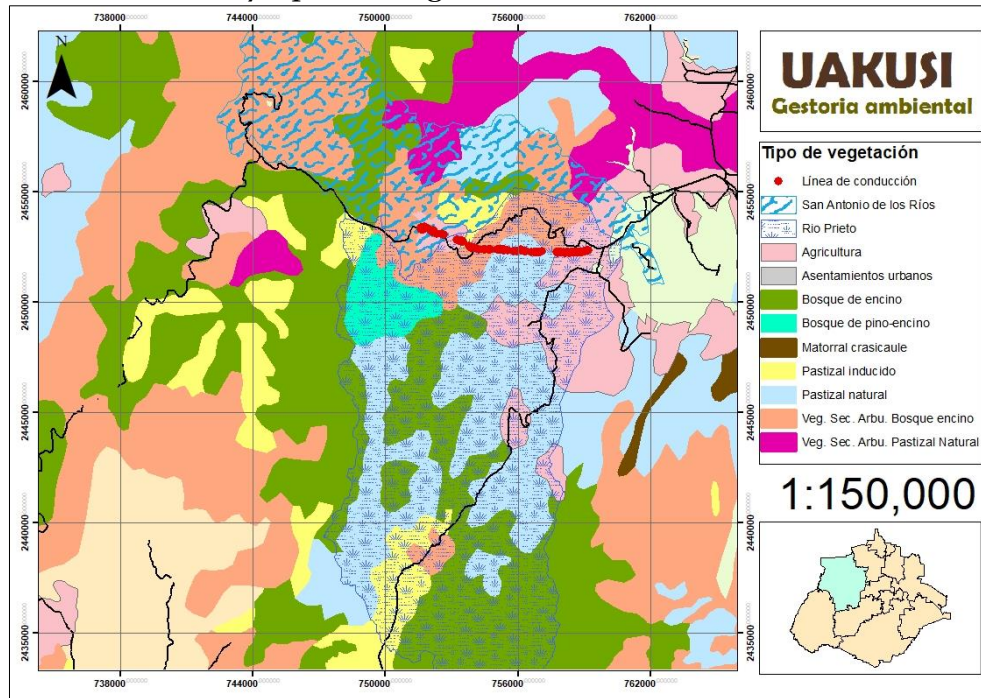
Con base a la Cartografía de Uso del Suelo y Vegetación de la carta Topográfica del INEGI Serie V.2, 1:250000, se identificó que el principal uso de suelo en el sistema ambiental es el Pastizal Natural, seguido de la Agricultura de Temporal Anual, puesto que como se describió en las características abióticas, el tipo de suelo, clima templado y el hecho de que los escurrimientos son semipermanentes, debido a las condiciones meteorológicas, así mismo, las planicies de las mesetas con grandes extensiones de pastizales, hacen que sea un lugar propicio para la producción de cultivos forrajeros y maíz. Otros tipos de vegetación identificados son la Agricultura de Riego Anual, que en el estado históricamente se ha orientado a la producción de granos básicos, de los cuales los cinco más importantes son: maíz, frijol, maíz forrajero, avena forrajera y ajo. También se encontró Bosque de Encino y Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino en las barrancas y lomeríos del sur, Vegetación Secundaria de Pastizal Natural al norte del sistema, y algunos manchones de Pastizal Natural y Matorral Crassicaule al sur, tabla 9 y mapa 13.

Tabla 20. Distribución de cada tipo de uso de suelo

Tipo de vegetación	Superficie (Ha)	% en el SAR
Agricultura	2,957.59	10%
Vegetación Secundaria de Pastizal Natural	620.1139	2%
Pastizal Natural	8,008.77	27%
Pastizal Inducido	1,613.99	5%
Bosque de encino	9,043.58	30%
Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque Encino	6,495.93	22%
Bosque de encino - pino	1,233.66	4%
<b>Total del SAR</b>	<b>29973.635</b>	<b>100%</b>



Mapa 18. Usos de suelo y tipos de vegetación del sistema ambiental.



Fuente: Carta topográfica INEGI, elaboración propia agosto 2019.

## b) Fauna

Para conocer las especies de fauna que se distribuyen en el sistema ambiental, primeramente, se realizó una investigación bibliográfica de las que se encuentran reportadas, con especial énfasis en aquellas que están enlistadas en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Posteriormente se realizaron visitas a campo para confirmar la presencia de estas especies, y de ser posible estimar la abundancia de sus poblaciones según el método que se describe a continuación.

Como es muy difícil contabilizar todos los individuos de una población, y más en especies animales, se optó por realizar un muestreo representativo aprovechando los puntos utilizados para el muestreo de vegetación, y añadiendo otros en las zonas agrícolas y conurbadas, puesto que si es posible encontrar fauna nativa ahí. Se utilizaron dos métodos de muestreo combinados; por un lado, la observación directa de ejemplares a través del muestreo en punto, que consiste en que un observador se mantenga en una ubicación fija por una hora, y anota todos los avistamientos de animales que haga en una distancia de 200 metros en las tres dimensiones, ayudándose de binoculares para la identificación de la especie. Dichas observaciones se realizaron a diferentes horas del día, incluyendo el ocaso, para cubrir todos los hábitos de las diferentes clases.

Por otro lado, se utilizó el método de transecto para registrar presencia indirecta que consiste en anotar las manifestaciones de individuos (cadáveres, nidos, huellas, heces, madrigueras, hormigueros, sonidos, etc.), mediante el trazado de un cuadrante de 10\*20m (200 m<sup>2</sup>), en donde se registraron todos los rastros antes mencionados que indiquen que ejemplares se encuentran en la zona, lo que nos ayuda a caracterizar la ecología de poblaciones, por ejemplo,

la presencia constante de sitios de anidación o madrigueras indica que las actividades humanas no han interrumpido los ciclos de reproducción de las especies.

A continuación, se presenta los listados de especies reportadas en la bibliografía científica, se anotó si se observó algún ejemplar de la especie o rastro de su presencia.

Tabla 21. Peces reportados en el sistema ambiental

Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Observación (directa o indirecta)
<i>Algansea tincella</i>	Pupo del Valle		No
<i>Yurira altav</i>	Carpa blanca		No
<i>Poecilopsis infans</i>	Guatopote del Lerma		No
<i>Goodea atripinnis</i>	Tiro		No

Tabla 22. Anfibios reportados en el sistema ambiental

Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Observación (directa o indirecta)
<i>Anaxyurus punctatus</i>	Sapo de puntos rojos		No
<i>Hyla arenicolor</i>	Ranita de cañón		No
<i>H. eximia</i>	Rana arboricola		No
<i>Rana montezumae</i>	Rana verde	Pr	No
<i>Spea multiplicata</i>	Sapo		No
<i>Lithobates montezumae</i>	Rana	Pr	No
<i>Lithobates catesbeianus</i>	Sapo Toro		No

Tabla 23. Reptiles reportados en el sistema ambiental

Nombre científico	Nombre común	Categoría	Observación (directa o indirecta)	No.
<i>Barisia ciliaris</i>	Falso escorpión		No	
<i>Barisia imbricata</i>	Lagartija alicante	Pr	No	
<i>Conopsis nasus</i>	Culebra gris		No	
<i>Coluber flagellum</i>	Culebra chirreонера roja	A	No	
<i>Crotalus lepidus</i>	Víbora de cascabel	Pr	No	
<i>Crotalus molossus</i>	Víbora de cascabel	Pr	No	
<i>C. pricei</i>	Víbora de cascabel	Pr	No	
<i>Crotalus scutulatus</i>	Víbora de cascabel	Pr	No	
<i>Kinosternon integrum</i>	Tortuga pecho quebrado	Pr	Si	1
<i>Kinosternon hirtipes</i>	Tortuga de pecho quebrado	Pr	No	
<i>Lampropeltis mexicana</i>	Culebra real potosina	A	No	
<i>Pituophis deppei</i>	Culebra sorda mexicana	A	No	
<i>Phrynosoma orbiculare</i>	Camaleón de montaña	Pr	No	
<i>Sceloporus horridus</i>	Lagartija Roñoso		No	
<i>S. jarrovii</i>	Lagartija espinosa		Si	1
<i>S. torquatus</i>	Espinosa de collar		No	
<i>Sceloporus grammicus</i>	Lagartija escamosa	Pr	No	
<i>Salvadora bairdi</i>	Culebra chata	Pr	No	
<i>Thamnophis eques</i>	Culebra de agua	A	No	
<i>Trimorphodon tau</i>	Falsa nauyaca		No	
<i>Th. melanogaster</i>	Víbora de agua	A	No	

<i>Thamnophis cyrtopsis</i>	Culebra listada de cuello negro	A	No	
-----------------------------	---------------------------------	---	----	--

Tabla 24. Aves que se reportadas en el sistema ambiental

Nombre científico	Nombre común	Categoría	Observación (directa o indirecta)	No.
<i>Accipiter cooperi</i>	Gavilán	Pr	No	
<i>Striatus</i>	Gavilán pajarero	Pr	No	
<i>Anas crecca</i>	Cerceta de ala verde		No	
<i>A. discors</i>	Cerceta azul		No	
<i>A. clypeata</i>	Pato cucharón norteño		No	
<i>A. platyrhynchos</i>	Pato doméstico		Sí	10
<i>A. diazi</i>	Pato mexicano	A	No	
<i>Aix ponsa</i>	Pato arcoiris		No	
<i>Anser anser</i>	Ganso doméstico		No	
<i>Aquila chrysaetos</i>	Águila portillera	A	No	
<i>Ardea herodias</i>	Garza morena		No	
<i>A. alba</i>	Garza blanca		Sí	6
<i>Actitis macularius</i>	Playero alzacolita		No	
<i>Amsziliz violiceps</i>	Colibrí de corona violeta		No	
<i>Anthus rubescens</i>	Bisbita americana		No	
<i>Aythya affinis</i>	Pato boludo menor		No	
<i>Auriparus flaviceps</i>	Baloncillo		No	
<i>Ara militaris</i>	Guacamaya verde	PE	No	
<i>Bubulcus ibis</i>	Garza ganadera		Sí	10
<i>Bucephala albeola</i>	Pato monja		No	
<i>Buteo jamaicensis</i>	Águila cola roja	Pr	Sí	1
<i>B. albonotatus</i>	Gavilán	Pr	No	
<i>B. swainsoni</i>	Gavilán	Pr	No	
<i>B. albicaudatus</i>	Águila cola blanca	Pr	Sí	1
<i>Butorides virescens</i>	Garceta verde		No	
<i>Calidris minutilla</i>	Playerito mínimo		No	
<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	Matraca desértica		No	
<i>Carduelis psaltria</i>	Chirinito		Sí	6
<i>Caracara cheriway</i>	Quebranta huesos		Sí	4
<i>Carpodacus mexicanus</i>	Pinzón mexicano		Sí	9
<i>Cathartes aura</i>	Aura común		Sí	3
<i>Ceryle alcyon</i>	Martín pescador		No	
<i>Columba livia</i>	Paloma doméstica		Sí	11
<i>Corvus corax</i>	Cuervo		Sí	4
<i>Cynanthus latirostris</i>	Colibrí pico ancho		No	
<i>Dendrocygna autumnalis</i>	Pato pijije aliblanco		No	
<i>Egretta thula</i>	Garceta pie dorado		No	
<i>Elanus leucurus</i>	Milano cola blanca		No	
<i>Empidonax minimus</i>	Mosquero mínimo		No	
<i>Falcón mexicanus</i>	Halcón	A	No	
<i>F. peregrinus</i>	Halcón peregrino	Pr	No	
<i>Fulica americana</i>	Gallareta		No	
<i>Charadrius vociferus</i>	Chorlo tildío		No	

Nombre científico	Nombre común	Categoría	Observación (directa o indirecta)	No.
<i>Himantopus mexicanus</i>	Avoceta piquirrecta		No	
<i>Hirunda rústica</i>	Golondrina tijereta		Sí	25
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Tordo		Sí	4
<i>Limnodromus scolopaceus</i>	Costurero picolargo		No	
<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero frente dorado		Sí	4
<i>Meleagris gallopavo</i>	Guajolote silvestre	Pr	No	
<i>Melospiza lincolni</i>	Gorrión de Lincol		No	
<i>Mimus polyglottos</i>	Cenzontle		Sí	4
<i>Myiarchus cinerascens</i>	Papamoscas copetón		No	
<i>Molothus aeneus</i>	Tordo orirrojo		No	
<i>M. ater</i>	Tordo cabeza café		No	
<i>Nycticorax nycticorax</i>	Garza nocturna		No	
<i>Oxyura jamaicensis</i>	Pato tepalcate		No	
<i>Pandion haliaetus</i>	Águila pescadora		No	
<i>Parabuteo unicinctus</i>	Aguililla rojinegra	Pr	No	
<i>Pelecanus erythrorhynchos</i>	Pelicano blanco		No	
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Cormorán oliváceo		Sí	3
<i>Passer domesticus</i>	Gorrión casero		No	
<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis bienteveo		No	
<i>Plegadis chihi</i>	Ibis cara blanca		No	
<i>Podilymbus podiceps</i>	Zambullidor de pico grueso		No	
<i>Podiceps nigricollis</i>	Zambullidor orejudo		No	
<i>Poliophtilacaerulea</i>	Perlita		No	
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Cardenalito		Sí	2
<i>Requus caléndula</i>	Reyezuelo corona roja		No	
<i>Sayornis nigricans</i>	Mosquero negro		No	
<i>Spizella passerina</i>	Gorrión ceja blanca		No	
<i>Sturnus vulgaris</i>	Estornino europeo		No	
<i>Toxostoma curvirostre</i>	Pitacoches		No	
<i>Tyrannus vociferans</i>	Tirano gritón		No	
<i>Xantocephalus xantocephalus</i>	Tordo cabeciamarilla		No	
<i>Zenaida asiática</i>	Paloma de alas blancas		Sí	13
<i>Z. macroura</i>	Paloma huilota		Sí	9

Tabla 25. Mamíferos que se reportan en el sistema ambiental

Nombre científico	Nombre común	Categoría	Observación (directa o indirecta)	No.
<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache		Sí (muerto)	1
<i>Choeronycteris mexicana</i>	Murciélago trompudo	A	No	
<i>Euderma maculatum</i>	Murciélago	Pr	No	
<i>Peromyscus maniculatus</i>	Ratón		Sí	1
<i>Lepus californicus</i>	Liebre cola negra		Sí (excretas)	1
<i>Leptonycteris nivalis</i>	Murciélago magueyero	A	No	
<i>Neotoma leucodon</i> (Merriam, 1894)	Rata magueyera		No	
<i>Procyon lotor</i>	Mapache		No	

<i>Sylvilagus audubonii</i>	Conejo		No	
<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola-blanca		Sí	3

### Programa de protección de fauna y especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Las estrategias de conservación contenidas en el *Programa de Protección de Fauna Silvestre* están orientadas hacia la ejecución de acciones directas sobre las especies y su hábitat, es decir la conservación, protección y manejo, así como acciones indirectas que influyan en los comportamientos del personal, esto es acciones de conocimiento y protección para la conservación.

Los objetivos del programa para la conservación de especies enlistadas y cada uno dentro de la NOM-054-SEMARNAT-2010 no enlistadas y su hábitat, se basa en el interés en:

Su relevancia para el mantenimiento de la biodiversidad, la estructura y el funcionamiento de un ecosistema o parte de él;  
Su carácter endémico, cuando se trate de especies o poblaciones en riesgo, y  
El alto grado de interés social, cultural, científico o económico existente respecto de ellas.

#### Objetivos.

- Proteger, durante las diversas etapas del proyecto, a las especies de fauna silvestre presentes en la zona de proyecto enlistadas y no enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
- Coadyuvar a la conservación de la biodiversidad faunística en la zona de influencia del proyecto.
- Mantener las características bióticas y abióticas que permitan el desarrollo adecuado de dichas especies.
- Dar a conocer y sensibilizar al personal laboral en la protección y cuidado de la fauna.

### ACCIONES PARA LA PROTECCIÓN DE LA FAUNA.

Una vez identificada la fauna que potencialmente se distribuye en la zona, se realizarán recorridos para verificar la presencia de ésta y demás especies que no están consideradas en la Norma, anotando en una bitácora si se han observado individuos o rastros de ellos (excretas, huellas, nidos o madrigueras); además se preguntará a los habitantes de la zona si ha avistado y/o identificado alguno de los ejemplares descritos. También, se anotará la forma en la que se han llevado a cabo las acciones propuestas para la protección y cuidado de la fauna, y el éxito obtenido de acuerdo con los indicadores.

#### Generales:

Estas acciones se llevarán a cabo periódicamente para prevenir cualquier tipo de incidente relacionado con la fauna del área durante las etapas de preparación y construcción del proyecto:

Se impartirán pláticas de buenas prácticas ambientales a los trabajadores de la obra, para informarlos de las especies que pueden llegar a encontrar en el sitio, sensibilizarlos sobre su cuidado y capacitarlos para su manejo.

Regulación de la velocidad a la que circulan vehículos y maquinaria durante el desarrollo de la obra, a no más de 10 km/hora.



Se realizarán inspecciones periódicas para asegurar que las medidas de protección propuestas se realizan exitosamente.

Por las mañanas, antes de comenzar la jornada de trabajo, se recorrerá el área del proyecto, con la intención de visualizar la presencia de cualquier animal y reubicarlo en un lugar seguro.

Identificar los nidos, madrigueras y sitios de anidación, para evitar causar mayor perturbación en esa área.

Quedará prohibido cazar, lastimar o matar a cualquier organismo que se encuentre.

Se levantará una bitácora de los avistamientos y las acciones tomadas, la cual servirá como referencia de éxito, para en caso de ser necesario llevar a cabo nuevas acciones que garanticen la seguridad de la fauna.

### **Manejo de anfibios**

Reubicar los individuos encontrados con ayuda de una red tipo golpeo o de forma manual, hacia un área segura, de preferencia cerca de una corriente de agua.

Se prohíbe contaminar con residuos sólidos o líquidos los cuerpos y corrientes de agua, para evitar dañar la salud de los organismos que ahí habitan.

### **Manejo de reptiles:**

En caso de que se trate de un espécimen no peligroso se reubicará con ayuda de una red o saco para reptiles.

Dado a que es posible la existencia de individuos de la víbora de cascabel, se debe tener cuidado al iniciar actividades, puesto que por las mañanas es fácil encontrarlas tomando el sol en las carreteras o postradas sobre las rocas, por lo que se encomienda se siga las siguientes recomendaciones

- Si se encuentra una serpiente sobre la terracería, los conductores deberán tener la precaución de detener el vehículo y no acercarse, generar ruido que propicie que el animal se desplace de la zona y se refugie. De este modo se evitará que los trabajadores tengan contacto con este organismo, disminuyendo el riesgo de un ataque defensivo mutuo que propicie un accidente.
- Quedará prohibido el desarrollo de cualquier actividad en áreas fuera del camino autorizado.
- Cada vez que se inicien las labores de despalme, movimientos de tierra, desenraice y pavimentación, los trabajadores deberán de recorrer la zona del proyecto ocasionando ruido estridente silbando, gritando o aplaudiendo, para que con esto los animales que pudieran estar en el área se retiren. Al inicio de la semana se realizará un nuevo recorrido por la superficie que se estime que se trabajará, para ahuyentar los organismos que pudieran haber retornado durante el fin de semana.
- Se deberá tener extrema precaución durante los meses de julio, agosto y septiembre, pues, es la temporada de lluvia cuando muchas de las especies salen a aparearse. Los trabajos deberán hacerse con cautela, si encuentran alguna víbora no podrán moverla únicamente hacer ruido para ahuyentarla.
- No se podrá acercarse demasiado el trabajador, aun cuando éste no sea venenoso, esto con la finalidad de evitar el estrés del animal.
- La liberación de los organismos capturados mediante el uso de pinzas se realizará a una distancia mínima de 100 metros de la zona del proyecto, con lo que se pretende evitar

riesgos de mordedura al personal y daños accidentales al animal por las actividades propias del proyecto.

### Manejo de Aves:

Serán ahuyentadas por el ruido mismo de la obra.

Se respetarán los nidos encontrados en los árboles circundantes a la obra, sin moverlos o tirarlos.

En caso de que en los árboles que se autorizaron para derribo se encuentre un nido, este será reubicado a otro árbol cercano, intentando perturbar lo menos posible los huevos, polluelos o adultos que existan.

La reforestación del área permitirá el retorno de este tipo de fauna.

### Manejo de Mamíferos:

Se ahuyentará mediante la emisión de ruidos.

Se evitará alimentarlos con la comida que lleven los trabajadores, ya que no se sabe cómo puede afectarlos el cambio en su dieta.

En caso de encontrar algún individuo vivo dentro del área del proyecto carretero, deberá ser anotado en la bitácora ambiental, indicando las características, sitio aproximado en donde se encontró y la fecha de avistamiento, si es posible tomar una fotografía.

Se colocarán avisos informativos en el área de desarrollo del proyecto, de esta manera se logrará sensibilizar al personal, lugareños y personas de paso por el lugar.

### “Prohibido Matar Animales”

#### Indicadores

Los indicadores propuestos para este programa permitirán medir de manera tangible el éxito de cada una de las acciones de protección de la fauna.

Número de avistamientos de las especies señaladas; que permitirá verificar la presencia de las especies en el área y tener un mayor cuidado en las maniobras de maquinaria y equipo.

Número de sitios de anidación, perchas, madrigueras y nidos encontrados.

Número de organismos reubicados en zonas seguras.

Número de incidentes generados, como daño o muerte a algún ejemplar.

Número de avistamiento de ejemplares después de llevar a cabo las acciones de reforestación.

### EVALUACIÓN DEL PROGRAMA

Como se mencionó anteriormente se llevará una bitácora de evidencias, la cual permitirá evaluar de forma mensual la eficacia de las acciones tomadas, como se muestra a continuación:

#### Bitácora de fauna

reportada	Avistada (anotar fecha)		Acción tomada	Indicador de éxito (según inciso:1,2,3,4,5)	Observaciones
	Directa	Indirecta			

Dicha bitácora será entregada al técnico responsable y al residente de obra para su implementación en el sitio durante la ejecución de obra. Con los resultados obtenidos se elaborará el reporte y evidencia fotográfica, para demostrar la eficiencia del programa o hacer las modificaciones pertinentes con el fin de proteger la fauna silvestre dentro de norma y fuera de ella.

A continuación, se presentan las fichas bibliográficas de las especies enlistadas a proteger y conservar en el área del proyecto:

#### FICHAS TÉCNICAS DE LAS ESPECIES ENLISTADAS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010



##### **Camaleón cornudo (*Phrynosoma orbiculare*)**

Es una especie de lagarto de la familia Phrynosomatidae. Se encuentra en el desierto del Altiplano Central Mexicano. Tiene un tamaño máximo aproximado de 8 a 12 cm, con gran cantidad de espinas o cuernos vistosos.

La alimentación de estos animales se ha especializado en hormigas que constituyen 70% del volumen de su dieta. También se alimentan de otros invertebrados como termitas, grillos, escarabajos y arañas con los que complementan su dieta. Cuando divisan a su presa, los lagartos cornudos la atrapan rápidamente con su lengua

pegajosa para luego tragarla. Sin embargo, este depredador de hormigas puede convertirse a su vez en presa fácil, pues cuando está a la caza se expone a sus depredadores más comunes: coyotes, serpientes, ardillas, perros, gatos y aves de rapiña, como halcones, zopilotes y el hombre.

Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010: Protección especial

##### **Rana arborícola (*Lithobates montezumae*)**

Son ranas de tamaño mediano, con una longitud hocico-cloaca de 57.1mm; las hembras son más grandes que los machos. La coloración del cuerpo varía generalmente de pardo o gris con puntos blancos, la región dorsal del cuerpo es generalmente de color castaño con puntos blancos, éstos se tornan grandes en la región lateral del cuerpo y posterior de los muslos, siendo en ocasiones verdaderas manchas. La región ventral es de color amarillo claro jaspeado de gris, sobre todo en la región gular y extremidades. Extremidades anteriores generalmente cortas y gruesas con dedos delgados que terminan en punta, y se presenta una membrana interdigital que cubre hasta la punta de los dedos de los pies; cuando se lleva el talón hacia adelante, éste alcanza el tímpano o un poco más adelante; los tubérculos subarticulares son pequeños; pliegue dorso lateral poco prominente; el tubérculo metatarsal interno es sobresaliente; su forma es elíptica o casi triangular, con tubérculos metatarsales externos.



Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010: Protección especial.

### Lagartija alicante (*Barisia imbricata*)

Es una lagartija de tamaño moderadamente grande que se caracteriza por presentar tres o cuatro superciliares; elemento cantolorear no dividido o dividido en dos de manera horizontal, coloración dorsal en los adultos con una evidente variación sexual y geográfica, generalmente los machos adultos con un color dorsal que varía de café parduzco a verde olivo, mientras que la hembra adulta varía de verde olivo a café parduzco con un patrón de bandas verticales oscuras.

Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010: Protección especial



### Lagartija escamosa de mezquite (*Sceloporus grammicus*)



Lagartija esbelta, alargada de 70 a 75 mm, las hembras son más grandes que los machos. La cabeza es alargada, las extremidades cortas y ligeramente robustas, con escamas lisas cicloideas, la parte dorsal es de color ópalo, verde olivo, los lados del cuerpo oscuros, con manchas más oscuras y dispersas, la región gular con barras azulosas tenues, pecho azul o blanco, lados del vientre azul pálido, superficie ventral de los miembros y de la cola en ocasiones blanca o negruzca.

Esta especie es de distribución restringida (especie endémica); vive en bosques de encino, a elevaciones superiores a los 2000 m; generalmente se le encuentra entre la hojarasca, bajo rocas y troncos caídos.

Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010: Protección especial

### Chirriónera roja (*Coluber flagellum*)

Serpiente cola de látigo de talla larga, los individuos jóvenes son de 427 mm de longitud, mientras que los adultos llegan a medir más de 2030 mm de longitud total. Se caracteriza por la presencia de 17 hileras de escamas dorsales en la porción anterior del cuerpo. En los juveniles la coloración que se presenta consiste en un patrón de bandas cruzadas estrechas o amplias en el cuello, mientras que, el patrón en adultos es altamente variable, ya que nunca consiste en bandas longitudinales pálidas, y que irregularmente hay líneas oscuras esparcidas o puntos oscuros en las bases de las escamas dorsales; la superficie subcaudal es rojo-salmón. Este colúbrido habita en climas de hábitats relativamente secos y cálidos.



Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010: Amenazada.



**Culebra real potosina (*Lampropeltis mexicana*).** Esta culebra es de talla mediana, presenta coloración gris oscuro en la cabeza, con un par de manchas de color naranja con bordes negros. En la nuca, hay una mancha con la misma coloración, la cual toca la región posterior de las aprietales, esta mancha tiene la forma de corazón, pero se ensancha en la punta. Se observan unas manchas negras a los lados del rostro del organismo, detrás de las órbitas. La región dorsal del cuerpo es gris oscuro, con parches rojos a lo largo del cuerpo, delimitados por bordes negros, este patrón se extiende hasta la zona caudal.

Es una especie de hábitos nocturnos y crepusculares; el microhábitat que utiliza para alimentarse son principalmente los parches abiertos con maleza.

Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010: Amenazada.



**Culebra sorda mexicana (*Pituophis deppei*).**

Es una culebra de cabeza semi-puntiaguda, robusta y relativamente grande llegando a superar los 2.00 m de largo. El color de fondo del cuerpo es amarillo pálido; tanto en la región dorsal como en la ventral se presentan manchas negras; las más conspicuas son las de la línea media dorsal, de las cuales las que están situadas en la parte anterior y posterior son de color negro, presentan de 30 a 44 de estas manchas.

Presenta preferencia por habitar en ambientes templados como los bosques de encino y de pino-

encino, así como en ambientes áridos como el matorral xerófilo y chaparral. Habita debajo de rocas y en madrigueras, puede encontrarse durante el día asoleándose en espacios abiertos.

Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010: Amenazada.

**Culebra chata (*Salvadora bairdi*)**

Es una culebra de talla mediana, su cuerpo de forma cilíndrica, cabeza y cuello notablemente más delgados que la parte media del cuerpo, y cola delgada que termina en punta; verde, con un par de franjas color canela oscuro a cada lado del cuerpo. En la parte dorsal del cuerpo, sobre un fondo verde, se presentan dos pares de franjas longitudinales de color canela oscuro; las franjas del primer par están situadas a uno y otro lado de la línea vertebral; el segundo par, situado en la región dorsolateral está compuesto por franjas delgadas que apenas abarcan un poco más de media escama de ancho, se originan en la región posterior del cuello y terminan a nivel del ano. Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010: Protección especial



**Culebra listada de cuello negro (*Thamnophis cyrtopsis*)**



Es una especie de tamaño medio y de complexión moderada. La cabeza es de color gris claro a gris oscuro y las comisuras supralabiales son de color negro y el resto de dichas escamas es de color amarillo claro o gris en algunos casos. El patrón dorsal del cuerpo consta de dos hileras de manchas negras de forma redondeadas, alternadas a cada lado de la región dorsal



y dorsolateral; la línea vertebral es de color crema, amarillo o naranja brillante, la cual corre a lo largo de todo el cuerpo, incluyendo la región caudal; ésta abarca unas hileras de escamas de ancho, a excepción de la región nucal donde abarca de una a tres hileras de escamas. Esta especie muestra marcada preferencia por el matorral xerófilo micrófilo, chaparral y pastizal; debajo de rocas, entre bardas de piedra, en suelo y en charcos. Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010: Amenazada.

### Culebra listada del sur mexicano (*Thamnophis eques*)



Es una especie relativamente grande y robusta llegando a alcanzar una longitud máxima total de 1120 mm. El color de la cabeza es gris-verdoso a gris oscuro, en la sutura de las parietales hay dos puntos amarillos, la lengua es negra con la punta roja. A lo largo del cuerpo se presentan dos hileras de manchas negras que pueden ser circulares o rectangulares, separadas verticalmente por una coloración crema-verdoso; la línea vertebral corre hacia toda la región dorsal del cuerpo, incluyendo la zona caudal, y abarca

dos escamas de ancho.

Esta especie está fuertemente asociada a cuerpos de agua permanentes con vegetación, se han encontrado alrededor de praderas con charcas poco profundas, en la vegetación de los ríos, y cerca de cactus y arbustos espinosos. De acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 es una especie amenazada.

### Víbora de agua (*Thamnophis melanogaster*)

Es una serpiente jarretera de tamaño moderado que alcanza una longitud total de 864 mm. La coloración dorsal en algunas poblaciones de esta especie es café oscuro, pero puede ser uno u otro patrón, ya sea marcado o con dos hileras alternas de pequeños puntos oscuros (las hileras inferiores usualmente son más conspicuas) en cada lado. El vientre es de color amarillo o blanquecino, la banda vertebral está comúnmente ausente o en algunos individuos débilmente desarrollada como una línea negra que pasa en medio de las escamas ventrales. Las bandas laterales usualmente no contrastan fuertemente con el color del dorso que puede ser café,



olivo, o canela-amarillento a rojo. Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010: Amenazada.



### Víbora de cascabel verde (*Crotalus lepidus*)

Serpiente de cascabel relativamente pequeña, miden de 600 a 700 mm. El color de fondo del dorso y de los costados puede ser verdoso, grisáceo, rosado o ligeramente blanco. Una serie de 14 a 24 bandas transversales oscuras cafés o negras se encuentran delineadas generalmente por colores claros brillantes, ocasionalmente verdes o cafés. El vientre puede variar de un color gris fuerte, con manchas de rosáceas a rosa salmón uniforme generalmente volviéndose más oscuro hacia la región de la cola. En la cabeza tienen una línea delgada que va del ojo al ángulo de la mandíbula.

Esta especie se distribuye en altitudes muy variables que van de los 300 a los 3000 m en una gran variedad de hábitats incluidos bosques de pino-encino, pastizales, mezquitales y zonas de transición. Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010: Protección especial

### Víbora de cascabel de cola negra (*Crotalus molossus*)

Es una serpiente de forma robusta y de talla grande, alcanza 1015 mm. El color de la cabeza es verde oscuro, posee franjas laterales blancas. La región dorsal del cuerpo presenta una coloración verde, principalmente se oscurece en la región ventral del cuerpo; además presenta una serie de parches delineados por escamas blancas, van seguidos unos con otros a lo largo del cuerpo y en el centro presentan una serie de escamas blancas a manera de una línea corta en el centro de cada parche. Se encuentran en una gran variedad de hábitats, incluyendo bosques de coníferas, camas de corrientes rocosas, en áreas riparias, flujos de lava sobre planicies desérticas y ocasionalmente arroyos en matorrales desérticos. Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010: Protección especial.



### Víbora de cascabel (*Crotalus pricei*)



Es una especie de talla pequeña, los adultos alcanzan una longitud entre los 500 a 600 mm. La región dorsal del cuerpo puede ser de color gris, azul grisáceo, café grisáceo, café rojizo, generalmente presenta un patrón de manchas de color café. Las manchas están divididas en la región vertebral del cuerpo, formando un patrón de 39 a 64 pares de manchas paravertebrales de color café oscuro o gris. Estos parches están bordeados de color café oscuro, o negro con las puntas blancas. Habita en áreas rocosas de climas cálidos y húmedos. Estatus en la NOM-059-

SEMARNAT-2010: Protección especial.



### Víbora de cascabel (*Crotalus scutulatus*)

Es una especie de talla mediana; generalmente no sobrepasa un metro de longitud total. La región dorsal del cuerpo es de color verde grisáceo, verde olivo, café verdoso, amarillo verdoso; presenta de 27 a 44 parches dorsales de color amarillo olivo o café oscuro, de forma hexagonal o de diamante, éstos están bordeados por una hilera de escamas claras que puede estar interrumpida en algún punto. Habita en climas de tipo Bs (seco estepario), Bw (seco desértico), en climas templados o húmedos. Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010: Protección especial



### Tortuga de pecho quebrado (*Kinosternon hirtipes*)

Son tortugas de tamaño pequeño. El caparazón alcanza 18.5 cm de largo, El lóbulo posterior del plastrón es típicamente más angosto en los machos, dejando al descubierto las extremidades y la cola que en las hembras cierra completamente, El macho en la cara interna del muslo y pierna posee una estructura formada de escamas, duras y proyectadas llamada *dicrete* vincula, su función es facilitar el agarre cuando trepa sobre el caparazón de la hembra durante la cópula. En ambos sexos, la cola es verrugosa, la del macho es larga. Los colores de la cabeza pueden variar desde tonos claros con pequeñas manchas hasta color oscuro con multitud de manchas más claras, la zona de la mandíbula suele ser muy clara de coloración. Las patas tienen unas grandes escamas muy fuertes.



En las tortugas de este género el caparazón es un poco abombado, y las patas palmeadas, presentan el plastrón articulado, dividido en tres partes, la central que está fija y las otras dos que están articuladas. Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010: Protección especial

### Tortuga de casquito (*Kinosternon integrum*)



Tortuga de hábitos semiacuáticos, de tamaño pequeño (17.5 cm) con forma de casco ovalado, más largo en los machos que en las hembras. Esta especie se caracteriza por presentar en el plastrón dos escudos llamados charnelas, que le permiten movimiento para que el plastrón se cierre cuando la cabeza y los miembros del animal se esconden o retraen en el interior. La piel de la cola es lisa o con pequeñas verrugas dispersas, la del macho es larga y gruesa y termina en una uña. La coloración de la porción dorsal de la cabeza, extremidades y cola es castaño oscuro, el caparacho es verde olivo o castaño oscuro, los

escudos marginales son negros; Ventralmente, los escudos del plastrón y caparacho son amarillos claros. Se le encuentra en depósitos de agua permanentes y temporales, lagos y corrientes de agua, en afluentes de ríos, estanques y fosas que se encuentran a los lados de las carreteras. Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010: Protección especial.

### **Aguililla de Swainson (*Buteo swainsoni*)**

Es una rapaz grande de alas anchas y largas, franja pectoral conspicua y cola con franjas angostas, puntas de las rémiges oscuras (fase normal). Su peso es aproximadamente de medio kilo.

Su dieta varía según la estación; en la temporada reproductiva se alimenta principalmente de pequeños mamíferos, mientras que en la temporada no reproductiva se alimenta principalmente de insectos.

Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010: Protección especial.



### **Aguililla cola blanca (*Buteo albicaudatus*)**

La aguililla cola blanca tiene un largo promedio de entre 51 a 61 cm, una envergadura de 124 a 137 cm, y un peso de entre 850 y 884 g. Alas

largas y anchas, cola corta y cuadrada en el adulto, marcadamente más larga en el juvenil. En el adulto se presenta una pizarra dorsal gris, con hombros rojizos, partes ventrales color blanco; la fase oscura, que es muy rara, es gris pizarra por encima y por debajo. Los individuos inmaduros son principalmente negro pardusco, generalmente con un escamado canela en el hombro, cola gris claro con una leve formación de barras más oscuro, aun cuando desde cierta distancia se ve toda clara. Habita zonas tropicales y subtropicales, usualmente en áreas semiáridas, zonas boscosas y zonas de pastizal. Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010: Protección especial.



**Gavilán de Cooper (*Accipiter cooperii*)** Es un ave rapaz migratoria de amplia distribución, diurna y solitaria durante la migración, se desconocen las distancias diarias recorridas por estos gavilanes. Es un halcón mediano de cabeza grande. Tienen una longitud de 37-49 cm, los machos pesan entre 235-300 gr, las hembras 413-598 gr; la envergadura es de 90-99 cm; con la cola larga y ligeramente redondeada, lo que les ayuda a maniobrar en espacios reducidos; alas cortas y redondeadas. Habita principalmente en bosques maduros de pino-encino, plantaciones de

pino, bosques semiáridos, tierras con algunas partes abiertas y árboles espaciados y en algunos lugares cerca de ríos o lagos. Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010: Protección especial.

**Águila real (*Aquila chrysaetos*).** El adulto tiene la parte ventral uniformemente oscura o un poco clara en la base de la cola. Cuando vuela se puede ver un tono dorado en la parte posterior del cuello en donde presenta plumas lanceoladas de color castaño amarillento. El dorso es castaño oscuro con matices rojizos. Esta águila presenta la característica de tener plumas en las patas, hasta la mitad del tarso. El pico es muy robusto y ganchudo. Se encuentra en zonas áridas, semiáridas y montañosas con bosques templados. Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010: Amenazada.



**Gavilán pecho rufo (*Accipiter striatus*)**

Son aves relativamente pequeñas, con cola larga y cuadrada; alas cortas y redondeadas con una envergadura de 0.6 m. En adultos, corona, nuca y dorso color azul-grisáceo, cara y garganta blanquecina con rayas de color canela, pecho canela, con muchas rayas blanquecinas, plumas cobertoras inferiores y bordes de la cola color blanco, con tres bandas café-negruzcas. Tienen una marcada tendencia a habitar los bosques de pino-encino, bosque de encinos y bosques de coníferas mixto. Habita en climas templados subhúmedos con lluvias en verano, con un rango de temperatura entre -3 a 18°C; a una altura de 1000 a 3100 msnm. Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010: Protección especial.

**Guacamaya verde (*Ara militaris*)**

Es un ave grande, mide entre 675 y 750 mm. Se caracteriza por la ausencia de plumas en la región del rostro, o bien puede presentar bandas de pequeñas plumas. La especie presenta algunas plumas a manera de 5 a 6 bandas de color rojo carmesí y la piel del rostro es de color rosado claro. Presenta color verde, tono mate en la nuca, cuello y corona. Las plumas cobertoras y secundarias de las alas presentan un color verde olivo oscuro; frente y mejillas color rojo carmesí, la rabadilla y coberteras de la cola presentan color azul turquesa. El pico es negro mate y el iris es color amarillo, patas y dedos color gris oscuro. Los juveniles son similares, excepto por las plumas escapulares o cobertoras del ala con borde distal color verde pálido y las plumas de la garganta con tono café. Se asocia principalmente a selvas bajas y medianas subcaducifolias. Se encuentra enlistada como en Peligro de extinción según la NOM-059-SEMARNAT-2010







### **Pato mexicano (*Anas diazi*)**

Es un pato de tamaño medio, mide entre 50-65 cm de largo, tiene una envergadura alar de 81-98 cm, y suele pesar entre 0,72-1,58 kg.

Presenta un marcado dimorfismo sexual en su plumaje. El macho presenta cabeza y cuello de color verde oscuro brillante enmarcados con una línea blanca a modo de collar. Su pecho es castaño con tonos púrpura. El resto de su plumaje es grisáceo, salvo el obispillo y las plumas centrales de la cola. La hembra tiene un plumaje de colores más apagados, predominantemente veteados en tonos pardos. Generalmente se alimentan en la superficie del agua, llegando a sumergir medio cuerpo, o pastan cerca de las orillas. Son omnívoros, la mayor parte de la dieta se compone de semillas y materia vegetal, incluidas raíces y

tubérculos, e invertebrados. Se encuentra Amenazada según la NOM-059-SEMARNAT-2010.

### **Murciélago trompudo (*Choeronycteris mexicana*)**



Murciélago filostómido de tamaño medio con pelaje café-grisáceo en el dorso con los hombros y el vientre más pálidos de hasta 7 mm de largo. Las orejas son cortas con las membranas oscuras. Hocico alargado con lengua larga y extensible, la hoja nasal es ancha en la base y terminada en punta de aproximadamente 5 mm de largo (40-50 % del total del cráneo). La cola es corta de aproximadamente 1/3 del largo del uropatagio el cual es desnudo y de la mitad de longitud del fémur. El peso varía de 10-20 g. Se presentan en una gran variedad de hábitats, en aquellas partes donde aún existe vegetación abundante con flores, como cañadas profundas en montañas desérticas. Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010: Amenazada.

### **Murciélago magueyero mayor**

**(*Leptonycteris nivalis*)** Murciélago nectarívoro de tamaño grande con pelaje esponjado café-grisáceo a café rojizo en el dorso con el vientre más pálido; los pelos son blancos en la base y plateados en la punta de hasta 7-8 mm de largo. Las orejas son cortas con las membranas oscuras. Hocico bastante alargado con lengua larga, extensible, terminada en papilas en forma de pelos. La hoja nasal es muy pequeña, de forma triangular. Carece de cola; el uropatagio está reducido (<4 mm) el cual es peludo con una franja de pelos largos (3-4 mm). Habita en zonas de arbustos y árboles, de agaves o cactus en lugares rocosos cercanos a cuevas. Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010: Amenazada.



### Murciélago pinto (*Euderma maculatum*)

Murciélago grande. Posee una cabeza estrecha, con un rostro corto y orejas largas. La parte dorsal del cuerpo es de color negro con dos manchas o motas blancas a la altura de los hombros (15 mm de diámetro) y una más en la base de la cola (característica diagnóstica del género), la parte ventral es blanca con la base de los pelos negra y las puntas blancas. Presenta un área descubierta de pelo en la garganta que usualmente es redonda de 10 mm de diámetro. La cola es larga y se extiende hasta el borde del uropatagio. Las membranas alares, la cola y las orejas son de color rosado. Es una especie rara por su baja abundancia, su distribución muy restringida en México, la falta de conocimiento sobre su biología, sus hábitos alimenticios y su dependencia a los matorrales xerófilos. Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010: Protección especial.



#### c) Composición de poblaciones y comunidades

Para realizar la caracterización de la composición de poblaciones y comunidades en el sistema ambiental se llevó a cabo un muestreo representativo de las áreas que aún presentan vegetación natural cercanos al proyecto, en el que se contempló los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo.

Para efectuar dicho muestreo se realizaron las siguientes etapas:

- a) selección de la zona de estudio
- b) determinación del método para situar las unidades de muestreo
- c) selección del tamaño de la muestra
- d) determinación del tamaño y forma de la unidad muestral.

Los métodos disponibles para caracterizar las poblaciones vegetales varían en función de algunas características del lugar, la principal es la distribución espacial de las muestras, parámetro a medir, entre otros.

Las especies vegetales en el área del estudio siguen una distribución normal, es decir que cada elemento de la población tiene la misma probabilidad de ser elegido, puesto que no se encuentran agrupadas específicamente o bajo alguna restricción. Por tanto, se realizó una selección al azar de las áreas muestreadas con ayuda de sistemas de información geográfica, siempre y cuando éstas quedaran dentro del uso de suelo con vegetación natural.

Para estimar el número de parcelas para realizar un muestreo representativo, se utilizó la siguiente fórmula:

$$n = \frac{N * Z^2 * p * (1-p)}{(N-1) * e^2 + Z^2 * p * (1-p)}$$

Donde:

n = El tamaño de la muestra que queremos calcular

N = Tamaño del universo (Superficie del sistema ambiental 153'735,320 m<sup>2</sup>)

Z = Es la desviación del valor medio que aceptamos para lograr el nivel de confianza deseado. En este caso se utilizó un nivel de confianza 95% -> Z=1,96  
 e = Es el margen de error máximo permitido (p.e. 5%)  
 p = Es la proporción que esperamos encontrar; como no se cuenta con ninguna información sobre el valor que se espera encontrar se ajusta al 50%.

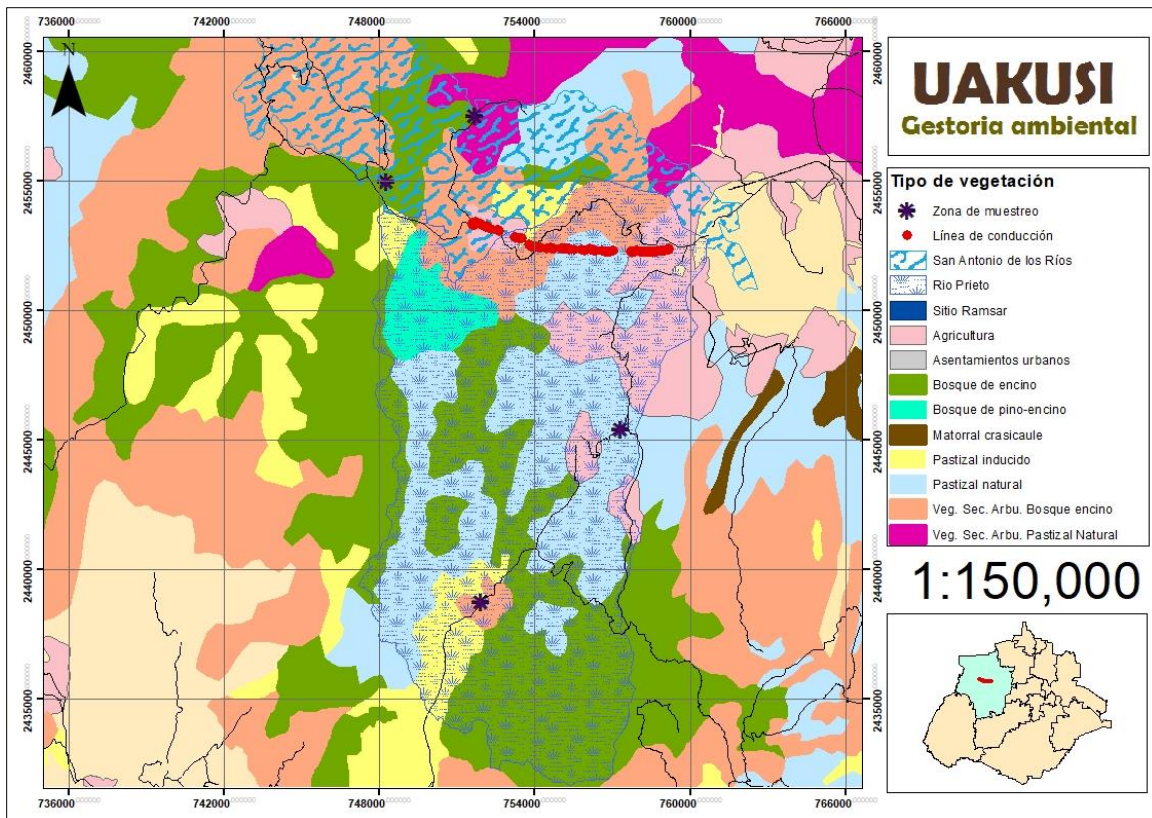
$$n = \frac{(299736350) * (1.96)^2 * 0.50 * (1 - 0.50)}{(299736350 - 1) * 0.50^2 + 1.96^2 * 0.50 * (1 - 0.50)}$$

Con lo cual se obtuvo que es necesario muestrear 400 m<sup>2</sup> para obtener resultados representativos, por lo que se realizaron cuatro muestreos en cuadrantes de 10\*10 (100m<sup>2</sup>), uno en cada tipo de vegetación natural más importante del sistema ambiental.

Tabla 26. Coordenadas de los sitios de muestreo

Coordenadas		
Tipos de vegetación	X	Y
Vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural	751715	2457508
Pastizal Natural	757351	2445392
Bosque de encino	748302	2454968
Pastizal Inducido	751954	2438740

Imagen 14. Zona donde se realizaron los muestreos.



Fuente: Carta topográfica INEGI, elaboración propia agosto 2019.



Foto 1. Punto de Muestreo 1, Vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural.

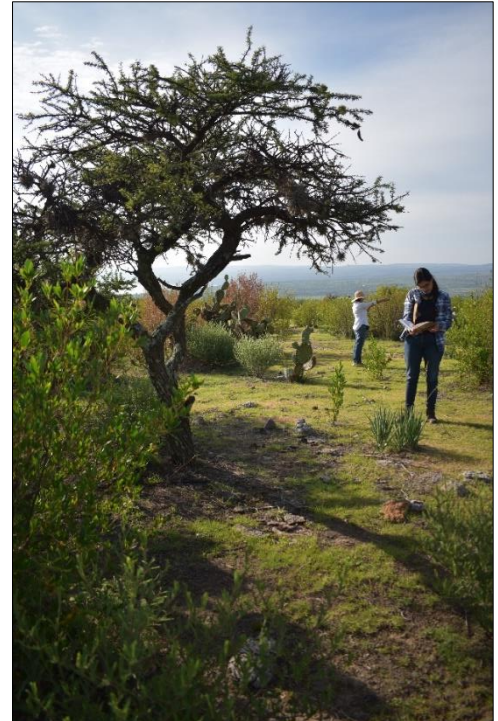


Foto 2. Punto de Muestreo 2, Pastizal Natural





Foto 3. Punto de Muestreo 3, bosque de encino



Foto 4. Punto de Muestreo 4, Pastizal Inducido



A continuación, se muestra una tabla con las especies encontradas en los cuatro tipos de vegetación muestreados.



Tabla 27. Especies encontradas en el sistema ambiental

Estrato	Nombre común	Número de organismos
Arbóreo	<i>Quercus eduardii</i>	1
	<i>Quercus rugosa</i>	4
	<i>Ipomoea murucoides</i>	3
Arbustivo	<i>Mimosa acuelaticarpa</i>	9
	<i>Larrea tridentata</i>	14
	<i>Acacia farnesiana</i>	2
	<i>Acacia schaffneri</i>	6
	<i>Dodonaea viscosa</i>	21
	<i>Arctostaphylos pungens</i>	2
	<i>Opuntia ficus-indica</i>	11
	<i>Opuntia robusta</i>	5
	<i>Opuntia streptacantha</i>	4
	Táscate	6
Herbáceo	<i>Commelina sp</i>	11
	<i>Asphodelus fistulosus</i>	17
	<i>Bouteloua sp</i>	150
	<i>Toxicodendron radicans</i>	1
	<i>Dichondra argentea</i>	3
	Yerba roja	1
	<i>Brickellia veronicifolia</i>	1
	<i>Hypoxis mexicana</i>	12
	<i>Oxalis hernandezii</i>	100
	<i>Verbena bipinnatifida</i>	3
	<i>Odontotrichum amplum</i>	37
	<i>Zanthoxylum fagara</i>	5
	<i>Ipomoea madrensis</i>	11
	<i>Bouquetia erecta</i>	4
	<i>Asclepias linaria</i>	26
	<i>Cyperus seslerioides</i>	73
	<i>Commelina scabra</i>	6
	<i>Argemone mexicana</i>	17
	<i>Anthemis arvensis</i>	7
	<i>Viola barroetana</i>	8
	<i>Taraxacum officinale</i>	5
	<i>Oxalis jacquiniana</i>	9
<i>Bouvardia multiflora</i>	6	
<i>Bouteloua curtipendula</i>	302	
<i>Aristida ternipes</i>	7	

<i>Pericalia sessilifolia</i>	4
<i>Geranium seemannii</i>	12
<i>Galium mexicanum</i>	16
<i>Baccharis heterophylla</i>	8
<i>Stevia viscida</i>	9
<i>Eragrostis pectinacea</i>	250
<b>Total</b>	<b>1209</b>

La composición de las poblaciones se determinó mediante la cuantificación del índice valor de importancia de las especies; este consiste en la sumatoria de los valores relativos de densidad, frecuencia y dominancia e indica la importancia ecológica relativa de las especies de plantas en una comunidad (*Mueller-Dombois y Ellenberg, 1974; Matteucci y Colma, 1982*).

