

**“Embovedado  
Fraccionamiento  
Venecia”  
Consulta Publica**

# Contenido

<b>Capítulo I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....</b>	<b>7</b>
I.1 Proyecto .....	7
<b>“Obras de Embovedado para Urbanización del Fraccionamiento Venecia” .....</b>	<b>7</b>
1.2 Promovente .....	9
I.3 Responsable de la Elaboración del Estudio de Impacto Ambiental .....	9
<b>Capítulo II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO .....</b>	<b>10</b>
II.1 Información General del Proyecto.....	10
II.2 Características Particulares del Proyecto.....	22
<b>Capítulo III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DE USO DE SUELO .....</b>	<b>34</b>
III.1. Ordenamientos Jurídicos Federales.....	34
III.2. Programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET).....	50
III.3. Decretos y Programas de Conservación y Manejo de las Áreas Naturales Protegidas .....	55
III.4. Normas Oficiales Mexicanas.....	63
III.5. Planes o Programas de Desarrollo Urbano (PDU).....	65
<b>Capítulo IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. INVENTARIO AMBIENTAL .....</b>	<b>77</b>
IV.1 Delimitación del Área de Estudio .....	77
IV.2 Caracterización y Análisis del Sistema Ambiental.....	81
Adecuación.....	152
Identificación de los individuos .....	154
Distribución de las especies .....	154
Distribución real de las especies (Especies encontradas durante los muestreos) .....	164
Especies bajo alguna categoría de protección, conservación o uso controlado .....	167
<b>Capítulo V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES .....</b>	<b>198</b>
5.1 Metodología para Identificar los Impactos Ambientales .....	200
V.4. Clasificación y Valoración de los Impactos .....	0
5.2 Selección y descripción de los impactos ambientales significativos .....	0
V.2. Caracterización de los Impactos .....	5
<b>Capítulo VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES ....</b>	<b>10</b>
VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental .....	10
VI.2 Impactos Residuales.....	15
<b>Capítulo VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS..</b>	<b>16</b>
VII.1 Pronóstico del Escenario .....	16
VII.2 Programa de Vigilancia Ambiental .....	19
VII.6. Seguimiento y control .....	19

**Capítulo VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIÓNES ANTERIORES 26**

VIII.1 Formatos de Presentación .....26

VIII.1.1 Cartografía Temática .....26

VIII.2 Otros anexos .....30

VIII.3 Glosario de términos .....30

**Bibliografía y Documentos Consultados..... 35**

Consulta Pública

## Referencia de Planos

Plano 1 Ubicación General del Proyecto .....	8
Plano 2 Ubicación General Municipio .....	14
Plano 3 Área de Proyecto .....	15
Plano 4 RH37 .....	16
Plano 5 Área de Proyecto .....	17
Plano 6 USV SA SVII .....	19
Plano 7 Hidrografía.....	20
Plano 8 Acceso y Caminos .....	21
Plano 9 Áreas Naturales Protegidas. ....	57
Plano 10 Regiones Terrestres Prioritarias .....	59
Plano 11 RHP .....	60
Plano 12 AICA.....	63
Plano 13 Área de Influencia Indirecta del proyecto .....	79
Plano 14 Sistema Ambiental del Proyecto.....	80
Plano 15 Variable Clima .....	83
Plano 16 Estaciones climáticas .....	85
Plano 17 Provincia Fisiográfica .....	92
Plano 18 Subprovincia fisiográfica.....	93
Plano 19 Sistema de topoformas en el Sistema Ambiental .....	94
Plano 20 Litología .....	97
Plano 21 Zonas Sísmicas en México .....	99
Plano 22 Edafología.....	101
Plano 23 RH 37 .....	104
Plano 24 RH37E .....	106
Plano 25 Hidrología Superficial .....	108
Plano 26 Acuífero Calera .....	110
Plano 27 USV serie VII .....	116
Plano 28 Unidades muestrales de flora.....	126

## Referencia Tablas

Tabla 1 características y superficie de la obra .....	11
Tabla 2 Ubicación Geográfica del Municipio de Zacatecas .....	13
Tabla 3 Superficie del Proyecto .....	17
Tabla 4 Superficie Área del Proyecto.....	23
Tabla 5 Región Ecológica 13.1 .....	52
Tabla 6 Normas Oficiales Mexicanas .....	64
Tabla 7 Clima Sistema Ambiental .....	83
Tabla 8 Climas del Grupo B (Secos) .....	83
Tabla 9 Estaciones Climatológicas consideradas dentro del polígono de Thiessen .....	84
Tabla 10 Precipitación .....	85
Tabla 11 Rango de Temperaturas.....	86
Tabla 12 Rango de Temperaturas Mínimas.....	87
Tabla 13 Rango de temperaturas Media .....	88
Tabla 14 Evaporación Normal del Municipio de Zacatecas .....	88
Tabla 15 Niebla.....	89
Tabla 16 Granizo .....	89
Tabla 17 Fisiografía Municipio.....	90
Tabla 18 Geología del municipio de Zacatecas .....	96
Tabla 19 Geología del Sistema Ambiental .....	96
Tabla 20 Geología del área de proyecto, área de influencia indirecta .....	97
Tabla 21 Edafología SA_INEGI .....	101
Tabla 22 Edafología AII_INEGI .....	102
Tabla 23 Descripción Hidrográfica del Municipio de Zacatecas:.....	103
Tabla 24 Descripción hidrográfica del AII .....	104
Tabla 25 RH37Ec.....	105
Tabla 26 Red Hidrográfica .....	106
Tabla 27 Índices morfométricos .....	108
Tabla 28 Acuíferos.....	109
Tabla 29 Usos de suelo y Vegetación Serie VII .....	116
Tabla 30 Materiales utilizados para el levantamiento de los muestreos.....	123
Tabla 31 Ubicación geográfica de los sitios de muestreo Datum WGS84 zona 13 Q.....	124
Tabla 32 Especies identificadas en el Sistema Ambiental.....	126
Tabla 33 Valor de importancia de las especies en el Sistema ambiental.....	131
Tabla 34 Valor de importancia Área de Influencia Indirecta. ....	135
Tabla 35 Índices de diversidad Sistema Ambiental.....	141
Tabla 36 Índices de diversidad área de Influencia .....	144
Tabla 37 Especies con características de riesgo y conservación. ....	146
Tabla 38 Análisis de Similitud de Especies.....	147
Tabla 39 Materiales utilizados para el muestreo faunístico .....	153
Tabla 40 Sitios de monitoreo de fauna.....	153
Tabla 41 Distribución potencial.....	155

Tabla 42 Especies Observadas en el Sistema Ambiental .....	165
Tabla 43 Especies de fauna observada en el área de Influencia Indirecta.....	166
Tabla 44 Índices de diversidad .....	167
Tabla 45 Índices de Fauna .....	169
Tabla 46 Clasificación de Impactos Ambientales.....	198
Tabla 47 Componentes y Factores Ambientales (Canter, 2003) Modificada para el Proyecto.....	201
Tabla 48 Factores Ambientales. ....	202
Tabla 49 Indicadores de Impacto Ambiental.....	204
Tabla 50 Valoración Modificada .....	207
Tabla 51 Matriz de Interacciones .....	0
Tabla 52 Valoración Conesa .....	4
Tabla 53 Metodología Conesa.....	4
Tabla 54 Indicadores de impacto ambiental .....	19
Tabla 55 Propuesta ejemplo para bitácora de seguimiento de vehículos o maquinaria .....	20
Tabla 56 Bitácora para revisión de equipo de seguridad.....	21
Tabla 57 Bitácora de riegos .....	22
Tabla 58 Indicador Ambiental Suelos .....	23
Tabla 59 Indicadores del factor .....	23
Tabla 60 indicadores de impacto ambiental Fauna.....	24
Tabla 61 indicadores de impacto ambiental Paisaje .....	24

**Referencia de Gráficos**

Gráfico 1 Relación de Áreas Naturales Protegidas .....56

Gráfico 2 Precipitación anual promedio .....86

Gráfico 3 Temperatura Máxima .....87

Gráfico 4 Temperatura Mínima .....87

Gráfico 5 Temperatura Media .....88

Gráfico 6 Evaporación .....89

Gráfico 4 Balance de Interacciones .....0

Gráfico 5 Balance de Interacciones Negativas .....0

Gráfico 6 Porcentaje por Interacciones Negativas .....1

Gráfico 7 Valor Global de Afectación por Factor .....2

Gráfico 8 Importancia .....5

Consulta Pública

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

### I.1 Proyecto

## “Obras de Embovedado para Urbanización del Fraccionamiento Venecia”

7

### I.1.1 Nombre del proyecto

El proyecto que es presentado para la consideración de la SEMARNAT es denominado “**Obras de Embovedado para Urbanización del Fraccionamiento Venecia**” que se Localiza inmerso en la zona urbana del municipio de Zacatecas, en el Estado de Zacatecas”.

A lo largo de este documento será aludido como “**Embovedado Venecia**”, “**Venecia**” o en su defecto solo se aludirá como **proyecto**.

### I.1.2 Ubicación del Proyecto

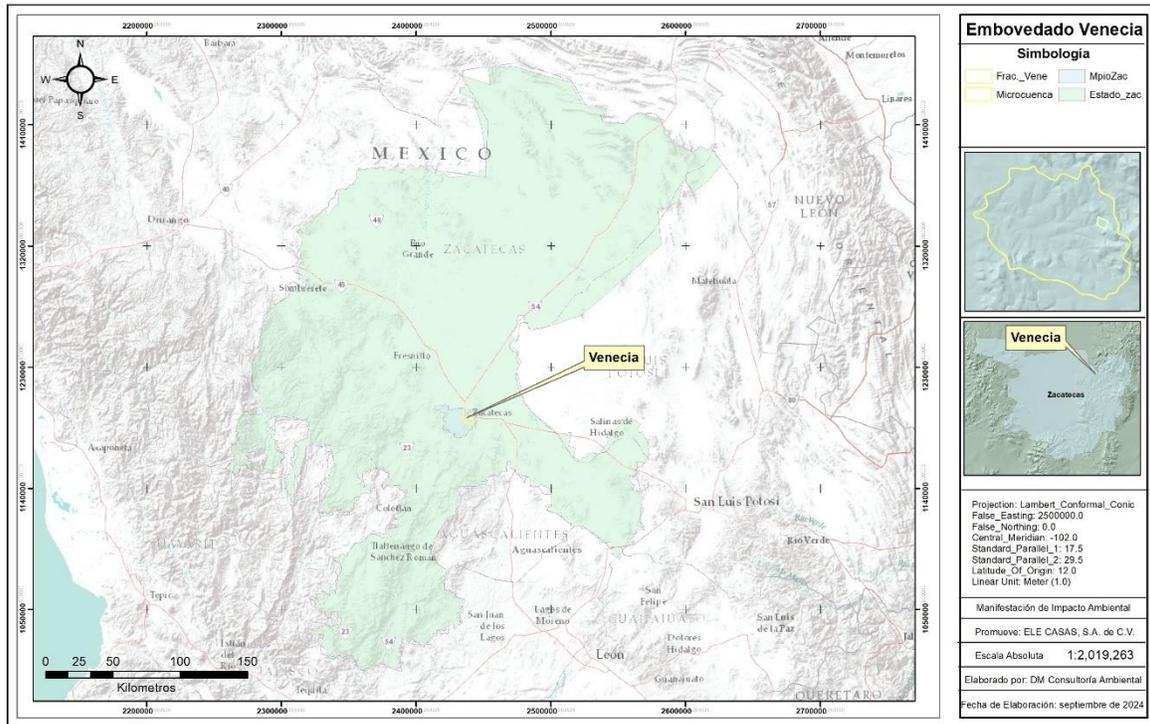
El proyecto pretende ubicarse en el estado de Zacatecas, el cual se ubica en las coordenadas geográficas, norte 25°09', sur 21°04' de latitud norte; al este 100°49', 104°19' de longitud oeste, a una altura máxima de 3,200 msnm. Limita al norte con Coahuila, al noroeste con Durango, al oeste con Nayarit, al este con San Luis Potosí y Nuevo León, y al sur con Jalisco, Aguascalientes y Guanajuato. Ubicándose en la parte norte del país, y representa el 3.8% de la superficie de este.

A una menor escala geopolítica, el proyecto pretende ser ubicado en el municipio de Zacatecas, Zacatecas, al Sur de la cabecera municipal e inmerso en la zona urbana de esta demarcación.

**El municipio de Zacatecas en que se pretende la ubicación se dispone de la siguiente manera:**

- **Coordenadas:** Entre los paralelos 22° 37' y 22° 51' de latitud norte; los meridianos 102° 32' y 102° 51' de longitud oeste; altitud entre 2 100 y 2 800 m.
- **Colindancias:** Colinda al norte con los municipios de Calera, Morelos y Vetagrande; al este con los municipios de Vetagrande y Guadalupe; al sur con los municipios de Guadalupe, Genaro Codina y Villanueva; al oeste con el municipio de Jerez.
- **Otros datos:** Ocupa el 0.6% de la superficie del estado Cuenta con 68 localidades y una población total de 138 176 habitantes; resultado del censo 2010.

## Plano 1 Ubicación General del Proyecto



8

El sitio donde se pretende las obras de embovedado de dos cauces para construcción de obras civiles y de ocupación urbana, se ubica al Sur de la cabecera municipal del municipio de Zacatecas en el estado de Zacatecas, e inmerso en la zona urbana de esta demarcación, más adelante dentro de este manifiesto se muestra una breve descripción para acceder a los sitios de construcción.

### 1.1.3 Tiempo de Vida útil del Proyecto

Este proyecto está planteado para desarrollarse y construirse en un periodo máximo de **tres años**, que es el tiempo que se considera para la construcción de las obras y el uso del cauce durante la etapa de construcción, mientras que la estimación del uso de la obra es de más de 50 años, siempre considerando las recomendaciones y apoyo técnico proporcionado por la Comisión Nacional del Agua (CNA).

### 1.1.4 Presentación de la Documentación Legal

Anexo a este manifiesto de impacto ambiental se presentan los siguientes documentos como soporte jurídico y legal de quien promueve el proyecto "**Embovedado Venecia**", a ubicarse en el Municipio de Zacatecas, estado de Zacatecas:

- Identificación Oficial del Promovente (Credencial de Elector)
- Clave Única de Registro de Población
- Registro Federal de Contribuyentes
- Comprobante de Domicilio del Promovente

## 1.2 Promovente

### 1.2.1 Nombre o Razón Social

### 1.2.2 Registro Federal del Contribuyente del Promovente

### 1.2.3 Nombre y Cargo del Representante Legal

### 1.2.4 Dirección del Promovente o de su Representante Legal para Recibir u Oír Notificaciones

## 1.3 Responsable de la Elaboración del Estudio de Impacto Ambiental

### 1.3.1 Nombre o Razón Social

La elaboración del presente documento fue llevada a cabo por el equipo técnico especializado en temas ecológicos, biológicos y forestales que conforman DM Consultoría Ambiental. Este documento se preparó para evaluar el desarrollo del proyecto “**Embovedado Venecia**”, a ubicarse en el Municipio de Zacatecas, Zacatecas, para la construcción de obras sobre el arroyo el Jaral.

### 1.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP

### 1.3.3 Nombre del Responsable Técnico del Estudio

Como responsable encargado de este proyecto para el estado de Zacatecas se ha designado al **Biólogo David Morales Pánuco** quien se acredita por medio de la Cedula Profesional número: 9907022.

### *I.3.4 Dirección del Responsable Técnico del Estudio*

## **Capítulo II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

### **II.1 Información General del Proyecto**

#### *II.1.1 Naturaleza del Proyecto*

Este manifiesto de impactos ambientales, los levantamientos y estudios topográficos e hidrológicos, fueron realizados con el fin de conocer las condiciones que presenta el sitio propuesto para el proyecto, evaluar las consecuencias de su realización y obtener las autorizaciones por parte de las autoridades competentes en el uso y aprovechamiento de un cauce y zona federal para la construcción de obras de embovedado de dos efluentes del arroyo el Jaral para la ubicación de un fraccionamiento de interés social ubicado dentro de la zona urbana del municipio y e integrado al plan de desarrollo urbano de la demarcación.

El embovedado del cauce el Jaral será de **1.07 hectáreas** de afectación a la zona federal con el fin de realizar la construcción de obras civiles, que servirá como área habitacional y de uso común para un fraccionamiento que cuenta con autorización en materia de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF) e Impacto Ambiental en una poligonal de 25-00-00 hectáreas mediante el oficio DFZ152-201/17/1549 de fecha 15 de septiembre de 2017 emitido por la secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) en el estado de Zacatecas. En este documento se consideró la poligonal de forma íntegra en materia de CUSTF, es decir las 25-00-00 hectáreas como remoción vegetal, sin considerar o discriminar las superficies consideradas como cauces, zonas federales o bienes nacionales, conforme a las definiciones de la Ley de Aguas Nacionales (LAN) y la Ley General de Bienes Nacionales (LGBN).

Los elementos ambientales que serán aprovechados durante las actividades de este proyecto serán única y exclusivamente el área del cauce del arroyo el Jaral, por lo que queda descartado cualquier otro tipo de aprovechamiento o uso del cauce o terrenos aledaños en el sitio.

Debido a la actividad invasiva del cauce y de acuerdo con el marco legal aplicable para este proyecto, se pretenden llevar a cabo diferentes estrategias para lograr mantener la estabilidad del resto de elementos ambientales que ocurren en el sitio de este proyecto, tales como la vegetación de los alrededores, fauna silvestre, aguas superficiales y subterráneas, principalmente.

Algunas de estas estrategias contemplan la utilización de los caminos, senderos y brechas ya existentes de accesos a la cabecera municipal, con el fin de obtener el menor grado de perturbación posible sobre el ecosistema del sitio, en este tenor es que no se considera dar ningún tipo de mantenimiento en el sitio a la maquinaria de excavación, los camiones de volteo y camionetas de transporte que participen.

Los procedimientos técnicos que se utilizarán para la construcción del embovedado garantizan que después de las operaciones la zona del cauce sea beneficiada y se evite con ello contingencias futuras.

El proyecto tiene como objetivo:

- Mantener la relación hidráulica del arroyo el Jaral.
- Proveer de un área de esparcimiento para el fraccionamiento Venecia.
- Dar seguridad al cauce y la zona federal.
- Crear fuentes de empleo temporales a habitantes de la región.
- Activar la economía de la construcción del municipio de Zacatecas y zona conurbada.
- Disminuir el azolvamiento del cauce del arroyo ocasionado por el desgaste de la roca y arrastre de materiales.

**Tabla 1 características y superficie de la obra**

Polígono	Superficie (m <sup>2</sup> )	Superficie (Has)
Embovedado Venecia sección 1	7,763.60	0.7764
Embovedado Venecia sección 2	3,006.65	0.3007
<b>Suma</b>	<b>10,770.24</b>	<b>1.0770</b>

Debe mencionarse que la obra en si requiere de pocas actividades y por un periodo corto, que serán en su etapa de uso y operación en la que se extienda su vida útil por ser una obra que no estima una etapa de cierre. En su etapa de preparación y construcción es que se estima la mayor afectación a elementos ambientales, pero también son las más cortas y puntuales, en las que su ejecución aportara a que no se generen impactos ambientales de mayor envergadura que los que el proyecto en si puede generar.

### II.1.2 Selección del Sitio

La selección del sitio para la reconstrucción de la obra civil se basó en que, se trata de una mera obra auxiliar para la ubicación de un fraccionamiento de interés medio que cuenta con todas las autorizaciones necesarias para su ejecución.

Además de estas consideraciones, las siguiente:

- El polígono envolvente de afectación y ocupación de la zona federal cuenta con las autorizaciones necesarias para la construcción de un fraccionamiento de interés medio en favor del promovente de este proyecto.
- Se cuenta con los estudios necesarios para asegurar el asentamiento de la obra civil.
- Ubicación estratégica para la comunicación de la cabecera municipal y sus alrededores.
- Existen las vías de acceso necesarias y en buenas condiciones para acceder al sitio de interés.

- El área se encuentra desprovista de vegetación arbórea y arbustiva.
- La superficie del proyecto se encuentra inmersa en un área urbanizada, por lo que existe una afectación importante tratándose de un ecosistema antropogenicamente afectado.
- Técnicamente el desazolve y limpieza del cauce del arroyo el Jaral, en el sitio seleccionado dará dinamismo al flujo de aguas que son de uso común para personas de las comunidades aledañas y aguas abajo del área propuesta para el proyecto.
- El sitio no se ubica dentro de ningún Área Natural Protegida (ANP).
- El sitio no se ubica dentro de ningún Área Prioritaria para la Conservación.
- La construcción del proyecto traerá consigo desarrollo social al municipio y estado de Zacatecas.

La justificación principal que impulsa este proyecto es la vocación que tiene el terreno, ya que se trata de un área inmersa en la zona urbana que cuenta con las constancias de compatibilidad urbanística No. 736-09-2016 emitida por el gobierno estatal de Zacatecas, así como la autorización de servicio por parte de la CFE y la JIAPAZ.

Anexo a este documento se presentan diversos estudios realizados para la evaluación de la factibilidad de las instalaciones como lo son estudios de la red sanitaria y agua potable.

La cercanía con la cabecera municipal, la carretera federal, vías de comunicación y una serie de servicios cercanos hacen factible posicionar un desarrollo habitacional de esta magnitud, que además traerá crecimiento y prospección a futuro al municipio.

Este proyecto está acorde con lo que señala el programa de desarrollo urbano del municipio y se ubica en una zona estratégica para el crecimiento del poblado, otra justificación válida para la ubicación de estas instalaciones es la vocación que se está generando en los terrenos cercanos a la ubicación de las instalaciones que se persiguen, pues en la zona se encuentra una serie de desarrollos inmobiliarios y negocios que proyectan una zona habitacional - comercial.

La vegetación que aquí existía y que es circundante, es correspondiente a zonas áridas como los pastizales y matorrales xerófilos en eventos de sucesión biológica, que reflejan deterioro y presión ecológica, que es evidentemente relacionada con la existencia de infraestructura urbana y carretera en una importante porción de la microcuenca, así como la constante presencia humana en la zona.

A simple vista y corroborado por los estudios a las poblaciones de fauna, se demuestran el nivel de disturbio que esta ha recibido, pues en la zona próxima a la construcción se observa una muy reducida densidad y solo la presencia de dos grupos faunísticos, así como una mayor densidad de plantas indicadoras de disturbio y malezas que plantas de desarrollo clímax en un ecosistema.

Además de lo anterior se ha corroborado que el polígono no recaiga sobre un ANP decretada, o intención alguna de protección, pues como se mencionó diversos programas de desarrollo contemplan el crecimiento urbano en esta área.

### II.1.3 Ubicación Física del Proyecto y Planos de Localización

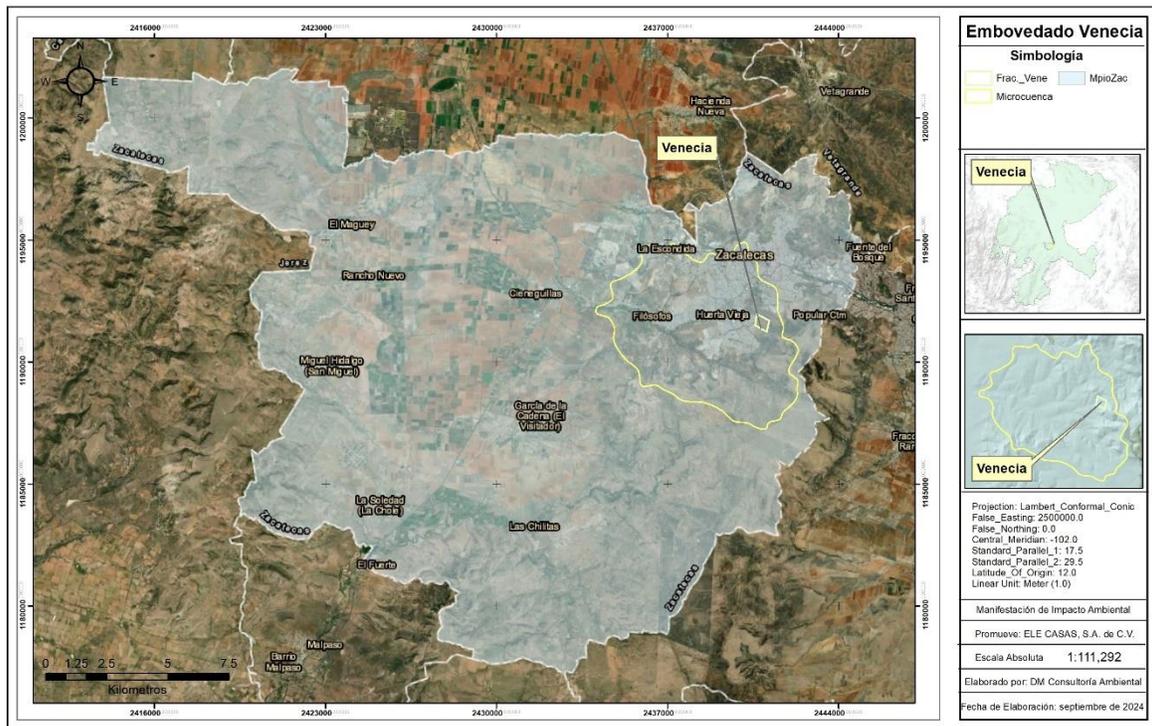
El proyecto “**Embovedado Venecia**” se encuadra en el estado de Zacatecas que se ubica en las coordenadas geográficas, norte 25°09', sur 21°04' de latitud norte; al este 100°49', 104°19' de longitud oeste, a una altura máxima de 3,200 msnm. Limita al norte con Coahuila, al noroeste con Durango, al oeste con Nayarit, al este con San Luis Potosí y Nuevo León, y al sur con Jalisco, Aguascalientes y Guanajuato. Ubicándose en la parte norte del país, y representando el 3.8% de la superficie de este.

El tramo del arroyo el jaral en que se encuentra el sitio del proyecto se ubica en el Municipio de Zacatecas, con clave geoestadística 32056 que se encuentra entre los paralelos 22° 37' y 22° 51' de latitud norte; los meridianos 102° 32' y 102° 51' de longitud oeste; altitud entre 2 100 y 2 800 m.

**Tabla 2 Ubicación Geográfica del Municipio de Zacatecas**

<b>Municipio Zacatecas</b>	
<b>Coordenadas</b>	Entre los paralelos 22° 37' y 22° 51' de latitud norte; los meridianos 102° 32' y 102° 51' de longitud oeste; altitud entre 2 100 y 2 800 m.
<b>Colindancias</b>	Colinda al norte con los municipios de Calera, Morelos y Vetagrande; al este con los municipios de Vetagrande y Guadalupe; al sur con los municipios de Guadalupe, Genaro Codina y Villanueva; al oeste con el municipio de Jerez.
<b>Otros datos</b>	Ocupa el 0.6% de la superficie del estado Cuenta con 68 localidades y una población total de 138 176 habitantes <a href="http://mapserver.inegi.org.mx/mg n2k/">http://mapserver.inegi.org.mx/mg n2k/</a> ; resultado del censo 2010.

**Plano 2 Ubicación General Municipio**



El punto específico de ubicación del proyecto “**Embovedado Venecia**” se muestra en el plano con referencia 2., y de manera gráfica en la imagen satelital 3.

Consulta

### Plano 3 Área de Proyecto



- Anexo a este documento se presentan los archivos y cuadro de construcción de la ubicación del proyecto en Proyección de Coordenadas: UTM WGS84 zona 13 N.

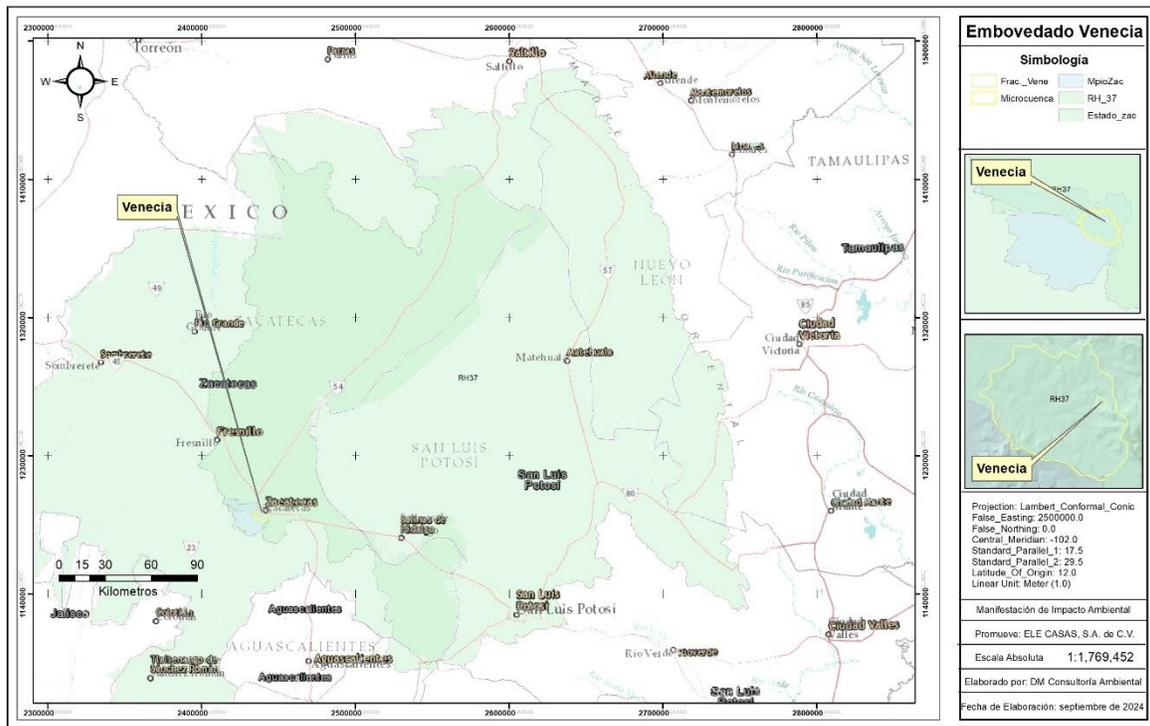
Adicionalmente a este cuadro constructivo se presenta de manera anexa a este manifiesto de impactos ambientales, los levantamientos topográficos que incluyen el eje central, las secciones, vértices y cortes del sitio que se pretenden aprovechar, incluyendo archivos en formato DWG, KMZ, Excel y SHP.

En materia hidrográfica la ubicación del predio corresponde a la región hidrológica número 37, llamada "El Salado". Esta región es una de las vertientes interiores más importantes del país. Se localiza en la altiplanicie septentrional y la mayor parte de su territorio se sitúa a la altura del Trópico de Cáncer, que la atraviesa.

Todo este conjunto hidrográfico está constituido por una serie de cuencas cerradas de muy diferentes dimensiones, así mismo en su mayor parte carece de corrientes superficiales permanentes.

Dentro de esta RH el proyecto se ubica en los límites SO de esta, mientras que, para el municipio, esta se ubica solo en su proporción Sur dentro de esta RH, tal como se muestra en el *plano 4*.

## Plano 4 RH37



16

### II.1.4 Inversión Requerida

Este proyecto se ha planeado de forma adecuada ya que se han contemplado los gastos de preparación, incluyendo la realización de los estudios pertinentes para la obtención de la concesión, los gastos de operación, de mantenimiento y la supervisión del desarrollo de las actividades extractivas y ecológicas.

Para realizar este proyecto se ha sumado una inversión de aproximadamente \$ 4,381,434.35 (cuatro millones trescientos ochenta y un mil cuatrocientos cuarenta y cuatro pesos 35/100 M.N.).

En la inversión del proyecto se previno un porcentaje para para la implementación de medidas de prevención y mitigación, ya que el solo hecho del embovedado del cauce se considera una obra benéfica con pocos impactos negativos, dada la ubicación del sitio.

La inversión para este proyecto es en su totalidad resultado de la aportación de la empresa ELE Casas S.A de C.V., como promovente y para beneficio de los comparadores de los lotes que se ofertaran, una vez que el fraccionamiento futuro inicie su proyección.

### II.1.5 Dimensiones del Proyecto

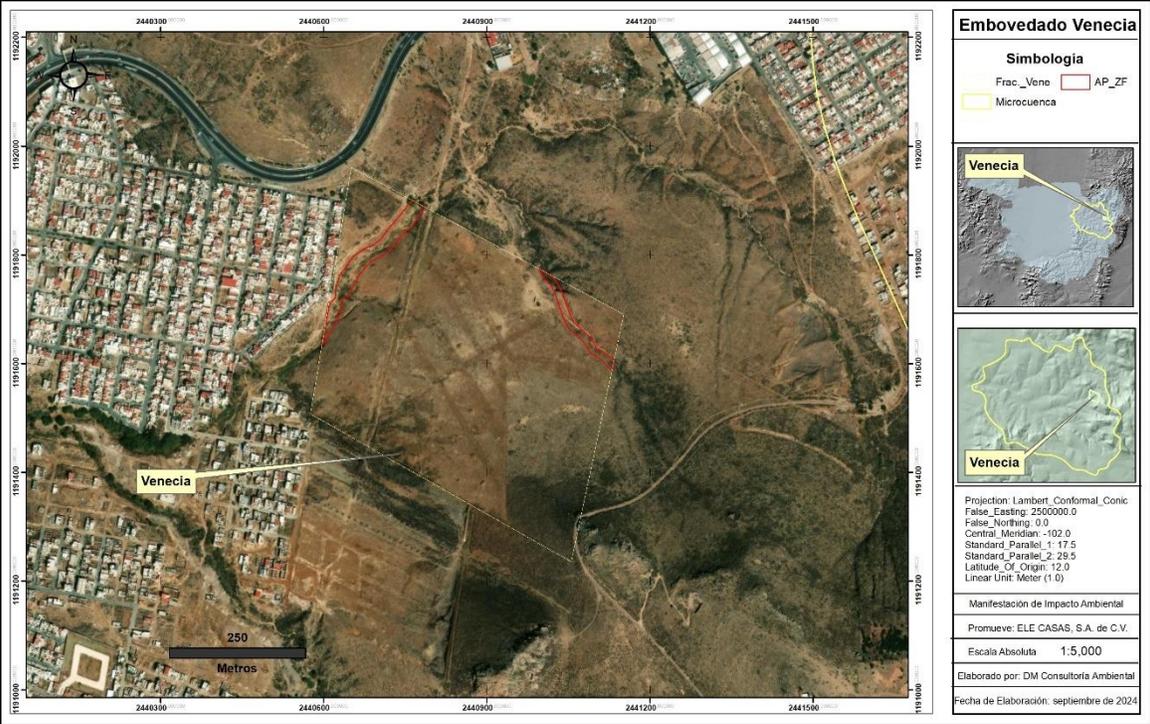
El área del cauce y zona federal que será intervenida tienen una superficie de **10,770.242 m<sup>2</sup> (1.0770 hectáreas)**, esta superficie formara parte de un fraccionamiento con superficie de 25-00-00 hectáreas (la evaluación del propio fraccionamiento y las actividades de cambio de uso de suelo que conllevan, no forman parte de este manifiesto de impactos ambientales.)

Las características y dimensión del embovedado son presentadas en la tabla 3, así mismo la información referente a la unidad se presenta de manera digital en anexos de este manifiesto de impacto ambiental, integrándose en el mismo el cuadro constructivo del área.

**Tabla 3 Superficie del Proyecto**

Polígono	Superficie (m <sup>2</sup> )	Superficie (Has)
Embovedado Venecia sección 1	7,763.60	0.7764
Embovedado Venecia sección 2	3,006.65	0.3007
<b>Suma</b>	<b>10,770.24</b>	<b>1.0770</b>

**Plano 5 Área de Proyecto**



La superficie de **10,770.242 m<sup>2</sup> (1.0770 hectáreas)** en los que se llevara a cabo el proyecto se ubica únicamente sobre el cauce del arroyo El Jaral, donde debe de mencionarse que en ninguna etapa del proyecto se afectara superficie con cobertura vegetal, donde debe de mencionarse que **en ninguna etapa del proyecto se afectara superficie con cobertura vegetal**, ya que no existe vegetación alguna dentro del cauce por la propia acción y dinámica de la corriente de agua.

## *II.1.6 Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias*

### **a) Uso de suelo:**

El sitio del proyecto específico corresponde con una corriente de agua intermitente y efímera, por lo que no tiene un uso definido, ya que por la dinámica hídrica del propio cauce no permite el desarrollo de ningún tipo de vegetación.

De acuerdo con lo observado en los Sistemas de Información Geográfica y corroborado en campo, el sitio se ubica dentro de la cabecera municipal de Zacatecas, en el límite Sur de la zona urbana, colindante a predios urbanizados. De acuerdo con la información correspondiente con el análisis que realizó el grupo de técnicos durante las visitas al sitio no representa un área frágil, ya que durante los estudios de campo se observó que a las orillas del cauce se encuentra un mínimo de vegetación y esta solo se encuentra compuesta por individuos de bajo porte.

Para el acceso al sitio se cuenta con accesos definidos y de uso común, no se identificó ningún uso de suelo aprovechado o vigente, probablemente por la distancia con la zona urbana y el bajo aporte hídrico que el cauce del arroyo representa en este nivel de la cuenca.

Estas condiciones reunidas hacen que el polígono y el área en general no permitan la viabilidad de ningún proyecto alternativo que permita el desarrollo de la región, excepto el que se propone debido a su condición de cauce natural de agua superficial con características propias de suelo y geomorfología y preexistencia de la zona urbana, aunado a las condiciones pre dictadas en la contabilidad urbanística del municipio.