VALOR DE IMPORTANCIA = densidad relativa + frecuencia relativa + dominancia relativa

ABUNDANCIA: total de individuos por unidad de área <400 m<sup>2</sup> totales muestreados>

ABUNDANCIA RELATIVA=  $\frac{\text{total de individuos de una especie}}{\text{total de individuos}} (100)$

FRECUENCIA = número de individuos por especie que se encuentran en la comunidad.

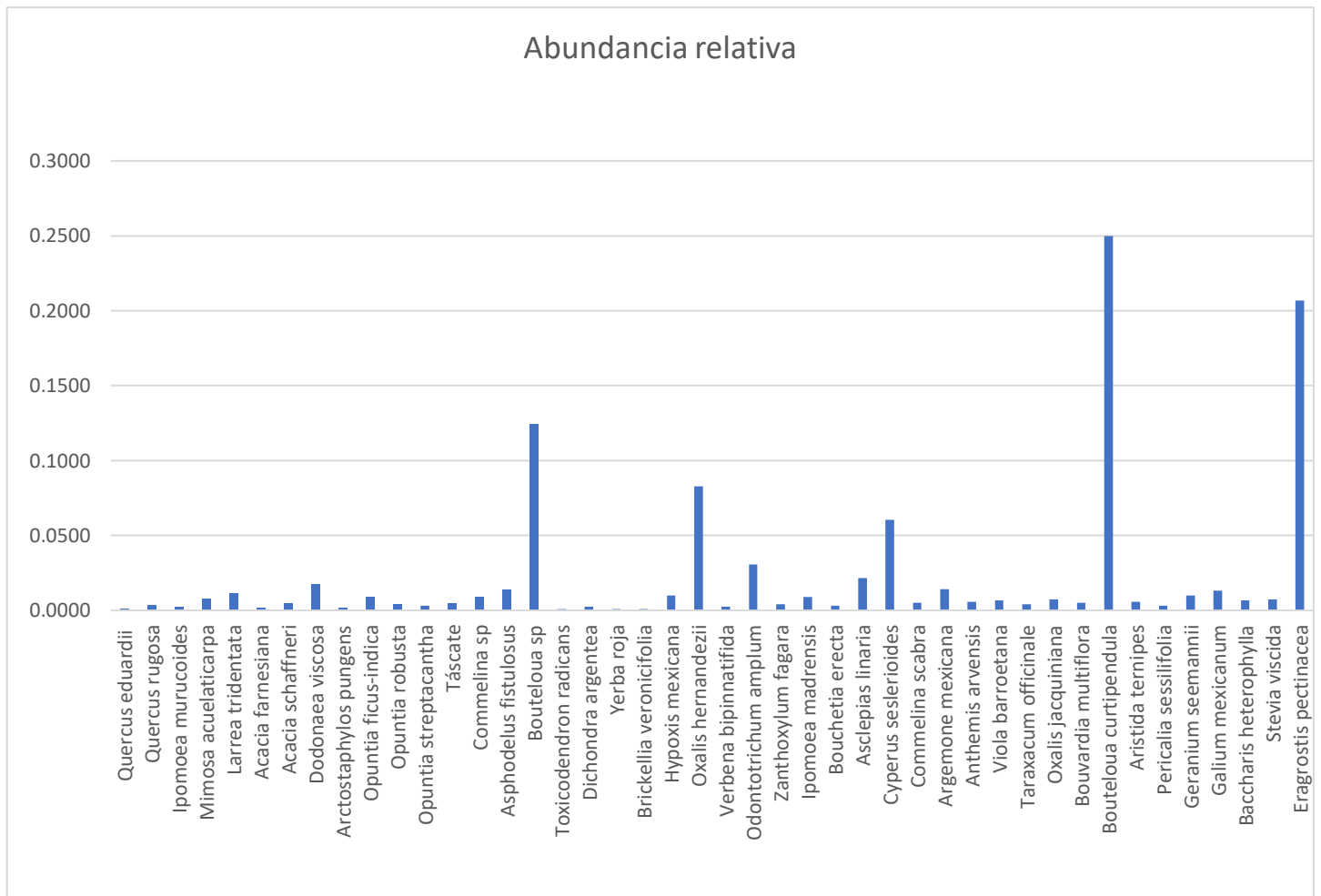
FRECUENCIA RELATIVA =  $\frac{\text{total de organismos de una especie}}{\text{total de organismos}} (100)$

DOMINANCIA =  $\sum$  área ocupada por un individuo (largo x ancho) por los individuos de una especie, en individuos arbóreos y arbustivos se toman los datos de la copa.

COBERTURA RELATIVA=  $\frac{\text{total de cobertura de una especie}}{\text{total de cobertura}} (100)$

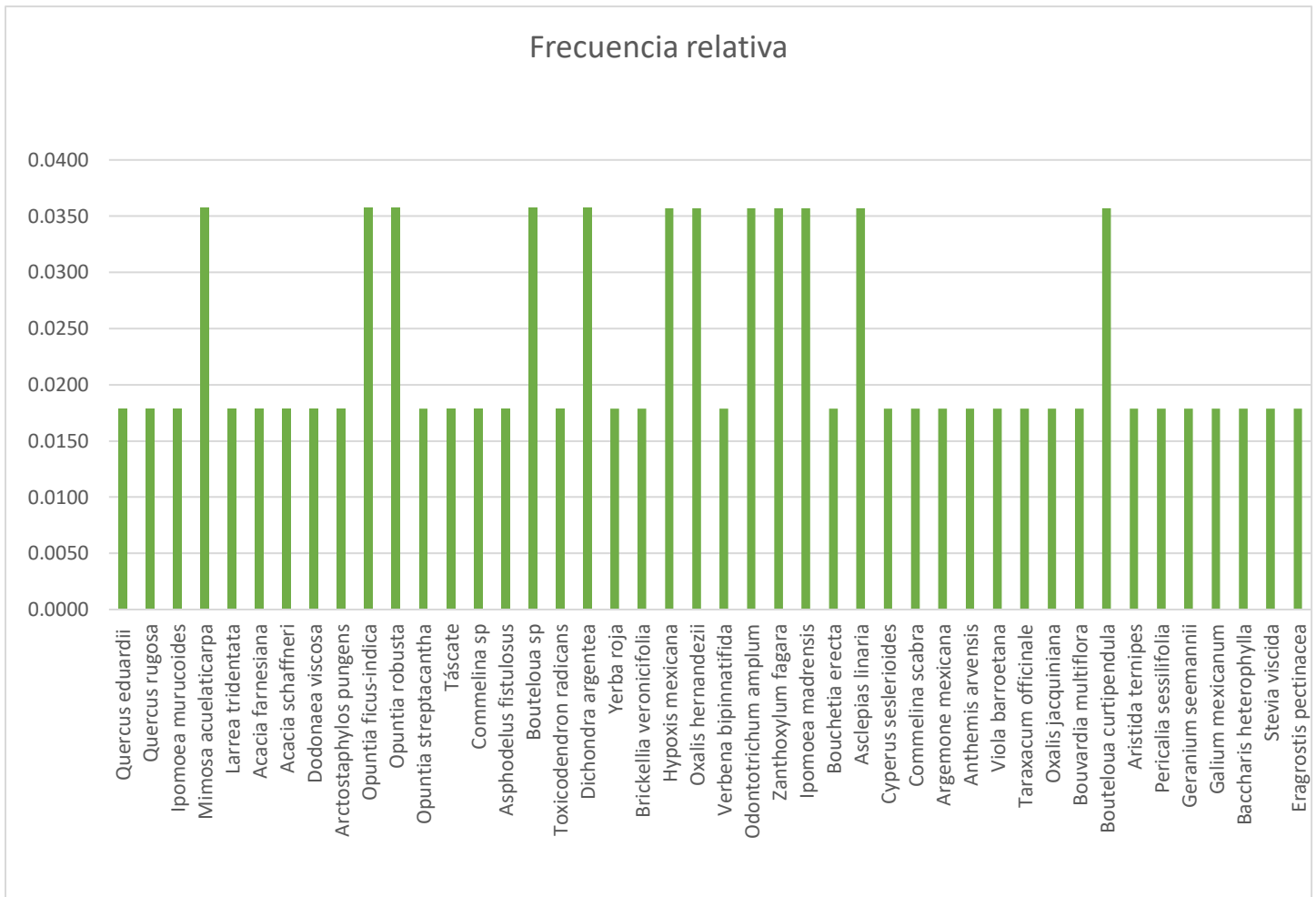
A continuación, se muestran los parámetros obtenidos:

Gráfico 1. Abundancia relativa de las especies encontradas.



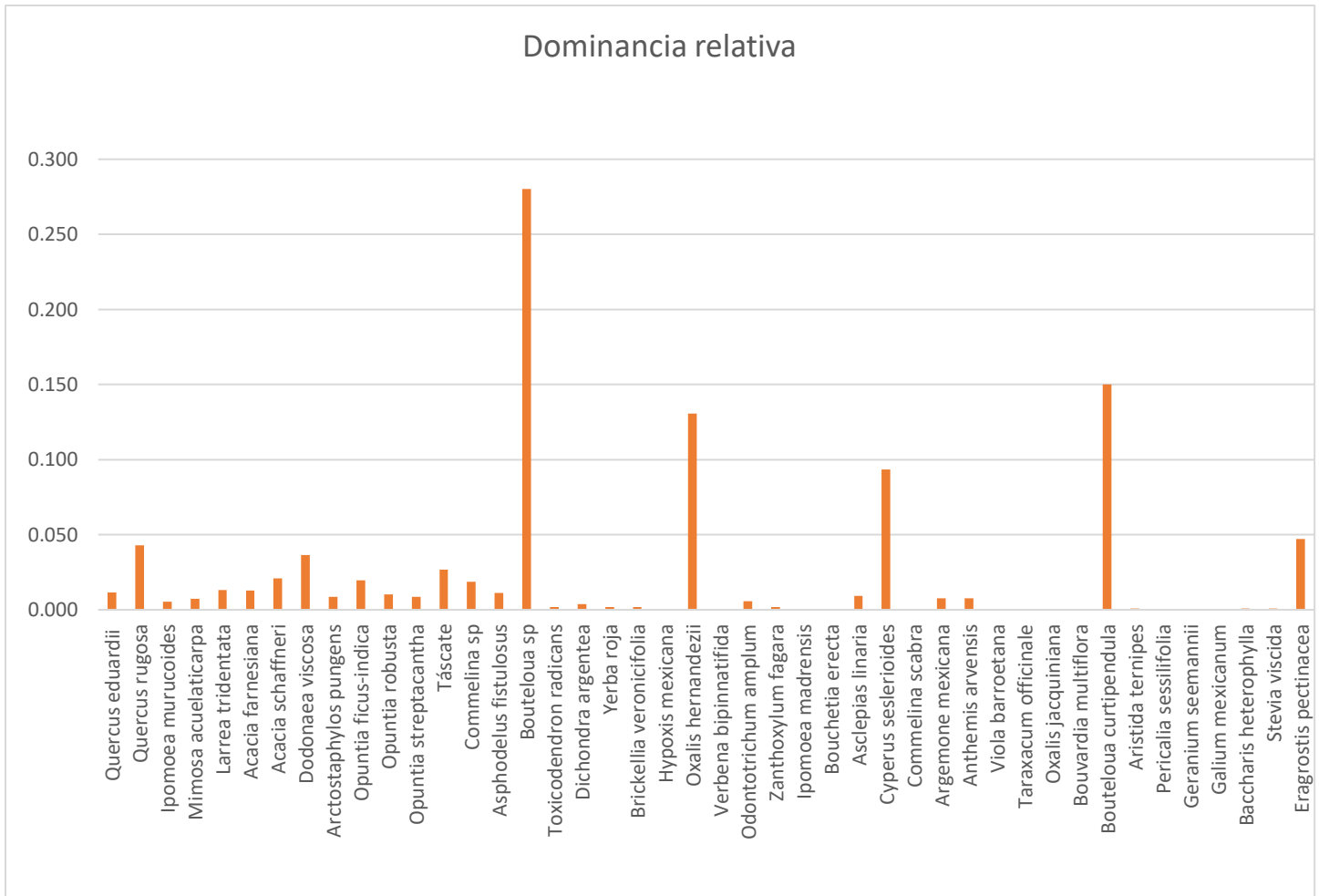
La abundancia denota la cantidad de organismos de una misma especie existentes en todos los cuadrantes muestreados, en este caso, la especie con mayor abundancia es la *Bouteloua curtipendula*, ya que se trata de un pasto común en el estado de Aguascalientes. Los pastos se caracterizan por extenderse fácilmente en casi cualquier tipo de hábitat, además de que como se observa en la tabla 20 sobre la distribución de cada tipo de uso de suelo en el SA, los pastizales natural e inducido, son en conjunto, el mayor porcentaje de vegetación. Otras especies de gran abundancia pertenecen también a la familia Poaceae, como lo es *Eragrostis pectinacea* y *Bouteloua sp*.

Gráfico 2. Frecuencia relativa de las especies encontradas.



La frecuencia denota en cuántos muestreos aparece la misma especie, esto nos permite conocer si se tiene una distribución amplia o limitada en los tipos de vegetación. En este caso, varias especies aparecen en dos puntos muestreados como máximo; las especies que aparecen varias veces pertenecen a especies de sucesión secundaria, como lo es el huizache, varios tipos de pasto y algunas plantas rastreras, lo que significa que la mayor parte de los ecosistemas presenta modificaciones por acciones humanas.

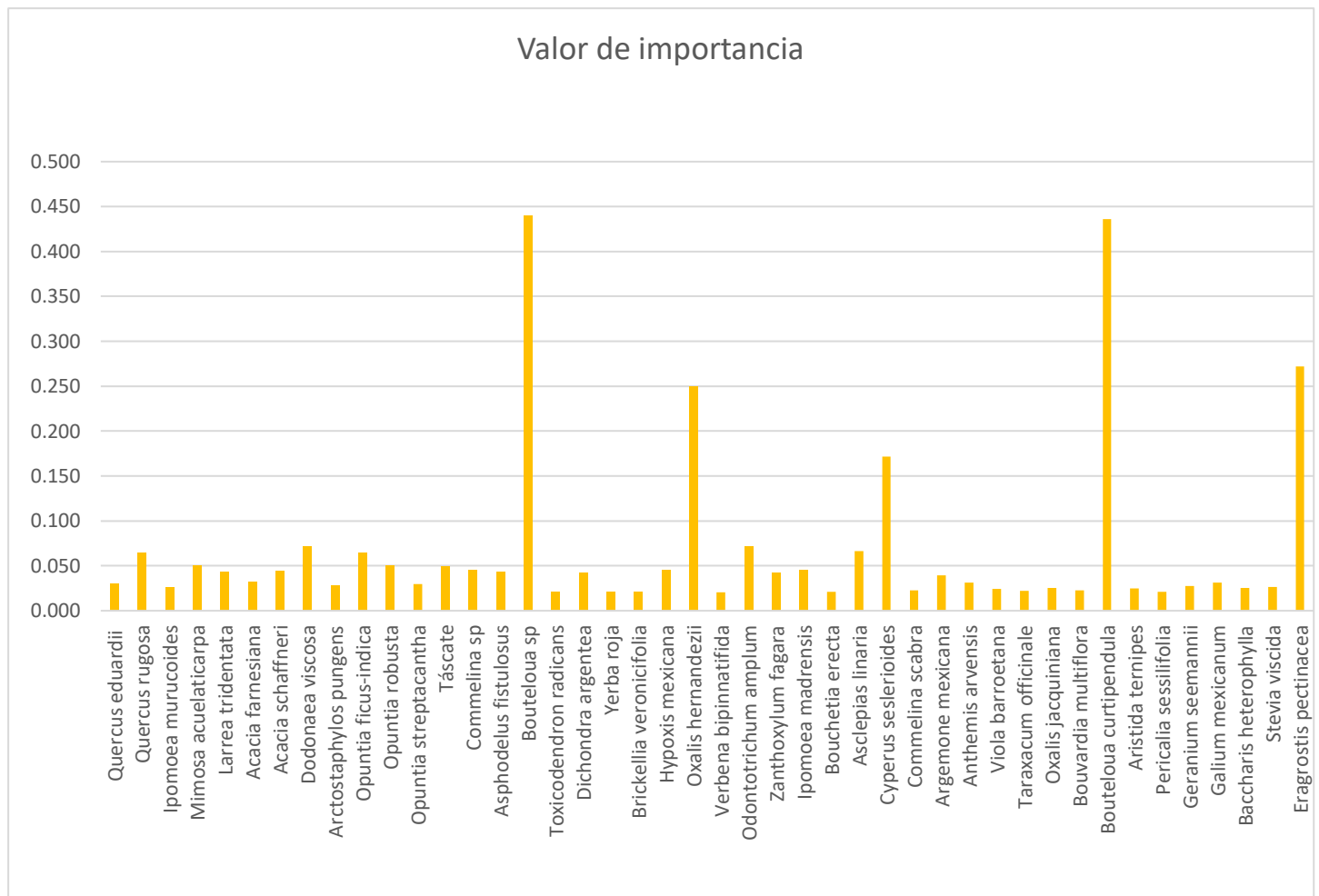
Gráfico 3. Dominancia relativa de las especies encontradas.



La dominancia demuestra la extensión representativa que presenta la especie en el cuadrante, la especie con mayor dominancia es *Bouteloua sp.*, pues como ya se explicó anteriormente se trata de un pasto que se extienden fácilmente y puede llegar a cubrir grandes áreas de terreno.



Gráfico 4. Valor de importancia de las especies encontradas.



El valor de importancia está dado por la suma de los tres parámetros descritos anteriormente, por lo que es lógico que aquellos organismos más destacados en abundancia, frecuencia y dominancia tendrán un valor de importancia más alto. Se encontró que *Bouteloua sp* y *Bouteloua curtipendula*, presentan el mayor índice, seguidos de otras plantas del estrato herbáceo, como *Eragrostis pectinacea*, *Oxalis hernandezii* y *Cyperus seslerioides*, mientras que los demás estratos están pobremente representados.

#### d) Biodiversidad

La biodiversidad o diversidad biológica es el número de especies presentes en una determinada región. La biodiversidad es dinámica, por lo que varía en el tiempo y el espacio en función de la extensión de las especies, su variación genética en el tiempo y/o el espacio (procesos de especiación), entre otras.

Para realizar un diagnóstico sobre biodiversidad del sitio del proyecto, se realizó un comparativo de las especies encontradas en el sitio, contra las encontradas en los sitios de vegetación natural muestreados.

### Diversidad alfa

La riqueza específica o diversidad alfa es un concepto simple de interpretar, se relaciona con el número de especies presentes en la comunidad. Entonces, puede parecer que un índice apropiado para caracterizar la riqueza de especies de una comunidad sea el ‘número total de especies’ (S).

Diversidad del sistema ambiental: 44 especies

### Diversidad beta

Es la diversidad que hay entre hábitats dentro de un mismo ecosistema, es decir, la variación en el número de especies que se produce entre un hábitat y otro, o también definido como “recambio de especies”. Para medir este tipo de biodiversidad se utilizan índices de similitud y disimilitud entre muestras. Este índice va de 0 a 1, en donde 0 significa que no hay similitud y 1 representa comunidades prácticamente iguales.

$$\beta = 2c(\alpha_1 + \alpha_2)$$

$\beta$  = Diversidad beta

$\alpha_1$  = especies de la comunidad 1

$\alpha_2$  = especies de la comunidad 2

c = especies similares en las comunidades

Tabla 28. Diversidad Beta

Beta				
	Veg. Sec. Arbu. Pastizal natural	Pastizal natural	Bosque de encino	Pastizal inducido
Veg. Sec. Arbu. Pastizal natural		0.074074074	0	0
Pastizal natural	0.074074074		0.242424242	0.210526316
Bosque de encino	0	0.242424242		0.090909091
Pastizal inducido	0	0.210526316	0.090909091	

Las comunidades presentan poca similitud entre ellas, puesto que tienen un índice de menos de 0.5, es decir, comparten menos de la mitad de sus especies.

### Índice de Margalef:

El Índice de Margalef, es una medida utilizada en ecología para estimar la biodiversidad de una comunidad con base a la distribución numérica de los individuos de las diferentes especies en función del número de individuos existentes en la muestra analizada según la ecuación siguiente:

$$D_{mg} = S - 1 / \log N$$

donde

S = número de especies

N = número total de individuos

Dmg = Índice de diversidad

Este índice marca un intervalo de 0 a 10, en donde la diversidad más baja es igual a 0, mientras que la más alta es 10.

Según el índice de Margalef la diversidad del sistema ambiental es de 7.044. Lo que muestra que la diversidad es moderadamente alta en la región, pues se encuentra por arriba de la media de acuerdo con este índice. Esto se debe a que se encuentra en un área natural protegida, que cuenta con la mayor diversidad de especies.

### Índice de Menhinick

El índice de Mehinick, se basa en la relación entre el número de especies y el número total de individuos observados, va de 0 a 3, en donde 0 es la diversidad más baja y 3 la más alta. Según la siguiente fórmula:

$$Dmn=S/\sqrt{N}$$

donde

S= número de especies

N= número total de individuos

Dmn = Índice de diversidad

El índice de diversidad del SA según el índice de Mehinick es de 1.46. Este índice muestra una diversidad un poco mayor a la media.

### Índice de diversidad de Shannon

Expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección. Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos.

El índice de diversidad de Shannon se calculó aplicando la siguiente fórmula:

$$H'=-\sum_i(p_i*\ln p_i)$$

Donde:

H'=índice de diversidad de Shannon

$p_i = n/N$

n= individuos de la especie i

N= individuos de la comunidad

El índice de diversidad del sistema ambiental según el índice de Shannon es de 2.12, lo que la distribución de especies es media, aunque existen especies que dominan, no es una sola, sino que la dominancia se distribuye entre 5 o más y en varios estratos.

### Índice de diversidad de Simpson

Manifiesta la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie. Está fuertemente influido por la importancia de las especies más dominantes. Va de 0 a 1, donde 0 es la menor diversidad y 1 la mayor.

$$D=\sum(1n_i(n_i-1)/N(N-1)$$

Donde:

S es el número de especies

N es el total de organismos presentes (o unidades cuadradas)

n es el número de ejemplares por especie

D = Índice de diversidad

El índice de diversidad del SAR según el índice de Simpson es de 0.133. Este índice demuestra que, aunque existe una mediana variedad de especies y también existe una dominancia por parte de especies herbáceas.

#### e) Ecosistemas

La Sierra Fría es la zona boscosa con la que cuenta el estado de Aguascalientes formada por mesetas y montañas, constituida por bosques templados secos, los principales ecosistemas que lo forman son el bosque de encino (*Quercus sp.*), bosque de pino (*Pinus sp.*), bosque de táscate (*Juniperus sp.*), bosque de pino - encino, pastizal natural (*Bouteloua sp.*) y pastizal inducido (*Aristida sp.*). Asimismo, la mayor diversidad faunística la podemos encontrar en esta zona, formada por venado cola blanca, gato montés, posible mente aún exista una pequeña población de puma, debido al carecer de un plan de manejo, aún se da la caza furtiva de estos animales, águila real, halcón cola roja, halcón peregrino, Harris y cernícalo, asimismo, la distribución de reptiles como salamandras, camaleón, lagartijas, tortuga, víbora de cascabel en listadas dentro de norma, ha sido confinada a esta zona a causa de la constante alteración que se está dando en el medio por el constante crecimiento de zonas agrícolas, urbanas o industriales de los alrededores.

Los encinares es la comunidad que se localiza al pie de la serranía, por donde pasará la línea de conducción, sin embargo, como se mencionó, esta ira de forma expuesta sobre la carretera,

#### f) Ecosistemas ambientalmente sensibles

Gran parte del Sistema Ambiental pertenece al Área Natural Protegida de Sierra fría y Distrito de Riego 001, el cual se puede considera un ecosistema sensible y de gran importancia para el estado de Aguascalientes, pues aquí se encuentra la mayor diversidad de especies de flora y fauna, razón por la cual ha sido necesario protegerse, así mismo, la gran cantidad de escurrimientos y cuerpos de agua, son primordiales para la recarga del acuífero. Afortunadamente los planes de manejo con los que se cuenta han permitido conservar la vegetación natural que alberga y frenar el cambio de uso de suelo no solo de esta área sino sus alrededores.

En cuanto a las zonas aledañas, uno de los ecosistemas con mayor sensibilidad ambiental corresponde al pastizal natural, puesto que las principales prácticas agropecuarias es el pastoreo extensivo, lo que ha hecho que los pastizales vayan siendo desplazados por pastos introducidos y cuando los terrenos son abandonados se establezca la vegetación secundaria compuesta principalmente por huizaches, garruños, gatuños y nopales.



#### IV.4.1.3. Medio socioeconómico.

### Población

La comunidad de La Congoja, en base al Censo de Población y Vivienda 2010 del INEGI, cuenta con una población total de 435 habitantes, representando el 5.15% de la población de San José de Gracia en ese año (8,443 personas); esta población está dividida en 211 mujeres (48.5%) y 224 hombres (51.5%). La tasa de crecimiento ha ido en aumento, obteniendo un valor para el periodo 2005-2010 del 2.36, a diferencia del periodo de 2000-2005 del 0.92.