De acuerdo con la carta de uso de suelo y vegetación del INEGI serie VII (2018) en su capa Unión, las zonas aledañas al cauce en que se planea la ubicación del aprovechamiento se presenta vegetación catalogada como un uso predominante de Matorral Crasicaule y un uso de Zona Urbana, así como zonas de asentamientos humanos. De acuerdo con la información correspondiente con el análisis que realizó el grupo de técnicos durante las visitas al sitio, no representa un área frágil, ya que durante los estudios se observó que a las orillas del cauce solo se encuentra vegetación de bajo porte con accesos definidos y de uso común, con un porcentaje importante de afectación por la cercanía a la zona urbana.

En las observaciones y análisis espaciales llevado en el Sistema de Información Geográfico (SIG) cargado con la información del INEGI en su sería más actual no se contempla afectación por el cambio de uso de suelo que fue desarrollado al amparo de la autorización emitida por la SEMRNAT, sin embargo, en las fotografías aéreas y las observaciones en campo, es evidente que el polígono no sustenta vegetación alguna, salvo los relictos de vegetación existente por las recientes lluvias y la humedad que mantiene el cauce del arroyo el Jaral.

El polígono en que se propone la construcción de esta obra no permite o no es viable ningún proyecto alternativo que permita el desarrollo de la región, excepto el que se propone debido a su condición de cauce natural de agua superficial con características.

**Plano 6 USV SA SVII**



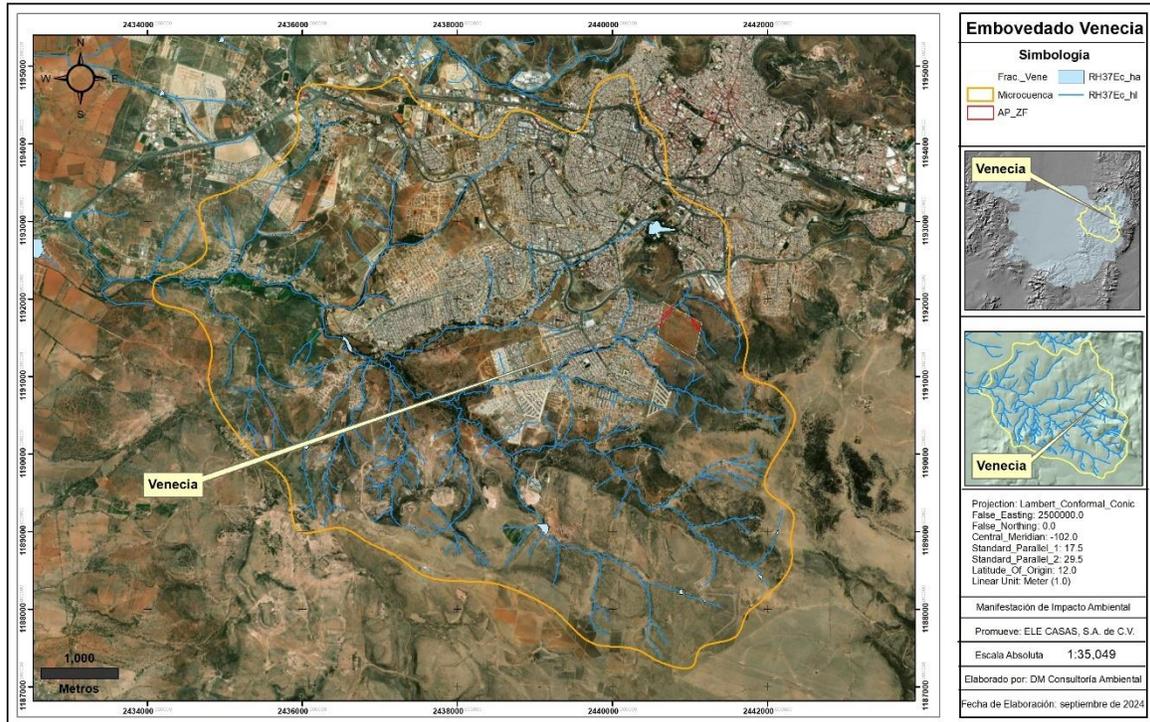
**b) Uso de los Cuerpos de Agua:**

El área del proyecto representa un corriente tipo intermitente torrencial. En los alrededores inmediatos del área se encuentra vegetación de galería de bajo porte y la zona urbana de la cabecera municipal de Zacatecas.

Dentro del sistema ambiental no existen cuerpos de agua, tampoco se observa presencia de alguna de estos, en distancias medias al área de estudio. Aun cuando el proyecto se ubica sobre un cauce de arroyo, este no desemboca en ningún cuerpo de agua de importancia o que pueda verse afectado por los impactos de la construcción del proyecto. la cercanía con la cabecera municipal es determinante en las condiciones que se presentan pues se tiene un grado sumamente importante de humanización que tiende a la afectación del factor hídrico.

En áreas aledañas al punto de construcción no se presentan cuerpos de agua ni intermitentes o perenes, o alguna que funja de apoyo a las áreas agrícolas.

## Plano 7 Hidrografía

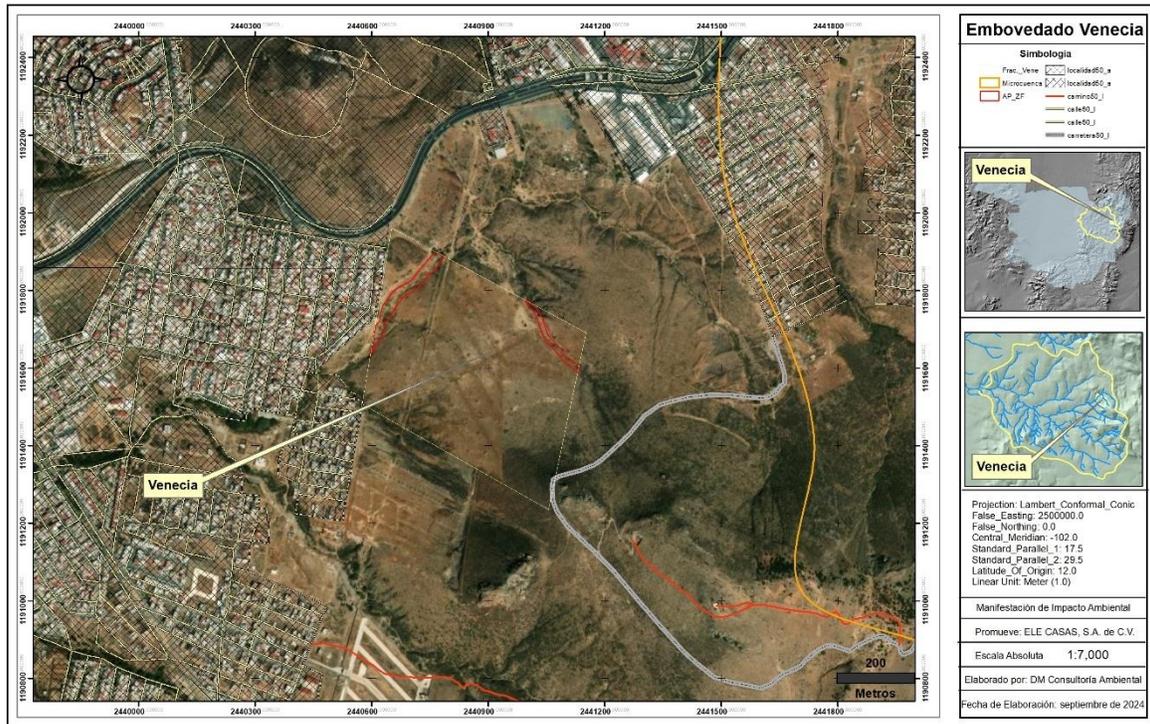


### II.1.7 Urbanización del Área y Descripción de Servicios Requeridos

Por estar el área del proyecto inmersa dentro de la zona urbana de la cabecera municipal de Zacatecas, el área del proyecto cuenta con las vías de acceso necesarias y en condiciones aceptables para el transporte, por lo que no se requiere ningún tipo de urbanización del área, a esto se suma que el personal que se empleará provendrá de áreas cercanas al sitio.

La cercanía que existe con la comunidad y las viviendas de quienes promueven este proyecto, aportan un elemento de elección del sitio, pues no se requiere la construcción de ninguna obra civil adicional, ya que esta se realizará en el mismo terreno del cauce y en épocas sin lluvias, mientras que el procesamiento de materiales se llevará a cabo en sitio aledaño dentro de la misma zona federal y dentro de la propia cabecera municipal de Zacatecas.

## Plano 8 Acceso y Caminos



21

### Servicios Requeridos:

Atendiendo a la magnitud y complejidad de los trabajos, no es necesario tomar providencias para la procuración de los servicios para la ejecución de los trabajos. se contará con agua potable en campo, las comunicaciones se harán con equipos portátiles y la electricidad se resolverá con plantas portátiles en caso de ser necesaria, pues se cuenta con equipo de cómputo portátil (lap-top) a base de baterías y las operaciones intensas se harán en oficinas centrales.

#### a) Agua

Para el desarrollo de las actividades no se requiere de agua en ninguna de las etapas, pues como se comentó se trata de una corriente hídrica por lo que la humedad propia del sitio será suficiente incluso para mantener suprimidos los polvos que el movimiento de los materiales pueda ocasionar.

El agua necesaria para la creación de concretos necesarios provendrá de camiones cisterna o pipas que serán contratadas por servicios buscando siempre la proveeduría local.

Para el consumo humano, la cercanía con la cabecera municipal será de suma importancia ya que permite su abastecimiento inmediato, permitiendo que el encargado de la construcción de material lleve consigo garrafones de agua para consumo humano en caso de requerirse.

### b) Hospedaje

Por la cercanía con la cabecera municipal de Zacatecas, no es necesario instalar campamentos, almacenes, oficinas ni comedores, ya que como se mencionó, el personal que va a laborar en el proyecto pernoctará en sus hogares y su traslado al área del proyecto será diario por las condiciones de cercanía.

En caso de personal especializado que se requiera en la faena se podrá rentar instalaciones cercanas que fungirán como campamentos temporales.

### c) Electricidad:

En ninguna de las etapas de este proyecto se requiere el uso de energía eléctrica. La energía requerida provendrá de los equipos automotor que serán utilizados.

De ser necesario, se cuenta con líneas eléctricas adyacentes al área de construcción, mismas que servirán de acometida en las fases de iluminación del embovedado y pasillos.

### d) Combustible

Los vehículos y maquinaria que se utilizan durante el desarrollo de proyectos de esta naturaleza requieren de combustibles como la gasolina y diésel, estos insumos se adquirirán en las estaciones de servicios propias de la cabecera municipal de Zacatecas, conforme se vaya necesitando, para evitar almacenarlo en grandes cantidades. El mantenimiento de los vehículos se realizará en la cabecera municipal o bien de existir algún percance en el área del proyecto se establecerán planes de acción para evitar impactos al ambiente.

## II.2 Características Particulares del Proyecto

El embovedado del cauce el Jaral será de **10,770.24 m<sup>2</sup> (1.0770 hectáreas)** de afectación a la zona federal con el fin de realizar la construcción de obras civiles, que servirá como área habitacional y de uso común para un fraccionamiento que cuenta con autorización en materia de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF) e Impacto Ambiental en una poligonal de 25-00-00 hectáreas mediante el oficio DFZ152-201/17/1549 de fecha 15 de septiembre de 2017 emitido por la secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) en el estado de Zacatecas. En este documento se consideró la poligonal de forma íntegra en materia de CUSTF, es decir las 25-00-00 hectáreas como remoción vegetal, sin considerar o discriminar las superficies consideradas como cauces, zonas federales o bienes nacionales, conforme a las definiciones de la Ley de Aguas Nacionales (LAN) y la Ley General de Bienes Nacionales (LGBN).

Los elementos ambientales que serán aprovechados durante las actividades de este proyecto serán única y exclusivamente el área del cauce del arroyo el Jaral, por lo que queda descartado cualquier otro tipo de aprovechamiento o uso del cauce o terrenos aledaños en el sitio.

Debido a la actividad invasiva del cauce y de acuerdo con el marco legal aplicable para este proyecto, se pretenden llevar a cabo diferentes estrategias para lograr mantener la estabilidad del resto de elementos ambientales que ocurren en el sitio de este proyecto, tales como la vegetación de los alrededores, fauna silvestre, aguas superficiales y subterráneas, principalmente.

Algunas de estas estrategias contemplan la utilización de los caminos, senderos y brechas ya existentes de accesos a la cabecera municipal, con el fin de obtener el menor grado de perturbación posible sobre el ecosistema del sitio, en este tenor es que no se considera dar ningún tipo de mantenimiento en el sitio a la maquinaria de excavación, los camiones de volteo y camionetas de transporte que participen.

Los procedimientos técnicos que se utilizarán para la construcción del embovedado garantizan que después de las operaciones la zona del cauce sea beneficiada y se evite con ello contingencias futuras.

**Tabla 4 Superficie Área del Proyecto**

Polígono	Superficie (m <sup>2</sup> )	Superficie (Has)
Embovedado Venecia sección 1	7,763.60	0.7764
Embovedado Venecia sección 2	3,006.65	0.3007
<b>Suma</b>	<b>10,770.24</b>	<b>1.0770</b>

### II.2.1 Programa General de Trabajo

Este proyecto está planteado para desarrollarse y construirse en un periodo máximo de **tres años**, que es el tiempo que se considera para la construcción de las obras y el uso del cauce durante la etapa de construcción, mientras que la estimación del uso de la obra es de más de 50 años, siempre considerando las recomendaciones y apoyo técnico proporcionado por la Comisión Nacional del Agua (CNA).

La etapa de mantenimiento de este proyecto se desarrollará conforme a cada anualidad, por lo que serán cíclicas y repetitivas por cada anualidad, siempre que las condiciones del cauce lo permitan.

Este proyecto se ha planeado para desarrollar las etapas de preparación y construcción en un periodo específico y mínimo de 727 días calendario (sin considerar imprevistos o permisos) y se espera que tenga una vida total de 50 años, por la ubicación de este proyecto se tendrá en cuenta los periodos de concesión que ha de otorgar y que deberá emitir la autoridad encargada del cauce (CNA).

- **Debido al volumen que representa, el cronograma de trabajo planteado se presenta anexo a este documento.**

Se pretende que la construcción realice principalmente durante los meses de secas, contando con que durante la época de lluvias se limitan las actividades que pueden realizarse en el cauce. Respecto al abandono del sitio, esta no se tiene considerada por ser una obra civil al servicio de la población, sin embargo, si esta llegara a ocurrir, se tiene planteadas las actividades necesarias que debieran realizarse.

### *II.2.2 Preparación del Sitio y Previos*

Para la preparación de la zona de ataque del cauce, se requiere de acondicionamiento general del terreno consistente en limpieza de maleza, nivelación de accesos al predio y establecimiento de terraplenes para el desplazamiento de la maquinaria y materiales de construcción.

Esta etapa también considera el traslado de la maquinaria y equipo de trabajo, que serán empleados para la realización de los trabajos.

El terreno se encuentra lo suficientemente libre de vegetación por acción natural de la dinámica del escurrimiento, tan solo se llevará a cabo en un principio la limpieza y trazo en el cauce; iniciando de manera simultánea la adecuación de la red de caminos que conduce al lugar de embovedado.

#### **Permisos**

Primeramente, se gestionará ante las autoridades correspondientes, los permisos necesarios para transportar, hasta el sitio de la obra, cualquier tipo de material, maquinaria y equipo que se requiera, para la ejecución de la obra.

#### **Organización.**

Se habilitará un residente general del proyecto, el cual cuenta con la capacidad y experiencia para este tipo de obras. contará con el apoyo del personal de oficina central para los aspectos relacionados con la obra, tales como compras, coordinación de laboratorio, coordinación en la programación de concreto premezclado, etc.

#### **Supervisión.**

Para la supervisión de los trabajos el responsable por parte de la empresa será el residente de la obra, contando con el apoyo de un cabo, encargados de la coordinación de las tareas, así como la supervisión de la correcta ejecución de los trabajos.

#### **II.2.2.1 Limpieza del terreno**

Por la condición y situación actual del terreno, no es necesario realizar el desmonte en el cauce del arroyo el Jaral, zona federal o áreas contiguas al tramo que será intervenido, siendo que el cauce se

encuentra desprovisto de vegetación por lo que solo se realizará una limpieza general del cauce previo a la construcción de las obras civiles de seguridad en el cauce.

### **II.2.2.2 Traslado de maquinaria y equipo al lugar de trabajo**

Esta es una fase sencilla, en sí, la etapa de preparación del sitio consiste en trasladar la maquinaria al lugar y establecerla en el cauce.

En esta etapa también se iniciará con las acciones de mantenimiento del ecosistema, al transportar y ubicar la señalética de prohibición e ilustrativa, así como también los contenedores en número adecuado.

25

### **II.2.3 Construcción**

Antes de iniciar cada actividad se deberá contar con la colocación de la señalización para protección de obras, deberán colocarse en el tramo de obras antes del inicio de los trabajos.

#### **Control de Calidad**

El control de calidad de obra estará a cargo de un laboratorio debidamente establecido, el cual cubre las normas solicitadas por la dependencia y con la suficiente experiencia en el control de calidad, así mismo cabe mencionar que previo al inicio de los trabajos se hará la instalación del laboratorio y con el tiempo suficiente para efectuar los estudios y pruebas necesarias para garantizar que la ejecución de la obra se haga de acuerdo a lo estipulado en las normas de calidad de la dependencia.

Por otro lado, el laboratorio cubrirá adecuadamente con los requerimientos de equipo y personal, que integran la infraestructura propia para el control de calidad.

#### **Adecuación del Cauce**

Se harán excavaciones y desazolves en el cauce con el fin de dar pendiente al escurrimiento del agua por medio de un bulldozer y cargador frontal. el material suelto o inestable, así como toda la materia vegetal, se removerá para asegurar la estabilidad de la excavación. los residuos producto de la excavación se cargarán y transportarán al sitio o banco de desperdicios que apruebe la secretaría.

Para la operación del proyecto no será necesaria la apertura de caminos, ya que se aprovecharán los existentes, que se encuentra en muy buenas condiciones y comunican perfectamente las zonas de construcción, no será necesaria la construcción de campamentos o almacenes, ya que las actividades como el mantenimiento y abastecimiento de combustibles se llevarán a cabo en el lugar conocido, realizándose solo pequeñas reparaciones que no requieran de herramienta mayor para realizarse.

Para realizar el proyecto se plantean de forma resumida las siguientes actividades:

1. Trazo y nivelación para desplante de plataformas de terracerías con tránsito y nivel, estableciendo ejes y referencias, incluye: crucetas, estacas, hilos, marcas y trazos con calhidra.
  2. Limpieza, deshierbe, despalme y apile del terreno natural, incluye: carga y acarreo fuera de la obra a tiro libre.
  3. Carga y acarreo de material producto del corte, despalme y/o excavación a 1 km., incluye: maquinaria, mano de obra y herramienta.
  4. Acarreo de material producto del despalme, corte y/o excavación en km. subsecuente, incluye: maquinaria, equipo y mano de obra.
- **Terracerías**  
Formación de terraplén compactado al 90% de su pvsm con material seleccionado producto de los cortes, para formar plataformas, vialidades y áreas jardineadas.
  - **Bóveda**
    - Trazo y nivelación para desplante de plataformas de terracerías con tránsito y nivel, estableciendo ejes y referencias, incluye: crucetas, estacas, hilos, marcas y trazos con calhidra.
    - Excavación en cepas por medios mecánicos, en material tipo ii de 0.00 a 2.00m de profundidad, medido en banco, incluye:
      - colocación del material producto de esta a orilla de cepa.
    - Excavación en cepas por medios mecánicos, en material tipo ii de 2.01 a 4.00m de profundidad, medido en banco, incluye
      - Colocación del material producto de esta a orilla de cepa.
    - Afine de talud y fondo de cepa, en excavaciones por medios mecánicos, de un espesor promedios de 15cm, incluye: traspaleo del material a orilla de cepa de 0.00 a 2.00m de profundidad en material tipo ii.
    - losa de concreto hidráulico, a base de concreto premezclado  $f'c=200 \text{ kg/cm}^2$ , t.m.a. 1 1/2", grava triturada, revenimiento de 6 a 8 cm, resistencia normal a 28 días, de 30 cm de espesor, modulado en losas de 3.9 mts (ancho) x 2.5 mts (largo) con malla electrosoldada 6x6-6/6 y acero de refuerzo de acuerdo a proyecto, incluye: cimbrado, colado, descimbrado, reglado, acabado escobillado y con doblador, curado con membrana base agua y todo lo necesario para su correcta colocación.
    - Construcción de mampostería de piedra braza, con acabado común, asentada con mortero terciado de cemento-cal- arena en proporción 1:5, incluye: materiales, mano de obra, herramienta y todo lo necesario para su correcta ejecución.
    - Cimbra en bóveda con madera de pino de 2a., incluye: materiales, mano de obra, herramienta, equipo y todo lo necesario para su correcta ejecución en bóveda.
    - Suministro e instalación de tubería de pvc sanitario de 2" de diámetro para drenes, incluye: material, mano de obra, herramienta y equipo.
    - Filtro de grava 1" para dren en mampostería, incluye: material, mano de obra, herramienta, equipo y acarreo.
    - Relleno en cepas compactado al 90% Proctor con pizon mecánico, en capas de 20cm de espesor con material producto de la excavación, incluye la incorporación del agua necesaria.
    - Chaflan de 8x8cm de mortero cemento-arena 1:4, incluye: materiales, fabricación del mortero, acarreo, colocación y elevación de los materiales a cualquier nivel.

- Limpieza de obra negra, incluye: apile y acarreo del producto de esta en carretilla, bote, etc. a una primera estación de 20.00mts con carga manual.
- Carga y acarreo de material producto de la excavación, demolición y/o limpieza, con maquinaria a 1er. km en camino pavimentado.
- Acarreo de material producto de la excavación, demolición y/o limpieza, con maquinaria en km subsecuente, en camino pavimentado, incluye: maquinaria, equipo y mano de obra.

### **Control y Dirección de la Obra.**

El control de la obra se centrará en tres aspectos principales: calidad, tiempo y costo.

Los aspectos de calidad serán supervisados por el personal de la obra.

### **Actividades Preliminares en Campo.**

Para el inicio de los trabajos se dispondrá de una oficina de campo, montada en un camper, la cual será instalada dentro de la zona de influencia de la obra.

Se han localizado los servicios de salud más cercanos. todo el personal será instruido acerca de su ubicación y el procedimiento a seguir en caso de un accidente.

### *II.2.4 Construcción de Obras Asociadas o Provisionales*

No existirán obras provisionales, pues como se ha señalado, el embovedado es el punto de partida para la construcción de obras civiles que se ubicaran sobre este cauce, estas obras se describen en párrafos anteriores.

De este modo las únicas obras que podrán construirse serán bodegas provisionales para el almacén de materiales y equipo de construcción.

Las actividades de abastecimiento de combustible y alimentación se realizarán fuera del área del proyecto, en la cabecera municipal ya que la cercanía del proyecto lo permite.

### *II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento*

#### **II.2.5.1 Operación.**

En esta etapa el proyecto de embovedado pasará a un segundo término, pues el objetivo primordial no será el aprovechar el cauce en sí, sino, aprovecharlo una vez nivelado para el uso del área en la construcción.

Una vez que se tenga la construcción de este fraccionamiento, esta será una zona de esparcimiento para los poseedores de un lote urbanizado en el fraccionamiento Venecia, que será del que formara

parte esta construcción.

Un proyecto con las características de este se enfoca básicamente en la etapa de construcción, pues una vez que esta etapa concluya, las consiguientes no tendrán un uso específico del cauce o de la construcción que se realizó en este y en la zona federal.

#### II.2.5.2 Mantenimiento.

Las actividades de mantenimiento se efectuarán exclusivamente al equipo necesario para la construcción y vehículos de carga utilizados en el traslado del material al sitio; para tal efecto se llevará la maquinaria a la cabecera municipal para afinación y cambio de aceite y filtro, no se hará ningún tipo de reparaciones o mantenimiento en los sitios del proyecto y se efectuará en el tiempo según lo estipulado en el programa general de trabajo del proyecto.

No habrá ningún tipo de servicio de mantenimiento a la maquinaria y vehículos en el sitio del proyecto, solamente se les harán reparaciones en caso de una extrema emergencia y fuera del cauce.

La emisión de partículas de polvo a la atmósfera, durante la construcción e incluso otras maniobras de la maquinaria, será inevitable, sin embargo, se espera que el impacto ambiental no sea significativo, ya que la zona cuenta con una amplia capacidad de dispersión, asimismo se estima que la generación de gases de combustión, originados durante la operación de la maquinaria, incida de forma no significativa sobre el ambiente, ya que esta maquinaria será revisada periódicamente, a fin de proporcionar el servicio de mantenimiento y afinación oportuno, previniendo así la generación de una mayor cantidad de contaminantes; cabe reiterar la amplia capacidad de dispersión con que cuenta la zona de influencia del proyecto.

Este tipo de proyecto no requieren meramente de una etapa de actividades de mantenimiento, sin embargo, se consideran las actividades de continuidad del cauce al mantener los taludes de descanso y de la estructura por cada sección de corte y aprovechamiento, esto implica actividades periódicas que serán a cargo de la Comisión Nacional del Agua, que incluya esta obra en sus revisiones anuales periódicas de infraestructura y que a su vez podrá optar por asignar a un tercero especialista en las acciones de revisión periódica, lo anterior bajo un contrato debidamente establecido , en las que se llevara a cabo:

- Revisión de estructura de soporte de obra civil
- Revisión de dinámica del cauce y anchos máximos delimitados a los hombros del cauce del río
- Revisión de obras y actividades aledañas, adyacentes y cercanas al cauce y estructura.
- Revisión de señalética e iconografía de seguridad
- Revisión de barreras y defensas metálicas y alumbrado.

En cuanto a las actividades de mantenimiento de maquinaria y equipo, se efectuarán a equipo y maquinaria de extracción y vehículos de carga utilizados; para afinación y cambio de aceite y filtro se llevará la maquinaria a la comunidad, pues no se hará ningún tipo de reparaciones o

mantenimiento en los sitios del proyecto y estas se efectuará en el tiempo según lo estipulado en el programa general de trabajo del proyecto.

Se llevarán dos bitácoras de seguimiento a maquinaria y equipo, centradas en actividades preventivas y aquellas requeridas como emergentes por defectos y fallas mecánicas y físicas, ambas actividades deben registrarse y formar parte del Programa de Vigilancia Ambiental (Anexo) y compendio de actividades que serán reportadas a autoridades que así lo requieran.

Dentro de las prohibiciones que llevará el proyecto, para evitar incidentes ambientales, no habrá ningún tipo de servicio de mantenimiento a la maquinaria y vehículos en el sitio del proyecto, solamente se les harán reparaciones en caso de una extrema emergencia y serán fuera del cauce.

Durante esta etapa también se dará mantenimiento y seguimiento a las obras de compensación que se establecen en posteriores capítulos de este manifiesto de impactos ambientales, así mismo se llevará la supervisión del cauce y señalamientos que serán colocados para identificación de los sitios de trabajo e informativos y prohibitivos. Entre las actividades de mantenimiento deberá atenderse:

- Señalética.
- Depósitos para residuos sólidos urbanos
- Equipo de Protección Personal.
- Bitácoras impresas y seguimiento de PVA.
- Charolas de contención de derrames.
- Bitácoras de rescate de fauna.
- Bitácoras de control de residuos.

### *II.2.6 Etapa de Abandono de Sitio*

Esta no es una etapa plenamente contemplada por el proyecto, ya que la naturaleza del proyecto y el desarrollo social y de infraestructura no tiene un plan de cierre estipulado para la obra, sin embargo, se tiene contempladas algunas actividades emergentes en caso de que se requiera el cierre prematuro de la obra y la restauración ambiental del sitio

Al concluir la etapa de construcción, la maquinaria se llevará hacia otro proyecto, aunado al hecho de que es poca y también a que no se construirá infraestructura alguna como almacenes, oficinas o sitios de almacenamiento, será más fácil y rápido el proceso de abandono del sitio.

Considerando la simplicidad de la operación, no amerita un programa, pues el abandono es demasiado rápido. Cabe comentar que con las avenidas anuales que tiene el arroyo el Jaral, así como la composición geológica de las rocas de la orografía de la cuenca, permiten un rápido restablecimiento del lecho del cauce en cuanto al volumen de materiales pétreos que ahí se

depositan; sin embargo, antes de retirar la maquinaria se nivelará el cauce en las zonas afectadas para que por la acción de las lluvias se restablezca completamente.

El sitio se dejará limpio y libre de elementos contaminantes. Al finalizar el periodo de construcción se retirará la maquinaria, así como los elementos de apoyo (Tambos para combustible y sanitarios ecológicos). También se realizará la nivelación en el lugar de extracción para permitir que el cauce no tenga ninguna modificación o desviación.

En este apartado debe mencionarse que habrá acciones de cierre progresivo después de la cada actividad, entre las acciones que se espera desarrollar en esta etapa serán:

- Limpieza del área y recolección de residuos
- Afine de taludes del cauce
- Nivelación del cauce y balastreo de caminos
- Remoción de la maquinaria y equipo
- Levantamiento topográfico de evaluación

Con estas actividades se espera obtener un cierre progresivo que facilite el cierre definitivo del en el área de construcción, cuando la concesión recomendaciones otorgada por la Comisión Nacional del Agua concluyan.

### *II.2.7 Utilización de explosivos*

No se utilizarán explosivos. Todas las actividades, incluidas las de movimiento de tierras y extracción de material se realizará en forma mecánica, mediante el uso de maquinaria siguiendo la metodología que ha sido explicada anteriormente.

### *II.2.8 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera*

El desarrollo de este proyecto tiene como acción colateral la generación de distintos residuos, como Residuos Sólidos Urbanos y Residuos Peligrosos, los cuales serán dispuestos de acuerdo con la legislación ambiental aplicable en nuestro país.

De la misma manera habrá generaciones a la atmosfera de sustancias y polvos dispersos, todos manejables y en cantidades menores a las permitidas e indicadas por las Normas Oficiales Mexicanas que para este efecto se han prescrito.

#### **II.2.8.1 Generación de residuos**

## Residuos Sólidos Urbanos

Los residuos sólidos que se generarán durante las actividades de preparación y construcción de la obra, estos corresponden a residuos sólidos urbanos que generarán los trabajadores. Para el manejo correcto de estos residuos se colocarán tambos en número y de capacidad suficiente para que los trabajadores los depositen para su traslado al relleno sanitario del municipio.

Se requerirá la mano de obra de aproximadamente 50 personas. Según los datos del Atlas Nacional de Residuos Sólidos Urbanos generado por el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC). 2022, en Zacatecas, la generación per cápita promedio: 0.556 kg/hab/d (valor promedio de los municipios de Guadalupe, Zacatecas, Jerez, Villanueva y Monte Escobedo), por lo que apegándonos a esta estadística tenemos que el día se generará un aproximado de 27.8 kg de las personas que laboraran en el proyecto, lo cual es una cantidad completamente manejable con las simples estrategias que se plantean.

Para el manejo de estos residuos se llevará una bitácora que indique la fecha en que se dispongan estos residuos en un depósito de RSU asignado por el municipio, así mismo se indicará el volumen de los residuos dispuestos y el costo estimado del manejo.

En el caso de la segregación y valoración de residuos, se indicará el volumen y tipo de residuos a los cuales fue posible valorizar.

*Ilustración 1 Depósitos para Manejo de RSU*



## Residuos Peligrosos

El mantenimiento y reparaciones de la maquinaria de construcción traerán consigo la generación de residuos con características CRETIB, que requieren un manejo de mayor especialización, por lo que se realizara todo tipo de reparaciones en talleres de la cabecera municipal con capacidad de manejo de estas sustancias.

Las sustancias y residuos que se generarán durante el desarrollo de las actividades de mantenimiento de la maquinaria y equipos para la construcción son básicamente aceites, filtros y estopa impregnada de grasa y aceite.

Se buscará trabajar con un taller registrado y que obtenga un manifiesto de manejo de residuos al cual el promovente tenga acceso para poder adjuntarse a las bitácoras de manejo de estos residuos.

#### II.2.8.2 Emisiones a la Atmósfera y Ruido.

Las emisiones a la atmósfera se producirán por la combustión de la maquinaria que se utilizarán en el movimiento de tierras y construcción, para lo que se tiene previsto su mantenimiento adecuado mediante un programa de revisión oportuna y atención a anomalías de los vehículos.

El afloje, movimiento, apilamiento y transporte de materiales, generarán polvos que serán transportados por el viento, entendido como la dispersión de partículas sólidas (povos), sin embargo, por la topografía del área, la vegetación que circunda el cauce, las partículas volátiles no se dispersaran a grandes distancias. Para el manejo de estas emisiones se realizan actividades de riego para conseguir la sedimentación de los polvos.

Con el funcionamiento de la maquinaria viene el aumento en los niveles sonoros, los cuales se estima rondan los 60 dB y 70 dB, el mantenimiento de la maquinaria será de igual manera una medida para manejar y mantener en niveles aceptables este aumento en los niveles de ruido.

Las emisiones a la atmósfera que se presentarán provendrán de las unidades de transportación de materiales. Estas emisiones están compuestas por gases de combustión como CO<sub>2</sub>, CO e hidrocarburos no quemados, aunque estas serán mínimas por tratarse de una cantidad pequeñas de vehículos y partículas resultado del movimiento del material y de la maquinaria.

#### II.2.8.3 Emisiones al Suelo.

No se prevén emisiones al suelo en ninguna de las etapas de uso del cauce, no se utilizarán productos químicos, ni habrá almacenamiento de aceites, grasas y otros lubricantes en el sitio pues como se mencionó los cambios de aceites y lubricantes, así como las acciones de mantenimiento se harán fuera del área de trabajo en talleres ubicados en la cabecera municipal.

Se espera que una vez iniciadas las actividades del proyecto se inicie una campaña de limpieza en las zonas cercanas a la sección de construcción de la obra civil, pues esta es un área afectada por la deposición de residuos sólidos urbanos, ya que esta es una práctica común de la población.

Se recomienda contar con charolas o dispositivos que deberán colocarse bajo cualquier equipo de cargado o transporte con el fin de evitar derrames de hidrocarburos sobre suelos naturales, estas acciones formarán parte de las actividades de revisión el Programa de Vigilancia Ambiental que se llevara a la par de la construcción del embovedado.

En un caso de infortunio en el cual se presente algún derrame de hidrocarburos sobre suelo natural, estos suelos se colectarán y serán dispuestos como residuos Peligrosos. No se espera tener

derrames que de acuerdo con las definiciones de la Legislación Ambiental Mexicana sean Reportables a la PROFEPA, esto debido a la naturaleza del proyecto y los equipos utilizados que manejan un a baja cantidad de hidrocarburos y derivados del petróleo.

#### II.2.8.4 Descargas de Aguas Residuales.

No habrá descargas de aguas residuales, con la extracción de arenas y gravas acumuladas se permitirá la fluidez de las aguas que circulan por el Río Aguanaval.

33

#### *II.2.9 Infraestructura para el Manejo y la Disposición Adecuada de los Residuos*

No se contempla construir infraestructura para la disposición de los residuos, sin embargo, si la instalación de baños portátiles, con el fin de concentrar las aguas residuales que serán tratadas por la empresa contratada. Así mismo, se tendrán ubicados contenedores de basura (tambos de 200 lts) en lugares estratégicos que servirán para concentrar los desechos sólidos urbanos que se genere durante el desarrollo del proyecto, que tendrán su disposición previa clasificación hacia el depósito municipal.

El municipio de Zacatecas cuenta con servicio de recolección y disposición final de residuos sólidos domésticos y un sitio donde se depositan los mismos (basurero municipal).

#### *II.2.10 Otras Fuentes de Daños*

No se contempla que exista otra fuente de daño que no haya sido considerada que pueda ser causada por la puesta en marcha del proyecto.

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

En este capítulo se presentan los ordenamientos jurídicos que en materia ambiental tienen alguna relación con el proyecto “**Embovedado Venecia**”. Para generar la información de este capítulo se consultaron las leyes, reglamentos y ordenamientos federales, estatales y municipales que tienen alguna injerencia en el desarrollo del proyecto, con el propósito de establecer el cumplimiento a dichos ordenamientos jurídicos y ambientales, mencionando las medidas que se tomarán para dar cumplimiento a cada una de las normas que dicte la ley que se invoque.

34

### III.1. Ordenamientos Jurídicos Federales

#### III.1.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos de 1917 es la norma fundamental, establecida para regir jurídicamente al país, la cual fija los límites y define las relaciones entre los poderes de la federación: poder legislativo, ejecutivo y judicial, entre los tres órdenes diferenciados del gobierno: el federal, estatal y municipal, y entre todos aquellos y los ciudadanos. Asimismo, fija las bases para el gobierno y para la organización de las instituciones en que el poder se asienta y establece, en tanto que pacto social supremo de la sociedad mexicana, los derechos y los deberes del pueblo mexicano.

#### **Artículo 4.**

... (Párrafo quinto)

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

**Artículo 27.-** La propiedad de las tierras y aguas comprendidas dentro de los límites del territorio nacional, corresponde originariamente a la Nación, la cual ha tenido y tiene el derecho de transmitir el dominio de ellas a los particulares, constituyendo la propiedad privada. Las expropiaciones sólo podrán hacerse por causa de utilidad pública y mediante indemnización.

La nación tendrá en todo tiempo el derecho de imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público, así como el de regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, con objeto de hacer una distribución equitativa de la riqueza pública, cuidar de su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana. En consecuencia, se dictarán las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, aguas y bosques, a efecto de ejecutar obras públicas

y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población; para preservar y restaurar el equilibrio ecológico; para el fraccionamiento de los latifundios; para disponer, en los términos de la ley reglamentaria, la organización y explotación colectiva de los ejidos y comunidades; para el desarrollo de la pequeña propiedad rural; para el fomento de la agricultura, de la ganadería, de la silvicultura y de las demás actividades económicas en el medio rural, y para evitar la destrucción de los elementos naturales y los daños que la propiedad pueda sufrir en perjuicio de la sociedad.

Párrafo reformado DOF 06-02-1976, 10-08-1987, 06-01-1992

Corresponde a la Nación el dominio directo de todos los recursos naturales de la plataforma continental y los zócalos submarinos de las islas; de todos los minerales o sustancias que en vetas, mantos, masas o yacimientos, constituyan depósitos cuya naturaleza sea distinta de los componentes de los terrenos, tales como los minerales de los que se extraigan metales y metaloides utilizados en la industria; los yacimientos de piedras preciosas, de sal de gema y las salinas formadas directamente por las aguas marinas; los productos derivados de la descomposición de las rocas, cuando su explotación necesite trabajos subterráneos; los yacimientos minerales u orgánicos de materias susceptibles de ser utilizadas como fertilizantes; los combustibles minerales sólidos; el petróleo y todos los carburos de hidrógeno sólidos, líquidos o gaseosos; y el espacio situado sobre el territorio nacional, en la extensión y términos que fije el Derecho Internacional.

Párrafo reformado DOF 20-01-1960

Son propiedad de la Nación las aguas de los mares territoriales en la extensión y términos que fije el Derecho Internacional; las aguas marinas interiores; las de las lagunas y esteros que se comuniquen permanente o intermitentemente con el mar; las de los lagos interiores de formación natural que estén ligados directamente a corrientes constantes; las de los ríos y sus afluentes directos o indirectos, desde el punto del cauce en que se inicien las primeras aguas permanentes, intermitentes o torrenciales, hasta su desembocadura en el mar, lagos, lagunas o esteros de propiedad nacional; las de las corrientes constantes o intermitentes y sus afluentes directos o indirectos, cuando el cauce de aquéllas en toda su extensión o en parte de ellas, sirva de límite al territorio nacional o a dos entidades federativas, o cuando pase de una entidad federativa a otra o cruce la línea divisoria de la República; la de los lagos, lagunas o esteros cuyos vasos, zonas o riberas, estén cruzadas por líneas divisorias de dos o más entidades o entre la República y un país vecino, o cuando el límite de las riberas sirva de lindero entre dos entidades federativas o a la República con un país vecino; las de los manantiales que broten en las playas, zonas marítimas, cauces, vasos o riberas de los lagos, lagunas o esteros de propiedad nacional, y las que se extraigan de las minas; y los cauces, lechos o riberas de los lagos y corrientes interiores en la extensión que fija la ley. Las aguas del subsuelo pueden ser libremente alumbradas mediante obras artificiales y apropiarse por el dueño del terreno, pero cuando lo exija el interés público o se afecten otros aprovechamientos, el Ejecutivo Federal podrá reglamentar su extracción y utilización y aún establecer zonas vedadas, al igual que para las demás aguas de propiedad nacional. Cualesquiera otras aguas no incluidas en la enumeración anterior, se considerarán como parte integrante de la propiedad de los terrenos por los que corran o en los que se encuentren sus depósitos, pero si se localizaren en dos o más predios,

el aprovechamiento de estas aguas se considerará de utilidad pública, y quedará sujeto a las disposiciones que dicten las entidades federativas.

Párrafo reformado DOF 21-04-1945, 20-01-1960, 29-01-2016

En los casos a que se refieren los dos párrafos anteriores, el dominio de la Nación es inalienable e imprescriptible y la explotación, el uso o el aprovechamiento de los recursos de que se trata, por los particulares o por sociedades constituidas conforme a las leyes mexicanas, no podrá realizarse sino mediante concesiones, otorgadas por el Ejecutivo Federal, de acuerdo con las reglas y condiciones que establezcan las leyes, salvo en radiodifusión y telecomunicaciones, que serán otorgadas por el Instituto Federal de Telecomunicaciones. Las normas legales relativas a obras o trabajos de explotación de los minerales y sustancias a que se refiere el párrafo cuarto regularán la ejecución y comprobación de los que se efectúen o deban efectuarse a partir de su vigencia, independientemente de la fecha de otorgamiento de las concesiones, y su inobservancia dará lugar a la cancelación de éstas.

El Estado promoverá las condiciones para el desarrollo rural integral, con el propósito de generar empleo y garantizar a la población campesina el bienestar y su participación e incorporación en el desarrollo nacional, y fomentará la actividad agropecuaria y forestal para el óptimo uso de la tierra, con obras de infraestructura, insumos, créditos, servicios de capacitación y asistencia técnica. Asimismo, expedirá la legislación reglamentaria para planear y organizar la producción agropecuaria, su industrialización y comercialización, considerándolas de interés público. El desarrollo rural integral y sustentable a que se refiere el párrafo anterior, también tendrá entre sus fines que el Estado garantice el abasto suficiente y oportuno de los alimentos básicos que la ley establezca.

Párrafo adicionado DOF 13-10-2011

Fracción adicionada DOF 03-02-1983

Artículo reformado DOF 10-01-1934

### Vinculación y Cumplimiento

Según lo señala la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos la propiedad de las tierras y aguas comprendidas dentro de los límites del territorio nacional corresponde originariamente a la nación, quien tendrá en todo tiempo el derecho de imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público, así como el de regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación.

Por lo que entendiéndose que el dominio de la Nación es inalienable e imprescriptible y el uso o el aprovechamiento de los recursos de que se trata por los particulares o por sociedades constituidas conforme a las leyes mexicanas, no podrá realizarse sino mediante concesiones, otorgadas por el Ejecutivo Federal, se presenta el documento para el uso de suelo de un terreno

---

propiedad de la nación, cumpliendo con la intención de modificar la modalidad de interés público y para el aprovechamiento de los elementos naturales que fungen en beneficio del estado mexicano al prestar los servicios ambientales y formar parte de una serie de elementos que son de uso general de la nación y sus habitantes.

También como lo señala se pretende realizar la compensación en interés ecológico y económico que repercute en la modalidad según lo dicta las leyes que regulan la actividad.

---

### *III.1.1 ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente*

37

Esta ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para estas acciones.

**ARTÍCULO 28.-** La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:

Párrafo reformado DOF 23-02-2005

- X. -Obras y actividades en humedales, ecosistemas costeros, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales. En el caso de actividades pesqueras, acuícolas o agropecuarias se estará a lo dispuesto por la fracción XII de este artículo;

#### **Cumplimiento**

Para comprobar en primera instancia el cumplimiento del proyecto “**Embovedado Venecia**” se ha verificado la ubicación, observando que esta no recae sobre algún área natural protegida, sin embargo, el aprovechamiento y uso de una zona y bienes nacionales, nos obliga a realizar las gestiones para el aprovechamiento y uso del Arroyo el Jaral que es considerado un bien de la nación sujetándonos para este caso con la principal ley ambiental, así se presenta el manifiesto de impactos ambientales que desde su planeación hasta su desarrollo se encuentran reguladas por esta ley, de esta manera se da cumplimiento a lo que señala la LGEEPA y se presenta un precedente para el inicio de lo que se pretende como un área de aprovechamiento de recursos naturales regulado.

---

### III.1.3 Ley General de Vida Silvestre

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

El aprovechamiento sustentable de los recursos forestales maderables y no maderables y de las especies cuyo medio de vida total sea el agua, será regulado por las leyes forestal y de pesca, respectivamente, salvo que se trate de especies o poblaciones en riesgo.

ARTÍCULO 31.- Cuando se realice traslado de ejemplares vivos de fauna silvestre, éste se deberá efectuar bajo condiciones que eviten o disminuyan la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor, teniendo en cuenta sus características.

ARTÍCULO 58.- Entre las especies y poblaciones en riesgo estarán comprendidas las que se identifiquen como:

- a) En peligro de extinción, aquellas cuyas áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones en el territorio nacional han disminuido drásticamente poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural, debido a factores tales como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros.
- b) Amenazadas, aquellas que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazos, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones.
- c) Sujetas a protección especial, aquellas que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas

ARTÍCULO 79.- La liberación de ejemplares a su hábitat natural, se realizará de conformidad con lo establecido en el reglamento. La Secretaría procurará que la liberación se lleve a cabo a la brevedad posible, a menos que se requiera rehabilitación. Si no fuera conveniente la liberación de ejemplares a su hábitat natural, la Secretaría determinará un destino que contribuya a la conservación, investigación, educación, capacitación, difusión, reproducción, manejo o cuidado de la vida silvestre en lugares adecuados para ese fin.

**ARTÍCULO 106.**- Sin perjuicio de las demás disposiciones aplicables, toda persona física o moral que ocasione directa o indirectamente un daño a la vida silvestre o a su hábitat, está obligada a repararlo o compensarlo de conformidad a lo dispuesto por la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.

Párrafo reformado DOF 07-06-2013

Los propietarios y legítimos poseedores de los predios, así como los terceros que realicen el aprovechamiento, serán responsables solidarios de los efectos negativos que éste pudiera tener para la conservación de la vida silvestre y su hábitat.

39

#### Vinculación y Cumplimiento

Dentro del cauce del arroyo el Jaral en el que se solicita instalar el proyecto **“Embovedado Venecia”** no es muy común observar fauna silvestre transitando, ya que el sitio se ubica en plena área urbana, lo que causa que se genere dispersión de la fauna silvestre, sin embargo, aun y cuando durante los muestreos de flora y fauna no se observaron especies que serán necesario dar tratamiento para su reubicación, se generó un programa de rescate y reubicación que incluye bitácoras de observación y manejo de la fauna.

Estas actividades llevadas a la par del desarrollo del proyecto garantizan la permanencia de la biodiversidad existente en el paraje, en esta misma armonía se observa las prohibiciones que dicta esta ley, por lo que no se realizarán actividades de cacería, aprovechamiento de recursos o maltrato y estrés al medio biótico.

En el caso de que sea necesaria la reubicación de especies, el traslado y manejo de la biodiversidad obedecerá en todo momento a la legislación y respeto a las especies, evitando su estrés y maltrato.

#### *III.1.4 Ley de Aguas Nacionales*

Última reforma publicada DOF 08-05-2023

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

**ARTÍCULO 6.** Compete al Ejecutivo Federal: I. Reglamentar por cuenca hidrológica y acuífero, el control de la extracción así como la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales del

subsuelo, inclusive las que hayan sido libremente alumbradas, y las superficiales, en los términos del Título Quinto de la presente Ley; y expedir los decretos para el establecimiento, modificación o supresión de zonas reglamentadas que requieren un manejo específico para garantizar la sustentabilidad hidrológica o cuando se comprometa la sustentabilidad de los ecosistemas vitales en áreas determinadas en acuíferos, cuencas hidrológicas, o regiones hidrológicas;

ARTÍCULO 7. Se declara de utilidad pública:

...

XI. La adquisición o aprovechamiento de los bienes inmuebles que se requieran para la construcción, operación, mantenimiento, conservación, rehabilitación, mejoramiento o desarrollo de las obras públicas hidráulicas y de los servicios respectivos, y la adquisición y aprovechamiento de las demás instalaciones, inmuebles y vías de comunicación que las mismas requieran.

Derechos y Obligaciones de Concesionarios o Asignatarios

ARTÍCULO 28. Los concesionarios tendrán los siguientes derechos: I. Explotar, usar o aprovechar las aguas nacionales y los bienes a que se refiere el Artículo 113 de la presente Ley, en los términos de la presente Ley y del título respectivo;

ARTÍCULO 86. "La Autoridad del Agua" tendrá a su cargo, en términos de Ley:

I. Promover y, en su caso, ejecutar y operar la infraestructura federal, los sistemas de monitoreo y los servicios necesarios para la preservación, conservación y mejoramiento de la calidad del agua en las cuencas hidrológicas y acuíferos, de acuerdo con las Normas Oficiales Mexicanas respectivas y las condiciones particulares de descarga;

II. Formular y realizar estudios para evaluar la calidad de los cuerpos de agua nacionales;

III. Formular programas integrales de protección de los recursos hídricos en cuencas hidrológicas y acuíferos, considerando las relaciones existentes entre los usos del suelo y la cantidad y calidad del agua;

IV. Establecer y vigilar el cumplimiento de las condiciones particulares de descarga que deben satisfacer las aguas residuales, de los distintos usos y usuarios, que se generen en:

a. Bienes y zonas de jurisdicción federal;

b. Aguas y bienes nacionales;

c. Cualquier terreno cuando puedan contaminar el subsuelo o los acuíferos, y

d. Los demás casos previstos en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y en los reglamentos de la presente Ley;

V. Realizar la inspección y verificación del cumplimiento de las disposiciones de las Normas Oficiales Mexicanas aplicables, para la prevención y conservación de la calidad de las aguas nacionales y bienes señalados en la presente Ley;

VI. Autorizar en su caso, el vertido de aguas residuales en el mar, y en coordinación con la Secretaría de Marina cuando provengan de fuentes móviles o plataformas fijas;

VII. Vigilar, en coordinación con las demás autoridades competentes, que el agua suministrada para consumo humano cumpla con las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes;

VIII. Vigilar, en coordinación con las demás autoridades competentes, que se cumplan las normas de

calidad del agua en el uso de las aguas residuales;

IX. Promover o realizar las medidas necesarias para evitar que basura, desechos, materiales y sustancias tóxicas, así como lodos producto de los tratamientos de aguas residuales, de la potabilización del agua y del desazolve de los sistemas de alcantarillado urbano o municipal, contaminen las aguas superficiales o del subsuelo y los bienes que señala el Artículo 113 de la presente Ley;

X. Instrumentar en el ámbito de su competencia un mecanismo de respuesta rápido, oportuno y eficiente, ante una emergencia hidroecológica o una contingencia ambiental, que se presente en los cuerpos de agua o bienes nacionales a su cargo;

XI. Atender las alteraciones al ambiente por el uso del agua, y establecer a nivel de cuenca hidrológica o región hidrológica las acciones necesarias para preservar los recursos hídricos y, en su caso, contribuir a prevenir y remediar los efectos adversos a la salud y al ambiente, en coordinación con la Secretaría de Salud y "la Secretaría" en el ámbito de sus respectivas competencias;

XII. Ejercer las atribuciones que corresponden a la Federación en materia de prevención y control de la contaminación del agua y de su fiscalización y sanción, en términos de Ley;

XIII. Realizar:

a. El monitoreo sistemático y permanente de la calidad del agua, y mantener actualizado el Sistema de Información de la Calidad del Agua a nivel nacional, coordinado con el Sistema Nacional de Información sobre cantidad, calidad, usos y conservación del Agua en términos de esta Ley;

b. El inventario nacional de plantas de tratamiento de aguas residuales, y

c. El inventario nacional de descargas de aguas residuales, y

XIV. Otorgar apoyo a "la Procuraduría" cuando así lo solicite, conforme a sus competencias de Ley, sujeto a la disponibilidad de recursos.

Título noveno

Bienes Nacionales a Cargo de "la Comisión"

**ARTÍCULO 113.** La administración de los siguientes bienes nacionales queda a cargo de "La Comisión":

- I. Las playas y zonas federales, en la parte correspondiente a los cauces de corrientes en los términos de la presente ley;
- II. Los cauces de las corrientes de aguas nacionales;
- III. Las riberas o zonas federales contiguas a los cauces de las corrientes y a los vasos o depósitos de propiedad nacional, en los términos previstos por el Artículo 3 de esta Ley;
- IV. Los terrenos de los cauces y los de los vasos de lagos, lagunas o esteros de propiedad nacional, descubiertos por causas naturales o por obras artificiales;

**ARTÍCULO 113 BIS.** Quedarán al cargo de "la Autoridad del Agua" los materiales pétreos localizados dentro de los cauces de las aguas nacionales y en sus bienes públicos inherentes. Será obligatorio contar con concesión para el aprovechamiento de los materiales referidos.

Párrafo reformado DOF 08-06-2012

"La Autoridad del Agua" vigilará la explotación de dichos materiales y revisará periódicamente la vigencia y cumplimiento de las concesiones otorgadas a personas físicas y morales, con carácter público o privado.

Párrafo reformado DOF 08-06-2012

Son causas de revocación de la concesión, las siguientes:

Párrafo reformado DOF 08-06-2012

- I. Disponer de materiales pétreos en volúmenes mayores que los autorizados;
- II. Disponer de materiales pétreos sin cumplir con las Normas Oficiales Mexicanas respectivas;
- III. Depositar en cauces y otros cuerpos de agua de propiedad nacional, materiales pétreos y desperdicios de éstos, incluyendo escombros y cascajo, u otros desechos en forma permanente, intermitente o fortuita;

IV. Dejar de pagar oportunamente las cuotas y derechos respectivos;

V. No ejecutar adecuadamente las obras y trabajos autorizados;

VI. Dañar ecosistemas vitales al agua como consecuencia de la disposición de materiales pétreos;

VII. Transmitir los derechos del título sin permiso de "la Autoridad del Agua" o en contravención a lo dispuesto en esta Ley;

VIII. Permitir a terceros en forma provisional la explotación de los materiales pétreos amparados por la concesión respectiva, sin mediar la transmisión definitiva de derechos, la modificación de las condiciones del título respectivo, o la autorización previa de "la Autoridad del Agua";

IX. Incumplir las medidas preventivas y correctivas que ordene "la Autoridad del Agua", y

X. Las demás previstas en esta Ley, en sus reglamentos o en el propio título de concesión

Al extinguirse los títulos, por término de la concesión, o cuando se haya revocado el título, las obras e instalaciones adheridas de manera permanente al motivo de la concesión deberán ser removidas, sin perjuicio de que "la Autoridad del Agua" las considere de utilidad posterior, en cuyo caso se revertirán en su favor. De detectarse daños apreciables a taludes, cauces y otros elementos vinculados con la gestión del agua, a juicio de "la Autoridad del Agua", conforme a sus respectivas atribuciones, deberán repararse totalmente por los causantes, sin menoscabo de la aplicación de otras sanciones administrativas y penales que pudieran proceder conforme a la reglamentación que se expida al respecto. Artículo adicionado DOF 29-04-2004

**ARTÍCULO 113 BIS 2.** La declaratoria de aguas nacionales que emita el Ejecutivo Federal tendrá por objeto hacer del conocimiento público las corrientes o depósitos de Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento agua que tienen tal carácter. La falta de dicha declaratoria no afecta el carácter nacional de las aguas.

Para expedir la declaratoria respectiva se realizarán o referirán los estudios técnicos que justifiquen o comprueben que la corriente o depósito de que se trate reúne las características que la Ley señala para ser aguas nacionales.

La declaratoria comprenderá además de la descripción general y las características de la corriente o depósito de aguas nacionales, los cauces, vasos y zonas federales, sin que sea necesario efectuar las demarcaciones en cada caso.

**ARTÍCULO 118.** Los bienes nacionales a que se refiere el presente Título podrán explotarse, usarse o aprovecharse por personas físicas o morales mediante concesión que otorgue "la Autoridad del Agua" para tal efecto. Para el caso de materiales pétreos se estará a lo dispuesto en el Artículo 113 BIS de esta Ley.

Para el otorgamiento de las concesiones mencionadas en el párrafo anterior, se aplicará en lo conducente lo dispuesto en esta Ley y sus reglamentos para las concesiones de explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales, aun cuando existan dotaciones, restituciones o accesiones de tierras y aguas a los núcleos de población.

Para el otorgamiento de las concesiones de la zona federal a que se refiere este Artículo, en igualdad de circunstancias, fuera de las zonas urbanas y para fines productivos, tendrá preferencia el propietario o poseedor colindante a dicha zona federal.

“La Autoridad del Agua” tiene prohibido otorgar concesiones sobre cauces o vasos y sus zonas federales para la disposición final de residuos mineros o depósitos de aguas residuales de uso minero.

**ARTÍCULO 118 BIS.** Los concesionarios a que se refiere el presente Capítulo estarán obligados a:

- I. Ejecutar la explotación, uso o aprovechamiento consignado en la concesión con apego a las especificaciones que hubiere dictado “la Autoridad del Agua”;
- II. Realizar únicamente las obras aprobadas en la concesión o autorizadas por “la Autoridad del Agua”;
- III. Iniciar el ejercicio de los derechos consignados en la concesión a partir de la fecha aprobada conforme a las condiciones asentadas en el Título respectivo y concluir las obras aprobadas dentro de los plazos previstos en la concesión;
- IV. Cubrir los gastos de deslinde y amojonamiento del área concesionada;
- V. Desocupar y entregar dentro del plazo establecido por “la Autoridad del Agua”, las áreas de que se trate en los casos de extinción o revocación de concesiones;
- VI. Cubrir oportunamente los pagos que deban efectuar conforme a la legislación fiscal aplicable y las demás obligaciones que las mismas señalan, y
- VII. Cumplir con las obligaciones que se establezcan a su cargo en la concesión.

El incumplimiento de las disposiciones previstas en el presente Artículo será motivo de suspensión y en caso de reincidencia, de la revocación de la concesión respectiva.

En relación con materiales pétreos, se estará a lo dispuesto en el Artículo 113 BIS de la presente Ley.

## Capítulo II

### Responsabilidad por el Daño Ambiental

**ARTÍCULO 96 BIS.** “La Autoridad del Agua” intervendrá para que se cumpla con la reparación del daño ambiental, incluyendo aquellos daños que comprometan a ecosistemas vitales, debiendo sujetarse en sus actuaciones en términos de Ley.

**ARTÍCULO 96 BIS 1.** Las personas físicas o morales que descarguen aguas residuales, en violación a las disposiciones legales aplicables, y que causen contaminación en un cuerpo Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento 111 receptor, asumirán la responsabilidad de reparar el daño ambiental causado, sin perjuicio de la aplicación de las sanciones administrativas, penales o civiles que procedan, mediante la remoción de los contaminantes del cuerpo receptor afectado y restituirlo al estado que guardaba antes de producirse el daño, o cuando no fuere posible, mediante el pago de una indemnización fijada en términos de Ley por Autoridad competente.

“La Comisión”, con apoyo en el Organismo de Cuenca competente, intervendrá para que se instrumente la reparación del daño ambiental a cuerpos de agua de propiedad nacional causado por extracciones o descargas de agua, en los términos de esta Ley y sus reglamentos.

#### *III.1.4 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (RLGEEPA)*

**Artículo 10.-** El presente ordenamiento es de observancia general en todo el territorio nacional y en las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción; tiene por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en materia de evaluación del impacto ambiental a nivel federal.

**Artículo 50.-** Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:

#### **R) OBRAS Y ACTIVIDADES EN HUMEDALES, MANGLARES, LAGUNAS, RÍOS, LAGOS Y ESTEROS CONECTADOS CON EL MAR, ASÍ COMO EN SUS LITORALES O ZONAS FEDERALES:**

I. **Cualquier tipo de obra civil**, con excepción de la construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en estos ecosistemas, y

II. Cualquier actividad que tenga fines u objetivos comerciales, con excepción de las actividades pesqueras que no se encuentran previstas en la fracción XII del artículo 28 de la Ley, y que de acuerdo con la Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentables y su reglamento no requieren de la presentación de una manifestación de impacto ambiental, así como de las de navegación, autoconsumo o subsistencia de las comunidades asentadas en estos ecosistemas. Fracción reformada DOF 31-10-2014

**Artículo 90.-** Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización

La Información que contenga la manifestación de impacto ambiental deberá referirse a circunstancias ambientales relevantes vinculadas con la realización del proyecto.

La Secretaría proporcionará a los promoventes guías para facilitar la presentación y entrega de la manifestación de impacto ambiental de acuerdo con el tipo de obra o actividad que se pretenda llevar a cabo. La Secretaría publicará dichas guías en el Diario Oficial de la Federación y en la Gaceta Ecológica.

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

I. Regional, o

II. Particular

**Artículo 12.-** La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad particular, deberá contener la siguiente información:

- I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental;
- II. Descripción del proyecto;
- III. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación sobre uso del suelo;
- IV. Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto;
- V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales;
- VI. Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales;
- VII. Pronósticos ambientales y, en su caso, evaluación de alternativas, y
- VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información señalada en las fracciones anteriores.

**Artículo 17.-** El promovente deberá presentar a la Secretaría la solicitud de autorización en materia de impacto ambiental, anexando: I. La manifestación de impacto ambiental; II. Un resumen del contenido de la manifestación de impacto ambiental, presentado en disquete, y III. Una copia sellada de la constancia del pago de derechos correspondientes.

### *III.2.5 Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales*

Última reforma publicada DOF 25-08-2014

**ARTICULO 1o.-** El presente ordenamiento tiene por objeto reglamentar la Ley de Aguas Nacionales. Cuando en el mismo se expresen los vocablos "Ley", "Reglamento", "La Comisión" y "Registro", se entenderá que se refiere a la Ley de Aguas Nacionales, al presente Reglamento, a la Comisión Nacional del Agua y al Registro Público de Derechos de Agua, respectivamente.

TITULO NOVENO

## BIENES NACIONALES A CARGO DE "LA COMISION"

### Capítulo Único

**ARTÍCULO 29.-** Las solicitudes de concesiones o asignaciones podrán ser presentadas tanto por personas físicas como por personas morales, debiendo acreditar estas últimas su existencia legal, así como la personalidad jurídica del promovente.

**ARTICULO 30.-** Conjuntamente con la solicitud de concesión o asignación para la explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales se solicitará, en su caso: el permiso de descarga de aguas residuales, el permiso para la realización de las obras que se requieran para el aprovechamiento del agua y la concesión para la explotación, uso o aprovechamiento de cauces, vasos o zonas federales a cargo de "La Comisión"

**ARTICULO 174.-** Para efectos del artículo 118 de la "Ley", las solicitudes para obtener concesión para explotar, usar o aprovechar bienes nacionales a cargo de "La Comisión", deberán contener los siguientes datos y elementos:

- I. Nombre, nacionalidad y domicilio del solicitante;
- II. Cuando se trate de personas morales, se deberá acompañar el acta constitutiva de la empresa;
- III. Localización y objeto de la explotación, uso o aprovechamiento;
- IV. Descripción de la explotación, uso o aprovechamiento que se dará al área solicitada, las obras que en su caso se pretenden construir y los plazos para ejecución de las mismas, y
- V. Término por el que se solicita la concesión.

Con la solicitud, se deberán presentar en su caso los planos de las obras proyectadas y una memoria descriptiva de las mismas. Su construcción no deberá perjudicar el régimen hidráulico ni lesionará derechos de terceros.

La solicitud deberá ser firmada por el interesado o por la persona que promueve en su nombre.

En este último caso se deberá acreditar la personalidad del mandatario conforme al derecho común. En caso de que la solicitud tuviera deficiencia o se requiriera más información, se estará en lo conducente a lo dispuesto en el artículo 35 de este "Reglamento".

Lo dispuesto en el presente artículo será aplicable, en lo conducente, a las solicitudes de concesión para la explotación de materiales de construcción localizados en los cauces o vasos. Cuando se pretenda realizar la explotación de materiales deberán precisarse sus características, volúmenes de extracción, su valor comercial y el uso a que vayan a destinarse.

**ARTÍCULO 176.-** La extracción de materiales pétreos sólo se podrá concesionar en los cauces y vasos, siempre y cuando no se afecten las zonas de protección o seguridad de los mismos. “La Comisión” no expedirá concesiones para la explotación de materiales pétreos de las riberas o zonas federales de los cauces y vasos de propiedad nacional.

Para el otorgamiento de concesiones para la extracción de materiales en cauces o vasos, se estará a lo siguiente:

- I. En el caso de cauces cuyas características hidráulicas impidan la extracción de los materiales desde una de las márgenes, el concesionario deberá emplear procedimientos mecánicos que no afecten el libre flujo de la corriente;
- II. En el caso de corrientes intermitentes, la extracción no deberá modificar en forma perjudicial la sección hidráulica natural, ni afectar los márgenes, la zona federal o la zona de protección, y
- III. Los concesionarios para la extracción de materiales pétreos deberán recuperar los bancos de acuerdo con las condiciones ambientales y de paisaje de la zona donde se localicen, para lo cual deberán devolver al sitio los materiales resultados del despalme y, en su caso, el producto de excavaciones, mediante nivelaciones o cortes que faciliten la revegetación, de acuerdo con las normas que al efecto emita “La Comisión”.

Las concesiones para la extracción de materiales pétreos podrán ser objeto de concurso, de acuerdo a las bases que para tal efecto se publiquen, en las cuales se considerará la explotación racional de los materiales y la mejoría de las condiciones hidráulicas del tramo concesionado.

Las concesiones se podrán otorgar por volumen o por el período de extracción solicitado.

**ARTÍCULO 177.-** En los títulos de concesión para explotación, uso o aprovechamiento de bienes nacionales a cargo de “La Comisión” se especificará:

- I. El nombre de las corrientes y vasos;
- II. La ubicación, descripción y delimitación o croquis del lugar y el área cuyo aprovechamiento se autoriza;
- III. La explotación, uso o aprovechamiento objeto de la concesión;
- IV. En su caso, la descripción de las obras aprobadas y, los plazos aproximados en que se deban concluir las obras autorizadas;
- V. La obligación de no modificar sustancialmente el proyecto o las obras autorizadas, sin permiso de “La Comisión”;

- VI. Las modalidades a las que se deberá sujetar la concesión y las condiciones generales de orden técnico, jurídico y administrativo aplicables;
- VII. La obligación de pago de los derechos o aprovechamientos conforme a la legislación fiscal aplicable, salvo cuando la ley exija que sea previo al otorgamiento de la concesión;
- VIII. La duración de la concesión, y
- IX. Las causas de su revocación o terminación.

**ARTÍCULO 178.-** El otorgamiento de concesión por parte de “La Comisión” será sin asumir responsabilidad por daños causados por avenidas ordinarias o extraordinarias.

En el título, “La Comisión” incluirá, cuando proceda, la obligación de garantizar el tránsito en el lugar ocupado, la servidumbre que proceda y el acceso a la corriente para que las aguas puedan ser utilizadas por medios manuales o para abrevadero de animales.

El otorgamiento de una concesión para explotar, usar o aprovechar bienes nacionales a cargo de “La Comisión” no implica por sí misma la explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales ni la extracción de materiales de construcción de los cauces, salvo que así se señale expresamente en el título.

**ARTÍCULO 179.-** Los concesionarios a que se refiere el presente capítulo están obligados a:

- I. Ejecutar únicamente la explotación, uso o aprovechamiento consignado en la concesión;
- II. Iniciar el ejercicio de los derechos consignados en la concesión a partir de la fecha aprobada y concluir las obras aprobadas dentro de los plazos previstos en la concesión;
- III. Cubrir los gastos de deslinde y amojonamiento del área concesionada;
- IV. Realizar únicamente las obras aprobadas en la concesión o autorizadas posteriormente por “La Comisión”;
- V. Desocupar y entregar dentro del plazo establecido por “La Comisión” las áreas de que se trate en los casos de terminación de las concesiones;
- VI. Cubrir oportunamente los pagos que deban efectuar conforme a la legislación fiscal aplicable y las demás obligaciones que las mismas señalan, y
- VII. Cumplir con las obligaciones que se establezcan a su cargo en la concesión.

**ARTÍCULO 181.-** Al término del plazo de la concesión, o de la última prórroga en su caso, los bienes nacionales concesionados revertirán al dominio de la Federación, así como las obras e instalaciones adheridas de manera permanente a los mismos.

“La Comisión” podrá exigir al concesionario que, al término de la concesión y previamente a la entrega de los bienes, proceda por su cuenta y costo a la demolición y remoción de aquellas obras e instalaciones que hubiese ejecutado y que, por sus condiciones, ya no sean de utilidad a juicio de “La Comisión”.

#### Cumplimiento y Vinculación

Esta ley y su reglamento dictan que los cauces de las corrientes de aguas nacionales, zonas federales y sus bienes públicos inherentes quedaran a cargo de la Comisión Nacional del Agua y que será obligatorio contar con concesión para el aprovechamiento y construcción de obras referidos.

De la misma forma en que se da cumplimiento a la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente es que se da el seguimiento a sus reglamentos, el proceso que describe cada uno de ellos será desarrollado por las autoridades competentes en cada materia.

Las actividades para desarrollo del proyecto **“Embovedado Venecia”** siempre se llevarán en armonía con la legislación, ya que se tiene en cuenta desarrollar un plan ambiental en el que se incluyen diversas contingencias evaluadas para la medición del impacto hipotético ambiental que se pudiera originar y que sea atribuible a la construcción sobre el Arroyo el Jaral.

Así mismo el cumplimiento a la ley de aguas nacionales se encuentra prescrito en este documento, pues obtener una autorización ambiental es el primer paso para poder obtener una concesión por parte de la Comisión Nacional del Agua.

### III.2. Programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET)

#### III.2.1. Federal

El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) es un instrumento de política pública sustentado en la LGEEPA y en su Reglamento en materia de Ordenamiento Ecológico. Es de observancia obligatoria para la Administración Pública Federal (APF) y tiene el propósito de establecer las bases para que las dependencias y entidades de la APF formulen e instrumenten sus programas sectoriales con base en la aptitud territorial, las tendencias de deterioro de los recursos naturales, los servicios ambientales, los riesgos ocasionados por peligros naturales y la conservación del patrimonio natural. Todo ello, analizado y visualizado como un sistema, en el cual se reconozca que la acción humana tiene que estar armonizada con los procesos naturales.

Este se emitió por medio del ACUERDO por el que se expide el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio de fecha 7 de septiembre de 2012, Indicando en la introducción de este acuerdo que *“La recesión económica, el acelerado crecimiento de la población y la desigualdad social, son problemas del ámbito internacional que han repercutido en el agotamiento de los*

*recursos naturales y han generado impactos ambientales de magnitudes preocupantes, como el cambio climático. Esta situación ha impulsado al gobierno mexicano a tomar conciencia de la necesidad de planear ambientalmente el territorio nacional mediante la acción coordinada de los diferentes órdenes de gobierno, quienes toman las decisiones y ejecutan estrategias territoriales dirigidas a frenar el deterioro y avanzar en la conservación y aprovechamiento sustentable del territorio, así como de la sociedad en general que coadyuva con su participación.*

...

*La planeación ambiental en México se lleva a cabo mediante diferentes instrumentos entre los que se encuentra el ordenamiento ecológico, que es considerado uno de los principales instrumentos con los que cuenta la política ambiental mexicana. Tiene sustento en la LGEEPA y su Reglamento en Materia de Ordenamiento Ecológico (ROE). Se lleva a cabo a través de programas en diferentes niveles de aplicación y con diferentes alcances, así tenemos: el General, los Marinos, los Regionales y los Locales. La formulación, aplicación y evaluación del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) y de los Marinos, es facultad de la Federación, la cual se ejerce a través de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, específicamente, a través de la Dirección General de Política Ambiental e Integración Regional y Sectorial de la Subsecretaría de Planeación y Política Ambiental, en coordinación con la Dirección General de Investigación de Ordenamiento Ecológico y Conservación de los Ecosistemas del Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático.*

...

*El POEGT promueve un esquema de coordinación y corresponsabilidad entre los sectores de la APF - a quienes está dirigido este Programa- que permite generar sinergias y propiciar un desarrollo sustentable en cada una de las regiones ecológicas identificadas en el territorio nacional.*

*Por su escala y alcance, el POEGT no tiene como objeto autorizar o prohibir el uso del suelo para el desarrollo de las actividades sectoriales. Cada sector tiene sus prioridades y metas, sin embargo, en su formulación e instrumentación, los sectores adquieren el compromiso de orientar sus programas, proyectos y acciones de tal forma que contribuyan al desarrollo sustentable de cada región, en congruencia con las prioridades establecidas en este Programa y sin menoscabo del cumplimiento de programas de ordenamiento ecológico locales o regionales vigentes. Asimismo, cabe aclarar que la ejecución de este Programa es independiente del cumplimiento de la normatividad aplicable a otros instrumentos de política ambiental, entre los que se encuentran: las Áreas Naturales Protegidas y las Normas Oficiales Mexicanas”.*

### **Regionalización Ecológica**

La base para la regionalización ecológica comprende unidades territoriales sintéticas que se integran a partir de los principales factores del medio biofísico: clima, relieve, vegetación y suelo. La interacción de estos factores determina la homogeneidad relativa del territorio hacia el interior de cada unidad y la heterogeneidad con el resto de las unidades. Con este principio se obtuvo como

resultado la diferenciación del territorio nacional en 145 unidades denominadas unidades ambientales biofísicas (UAB), representadas a escala 1:2,000,000, empleadas como base para el análisis de las etapas de diagnóstico y pronóstico, y para construir la propuesta del POEGT.