Respecto a la fecundidad, la Congoja presenta un promedio de 2.93 hijos nacidos vivos por mujer, similar al municipal de 2.97 y superior al de la entidad de 2.35, por lo que se deduce que la población en la localidad irá en aumento.

El análisis poblacional de la comunidad de La Congoja, en el periodo 2005-2010, arroja que la tasa de crecimiento media anual es de 2.36. Presenta un promedio de hijos de 2.93 por mujer.

### Migración

De la población total del año 2010, 414 habitantes pertenecen a esta entidad federativa. Por otro lado, de las personas mencionadas anteriormente, 372 residieron en esta entidad en los años 2005 y 2010.

Características de Migración	La Congoja
Personas de 5 a 130 años de edad que en los años 2005 y 2010 residían en la misma entidad federativa.	372
Personas de 5 a 130 años de edad que en el año 2005 residían en otra entidad federativa.	3
Hombres de 5 a 130 años de edad que en el año 2005 residían en otra entidad federativa.	2
Mujeres de 5 a 130 años de edad que en el año 2005 residían en otra entidad federativa.	1

### Educación

El grado promedio escolar en la comunidad La Congoja es de 6.04 años, menor que el del municipio de San José de Gracia de 7.97 años y del estado de Aguascalientes de 9.23. Esto significa que, en la localidad, la mayoría de los habitantes cuentan sólo con educación primaria.

La comunidad no cuenta con instalaciones educativas de nivel superior, sólo cuenta con tres planteles de nivel de educación básica y media: el jardín de niños "Rural, la escuela primaria "Vicente Guerrero" y la telesecundaria N° 152 "Luis Douglas".

### Economía

La localidad de La Congoja, en el año 2010, contó con una población económicamente activa de 146 personas, presentando el 5.1% del total del municipio (2,863 personas).

### Vivienda

En base al censo del 2010, la localidad de La Congoja cuenta con un total de 109 viviendas particulares, de las cuales 88 se encuentran habitadas. De las viviendas habitadas, 75 cuentan con todos los servicios, 2 no tienen servicio de luz eléctrica, 5 no se encuentran conectadas a la red de agua potable y 9 hogares particulares no disponen de drenaje.

Por otro lado, todas las viviendas particulares habitadas cuentan con piso de material diferente de tierra, pudiendo ser de cemento, madera o mosaico.

El promedio de habitantes por vivienda es de 4.94.

## Servicios

El sistema de agua potable está integrado por redes hidráulicas, son las redes de tubería que distribuyen agua potable a cada uno de los predios y viviendas. Cabe señalar que la mayoría de las viviendas cuentan con agua entubada a la red pública, sin embargo, el sistema de la red de agua potable no proporciona una cobertura total del líquido, por lo que es proporcionado por pipas. Se ha detectado que 104 viviendas disponen de agua entubada, mientras que 5 no cuentan con el servicio.

El sistema de drenaje está formado por la red sanitaria, la cual, es un sistema que desaloja los desechos sanitarios. La comunidad cuenta con una laguna de oxidación ubicada al suroriente, la cual no se encuentra en uso actualmente.

El sistema de energía eléctrica está integrado por redes que permiten alimentar a cada una de las viviendas, 138 de ellas cuentan con el servicio, y 3 no.

El 90% de la comunidad cuenta con servicio de alumbrado público, cubierta con mampostería.

El primordial servicio de transporte público son las combis, cuya base se encuentra en la cabecera municipal de San José de Gracia.

## Factores socioculturales

A lo largo de los años, la Congoja ha ido aumentando su población debido a que el gobierno municipal y estatal ha apoyado en la mejora de su infraestructura y equipamiento básicos para disminuir la marginación de esta localidad, la cual gran parte de su territorio es de uso habitacional y el comercio se ha ido inclinando al sector turismo, pues al encontrarse dentro del área natural protegida Sierra Fría el uso de suelo se encuentra restringido, por lo que la mayoría de los propietarios del lugar cuentan con cabañas y zonas de acampar para aprovechar el ecoturismo, y los servicios que dotan estos sitios son los que se proporcionan a esta localidad. Así, la dotación de agua potable traerá beneficios económicos al dotar indirectamente una mejora en la calidad de las instalaciones turísticas, y sociales al mejorar la calidad de vida de esta población y de los futuros turistas que fomentarán las visitas al lugar.

Además, el problema de desabasto de agua en la comunidad ha sido tratado por años, tal como se trabajó en el Esquema de desarrollo urbano de La Congoja y Rancho Viejo 2013-2035; ambas localidades cuentan con agua entubada a la red pública, pero el sistema de red de agua potable no proporciona una cobertura total del líquido, por lo que se proporciona por pipas, las cuales han sido insuficientes en el abastecimiento de agua potable. Así, el descubrimiento y perforación del pozo profundo en el año 2018 será aprovechado por esta localidad para dar solución al problema que ha afectado por mucho a esta población.

#### IV.4.1.4. Paisaje.

Se han establecido dos etapas que permitirán realizar la evaluación de paisaje. La primera contempla una visita al terreno, mientras que la segunda etapa considera el trabajo en gabinete donde se analizan y elaboran los resultados del estudio.

En campo se aplicó el método de “observación directa in situ” (Litton, 1973), donde se efectuaron los siguientes trabajos:

- Determinación de los puntos de observación, seleccionando aquellos que fueran habitualmente recorridos por un observador común, y aquellos que pudieran considerarse posibles miradores, por sus características panorámicas y de visibilidad.
- Definición de la(s) unidad(es) de paisaje encontrada(s) en el territorio estudiado. Se entenderá por unidad de paisaje las áreas o sectores homogéneos dentro del territorio. Éstas se definen según características morfológicas, vegetales y espaciales en común.
- Definición de la(s) cuenca(s) visual(es) o visibilidad para cada punto de observación. Se precisa que la cuenca visual de un punto de observación se define como la superficie de terreno que es visible desde ese punto.
- Inventario de los recursos visuales de cada unidad de paisaje definida. Los recursos visuales incluidos en el inventario fueron los siguientes:
  - \* Áreas de Interés Escénico: Se definen como zonas o sectores que por sus características (formas, líneas, texturas, colores, etc.) otorgan un importante grado de valor estético al paisaje.
  - \* Hitos Visuales de Interés: Son elementos puntuales que aportan belleza al paisaje de forma individual, y que, por su dominancia en el marco escénico, adquieren significancia para el observador.
  - \* Cubierta Vegetal Dominante: Se refiere a las formaciones vegetales que son relevantes dentro del paisaje (bosques, matorrales, estepas, cactales, etc.).
  - \* Presencia de Fauna: Se refiere a todas las poblaciones animales, exóticas o autóctonas, que generen una dinámica interesante y que aporten a la calidad escénica del paisaje.
  - \* Cuerpos de Agua: Se refiere a la presencia del agua en el paisaje, en cualquiera de sus formas (mar, lagos, ríos, etc.).
  - \* Intervención Humana: Son los diversos tipos de estructuras realizadas por el hombre, ya sean puntuales, extensivas o lineales (caminos, líneas de alta tensión, urbanización, áreas verdes, etc.).
  - \* Áreas de Interés Histórico: Son todas las áreas que posean una carga histórica o patrimonial relevante para un país, región o ciudad (zonas donde se hayan registrado batallas importantes, asentamientos de pueblos originarios, etc.).

A continuación, se muestran los valores que normalmente se le asignan a un paisaje determinado de acuerdo con las características que presenta, según el método descrito por Litton. y modificado por BLM.

Tabla 29. Evaluación de la calidad visual del paisaje (Modificado de BLM,1980)

FACTORES	CALIDAD DE PAISAJE		
	ALTA	MEDIA	BAJA
<b>Geomorfología</b>	Relieve muy montañoso, marcado y prominente o bien relieve de gran variedad superficial o sistema de dunas o presencia de algún rasgo muy singular.	Formas erosivas interesantes o relieve variado en tamaño y forma. Presencia de formas y detalles interesantes, pero no dominantes o excepcionales.	Colinas suaves, fondos de valle planos, poco o ningún detalle singular.
	Valor = 50	Valor = 30	Valor = 10
<b>Vegetación</b>	Gran variedad de formaciones vegetales, con formas, texturas y distribución interesantes.	Alguna variedad en la vegetación, pero sólo uno o dos tipos.	Poca o ninguna variedad o contraste en la vegetación.
	Valor = 50	Valor = 30	Valor = 20
<b>Fauna</b>	Presencia de fauna permanente en el lugar, o especies llamativas, o alta riqueza de especies.	Presencia esporádica en el lugar, o especies poco vistosas, o baja riqueza de especies.	Ausencia de fauna de importancia paisajística.
	Valor = 50	Valor = 30	Valor = 10
<b>Agua</b>	Factor dominante en el paisaje, apariencia limpia y clara, aguas blancas (rápidos, cascadas), láminas de agua en reposo, grandes masas de agua.	Agua en movimiento o en reposo, pero no dominante en el paisaje.	Ausente o inapreciable.
	Valor = 50	Valor = 30	Valor = 20
<b>Color</b>	Combinaciones de color intensas y variadas, o contrastes agradables entre suelo, cielo, vegetación, roca, agua y nieve.	Alguna variedad e intensidad en los colores y contraste del suelo, roca y vegetación, pero no actúa como elemento dominante.	Muy poca variación de color o contraste, colores apagados.
	Valor = 50	Valor = 30	Valor = 10
<b>Fondo escénico</b>	El paisaje circundante potencia mucho la calidad visual.	El paisaje circundante incrementa moderadamente la calidad visual del conjunto.	El paisaje adyacente no ejerce influencia en la calidad del conjunto.
	Valor = 50	Valor = 30	Valor = 10
<b>Singularidad o rareza</b>	Paisaje único o poco corriente, o muy raro en la región; posibilidad real de contemplar fauna y vegetación excepcional.	Característico, pero similar a otros en la región.	Bastante común en la región.
	Valor = 30	Valor = 20	Valor = 10
<b>Actuaciones humanas</b>	Libre de intervenciones estéticamente no deseadas o con modificaciones que inciden favorablemente en la calidad visual.	La calidad escénica está afectada por modificaciones poco armoniosas, aunque no en su totalidad, o las actuaciones no añaden calidad visual.	Modificaciones intensas y extensas, que reducen o anulan la calidad escénica.
	Valor = 30	Valor = 10	Valor = 0



Foto 5. Vista del paisaje tomada de norte a sur de la cuenca, Presa Plutarco Elías Calles, San José de Gracia, Ags.



Tabla 30. Evaluación de la fragilidad del paisaje (Modificado de BLM,1980)

FACTORES	ELEMENTOS	FRAGILIDAD		
		ALTA	MEDIA	BAJA
Biofísicos	Pendientes	Pendientes de más de 30%, terrenos con un dominio del plano vertical de visualización.	Pendientes entre 15 y 30%, y terrenos con modelado suave u ondulado.	Pendientes entre 0 y 15%, plano horizontal de dominancia.
		Valor = 30	Valor = 20	Valor = 10
	Densidad Vegetacional	Grandes espacios sin vegetación. Agrupaciones aisladas. Dominancia estrato herbácea.	Cubierta vegetal discontinua. Dominancia de estrato arbustiva.	Grandes masas boscosas. 100% de cobertura.
		Valor = 30	Valor = 20	Valor = 10
Contraste Vegetacional	Vegetación monoespecífica, escasez vegetal, contrastes poco evidentes.	Mediana diversidad de especies, con contrastes evidentes, pero no sobresalientes.	Alta diversidad de especies, fuertes e interesantes contrastes.	
	Valor = 30	Valor = 20	Valor = 10	
Alturas de la Vegetación	Vegetación arbustiva o herbácea, no sobrepasa los 2 m de altura o sin vegetación.	No hay gran altura de las masas (< 10 m), ni gran diversidad de estratos.	Gran diversidad de estratos. Alturas sobre los 10 m.	
	Valor = 30	Valor = 20	Valor = 10	
Visualización	Tamaño de la Cuenca visual	Visión de carácter cercana o próxima (0 a 500 m). Dominio de los primeros planos.	Visión media (500 a 2000 m), dominio de los planos medios de visualización.	Visión de carácter lejano o a zonas distantes (>2000 m)
		Valor = 30	Valor = 20	Valor = 10

Foto 6. Visión de la cuenca de carácter lejano, tomada de poniente a oriente



Foto 7. Vista panorámica de la cuenca visual.



Tabla 31. Evaluación de la fragilidad visual de paisaje. (Modificado de: Escribano *et al.* 1987).

FACTORES	ELEMENTOS	FRAGILIDAD VISUAL		
		ALTA	MEDIA	BAJA
	Forma de la Cuenca visual	Cuencas alargadas, generalmente unidireccionales en el flujo visual o muy restringido. Valor = 30	Cuencas irregulares, mezcla de ambas categorías. Valor = 20	Cuencas regulares extensas, generalmente redondeadas. Valor = 10
	Compacidad	Vistas panorámicas abiertas. El paisaje no presenta huecos, ni elementos que obstruyan los rayos visuales. Valor = 30	El paisaje presenta zonas de menor incidencia visual, pero en un porcentaje moderado. Valor = 20	Vistas cerradas u obstaculizadas. Presencia constante de zonas de sombra o menor incidencia visual. Valor = 10
Singularidad	Unicidad del paisaje	Paisaje singular, notable, con riqueza de elementos únicos y distintivos. Valor = 30	Paisaje interesante pero habitual, sin presencia de elementos singulares. Valor = 20	Paisaje común, sin riqueza visual o muy alterada. Valor = 10
Visibilidad	Accesibilidad Visual	Percepción visual alta, visible a distancia y sin mayor restricción. Valor = 30	Visibilidad media, ocasional, combinación de ambos niveles. Valor = 20	Baja accesibilidad visual, vistas escasas o breves. Valor = 10

Foto 8. Visibilidad de la cuenca



Durante la visita a campo, se asignó un valor a cada carácter según lo observado; a continuación, se muestran los datos obtenidos:

Tabla 32. Calidad visual del paisaje

Calidad del paisaje	Valor
Geomorfología	50
Vegetación	50
Fauna	30
Agua	30
Color	30
Fondo escénico	50
Singularidad o rareza	30
Actuaciones humanas	10
<b>Total</b>	<b>280</b>

Este resultado muestra que la calidad visual del paisaje es aceptable, ya que, de una puntuación máxima de 360, únicamente se obtuvieron 280 puntos, esto es debido a que la zona de ubicación del proyecto se encuentra dentro de un área natural protegida en donde las condiciones de conservación aún prevalecen sin alterar en gran medida la vegetación y fauna natural.

Tabla 33. Evaluación de la fragilidad de paisaje

Factores	Elementos	Valor
Biofísicos	Pendientes	20
	Densidad vegetal	30
	Contraste vegetal	30
	Alturas de la Vegetación	20
Visualización	Tamaño de la cuenca visual	20
<b>Total</b>		<b>120</b>

En cuanto a la fragilidad del paisaje al obtener una puntuación muy cercana al límite máximo, demuestra que fácilmente se puede romper el equilibrio en el que está sino se toman las medidas pertinentes en el desarrollo de proyectos, lo que se traducirá en la pérdida de diversidad de flora y fauna del lugar.

Tabla 34. Evaluación de la fragilidad visual de paisaje

Factores	Elementos	Valor
	Forma de la Cuenca visual	20
	Compacidad	20
Singularidad	Unicidad del paisaje	30
Visibilidad	Accesibilidad visual	20
<b>Total</b>		<b>90</b>

La fragilidad visual del paisaje se encuentra en un punto alto de acuerdo al índice, puesto que, como se mencionó, el sitio se localiza dentro del área natural protegida, por lo cual es de suma



importancia la aplicación correcta de las medidas de mitigación durante cada etapa del proyecto.

Así mismo se enlistaron algunas peculiaridades encontradas en la zona:

- **Áreas de Interés Escénico:** Formas, líneas, texturas, colores, etc. otorgan un importante grado de valor estético al paisaje.

El Sistema Ambiental presenta características monótonas, y poco destacadas, hay variedad de colores, pero no domina, con poca representatividad orgánica. Texturas irregulares, con evidente transformación antropogénica. Ausencia en la armonía de los componentes del paisaje.

- **Hitos Visuales de Interés:** Son elementos puntuales que aportan belleza al paisaje de forma individual.

No se encontraron elementos puntuales de interés.

- **Cubierta Vegetal Dominante:**

La vegetación dominante en el cauce del arroyo es el bosque de galería y en el estrato herbáceo se observan especies secundarias oportunistas. En los alrededores la vegetación es muy escasa con evidente impacto por actividades humanas.

- **Presencia de Fauna:**

Poblaciones de animales autóctonos poco presentes, avistamiento intermitente de aves rapaces y otras aves comunes.

- **Cuerpos de Agua:**

Evidencia de arroyo intermitente anual, con corriente de agua actual (temporada de secas) en muy malas condiciones, asentamientos humanos y residuos que contaminan el lecho del arroyo.

- **Intervención Humana:** presencia de caminos, líneas de alta tensión, urbanización, áreas verdes, producción de aguas residuales, etc.

Completamente modificado por el humano, presencia de asentamientos humanos no regulados, caminos, construcciones y residuos sólidos urbanos y de manejo especial, e introducción de especies exóticas vegetales.

- **Áreas de Interés Histórico:**

No se encuentran áreas de interés histórico.

#### IV.4.2. Diagnóstico ambiental.

El sistema ambiental está influenciado por diversos factores producto de la actividad humana, particularmente destacan las actividades agrícolas y ganaderas, aunque aún se mantienen paisajes naturales en las zonas de difícil acceso. En un análisis de erosión del suelo del Sistema Ambiental con datos de INEGI, se puede apreciar que se presentan grados de erosión de leve a moderado en las zonas de pastizal natural, sin embargo, para las zonas agrícolas el valor se

dispara. Es notorio la falta de acceso a tecnología de punta que permita la agricultura planificada y sustentable en el Sistema Ambiental.

En el sistema ambiental se pueden identificar:

- Pocas áreas conservadas con comunidades de pastizales naturales con calidad media, que sirven de corredores biológicos y sitios de reproducción de especies nativas.
- Grandes áreas en que la vegetación presenta síntomas de alteración como la presencia de elementos secundarios en donde la estructura original ha sido modificada.
- Extensas áreas en donde la vegetación original ha sido sustituida por cultivos de riego, sobre todo cerca de la presa.
- Gran cantidad de áreas en las que las condiciones originales de la vegetación se han sustituido por cultivos de temporal, el deterioro de los suelos es muy alto por la falta de una cubierta vegetal permanente.
- Zonas con vegetación y uso del suelo que presentan erosión media en su mayoría, y alta en pocas.
- Escasos asentamientos humanos rurales o semi urbanas.
- Se concluye que las características del medio del sistema ambiental son considerablemente buenas, ya que, aunque existen modificaciones, en su mayoría por aprovechamiento agrícola y ganadero, éstas están reducidas a ciertas áreas sobre todo en las planicies, siendo poco probable que se extiendan a las áreas de cañadas y colinas, por lo que el impacto no se extenderá más. La modernización de la carretera no modificará el ambiente, ya que se realizará en una vía existente.

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

## V.1. Identificación de impactos.

La evaluación de impacto ambiental es un instrumento o herramienta de carácter preventivo, encaminado a identificar las consecuencias ambientales de la ejecución y funcionamiento de una actividad humana, con el fin de establecer las medidas preventivas y de control que hagan posible el desarrollo de la actividad sin perjudicar, o perjudicando lo menos posible, al medio ambiente. (Arboleda, 2008).

El procedimiento para la evaluación de impactos está compuesto por dos actividades secuenciales:

- a) La identificación de los impactos: Corresponde a la determinación de la existencia de un cambio en alguna de las condiciones ambientales por efecto de una acción del proyecto. Básicamente es el procedimiento de interrelacionar las acciones susceptibles de producir un impacto a los factores ambientales representativos, para determinar donde se generan cambios.
- b) La evaluación de los impactos ambientales: Algunos autores la denominan también valoración y consiste en determinar la significancia de los cambios identificados en el paso anterior, mediante el uso de unidades o escalas apropiadas y utilizando algunos de los métodos existentes.

El objetivo del análisis ambiental y de la información técnica del proyecto es identificar sistemáticamente todas las posibles acciones con capacidad de generar modificaciones al ambiente. Sin embargo, se determinarán solo las que obedezcan a los siguientes criterios:

**Que sean significativas:** Es decir que sean relevantes o ajustadas a la realidad del proyecto y con capacidad de generar consecuencias notables en las condiciones medioambientales. Con este criterio se descartan entonces aquellas acciones irrelevantes o con poca capacidad de cambio. Sin embargo, se deben incluir aquellas acciones sobre las cuales se tengan dudas o desconocimiento sobre sus probables consecuencias (principio de precaución).

**Que sean excluyentes/Independientes:** Es decir que sea posible individualizarlas, para evitar solapamientos o superposiciones que puedan generar una doble contabilidad en sus consecuencias, o también para evitar confusiones en el proceso evaluativo, como podría ocurrir si se maneja un nivel de generalidad muy grande.

**Que sean identificables/ubicables:** Es decir que sea posible su definición clara y fácil sobre planos o los diagramas de procesos.

**Que sean cuantificables:** Es decir con posibilidad de expresarlas por medio de números o rangos, para facilitar la valoración y la interpretación de las consecuencias que puede generar. Esto no siempre es posible, sobre todo con algunas acciones que se relacionan con aspectos sociales.

**Que cubran el ciclo de vida del proyecto:** Es importante que se identifiquen las fuentes de cambio para cada una de las etapas en que se va a desarrollar el proyecto: preparación del sitio, construcción, desmantelamiento, operación y mantenimiento.

Existen dos fuentes de cambio comunes a todo proyecto, que son las fuentes principales generadoras de impactos ambientales (Arboleda, 2008):



1. Los insumos: Son los recursos necesarios para llevar a cabo las actividades del proyecto y pueden ser:
  - a. Materias primas: Siendo importante identificar volúmenes, maneras de transporte, almacenamiento, pretratamientos, etc.
  - b. Requerimientos de combustible: El cual será abastecido por la empresa contratante, se requerirá de su transportación, almacenamiento y distribución.
  - c. Requerimientos de agua: Este recurso natural va a ser abastecido por la empresa contratante, lo cual requiere del transporte, almacenamiento y distribución, o mediante la conexión a un acueducto existente, la cual también requiere de una serie de actividades que pueden relacionarse con el entorno.
  
2. Los procesos: Son las actividades necesarias para la construcción, operación y mantenimiento del proyecto. Es importante describir, la forma como se llevan a cabo, los equipos y la maquinaria utilizada, los vertimientos, emisiones y residuos que se generan, la mano de obra empleada, etc.; con el propósito de identificar su interacción con el medio ambiente.

#### V.1.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.

Para la detección de los impactos ambientales se construyó un dendrograma o diagrama de redes. Éstos se fundamentan en analizar e integrar las causas de los efectos sobre el ambiente y los factores impactados por ellos; considerados en forma sucesiva los efectos primarios, secundarios y terciarios, para lo cual primeramente se realizó un tamizado en aquellos factores y actividades cuya interacción causará un efecto mínimo. A través de éste se describe cada perturbación y efecto en el ambiente, de forma que los impactos se muestren una sola vez, pero pueda identificarse cada actividad de donde provienen. También nos permite saber la cronología en que aparecerá cada afectación.

Cada impacto resultante fue analizado y clasificado según el factor ambiental en el cual iba a incidir, de la forma que se le asignó un color como se muestra en la tabla 28.