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

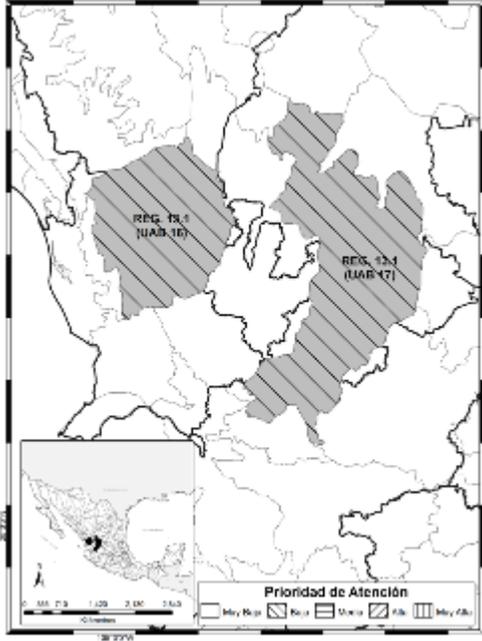
Del análisis espacial realizado al POEGT, se tiene que el sitio en que del proyecto se enmarca en la Región Ecológica número 13.1, dentro de la unidad Ambiental biofísica no. 17 denominada 17 Sierras y Valles Zacatecanos.

**Ilustración 2 POEGT**



**Tabla 5 Región Ecológica 13.1**

	<b>REGION ECOLOGICA: 13.1</b>
	<b>Unidad Ambiental Biofísica que la compone:</b>
	<p>16. Cañones de Nayarit y Durango</p> <p>17. Sierras y Valles Zacatecanos</p>

	<p><b>Localización:</b></p> <p>16. Sur de Durango. Centro y noreste de Nayarit. Norte de Jalisco. Suroeste de Jalisco</p> <p>17. Centro occidente y sur de Zacatecas. Oriente de Aguascalientes</p>	
<p><b>Superficie en km2:</b></p> <p>16. 14,568.31</p> <p>17. 24,742.59</p> <p><b>Superficie Total:</b></p> <p><b>39,310.90 km2</b></p>	<p><b>Población por UAB:</b></p> <p>16. 83,217</p> <p>17. 742,565</p> <p><b>Población Total:</b></p> <p><b>823,782 hab.</b></p>	<p><b>Población Indígena:</b></p> <p>16. Huicot o Gran Nayar</p> <p>17. Huicot o Gran Nayar</p>
<p><b>Estado Actual del Medio Ambiente 2008:</b></p>	<p><b>16. Medianamente estable. Conflicto Sectorial Bajo.</b> Muy baja superficie de ANP's. Media degradación de los Suelos. Alta degradación de la Vegetación. Sin degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es muy baja. Longitud de Carreteras (km): Muy baja. Porcentaje de Zonas Urbanas: Muy baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km2): Muy baja. El uso de suelo es Forestal. Con disponibilidad de agua superficial. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 24.2. Muy alta marginación social. Muy bajo índice medio de educación. Alto índice medio de salud. Alto hacinamiento en la vivienda. Muy bajo indicador de consolidación de la vivienda. Muy bajo indicador de capitalización industrial. Muy alto porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Medio porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola de subsistencia. Alta importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.</p> <p><b>17. Medianamente estable a Inestable. Conflicto Sectorial Bajo.</b> Pequeña superficie de ANP's. Alta degradación de los Suelos. Alta degradación de la Vegetación. Media degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es de media a baja. Longitud de Carreteras (km): Media. Porcentaje de Zonas Urbanas: Muy baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km2): Baja. El uso de suelo es Forestal y Agrícola. Con disponibilidad de agua superficial. Déficit de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 73.3. Baja marginación social. Medio índice medio de educación. Medio índice medio de salud. Bajo hacinamiento en la vivienda. Bajo indicador de consolidación de la vivienda. Muy bajo indicador de</p>	

	capitalización industrial. Muy alto porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Alto porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola de transición. Alta importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.
<b>Escenario al 2033:</b>	<b>Inestable</b>
<b>Política Ambiental:</b>	<b>Protección y restauración.</b>
<b>Prioridad de Atención:</b>	<b>Muy baja</b>

UAB	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Estrategias sectoriales
17	Agricultura	Forestal- Ganadería- Minería	Preservación de Flora y Fauna	PEMEX	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 18, 28, 29, 36, 37, 42, 43, 44

**Estrategias. UAB 17**

**Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio**

A) Preservación	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Conservación <i>in situ</i> de los ecosistemas y su biodiversidad.</li> <li>2. Recuperación de especies en riesgo.</li> <li>3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.</li> </ol>
B) Aprovechamiento sustentable	<ol style="list-style-type: none"> <li>4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.</li> <li>5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.</li> <li>6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.</li> <li>7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.</li> <li>8. Valoración de los servicios ambientales.</li> </ol>
C) Protección de los recursos naturales	<ol style="list-style-type: none"> <li>9. Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados.</li> <li>10. Reglamentar para su protección, el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos.</li> <li>11. Mantener en condiciones adecuadas de funcionamiento las presas administradas por CONAGUA.</li> <li>12. Protección de los ecosistemas.</li> <li>13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.</li> </ol>
D) Restauración	<ol style="list-style-type: none"> <li>14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.</li> </ol>
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	<ol style="list-style-type: none"> <li>15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.</li> <li>15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.</li> </ol>

**Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana**

A) Suelo urbano y vivienda	<ol style="list-style-type: none"> <li>24. Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.</li> </ol>
C) Agua y Saneamiento	<ol style="list-style-type: none"> <li>28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico.</li> <li>29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.</li> </ol>
E) Desarrollo social	<ol style="list-style-type: none"> <li>36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.</li> <li>37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.</li> <li>38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.</li> </ol>

**Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional**

A) Marco Jurídico	<ol style="list-style-type: none"> <li>42. Asegurara la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.</li> </ol>
B) Planeación del ordenamiento territorial	<ol style="list-style-type: none"> <li>43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos.</li> <li>44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.</li> </ol>

<b>Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana</b>	
C) Agua y Saneamiento	<b>28.</b> Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico. <b>29.</b> Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.
E) Desarrollo social	<b>36.</b> Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza. <b>37.</b> Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.
<b>Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional</b>	
A) Marco Jurídico	<b>42.</b> Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.
B) Planeación del ordenamiento territorial	<b>43.</b> Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos. <b>44.</b> Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.

Después de la revisión a la información que presenta el programa y las políticas de sustentabilidad ambiental y ordenamiento del territorio, se cree que este es congruente con las políticas que señala el programa, ya que el proyecto busca propiciar el desarrollo, sin afectar el patrimonio natural y modificar la calidad de vida de esta UAB, debido a que el proyecto que aquí se propone, es de muy bajo impacto negativo.

### III.2.2 Ordenamiento Ecológico Estatal

A la fecha de la elaboración del presente estudio, el estado de Zacatecas no cuenta con un programa de ordenamiento ecológico del territorio a nivel estatal.

### III.2.3 Ordenamiento Ecológico Municipal

A la fecha de la elaboración de este estudio no se encontró la existencia de un programa de ordenamiento ecológico del territorio a nivel municipal de Zacatecas.

## III.3. Decretos y Programas de Conservación y Manejo de las Áreas Naturales Protegidas

### III.3.1 Áreas Naturales Protegidas

Las áreas naturales protegidas son el instrumento de política ambiental con mayor definición jurídica para la conservación de la biodiversidad. Éstas son porciones terrestres o acuáticas del territorio nacional representativas de los diversos ecosistemas, en donde el ambiente original no ha

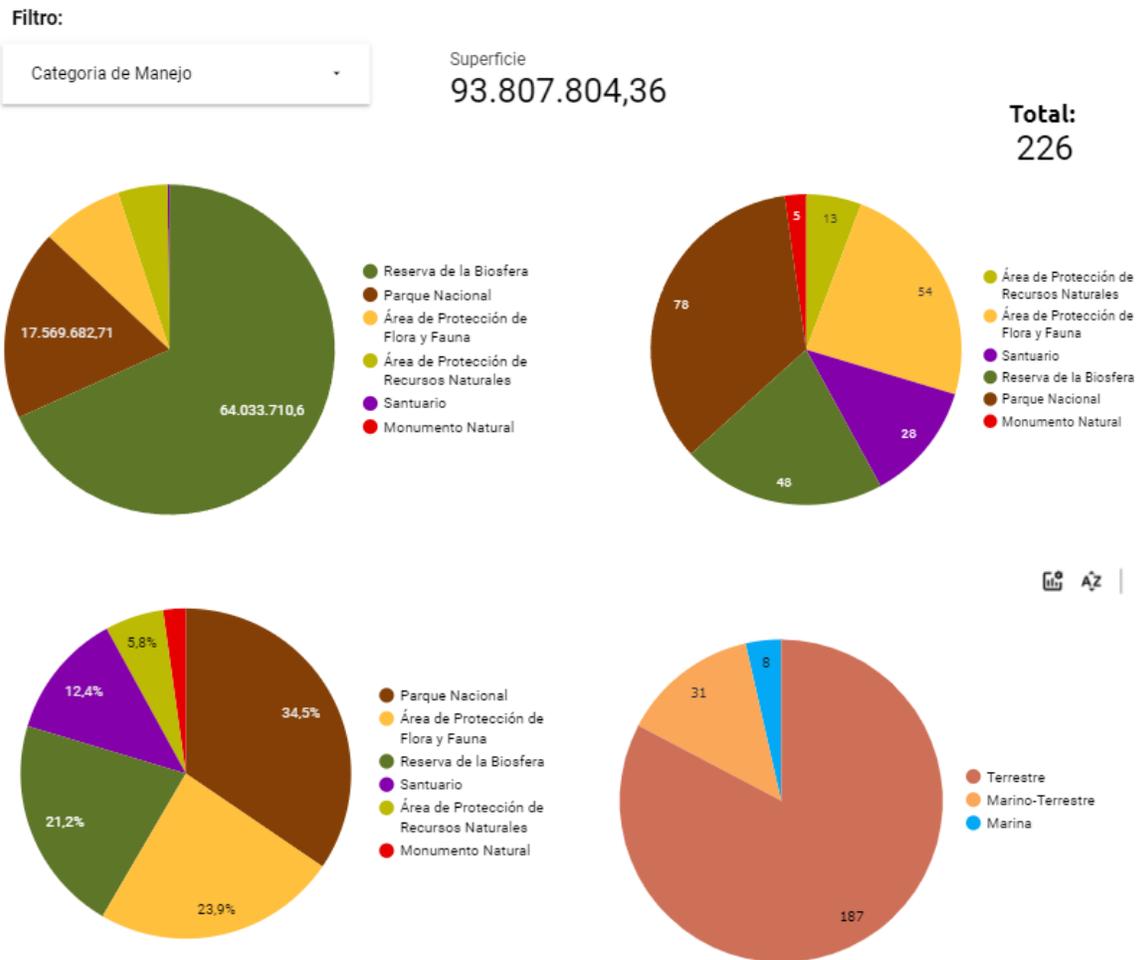
sido esencialmente alterado y que producen beneficios ecológicos cada vez más reconocidos y valorados.

A la fecha de la elaboración de este estudio técnico, la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas administra actualmente 226 Áreas Naturales Protegidas de carácter federal de las cuales 187 cuentan con una superficie exclusivamente terrestre, 31 cuentan con una superficie terrestre-marina y 8 exclusivamente marina, representan 93,807,804 hectáreas.

Apoya 595 Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación, en 28 entidades federativas, sumando 1,193,008.54 hectáreas

De la superficie total de Áreas Naturales Protegidas, 23,013,380 hectáreas corresponden a superficie terrestre protegida, lo que representa el 11.71% de la superficie terrestre nacional. En lo que respecta a superficie marina se protegen 70,794,424 hectáreas, lo que corresponde al 22.47% de la superficie marina del territorio nacional.

**Gráfico 1 Relación de Áreas Naturales Protegidas**

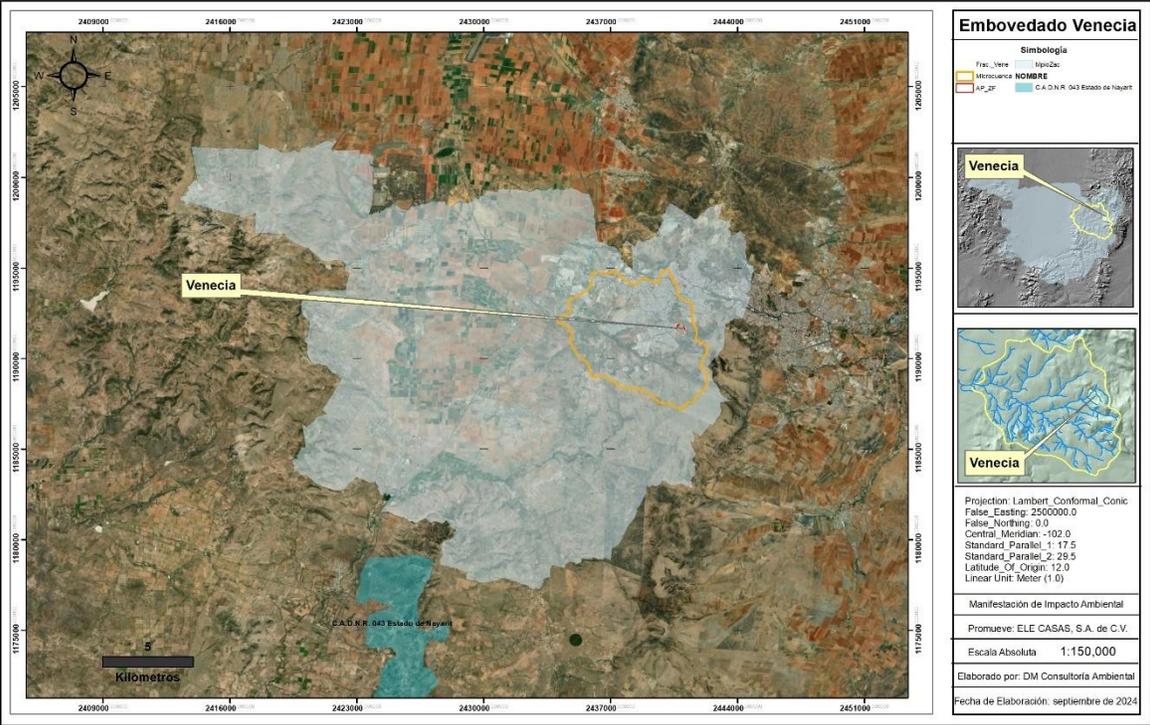


Última actualización: mayo 2024.

Para determinar la existencia de alguna de estas áreas naturales en el municipio de Zacatecas, cuenca y la misma área de ubicación del polígono de ubicación del proyecto, se obtuvo de los servidores de la (CONANP) Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas la información cartográfica en formatos compatibles, como lo son formatos shape, para ser analizados y procesados en el programa ArcGIS 10.5. Los resultados de cargar estos datos y empatarlos con la información topográfica generada del predio de ubicación del proyecto, muestran que el área de ubicación de construcción se encuentra fuera de cualquiera de las ANP's administrada por la Comisión.

Dentro del municipio de Zacatecas no confluye ninguna ANP de carácter federal decretada, la más cercada a este municipio corresponde con la llamada "C.A.D.N.R. 043 Estado de Nayarit" y se ubica a una distancia en línea recta de 413.244436 metros en dirección Suroeste del municipio y 18,411.21524 del área del proyecto, esta información se presenta de forma gráfica en el *plano 9*.

**Plano 9 Áreas Naturales Protegidas.**



Este dato será de relevancia para identificar la abundancia de especies registrada en el ANP y que puedan encontrarse o compartirse con el área de interés para embovedado del cauce el Jaral.

**III.3.2 Regiones Prioritarias**

De manera similar al análisis realizado a la información cartográfica de las ANP's, se realizó una serie de procesos para ubicar el área del proyecto “**Embovedado Venecia**” y el Sistema Ambiental en que se ubica para corroborar si es que el área se encuentra total o parcialmente dentro de una región prioritaria para la conservación de recursos, ya fuese esta: Terrestre (RTP), Hidrológica (RHP) o Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA).

### III.3.2.1 Regiones Terrestres Prioritarias

El Proyecto Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), en particular, tiene como objetivo general la determinación de unidades estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destaquen la presencia de una riqueza ecosistémica y específica comparativamente mayor que en el resto del país, así como una integridad ecológica funcional significativa y donde, además, se tenga una oportunidad real de conservación.

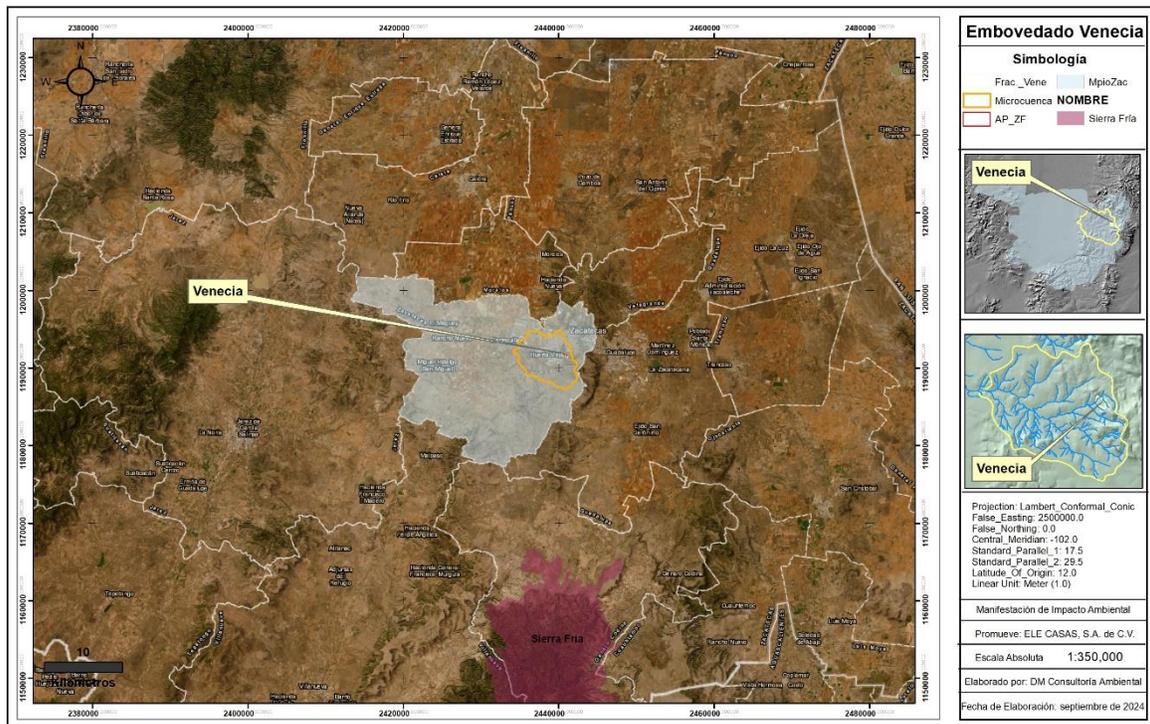
Este proyecto contó con el apoyo del Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF), la Agencia Internacional para el Desarrollo de la Embajada de los Estados Unidos de América (USAID), The Nature Conservancy (TNC) y el Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza (FMCN) así como con la participación del Instituto Nacional de Ecología como autoridad normativa del gobierno federal.

La identificación de las regiones prioritarias presentadas es el resultado del trabajo conjunto de expertos de la comunidad científica nacional, coordinados por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio).

Como producto de este proyecto se obtuvo un mapa en escala 1:1 000 000 con 152 regiones prioritarias terrestres para la conservación de la biodiversidad en México, que cubren una superficie de 515,558 km<sup>2</sup>, correspondiente a más de la cuarta parte del territorio, y cuyas fichas técnicas aparecen en esta página.

Última actualización: lunes 26 junio, 2017

## Plano 10 Regiones Terrestres Prioritarias



59

Mediante sistemas de información geográfica y utilizando la información en formatos shape obtenida de fuentes oficiales como INEGI, CONANP y CONABIO se realizó un análisis de la incidencia del proyecto sobre estas áreas, una vez cargadas las capas de la zona se observó que en el municipio de Zacatecas no coincide con ningún RTP decretada, siendo la más cercana la denominada Sierra Fría, ubicándose a una distancia de 22,260.4275 metros en línea recta al área del SA, que se encuentran fuera de cualquier RTP, que es la identificada con más cercanía al área del proyecto, por lo tanto y como se muestra en el plano 10 el área de construcción no incide con el polígono descrito, por lo que no se espera que estas actividades intervengan en la dinámica de la RTP.

### III.3.2.2- Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP)

En mayo de 1998, la CONABIO inició el Programa de Regiones Hidrológicas Prioritarias, con el objetivo de obtener un diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país considerando las características de biodiversidad y los patrones sociales y económicos de las áreas identificadas, para establecer un marco de referencia que pueda ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de planes de investigación, conservación uso y manejo sostenido. Este programa junto con los Programas de Regiones Marinas Prioritarias y Regiones Terrestres Prioritarias forma parte de una serie de estrategias instrumentadas por la CONABIO para la promoción a nivel nacional para el conocimiento y conservación de la biodiversidad de México.

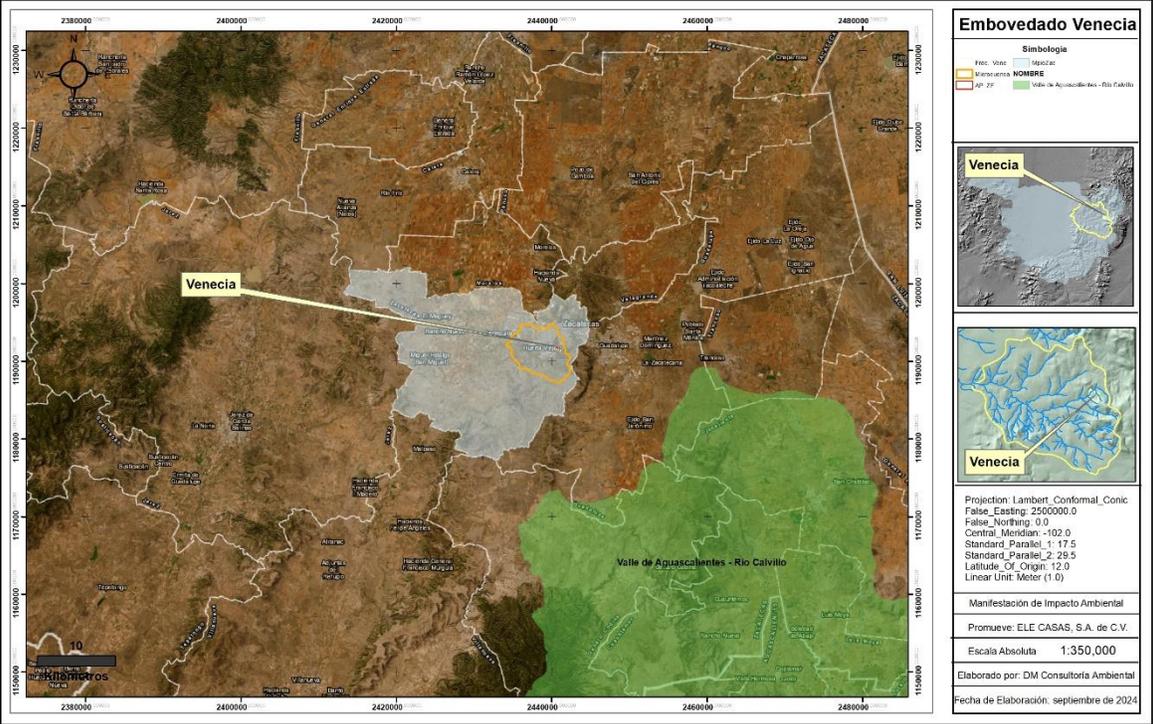
Como parte de dicho programa, se realizaron dos talleres interdisciplinarios con la participación de 45 especialistas del sector académico, gubernamental y de organizaciones no gubernamentales coordinados por la CONABIO. Este programa contó con el apoyo económico del Fideicomiso Fondo para la Biodiversidad, The David and Lucile Packard Foundation, The United States Agency for International Development, el Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza y el fondo Mundial para la Naturaleza.

Con la información anterior, se elaboraron mapas del territorio nacional (escala 1:1 000 000) de las áreas prioritarias consensadas por su biodiversidad, uso de recursos, carencia de información y potencial para la conservación, así como una ficha técnica de cada área con información de tipo biológico y físico, problemática y sugerencias identificadas para su estudio, conservación y manejo.

Se identificaron 110 regiones hidrológicas prioritarias por su biodiversidad, de las cuales 82 corresponden a áreas de uso y 75 a áreas de alta riqueza biológica con potencial para su conservación; dentro de estas dos categorías, 75 presentaron algún tipo de amenaza. Se identificaron también 29 áreas que son importantes biológicamente, pero carecen de información científica suficiente sobre su biodiversidad.

Última actualización: lunes 26 junio, 2017.

**Plano 11 RHP**



Bajo el análisis de la información cartográfica de las Regiones Hidrológicas Prioritarias (escala 1:1 000 000), se tiene que la Región Hidrológica Prioritaria más próxima al área de influencia indirecta se ubica al este a una distancia de 19,206.4753 metros en línea recta y es conocida como CValle de

Aguascalientes Río Calvillo. Como muestra el plano 11, de manera gráfica el área de la cuenca no se encuadra dentro de ninguna RHP con lo que no puede atribuirse al proyecto algún cambio en la dinámica de esta área.

### III.3.2.3.- Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves

El programa de las AICAS surgió como una idea conjunta de la Sección Mexicana del Consejo Internacional para la preservación de las aves (CIPAMEX) y BirdLife International. Inició con apoyo de la Comisión para la Cooperación Ambiental de Norteamérica (CCA) con el propósito de crear una red regional de áreas importantes para la conservación de las aves.

Para identificar las AICAS en el territorio mexicano, se invitó a especialistas e interesados en la conservación de las aves a un primer taller que se llevó a cabo en Huatulco, Oaxaca del 5 al 9 de junio, de 1996 en donde se reunieron alrededor de 40 especialistas, representantes de universidades y organizaciones no gubernamentales de diferentes regiones en México para proponer de manera regional Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves en México. En este Taller se identificaron 170 áreas, mismas que se difundieron, invitando a más personas a participar para conformar 193 áreas nominadas durante 1996-1997.

Estas áreas fueron revisadas por la coordinación del programa AICAS y se constituyó la primera base de datos. La estructura y forma de la base de datos fueron adecuándose a las necesidades del programa. La información gráfica recabada en el taller que incluía los mapas dibujados por los expertos se digitalizó y sistematizó en CONABIO incorporándose en un sistema de información geográfica.

En mayo de 1997, durante una reunión del Comité Consultivo, la Coordinación y técnicos de la CONABIO, con el apoyo de mapas de vegetación, topografía e hidrografía, se revisaron las 193 áreas propuestas, incluyendo los polígonos, coordenadas y límites.

Durante 1998 se definieron regiones para el programa con el apoyo financiero del Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza A.C., (FMCN) formándose cuatro coordinaciones regionales (Noreste, Noroeste, Sur y Centro). En cada región se organizaron dos talleres para revisar las AICAS, anexándose y eliminándose aquellas áreas que de acuerdo a la experiencia de los grupos de expertos así lo ameritaron, concluyendo con un gran total de 219 AICAS, las cuales quedaron clasificadas dentro de alguna de las 20 categorías definidas con base en criterios de la importancia de las áreas en la conservación de las aves; dichos criterios resultaron de discusiones trilaterales (México, Canadá y Estados Unidos) y se adaptaron a partir de los utilizados por BirdLife International. Igualmente se concluyó una lista de cinco áreas de prioridad mayor por Región, en donde se identificaron los grupos locales capaces de implementar un plan de conservación en cada AICA. Los nuevos mapas se digitalizaron a escala 1:250 000.

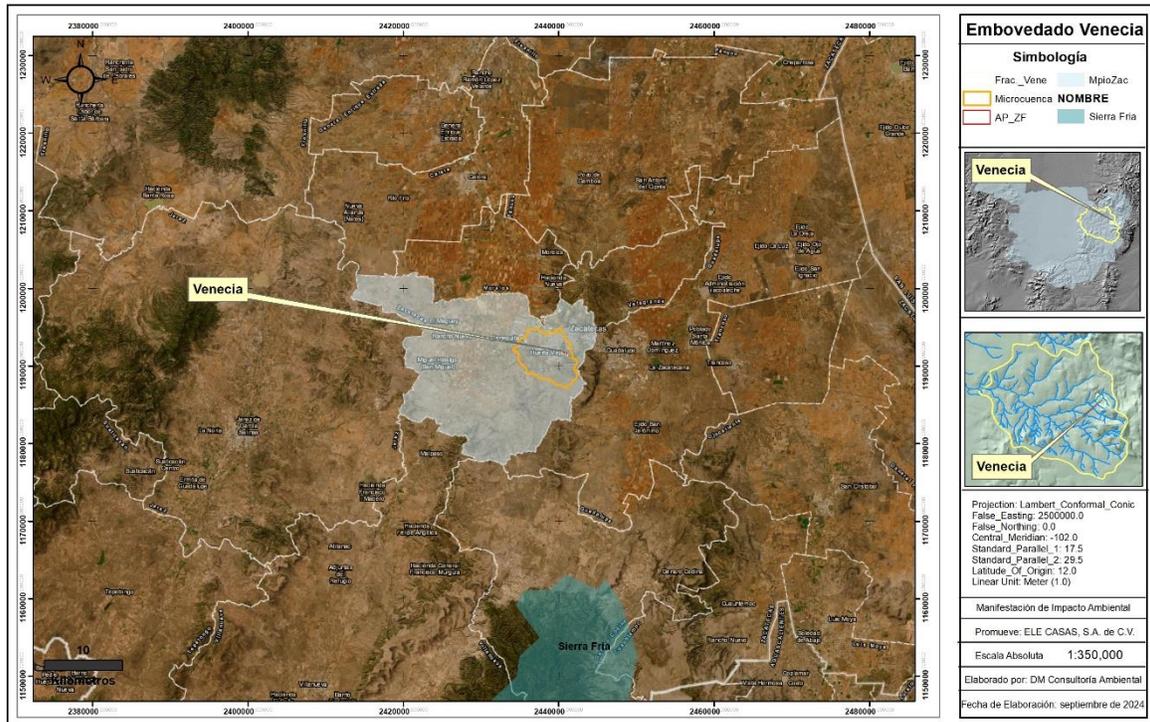
La ficha de cada AICA tiene una descripción técnica que incluye características bióticas y abióticas y un listado avifaunístico que incluye las especies registradas y probables para la zona, categorías de riesgo, endemismo y su estacionalidad. Toda la información antes detallada forma parte del primer directorio de Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves en México, publicación que representa la culminación de la primera fase de trabajo del proyecto en México. El libro cubre varios propósitos entre los que se encuentran:

- Ser una herramienta para los sectores de toma de decisiones que ayude a normar criterios de priorización y de asignación de recursos para la conservación.
- Ser una herramienta para los profesionales dedicados al estudio de las aves que permita hacer accesible a todos, datos importantes acerca de la distribución y ecología de las aves en México.
- Ser una herramienta de difusión que sea utilizada como una guía para fomentar el turismo ecológico tanto a nivel nacional como internacional.
- Ser un documento de renovación periódica que permita fomentar la cooperación entre los ornitólogos y los aficionados a las aves, para lograr que este documento funja siempre como una fuente actualizada de información.
- Fomentar la cultura de la conservación, especialmente en lo referente a las aves, sirviendo como herramienta para la formación de clubes de observadores de aves, y de otros tipos de grupos interesados en el conocimiento y la conservación de estos animales.

La Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) es depositaria de la base de datos nacional de las AICAS. Pronatura A.C. es el aliado nacional de Birdlife International en México, coordinando diferentes aspectos del programa a nivel nacional. Derivado de la convocatoria de Identificación de nuevas AICAS organizada por CONABIO a través de la Coordinación de la Iniciativa para la Conservación de las Aves de América del Norte (NABCI México) y el Programa Nacional de Aves de Pronatura, para la revisión y actualización de la red de AICAS en México, en 2015 se incluyeron 27 nuevas AICAS a la red, para sumar un total de 243 AICAS en México (tres de estas nuevas AICAS se fusionaron a AICAS existentes).

Dentro de las 243 AICAS es posible observar al 94.53% de las aves de México, 97.29% de las especies incluidas en alguna categoría de amenaza en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y todas las especies endémicas, semiendémicas y cuasiendémicas consideradas en la publicación “Conservación de aves: Experiencias en México” de Gómez D., H., y D. A. Oliveras (eds).

## Plano 12 AICA



63

Como puede observarse en el plano 12 presentado, El municipio de Zacatecas no concentra ningún AICA definida, por lo tanto la zona del proyecto “**Embovedado Venecia**”, se ubica fuera de cualquier AICA delimitada, encontrándose la de mayor proximidad a 28,854.2381 metros planares del AICA “Sierra Fria”, que se ubica al sur del municipio de Zacatecas.

### III.4. Normas Oficiales Mexicanas

Las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) son regulaciones técnicas de observancia obligatoria expedidas por las Dependencias de la Administración Pública Federal, que establecen reglas, especificaciones, atributos, directrices, características o prescripciones aplicables a un producto, proceso, instalación, sistema, actividad, servicio o método de producción u operación, así como aquellas relativas a terminología, simbología, embalaje, marcado o etiquetado y las que se refieran a su cumplimiento o aplicación.

La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) expide las NOM del Sector Ambiental con el fin de establecer las características y especificaciones, criterios y procedimientos, que permitan proteger y promover el mejoramiento del medio ambiente y los ecosistemas, así como la preservación de los recursos naturales.

Para facilitar su consulta, las NOM vigentes del Sector Ambiental se clasificaron en las siguientes materias: Agua, Contaminación por Ruido, Emisiones de Fuentes Fijas, Emisiones de Fuentes

Móviles, Impacto Ambiental, Lodos y Biosólidos, Medición de Concentraciones, Metodologías, Protección de Flora y Fauna, Residuos y Suelos.

**Tabla 6 Normas Oficiales Mexicanas**

<b>Norma Oficial Mexicana</b>	<b>Cumplimiento del Proyecto</b>
<p><b>NOM-041-SEMARNAT-2015</b>  <b>Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.</b></p>	<p>Para el cumplimiento de los lineamientos de esta Norma Oficial Mexicana, se realizará mantenimiento periódico del equipo fuera de los límites del predio para mantenerlos en condiciones óptimas de funcionamiento y así no rebasar los límites máximos permisibles establecidos.</p>
<p><b>NOM-042-SEMARNAT-2003</b>  <b>Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales o no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y partículas provenientes del escape de los vehículos automotores nuevos cuyo peso bruto vehicular no exceda los 3,857 kilogramos, que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural y diésel, así como de las emisiones de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible de dichos vehículos.</b></p>	<p>Para el cumplimiento de los lineamientos de esta Norma Oficial Mexicana, se realizará mantenimiento periódico del equipo fuera de los límites del predio para mantenerlos en condiciones óptimas de funcionamiento y así no rebasar los límites máximos permisibles establecidos.</p>
<p><b>NOM-045-SEMARNAT-2017</b>  <b>Protección ambiental. - Vehículos en circulación que usan diésel como combustible. - Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.</b></p>	<p>Para el cumplimiento de los lineamientos de esta Norma Oficial Mexicana, se realizará mantenimiento periódico del equipo fuera de los límites del predio para mantenerlos en condiciones óptimas de funcionamiento y así no rebasar los límites máximos permisibles establecidos.</p>
<p><b>NOM-052-SEMARNAT-2005</b>  <b>Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.</b></p>	<p>Durante las etapas de preparación y operación del proyecto se generarán residuos de manejo especial y peligrosos como son estopas impregnadas, escombros y aceites, estos recibirán un manejo conforme lo dicte la normatividad vigente y atendiendo la clasificación de acuerdo con los listados y compatibilidad de Normas Oficiales Mexicanas.</p>
<p><b>NOM-059-SEMARNAT-2010</b>  <b>Protección ambiental-especies nativas de México de flora y fauna silvestres-categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-lista de especies en riesgo.</b></p>	<p>Durante los muestreos realizados en el área, se encontraron especies de fauna que se encuentran identificados en esta norma como especies en alguna categoría de riesgo, es por esta razón que habrá de aplicarse un manejo adecuado a los individuos de estas especies que se puedan encontrar en el sitio, para así evitar dañarlas.</p>

	Se anexa los programas de manejo pertinentes para evitar con la implementación de estos una afección mayor a la biodiversidad.
<b>NOM-080-SEMARNAT-1994</b> <b>Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.</b>	Se prevé que con el mantenimiento a la maquinaria y vehículos que se utilice en el proyecto, con lo que se reducirán los decibeles de los ruidos producidos por estos.

Si bien la aplicación de estas Normas Oficiales Mexicanas no es plenamente vinculante o aplicable al proyecto, se han considerado estas por incluir áreas de aplicabilidad y a falta de una norma oficial que considere todas las actividades e impactos del proyecto, se han tomado en cuenta estas por incluir en sus numerales actividades que serán aplicables y que tienden a la mejora o mantenimiento de las condiciones ambientales.

**III.5. Planes o Programas de Desarrollo Urbano (PDU)**

**III.5.1 Plan Nacional de Desarrollo 2019 - 2024**

El Plan Nacional de Desarrollo es un documento de trabajo que rige la programación y presupuestación de toda la Administración Pública Federal; ha sido concebido como un canal de comunicación del Gobierno de la República, que transmite a toda la ciudadanía de una manera clara, concisa y medible la visión y estrategia de gobierno de la presente Administración.

La vinculación del Proyecto inicia con un análisis del PND 2019-2024, el cual expone de forma general y coordinada, los objetivos que rigen sobre el territorio nacional.