Tabla 35. Caracterización del impacto

Color	Factor ambiental
	Suelo
	Atmósfera
	Agua
	Flora
	Fauna
	Socio-económico

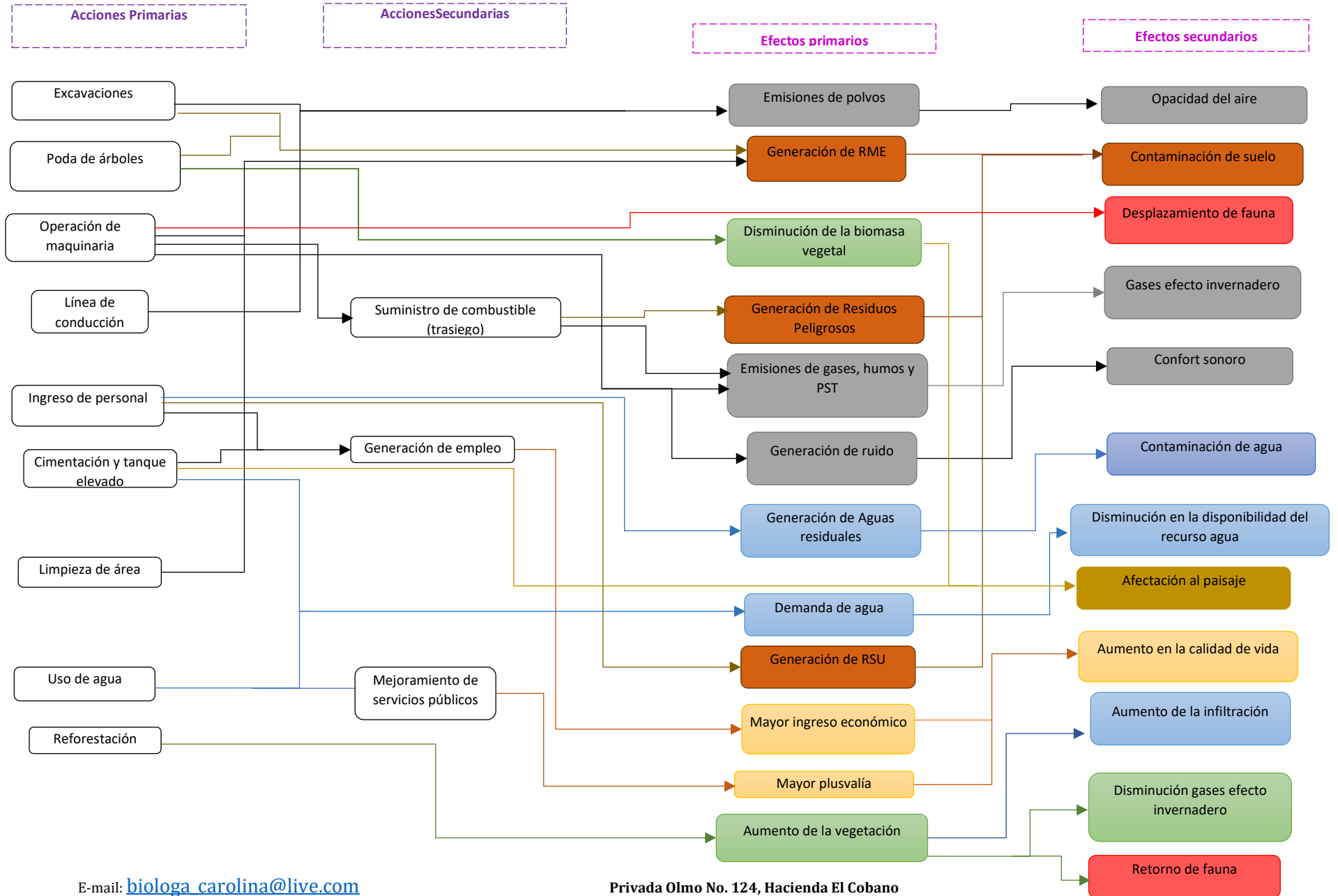


Tabla 36. Resumen de Impactos ambientales identificados

Factor ambiental	Acción	Impacto
Atmósfera	Emisiones de polvos	Opacidad del aire
	Emisiones de gases, humos y PST	Gases efecto invernadero
	Generación de ruido	Confort sonoro
Suelo	Generación de RME	Contaminación de suelo
	Generación de Residuos Peligrosos	
	Generación de RSU	
Biodiversidad	Disminución de la biomasa vegetal	Desplazamiento de fauna
	Reforestación	Aumento de masa arbórea
		Retorno de fauna
		Disminución gases efecto invernadero
Paisaje	Construcción de tanque elevado	Afectación al paisaje
	Generación de Aguas residuales	Contaminación de agua
Agua	Demanda de agua	Disminución en la disponibilidad del recurso agua
	Social-económico	Mayor ingreso económico
	Mejoramiento en servicios públicos	

Una vez detectados los impactos generados se obtuvieron 13 impactos por lo que se procedió a identificar la forma en la que éstos incidirán sobre el ambiente, comparando el estado cero del lugar (las condiciones antes del desarrollo del proyecto) con el estado una vez operando el tanque y la línea de conducción.

## V.2. Caracterización de los impactos.

### Evaluación cualitativa

La evaluación cualitativa de los impactos se realizó a través del cálculo de la incidencia (Conesa, 2006) que tendrán sobre el ambiente, éste se realiza tomando en cuenta los atributos cualitativos, tales como el carácter, intensidad, extensión, momento, permanencia, efecto, reversibilidad, sinergia, acumulación, periodicidad y recuperabilidad. Cada criterio contempla un valor que ayuda a definir las características del impacto, de tal manera que al sumarlos indicarán la importancia que este tendrá en el ambiente.

Tabla 37. Atributos de los impactos ambientales

CRITERIOS	SIGNIFICADO
Signo	Alude al carácter beneficioso (expresado como +) o perjudicial (expresado como -) de cada una de las acciones que van a actuar sobre los distintos factores considerados
Intensidad (IN)	Grado de incidencia de la acción sobre el factor en el ámbito específico en el que actúa.
Extensión (EX)	Área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno de la actividad (% de área respecto al entorno en que se manifiesta el efecto).
Momento (MO)	Alude al tiempo entre la aparición de la acción que produce el impacto y el comienzo de las afectaciones sobre el factor considerado.

Persistencia (PE)	Tiempo que supuestamente permanecerá el efecto desde su aparición y, a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por los medios naturales o mediante la introducción de medidas correctoras.
Reversibilidad (RV)	Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez se deje de actuar sobre el medio.
Recuperabilidad (MC)	Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medio de la intervención humana (o sea mediante la implementación de medidas de manejo ambiental).
Sinergia (SI)	Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples. La componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que cabría de esperar cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente, no simultánea.
Acumulación (AC)	Este atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera.
Efecto (EF)	Este atributo se refiere a la relación causa-efecto, o sea, a la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción. Puede ser directo o primario, siendo en este caso la repercusión de la acción consecuencia directa de ésta, o indirecto o secundario, cuando la manifestación no es consecuencia directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando este como una acción de segundo orden.
Periodicidad (PR)	Se refiere a la regularidad de manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular) o constante en el tiempo (efecto continuo)

Una vez caracterizados los impactos según los criterios, se califica de acuerdo con los rangos que se establecen en la Tabla 37 y luego se obtiene la importancia (I) de las consecuencias ambientales del impacto de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$I = (3I_n) + (2E_x) + M_o + P_e + R_v + M_c + S_i + A_c + E_f + P_r$$

En el caso de los impactos positivos, no se consideran las características de reversibilidad, recuperabilidad, sinergia y acumulación, ya que éstas solo definen a un impacto negativo.

Tabla 38. Rangos para el cálculo de la importancia ambiental

CRITERIO/RANGO	CALIF.	CRITERIO/RANGO	CALIF.
<b>INTENSIDAD (IN)</b>		<b>EXTENSIÓN (EX)</b>	
Baja	1	Puntual	1
Media	2	Parcial	2
Alta	4	Extensa	4
Muy alta	8	Total	8
Total	12	Crítica	(+4)
<b>MOMENTO (MO)</b>		<b>PERSISTENCIA (PE)</b>	
Largo plazo	1	Fugaz	1
Medio Plazo	2	Temporal	2



Inmediato Crítico	4 (+4)	Permanente	4
<b>REVERSIBILIDAD (RV)</b> Corto plazo Medio plazo Irreversible	1 2 4	<b>RECUPERABILIDAD (MC)</b> Recuperable inmediato Recuperable a medio plazo Mitigable o compensable Irrecuperable	1 2 4 8
<b>SINERGIA (SI)</b> Sin sinergismo (simple) Sinérgico Muy sinérgico	1 2 4	<b>ACUMULACIÓN (AC)</b> (Incremento progresivo) Simple Acumulativo	1 4
<b>EFECTO (EF)</b> Indirecto (secundario) Directo	1 4	<b>PERIODICIDAD (PR)</b> Irregular, aperiódico, discontinuo Periódico Continuo	1 2 4

Tabla 39. Valor cualitativo del impacto.

Impacto	Signo	Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Recuperabilidad	Sinergia	Acumulación	Efecto	Periodicidad	Importancia
Opacidad del aire	-	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	16
Gases efecto invernadero	-	1	1	4	1	2	2	1	1	1	1	18
Confort sonoro	-	1	1	4	1	1	1	1	1	4	1	19
Contaminación de suelo	-	1	1	4	1	1	1	1	1	4	1	19
Desplazamiento de fauna	-	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	16
Variación de masa arbórea	-	1	1	4	2	2	2	1	1	1	1	19
Retorno de fauna	+	1	1	2	4					1	4	16
Disminución gases efecto invernadero	+	1	1	2	4					1	4	16
Aumento de la infiltración	+	1	1	1	4					1	2	13
Afectación al paisaje	-	1	1	4	4	4	4	1	1	4	4	31
Contaminación de agua	-	1	1	4	2	1	1	1	1	4	1	20
Disminución en la disponibilidad del recurso agua	-	2	1	4	2	2	1	1	1	4	4	27
Aumento en la calidad de vida	+	2	2	4	4					4	4	26

De acuerdo con los valores asignados a cada criterio, se obtuvieron 9 impactos negativos y 4 positivos, para encontrar la importancia del impacto, el cual puede variar entre 13 y 100 unidades tomando el reglamento de EIA español, se establece los siguientes rangos de valores:

Para impactos negativos:  
 Inferiores a 25 son irrelevantes o compatibles con el ambiente  
 Entre 25-50 son impactos moderados.  
 Entre 50 - 75 son severos  
 Superiores a 75 son críticos

En el caso de los impactos positivos, no se tomaron en cuenta la totalidad de los criterios mencionados anteriormente considerando que el efecto resunta incuantificable, mientras que los demás fueron igualmente ponderados según la tabla 5, por lo cual los rangos de importancia son los siguientes:

Inferiores a 20 son irrelevantes  
 Entre 21 y 35 son moderados  
 Mayores de 36 son severos

Tabla 40. Importancia del impacto

Impacto	Importancia
Opacidad del aire	irrelevante
Gases efecto invernadero	irrelevante
Confort sonoro	irrelevante
Contaminación de suelo	irrelevante
Desplazamiento de fauna	irrelevante
Variación de masa arbórea	irrelevante
Retorno de fauna	irrelevante
Disminución gases efecto invernadero	irrelevante
Aumento de la infiltración	irrelevante
Afectación al paisaje	moderado
Contaminación de agua	irrelevante
Disminución en la disponibilidad del recurso agua	moderado
Aumento en la calidad de vida	moderado

A continuación, se caracterizarán únicamente los impactos que resultaron en forma negativa de acuerdo con la metodología aplicada:

### **Opacidad del aire**

El impacto tiene una intensidad baja, se presenta en forma puntual e inmediato, su permanencia es temporal y se puede hacer reversible a corto plazo, no sinérgico, tampoco es acumulativo, su efecto es directo sobre la atmósfera y aperiódico, es de recuperación inmediata y mitigable.

### **Generación de gases efecto invernadero**

La generación de gases efecto invernadero causará un impacto de intensidad baja, de forma puntual y surge de forma inmediata, su efecto es permanente e irreversible, no sinérgico, este impacto resulta acumulativo y debido a la gran cantidad de combustibles que se usan en diferentes actividades en forma mundial, durante años se han acumulado en la

atmósfera lo que ha provocado el daño de la capa de ozono. El impacto tiene un efecto directo negativo a la atmósfera, es aperiódico e irrecuperable.

### **Alteración del confort sonoro**

El efecto sobre el confort sonoro se dará por la operación de la maquinaria y equipo, por lo cual, este será de intensidad baja, puntual de forma inmediata, pero temporal, reversible a corto plazo, no sinérgico, ni acumulativo, de efecto directo y aperiódico, de recuperabilidad inmediata y mitigable.

### **Contaminación por depósito de residuos sólidos**

El depósito de residuos se dará en forma puntual y con una intensidad baja, cabe aclarar que se pondrá una importante atención en el correcto manejo de los residuos. La contaminación se dará de forma inmediata y fugaz, su reversibilidad será en forma inmediata en cuanto se retiren los trabajadores, no es sinérgico, ni acumulativo, su efecto es directo y aperiódico, puesto que únicamente se manifestará durante el desarrollo de la obra y fácilmente mitigable.

### **Desplazamiento de fauna**

La fauna presente en el sitio con la presencia humana y el ruido de la maquinaria huirá, por lo que el impacto es de intensidad baja de forma puntual e inmediato, de forma temporal ya que cuando la obra se termine podrá retornar, reversible a mediano plazo, sin sinergia, no se acumula su efecto y es directo, es aperiódico y su recuperabilidad se dará en un corto plazo.

### **Variación de masa arbórea**

El efecto en la variación de la vegetación presenta una intensidad baja, con una extensión puntual puesto que únicamente se podarán los individuos arbóreos que estén sobre el trazo de la línea de conducción, sin afectar más allá de la zona que ocupará la obra, el impacto será de forma inmediata y será reversible a corto plazo ya que al no ser derribados permanentemente se podrá restablecer el follaje de forma natural, el efecto no provoca sinergia, tampoco es acumulativo, puesto que el impacto terminará con la misma obra, es de efecto directo y aperiódico, su recuperabilidad como se dijo es a mediano plazo, pero también es compensable.

### **Afectación en el paisaje**

La afectación al paisaje es de intensidad baja y de la misma extensión ya que la longitud de la obra únicamente abarca el ancho del tubo de conducción y no afectará el resto del área. El impacto se dará en forma inmediata, persistente e irreversible, puesto que la línea de conducción y el tanque elevado estará por siempre. No crea sinergia sobre otros impactos, tampoco es acumulativo, de efecto directo sobre el paisaje, aperiódico e irrecuperable.

### **Disminución en la disponibilidad de agua.**

El efecto es de intensidad baja, puntual e inmediato, persistente e irreversible; El impacto no es sinérgico, pero si acumulativo, directo, periódico e irrecuperable, debido a las pocas lluvias que se presentan en la entidad la presencia de cuerpos de agua es casi nula, por lo que la extracción del recurso se hace cada vez más profunda, es por ello que el cuidado en el uso del agua será un punto.

V.2.1. Indicadores de impacto.

En la fase de estimación cuantitativa, la información obtenida en la estimación cualitativa se completa con estudios técnicos más detallados, que deben permitir hacer una predicción numérica de cada uno de los impactos.

Para la medición de la magnitud de cada impacto, en primer lugar, es necesario seleccionar y/o definir a través de los componentes ambientales considerados, los indicadores capaces de medirlos, la unidad de medida y la magnitud de los mismos, transformando estos valores en magnitudes representativas, no de su alteración, sino del impacto sobre el ambiente

Un indicador de un factor ambiental es una variable que permite medir dicho factor; lógicamente, si un factor es mensurable, los efectos producidos por las acciones que actúen sobre él lo serán de la misma manera.

A continuación, se describen los indicadores elegidos para el cálculo de la magnitud de los impactos negativos moderados (Afectación al paisaje y Disminución en la disponibilidad del recurso agua), que en este caso son los más relevantes en cuanto a la evaluación cualitativa, ya que se desea medir el cambio que sufrirá el ambiente conforme a este tipo de efectos únicamente.

Tabla 41. Indicadores empleados para cada impacto

No.	Efecto	Indicador
1	Afectación al paisaje	Índice de calidad del paisaje
2	Disminución en la disponibilidad del recurso agua	Volumen requerido l/hab/día

### **Impacto: Afectación al Paisaje**

Como indicadores de la afectación al paisaje se tomarán los criterios que se evaluaron en el Capítulo IV sobre el paisaje.

En cuanto a la afectación al paisaje el impacto únicamente afectará la Calidad en el Paisaje, al estar presente el tanque elevado, por lo que solo se evaluará este elemento aplicando la misma metodología descrita en el capítulo IV en la sección de paisaje,

#### Sin proyecto

Tabla 42. Índice de calidad de paisaje sin proyecto.

Indicador	Valor
Calidad del paisaje	280

#### Con proyecto

Tabla 43. Indicador “Índice de Calidad Visual” con proyecto.



Calidad del paisaje	Valor
Geomorfología	50
Vegetación	50
Fauna	30
Agua	30
Color	30
Fondo escénico	50
Singularidad o rareza	30
Actuaciones humanas	10
<b>Total</b>	<b>280</b>

### Impacto: Disminución en la disponibilidad del recurso agua

El indicador de impacto para la disminución en la disponibilidad de recurso agua será el consumo que los habitantes de la comunidad hagan durante toda la vida útil del proyecto (25 años), tomando en cuenta el consumo día de agua por habitante, establecido por la Comisión Nacional del agua C.N.A., es de 100 l/hab/día.

#### Sin proyecto

Como se señala en el capítulo IV, apartado de Población, el servicio de agua potable no funciona adecuadamente en la comunidad de La Congoja, ya que, de 109 viviendas, 104 cuentan con ella y 5 no; además de que el suministro del recurso no es constante.

Cantidad de habitantes	Consumo l/hab/día	Volumen diario (litros)	Volumen total (litros)
410	100	41,030	374'125,000

#### Con proyecto

Tabla 44. Indicador "Volumen de agua consumido"

Cantidad de habitantes	Consumo l/hab/día	Volumen diario (litros)	Volumen total (litros)
435	100	43,500	396'937,500

### V.3. Valoración de los impactos.

La Magnitud de un impacto es la estimación cuantitativa del efecto que éste tendrá sobre el factor ambiental, medida según el valor que se espera que tome el indicador de dicho factor.

Las unidades de medida de cada indicador están determinadas por el propio indicador, y por lo tanto cada uno será medido en unidades diferentes; como consecuencia, no podrá realizarse una comparación entre dos factores basándose únicamente en las medidas de sus indicadores, por lo que es necesario homogenizar los valores. Para poder hacer esa comparación se emplean las Funciones de Transformación, que permiten definir una escala común, denominada calidad ambiental, las magnitudes de los impactos recibidos por cada factor, al estar medidas en unidades heterogéneas, no se pueden cuantificar resultados globales; por lo que el proceso de valoración cuantitativa se realiza en los pasos consecutivos:

Designación del indicador, un indicador es la expresión a través de la cual se mide de forma cuantitativa el impacto, medida proporcionada por la diferencia entre el valor del indicador “con” y “sin” proyecto.

Cuantificación de efectos en unidades heterogéneas, inconmensurables: a través de los indicadores asignados a cada impacto, con lo que se obtiene la magnitud del efecto.

Transformación de estos valores a unidades de impacto ambiental homogéneas y, por tanto, comparables (conmensurables), estandarizando el resultado entre 0-1, en donde el número 1 indica el mayor valor del impacto y por tanto una calidad ambiental baja, ya sea actualmente o una vez realizado el proyecto, y el 0 sería el impacto más bajo y la mejor calidad ambiental.

Para lo cual, una vez calculada la magnitud debe asignarse una ecuación matemática que describa la relación entre los valores de calidad ambiental y la vida del proyecto, la manera más sencilla de lograrlo es mediante una ecuación de regresión lineal, en la cual se define una sola variable:

$$Y_t = (\beta_0 \pm \beta_1 x) dx$$

En la cual:

$Y_t$  = variable dependiente (Valor del impacto)

$\beta_0$  = constante

$\beta_1$  = parámetro que mide la variable independiente (X)

X = variable independiente

Cuyos valores serán tomados de la ecuación de la recta obtenida de graficar la magnitud de cada impacto, según el tiempo de vida útil del proyecto, ya que los impactos a cuantificar se darán durante la operación del mismo y no en la preparación de sitio y construcción; como se indica en el capítulo 2, la vida útil del tanque levado y línea de construcción es de 25 años.

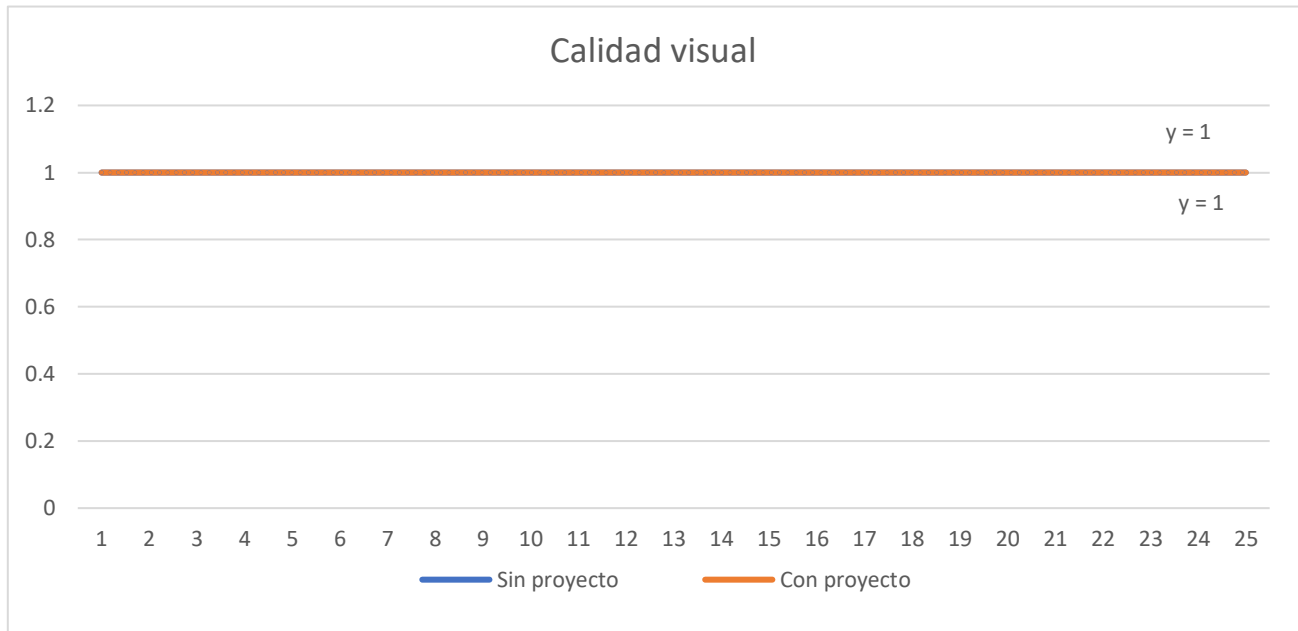
Aplicando el sistema establecido a la situación del medio si se lleva a cabo el proyecto (“con proyecto”) y a la que tendría si no se realiza (por la suma del estado cero y su evolución sin proyecto previsible), tendremos para cada parámetro valores cuya diferencia nos indicará la magnitud del impacto, de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$\text{Valor del impacto} = \int_{25}^0 [(\beta_0 \pm \beta_1 x) dx] \text{ (con proyecto)} - \int_{25}^0 [(\beta_0 \pm \beta_1 x) dx] \text{ (sin proyecto)}$$

Este valor puede ser positivo o negativo, según las características del impacto, se indicará con un signo (-,+) al finalizar la operación.

A continuación, se muestran los resultados obtenidos, cuyos cálculos se anexan en la memoria de cálculo:

### Gráfico 5. Afectación al paisaje



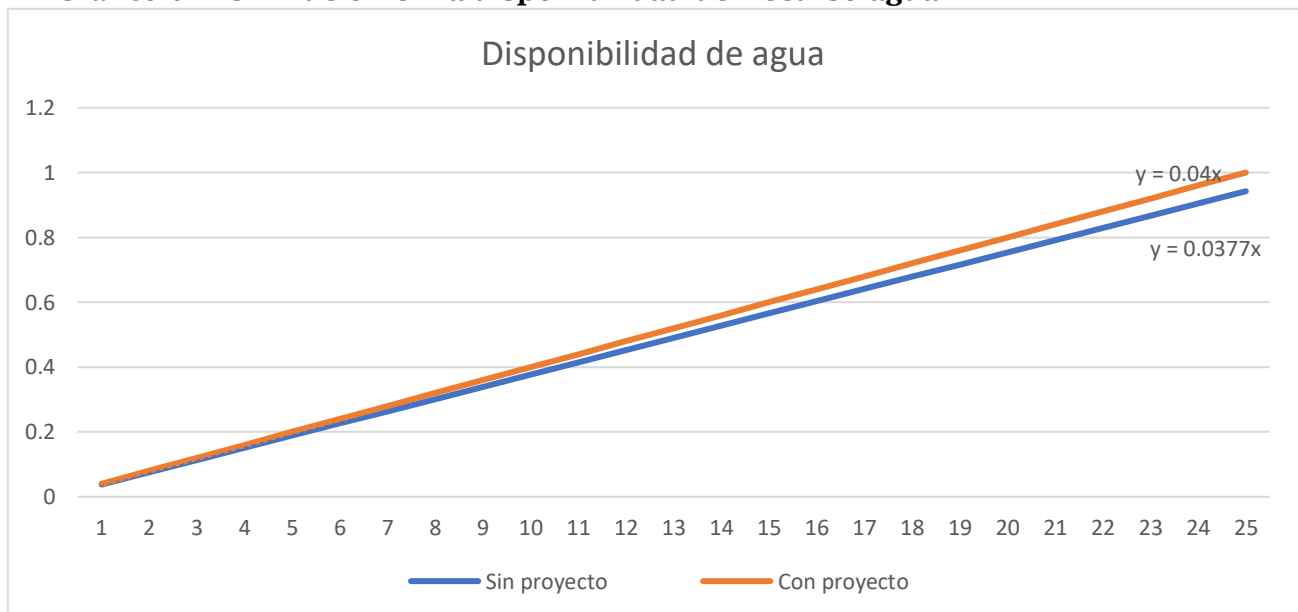
Sin proyecto:  $y=1$   
Con proyecto:  $y=1$

$$\text{Valor del impacto: } \int_{25}^0 [1] dx - \int_{25}^0 [1] dx = 0$$

**Magnitud: 0**

La calidad visual no se verá afectada, ya que el proyecto es insignificante comparado con el tamaño de la cuenca visual, además de que el entorno ya se encuentra afectado por obras civiles, casas habitación y actividades humanas, por lo que el paisaje natural ha cambiado desde hace tiempo, el tanque y la línea de conducción influenciará de forma mínima en lo ya modificado.

**Gráfico 6. Disminución en la disponibilidad del recurso agua**



Sin proyecto:  $y=0.0377x$

Con proyecto:  $y=0.04x$

Valor del impacto:  $\int_{25}^0 [(0.04x) dx] - \int_{25}^0 [(0.0377x) dx] = 12.5 - 11.78125 = -0.71875$

**Magnitud: -0.71875**

La magnitud del impacto acerca de la disponibilidad del agua es pequeña, ya que actualmente ya se hace uso de este recurso por la mayor parte de la población de la comunidad, con la construcción del tanque se podrá surtir a todos los habitantes de forma continua.

Como se explicó anteriormente el servicio es deficiente, es por esta razón que el impacto mayor se dará en la regularización del servicio y por tanto en la calidad de vida de la población, no tanto en el requerimiento del agua.

#### V.4. Conclusiones.

La naturaleza del proyecto hace que este tenga un impacto en el medio ambiente mínimo, ya que no será necesario realizar obras civiles mayores, además de que durante la operación no se contempla la transformación de materia prima.