El PND 2019-2024, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 3 de mayo de 2019, se basa en cuatro temas fundamentales, las cuales son:

- I. Política y Gobierno
- II. Política Social
- III. Economía
- IV. Epílogo: Visión de 2024

Con base en los temas mencionados, el PND establece que tiene como fin y objetivo superior: el bienestar general de la población; el poder público debe servir en primer lugar al interés público, no a los intereses privados y la vigencia del estado de derecho debe ser complementada por una nueva ética social, no por la tolerancia implícita de la corrupción.

## **Política Social. Construir un país con bienestar**

El objetivo más importante del gobierno de la Cuarta Transformación es que en 2024 la población de México esté viviendo en un entorno de bienestar.

Este programa presenta en el apartado de **Desarrollo Sostenible** que el gobierno de México está comprometido a impulsar el desarrollo sostenible, que en la época presente se ha evidenciado como un factor indispensable del bienestar. Se le define como la satisfacción de las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades. Esta fórmula resume insoslayables mandatos éticos, sociales, ambientales y económicos que deben ser aplicados en el presente para garantizar un futuro mínimamente habitable y armónico. El hacer caso omiso de este paradigma no sólo conduce a la gestación de desequilibrios de toda suerte en el corto plazo, sino que conlleva una severa violación a los derechos de quienes no han nacido. Por ello, el Ejecutivo Federal considerará en toda circunstancia los impactos que tendrán sus políticas y programas en el tejido social, en la ecología y en los horizontes políticos y económicos del país. Además, se guiará por una idea de desarrollo que subsane las injusticias sociales e impulse el crecimiento económico sin provocar afectaciones a la convivencia pacífica, a los lazos de solidaridad, a la diversidad cultural ni al entorno.

### **Epílogo: Visión de 2024**

El fortalecimiento de los principios éticos irá acompañada de un desarrollo económico que habrá alcanzado para entonces una tasa de crecimiento de 6 por ciento, con un promedio sexenal de 4 por ciento. La economía deberá haber crecido para entonces más del doble que el crecimiento demográfico. De tal manera, en 2024 el país habrá alcanzado el objetivo de crear empleos suficientes para absorber la demanda de los jóvenes que se estén incorporando al mercado laboral. Los programas de creación de empleos y de becas para los jóvenes habrán surtido su efecto y el desempleo será mínimo; la nación contará con una fuerza laboral mejor capacitada y con un mayor grado de especialización.

El PND no es un instrumento vinculante que restrinja las actividades pretendidas. Se anticipa que la ejecución del Proyecto contribuirá a mantener ordenado el crecimiento poblacional y el crecimiento de los ingresos del municipio de Zacatecas, así como permitir el ordenamiento de actividades emergentes en el tema de regulación ambiental.

El Proyecto no contraviene con los temas principales establecido en el Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2019 -2024 presentados anteriormente; por el contrario, contribuye directamente a la al crecimiento demográfico ordenado y, que de acuerdo con el Epílogo: Visión de 2024 establece que para el año 2024 se generarán los empleos suficientes, así mismo el Proyecto en mención impulsará y promoverá la inversión privada tal como se menciona en el apartado de Economía del Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2019-2024.

### *III.5.2 El Plan Estatal de Desarrollo de Zacatecas 2022-2027*

Atendiendo estas disposiciones, el Plan Estatal de Desarrollo 2022-2027 se construye con la participación democrática de la sociedad zacatecana en diferentes etapas. Es resultado de las propuestas emitidas directamente por ciudadanos o a través de colectivos, grupos académicos, organismos sectoriales y sociedad en general, que manifiestan necesidades e intenciones de construir un nuevo Zacatecas, que garantice oportunidades de desarrollo y bienestar para toda la población.

El Plan Estatal de Desarrollo 2022-2027 se cimienta en tres principios rectores: Hacia una Nueva Gobernanza, Bienestar para Todos y Ecosistema Socioeconómico Sólido e Inclusivo, que plasman las aspiraciones manifestadas en diferentes espacios de consulta y participación ciudadana.

Asimismo, incluye tres ejes de aplicación transversal: Derechos Humanos, Igualdad Sustantiva entre Mujeres y Hombres y Anticorrupción y Cero Impunidad, que serán el sello que marque el desempeño de la gestión pública en todos sus ámbitos para, de la mano de la sociedad, construir la Nueva Gobernanza y el Nuevo Zacatecas.

#### Marco Metodológico

El Plan Estatal de Desarrollo es el documento rector del proceso de planeación, ejecución y evaluación de las acciones gubernamentales en el largo plazo, definiendo las prioridades, objetivos, estrategias, indicadores y metas a ejecutar en el periodo gubernamental.

Se integró en atención a las disposiciones legales de la Ley de Planeación del Estado de Zacatecas y sus Municipios, para garantizar el carácter democrático de la planeación y en un contexto de participación ciudadana y democrática, recogiendo las más sentidas demandas y aspiraciones de desarrollo y bienestar de la sociedad.

#### PRINCIPIO RECTOR 2. BIENESTAR PARA TODOS

La política de bienestar tiene como fundamento elevar los índices de desarrollo humano, buscar mayor cohesión y reconstruir el tejido social, mediante mejores índices de desarrollo humano. En ese sentido, la política social de este gobierno buscará elevar el gasto público para atender la demanda social captada en los foros de consulta ciudadana.

El desarrollo implica el empoderamiento social, cultural y político de ese gran segmento de la población que son las mujeres, históricamente marginado en casi todos los procesos del desarrollo.

El bienestar para todos está estrechamente vinculado a la Agenda 2030 y con los Objetivos de Desarrollo Sostenibles (ODS), acorde con la Ley de Planeación Federal, a partir de la reforma de febrero de 2018, cuando la Agenda adquirió un carácter vinculante de las estrategias para lograr los Objetivos de Desarrollo Sostenibles y sus Metas, con el debido soporte presupuestal.

#### Dentro de la POLÍTICA PÚBLICA 2.3 INFRAESTRUCTURA BÁSICA PARA COMBATIR EL REZAGO SOCIAL

Se indican entre las estrategias

2.3.1. Fortalecer los servicios básicos y obras de infraestructura de vivienda y urbanización, para combatir la pobreza y el rezago social.

2.3.2. Construir y/o mejorar la infraestructura comunitaria para la dotación de servicios básicos a comunidades y población en pobreza o rezago social.

2.3.3. Fortalecer centros concentradores de servicios en zonas de alta dispersión, para facilitar la integración y atención de necesidades de servicios básicos.

2.3.4. Construir o rehabilitar carreteras y caminos para fortalecer la integración de comunidades en situación de rezago.

Mientras que en la POLÍTICA PÚBLICA 2.4 DESARROLLO URBANO Y VIVIENDA PARA LA INTEGRACIÓN SOCIAL se indica como objetivo promover que la población cuente con vivienda digna en asentamientos humanos con condiciones sustentables, incluyentes y seguras.

Por último, contamos con la POLÍTICA PÚBLICA 2.8 SOSTENIBILIDAD DEL AGUA Y MEDIO AMBIENTE en donde se indica que el agua, sin duda, es el pilar de la subsistencia de cualquier ser viviente en el planeta. Por esa razón es indispensable hacer un gran esfuerzo para conservarla y que se pueda seguir utilizando en las necesidades básicas. Constituye el principal integrante de los ecosistemas naturales, es elemental para el sostenimiento y la reproducción de la vida en el planeta e indispensable para el desarrollo de cualquier proceso biológico. Área en que nuestro proyecto incide al formar, de alguna forma, parte del mantenimiento de un cauce y zona federal al permitir el dinamismo de la dinámica del cauce.

Un tema toral, social y ambiental es la contaminación del agua. Las necesidades de suministro originan frecuentemente deterioro y mal uso de las áreas de abastecimiento. Las contingencias ambientales reducen su sustentabilidad y lo más grave es que, si no se controla, amenaza directamente la salud y la calidad de vida. La contaminación debe evitarse y, en su caso, mitigarse para no perjudicar la flora y la fauna. De esa manera será posible afianzar el sostenimiento de los ecosistemas.

Los objetivos aquí planteados indican el de garantizar la protección del medio ambiente y el aprovechamiento racional de los recursos naturales, así como la gestión integral del recurso hídrico, promoviendo su uso de manera eficiente en el ámbito rural y urbano.

Con estrategias de

2.8.1 Impulsar acciones para el mejoramiento de los sistemas operadores de agua potable, que permitan mejorar y garantizar el otorgamiento de servicios de calidad.

2.8.2 Desarrollar y fortalecer la infraestructura para el tratamiento y aprovechamiento de aguas residuales.

2.8.3 Impulsar el desarrollo o fortalecimiento de sistemas regionales para la gestión de residuos sólidos.

2.8.4 Implementar acciones para el aprovechamiento del potencial eólico, solar y geotérmico del territorio estatal.

2.8.5 Implementar programas de estímulos para la adopción de procesos de producción con medidas de sostenibilidad ambiental.

2.8.6 Fortalecer la gestión eficiente del agua para maximizar la producción en el campo.

2.8.7 Impulsar proyectos de producción de energías limpias para mejorar la industria pecuaria.

2.8.8 Promover la conservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas y su biodiversidad.

2.8.9 Impulsar proyectos y acciones de mitigación y remediación del impacto ambiental en las acciones de desarrollo urbano.

Virtud a lo anterior, coincidimos con los planteamientos formulados por el Ejecutivo del Estado en el presente eje estratégico, además de considerarlo congruente, pues se interrelaciona, con precisión, con los demás ejes que integran el Plan Estatal.

*III.5.3. Programa de Desarrollo Urbano de Zacatecas – Guadalupe 2016- 2040*

El Programa de Desarrollo Urbano de Zacatecas – Guadalupe es un documento estratégico que busca guiar el crecimiento y la ordenación del territorio en el municipio de Guadalupe, Zacatecas. Su objetivo principal es promover un desarrollo urbano sustentable, mejorar la calidad de vida de sus habitantes y preservar el patrimonio cultural y ambiental de la región.

Entre los puntos clave del programa se incluyen:

1. **Ordenación del Territorio:** Establecimiento de normas y lineamientos para el uso del suelo, buscando evitar el crecimiento desordenado y promover áreas de desarrollo urbano adecuadas.
2. **Infraestructura y Servicios:** Mejora de la infraestructura urbana, incluyendo transporte, agua potable, drenaje y servicios básicos, para atender las necesidades de la población.
3. **Espacios Públicos:** Promoción de la creación y mantenimiento de espacios públicos que fomenten la convivencia y el bienestar social.
4. **Sustentabilidad:** Implementación de prácticas sostenibles que protejan el medio ambiente y promuevan el uso responsable de los recursos naturales.
5. **Participación Ciudadana:** Fomento de la participación de los ciudadanos en la toma de decisiones relacionadas con el desarrollo urbano, asegurando que sus necesidades y opiniones sean consideradas.

El programa busca, en suma, equilibrar el crecimiento urbano con la preservación del entorno, generando un desarrollo armónico y sustentable para las futuras generaciones. Incluye un enfoque

especial en la protección y sostenibilidad del medio ambiente. Sus principales objetivos en esta área son:

1. **Conservación de Recursos Naturales:** Fomentar el uso responsable y la conservación de recursos como agua, suelo y biodiversidad.
2. **Áreas Verdes:** Promover la creación y mantenimiento de parques y espacios verdes, que no solo mejoran la calidad del aire, sino que también ofrecen espacios de recreación para la comunidad.
3. **Gestión de Residuos:** Implementar sistemas eficientes de manejo y reciclaje de residuos sólidos, reduciendo el impacto ambiental y promoviendo prácticas sostenibles entre los ciudadanos.
4. **Calidad del Aire:** Desarrollar estrategias para mejorar la calidad del aire, como el fomento del transporte no motorizado y el uso de energías renovables.
5. **Educación Ambiental:** Impulsar programas de concientización y educación para informar a la población sobre la importancia de la sostenibilidad y la protección del medio ambiente.

En conjunto, estas acciones buscan integrar el desarrollo urbano con la conservación ambiental, asegurando un crecimiento equilibrado y sostenible en el municipio.

## II.1 Condicionantes sectoriales de planeación

Desarrollo social y humano:

Objetivo rector: mejorar los niveles de educación y bienestar de los mexicanos

Estrategias: promover y concertar políticas públicas, programas de vivienda y de desarrollo urbano y apoyar su ejecución con la participación de los gobiernos estatales y municipales y de la sociedad civil, buscando consolidar el mercado habitacional para convertir al sector vivienda en un motor de desarrollo.

Instrumentar lineamientos de acuerdo con autoridades de los estados y municipios y con organizaciones sociales, empresas privadas e instituciones, para vincular proyectos de ordenamiento territorial, de oferta de servicios públicos y de construcción y mejoramiento de vivienda que sean atractivos a la inversión pública y privada. Se aumentarán los esfuerzos para otorgar créditos suficientes, mediante el financiamiento público y privado, para que los trabajadores obtengan una vivienda digna, tanto en las zonas urbanas como en las rurales. Así mismo, se mejorará la titulación e inscripción oportunas en materia de vivienda.

## Nivel 2. Normatividad

### 2. 3 Normas y criterios de desarrollo urbano

## Vivienda

Los asentamientos habitacionales se clasificarán según su densidad de población, que es el cociente resultante de dividir el número de habitantes entre el área a considerar.

(...)

Para la autorización de todo tipo de fraccionamiento habitacional, éste deberá de cumplir con las disposiciones estipuladas por el Código Urbano del Estado y ajustarse a la estructura vial propuesta en este programa con el propósito de dar continuidad a las vialidades primarias y secundarias, que deberán existir en el fraccionamiento a fin de brindar el espacio suficiente para la circulación del transporte público y los servicios comerciales. No se permitirá la localización de viviendas que den la espalda a vialidades de otros fraccionamientos, las áreas de donación deberán de ser definidas por el H. Ayuntamiento con el propósito de evitar la ocupación inadecuada de equipamiento en zonas de peligro y contaminación, en caso de ubicar fraccionamientos a un costado de corredores urbanos, se protegerá el mismo, con la construcción de aprovechamientos compatibles con frente a los corredores para evitar riesgos y fomentar la privacidad de los usos habitacionales.

71

### Vinculación

Este proyecto se vincula con este plan de desarrollo pues trata de la sustentabilidad y desarrollo del municipio, enfrentándose de frente la responsabilidad ambiental, así como las estrategias de crecimiento y desarrollo social encaminadas al bienestar de la población a nivel país, estado y municipio, al explotar las capacidades productivas de la región y de la población, sin abandonar la competencia que los niveles organizacionales tienen sobre la responsabilidad y el desarrollo del medio ambiente.

Para su cumplimiento se gestiona ante los dos órdenes de gobierno (estatal y municipal) las cartas de compatibilidad urbanística, así mismo se garantiza la dotación de los servicios de agua potable y drenaje para la población, sin provocar detrimento o saturación de servicios; se considera la colocación de tres árboles por lote y la incorporación en los camellones de áreas arboladas con especies autorizadas por la Secretaría. Así mismo y debido al tipo de vivienda se tiene permitida una densidad de 101 a 200 habitantes /ha; de igual forma las vialidades plasmadas en el presente proyecto van dirigidas a dar continuidad a las vialidades existentes. Para el presente Programa no se registró Coeficiente de Ocupación del Suelo (COS), ni Coeficiente de Utilización del Suelo (CUS), para la vivienda.

### La Ley de Desarrollo Urbano del Estado de Zacatecas.

Que establece lo relacionado con la competencia del Estado y de los Ayuntamientos para la fijación de restricciones en el uso de suelo; la competencia de los Ayuntamientos del Estado sobre el control de los usos y destinos del suelo y lo relacionado a controlar las acciones, obras, y servicios que se ejecuten en el municipio para que sean compatibles con la legislación y planes aplicables.

Para el cumplimiento, se ha gestionado ante las dos órdenes de gobierno regional (estado y municipio) las cartas de compatibilidad urbanística, así mismo, al dar inicio de la operaciones se le avisará a la autoridad municipal y al gobierno del estado.

## **Ley de Catastro del Estado de Zacatecas**

### **Capítulo III.** De los valores unitarios

**Artículo 16.** La determinación de la zonificación catastral y de valores unitarios de suelo aplicables en los sectores catastrales de las zonas urbanas, se hará atendiendo a los factores siguientes:

- I. Edad del sector, que es el tiempo transcurrido entre su fundación y la época en que se determine el valor unitario;
- II. Características de los servicios públicos y del equipamiento urbano;
- III. Tipo y calidad de las construcciones, de acuerdo con las características de los materiales utilizados, los sistemas constructivos usados y el tamaño de las construcciones;
- IV. Estado y tipo de desarrollo urbano, en el cual deberá considerarse el uso actual y potencial del suelo y la uniformidad de los inmuebles edificados, sean residenciales, comerciales e industriales, así como aquellos de uso diferente;
- V. Índice socioeconómico de los habitantes; y
- VI. Las políticas de ordenamiento y regulación del territorio que sean aplicables.

El proyecto se vincula con este ordenamiento ubicando correctamente el tipo de fraccionamiento de vivienda popular, en donde la vivienda por construir contara con las especificaciones adecuadas a este artículo y acorde al medio socioeconómico del lugar y respetando las condiciones del medio ambiente y la tendencia del uso del suelo de acuerdo con el código urbano vigente para la zona conurbada Zacatecas-Guadalupe.

**Artículo 17.** La determinación de la zonificación catastral y de los valores unitarios del suelo aplicables en los sectores catastrales de las zonas urbanizables, se hará atendiendo a los factores siguientes:

- I. Las características actuales y potenciales de utilización del suelo, así como de su desarrollo;
- II. La situación jurídica de la tenencia de la tierra;
- III. Las tendencias y características de crecimiento del área urbana colindante;
- IV. Los usos y destinos establecidos por los planes y declaratorias de desarrollo urbano;
- V. Las características sociales, actividad económica y dinámica de la población del área urbana colindante;

VI. El tipo y calidad de su infraestructura, equipamiento y servicios públicos; y

VII. Las políticas de ordenamiento y regulación del territorio que sean aplicables.

Para su cumplimiento se gestiona ante el gobierno del estado de Zacatecas a través de la dirección de desarrollo urbano las cartas de compatibilidad urbanística en donde se indica las estrategias a seguir, así como las condicionantes a las que está sometido la Promovente para regularizar la situación actual del predio en materia de uso de suelo tomando en cuenta la situación legal, social, económica y todas aquellas variables que marca el código urbano vigente para la zona.

**Artículo 18.** La determinación de la zonificación catastral y de valores unitarios del suelo aplicables en los sectores catastrales de las zonas rústicas se hará atendiendo a los factores siguientes:

I. Los recursos, características y productividad;

II. Las características del medio físico, recursos naturales y situación ambiental que conformen el sistema ecológico;

III. La infraestructura y servicios integrados al área; y

IV. El régimen de tenencia de la tierra.

En base al plan de desarrollo urbano vigente para la zona conurbada de Zacatecas-Guadalupe, la Promovente realiza los pagos respectivos a la Secretaría de Finanzas del Gobierno del Estado de acuerdo con la zonificación para la construcción del fraccionamiento, así mismo acuerda con el municipio la entrega de la infraestructura concluida con los respectivos servicios.

**Capítulo IV.** Del padrón catastral y de la inscripción de inmuebles.

**Artículo 26.** Para el otorgamiento de la licencia o autorización para fraccionar, subdividir, relotificar o fusionar un bien inmueble, la Autoridad competente requerirá del solicitante la certificación clave y valor catastral del inmueble respectivo.

Para atender las disposiciones, el Promovente gestiona ante la secretaria de Infraestructura del Gobierno del estado la licencia o autorización de construcción después de haber obtenido la carta de compatibilidad urbanística y la autorización del Documento del Trámite de Cambio de Uso de Suelo Forestal referente al fraccionamiento, que fuera otorgado por la SEMARNAT y las respectivas en materia de su competencias, que otorga la Secretaria Del Agua y del Medio ambiente de gobierno del estado por concepto de la construcción del propio fraccionamiento.

**Artículo 27.** Las personas físicas o morales que obtengan licencia o autorización para Fraccionar, subdividir, re-lotificar o fusionar un inmueble, deberán presentar a la Autoridad catastral copia de la licencia o autorización que les hayan sido otorgada por la Autoridad competente, en un plazo no mayor de diez días hábiles a partir de la fecha de su expedición, acompañando copias de los planos y demás documentación relativa. En igual forma deberá de comunicarse en el mismo término toda modificación que se realice con posterioridad a la aprobación inicial.

El promovente formara un expediente que contiene el proyecto ejecutivo del fraccionamiento, las factibilidades de agua potable, electrificación, drenaje, entre otras, la autorización del ambientales, como la licencia de construcción y todos aquellos documentos que le permitan registrar su proyecto ante la dirección de catastro y promueva la autorización ante el H. Ayuntamiento del municipio de Zacatecas.

**Artículo 28.** En los casos de condominios, fraccionamientos, subdivisiones, relotificaciones o fusiones de bienes inmuebles que se realicen total o parcialmente sin la licencia o autorización respectiva, la Autoridad catastral procederá a efectuar los trabajos catastrales correspondientes, sin perjuicio de aplicar las sanciones que prevé esta Ley y sin que implique la regularización de esta situación. Asimismo, lo comunicará a las Autoridades competentes, a efecto de que éstas procedan en los términos de la legislación aplicable.

**Artículo 30.** Para el otorgamiento de licencia de uso del suelo, de construcción, reconstrucción, ampliación o demolición, las Autoridades Estatales y Municipales en su caso, requerirán del solicitante la certificación de clave y valor catastral del inmueble respectivo. Por otra parte, comunicarán sobre la instalación de servicios, la apertura de vías públicas y el cambio de nomenclatura de calles, o la realización de cualquiera obra pública o privada que implique la modificación de las características de los bienes inmuebles o de sus servicios, en un plazo no mayor de quince días hábiles a partir de la fecha de terminación de dichas obras o servicios o del inicio de su utilización.

**Artículo 31.** Las personas físicas o morales que obtengan licencia de uso del suelo, para construir, reconstruir ampliar o demoler, deberán presentar a la Autoridad catastral copia de la licencia que le haya sido otorgada, en un plazo no mayor de diez días hábiles, contados a partir de la fecha de su expedición, acompañando copia de los planos y demás documentación relativa. Una vez concluida la obra, dispondrán del mismo plazo para informarlo a la Autoridad correspondiente.

## **Código Urbano para el Estado de Zacatecas**

Título Primero. Disposiciones Generales

Capítulo Único

**Artículo 3.-** La ordenación y regulación de los asentamientos humanos y el desarrollo urbano, tenderá a mejorar las condiciones de vida de la población urbana y rural, mediante:

XV. El control del crecimiento de los centros de población, evitando la especulación inmobiliaria y la expansión física en terrenos no aptos para el desarrollo urbano;

**Artículo 8.-** Las autorizaciones, licencias, permisos, concesiones y constancias que establece este Código, deberán tomar en cuenta, en su caso, los siguientes aspectos:

II. Los diferentes tipos de fraccionamientos o condominios en función de su uso o destino;

## **Título Segundo. De Las Autoridades Competentes**

### **Capítulo Único**

**Artículo 21.-** La Secretaría tendrá las siguientes atribuciones:

X. Expedir las constancias estatales de compatibilidad urbanística, de acuerdo con lo previsto en este Código y en el Programa Estatal de Desarrollo Urbano;

**Artículo 22.-** Los ayuntamientos tendrán las siguientes atribuciones:

XXXVIII. Expedir las constancias municipales de compatibilidad urbanística;

### **Capítulo IV. del Control Del Desarrollo Urbano**

**Artículo 133.-** La persona física o moral, pública o privada, que pretenda realizar obras, acciones, servicios o inversiones en materia de desarrollo urbano y vivienda en el Estado, deberá obtener, previa a la ejecución de dichas acciones u obras, la constancia de compatibilidad urbanística que le expidan las autoridades urbanas estatales o municipales, según sea el caso.

## **Título Quinto. Del Fraccionamiento, Lotificación, Relotificación, fusión, Subdivisión Y Desmembración de áreas Y Predios**

### **Capítulo I. Disposiciones Generales**

**Artículo 195.-** Para los efectos de este Código, se entenderá por:

I. **Fraccionamiento.-** La división de un terreno en manzanas y lotes, que requiera del trazo de una o más vías públicas, así como la ejecución de obras de urbanización que le permitan la dotación de infraestructura, equipamiento y servicios urbanos, conforme a la clasificación de fraccionamientos previstas en este Código;

**Artículo 196.-** La autorización de fraccionamientos, lotificaciones, relotificaciones, fusiones, subdivisiones y desmembraciones de áreas y predios urbanos o de terrenos rústicos destinados a edificarse en el Estado, se otorgará siempre y cuando no se afecten:

- I. Zonas arboladas y de valores naturales;
- II. Zonas y monumentos del patrimonio cultural;
- III. Las medidas del lote tipo autorizado para la zona y las características del fraccionamiento;
- IV. El equilibrio de la densidad de población y construcción; y
- V. La imagen urbana.

Además de lo anterior, deberá observarse la congruencia y compatibilidad con los planes y programas correspondientes, así como con los sistemas de servicios públicos existentes en la población.

**Artículo 197.-** Los estudios, dictámenes o acuerdos para autorizar los correspondientes fraccionamientos, lotificaciones, relotificaciones, fusiones, subdivisiones y desmembraciones de áreas y predios deberán cumplir con los requisitos, procedimientos y criterios que se señalan en este Código, en los reglamentos de construcciones y demás disposiciones jurídicas aplicables en materia urbana.

Para dar cumplimiento a lo establecido en el presente código, el promovente cuenta con las siguientes autorizaciones vigentes:

- ✓ Constancia Estatal de Compatibilidad Urbanística
- ✓ Factibilidad de dotación de los Servicios de Agua Potable y Drenaje ante la CONAGUA.
- ✓ Factibilidad de dotación de Servicios de Energía Eléctrica ante la C.F.E.

Así mismo se cumplirá con las dimensiones y vialidades contempladas para el proyecto. El fraccionamiento contará con los servicios públicos mencionados, así como alumbrado público, guarniciones, banquetas, pavimentaciones y habilitación de áreas verdes, por lo que se dará cumplimiento con lo establecido con el presente código.

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

### IV.1 Delimitación del Área de Estudio

En un manifiesto de impactos ambientales es relevante la identificación y descripción no solo del área de afectación directa que recibirá en este caso el aprovechamiento del recurso, ya que por más puntual que un proyecto se pueda tornar, las variables físicas, químicas, biológicas etc., que rodean al sitio preciso, recibirán un nivel de disturbio equivalente a las acciones que se presenten como necesarias para el aprovechamiento del recurso natural. Es por esto y partiendo de los requerimientos de la legislación ambiental mexicana que se deberán delimitar de la manera precisa los sistemas que modificarán su funcionamiento.

De acuerdo a la Guía para la presentación de la manifestación de impacto ambiental, se deberá hacer referencia al área de influencia, la cual se define por los procesos que se llevan a cabo en la zona donde se pretende insertar el proyecto y por el área de distribución o amplitud que puedan llegar a tener los efectos o impactos ambientales de las obras y actividades que comprende el desarrollo del proyecto; así como delimitar el sistema ambiental sustentándose con los límites naturales de los elementos bióticos y abióticos existentes, así como en los procesos ecosistémicos con los cuales interactuarán las obras y actividades del proyecto.

#### IV.1.1 Delimitación del Área de Influencia Indirecta

Para diseñar el área de influencia indirecta del proyecto “**Embovedado Fraccionamiento Venecia**” una de las variables más importantes es que se encuentra en un cauce intermitente y solo este cauce y su efluente será motivo del proyecto, un hecho de suma importancia que se considero fue la ubicación inmersa en la zona urbana o desarrollo urbano y una caracterización topográfica poco pronunciada, con dimensiones poco significativas, siendo además una construcción de una obra de apoyo para la construcción de un fraccionamiento, por lo que se entendió que el impacto medible de las actividades es acotado a la superficie en que estas afectaciones se ven inmersas.

Este se considera un proyecto de bajo impacto ambiental negativo y con amplias consideraciones positivas por el propio manejo del cauce del arroyo el Jaral, máxime por su ubicación, ya que con esto se evitaría del desborde de la corriente y con ello afectaciones a tierras adyacentes o a la seguridad de los habitantes del fraccionamiento Venecia; el hecho de la construcción en si es una obra positiva incluso ambientalmente pues permite el paso de fauna y afectaciones menores al cuerpo de agua intermitente y cauce en que se ubican.

La naturaleza del proyecto y los antecedentes de este permiten que la dimensión del área de influencia sea aún menor, pues solo se trata de acciones de construcción de poca duración, que entre sus mayores afectaciones serán la carga de materiales que generaría polvos en el aire y por consiguiente impactos ambientales derivados de este mismo, así como el dinamismo del propio cauce.

Partiendo de estas consideraciones se tiene que las acciones del proyecto generaran mínimos impactos y bastante focalizados, pues estos se podrán observar solo por producción y dispersión de polvos y humos que emanan de la maquinaria de rasgado y transporte, el ahuyentamiento a la fauna que aún permanece que en las áreas y en el cauce la influencia del proyecto se reflejara en la velocidad de escurrimiento y de haber algún percance con la maquinaria como derrames accidentales, en las condiciones químicas del agua y suelo, con poca capacidad de dispersión por las propias variables hidráulicas del sitio.

La medición de los alcances de los impactos ambientales se limita a aquellas áreas en que confluye con una acción adicional preexistente pues esto no permite que se realice de manera objetiva los impactos generados por el proyecto en función de los generados por otras actividades que se ubican rodeando al sitio de construcción.

Con esta información como punto de partida y luego de que se analizara las condiciones generales del sitio con el uso de un sistema de información geográfica cargado con los datos de relevancia y al hacer uso de geoprocetos, la delimitación del área de influencia obedeció a las direcciones de flujos y dinámica hidráulica del cauce del arroyo el Jaral desde su punto de inicio, tomando como una zona de amortiguamiento la poca vegetación de ribera que existe en los márgenes del cauce del Arroyo y la topografía poco pronunciada. Bajo esta premisa se generó una delimitación de la nanocuenca en que se ubica el proyecto, que luego fue afinado y limitado considerando otras afectaciones preexistentes que no permitirían una evaluación objetiva de los impactos generados exclusivamente por el proyecto. Luego de dibujar las distintas variables y limitantes físicas y condicionales, la dimensión del área en que se pudiera observar alguna modificación será solo de 992,979.614 m<sup>2</sup> (99.2979 has), que corresponden a una nanocuenca delimitada de acuerdo con la topografía y usos de suelo existentes, como lo es caminos y zona de vegetación de ribera. Esta información resulta bastante útil para poder aseverar que el proyecto es puntual y de bajo alcance. El diseño final de una zona de afectaciones indirectas se presenta de manera gráfica en el plano con el identificador 13.

### Plano 13 Área de Influencia Indirecta del proyecto



Como deja entrever el plano 13, el rumbo del cauce es NE-SE, por lo que el alcance máximo de una contingencia se reflejaría siguiendo el cauce del Arroyo a una distancia máxima de 150 metros a las aguas abajo por la dispersión de sustancias, partículas y polvos, esta misma afectación se evalúa para la dispersión y ahuyentamiento de fauna por el ruido provocado por la maquinaria que se utilizara para la construcción y movimiento del material, ya que las condiciones de cobertura vegetal funcionan como un límite de dispersión de fauna, al encontrar refugio adecuado en estas zonas con cobertura vegetal.

#### IV.1.2. Delimitación del Área de Estudio o Sistema Ambiental

Para la delimitación de una Unidad Ambiental la Guía nos señala que se podrá utilizar la regionalización establecida por las Unidades de Gestión Ambiental del ordenamiento ecológico, sin embargo, esta no existe para el sitio de interés, por lo que el siguiente paso fue seleccionar la microcuenca que se generaría por aportes hídricos, se utilizó la propia topografía del terreno, utilizando las cotas de nivel que a su vez delimitan los aportes hídricos que aportan a la conformación del cauce del arroyo principal y sus efluentes, de esta manera tomamos la homogeneidad del área, sin considerar elementos que mermen la evaluación de los impactos ambientales por no tener coincidencia alguna con los mismos y a su vez considerando la estructura, el funcionamiento y dinámica de los ecosistemas, recursos y servicios ambientales presentes.



extensión de los impactos ambientales, lo que no permitió considerarla como una unidad geográfica de referencia para la toma de decisiones en materia de evaluación del impacto ambiental.

Así es que se decidió acotar el área de estudio de esta microcuenca, sumando a la delimitación hidrográfica los factores de afectación de impactos ambientales preexistentes al proyecto, considerando inicialmente las carreteras y caminos, así como los poblados y comunidades; paso seguido se observó los usos de suelo y vegetación.

De esta manera, cuando se buscó conciliar e integrar los objetivos de construcción y protección de los recursos naturales, tomando una acotación de la microcuenca como ámbito de planificación de las acciones para dar certeza, opción técnica y estratégica para introducir cambios en los sistemas de producción y el manejo en el tema ambiental.

Una acción ligada al uso y manejo de la tierra que se realice en la microcuenca normalmente presenta un impacto medible a corto o mediano plazo, ya sea positivo o negativo, sobre la recuperación o deterioro del suelo, el balance de biomasa y la cobertura vegetal, la cantidad y calidad del agua, la fauna, entre otras variables importantes para la sostenibilidad de los sistemas de producción.

Además de este argumento clave, tomar la delimitación nos ofrece otras ventajas:

- facilita la percepción sobre las interacciones existentes entre la producción (uso y manejo de los recursos por el ser humano) y el comportamiento de los recursos naturales utilizados para la extracción.
- Es un ámbito geográfico, hidrológico, económico, social y ambiental complementario con otros ámbitos.
- El considerar esta unidad básica de gestión, atención y ejecución de diversas iniciativas de desarrollo, permite dirigir de manera ordenada el proceso del binomio planeación-acción en el contexto del desarrollo y la conservación de sus recursos naturales.

En la delimitación se considera viable tomar en cuenta las limitantes físicas como caminos y carreteras ya que de acuerdo con Arroyave y Cols. 2006, Entre los efectos ecológicos más significativos de las carreteras pueden citarse los siguientes: fragmentación de ecosistemas, dispersión de especies exóticas y disminución de las poblaciones de especies de flora y fauna nativa, alteración del ciclo hidrológico, cambios microclimáticos, producción de material particulado y de ruido, y contaminación de las aguas y del suelo. La apertura de frentes de colonización es un impacto indirecto que puede generar en el mediano y largo plazo la reconversión en el uso del suelo, la destrucción de hábitats naturales y la reducción de la biodiversidad. Tendiendo en estos sitios impactos que impedirían homologar los criterios de delimitación del área de estudio por considerarse ajenos al ecosistema en estado cero que se busca describir para la evaluación de los impactos ambientales causados por la extracción de materiales pétreos que plantea el proyecto.

## IV.2 Caracterización y Análisis del Sistema Ambiental

Este apartado se orienta a caracterizar la calidad ambiental de la unidad de estudio, de tal forma que se defina cómo es su estructura y su funcionamiento en el escenario actual, a través del análisis de sus componentes bióticos, abióticos y socioeconómicos de importancia sustantiva previo al inicio de la actividad que se propone.

#### *IV.2.1 Aspectos abióticos*

##### a) Clima

Entendiendo que el clima es el estado medio de la atmósfera en un lugar, se representan la temperatura media anual y la precipitación total anual, así como los tipos de clima según la clasificación de Köppen, modificada por Enriqueta García para adaptarla a las condiciones del territorio mexicano.

Esta clasificación divide los climas del mundo en cinco grupos principales, identificados por la primera letra en mayúscula. Cada grupo se divide en subgrupos, y cada subgrupo en tipos de clima. Los tipos de clima se identifican con un símbolo de 2 o 3 letras.

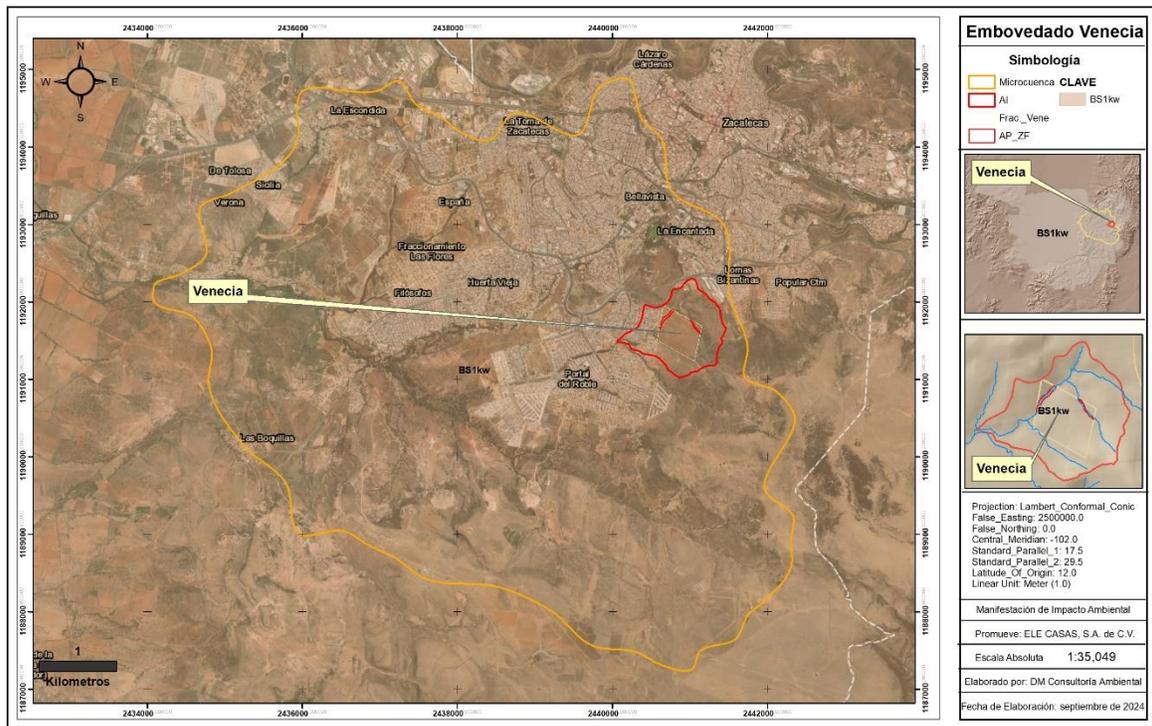
Esta información resulta sumamente útil para comprender la dinámica del clima a nivel global y regional, así como, caracterizar el Sistema Ambiental, delimitar zonas de riesgo hidrometeorológico y llevar a cabo la planeación del proyecto con bases pluviométricas.