Los únicos impactos moderadamente importantes que fueron encontrados de acuerdo con la calificación de Conessa, fueron la afectación al paisaje, ya que la comunidad de La Congoja solo presenta casas habitación de un piso, por lo cual el tanque elevado resaltaría en la calidad visual del lugar. El segundo impacto moderado es la disminución en la disponibilidad de agua, sin embargo, actualmente ya se hace uso del recurso agua en la comunidad, por lo que el impacto sobre el acuífero ya se da, sin embargo, la cantidad y calidad del suministro es muy mala, por lo cual la construcción del tanque elevado y línea de conducción ayudará a regularizar el servicio. Una vez realizada la cuantificación de estos impactos de acuerdo con índices específicos, se encontró, que la magnitud del impacto es baja.

En cambio, el impacto positivo en la calidad de vida de los habitantes será muy importante, ya que el servicio de agua potable es primordial para el desarrollo de cualquier actividad, por lo que el obtenerla con la calidad y constancia necesaria permitirá que los pobladores de La Congoja se desarrollen de más adecuadamente.



## VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.



#### VI.1. Descripción de la medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas por componente ambiental.

Una vez conocidas y analizadas las diferentes actividades y etapas que tendrá el proyecto, así como los diferentes efectos que las mismas ejercerán sobre los factores ambientales presentes en la zona de su desarrollo, se determinó proponer la aplicación de las siguientes medidas de control y mitigación con la finalidad de hacer que el proyecto sea compatible con el medio ambiente, a continuación, se presentan las acciones y medidas propuestas para tal fin:

- Aplicar en todas las etapas del proyecto los aspectos normativos, reglamentarios y procesales establecidos por la legislación vigente, en las distintas escalas, relativos a la protección del ambiente.
- Planificar una adecuada información y capacitación del personal sobre los problemas ambientales esperados, el cumplimiento y aplicación de buenas prácticas para la protección ambiental, las normativas y reglamentaciones ambientales aplicables a las actividades de preparación de sitio y construcción del proyecto.
- Asignar responsabilidades específicas al personal en relación con la implementación, operación, monitoreo y control de las medidas de mitigación.
- Elaborar planes de contingencia para situaciones de emergencia (por ejemplo, derrames de combustible y aceite de maquinaria durante la construcción, etc.) que puedan ocurrir y tener consecuencias ambientales significativas.

Teniendo en cuenta esto y que el proyecto denominado “Construcción de puente peatonal Comunidad Emiliano Zapata”, que se desarrollará en una zona completamente urbanizada, por lo que no se afectarán terrenos forestales, que los materiales requeridos provendrán de bancos de materiales autorizados, que en la zona del proyecto no se detectó la presencia de especies registradas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, por lo que el desarrollo del mismo no alterará la funcionalidad del Sistema Ambiental presente en esa zona, las medidas de prevención y mitigación propuestas son las más efectivas para atenuar los impactos ambientales del proyecto.

**Medidas Preventivas:** comprenden las acciones implementadas con la finalidad de evitar que el impacto se manifieste.

**Medidas de Mitigación:** conjunto de acciones tendientes a reducir o eliminar el impacto a través del tiempo, por la implementación de acciones de preservación

**Medidas de Compensación:** aquellas medidas que se aplicarán a los impactos que no pueden ser prevenidos o minimizados, tienen por finalidad producir o generar un efecto positivo alternativo y equivalente al efecto adverso identificado. Incluyen el reemplazo o sustitución de los recursos naturales o elementos del medio ambiente afectados, por otros de similares características, clase, naturaleza o calidad.

**Medidas de Remediación:** son las acciones propuestas para lograr que el factor ambiental bajo presión se mantenga en una condición similar a la existente antes de la acción que provocó el impacto.

No obstante, a que los resultados de la evaluación de los impactos muestran que ninguno tendrá el carácter de significativo, severo o crítico, se aplicarán las medidas de mitigación propuestas en cada etapa del proyecto con la finalidad de cuidar y proteger el ambiente.

Tabla 45. **Componente ambiental que se desea proteger: Atmósfera**

Impacto Ambiental que se desea Prevenir o corregir	Opacidad del aire por partículas de polvo
<b>Medidas preventivas:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El contratista comprobará que se trabaje en fase húmeda cualquier movimiento de tierra, corte, nivelación, carga o transporte de materiales de construcción.</li> <li>• Los transportistas con carga de material de construcción o residuos de manejo especial de la construcción deberán cubrir dicha carga con lona para evitar la dispersión de partículas de polvo.</li> <li>• Los vehículos utilizados en la obra deberán de respetar la velocidad permitida dentro del área del proyecto de 10 Km/hr.</li> <li>• El contratista será responsable de aplicar riegos continuos sobre la superficie del terreno despalmado y materiales a utilizar para evitar la fuga de partículas por acción del viento.</li> <li>• Los automotores no deberán rebasar los niveles permitidos de emisión de polvos o gases contaminantes</li> </ul>	
Etapa de aplicación	· Preparación de sitio y construcción
Medida correctiva o remediación	· En caso de que la opacidad no permita la visibilidad por la presencia de partículas, aumentar la frecuencia de los riegos.
Fundamento jurídico	Artículo 5 de la LEGEEPA, NOM-081-SEMARNAT-1994 y 144 de la LPAEA
Medida de éxito o abatimiento	· Atmósfera clara, sin la emisión de polvos, en el área del proyecto · Materiales de construcción y suelo del proyecto siempre en fase húmeda

Impacto Ambiental que se desea Prevenir o corregir	Generación de gases efecto invernadero y alteración el confort sonoro
<b>Medidas preventivas:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La empresa contratista deberá contar con un programa de mantenimiento preventivo para asegurar que toda la maquinaria y equipo a utilizar esté en óptimas condiciones de funcionamiento y cumpla con el programa de verificación vehicular.</li> <li>• El contratista supervisará que se haga uso óptimo de la maquinaria y equipo durante la jornada laboral.</li> <li>• Queda prohibido que los trabajadores de la obra realicen quema a cielo abierto de residuos de origen vegetal, sólidos urbanos, de manejo especial o peligrosos.</li> <li>• Evitar el uso de herbicidas e insecticidas para la limpieza del trazo.</li> <li>• Si se detecta alguna maquinaria o equipo laborando en mal estado ésta deberá de ser retirada</li> </ul>	
Etapa de aplicación	Durante la preparación de sitio y construcción
Fundamento jurídico	Cumplir con el programa de verificación vehicular estatal, en cumplimiento a las normas Oficiales Mexicanas NOM-041-SEMARNAT-2015, NOM-045-SEMARNAT-2006. Artículos 5, 155 y 156 de la LEGEEPA, NOM-081-SEMARNAT-1994

Medida correctiva o remediación	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Retirar del sitio del proyecto la maquinaria o vehículo que se detecte con exceso de emisiones de gases, humos o ruido por falta de mantenimiento o algún tipo de avería mecánica.</li> <li>· Mediciones de ruido por debajo de los niveles permitidos por la ley</li> </ul>
Medida de éxito o abatimiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Ausencia de automotores con exceso de emisiones de gases y humos</li> <li>· Copia simple del talón de verificación vehicular</li> </ul>

Tabla 46. **Componente ambiental que se desea proteger: Suelo y agua**

Impacto Ambiental que se desea Prevenir o corregir	Contaminación por depósito de residuos sólidos en el suelo, cuerpos de agua o causes.
<p>Medidas preventivas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se capacitará, al personal de la obra, en buenas prácticas ambientales para el manejo y disposición adecuada de los residuos sólidos.</li> <li>• A fin de reducir la generación de residuos se deberá prever mecanismos de reutilización de los residuos de obra, así que su clasificación y separación es importante.</li> <li>• Los trabajadores deberán separar los residuos sólidos según su naturaleza: urbano, de manejo especial de la construcción, reciclables y peligrosos antes de ser dispuestos en el contenedor correspondiente.</li> <li>• El contratista se asegurará de colocar contenedores herméticos y rotulados para cada tipo de residuo cerca de donde se encuentren los trabajadores.</li> <li>• La disposición temporal adecuada de los residuos peligrosos generados por aforo de aceites, lubricantes, grasas, material contaminado, etc. se deberá hacer en los contenedores correspondientes.</li> <li>• Los residuos sólidos de los contenedores deberán disponerse semanalmente.</li> <li>• El contratista verificará que la empresa contratada para la disposición final de los residuos sólidos urbanos la lleve a cabo en el relleno sanitario municipal de San Nicolás.</li> <li>• El contratista cotejará que los residuos sólidos de manejo especial de la construcción sean dispuestos en los tiraderos municipales autorizados.</li> <li>• El contratista supervisará que los residuos sólidos de manejo especial susceptibles de reciclar (pet, vidrio, aluminio, etc) sean dispuestos en una empresa autorizada para su manejo (recicladora).</li> <li>• El contratista será responsable de la disposición de los residuos sólidos de manejo especial producto del derribo de vegetación.</li> <li>• En caso de trasiego de combustible a la maquinaria con diésel o gasolina, colocar un recipiente metálico por debajo del tanque para evitar la contaminación del suelo por un derrame accidental.</li> <li>• El contratista supervisará que la empresa contratada autorizada por la SEMARNAT para el manejo de los residuos sólidos peligrosos los disponga de acuerdo con la NOM-052-SEMARNAT-2005.</li> <li>• El contratista supervisará que no se dé mantenimiento o reparación de la maquinaria o equipo en el predio, con la finalidad de prevenir la contaminación del suelo y agua por derrames accidentales o vertido de aceites, grasas, combustibles o lubricantes.</li> <li>• El contratista verificará que se realice la limpieza diaria de la obra y zonas aledañas, retirando todos los residuos encontrados.</li> <li>• El almacén de combustibles deberá de estar instalado dentro de las oficinas móviles, para evitar contaminación del suelo.</li> <li>• El contratista deberá evitar que se dé mantenimiento o aforo a la maquinaria en el área del proyecto, así como, el lavado de herramientas, maquinaria o equipo sobre los cauces o áreas aledañas, para evitar escurrimientos que lleguen a contaminar las aguas superficiales</li> </ul>	

<ul style="list-style-type: none"> <li>El contratista se asegurará que al finalizar la obra se realice una limpieza exhaustiva a fin de que no quede ningún tipo de residuo.</li> </ul>	
Etapa de aplicación	Durante la preparación de sitio, construcción y abandono del sitio
Fundamento jurídico	Artículos 5, 137 y 170 de la LEGEEPA, 1,3, 16, 18, 19, 20, 21 de la LEPEGIR, 11, fracc. XI, 123, 133, 167,172 de la LPAEA
Medida correctiva o remediación	<ul style="list-style-type: none"> <li>En caso de que los contenedores no sean suficientes para el depósito de residuos, aumentar el número de ellos.</li> <li>O aumentar la frecuencia de retiro.</li> <li>En caso de un derrame de combustible por accidente, el área contaminada se deberá de cubrir con arena para evitar su propagación, posteriormente recoger dicho material, el cual de acuerdo a la clasificación que señala la NOM-052-SEMARNAT-2005, deberá de ser manejado como un residuo peligroso.</li> </ul>
Medida éxito o abatimiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>Área del proyecto libre de residuos</li> <li>Residuos separados y depositados en los contenedores correspondientes</li> </ul>

Tabla 47. **Componente ambiental que se desea proteger: vegetación, fauna y paisaje**

Impacto Ambiental que se desea Prevenir o corregir	Disminución en la vegetación, desplazamiento de fauna y afectación al paisaje
Medidas preventivas:	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Antes del inicio de obra se deberá a conocer cuáles son las especies enlistadas en la obra para su especial protección.</li> <li>Evitar realizar trabajos en época de reproducción.</li> <li>Preservar la vegetación arbórea y arbustiva existente dentro de los terrenos del trazo, a excepción de la que será derribada previamente marcados.</li> <li>Previo al inicio de obras el contratista deberá marcar únicamente aquellos árboles que se encuentren dentro del trazo de la obra y que será necesario podar.</li> <li>El contratista vigilará que se retiren únicamente los árboles marcados con rojo para su poda.</li> <li>Se prohibirá la caza clandestina</li> <li>El contratista vigilará que se realice el despalme y la tala de árboles de manera paulatina para permitir el desplazamiento de la fauna.</li> <li>Así mismo, los trabajadores realizarán recorridos diarios antes del inicio de labores en el área para ahuyentar la fauna que pudiera encontrarse y evitar decesos por el uso de maquinaria.</li> <li>En el caso de que se encuentren especies de lento desplazamiento, éstas serán reubicadas manualmente a un área aledaña segura.</li> <li>Se capacitará, al personal de la obra, en buenas prácticas ambientales para el manejo y disposición adecuada de los residuos sólidos, el cuidado y protección de la vegetación, fauna y sensibilización sobre las consecuencias del cambio climático</li> </ul>	
Etapa de aplicación	Durante la preparación de sitio y construcción
Medida correctiva o remediación	<ul style="list-style-type: none"> <li>Si hubiera afectación de fauna causando su deceso por la maquinaria, se contratará personal que vigile durante toda la jornada laboral el desplazamiento de la fauna</li> <li>Si se diera la presencia de fauna peligrosa (víbora de cascabel), se deberá contratar un técnico especialista para su manejo.</li> </ul>
Fundamento jurídico	NOM-059-SEMARNAT-2010

Medida de compensación	Una vez concluida la etapa de preparación de sitio y construcción, como medida de compensación se llevará a cabo la reforestación en la zona aledaña al proyecto de acuerdo con el plan de reforestación propuesto Utilizar para la reforestación especies nativas de la región, en este caso se plantarán un total de 40 árboles, de las especies <i>Prosopis laevigata</i> , el cual se distribuye dentro de la microcuenca del proyecto.
Medida de éxito o abatimiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Ausencia de individuos faunísticos muertos por atropellamiento</li> <li>· Ausencia de individuos faunísticos en el área del proyecto</li> <li>· Presencia de individuos arbóreos sobre el derecho de vía</li> <li>· Registro en la bitácora de la cantidad de individuos reubicados</li> </ul>

Tabla 48. **Componente ambiental que se desea proteger: Suelo y agua**

Impacto Ambiental que se desea Prevenir o corregir	Contaminación por vertido de aguas residuales a cuerpos de agua, arroyos o suelo
Medidas preventivas:	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Para evitar la contaminación de los suelos, los mantos freáticos y los cuerpos de agua cercanos al sitio del proyecto por el vertido de aguas residuales sin tratamiento, el contratista deberá colocar sanitarios portátiles para ser utilizados por los trabajadores de la obra, uno por cada 10 empleados; la limpieza y disposición de los residuos será responsabilidad de la empresa arrendadora, la cual debe contar con los permisos requeridos por la entidad y cumplir con lo establecido en la NOM-002-SEMARNAT-1996.</li> <li>• Así mismo, quedará prohibido que las personas que laboren en el proyecto defecuen al aire libre o vierta residuos sólidos o líquidos, a los cauces superficiales, suelo o dentro de los sanitarios portátiles.</li> <li>• El contratista deberá verificar que la empresa arrendadora sea responsable del mantenimiento necesario a los sanitarios portátiles.</li> <li>• El traslado de las aguas residuales por la empresa contratada será a la planta de tratamiento de la comunidad de Paredes, para que reciban el tratamiento correspondiente de acuerdo con lo dispuesto en la NOM-002-SEMARNAT- 1996, antes de su disposición final.</li> </ul>	
Etapa de aplicación	· Durante la preparación de sitio y construcción
Medida correctiva o remediación	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Si no fueran suficientes dos sanitarios por la cantidad de personal, contratar más sanitarios.</li> <li>· Aumentar la frecuencia de limpieza.</li> </ul>
Medida éxito o abatimiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Presencia de baños portátiles en el sitio de desarrollo de la obra</li> <li>· Copias de pago por el mantenimiento y recepción de aguas en la PTR Presa Los Gringos</li> </ul>
Fundamento jurídico	Artículos 5, 137 y 170 de la LEGEPA, fracc. XI, 123, 133, 167,172 de la LPAEA y la Nom-002-SEMARNAT-1996 y Artículo 113 de la LPAEA

Tabla 49. **Componente ambiental que se desea proteger: Agua**

Impacto Ambiental que se desea prevenir o corregir	Disminución en la disponibilidad de agua
Medidas preventivas:	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Debido a que el recurso agua es indispensable para la ejecución de la infraestructura, la medida que el contratista deberá de implementar es utilizar agua tratada para el riego del área y realización de trabajos de construcción.</li> </ul>	



<ul style="list-style-type: none"> <li>• Así mismo, el contratista supervisará que este líquido sea utilizado de manera óptima evitando el desperdicio.</li> <li>• De la misma manera revisará, que no se deposite sobre cauces ningún material de desecho, con el fin de evitar el azolve o contaminación de las corrientes superficiales.</li> <li>• Colocar una llave nariz en la toma de agua para que se habrá únicamente cuando sea requerido el uso de agua en el proceso de construcción.</li> </ul>	
Etapa de aplicación	Durante la preparación de sitio y construcción
Medida correctiva o remediación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• En caso de fugas o desperdicio, llevar a cabo las reparaciones y medidas correctivas necesarias</li> <li>• Si se detecta depósitos de materiales sobre causas, de inmediato retirarlos</li> </ul>
Medida de éxito o abatimiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausencia de fugas y desperdicio de agua</li> <li>• Ausencia de residuos sólidos sobre cause o cuerpos de agua</li> <li>• Copias de las notas de compra de agua tratada</li> </ul>
Fundamento jurídico	Dar cumplimiento al Artículo 113 de la LPAEA

## VI.2. Programa de vigilancia ambiental.

El Programa de Vigilancia Ambiental (**PVA**) se define como un sistema que garantice el cumplimiento de las indicaciones y medidas protectoras y correctoras, contenidas en el Estudio de Impacto Ambiental y el Dictamen de autorización de obra, en relación con la alternativa propuesta.

El **PVA** tiene por objeto el establecimiento de un conjunto de medidas que sean beneficiosas para el medio natural, socioeconómico y cultural; en los factores ambientales directamente afectados por las acciones llevadas a cabo durante el desarrollo del proyecto, en las etapas de preparación de sitio, de construcción, abandono de sitio y su ámbito de influencia.

El PVA es un instrumento técnico de planeación y seguimiento.

### Sus objetivos son:

- ✓ Permite comprobar la cuantía de ciertos impactos que su predicción resulta difícil, evaluar estos impactos y articular nuevas medidas correctivas en el caso de que las medidas aplicadas no sean suficientes.
- ✓ Se pueden detectar alteraciones no previstas en el EIA, debiendo en este caso adoptarse nuevas medidas correctivas.
- ✓ Permite evaluar la eficacia de las medidas planteadas y validar la representatividad de las redes de control establecidas.
- ✓ Permite determinar la magnitud de los impactos que no han podido evaluarse cuantitativamente.
- ✓ Es un mecanismo de advertencia inmediata cuando un indicador se aproxima a un nivel crítico.
- ✓ Velar que la actividad se realice según el proyecto y las condiciones en que se hubiere autorizado en relación con el medio ambiente.
- ✓ Verificar la exactitud y corrección del Estudio de Impacto Ambiental realizado.

Esta información permitirá, asimismo, observar la necesidad o la conveniencia de aplicar nuevas medidas que eviten que se generen impactos no previstos o se corrijan las posibles afecciones no consideradas.

### **Las acciones que considera el PVA son las siguientes:**

- Realizar un seguimiento adecuado de los impactos identificados en el Estudio de Impacto Ambiental, determinando si se adecúan a las previsiones del mismo.
- Detectar los impactos no previstos articulando las medidas necesarias de prevención y corrección.
- Verificar el cumplimiento de las posibles limitaciones o restricciones establecidas.
- Supervisar la puesta en práctica de las medidas preventivas y correctivas diseñadas en el Estudio de Impacto Ambiental, determinando su efectividad.
- Realizar un seguimiento para determinar con especial detalle los efectos de la fase de construcción sobre los recursos, así como para conocer la evolución y eficacia de las medidas preventivas y correctivas implementadas.

### **Fases y duración del PVA:**

El PVA se estructura en dos fases claramente diferenciadas:

- Fase de preparación, cuya duración estará en correspondencia con el periodo de tramitación del Proyecto analizado.
- Fase de construcción o ejecución de las acciones derivadas del Proyecto.

Además de los plazos y documentación necesaria a presentar, para informar sobre los resultados obtenidos durante las labores de vigilancia propuestas.

El Plan o Programa de Vigilancia Ambiental se basa, de esta forma, en la realización de un conjunto de demostraciones y análisis que constituirán la base necesaria para la realización de las memorias con las que se informará ante la Secretaría, del grado de cumplimiento y eficacia de las medidas de mitigación propuestas en cada etapa del proyecto.

- Fase de preparación

Entrega de un Documento Inicial del Programa de Vigilancia Ambiental en el que se explique la aplicación de las medidas preventivas, mitigación, correctivas y compensatorias indicadas en este Estudio de Impacto Ambiental y las señaladas por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

- Durante las fases de obras:

Entrega al residente de obra y contratista correspondiente de una copia del Dictamen con la comprobación de la aplicación de las medidas aprobadas para la fase de obra y la posible propuesta en marcha de nuevas medidas correctoras.

Una vez finalizada la fase de obras deberá entregarse un informe final el cual reflejará el cumplimiento de medidas.

Las metas que alcanzará la aplicación del PVA durante las etapas de preparación de sitio y construcción son las siguientes:

- Reducción de las emisiones sólidas durante la ejecución de obras.
- Reducción y prevención de la emisión de ruidos, gases y humos durante la obra.
- Control de vertidos accidentales a cauce o red de saneamiento.
- Protección de vegetación y fauna existente durante las obras.
- Gestión de residuos sólidos en la zona de obras.
- Control y manejo de las aguas residuales generadas durante la obra

El indicador de cumplimiento de los objetivos anteriormente mencionados estará regulado por los parámetros marcados dentro de las siguientes Normas, en la tabla 49 se desglosa el PVA tomando en cuenta las medidas a aplicar.

## Programa de Vigilancia Ambiental

Tabla 50. Medidas de Mitigación

LÍNEA ESTRATÉGICA:		Prevención de la contaminación atmosférica por partículas de polvo			
ETAPA DEL PROYECTO:		Preparación de sitio y construcción			
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	Tiempo en el que se instrumentará o duración	Indicadores de éxito	Recursos necesarios: costo, equipos, obras, instrumentos, etc.	Supervisión y grado de cumplimiento, eficiencia y eficacia
Opacidad del aire	<ul style="list-style-type: none"> <li>Trabajar en fase húmeda los materiales de construcción.</li> <li>Utilizar lonas para cubrir los materiales durante su transporte para evitar su dispersión.</li> <li>Los vehículos utilizados en la obra deberán de respetar la velocidad permitida dentro del área del proyecto de 10 Km/hr</li> <li>Riego continuo del terreno con agua tratada.</li> </ul>	En el frente de obra durante la ejecución de la etapa de preparación de sitio y construcción	<p>Visibilidad clara y ausencia de emisiones de partículas de polvo</p> <p>Cumplir con los Artículos 5 de la LEGEEPA y 144 de la LPAEA</p> <p>Supervisión y evidencia fotográfica del área, materiales húmedos durante su manipulación y camiones cubiertos con lona.</p>	<p>Equipo: Pipa de 25,000 lts. \$ 20,500</p> <p>Material: Lonas de plástico</p>	<p>100% Supervisión al ejecutarse.</p> <p>Eficacia: Alta</p> <p>Eficiencia: Total</p>
Responsable de implementar la Medida: <b>El Contratista</b>	Periodicidad de supervisar el grado de Cumplimiento y Efectividad de la Medida: <b>Semestral durante toda la obra</b>		Responsable de la Supervisión: <b>Técnico ambiental</b>		
LÍNEA ESTRATÉGICA:		Prevención en la contaminación atmosférica por gases efecto invernadero y ruido			
ETAPA DEL PROYECTO:		Preparación de sitio y construcción			
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	Tiempo en el que se instrumentará o duración	Indicadores de éxito	Recursos necesarios:	Supervisión y grado de cumplimiento, eficiencia y eficacia
Generación de gases efecto invernadero y alteración del confort sonoro	<ul style="list-style-type: none"> <li>Realizar mantenimiento preventivo a la maquinaria y equipo a utilizar.</li> <li>Uso óptimo de la maquinaria y equipo durante la jornada laboral.</li> <li>Queda prohibido que los trabajadores de la obra realicen quema a cielo abierto de residuos de origen vegetal, residuos sólidos urbanos, de manejo especial o peligrosos.</li> <li>Evitar el uso de herbicidas e insecticidas para la limpieza del trazo.</li> <li>Cumplir con el programa de verificación vehicular.</li> </ul>	Durante la ejecución de la etapa de preparación de sitio y construcción	<p>Visibilidad clara en el sitio del proyecto por ausencia de emisiones de humos y gases.</p> <p>Funcionamiento en condiciones óptimas de maquinaria y vehículos. Copias simples de facturas de mantenimiento de maquinaria.</p> <p>Copia de verificación vehicular para todos los camiones de carga y vehículos.</p>	<p>Verificación vehicular \$6,600</p>	<p>100% Supervisión al ejecutarse.</p> <p>Eficacia: Alta</p> <p>Eficiencia: Total</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>Retiro de maquinaria o equipo que emitan exceso de humo, gases o ruido durante su operación</li> </ul>		<p>Ausencia de residuos generados por quema de residuos vegetales, plásticos, papel o cartón.</p> <p>Cumplir con los Artículos 5, 155 y 156 de la LEGEEPA. las NOM-081-SEMARNAT-1994, NOM-041-SEMARNAT-2015 y NORMA Oficial Mexicana NOM-045-SEMARNAT-2006.</p>		
Responsable de implementar la Medida: <b>El Contratista</b>	Periodicidad de supervisar el grado de Cumplimiento y Efectividad de la Medida: <b>Semestral durante toda la obra</b>		Responsable de la Supervisión: <b>Técnico ambiental</b>		