Para el municipio de Zacatecas en el 100% de su superficie presenta un clima Semiseco templado con lluvias en verano, el rango de temperatura es de 12 – 18°C con un rango de precipitación de los 400 – 600 mm, identificada con la clave climatológica BS1kw, que corresponde dentro de la agrupación de clima semiárido, su descripción corresponde con una descripción de 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, la dinámica de precipitación Lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.

Para la evaluación de esta variable ecológica en el área específica del embovedado, se consideró la información obtenida de los servidores de INEGI en formatos compatibles con los manejados por los SIG. El proceso se llevó a cabo mediante el uso específico de los datos Climáticos a Escalas 1:250 000 y 1:1 000 000, de los cuales se obtiene una delimitación de poligonales en unidades climáticas como se muestra:

Para el SA se presenta una delimitación de unidades climáticas en un polígono, referente a la clave climatológica BS1Kw, encontrando por consecuencia el Área de Influencia Indirecta y Área del Proyecto el 100% sobre la poligonal definida como BS1kw, estas se presentan de manera gráfica como se muestra en el plano 15.

**Plano 15 Variable Clima**



A continuación, se muestran las superficies ocupadas por cada Unidad Climática presente en el área del Sistema Ambiental:

**Tabla 7 Clima Sistema Ambiental**

Temperatura	Precipitación	Clima (Leyenda)	Clave climatológica	Porcentaje
Semiárido, templado, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C, temperatura del mes más caliente menor de 22°C.	Lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.	Árido	BS1kw	100

Descripción de los climas en el sistema de acuerdo con la clasificación de Köppen modificada para la República Mexicana por E. García (1964) y revisada y complementada por INEGI (1980).

De acuerdo con la Guía para la interpretación de cartografía climatológica se tiene:

Grupo	Condiciones de temperatura	Condiciones de humedad
<b>B Secos</b>	Temperaturas diversas. Hay climas secos muy cálidos, hasta secos con temperaturas semifríos	Precipitación anual inferior al valor calculado mediante las fórmulas arriba indicadas

**Tabla 8 Climas del Grupo B (Secos)**

Grupo	Subgrupo	Tipo	Subtipo
k	k Templado verano cálido	w	S1 Semiseco.

Símbolo	Régimen de lluvias	Porcentaje de lluvias invernal, respecto al total anual
w	de verano	entre 5 y 10.2

Para una correcta caracterización del medio, en el sentido climático se consideró la revisión de las estaciones climatológicas que miden la temperatura, precipitación pluvial, evaporación, velocidad y dirección del viento. Estas variables climatológicas varían geográfica y temporalmente, por lo que su medición resulta relevante para la planeación de los recursos y los estudios hidrológicos.

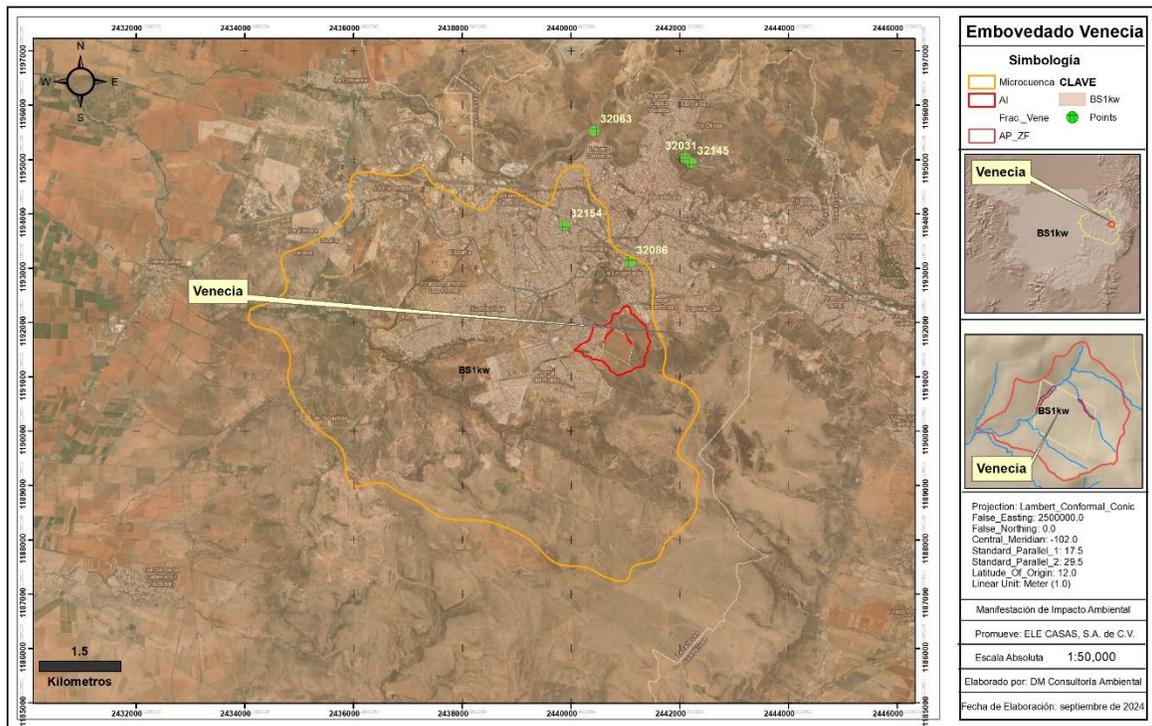
Otras variables climatológicas, como la humedad, son necesarias para diversos tipos de análisis hidrológicos, la predicción del tiempo meteorológico y la prevención de afectaciones debidas a fenómenos hidrometeorológicos extremos.

Para el análisis en el predio, se elaboró un listado y proyección de las estaciones climáticas administradas por el Servicio Meteorológico Nacional para generar y obtener los datos más fieles al área del proyecto “**Embovedado Fraccionamiento Venecia**” climático que se encuadran dentro de un polígono de Thiessen delimitado.

**Tabla 9 Estaciones Climatológicas consideradas dentro del polígono de Thiessen**

Nombre	Clave	Condición
Escuela de agronomía	00032044	Sin datos
La bufa (DGE)	00032145	Sin datos
La bufa (OBS)	00032031	
Zacatecas (DGE)	00032086	
Zacatecas (SMN)	00032063	

**Plano 16 Estaciones climáticas**



La información obtenida de La estación 00032086 Zacatecas (DGEN) que cuenta con datos del periodo 1991-2020 y que se encuentra a cargo del servicio meteorológico nacional es la siguiente:

Tabla V.2.- Datos estación Zacatecas (DGE)

Servicio Meteorológico Nacional				
<b>ESTADO DE:</b>	ZACATECAS	<b>PERIODO:</b>	1981-2010	
ESTACION: 00032086 ZACATECAS (DGE)		LATITUD: 22°45'41" N.	LONGITUD: 102°34'36" W.	ALTURA: 2,352.0 MSNM:

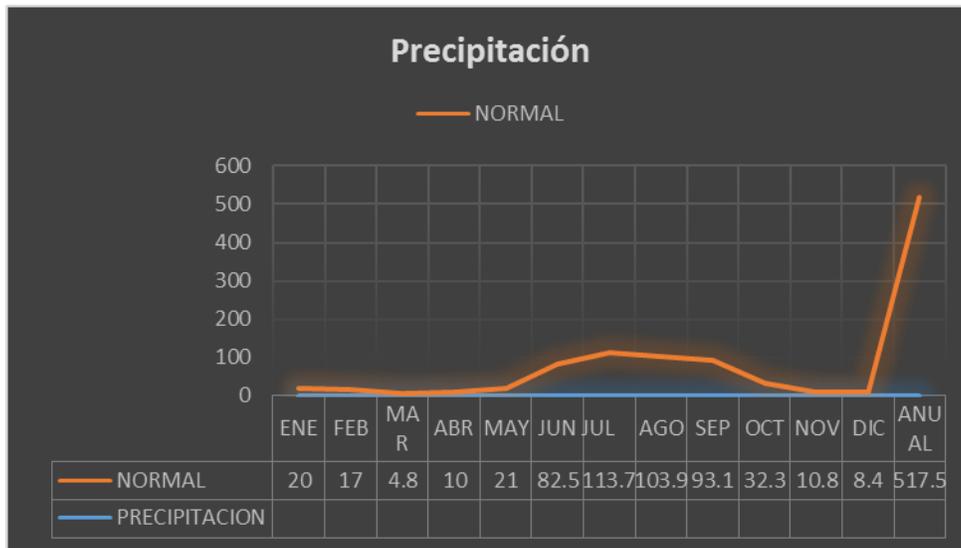
**Precipitación**

De acuerdo con la estación 00032086 la precipitación tiene el siguiente comportamiento anual promedio:

**Tabla 10 Precipitación**

Elementos	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
<b>Precipitación</b>													
<b>Normal</b>	20.0	17.0	4.8	10.0	21.0	82.5	113.7	103.9	93.1	32.3	10.8	8.4	517.5
<b>Máxima Mensual</b>	161.0	101.0	81.5	64.0	59.6	205.7	334.8	230.9	212.0	98.5	53.0	34.3	

**Gráfico 2 Precipitación anual promedio**



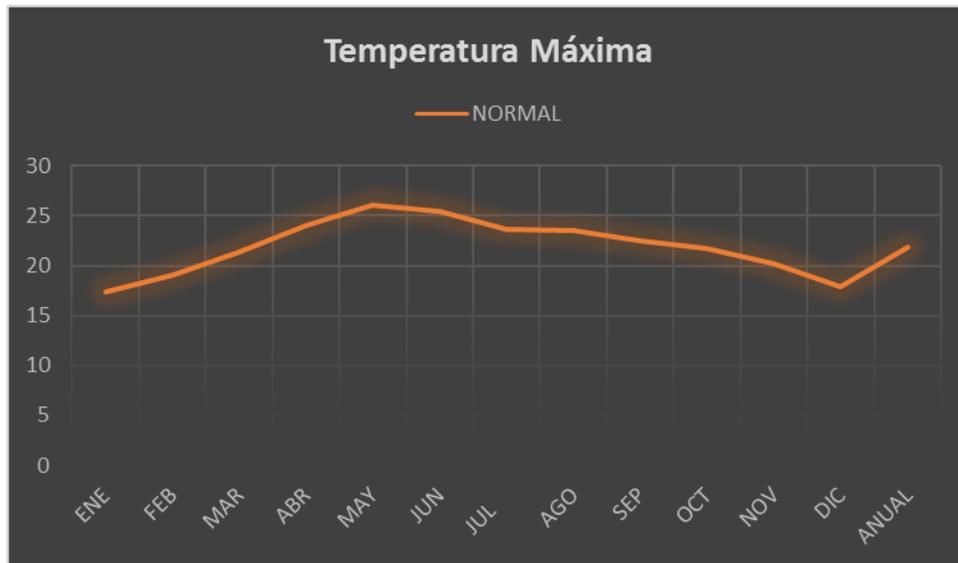
**Temperatura**

Los datos obtenidos de la estación climatológica reflejan lo siguiente:

**Tabla 11 Rango de Temperaturas**

ELEMENTOS	TEMPERATURA MAXIMA												
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
Normal	17.4	19.0	21.3	24.0	26.1	25.4	23.7	23.5	22.5	21.7	20.2	17.9	21.9
Máxima Mensual	19.8	22.8	24.1	28.9	29.2	29.2	29.2	27.8	28.0	24.3	22.3	20.4	
Máxima Diaria	28.0	29.0	29.0	34.0	36.0	36.0	31.0	29.5	30.5	30.0	29.0	28.0	

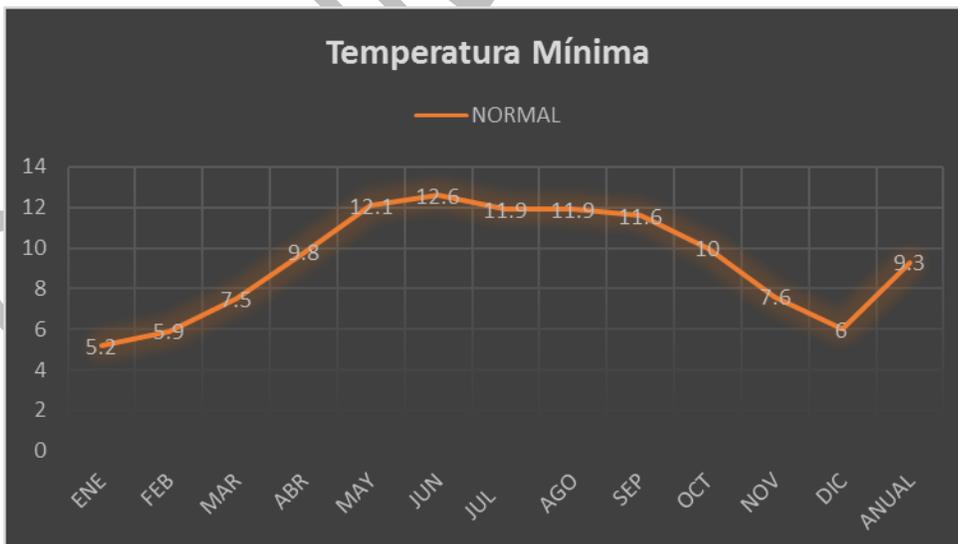
**Gráfico 3 Temperatura Máxima**



**Tabla 12 Rango de Temperaturas Mínimas**

Temperatura Mínima													
Elementos	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Normal	5.2	5.9	7.5	9.8	12.1	12.6	11.9	11.9	11.6	10.0	7.6	6.0	9.3
Mínima Mensual	1.3	-0.6	2.9	4.4	8.5	6.0	10.5	11.1	10.3	8.7	5.8	2.8	
Mínima Diaria	-5.0	-6.0	-2.0	2.0	5.0	1.0	4.0	6.5	3.5	2.0	-2.0	11.0	

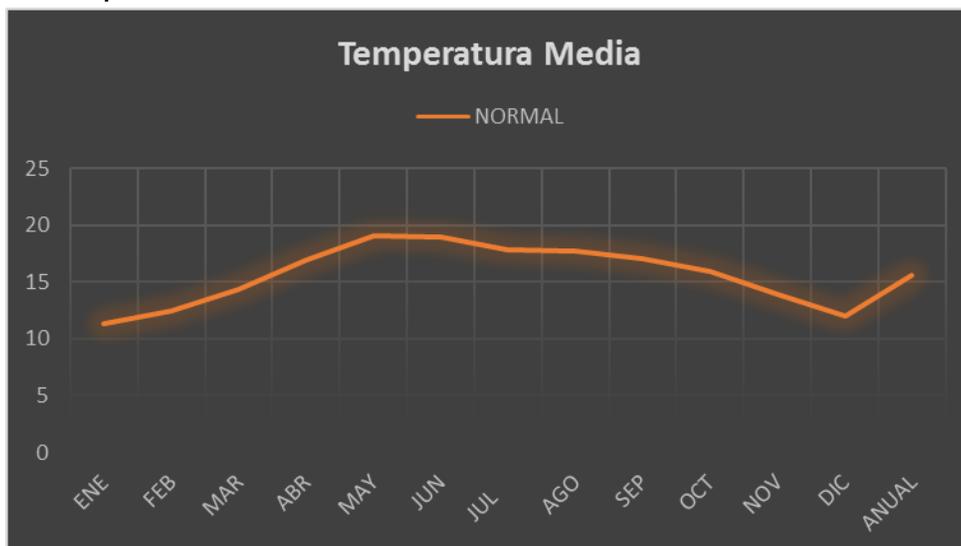
**Gráfico 4 Temperatura Mínima**



**Tabla 13 Rango de temperaturas Media**

Elementos	Temperatura Media												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Normal	11.3	12.5	14.4	16.9	19.1	19.0	17.8	17.7	17.0	15.9	13.9	12.0	15.6

**Gráfico 5 Temperatura Media**

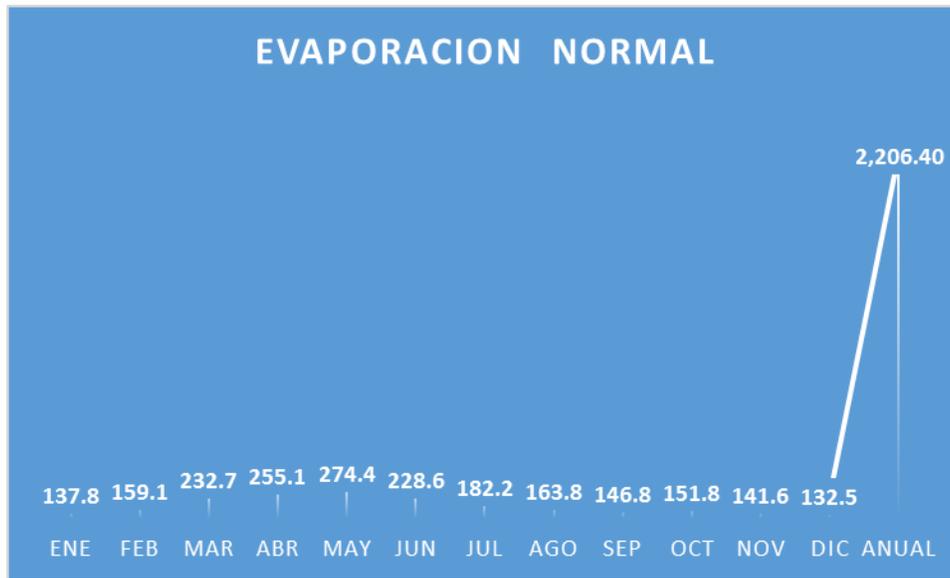


Como se observa en la tabla, la temperatura máxima normal promedio es de 21.9 °C, la temperatura media normal promedio es de 15.6 °C y la temperatura mínima normal promedio es de 9.3 °C, el mes más caliente es mayo con 26.1 °C, mientras que el mes más frío corresponde a enero con 5.2 °C.

**Tabla 14 Evaporación Normal del Municipio de Zacatecas**

Elementos	Evaporación Total												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Normal	141.4	164.2	234.4	248.0	249.0	194.0	168.3	169.6	141.7	142.9	139.0	130.1	2,122.6

**Gráfico 6 Evaporación**



**Tabla 15 Niebla**

Niebla													
Elementos	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Normal	0.9	0.7	0.3	0.1	0.2	0.3	1.7	1.6	2.3	2.2	1.0	0.4	11.7

**Tabla 16 Granizo**

Granizo													
Elementos	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Normal	0.1	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.3

**b) Geología y geomorfología**

**Fisiografía**

**Provincia fisiográfica**

De acuerdo a la clasificación fisiográfica de Erwin Raisz (1959), modificada por Ordoñez (1964), el área de la microcuenca se ubica en las estribaciones orientales de la Provincia Fisiográfica, el Municipio de Zacatecas se ubica en el 100% de su superficie en la Provincia fisiográfica llamada Sierra Madre Occidental, esta región o provincia fisiográfica de la Sierra Madre Occidental es el sistema montañoso más espacioso del territorio nacional, abarcando todo el oeste mexicano y el extremo suroccidental de los Estados Unidos, siendo una continuación de las Montañas Rocallosas en Canadá y los Estados Unidos. Cubre una extensión de 289.000 km<sup>2</sup>, lo que representa la sexta parte del territorio de México.

En el tema de fisiografía partiremos de considerar que el Municipio de Zacatecas presenta las siguientes características:

**Tabla 17 Fisiografía Municipio**

<b>Provincia:</b>	Sierra Madre Occidental (100%)
<b>Subprovincia:</b>	Sierras y Valles Zacatecanos (100%)
<b>Sistema de Topoformas:</b>	Bajada con lomerío (43.8%), Sierra baja (17.4%), Lomerío con bajadas (14.7%), Meseta escalonada (13.0%), Lomerío con llanuras (7.0%) y Sierra alta con mesetas (4.1%)

Limita al Norte con Estados Unidos y la provincia de las Sierras y Llanuras del Norte; al Este, tiene límites con las provincias de la Sierras y Llanuras del Norte y la provincia de la Mesa del Centro; por el Sur, limita con la provincia del Eje Neovolcánico; y en la porción Oeste, limita con las Provincias de la Llanura Sonorense y la provincia de la Llanura Costera del Pacífico.

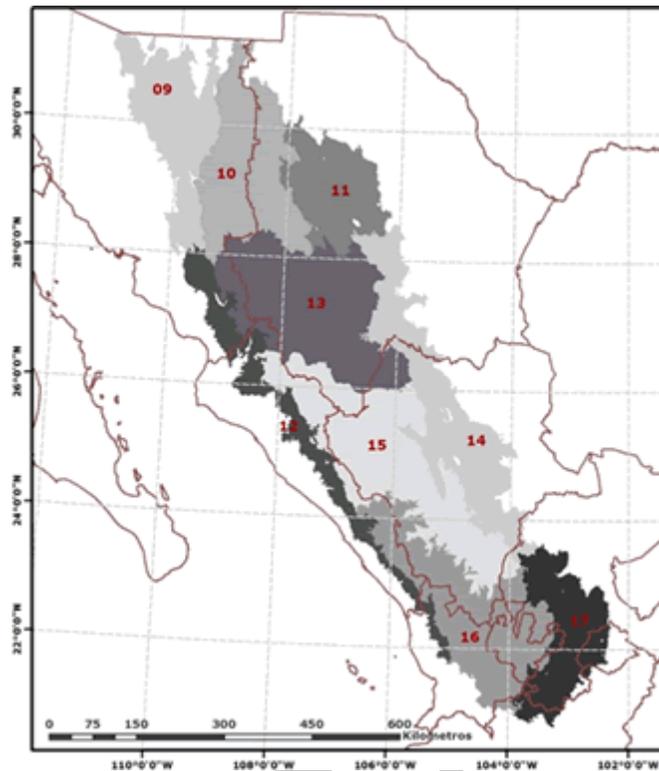
La Sierra Madre Occidental se extiende en dirección noroeste a Suroeste casi en forma paralela a las costas del océano Pacífico y Mar de Cortés; recorriendo en sus 1400 km de longitud los estados de Sonora, Chihuahua, Sinaloa, Durango, Zacatecas, Aguascalientes, Nayarit, y Jalisco. Se inicia en el límite internacional con el estado de Arizona, E.U.A., y termina aproximadamente en el río Santiago, a la altura del estado de Nayarit, en donde se conecta con la Sierra Volcánica Transversal o Eje Neovolcánico.

La Sierra Madre Occidental, está separada del golfo de California por una amplia llanura costera que se ensancha hacia el desierto de Sonora (Noroeste de México). Sus montañas con una altitud media de 2,440 m y una máxima que alcanza los 3,500 m, constituyen el borde occidental de la árida altiplanicie mexicana, integrando un vasto y elevado escarpe cortado por ríos que fluyen hacia el Oeste, como el Río Fuerte y el Río Grande de Santiago, formando profundos cañones, conocidos como barrancas, que pueden superar los 1,000 m de profundidad y rivalizan con el Gran Cañón en magnitud. Son siete las barrancas que integran la sierra; las más espectaculares son la Barranca del Cobre y la Barranca de Urique (que desciende hasta los 1879 m de altura), surcadas por grandes ríos, entre ellos el Conchos que irriga gran parte del estado de Chihuahua

Para el estudio de la Sierra Madre Occidental, se han definido 9 subprovincias Fisiográficas denominadas:

9. Sierras y Valles del Norte
10. Sierras y Cañadas del Norte
11. Sierras y Llanuras Tarahumaras
12. Pie de la Sierra
13. Gran Meseta y Cañones Chihuahuenses
14. Sierras y Llanuras de Durango
15. Gran Meseta y Cañadas Duranguenses
16. Mesetas y Cañadas del Sur

➤ 17. Sierras y Valles Zacatecanos

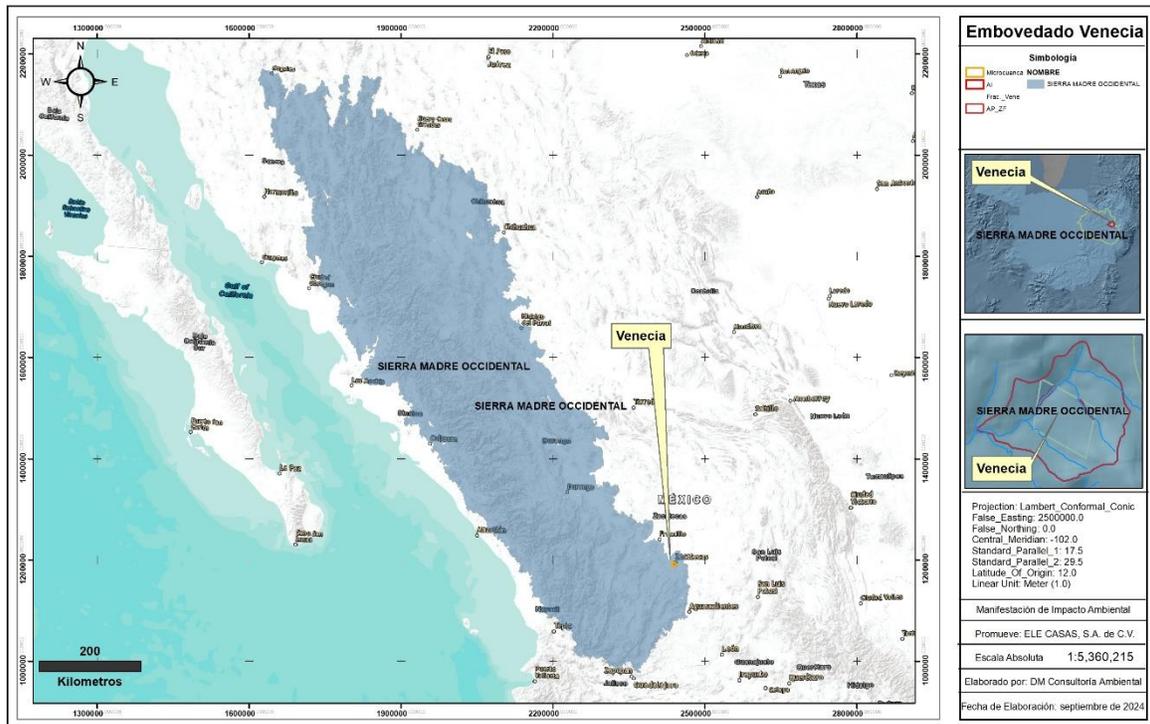


El municipio en su totalidad y por lo tanto la microcuenca y la zona de construcción se ubica en la Subprovincia fisiográfica llamada Sierras y Valles Zacatecanos (100%)

la Subprovincia Sierras y Valles Zacatecanos se caracteriza por sus sierras altas, de 2,300 a 2,700 msnm, alargadas en sentido norte-sur, frecuentemente rematadas por mesetas que alternan con valles, también alargadas en esa misma dirección. Los pisos de los valles son de pendientes suaves, con mayor frecuencia presentan terrazas y lomeríos, que probablemente son producto de la erosión de antiguos pisos de valles más altos. El drenaje se dirige a través de los valles hacia el noreste y sólo en su porción austral se encuentran algunas corrientes que desembocan hacia el sur, en los ríos Verde y Grande de Santiago.

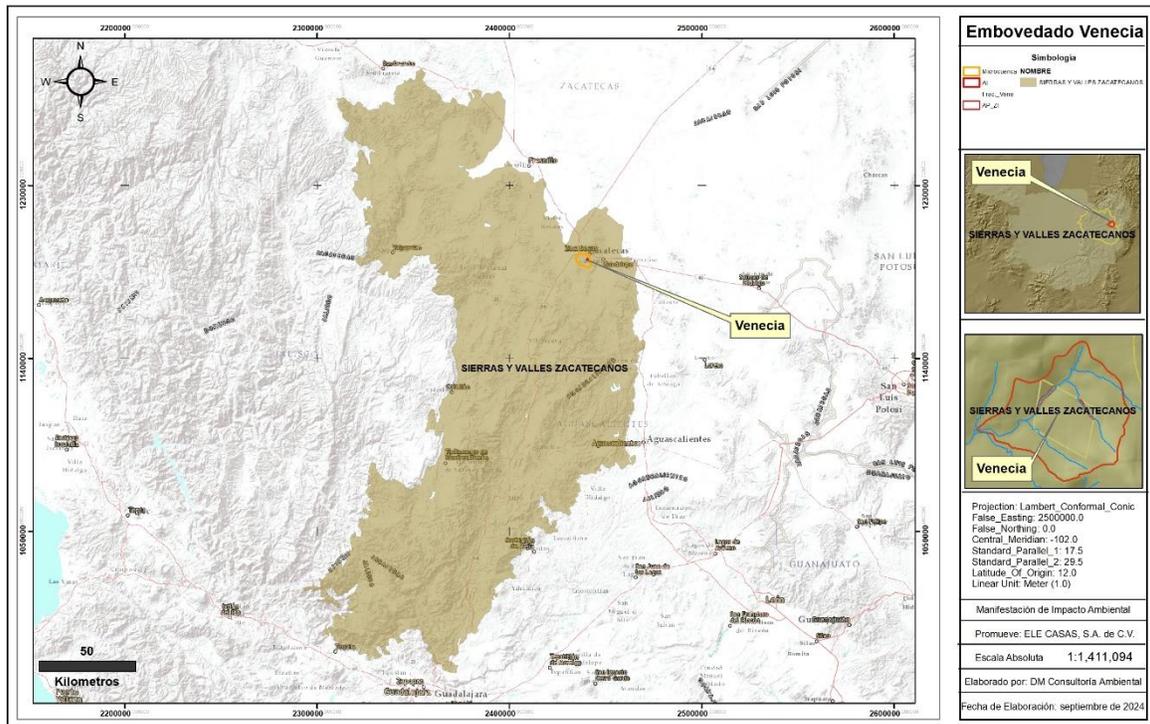
La subcuenca y por ende el área del proyecto se encuentra en la Región fisiográfica Mesa del Centro, que está delimitada al Norte y Este por la Sierra Madre Oriental; al oeste, por la Sierra Madre Occidental; y en su parte sur, por el Eje Neovolcánico. Políticamente abarca territorios de los estados de Aguascalientes, Coahuila, Durango, Guanajuato, Jalisco, Querétaro, San Luis Potosí y Zacatecas.

## Plano 17 Provincia Fisiográfica



De estas, el área del proyecto “**Embovedado Fraccionamiento Venecia**” y el SA que fue delimito se ubica en la subprovincia fisiográfica Sierras y Valles Zacatecanos, tal como se muestra en el plano siguiente.

## Plano 18 Subprovincia fisiográfica

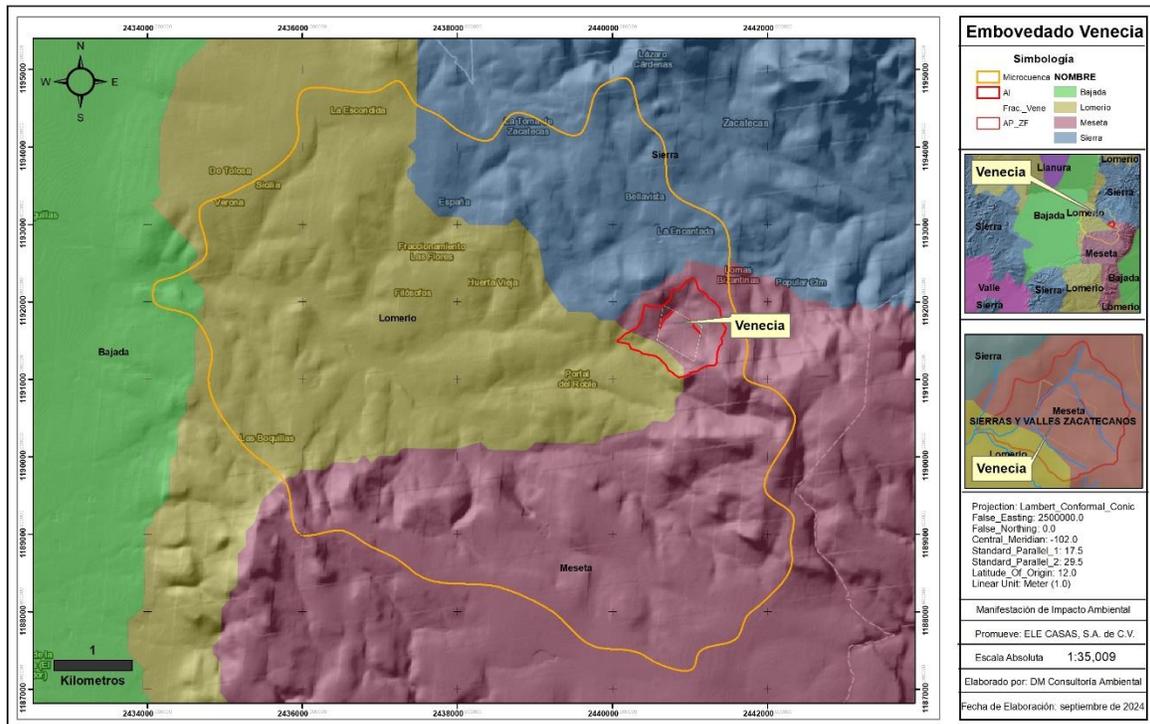


### Topoformas

Dentro del municipio de Zacatecas la topografía se presenta variada de la siguiente manera y proporciones: Bajada con lomerío (43.8%), Meseta escalonada (13.0%), Sierra baja (17.5%), Lomerío con bajadas (14.6%), Lomerío con llanuras (7.0%) y Sierra alta con mesetas (4.1%).

Para el Sistema Ambiental se han definido tres unidades de topoformas, siendo predominante la de lomerío en la parte baja de la cuenca que se ubica al oeste de la delimitación, mientras que la parte este es ocupada por áreas de sierra y de meseta, conforme se accede a la parte alta de la cuenca. El área del proyecto se ubica en el 100% de superficie sobre meseta con descripción de Meseta Escalonada con un desnivel en sentido NE-SO, tal como se muestra en el plano con el identificador 19.

## Plano 19 Sistema de topoformas en el Sistema Ambiental



### Geología

La geología del municipio de Zacatecas tiene la siguiente distribución de Periodo: Terciario (40.2%), Cuaternario (39.8%), Triásico (8.4%), Cretácico (3.9%), Neógeno (2.1%) y Paleógeno (0.6%) presentándose la clasificación de las rocas de la siguiente manera: Roca Ígnea extrusiva: riolita toba ácida (37.1%), toba ácida (2.8%) y riolita (0.2%) Suelo: aluvial (39.8%) Metamórfica: esquisto (8.4%) Ígnea intrusiva: pórfido andesítico (3.8%) Sedimentaria: conglomerado (2.7%) y caliza (0.2%)

Como sitios de interés existen minas principalmente enfocadas a la extracción de plata, plomo y cobre, así como bancos de material de mampostería y materiales pétreos.

El marco geológico regional de la zona está representado por los eventos relacionados con el establecimiento de la Sierra Madre Occidental y la evolución del Terreno Guerrero, que fue definido por Campa et al. (1983), los cuales presentan características litoestratigráficas diferentes.

De esta manera, del Terreno Guerrero se presentan unidades metamorfizadas de edad Cretácico, y unidades de origen volcánico del Terciario pertenecientes a la Sierra Madre Occidental. Completan la columna unidades de edad cuaternaria que consisten en basaltos y materiales aluviales.

La secuencia estratigráfica está conformada por unidades afines del Terreno Guerrero, y una cubierta de rocas ígneas de composición ácida y básica; las rocas cristalinas identificadas sólo afectan a las unidades del Terreno Guerrero. La unidad más antigua corresponde a una secuencia de rocas metasedimentarias de la Formación Zacatecas, expuestas en la porción suroriental, constituida en la zona por metacaliza en estratos delgados a laminares, cuya edad basada principalmente en fauna de cefalópodos, que se asigna al Triásico Superior (Cárnico).

Su base no se observa y se infiere que está cubierta, discordantemente, por la Formación Chilitos constituida por una secuencia vulcanosedimentaria conformada en la base por lavas andesíticas, en ocasiones con alternancia de areniscas-limolitas, con escasas lutitas hacia la cima, cuya edad por su contenido faunístico, es del Jurásico Superior al Cretácico Inferior; su distribución está restringida a la porción suroriental y central, en donde sus relaciones son discordantes con las rocas volcánicas y sedimentos continentales del Terciario.

Al igual que la Formación Zacatecas, se encuentra afectada por una apófisis de composición diorítica, ubicada en la región suroriental, cuya edad tentativa es Eoceno.

El contacto entre la secuencia anterior y las rocas sedimentarias que a continuación se describen, se encuentra cubierto, aunque se supone que es tectónico. Las rocas sedimentarias de la Formación Cuesta del Cura consisten en una secuencia calcáreopelítica y su edad abarca del Albiano al Cenomaniano. Sobreyaciendo de manera concordante aflora la Formación Indidura, constituida por una secuencia pelíticacalcárea cuya edad corresponde al Cenomaniano-Turoniano; ambas unidades se encuentran en contacto tectónico con la Formación Caracol de edad ConiacianoMaastrichtiano.

La actividad ígnea continúa con la emisión de riolitas, tobas riolíticas y horizontes de ignimbritas, que están ampliamente distribuidas en una franja orientada en dirección NW-SE en la porción occidental del acuífero. Sus afloramientos constituyen un alto topográfico que separa a las fosas Calera y Tlaltenango, ubicadas al oriente y suroriente. La edad de dichas rocas ácidas es Oligoceno-Mioceno. De la misma edad le siguen flujos riolíticos que se distribuyen irregularmente con orientación NW-SE y coronan a la unidad de ignimbritas-riolitas.

Durante el Oligoceno medio a tardío se presenta una serie de cambios en el ángulo de incidencia entre las placas Farallón y de Norteamérica, originando un arco magmático continental, que produjo el edificio de la Sierra Madre Occidental, representado en la zona por tobas riolíticas con algunas intercalaciones de basalto. Afectando a las rocas antes descritas se presentan domos de composición riolítica.

El emplazamiento del pórfido riolítico, de probable edad Oligoceno-Mioceno afectó parcialmente a rocas de la Formación Chilitos y a las riolitas del Terciario. Una vez cerrado el ciclo de actividad volcánica, se dieron las condiciones propicias para el depósito de sedimentos clásticos continentales ampliamente distribuidos principalmente a suroeste y noreste del acuífero, depositados en grandes bloques fallados e inclinados (fosas Zaragoza y Fresnillo).

Durante el Cenozoico, el desarrollo de fallas normales al norte del Eje Neovolcánico, ha sido relacionado con la reactivación en el Pleistoceno, de muchas fallas antiguas.

El fallamiento causó inclinación moderada de bloques y en muchas áreas estuvo asociado con la erupción de basaltos alcalinos.

Esta unidad está conformada por conglomerados polimícticos constituidos por clastos de rocas volcánicas con esporádicos fragmentos de caliza y arenisca, que constituyen la Formación Santa Inés que por sus relaciones estratigráficas se ubica en el MiocenoPlioceno.

En general cubre discordantemente a todas las unidades que le anteceden. La última fase ígnea tiene lugar en el Cuaternario Pleistoceno cuando se emiten coladas de basaltos fisurales cuyos afloramientos se ubican al norte y poniente, los cuales casi siempre descansan discordantemente sobre los conglomerados, relación que permite asignarles la edad mencionada,

Finalmente, localizados a suroeste y norte existen depósitos aluviales y coluviales conformados por limos y arcillas del Holoceno (Cartas Geológico-Mineras F13-B47 Fresnillo y F13-B57 Víctor Rosales. Escala 1:50,000, SGM, 2006 y 2011, respectivamente).

### Geología del subsuelo

Con base en el análisis de la información de las unidades geológicas que afloran en el acuífero, así como de la información proporcionada por los cortes litológicos de pozos y por correlación con acuíferos vecinos, es posible definir que el acuífero se encuentra constituido, en su porción superior, por los depósitos granulares de origen aluvial y fluvial de granulometría variada, conglomerados polimícticos y depósitos lacustres que rellenan los valles.

La porción inferior se aloja en una secuencia de rocas volcánicas de composición riolítica, entre las que predominan las tobas ácidas, riolitas e ignimbritas, y rocas sedimentarias (calizas, lutitas y areniscas) que presentan permeabilidad secundaria por fracturamiento. A mayor profundidad las calizas y areniscas representan un acuífero potencial que puede presentar condiciones de semiconfinamiento, debido a que están sobreyacidas y alternadas por lutitas y limolitas.

Las fronteras y barreras al flujo subterráneo están representadas por las mismas rocas sedimentarias y volcánicas cuando a mayor profundidad desaparece el fracturamiento, por rocas metamórficas y metasedimentarias, las secuencias vulcanosedimentarias de formaciones Zacatecas y Chilitos, las rocas arcillosas del Cretácico Inferior, el Conglomerado Rojo Zacatecas y localmente por rocas intrusivas.

### Geomorfología

Para el Sistema Ambiental se generó una caracterización geológica con base en las cartas geológicas de INEGI escalas: 1:50 000, 1:250 000 y 1:1 000 000 y el diccionario de datos geológicos escala 1:50 000. Los datos geológicos generados corresponden a la "Serie II" que se refiere a la cartografía en formato digital de los años 2008 y 2010.

Para el Municipio de Zacatecas se identificó la siguiente información:

**Tabla 18 Geología del municipio de Zacatecas**

<b>Periodo</b>	Terciario (40.2%), Cuaternario (39.8%), Triásico (8.4%), Cretácico (3.9%), Neógeno (2.1%) y Paleógeno (0.6%)
<b>Roca</b>	Terciario (40.2%), Cuaternario (39.8%), Triásico (8.4%), Cretácico (3.9%), Neógeno (2.1%) y Paleógeno (0.6%)
<b>Sitios de interés</b>	Minas: plata, plomo y cobre Bancos de material: mampostería

Nota: el porcentaje faltante corresponde a Zona Urbana con 5.2% y Cuerpos de Agua con 0.1%.

**Tabla 19 Geología del Sistema Ambiental**

Agrupación Leyenda	Entidades	Era geológica	Clase	Se ri e	Tipo de roca	Sistema	Clave geológica	Superficie de incidencia (m2)	Superficie de incidencia (ha)	Porcentaje
--------------------	-----------	---------------	-------	---------	--------------	---------	-----------------	-------------------------------	-------------------------------	------------



## Rocas Ígneas

Las rocas ígneas (del latín ignis, fuego) también nombradas magmáticas, son todas aquellas que se han formado por solidificación de un material rocoso, caliente y móvil denominado magma; este proceso, llamado cristalización, resulta del enfriamiento de los minerales y del entrelazamiento de sus partículas. Este tipo de rocas también son formadas por la acumulación y consolidación de lava, palabra que se utiliza para un magma que se enfría en la superficie al ser expulsado por los volcanes.

Cuando la solidificación del magma se produce en el seno de la litósfera, la roca resultante se denomina plutónica o intrusiva; si el enfriamiento se produce, al menos en parte, en la superficie o a escasa profundidad, la roca resultante se denomina volcánica o extrusiva y estos, a su vez, se subdividen en familias a partir de las diferentes texturas, asociaciones minerales y modo de ocurrencia. Las formas que adoptan los cuerpos ígneos durante su cristalización delimitan diferentes estructuras ígneas.

Existen diversos criterios para clasificar una roca ígnea, cada uno de ellos con objetivos definidos, como la ocurrencia de las rocas, el tamaño de grano, la textura y estructura, el contenido mineral o la composición química.

### Rocas ígneas extrusivas, efusivas o volcánicas

Las rocas volcánicas típicas son formadas por el rápido enfriamiento de la lava y de fragmentos piroclásticos. Este proceso ocurre cuando el magma es expulsado por los aparatos volcánicos; ya en la superficie y al contacto con la temperatura ambiental, se enfría rápidamente desarrollando pequeños cristales que forman rocas de grano fino (no apreciables a simple vista) y rocas piroclásticas. Los piroclásticos (del griego pyro, fuego, y klastos, quebrado), son producto de las erupciones volcánicas explosivas y contienen fragmentos de roca de diferentes orígenes, pueden ser de muchas formas y tamaños.

Las rocas ígneas dentro de los dos grandes grupos se subdividen en diferentes familias tomando en cuenta la textura y los minerales esenciales (presencia básica para un determinado tipo), siendo entre sí equivalentes mutuos.

### *Región Sísmica de México*

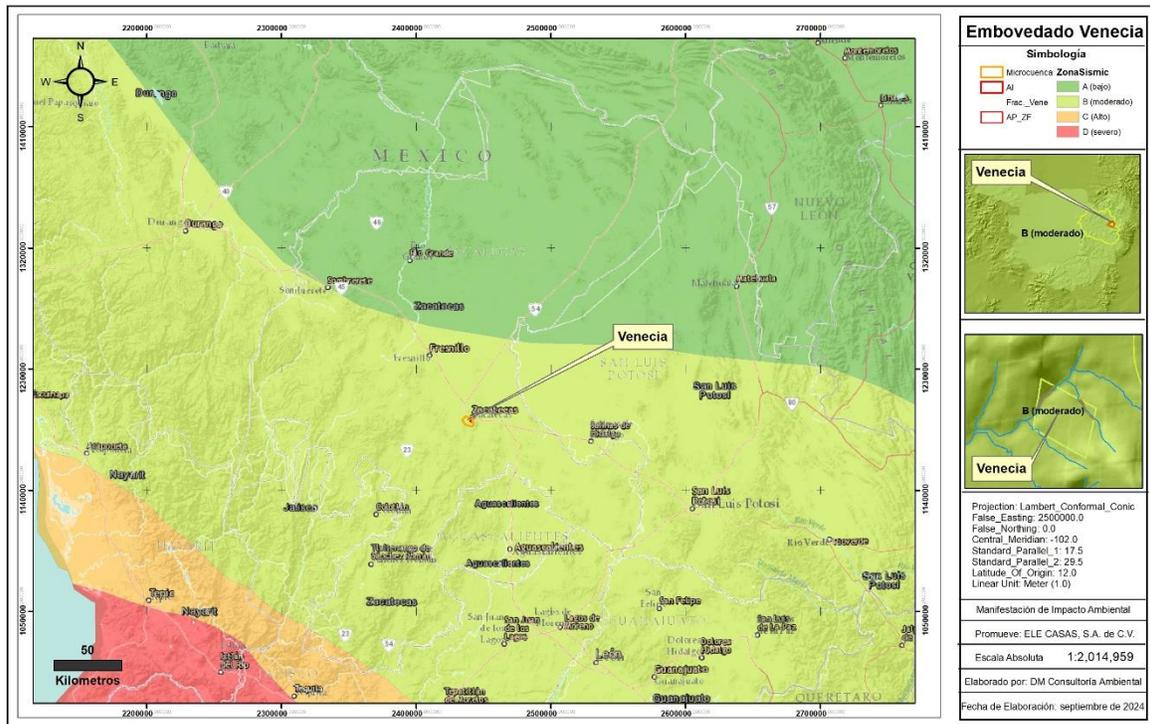
Con fines de diseño antisísmico, la República Mexicana se dividió en cuatro zonas sísmicas, utilizándose los catálogos de sismos del país desde inicios de siglo.

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

Las zonas B y C son zonas intermedias, donde se registran sismos no tan frecuentemente o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo.

La zona D es una zona donde se han reportado grandes sismos históricos, donde la ocurrencia de sismos es muy frecuente y las aceleraciones del suelo pueden sobrepasar el 70% de la aceleración de la gravedad.

## Plano 21 Zonas Sísmicas en México



Tomada de: Manual de diseño de Obras Civiles (Diseño por Sismo) de la Comisión Federal de Electricidad

De acuerdo con la información obtenida, el Sistema Ambiental que se ha delimitado y el área del proyecto “**Embovedado Fraccionamiento Venecia**” se ubican en la zona clasificada como “B” que son zonas intermedias, donde se registran sismos no tan frecuentemente o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo.

De la misma manera y con el fin de identificar los riesgos presentes en el área del proyecto, se consultó además el Atlas de Nacional de Riesgos para realizar el análisis espacial a la zona del proyecto, donde se arroja que no existe riesgo de deslizamientos, derrumbes, inundaciones, movimientos de la tierra y actividad volcánica.

### Suelos

La palabra edafología proviene de las raíces edafos, suelo y logos, estudio, por lo tanto, es el estudio de los suelos. Podemos definir suelo como la capa más superficial de la corteza terrestre, en la cual encuentra soporte la cubierta vegetal natural y gran parte de las actividades humanas. Es necesario conocer las características de los suelos para el buen manejo agrícola, pecuario, forestal, artesanal o de ingeniería civil. El suelo es el resultado de la interacción de varios factores del ambiente y fundamentalmente de los siguientes: clima, material parental o tipo de roca a partir de la cual se

originan los suelos, vegetación y uso del suelo, relieve y tiempo. El suelo está formado por horizontes y/o capas, las cuales se pueden apreciar en los cortes de las carreteras, pozos y zanjas.

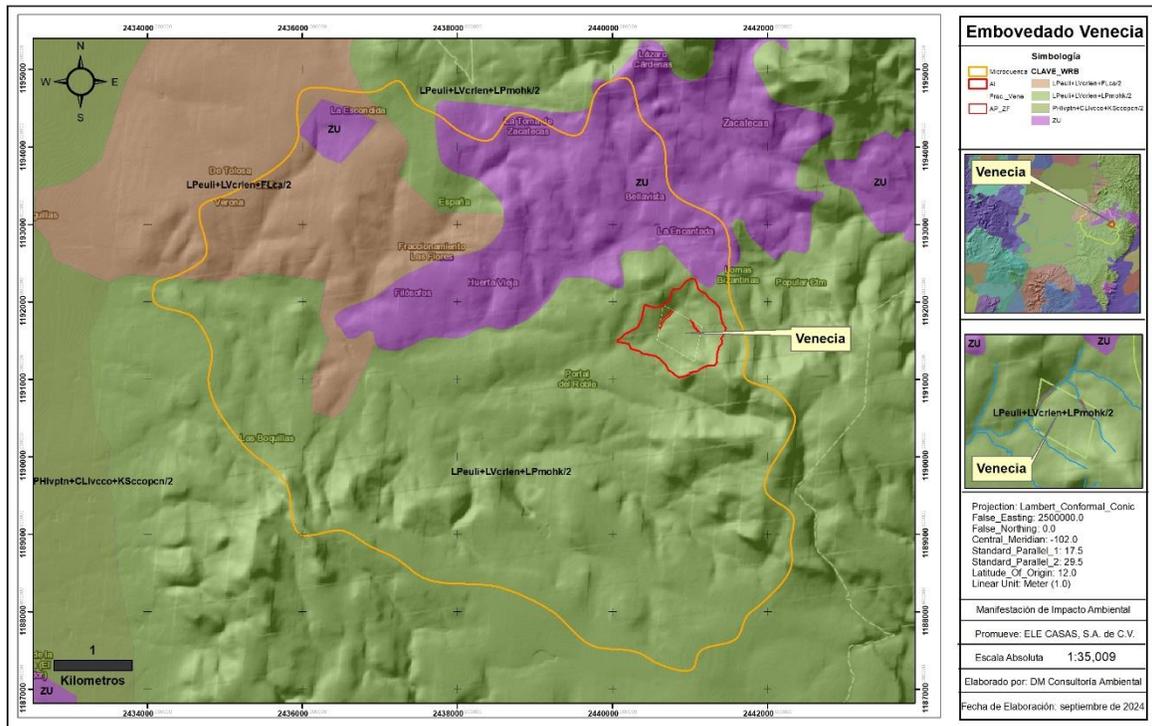
El suelo es el resultado de la interacción de varios factores del ambiente y fundamentalmente de los siguientes: clima, material parental o tipo de roca a partir de la cual se originan los suelos, vegetación y uso del suelo, relieve y tiempo. El suelo está formado por horizontes y/o capas, las cuales se pueden apreciar en los cortes de las carreteras, pozos y zanjas.

La información presentada es obtenida de la carta edafológica elaborada por la DGG presenta la distribución geográfica de los suelos en el país, ordenados de acuerdo con la Leyenda de Clasificación de Suelos FAO/UNESCO 1968, modificado por DETENAL (Dirección de Estudios del Territorio Nacional) en 1970. La FAO (Organización Mundial para la Alimentación y la Agricultura) y la UNESCO (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura), son organismos dependientes de las Naciones Unidas y como parte de sus funciones se encuentran la elaboración de mapas sobre recursos mundiales.

Para el análisis edafológico del área del proyecto se realizó una compilación de la información cartográfica del tema en el Conjunto de datos de perfiles de suelos. Escala 1:250 000. Serie II (Continuo Nacional), los tipos de suelos presentes en el municipio de Zacatecas se presenta los rasgos edafológicos como suelos dominantes dominante Leptosol (46.0%), Phaeozem (44.0%), Fluvisol (2.8%), Durisol (1.2%), No aplicable (0.6%) y Kastañozem (0.4%). Con el análisis espacial generado y con la información de edafología obtenida de la carta f13B68 escala 1:50 000 de los servidores de INEGI en su versión II, la microcuenca se ubica en un área dominada por suelos del tipo Leptosol eutrico litico.

Para el área del proyecto se presenta la siguiente clasificación:

**Plano 22 Edafología.**



De acuerdo con la información de la Capa edafológica Serie II de INEGI el Sistema Ambiental se divide en dos poligonales dominando los suelos Leptosol eutricto en la mayor proporción del área del proyecto.

**Tabla 21 Edafología SA\_INEGI**

Calificador 1 del suelo.	Tercer grupo de suelo	"Tercer calificador del suelo, propiedades del suelo "	Calificador 2 del suelo.	"Calificador del grupo de suelo, propiedades del suelo "	"Segundo calificador del suelo, propiedades del suelo"	Calificador 3 del suelo.	Clave edafológica	Primer grupo de suelo	Fragmen	Segu	Superf	Superf	Po
Adjetivos de Unidades	o de suelo	del suelo "	de Unidades	del suelo "	del suelo"	de Unidades			tos de roca	ntos de suelo	icie de incidencia (m2)	icie de incidencia (Ha)	rc en ta je
Eutricto (eu)	Fluvisol (FL)	Calcárico (ca)	Crómico (cr)	Lítico (li)	Endoléptico (len)	NO	LPeuli+LVcrten+FLca/2	Leptosol (LP)	NO	Luvisol (LV)	60896.04.29	608.96	14.66
Eutricto (eu)	Leptosol (LP)	Hiperesquelético (hk)	Crómico (cr)	Lítico (li)	Endoléptico (len)	Mólico (mo)	LPeuli+LVcrten+LPmohk/2	Leptosol (LP)	NO	Luvisol (LV)	27251.712.88	2725.17	65.60
NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	ZU	ZU	NA	NA	82018.51.53	820.19	19.74
											41543.168.70	4154.32	10.10

Para el Área de Influencia Indirecta se obtuvo una delimitación dominante de Leptosol con clave LPeuli+LVcrten+LPmohk/2, que refiere Letosoles eutrictos calcáreos de textura media, en el 100 % de la superficie de Área de Influencia Indirecta.

**Tabla 22 Edafología AII\_INEGI**

Calificador 1 del suelo. Adjetivos de Unidades	Tercer grupo de suelos	"Tercer calificador del suelo, propiedades del suelo "	Calificador 2 del suelo. Adjetivos de Unidades	"Calificador del grupo de suelo, propiedades del suelo "	"Segundo calificador del suelo, propiedades del suelo"	Calificador 3 del suelo. Adjetivos de Unidades	Clave edafológica	Primer grupo de suelo	Fragmen de roca	Segundo grupo de suelo	Superficie de incidencia (m2)	Superficie de incidencia (Ha)	Porcentaje
Eutrítico (eu)	Leptosol (LP)	Hiperesquelético (hk)	Crómico (cr)	Lítico (li)	Endoléptico (len)	Mólico (mo)	LPeuli+LVcrlen+LPmohk/2	Leptosol (LP)	NO	Luisol (LV)	992,979.614	99.29	100

Para la interpretación de la información se hizo uso de la Guía para la interpretación de cartografía edafológica y las cartas en escala: escala 1:250 000: serie III / Instituto Nacional de Estadística y Geografía. -- México: INEGI y el Conjunto de Datos Vectorial Edafológico escala 1:250 000 Serie III que se elaboró a partir de la Base Referencial Mundial del Recurso Suelo (WRB 2014). De acuerdo con esta información la clave WRB de los suelos dominantes en el SA es LPeuli+LVcrlen+LPmohk/2.

Los suelos de textura media como estos son comúnmente llamados francos, equilibrados en el contenido de arena, arcilla y limo. Estos suelos presentan estructura gravosa, con gravas entre 2 mm hasta 60 mm de diámetro, distribuidos en más del 40% del polígono de suelo.

Media (2): Menos del 35% de arcilla y menos del 65% de arena.

### Descripción de los Suelos Dominantes en el SA

La descripción de los suelos se realizó de acuerdo con el diccionario de datos edafológicos Escala 1:250 000 (versión 4) versión 2016, con los ajustes conceptuales derivados de la revisión del sistema de WRB 2014 y su actualización 2015.

#### Leptosol (LP)

Leptosoles (del griego leptos, delgado), que se conocen en otras clasificaciones como Litosoles y Redzinas, son suelos muy delgados, pedregosos y poco desarrollados que pueden contener una gran cantidad de material calcáreo. Son los suelos de mayor distribución a nivel mundial (1 655 millones de hectáreas; IUSS, 2007) y están asociados a sitios de compleja orografía, lo que explica su amplia distribución en México. Estos suelos se encuentran en todos los tipos climáticos (secos, templados, húmedos), y son particularmente comunes en las zonas montañosas y en planicies calizas superficiales, como las de la Península de Yucatán. Su potencial agrícola está limitado por su poca profundidad y alta pedregosidad, lo que los hace difíciles de trabajar. Aunado a ello, el calcio que contienen puede inmovilizar los nutrientes minerales, por lo que su uso agrícola es limitado si no se utilizan técnicas apropiadas, por ello, es preferible mantenerlos con la vegetación original.

En México, los Leptosoles son comunes en la Sierra Madre Oriental, la Occidental y la del Sur, las Penínsulas de Yucatán y Baja California y una vasta región del Desierto Chihuahuense. Particularmente, en la Península de Yucatán, los Leptosoles tienen una capa superficial rica en materia orgánica, pero también pueden presentar problemas de manejo agrícola por la escasa retención de humedad debido a lo somero del suelo y alta cantidad de afloramientos rocosos.

#### Luisoles (LV)

(del latín luere, lavar) son suelos que se encuentran sobre una gran variedad de materiales no consolidados, tales como las terrazas aluviales o los depósitos glaciales, eólicos, aluviales y coluviales. Son muy comunes en climas templados y fríos o cálidos húmedos con estacionalidad de lluvia y sequía. Son comunes en bosques de coníferas y selvas caducifolias del sur del país. Se encuentran dentro de los suelos más fértiles, por lo que su uso agrícola es muy elevado y cubre, por lo general, la producción de granos pequeños, forrajes y caña de azúcar. Los Luvisoles se extienden por alrededor de 500 a 600 millones de hectáreas en el mundo (IUSS, 2007). En México, se encuentran en la Sierra Madre Occidental, Guerrero, Oaxaca, Campeche y la Península de Yucatán, entre otras regiones.

#### d) Geohidrología e Hidrología Superficial y Subterránea

##### Hidrología

Con la información de fuentes oficiales como INEGI y CONAGUA, se obtuvo líneas de Flujo de Agua (red hidrográfica), Puntos de Drenaje o salida de cuencas, Divisorias de Subcuenca (Polígonos), Cuenca y Región Hidrológica e información complementaria como cuerpos de agua y toponimia.

Conforme al cálculo de la precipitación normal 1981-2010, anualmente México recibe del orden de 1, 449, 471 millones de m<sup>3</sup> de agua en forma de precipitación. Con los últimos cálculos hidrológicos disponibles al 2014, se estima que el 72.5% se evapotranspira y regresa a la atmósfera. El 21.2% escurre por ríos y arroyos, donde adicionalmente se tienen entradas y salidas con los países vecinos. El 6.4% restante se infiltra y recarga los acuíferos.

##### Hidrografía Superficial

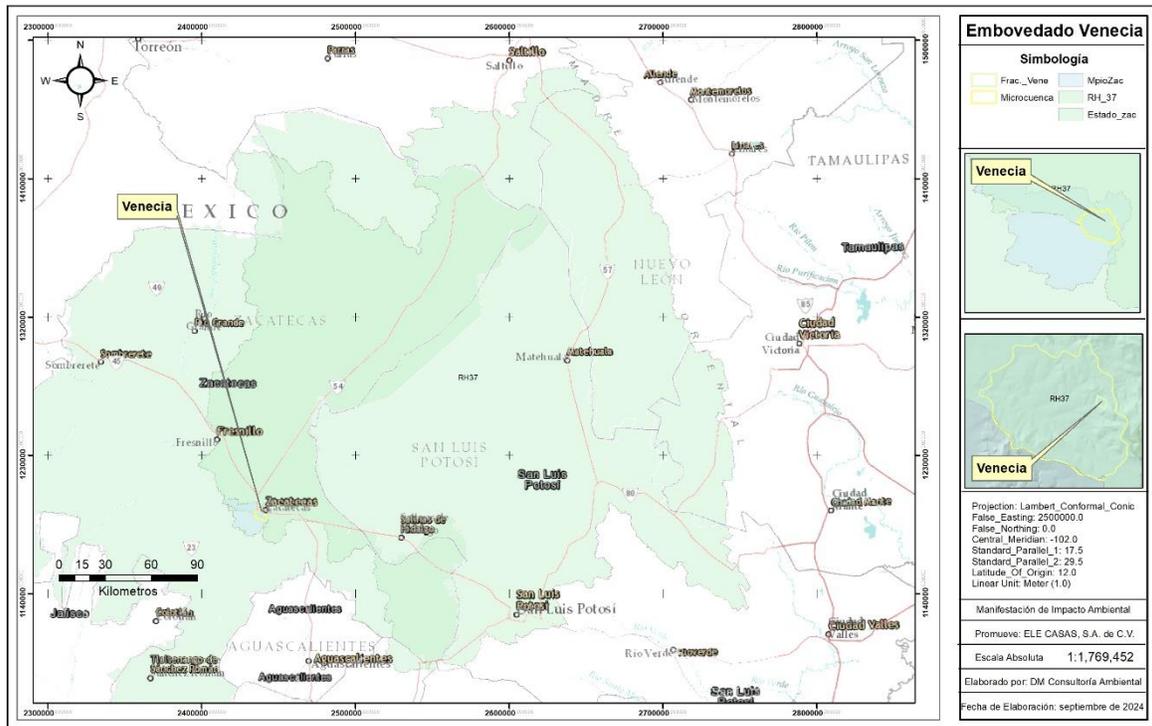
**Tabla 23 Descripción Hidrográfica del Municipio de Zacatecas:**

<b>Región hidrológica</b>	Lerma Santiago (53.7%) y El Salado (46.3%)
<b>Cuenca</b>	Juchipila (52.3%), Fresnillo – Yesca (46.3%) y R. Bolaños (1.4%)
<b>Subcuenca</b>	R. Juchipila – Malpaso (52.3%), Fresnillo (39.3%), Yesca (6.9%) y R. Jerez (1.5%)
<b>Corrientes de agua</b>	<b>Intermitentes:</b> La Joya, San José, El Crespo, Carrizalillo, El Tezcal y El Carmen
<b>Cuerpos de agua</b>	Intermitente (0.1%): Las Chilitas

Las cuencas son unidades del terreno, definidas por la división natural de las aguas debida a la conformación del relieve. Para propósitos de administración de las aguas nacionales, la Conagua ha definido 731 cuencas hidrológicas. Las cuencas del país se encuentran organizadas en 37 regiones hidrológicas (RH), las regiones hidrológicas se agrupan en 13 regiones hidrológico-administrativas (RHA). En un plano de menores dimensiones el municipio se encuentra Fresnillo – Yesca que abarca el 46.1% del municipio.

El área del proyecto se ubica sobre la RH 37, denominada El Salado, sobre la cuenca Fresnillo-yesca, el sitio del proyecto se ubica sobre una corriente conocida como Arroyo el jaral.

**Plano 23 RH 37**



Las cuencas son unidades del terreno, definidas por la división natural de las aguas debida a la conformación del relieve. Para propósitos de administración de las aguas nacionales, la Conagua ha definido 731 cuencas hidrológicas. Las cuencas del país se encuentran organizadas en 37 regiones hidrológicas (RH), las regiones hidrológicas se agrupan en 13 regiones hidrológico-administrativas (RHA). En un plano de menores dimensiones el municipio se encuentra Fresnillo – Yesca que abarca el 46.1% del municipio.

El área del proyecto se encuentra ubicado en la Cuenca Fresnillo-yesca, en la sub cuenca fresnillo y en la microcuenca Cieneguilla. (para uso y descripción de la presente microcuenca se ha delimitado una de manera más precisa, con el uso de sistemas de información geográfica cargados con los datos precisos del área)

**Tabla 24 Descripción hidrográfica del AII**

Cuenca	Subcuenca	Microcuenca	Superficie de la microcuenca (m2)
Fresnillo yescas	Fresnillo	Cieneguillas	107411548.49

Hidrográficamente el área de construcción de se ubica la región hidrológica “El Salado” (No. 37) en la porción noreste, centro este y sureste de Zacatecas con 29,825.818 km<sup>2</sup>.

**Detalle de la Región Hidrológica “El Salado” (RH 37)**

Es una de las vertientes interiores más importantes del país. Se localiza en la altiplanicie septentrional y la mayor parte de su territorio se sitúa a la altura del Trópico de Cáncer, que la atraviesa. Todo este conjunto hidrográfico está constituido por una serie de cuencas cerradas de muy diferentes dimensiones, así mismo en su mayor extensión carece de corrientes superficiales permanentes. Son seis las cuencas que en parte entran en el Estado: La Cuenca Matehuala con una superficie dentro del Estado de 942.69 km<sup>2</sup>. La mayor parte de la cuenca corresponde al Estado de San Luis Potosí, por lo que el aprovechamiento máximo no corresponde al Estado de Zacatecas, aunque las corrientes principales tienen su origen en Zacatecas. Sierra de Rodríguez tiene una superficie dentro del Estado de 3,935.26 km<sup>2</sup>. Esta cuenca no tiene corrientes perennes de importancia, siendo el mismo caso el de las cuencas Camacho – Gruñidora, Fresnillo – Yesca, San Pablo y Presa San José–Los Pilares con una superficie dentro del Estado de 8,219.97 km<sup>2</sup>, 11,840.61 km<sup>2</sup>, 4,800.59 km<sup>2</sup> y 86.69 km<sup>2</sup> respectivamente. Almacenamientos. Se ubican dentro de esta área almacenamientos de poca capacidad, pero dada la escasez de ellos, son de gran importancia las Presas de Calera, La Bomba y Arroyo de En medio con una capacidad promedio de dos millones de metros cúbicos; el resto son pequeñas obras o bordos para uso doméstico y en la mayoría de los casos son usados como abrevaderos.

Como se señaló el área se ubica en la cuenca fresnillo-yescas donde su volumen disponible en la cuenca es de 171.42 millones de metros cúbicos con clasificación de disponibilidad atendiendo a que la cuenca tiene una superficie de aportación de 14,648.1 kilómetros cuadrados, y se ubica dentro de los estados de San Luis Potosí y Zacatecas.

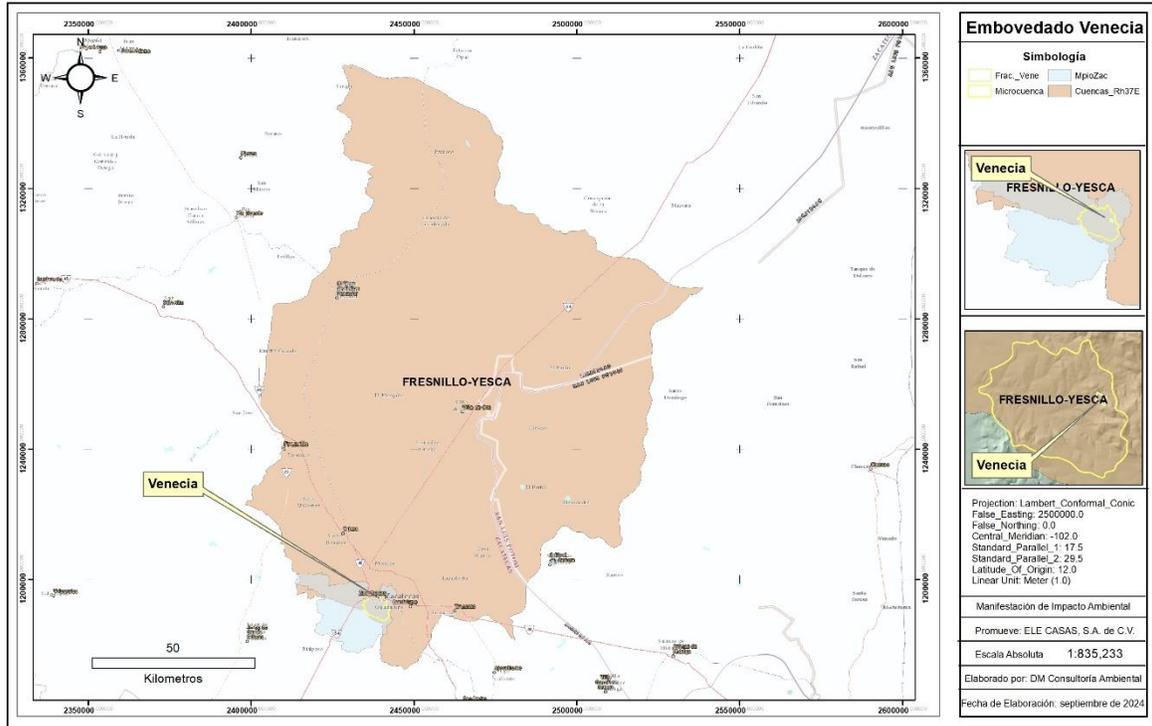
Para un mejor entendimiento de la información de la Subcuenca RH37Ec, se realizó un análisis dentro de los sistemas de información geográfica, de donde se desprende la siguiente información:

**Tabla 25 RH37Ec**

<b>Identificador</b>	551
<b>Clave Subcuenca</b>	RH37Ec
<b>Nombre subcuenca</b>	Fresnillo
<b>Tipo</b>	ENDORREICA
<b>Lugar a donde drena (principal)</b>	-
<b>Total de descargas (principal)</b>	0
<b>Total de Descargas</b>	0
<b>Área Km<sup>2</sup></b>	3770.73
<b>Perímetro Km</b>	334.17
<b>Densidad de Drenaje</b>	1.0618
<b>Coefficiente de Compacidad</b>	1.5346
<b>Longitud promedio de flujo superficial</b>	0.235449237
<b>Elevación Máxima Subcuenca(m)</b>	2840
<b>Elevación Mínima Subcuenca (m)</b>	1980
<b>Pendiente Media Subcuenca (%)</b>	3.01
<b>Elevación Máxima Corriente Principal(m)</b>	2604
<b>Elevación Mínima Corriente Principal (m)</b>	2050

Longitud de Corriente Principal (m)	82635
Pendiente de Corriente Principal (%)	0.67
Sinuosidad de Corriente Principal	1.379597224

**Plano 24 RH37E**



De la misma manera se realizó un análisis a la red hidrográfica que pudiera ser afectada por la inserción del proyecto de construcción, con el fin de tener un mejor panorama de las posibles afectaciones que este pudiera tener por las actividades dentro del área dinámica.

**Tabla 26 Red Hidrográfica**

Identificador	4379654
Clave de Subcuenca	RH37Ec
Clave del conjunto topográfico escala 1:50000	f13b47
Tipo de entidad	102
Entidad	CANAL
Código de rasgo	3180
Condición de la corriente	EN OPERACION
Edición	0
Fecha	18/04/2008
Habilitar o deshabilitar segmentos en red geométrica (enabled)	1

<b>Descripción del campo Enabled (Ciclo o bifurcación)</b>	
<b>Calificador de Representación Geométrica</b>	0
<b>Identificador del punto de drenaje</b>	2
<b>Identificador de secuencia</b>	5713
<b>Magnitud de orden a nivel subcuena (Clasificación de Strahler)</b>	4
<b>Magnitud de orden a nivel cuenca (Clasificación de Strahler)</b>	4
<b>Nivel de corriente a nivel subcuena (Drain Stream Level)</b>	2
<b>Nivel de corriente a nivel cuenca (Drain Stream Level)</b>	2
<b>Longitud (m)</b>	221.7671
<b>Sumatoria de longitudes de líneas de flujo aguas arriba (m) a nivel subcuena (Arbolate Sum)</b>	121823.042
<b>Sumatoria de longitudes de líneas de flujo aguas arriba (m) a nivel cuenca (Arbolate Sum)</b>	121823.042
<b>Sumatoria de longitudes aguas abajo (m) a nivel subcuena</b>	25264.1161
<b>Sumatoria de longitudes aguas abajo (m) a nivel cuenca</b>	25264.1161

## Plano 25 Hidrología Superficial

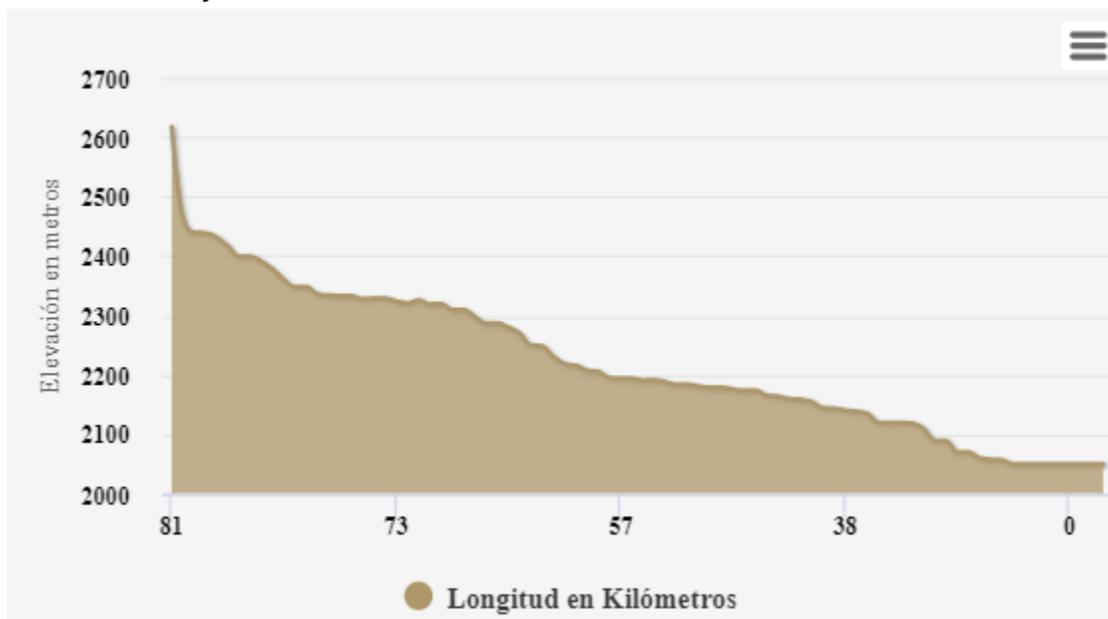


El proyecto se ubica sobre un cauce de mediana importancia, por lo que para su análisis se obtuvo los índices morfométricos e información del caudal que será intervenido para el aprovechamiento de los recursos geológicos.