LÍNEA ESTRATÉGICA		Prevención del impacto sobre el suelo y agua			
ETAPA DEL PROYECTO:		Preparación de sitio y construcción			
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de prevención	Tiempo en el que se instrumentará o duración	Indicadores de éxito	Recursos necesarios: costo, equipos, obras, instrumentos, etc.	Supervisión y grado de cumplimiento, eficiencia y eficacia
Evitar la contaminación de suelo y agua por depósito de residuos sólidos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Capacitar al personal en el manejo de residuos.</li> <li>A fin de reducir la generación de residuos se deberá prever mecanismos de reutilización de los mismos en la obra, así que su clasificación y separación es importante.</li> <li>Colocar estratégicamente contenedores rotulados de acuerdo al tipo de residuo a disponer, los cuales deberá de manejarse en apego a lo establecido en la Ley General de Prevención y Gestión Integral de los Residuos.</li> <li>Gestión integral de los residuos sólidos urbanos desde su disposición temporal en el frente de la obra hasta su traslado al relleno sanitario de San Nicolás para su disposición final.</li> <li>Gestión integral de los residuos peligrosos desde su disposición temporal en el frente de la obra hasta su traslado para su disposición por una empresa especializada en el ramo.</li> <li>Gestión integral de los residuos de manejo especial (PET, cartón, plástico, etc.) desde su disposición temporal en el frente de la obra hasta su traslado a una empresa autorizada en su manejo para reutilización.</li> <li>Gestión integral de los materiales y residuos de construcción en el frente de la obra hasta su traslado al tiradero municipal</li> <li>No dar mantenimiento mayor al equipo o maquinaria en el sitio del proyecto.</li> </ul>	Durante la ejecución de la etapa de preparación de sitio y construcción	<p>Presencia de contenedores para cada tipo de residuos.</p> <p>Comprobante de depósitos de cada tipo de residuo en el tiradero autorizado según la ley.</p> <p>Ausencia de residuos sólidos fuera de los contenedores a lo largo de la obra.</p> <p>Áreas libres de residuos o derrames peligrosos.</p> <p>Ausencia de residuos de la construcción en el lecho y cauce de los escurrimientos.</p>	<p>Costos para el manejo de los residuos \$12,500</p> <p>Equipo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>contenedores con tapa</li> <li>camioneta</li> </ul>	<p>100% Supervisión al ejecutarse.</p> <p>Eficacia: Alta</p> <p>Eficiencia: Total</p>







	<p>depositar a cielo abierto aguas residuales o cualquier tipo de sustancia contaminante.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Colocar una charola metálica para la contención de derrames de combustible durante el trasiego.</li> <li>• El almacén de combustibles deberá de estar instalado dentro de las oficinas móviles, para evitar contaminación del suelo.</li> <li>• Evitar el uso de herbicidas e insecticidas para la limpieza de los predios del proyecto.</li> </ul>		<p>Área asignada para el manejo temporal de los residuos de manejo especial de la construcción</p> <p>Comprobante del ingreso de los residuos al relleno de San Nicolás.</p> <p>Cumplimiento de los Artículos 5, 137 y 170 de la LEGEEPA, 1,3, 16, 18, 19, 20, 21 de la LEPEGIR, 11, fracc. XI, 123, 133, 167, 172 de la LPAEA</p> <p>Evidencia fotográfica del cumplimiento de las medidas.</p>		
<p>Responsable de implementar la Medida: <b>El Contratista</b></p>	<p>Periodicidad de supervisar el grado de Cumplimiento y Efectividad de la Medida: <b>Semestral durante toda la obra</b></p>		<p>Responsable de la Supervisión: <b>Técnico ambiental</b></p>		

LÍNEA ESTRATÉGICA:		Prevención del impacto sobre la vegetación, fauna y paisaje			
ETAPA DEL PROYECTO:		Preparación de sitio y construcción			
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	Tiempo en el que se instrumentará o duración	Indicadores de éxito	Recursos necesarios: costo, equipos, obras, instrumentos, etc.	Supervisión y grado de cumplimiento, eficiencia y eficacia
<p>Variación en la abundancia de vegetación, fauna y paisaje</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Marcaje con color rojo únicamente el individuo que será podado.</li> <li>• Preservar la vegetación arbórea y arbustiva existente dentro de los terrenos del trazo.</li> <li>• Dar a conocer mediante material didáctico las especies que se encuentran enlistadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y la importancia de su preservación.</li> <li>• Antes del inicio de actividades cada día, ahuyentar la fauna presente en el área del proyecto.</li> <li>• Evitar la caza furtiva.</li> </ul>	<p>Durante la ejecución de la etapa de preparación de sitio y construcción</p>	<p>Individuo arbóreo a podar marcado.</p> <p>Presencia de arbolado fuera del área del proyecto sin afectaciones.</p> <p>Ausencia de organismos vivos o muertos en el área del proyecto.</p> <p>Número de trabajadores capacitados.</p>	<p>Técnico ambiental</p> <p>Material didáctico referente a temas ambientales que incluyan el manejo de residuos y buenas prácticas ambientales, especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 del área.</p>	<p>100% Supervisión al ejecutarse.</p> <p>Eficacia: Alta</p> <p>Eficiencia: Total</p>



	<p>Realizar el despalle y la poda de árboles de manera paulatina para permitir el desplazamiento de la fauna.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evitar los trabajos en época de reproducción, sobre todo en casos de especies en peligro de extinción o de alto valor para la región.</li> <li>• Reubicar fuera del frente de obra la fauna de lento desplazamiento.</li> </ul>		<p>Cumplir lo establecido en los Artículo 5, 29 y 79 de la LEGEEPA, 9 de la LGVS y la NOM-059-SEMARNAT-2010</p> <p>Evidencia fotográfica del cumplimiento de las medidas.</p>		
<p>Responsable de implementar la Medida: <b>El Contratista</b></p>	<p>Periodicidad de supervisar el grado de Cumplimiento y Efectividad de la Medida: <b>Semestral durante toda la obra</b></p>	<p>Responsable de la Supervisión: <b>Técnico ambiental</b></p>			

LÍNEA ESTRATÉGICA		Prevención de la contaminación de causas, cuerpos de agua y suelo por vertidos de aguas residuales sin tratamiento			
ETAPA DE PROYECTO			Preparación de sitio y construcción		
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	Tiempo en el que se instrumentará o duración	Indicadores de éxito	Recursos necesarios: costo, equipos, obras, instrumentos, etc.	Supervisión y grado de cumplimiento, eficiencia y eficacia
<p>Contaminación del recurso agua y suelo por generación de agua residuales</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Instalar baños portátiles de acuerdo al número de trabajadores.</li> <li>• Traslado de las aguas residuales por una empresa contratada a la planta de tratamiento de Paredes, para que reciban el tratamiento correspondiente de acuerdo a lo dispuesto en la Ley de Aguas Nacionales, antes de su disposición final.</li> <li>• No depositar a cielo abierto aguas residuales o cualquier tipo de sustancia contaminante</li> </ul>	<p>En el frente de obra durante la ejecución de la etapa de preparación de sitio y construcción</p>	<p>Presencia de al menos 2 sanitarios portátiles en el sitio de la obra</p> <p>Ausencia de heces fecales al aire libre</p> <p>Ausencia de vertidos aceitosos en el suelo, escurrimientos y cuerpos de agua cercanos</p> <p>Cumplimiento de los Artículos 5, 137 y 170 de la LEGEEPA, fracc. XI, 123, 133, 167,172 de la LPAEA y la Nom-002-SEMARNAT-1996 y Artículo 113 de la LPAEA</p> <p>Ausencia de aceites, combustibles, solventes, grasas o pintura en aguas residuales de los sanitarios portátiles sobre suelo o cuerpos de agua.</p>	<p>Costo para la instalación y mantenimiento de sanitarios portátiles \$25,700.</p> <p>Instalación de 3 baños portátiles</p>	<p>100% Supervisión al ejecutarse.</p> <p>Eficacia: Alta</p> <p>Eficiencia: Total</p>
<p>Responsable de implementar la Medida: <b>El Contratista</b></p>	<p>Periodicidad de supervisar el grado de Cumplimiento y Efectividad de la Medida: <b>Semestral durante toda la obra</b></p>	<p>Responsable de la Supervisión: <b>Técnico ambiental</b></p>			

Tabla 51. **Medidas de remediación**

LÍNEA ESTRATÉGICA:		Remediación del impacto sobre el suelo y atmósfera			
ETAPA DEL PROYECTO:		Preparación de sitio y construcción			
Impacto al que va dirigida la Acción	Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	Tiempo en el que se instrumentará o duración	Indicadores de éxito	Recursos necesarios: costo, equipos, obras, instrumentos, etc.	Supervisión y grado de cumplimiento, eficiencia y eficacia
Contaminación de suelo por depósito de residuos peligrosos	En caso de un derrame de combustible por accidente, el área contaminada se deberá de cubrir con arena para evitar su propagación, posteriormente recoger dicho material, el cual de acuerdo con la clasificación que señala la NOM-052-SEMARNAT-2005, deberá de ser manejado como un residuo peligroso.	En el frente de obra durante la ejecución de la etapa de preparación de sitio, construcción y mantenimiento	Suelo libre de residuos peligrosos en toda el área del proyecto.	Charola metálica para la contención de derrames	100% Supervisión al ejecutarse.  Eficacia: Alta  Eficiencia: Total
	En el caso que se encuentren residuos dispersos en el frente de obra, se procederá de inmediato a la limpieza, recolección y disposición temporal de residuos sólidos, para su gestión correspondiente.		Suelo libre de residuos sólidos en toda el área del proyecto	Contenedor con tapa \$200	
Confort sonoro	Retirar el equipo o maquinaria que presente exceso de emisiones de ruido		Ausencia de ruido excesivo Cumplir con la NOM-081-SEMARNAT-1994		
Opacidad del aire	En caso de levantamiento excesivo de polvos debido a la operación de maquinaria y equipo aumentar el número de riegos		Atmósfera libre de polvo y suelo húmedo Cumplir con lo establecido en el Artículo 5 de la LEGEEPA y 144 de la LPAEA	Pipa de 25,000 lts. \$20,500	
Responsable de implementar la Medida: <b>El Contratista</b>			Periodicidad de supervisar el grado de Cumplimiento y Efectividad de la Medida: <b>Mensual durante toda la obra</b>	Responsable de la Supervisión: <b>Técnico ambiental</b>	

### VI.3. Seguimiento y control (monitoreo).

Como parte del programa de Vigilancia Ambiental se llevará a cabo el seguimiento y control de las medidas de mitigación propuestas, cuyo fin sea asegurar el cumplimiento de las medidas correctivas indicadas en el programa y en la resolución emitida por la autoridad.

Dicho seguimiento y control deberá comprobar el cumplimiento de las medidas y proponer nuevas medidas de mitigación o control en caso de que las propuestas resulten insuficientes o inadecuadas. De la misma manera, deberá detectar los impactos no previstos en el estudio y adoptar medidas de mitigación apropiadas; para retroalimentar el programa de vigilancia ambiental ajustando a una nueva planeación.

Para hacer más eficiente el seguimiento y control, se hará uso de los siguientes indicadores:

- Recolecciones programadas para la disposición final de residuos sólidos urbanos, peligrosos, manejo especial de la construcción y reciclables.
- Número de verificaciones vehiculares programadas.
- Cantidad de maquinaria y equipo cumplido el programa de mantenimiento preventivo.
- Número de individuos de lento desplazamiento capturados y reubicados.
- Cero por ciento de atropellamientos, caza o captura de fauna en el frente de la obra.
- Porcentaje de sobrevivencia mayor al 80% de individuos plantados.
- Cero por ciento de contaminación de suelo en el frente de la obra por cualquier tipo de residuo sólido o líquido que se le haya dado un mal manejo.
- Visibilidad libre de partículas de polvo y humos en el frente de la obra.

Para cumplir y llevar a cabo lo anterior se propone el siguiente plan de acciones

Tabla 52. Plan de acciones de seguimiento

Medida de Mitigación	Indicador de éxito	Evidencia
Disponer de los servicios profesionales de un supervisor ambiental	Seguimiento de las medidas de mitigación y control propuestas	Elaboración de reporte y en caso de que sea necesario corrección de medidas
Recorridos constantes por la zona de obras	Cumplimiento de las medidas de mitigación propuestas	Elaboración de bitácora semanal
<b>Prevenir la afectación no planeada a la vegetación arbórea y arbustiva</b>		
Verificar el marcado de especies a podar y la delimitación del área a afectar, que la maquinaria o equipo no invadan áreas fuera del derecho de vía	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Poda únicamente de individuos marcados en color rojo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fotográfica</li> <li>• Presencia de vegetación arbórea y arbustiva dentro y fuera del área del proyecto.</li> <li>• Ausencia de compactación de terreno fuera del área del proyecto</li> </ul>
<b>Evitar la afectación en la fauna</b>		

Entrega del material didáctico de las especies que se encuentran en listas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y la importancia de su preservación	Ausencia de animales muertos.	Fotográfica  Bitácora de reubicación de fauna de lento desplazamiento
Verificar la ausencia de fauna en el área del proyecto		
Puesta en marcha del programa de manejo y protección de fauna		
Rescate y reubicación de especies de lento desplazamiento		
Evitar la caza furtiva por el personal de la obra.		
Verificar el despalle y la poda de árboles de manera paulatina para permitir el desplazamiento de la fauna		
Evitar los trabajos en época de reproducción, sobre todo en casos de especies en peligro de extinción o de alto valor para la región.		
<b>Control y manejo de los residuos sólidos para impedir la contaminación del suelo y agua</b>		
Verificar la colocación de contenedores rotulados de acuerdo al tipo de residuo a disponer	Cantidad de contenedores rotulados existente en el frente de obra	Fotográfica
Verificar que los contenedores contengan únicamente los residuos correspondientes de acuerdo a su tipo, manejo temporal en frente de la obra hasta su traslado al relleno sanitario de San Nicolás para su disposición final	Suelo libre de residuos en el frente de la obra. Contenedores rotulados y con RSU Contenedores rotulados y con RP Contenedores rotulados y con RME (reciclables)	Documento expedido por el Relleno Sanitario de San Nicolás del ingreso de RSU
Gestión integral de los residuos peligrosos desde su disposición temporal en el frente de la obra hasta su traslado para su disposición por una empresa especializada en el ramo.		Copia de la factura de la empresa especializada por la disposición de RP
Gestión integral de los residuos de manejo especial (PET, cartón, plástico, etc.) desde su disposición temporal en el frente de la obra hasta su traslado a una empresa autorizada en su manejo para reutilización.		
Gestión integral de los materiales y residuos de construcción en el frente de la obra dentro del derecho de vía y sobre el carril en el que se está trabajando hasta su traslado al tiradero municipal	Suelo libre de RME de la construcción	Documento expedido por la presidencia municipal por el ingreso de RME



A fin de reducir la generación de residuos se deberá prever mecanismos de reutilización de los mismos en la obra	Suelo libre de RP	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fotográfica</li> </ul> Evidencia documental de la gestión de residuos
No dar mantenimiento mayor al equipo o maquinaria en el sitio del proyecto.		
No depositar a cielo abierto aguas residuales o cualquier tipo de sustancia contaminante	Suelo libre de aguas residuales o contaminantes	
Colocar una charola metálica para la contención de derrames de combustible durante el trasiego.	Suelo libre de RP	
El almacén de combustibles deberá de estar instalado dentro de las oficinas móviles, para evitar contaminación del suelo.		
Evitar el uso de herbicidas e insecticidas para la limpieza del derecho de vía	Área limpia y sin residuos	
En el caso que se encuentren residuos dispersos en el frente de obra, se procederá de inmediato a la limpieza, recolección y disposición temporal de residuos sólidos, para su gestión correspondiente.		
<b>Prever la defecación al aire libre y por tanto la contaminación de las aguas subterráneas</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Instalar baños portátiles de acuerdo con el número de trabajadores.</li> <li>• Traslado de las aguas residuales por una empresa contratada a la planta de tratamiento ubicada en la comunidad de Paredes.</li> <li>• No depositar a cielo abierto aguas residuales o cualquier tipo de sustancia contaminante</li> </ul>	Presencia de baños portátiles	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fotográfica</li> <li>• Evidencia documental de la disposición final de las aguas residuales</li> <li>• Áreas libres de residuos</li> </ul>
<b>Impedir el deterioro y mantener la calidad atmosférica</b>		
Riego continuo del terreno con agua tratada.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausencia de polvo en la atmósfera</li> <li>• Presencia de humedad en el terreno y el material a utilizar</li> </ul>	Factura de compra de agua para riego. Fotografías de los riegos
Trabajar en fase húmeda los materiales de construcción.	•	
En caso de levantamiento excesivo de polvos debido a la operación de maquinaria y equipo aumentar el número de riegos	• Visibilidad en el ambiente	Material húmedo y atmósfera sin opacidad

Cubrir el material pétreo con una lona durante el transporte del mismo	• Material cubierto con lona	Fotografías
Realizar mantenimiento preventivo a la maquinaria y equipo a utilizar	• Visibilidad en el ambiente • Confort sonoro aceptable	Evidencia documental del mantenimiento de la maquinaria y equipo
Cumplir con el programa de verificación vehicular.	• Visibilidad en el ambiente	Evidencia documental del cumplimiento del programa
Retirar el equipo o maquinaria que presente exceso de emisiones de ruido	Confort sonoro aceptable	
<b>Compensación del impacto sobre la vegetación, fauna y agua</b>		
Reforestar en el predio de ubicación del tanque elevado utilizando 40 árboles de la especie ( <i>Prosopis laevigata</i> ).	• Cantidad de individuos plantados • Retorno de la fauna y avistamiento de individuos	Fotografías
Mantenimiento por un año de los individuos plantados	• 80 % de sobrevivencia de individuos plantados.	
En caso de decesos arbóreos, retirar el individuo muerto y reposición del mismo	Presencia de individuos arbóreos de reposición	

En la tabla 52 se presenta el cronograma de actividades del plan de vigilancia ambiental, donde se especifica los meses en los que se llevarán a cabo las acciones para implementar las medidas de mitigación propuestas.

Tabla 53. Cronograma de acciones preventivas

ACTIVIDADES	No. de mes									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Pláticas de concientización ambiental	X									
Entregar material didáctico de las especies presentes en la zona dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010	X									
Marcado de individuos arbóreos a derribar	X	X								
Riego continuo del terreno y material de construcción	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Colocar estratégicamente contenedores rotulados con la leyenda de acuerdo al tipo de residuo a depositar	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Traslado de los diferentes residuos para su disposición final	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Instalar baños portátiles de acuerdo con el número de trabajadores.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Traslado de las aguas residuales por una empresa contratada a la planta de tratamiento ubicada en la Presa de Los Gringos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Realizar mantenimiento preventivo a la maquinaria y equipo a utilizar en un taller especializado	X			X			X			X

Colocar una charola metálica para la contención de derrames de combustible durante el trasiego	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Utilizar lonas para cubrir los materiales para evitar su dispersión	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Ahuyentar la fauna presente en el área del proyecto.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Evitar la caza furtiva	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Realizar el despalme y la tala de árboles de manera paulatina para permitir el desplazamiento de la fauna.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Colocación de extinguidores en sitios visibles y de fácil acceso	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Reforestación									X	X
Limpieza del área afectada										X

El técnico ambiental contará con una bitácora y calificará las acciones planteadas en el programa de vigilancia ambiental, asignando un porcentaje de acuerdo con su cumplimiento; además, realizará las observaciones pertinentes con el fin de mejorar las medidas escritas en este plan o inclusive añadir medidas para acciones o impactos no previstos.

Tabla 54. Bitácora de monitoreo o indicador de éxito

Monitoreo y seguimiento	%	Observación
Contar con evidencia fotográfica de la presencia de los baños portátiles		
Contar con el reporte de recibo de aguas residuales a la empresa contratada.		
Contar con evidencia documental del mantenimiento de los baños portátiles.		
Evidencia fotográfica del uso de agua tratada.		
En caso de fugas, contar con el reporte de reparación.		
Contar con los recibos de mantenimiento de maquinaria.		
Contar con los reportes de verificación vehicular.		
Ausencia de cenizas por la quema de residuos vegetales.		
Evidencia fotográfica de camiones cubiertos con las lonas y el riego del terreno y del material de construcción.		
Contar con el reporte periódico de la calidad sonora, utilizando un sonómetro.		
Medición del área del proyecto, el cual se encontrará delimitada con postes de madera y alambre de tres hilos.		
Evidencia fotográfica de la delimitación del área de ejecución de la obra.		
Se supervisará que la maquinaria y personal no rebasen los límites de la obra.		
Se monitorearán que las excavaciones y demoliciones sean solo las necesarias.		
Contar con los recibos de la disposición final de los residuos peligrosos y de manejo especial reciclables a las empresas contratadas y autorizadas.		
Contar con los recibos de la disposición final de los residuos sólidos urbanos al relleno sanitario de San Nicolás.		
Contar con los recibos de la disposición final de los residuos sólidos de manejo especial de la construcción al tiradero municipal.		
Bitácora de recolección, manejo y disposición de los residuos sólidos.		

Evidencia documental y fotográfica de los contenedores rotulados, distribuidos en el área de la obra.		
Evidencia fotográfica de la entrega del área de la obra y las zonas aledañas se encuentren libres de residuos sólidos.		
Evidencia documental de las pláticas de buenas prácticas ambientales realizadas para el personal de la obra.		
Verificar, de forma fotográfica, que el despalme y la poda se realice de forma paulatina.		
Ausencia de animales atropellados, muertos o lastimados por causa del proyecto.		
Evidencia documental y fotográfica de los árboles marcados a podar.		
Verificar que no se dañen especies arbóreas no señaladas para su poda o derribo.		

Cada mes se realizará una evaluación de los aspectos ambientales que debe cumplir la obra, realizando un promedio por acción de monitoreo y uno global, y se comparará con la siguiente tabla del grado de cumplimiento:

Tabla 55. Evaluación de porcentaje de cumplimiento

Porcentaje	Grado de cumplimiento
85-100%	Muy satisfactorio
75-85%	Satisfactorio
50-75%	Poco satisfactorio
0-50%	No satisfactorio

La calificación mínima aceptada es de 75%, es decir, satisfactoria, sin embargo, siempre se trabajará para mejorar en cada uno de los aspectos de manera que el porcentaje de éxito de la aplicación de las medidas de mitigación sea el óptimo.

#### VI.4. Información necesaria para la fijación de montos para fianzas

Con fundamento en el Artículo 51 del Reglamento en Materia de Impacto Ambiental, respecto al cumplimiento de las disposiciones de mitigación establecidas en el programa de vigilancia ambiental, se presenta la siguiente propuesta sobre las estimaciones de costos de cada una de las obras y actividades a llevar a cabo para atender los impactos ambientales más relevantes generados durante las diferentes etapas de desarrollo del proyecto:

Tabla 56. Fijación de montos y fianzas

Impacto	Actividad	Etapa			Costo
		Preparación de sitio	Construcción	Abandono	
Variación de la vegetación	Reforestación con 20 individuos de la especie <i>Prosopis laevigata</i>		✓		\$ 60,000
Disponibilidad del recurso agua	Compra de agua tratada	✓	✓		\$20,500
Contaminación por partículas suspendidas	Riegos de manera periódica sobre el camino y el material a despallar	✓	✓		

Generación de aguas residuales	Colocación de baños portátiles	✓	✓	✓	\$20,700
Contaminación por humos y gases	Verificación vehicular	✓	✓	✓	\$ 6,600
Contaminación auditiva	Mantenimiento preventivo a la maquinaria y equipo	✓	✓	✓	\$10,000
Contaminación por residuos	Recolección y traslado de residuos	✓	✓	✓	\$ 10,500
Desplazamiento de especies	Ahuyentamiento, reubicación y rescate de fauna en el área del proyecto	✓			\$ 20,000
Ingreso de personal	Capacitación sobre temas ambientales como: manejo de residuos sólidos, nociones en el manejo de fauna y flora	✓	✓		\$28,000
<b>Total</b>					<b>\$ 176,300</b>



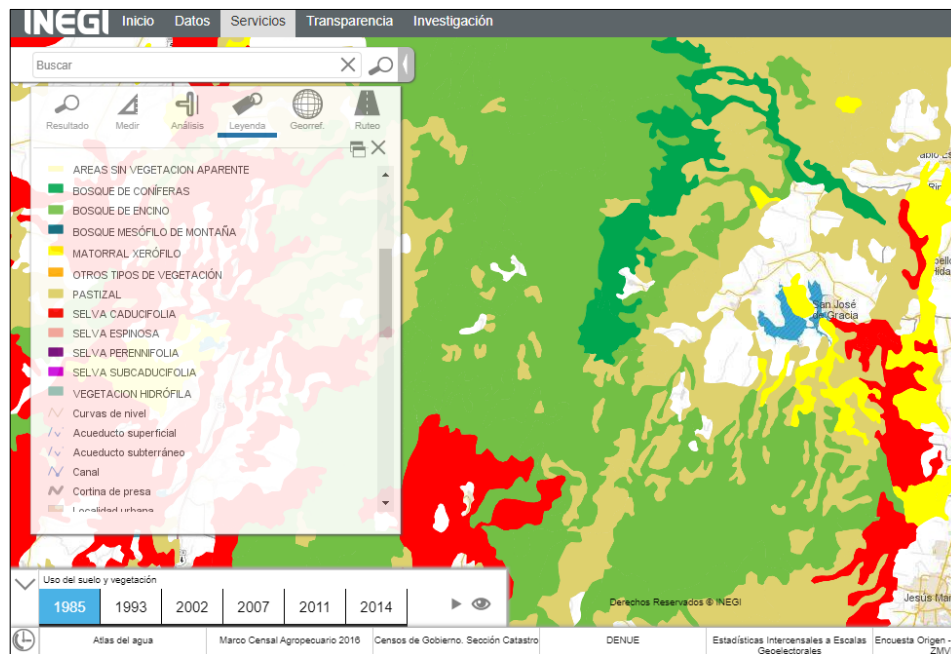
## VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

## VII.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto.

De acuerdo con la descripción del sistema ambiental y los datos históricos que muestra INEGI a través del programa Mapa Digital V 6.0, se observa que el área del proyecto en sí no ha sido alterada significativamente en los últimos 25 años, a continuación se muestran los usos de suelo del sistema ambiental desde el año de 1985, y se describirá el cambio que han sufrido con la intención de hacer una retrospectiva de las características ambientales de la zona y así poder realizar la proyección del escenario sin proyecto.

En el año de 1985 se observa que las zonas cercanas al proyecto, sobre todo aquellas que pertenecen al Área Natural Protegida de la Sierra Fría y Distrito de Riego 001 (al oeste del proyecto) presentan vegetación natural de bosque de encino y bosque de coníferas (pino), así mismo al este de la comunidad de la Congoja se encuentra una extensa zona de norte a sur de pastizal natural, mientras que en los alrededores de la Presa Calles se practica agricultura y se encuentran asentamientos humanos.

Imagen 15. Uso de suelo y vegetación del sistema ambiental en el año 1985.



Para 1993 el bosque de encino a aumentado su superficie, ganando terreno ante el bosque de coníferas y el pastizal natural, la agricultura que se practica en los alrededores de la presa se extiende ligeramente.

En el año 2002 los usos de suelo se mantienen prácticamente igual tanto el tipo como en extensión.

Imagen 16. Uso de suelo y vegetación del sistema ambiental en el año 1993.

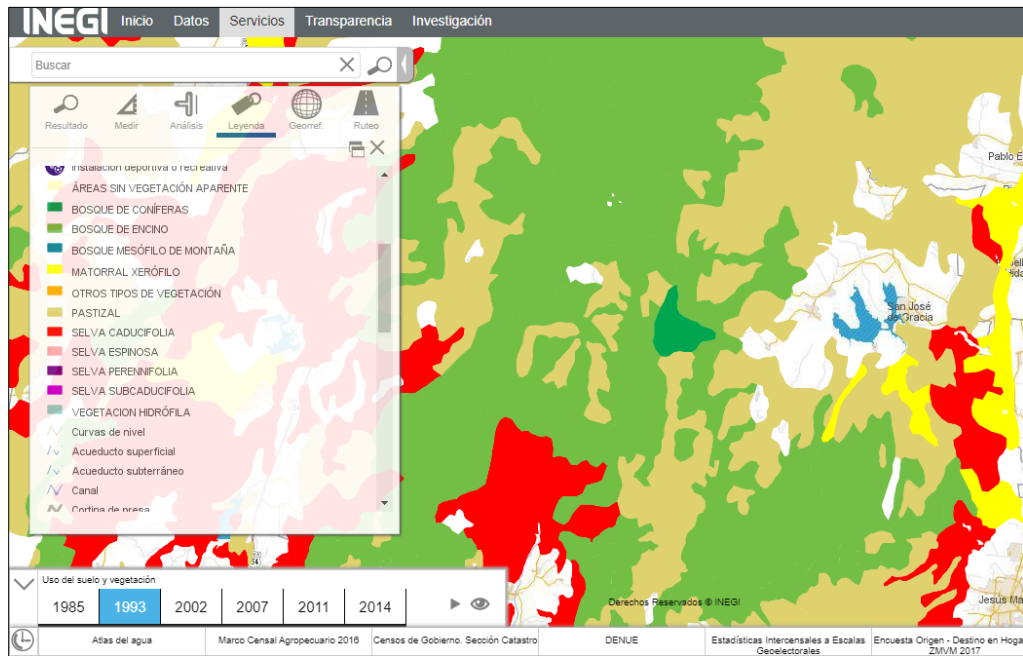
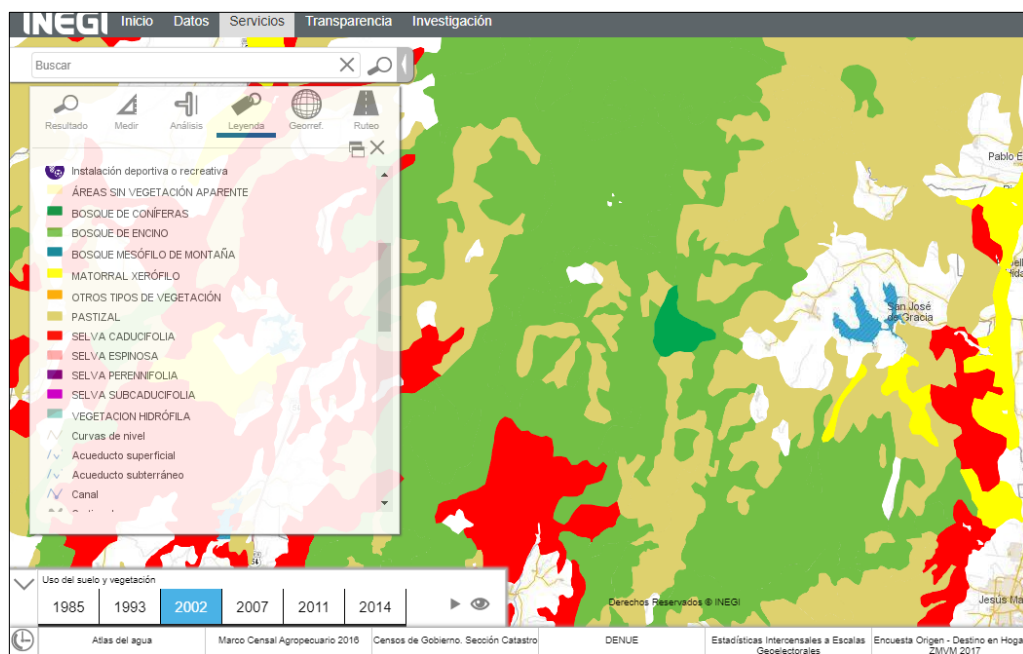
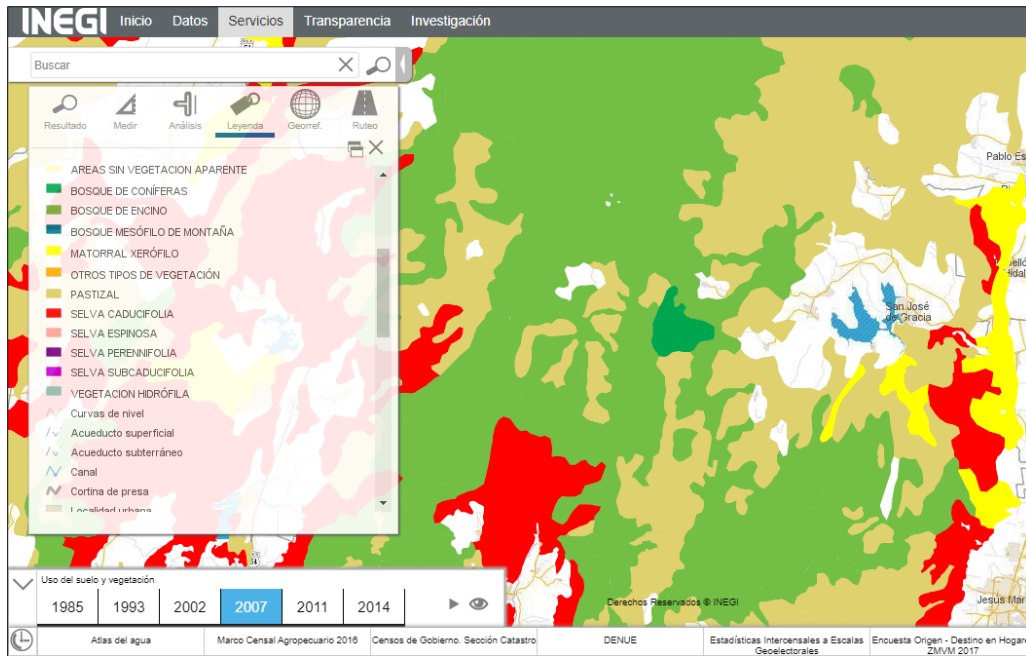


Imagen 17. Uso de suelo y vegetación del sistema ambiental en el año 2002.



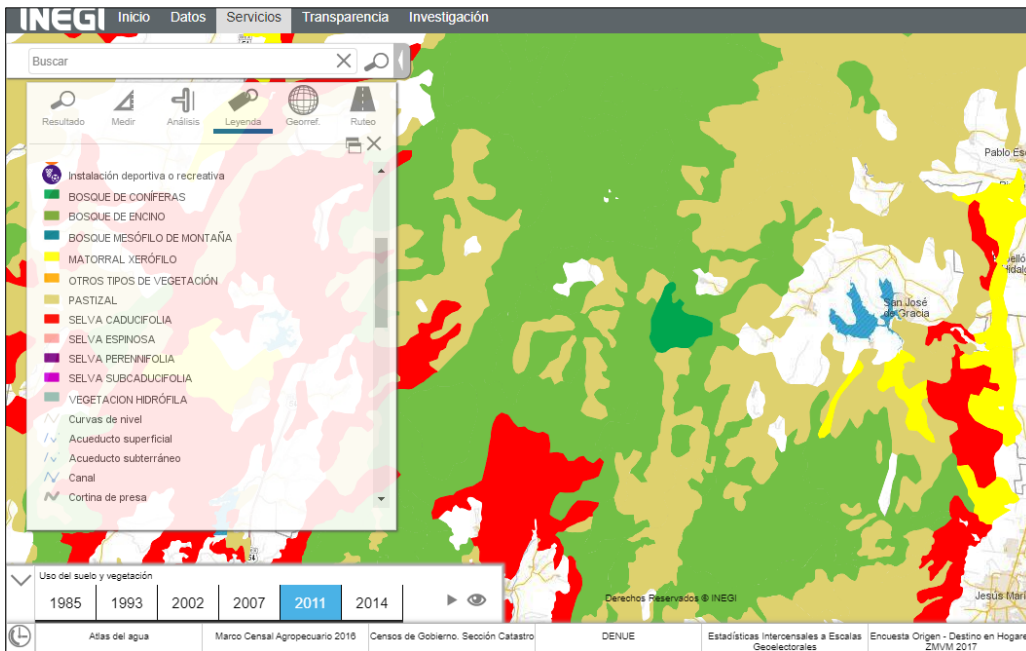
En 2007, el área de los diferentes tipos de vegetación prácticamente es la misma, sin embargo, han cambiado la distribución de las mismas ligeramente, el bosque de encino ha ganado superficie en unas áreas, la ha perdido en otras frente al pastizal.

Imagen 18. Uso de suelo y vegetación del sistema ambiental en el año 2007



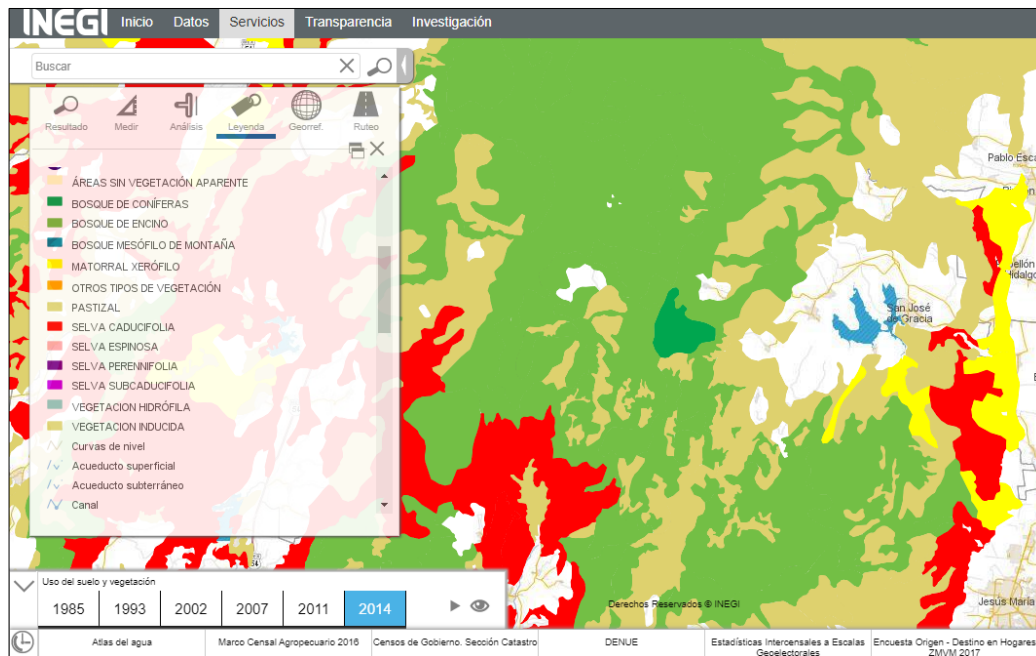
Para el año 2011, la vegetación prácticamente permanece igual

Imagen 19. Uso de suelo y vegetación del sistema ambiental en el año 2011



Por último, en el año de 2014 el bosque de encino se extendió notablemente, cubriendo las áreas que pertenecían a pastizal natural, así mismo, la agricultura también ganó terreno.

Imagen 20. Uso de suelo y vegetación del sistema ambiental en el año 2014



En este contexto se estima que el pronóstico ambiental para el área en caso de que el proyecto no se llevara a cabo no cambiaría mucho, ya que, al tratarse de un Área Natural Protegida, las actividades que se pueden realizar en ella son muy restringidas, por lo cual la flora y fauna silvestre no se verán afectadas por la agricultura, la sobre explotación de la tierra, urbanización del área, etc. y los usos de suelo permanecerán prácticamente iguales. Así mismo, en las áreas aledañas que no pertenecen a la Sierra Fría, las condiciones topográficas hacen que no sea factible su aprovechamiento para actividades agropecuarias, es probable que la vegetación no sea desplazada.

Sin embargo, en el ámbito social, la población que habita La Congoja si se verá afectada, ya que el recurso agua es primordial para el desarrollo de cualquier actividad humana y ser vivo; el no contar con un suministro adecuado y constante provocaría que gran parte de la población emigrara a la capital del municipio de San José de Gracia, donde se cuenta con servicios públicos de calidad; esto podría llegar a provocar un descenso drástico en la población de la comunidad, la cual es sumamente importante para el área de protección, puesto que es aquí donde se encuentra el punto de vigilancia para ingresar a Sierra Fría, así como el último punto de contacto con personas y servicios antes de ingresar al área. La comunidad de La Congoja es primordial para la protección del ANP.

## VII.2. Descripción y análisis del escenario con proyecto.

De acuerdo con la caracterización y calificación de los impactos no se encontró que ninguno de ellos fuera significativo, ya que, la naturaleza del proyecto hace que este tenga un impacto en el medio ambiente mínimo, ya que no será necesario realizar obras civiles mayores, además de que durante la operación no se contempla la transformación de materia prima.



Los únicos impactos moderadamente importantes que fueron la afectación al paisaje y la disminución en la disponibilidad de agua, sin embargo, actualmente ya se hace uso del recurso agua en la comunidad, por lo que el impacto sobre el acuífero ya se da, sin embargo, la cantidad y calidad del suministro es muy mala, por lo cual la construcción del tanque elevado y línea de conducción únicamente ayudará a regularizar el servicio. Con esto, la calidad de vida de la comunidad aumentará notoriamente, pues como ya se describió en el apartado anterior, el servicio de agua potable constante permitirá que desarrollen todas sus actividades de forma adecuada.

Con el paso del tiempo, la mejora en la calidad de los servicios públicos fortalecerá el desarrollo de la comunidad, en donde podría llegar a instalarse un centro médico, educativo u cualquier tipo de instalación que apoye y soporte las actividades de conservación y desarrollo sustentable del Área Natural Protegida. Lo cual es sumamente necesario, ya que la capital del municipio a mínimo 30 minutos en carro de esta comunidad.

En un escenario pesimista, con la regularización del servicio a través de la línea de conducción y el tanque elevado, las personas de la comunidad ya no racionalizarán el recurso agua, puesto que dispondrán de ella de manera fácil y constante, lo que aumentará la problemática de la sobreexplotación del acuífero de Aguascalientes; sin embargo, como se describió en el capítulo III sobre vinculación, el Programa de Desarrollo Urbano de la comunidad de La Congoja contempla la impartición de charlas a los habitantes de la zona para inculcar el cuidado a este y otros recursos naturales.

Así mismo, el fortalecimiento de la comunidad y la construcción de infraestructura de servicio puede provocar el aumento de la población del lugar, por la migración de otras comunidades menos favorecidas hacia esta, lo cual siempre provoca explotación de recursos naturales y modificación en el uso de suelo, no obstante, la comunidad de La Congoja desarrolla sus actividades de acuerdo al plan de manejo de la Sierra Fría, por lo cual el aumento de la población siempre irá acompañado de desarrollo sustentable.

En conclusión, el desarrollo del proyecto presentará impactos mínimos durante la preparación de sitio y construcción, mientras que en la operación los impactos negativos serán mínimos y los positivos generarán una mayor calidad de vida.

VII.3. Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación.

### **VII.3. Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación.**

El pronóstico ambiental para el área una vez aplicadas las medidas de mitigación es optimista, pues se estima que con ellas las condiciones del lugar solo se verán ligeramente afectadas. Durante la etapa de preparación de sitio y construcción se realizarán acciones que aseguren que el área se conservará como se encuentra ahora e incluso llegue a mejorar, por ejemplo, con el control de residuos sólidos y líquidos de cualquier tipo, reducción de emisiones a la atmósfera y evitando dañar individuos arbóreos y faunísticos.

Durante la operación no se darán impactos que se relacionen directamente con el proyecto, ya que no se contempla la transformación de materia prima; el único impacto será directamente por parte de los habitantes por el uso del agua (el cual ya se realiza actualmente),

y que puede ser reducido grandemente a través de las pláticas que se mencionaron en el apartado anterior.

#### VII.4. Pronóstico ambiental.

El pronóstico general del área del proyecto y sistema ambiental es bueno en relación a la construcción del proyecto, puesto que a pesar de que, sí ocasionará algunos impactos, estos se consideran mínimos, los cuales serán mitigados casi en su totalidad mediante las medidas propuestas; además de que la inclusión del proyecto no modificará los patrones de distribución o abundancia de las comunidades vegetales o animales. No se contemplan cambios en la biodiversidad ocasionados por el proyecto más allá de los que ya se han dado anteriormente por la presencia de actividades antropogénicas. No existe modificación de productividad primaria y secundaria en el SAR. Las acciones de retiro de árboles serán mínimas y localizadas. La realización del proyecto no interfiere o modifica ciclos de nutrientes ya que no se generan cambios en los factores bióticos o abióticos de los ecosistemas. No se afecta servicios ambientales del SA. El proyecto no contempla modificaciones de usos de suelo por lo que no existe la posibilidad de ocasionar desertificación o impactos a gran escala. Se estima que los factores ambientales que se verán más afectados, con o sin la influencia del proyecto, serán el suelo y vegetación, puesto que es probable que las acciones de agricultura y ganadería sigan avanzando, afectando las áreas de vegetación natural que quedan.

#### VII.5. Evaluación de alternativas.

No se ha considerado sitios alternativos ya que el objetivo principal del proyecto que proveer de agua a la comunidad de La Congoja, la cual, a pesar de contar con red de agua potable, ésta no se suministra de manera constante. Es por esta razón que la línea de conducción debe salir del pozo más cercano, en la comunidad de San Antonio de los Rio, hacia la comunidad en mención; así como el tanque elevado se encontrará en un área central para poder distribuir el recurso más fácilmente a todas las casas habitación.

#### VII.6. Conclusiones.

Se concluye que el proyecto es favorable de desarrollar de acuerdo con los pronósticos del área que se han descrito, puesto que no implica grandes alteraciones en las condiciones del ambiente o en su funcionalidad. El sistema ambiental donde se desarrollará el proyecto se encuentra bien conservado, puesto que gran parte de ella se encuentra dentro del ANP Sierra Fría y Distrito de Riego 001, el resto forma parte de una serie de mesetas y cañadas de difícil acceso, por lo que han sido poco impactadas. Siendo que el análisis de los impactos muestra que estos mínimos y pueden llegar a reducirse significativamente, el pronóstico del escenario ambiental es favorable.

Al realizar un recuento entre los beneficios que traerá el proyecto contra los impactos que generará, se obtiene un balance positivo, ya que el aumento en la calidad de vida será mayor que las afectaciones al ambiente que ocasionará, las cuales se minimizarán grandemente con las medidas de mitigación a aplicar.

## 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.

### VIII.1.1. Cartografía.

Se anexan mapas elaborados con las cartas Topográficas escala 1:250,000 elaborados utilizando el programa ARGIS.

### VIII.1.2. Fotografías.

Foto 9. Tramos de la carretera estatal no. 38 con dirección a La Congoja, San José de Gracias, Ags.

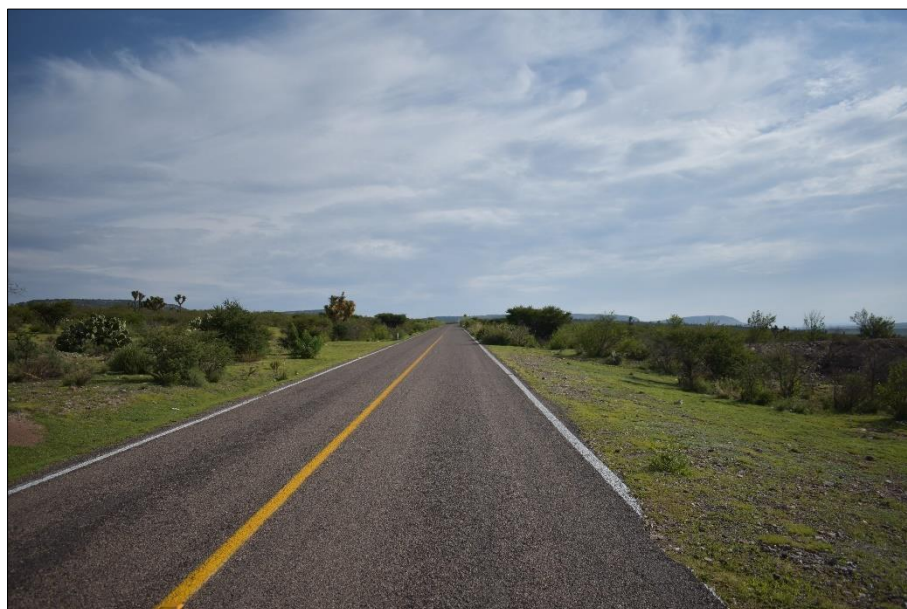




Foto 10. Condiciones del tramo carretero por donde pasará la línea de conducción





Foto 11. Entrada a la comunidad de La Congoja, San José de Gracias, Ags.



Foto 12. Viviendas y comercios ubicados dentro de la comunidad de La Congoja, San José de Gracias, Ags., beneficiados por el proyecto.



Foto 13. Calle principal de la comunidad por donde sigue el trazo de la línea de conducción hasta llegar al predio del yanque elevado





Foto 14. Vista de distintos parajes del Área Natural Protegida Área Silvestre Estatal Sierra Fría.



Foto 15. Avistamiento de fauna en los sitios de muestreo.





Foto 16. Ejemplar de biznaga ganchuda (*Mammillaria uncinata*).



Foto 17. Ejemplar de estrella amarilla mexicana (*Hypoxis mexicana*).



Foto 18. Ejemplares de jocoyol (*Oxalis hernandesii*).





Foto 19. Ejemplar de Geranio (*Geranium seemannii*).



Foto 20. Ejemplar de pata de aura (*Pericalia sessilifolia*).



Foto 21. Ejemplar de dedos (*Sedum rubrotinctum*).



Foto 22. Frutos de ejemplar de manzanita (*Arctostaphylos pungens*).



Foto 23. Ejemplar de *Boletus edulis*



Foto 24. Avistamiento de venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*).



Foto 25. Avistamiento de garza blanca (*Ardea alba*) y halcón cola roja (*Buteo jamaicensis*).





Foto 26. Ejemplar de pato mexicano (*Anas diazi*) y garza morena (*Ardea herodias*)



Foto 27. Ejemplar de halcón cola roja (*Buteo jamaicensis*)



Foto 28. Avistamiento de tortugas casquito (*Kinosternon integrum*).



Foto 29. Avistamiento de quebrantahuesos (*Caracara cheriway*).





Foto 30. Excretas de liebre (*Lepus californicus*).



Foto 31. Excretas de venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*).



### VIII.1.3. Videos.

No se tomaron videos

### VIII.2. Otros anexos.

Se anexa memoria de cálculo con el contenido de los datos de campo, cálculos bioestadísticos, la identificación y evaluación de impactos y cálculo de los residuos generados.

#### VIII.2.1. Memorias.

Se anexa resultados de la mecánica de suelo y la memoria de cálculo.

### VIII.3. Glosario de términos.

No se realizó

### VIII.4. Bibliografía.

1. Anuario estadístico y geográfico de Aguascalientes 2016 / Instituto Nacional de Estadística y Geografía. México : INEGI, c2016.
2. “Anfibios y Reptiles de Aguascalientes”, Díaz, Vázquez Joel y Gustavo E. Quintero, CONABIO 2005.
3. Arborada, González, Jorge Alonso. “Manual para la evaluación de impacto ambiental de proyectos, obras o actividades”, Medellín, Colombia, 2008.
4. Censo de Población y Vivienda: Principales resultados por localidad (ITER). INEGI. 2010.
5. Comisión Nacional del Agua. 2007. Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento.
6. Conjunto de datos vectoriales de la Serie Topográfica y de Recursos Naturales del INEGI.
7. Esquema de Desarrollo Urbano de La Congoja y Rancho Viejo 2013-2035. H. Ayuntamiento de San José de Gracia.
8. “Evaluación de impacto ambiental”, Garmedia, Salvador, Alfonso. PEARSON EDUCACIÓN, S.A., Madrid, 2005, ISBN: 84-205-4398-5, Materia: Medio Ambiente, 349.6
9. Gómez O. Evaluación de Impacto Ambiental, Gpo. MundiPrensa, México, D.F. 2° Ed.2002.
10. Históricos Sismología de Aguascalientes. 2011. Fondo de Prevención de Desastres.
11. Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático.2014 “Factores de Emisión para los diferentes tipos de combustibles fósiles y alternativos que se consumen en México”
12. La Biodiversidad en Aguascalientes: Estudio de Estado.2008. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), Instituto del Medio Ambiente del Estado de Aguascalientes (IMAE), Universidad Autónoma de Aguascalientes (AUU) México.
13. Panorama Sociodemográfico de Aguascalientes 2015. INEGI.