**Tabla 27 Índices morfométricos**

Propiedad	Valor
Elevación máxima	2617 m
Elevación media	2333 m
Elevación mínima	2050 m
Longitud	81706 m
Pendiente media	0.6939 %
Tiempo de concentración	794.87 (min)

**Ilustración 3 Perfil de elevación del cauce**



En el área de estudio la corriente superficial de mayor importancia está representada por el cauce del arroyo el jaral que corre de al sureste al Noroeste. Este arroyo es de carácter intermitente y representa un afluente que drena la parte Suroeste del área.

### Hidrología Subterránea

En referencia a las aguas subterráneas la CONAGUA tiene delimitados 34 acuíferos en la entidad, de los cuales 14 están sobreexplotados. En general el estado presenta un balance hídrico negativo; es decir que la extracción supera a la recarga, con un déficit de 297 millones de metros cúbicos. Los acuíferos más sobreexplotados son: 3226 Chupaderos, 3214 Aguanaval, 3225 Calera y 3223 Guadalupe de las Corrientes; solo entre estos cuatro suman un déficit de 315 millones de metros cúbicos.

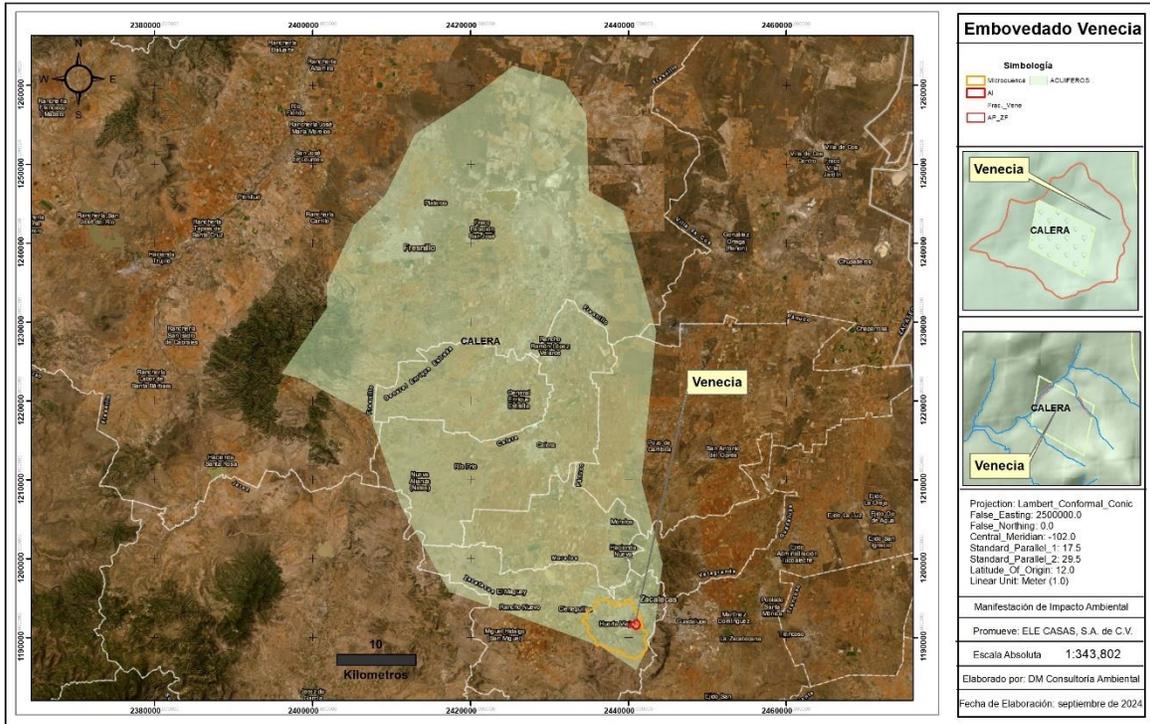
El Sistema Ambiental se ubica en la zona Sureste del acuífero Calera definido con la clave 3225 en el Sistema de Información Geográfica para el Manejo de las Aguas Subterráneas (SIGMAS) de la CONAGUA. El área del proyecto se encuentra dentro del acuífero Calera con clave de identificación de acuífero 3225 sin disponibilidad de agua subterránea de acuerdo con el Diario Oficial de la Federación publicado en fecha 17/09/2020 con categoría de sobreexplotado, esta información se presenta de manera grafica en el plano 27.

**Tabla 28 Acuíferos**

	Clave del acuífero	Nombre del acuífero	Disponibilidad	Fecha D.O.F.	¿Sobreexplotado?	Superficie del acuífero (Ha)	Porcentaje
SA	3225	Calera	Sin disponibilidad	17/09/2020	Si	225121.635	100

AI	3225	Calera	Sin disponibilidad	17/09/2020	Si	225121.635	100
----	------	--------	--------------------	------------	----	------------	-----

### Plano 26 Acuífero Calera



### Localización del Acuífero

El acuífero Calera, definido con la clave 3225 por la Comisión Nacional del Agua, se localiza en la porción central del estado de Zacatecas; entre los paralelos 22°41' y 23° 24' de latitud norte y entre los meridianos 102°33' y 103° 01' de longitud oeste, cubriendo una superficie aproximada de 2,226 km<sup>2</sup>.

Limita al norte con los acuíferos Aguanaval y Guadalupe de Las Corrientes, al noreste y este con Chupaderos, al sur con Benito Juárez, al suroeste con Jerez y al oeste también con Aguanaval; todos ellos pertenecientes al estado de Zacatecas.

Geopolíticamente el área que cubre el acuífero comprende la totalidad de los municipios General Enrique Estrada y Morelos, la mayor parte de Calera, Frenillo y Zacatecas, así como porciones menores y pequeñas de Pánuco, Vetagrande, Jerez y Villa de Cos.

### Situación administrativa del acuífero

El acuífero pertenece al Organismo de Cuenca VII “Cuencas Centrales del Norte”, al Consejo de Cuenca Altiplano, instalado el 23 de noviembre de 1999, y es jurisdicción territorial de la Dirección Local en el estado de Zacatecas.

Su territorio se encuentra totalmente vedado y sujeto a las disposiciones de cuatro decretos de veda; en casi la totalidad de la superficie rige el “Decreto que establece veda por tiempo indefinido para el alumbramiento de aguas del subsuelo en la zona del estado de Zacatecas, que comprende la cuenca media del río Aguanaval y otros”, publicado en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 16 de mayo de 1960.

En el extremo sur rige el “Decreto por el que se declara de interés público la conservación de los mantos acuíferos en las zonas no vedadas, así como en el resto de los Municipios del Estado de Zacatecas y se establece veda por tiempo indefinido para el alumbramiento, extracción y aprovechamiento de las aguas del subsuelo en los municipios señalados”, publicado en el DOF el 5 de agosto de 1988. Ambas vedas son de tipo III en las que la capacidad de los mantos acuíferos permite extracciones limitadas para usos domésticos, industriales, de riego y otros.

En la porción norte está en vigor el “Decreto por el que se declara de interés público la conservación de los mantos acuíferos de los municipios de Fresnillo y Villa de Cos, Zac., y se establece veda por tiempo indefinido para la extracción, alumbramiento y aprovechamiento de las aguas del subsuelo en esos municipios”, publicado en el DOF el 6 de abril de 1981. Finalmente, una pequeña área de su extremo oriental queda ubicada en la zona de veda establecida mediante el “Decreto por el que se declara de interés público la conservación de los mantos acuíferos en la parte que corresponde al área no vedada de los municipios Pánuco y Guadalupe del estado de Zacatecas y se establece veda por tiempo indefinido para el alumbramiento, extracción y aprovechamiento de las aguas del subsuelo en el área que se menciona”, publicado en el DOF el 22 de octubre de 1984. Estas dos vedas son de tipo II en las que la capacidad de los mantos acuíferos sólo permite extracciones para usos doméstico y abrevadero que se realicen por medios manuales.

De acuerdo con la Ley Federal de Derechos en Materia de Agua 2024, el acuífero se clasifica como zona de disponibilidad.

El uso principal del agua subterránea es el agrícola. En la superficie del acuífero no se localiza ningún distrito o unidad de riego; los usuarios se encuentran organizados en el Comité Técnico de Aguas Subterráneas (COTAS) del Acuífero Calera, A.C., instalado el 24 de noviembre de 2000.

## **HIDROGEOLOGÍA**

### **Tipo de acuífero**

De acuerdo con la información geológica, geofísica, hidrogeológica y piezométrica existente, y por correlación con otros acuíferos vecinos que tienen el mismo, origen, evolución y constitución geológica, se puede establecer la presencia de un acuífero de tipo libre, heterogéneo y anisótropo, que presenta condiciones locales de semiconfinamiento, constituido en su porción superior por sedimentos aluviales y fluviales, de granulometría variada, conglomerados y depósitos lacustres, cuyo espesor puede alcanzar hasta 400 m en el centro de los valles tectónicos.

La porción inferior se aloja en una secuencia de rocas volcánicas y sedimentarias que presentan permeabilidad secundaria por fracturamiento. A mayor profundidad las calizas y areniscas representan un acuífero potencial que puede presentar condiciones de semiconfinamiento, debido a que están sobreyacidas y alternadas con lutitas y limolitas.

Se pueden distinguir tres medios diferentes por donde circula el agua subterránea: El medio poroso con permeabilidad primaria y secundaria e intergranular y de fracturas, el medio fracturado con permeabilidad secundaria y el medio de doble porosidad con permeabilidad combinada, intergranular y de fracturas.

### **Parámetros hidráulicos**

Para la determinación de los parámetros hidráulicos de las unidades litológicas que constituyen el acuífero, se utilizó la información de 43 pruebas de bombeo de corta duración realizadas en estudios previos, tanto en etapa de abatimiento como de recuperación.

De los resultados de su interpretación por métodos analíticos convencionales, se establece que los valores de transmisividad obtenidos varían de  $5.0 \times 10^{-4}$  a  $5.0 \times 10^{-3}$  m<sup>2</sup>/s; si consideramos un espesor saturado promedio de 200 m, los valores de conductividad hidráulica varían de  $2.5 \times 10^{-6}$  a  $2.5 \times 10^{-5}$  m/s (0.22 a 2.2 m/d).

Los valores más bajos se registran en las porciones oriental, occidental y sur del acuífero, incrementándose, de manera general, hacia el norte, aunque en la zona de las lagunas Sedano y Santa Ana la presencia de sedimentos arcillosos disminuye considerablemente los valores de los parámetros hidráulicos. Los valores más altos se presentan en la zona comprendida entre las comunidades Ramón López Velarde y Santa Rita.

Ninguna prueba de bombeo contó con pozo de observación por lo que no fue posible estimar el valor del coeficiente de almacenamiento. Sin embargo, para fines del balance de aguas subterráneas se adoptó un valor de rendimiento específico promedio de 0.13.

### **Piezometría**

Para el análisis del comportamiento de los niveles del agua subterránea, se cuenta con la información recabada como parte de las actividades de los estudios previos, así como la piezometría recabada por la Dirección Local de la Comisión Nacional del Agua para varios años.

Para el balance de aguas subterráneas se eligió el periodo 1997-2015, que es el que tiene mayor cantidad de información y mejor cobertura espacial.

### **Comportamiento hidráulico**

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

La profundidad al nivel estático para el año 2015 registró valores que variaban, de manera general, de 20 a 140 m, los cuales se incrementan por efecto de la topografía desde el centro de los valles hacia las estribaciones de las sierras que los delimitan.

Los niveles estáticos someros, de 20 a 30 m, se presentan en la región norte del acuífero, al este de la zona comprendida entre Fresnillo y Plateros; y de 40 a 50 m al norte de Víctor Rosales; en tanto que los más profundos, de 100 a 140, se registran en la porción oriental del valle, desde Las Catarinas en el norte hasta Hacienda en el sur.

En la porción occidental los valores de profundidad al nivel del agua subterránea varían de 80 a 100 m. En ambos casos, influenciados por la topografía del terreno.

### **Elevación del nivel estático**

De acuerdo con la configuración de elevación del nivel estático, en 2015 se registraron valores que variaron de 2,010 a 2,170 msnm, los cuales decrecen gradualmente desde los cuatro puntos cardinales hacia el valle aluvial localizado en la región central, mostrando de esta manera una dirección preferencial del flujo subterráneo sur a norte, con alimentaciones provenientes de los flancos norte, este y oeste, para finalmente dirigirse hacia la porción centro-norte del acuífero, donde la extracción intensiva para uso agrícola ha formado un extenso cono de abatimiento, desde General Enrique Estada, en el sur, hasta la zona ubicada al sur de las Lagunas Sedano y Santa Ana.

Las menores elevaciones, de 2010 a 2030 msnm, se registran en la porción norte, al oeste de Miguel Hidalgo, este de Ramón López Velarde; en tanto que las mayores elevaciones, de 2150 a 2170 msnm, se presentaron en las inmediaciones de la comunidad Los Gringos. En esta zona ubicada en el extremo sur del acuífero, se identifica un parteaguas definido por la curva de elevación 2,170 msnm, que divide el flujo que se dirige al centro del valle de otro que va hacia el sur, hacia el acuífero vecino Benito Juárez.

### **Evolución del nivel estático**

La configuración de evolución del nivel estático para el periodo 1997-2015 registró valores de abatimiento en la mayor parte de la superficie del acuífero, que varían de 2 a 30 m. Se identificaron conos de abatimiento en las zonas de concentración de la extracción para uso agrícola, ubicadas en la porción centro-norte entre Ramón López Velarde y El Yerbániz, en la región sur que se ubica entre Morelos y el aeropuerto internacional de Zacatecas General Leobardo C. Ruíz. En estas zonas el abatimiento medio anual varía de 1.2 a 1.8 m. En la superficie restante del acuífero el abatimiento varía de 2 a 15 m, con un ritmo promedio de 0.6 m anuales.

### **Hidrogeoquímica y calidad del agua subterránea**

En la tesis profesional por la Universidad Autónoma de Zacatecas, realizada en el año 2007 (Villalpando Dávila, E.S.), se caracterizó geoquímicamente el agua subterránea del acuífero; se colectaron 99 muestras de agua subterránea para su análisis fisicoquímico correspondiente.

Las determinaciones incluyeron parámetros fisicoquímicos como temperatura, conductividad eléctrica, sólidos totales disueltos (STD), potencial de hidrógeno (pH), dureza total, alcalinidad, así como iones principales. Se determinaron los elementos mayores y 26 elementos traza.

De los resultados obtenidos de los análisis fisicoquímicos, se determina que los valores de concentración de sólidos totales disueltos (STD) variaban de 82 a 1898 mg/l, con valor promedio

para de 410 mg/l, en cuatro muestras se reportan concentraciones por arriba de la normatividad aplicable, que superan el límite máximo permisible de 1000 mg/l establecido por la modificación a la NOM-127-SSA1-2021 “Agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de la calidad del agua”, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 2 de mayo del 2022. de STD, para el agua destinada al consumo humano. Las obras que registraron esta concentración no extraen agua uso público-urbano.

De acuerdo con la clasificación establecida por la American Public Health Association (APHA, 1995), el agua se clasifica, de manera general, como agua dulce, ya que la mayoría de las muestras registran valores de conductividad eléctrica inferiores a 2000  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , solo 3 muestras sobrepasan este valor; Los valores extremos varían de 110 a 2530  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Los valores más altos de STD y conductividad eléctrica se registran en la porción norte, en la zona de la Laguna Santa Ana, confirmando de esta manera la dirección preferencial del flujo subterráneo de sur a norte.

Se reporta también la existencia de concentraciones de arsénico por arriba de la norma mexicana NOM-127-SSA1-2000, con valores que varían de 0.026 a 0.06 mg/l, en los aprovechamientos ubicados 4.5 km al este de Santiaguillo, 5.2 km al noreste de Ramón López Velarde, y la concentración más alta en un pozo localizado a 5.5 km al suroeste de Félix U. Gómez.

Estos aprovechamientos no extraen agua para consumo humano. En general las concentraciones determinadas variaron de 0.0006 a 0.025 mg/l.

De acuerdo con las concentraciones de elementos mayores por ion dominante, se clasificaron las muestras en el diagrama de Piper y se identificó la existencia de tres familias del agua: bicarbonatada-mixta, bicarbonatada-cálcica y bicarbonatadasódica, que representan agua de reciente infiltración con periodos cortos de residencia, que ha circulado a través de rocas volcánicas y calcáreas.

Por otra parte, de acuerdo con el criterio de Wilcox, que relaciona la conductividad eléctrica con la Relación de Adsorción de Sodio (RAS), la totalidad de las muestras de agua se clasifican como C2S1, que representan agua de salinidad media con bajo contenido de sodio intercambiable, que se considera apta para el uso agrícola, sin restricción alguna en el tipo de cultivos y suelos.

### **CENSO DE APROVECHAMIENTOS E HIDROMETRÍA**

De acuerdo con la información del censo de aprovechamientos más reciente llevado a cabo como parte del estudio realizado en 2010, se registraron un total de 2097 obras activas que aprovechan el agua subterránea, de las cuales 1,417 son pozos y 680 norias.

Del total de obras, 1379 se utilizan para uso agrícola, 453 para dotación de agua potable a las comunidades de la región, 229 para uso doméstico-abrevadero, 31 para uso industrial y 5 para otros usos.

El volumen de extracción conjunto calculado asciende a 176.5  $\text{hm}^3$  anuales, de los cuales 159.2  $\text{hm}^3$  (90.2 %) se destinan al uso agrícola, 11.1  $\text{hm}^3$  (6.3%) para abastecimiento de agua potable, 1.1  $\text{hm}^3$  (0.6%) para usos pecuario y doméstico y 5.1  $\text{hm}^3$  (2.9%) para uso industrial.

## BALANCE DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

El balance de agua subterránea se planteó para el periodo 1997-2015, en una superficie de 1,080 km<sup>2</sup>, que corresponde a la zona donde se cuenta con información piezométrica y en la que se localiza la mayoría de los aprovechamientos subterráneos.

### Disponibilidad media anual de agua subterránea (DMA)

La disponibilidad de aguas subterráneas constituye el volumen medio anual de agua subterránea disponible en un acuífero, al que tendrán derecho de explotar, usar o aprovechar los usuarios, adicional a la extracción ya concesionada y a la descarga natural comprometida, sin poner en peligro a los ecosistemas. Conforme a la metodología indicada en la norma referida anteriormente, se obtiene de restar al volumen de recarga total media anual, el valor de la descarga natural comprometida y el volumen de extracción de aguas subterráneas.

$$\text{DMA} = R - \text{DNC} - \text{VEAS}$$

$$\text{DMA} = 91.1 - 1.2 - 157.160740$$

$$\text{DMA} = -67.260740 \text{ hm}^3/\text{año.}$$

El resultado indica que no existe un volumen disponible para otorgar nuevas concesiones; por el contrario, el déficit es de 67,260,740 m<sup>3</sup> anuales.

### IV.2.2 Aspectos Bióticos

#### a) Vegetación Terrestre

El primer paso para una descripción y caracterización de la vegetación en la cuenca fue visualizar y obtener la información cartográfica de las cartas f13b58 y f13b68 1:50,000 de usos de suelo y vegetación de los servidores de INEGI la serie VII (2018), así como observar las Ortofotografías y fotografías satelitales y las delimitaciones de caminos e infraestructura urbana para discriminar los sitios de interés para el estudio.

La determinación de la vegetación y los usos de suelo se llevó a cabo tomando como referencia la clasificación de Rzedowski y la generada por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía INEGI en sus series VI y VII, para luego ser corroborada por las visitas de campo pertinentes.

Esta información del Uso del Suelo y Vegetación obtenida a partir de la aplicación de técnicas de fotointerpretación con imágenes Georreferenciadas con año base 2018, generadas a partir de la constelación satelital LANDSAT en formato multiespectral. Esta interpretación está apoyada con trabajos de campo. El Conjunto de Datos contiene la ubicación, distribución y extensión de diferentes comunidades vegetales y usos, con sus respectivas variantes en tipos de vegetación, de usos agrícolas, e información ecológica relevante. Dicha información geográfica digital contiene

datos estructurados en forma vectorial codificados de acuerdo con el Diccionario de Datos Vectoriales de Uso del Suelo y Vegetación Escala 1:250 000 (versión 3) aplicables a las diferentes unidades ecológicas (comunidades vegetales y usos antrópicos) contenidos en el conjunto de datos.

Una vez que ha sido caracterizada mediante geoprocursos en función de la de la serie VII de INEGI, se encuentra que se identificaron en el Sistema Ambiental siete poligonales de usos de suelo y vegetación las cuales corresponden con dos usos de suelo (Asentamientos humanos y Agricultura de temporal anual) y cinco tipos de vegetación (Matorral crasicaule, Pastizal cultivado, Pastizal inducido, Pastizal natural, y Vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural), tal como se muestra en el plano 27. El tipo de vegetación dominante es Pastizal inducido, seguido por el uso de asentamientos humanos, lo que muestra de forma clara el estado de conservación presente en el SA.

Plano 27 USV serie VII

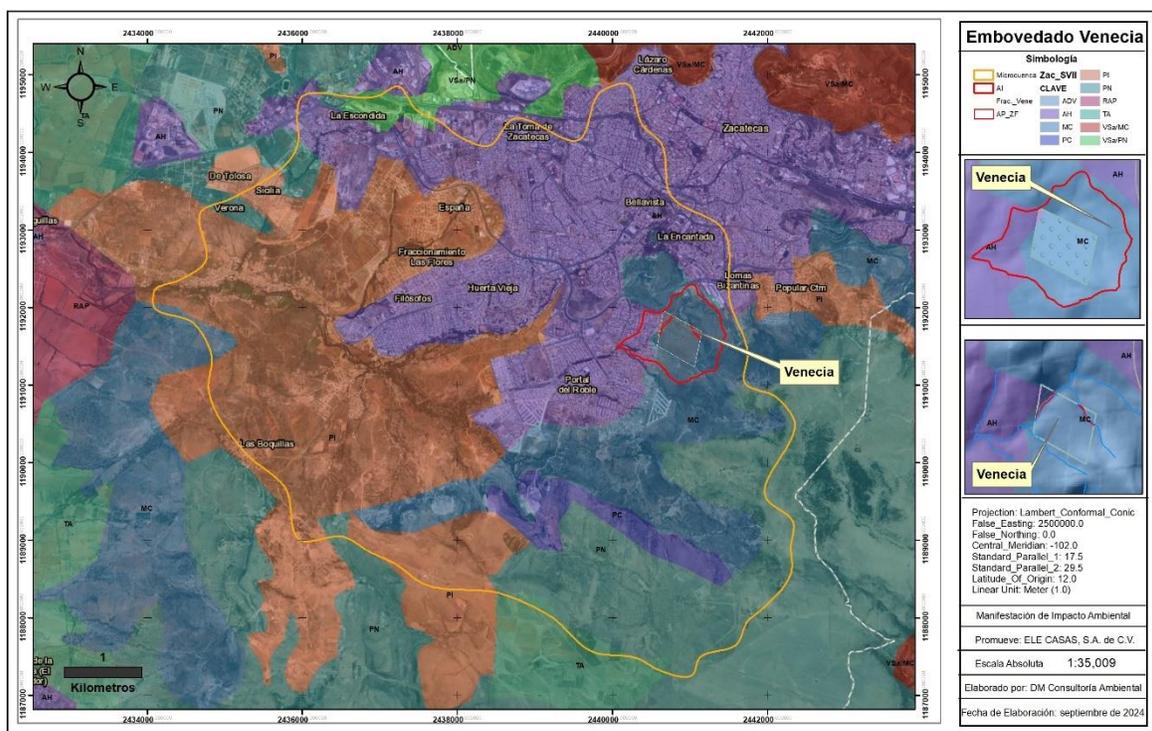


Tabla 29 Usos de suelo y Vegetación Serie VII

Clave (uso del suelo y/o tipo de vegetación)	Tipo de información	Grupo de vegetación	Grupo de sistema agropecuario	Tipo de agricultura	Tipo de vegetación	Desarrollo de la vegetación	Fase de vegetación secundaria	Clave de fotointerpretación	Tipo de vegetación Secundaria	Tipo de plantación	Tipo de cultivo 1	Tipo de cultivo 2	Otros	Superficie de incidencia (m2)	Superficie de incidencia (ha)	Porcentaje
AH	Complementaria	Asentamientos humanos	No aplicable	No aplicable	No aplicable	No aplicable	No aplicable	AH	Asentamientos humanos	No aplicable	No aplicable	No aplicable	Asentamientos humanos	12,26 1,140 79	1,226. 11	29 .5 1
MC	Ecológica-Florística-Fisonómica	Matorral xerófilo	No aplicable	No aplicable	Matorral crasicaule	Primario	Ninguno	MC	Matorral crasicaule	No aplicable	No aplicable	No aplicable	No aplicable	6,527, 877.1 6	652.7 9	15 .7 1

PC	Agrícola-Pecuaría-Forestal	Pastizal cultivado	Pecuario	Pastizal cultivado	No aplicable	No aplicable	No aplicable	PC	Pastizal cultivado	Ninguno	Permanente	Ninguno	No aplicable	1,321,393.66	132.14	3.18
PI	Ecología-Florística-Fisonómica	Vegetación inducida	No aplicable	No aplicable	Pastizal inducido	No disponible	No disponible	PI	Pastizal inducido	No aplicable	No aplicable	No aplicable	No aplicable	14,605,933.64	1,460.59	35.16
PN	Ecología-Florística-Fisonómica	Pastizal	No aplicable	No aplicable	Pastizal natural	Primario	Ninguno	PN	Pastizal natural	No aplicable	No aplicable	No aplicable	No aplicable	6,243,613.63	624.36	15.03
TA	Agrícola-Pecuaría-Forestal	Agricultura de temporal	Agrícola	Agricultura de temporal	No aplicable	No aplicable	No aplicable	TA	Agricultura de temporal anual	Ninguno	Anual	Ninguno	No aplicable	246,781.19	24.68	0.59
VSa/PN	Ecología-Florística-Fisonómica	Pastizal	No aplicable	No aplicable	Pastizal natural	Secundario	Arbustiva	VSa/PN	Vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural	No aplicable	No aplicable	No aplicable	No aplicable	336,428.63	33.64	0.81
														41,543,168.70	4,154.32	10.00

## Usos de Suelo y Vegetación

La descripción de los Usos de suelo y Vegetación fue hecha de acuerdo con el Diccionario de Datos de Uso del Suelo y Vegetación Escala: 1:250 000 (versión 3) y la Guía para la interpretación de cartografía Uso del suelo y vegetación Escala 1:250 000 Serie III.

Esta Guía de interpretación contiene los elementos que integran la sexta serie de información de Uso del Suelo, y es una actualización de las publicadas en 1980, 2005, 2009 y 2012, con el objeto de apoyar la interpretación de la información de Uso del Suelo y Vegetación escala 1:250 000 serie V, generada por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía durante el periodo 2011 y 2013.

Su principal estudio es la cubierta vegetal, organizada de acuerdo con el Sistema de Clasificación de Tipos de Vegetación Natural e Inducida de México y la agricultura que se clasifica con base en la forma de recibir el agua en el terreno y la duración de los cultivos en el mismo.

### Agricultura

Estos agrosistemas utilizan agua suplementaria para el desarrollo de los cultivos durante el ciclo agrícola, por lo que su definición se basa principalmente en la manera de cómo se realiza la aplicación del agua, por ejemplo la aspersión, goteo, o cualquier otra técnica, es el caso del agua rodada (distribución del agua a través de surcos o bien tubería a partir de un canal principal y que se distribuye directamente a la planta), por bombeo desde la fuente de suministro (un pozo, por ejemplo) o por gravedad cuando va directamente a un canal principal desde aguas arriba de una presa o un cuerpo de agua natural.

### Matorral Crasicaule (MC)

Se localiza principalmente en las zonas semiáridas del centro y norte del país, su rango de distribución marcaría los límites tropical y templado al interior del desierto Chihuahuense para la especie de portes más altos. Estas comunidades se desarrollan preferentemente sobre suelos someros de laderas de cerros de naturaleza volcánica, aunque también desciende a suelos aluviales contiguos. La precipitación media anual varía entre 300-600 mm y la temperatura es de 16-22 °C en promedio anual y con temperaturas mínimas de 10-12 °C. En algunas partes de San Luis Potosí y de Guanajuato se le asocia *Myrtillocactus geometrizans* y a veces también *Stenocereus spp.* Por otro lado, *Yucca decipiens* puede formar un estrato de eminencias, mientras que a niveles inferiores conviven muchos arbustos micrófilos, como, por ejemplo, especies de *Mimosa spp.*, *Acacia spp.*, *Dalea spp.*, *Prosopis spp.*, *Rhus spp.*, *Larrea sp.*, *Brickelia sp.*, *Eupatorium sp.*, *Buddleia sp.*, *Celtis sp.*, etcétera. El Matorral Crasicaule que se establece en la parte central de Zacatecas y algunas zonas adyacentes de Durango, Aguascalientes, Jalisco, Guanajuato y San Luis Potosí se presenta como cubierta vegetal de plantas del género *Opuntia*, siendo las principales especies dominantes de estas "nopaleras" *Opuntia streptacantha* (Nopal Cardón) y *Opuntia leucotricha*. Algunas especies comunes son: *O. hyptiacantha*, *O. robusta*, *O. leucotricha*, *O. cantabrigiensis*, *O. tomentosa*, *O. violacea*, *O. imbricata* (Cardenche), *O. cholla* (Cholla), y otras diversas asociaciones que dependiendo del gradiente latitudinal y de tipos de suelos puede tener una diferente fisonomía. La altura de este matorral alcanza generalmente de 2-4 m, su densidad es variable, pudiendo alcanzar casi 100% de cobertura, y el matorral puede admitir la presencia de numerosas plantas herbáceas y otras cilindropuntias.

#### **Pastizal Inducido (PI)**

Esta comunidad dominada por gramíneas o graminoides aparece como consecuencia del desmonte de cualquier tipo de vegetación; también puede establecerse en áreas agrícolas abandonadas o bien como producto de áreas que se incendian con frecuencia.

Los pastizales inducidos algunas veces corresponden a una fase de la sucesión normal de comunidades vegetales, cuyo clímax es por lo común un bosque o un matorral. A consecuencia del pastoreo intenso o de los fuegos periódicos, o bien de ambos factores juntos, se detiene a menudo el proceso de la sucesión y el pastizal inducido permanece como tal mientras perdura la actividad humana que lo mantiene. Otras veces el pastizal inducido no forma parte de ninguna serie normal de sucesión de comunidades, pero se establece y perdura por efecto de un intenso y prolongado disturbio, ejercido a través de tala, incendios, pastoreo y muchas con ayuda de algún factor del medio natural, como, por ejemplo, la tendencia a producirse cambios en el suelo que favorecen el mantenimiento del pastizal.

De esta manera se tiene la categoría de pastizales inducidos que prosperan una vez destruidos los bosques de pino y de encino, característicos de las zonas montañosas de México. En altitudes superiores a 2 800m las comunidades secundarias frecuentemente son similares a la pradera de alta montaña, formadas por gramíneas altas que crecen en extensos macollos. Los géneros *Festuca*, *Muhlenbergia*, *Stipa* y *Calamagrostis* son los más típicos de estos pastizales que, además de su interés ganadero, son aprovechados también a través de la extracción de la raíz de zacatón, materia prima para la elaboración de escobas que proporcionan las partes subterráneas de *Muhlenbergia macroura*.

Por debajo de los 3 000m de altitud, los pastizales inducidos derivados de los bosques de encino y pino, son mucho más variados y en general no presentan la fisonomía de macollos muy amplios. Muchas veces son análogos en su aspecto a los pastizales clímax de las regiones semiáridas, pudiendo variar de bajos a bastante altos, a menudo en función del clima. Entre los géneros a los

que pertenecen las gramíneas dominantes pueden citarse: *Andropogon*, *Aristida*, *Bouteloua*, *Bromus*, *Deschampsia*, *Hilaria*, *Muhlenbergia*, *Stipa*, *Trachypogon* y *Trisetum*.

Menos frecuentes o quizá menos fáciles de identificar son los pastizales originados a expensas de matorrales xerófilos y aún de otros pastizales. Del Valle de México se describen comunidades de este tipo, que en general son bajas y muchas veces abiertas, incluyen un gran número de gramíneas anuales. Los géneros *Buchloë*, *Erioneuron*, *Aristida*, *Lycurus* y *Bouteloua* contienen con frecuencia las especies dominantes.

Otro grupo de pastizales inducidos que destacan mucho, son los que se observan en medio de la Selva Baja Caducifolia, sobre todo en la vertiente pacífica, donde aparentemente prosperan como consecuencia de un disturbio muy acentuado. Casi siempre se ven en las cercanías de los poblados y se encuentran tan intensamente pastoreados que durante la mayor parte del año la cubierta vegetal herbácea no pasa de una altura media de 5cm. Son sometidos a fuegos frecuentes y la acción del pisoteo parece ser uno de los principales factores de su existencia. El largo periodo de sequía hace que tengan un color amarillo pajizo durante más de 6 meses. Las especies dominantes más comunes pertenecen aquí a los géneros: *Bouteloua*, *Hilaria*, *Trachypogon* y *Aristida*. También son abundantes algunas leguminosas.

Otra comunidad de origen análogo es la que prospera principalmente del lado del Golfo de México en zonas húmedas, en el que la vegetación clímax, corresponde al Bosque Mesófilo de Montaña, casi siempre sobre laderas muy empinadas de las sierras. A diferencia del pastizal anterior, este permanece verde durante todo el año, pero de igual manera se mantiene bastante bajo. En general cubre densamente el suelo, pero por lo común da la impresión de estar sobrepastoreado. Las gramíneas más comunes pertenecen aquí a los géneros *Axonopus*, *Digitaria* y *Paspalum*.

Algunas otras especies de gramíneas que llegan a formar comunidades de pastizal inducido son: *Aristida adscensionis* (Zacate tres barbas), *Dasyochloa pulchella* (Zacate borreguero), *Bouteloua simplex*, *Paspalum notatum* (Zacate burro), *Cenchrus spp.* (Zacate cadillo o Roseta), *Muhlenbergia phleoides*, *Enneapogon desvauxii* y otros. No es rara la presencia ocasional de diversas hierbas, arbustos y árboles.

### **Pastizal Natural (PN)**

Es una comunidad dominada por especies de gramíneas y graminoides, en ocasiones acompañadas por hierbas y arbustos de diferentes familias, como son: compuestas, leguminosas, etcétera. Su principal área de distribución se localiza en la zona de transición entre los matorrales xerófilos y los diversos tipos de bosques. La extensa zona de pastizales naturales de América del Norte penetra en el territorio mexicano en forma de una angosta cuña que corre a lo largo de la base de la Sierra Madre Occidental desde Sonora y Chihuahua hasta el noreste de Jalisco y zonas vecinas de Guanajuato. Esta franja continua consiste en comunidades vegetales dominadas por gramíneas que constituyen clímax climático y representa en México la zona más importante de pastizales naturales. Como la mayoría de los pastizales del mundo, esta franja ocupa una porción de transición entre los bosques por un lado y los matorrales xerófilos por el otro.

El Pastizal Natural se desarrolla de preferencia en suelos medianamente profundos de mesetas, fondos de valles y laderas poco inclinadas, casi siempre de naturaleza ígnea, en altitudes entre 1 100 y 2 500m, aunque en Sonora pueden descender hasta los 450m. Las temperaturas medias anuales varían en la mayor parte de su extensión de 12 a 20°C. Las fluctuaciones estacionales y

diurnas son relativamente pronunciadas, todos los años se presentan heladas y en las partes altas de Chihuahua y Sonora ocurren nevadas con cierta frecuencia, registrándose temperaturas mínimas extremas de - 20 hasta 45°C como máximas en los meses más calurosos. La precipitación media anual es del orden de 300 a los 600mm, con 6 a 9 meses secos y la humedad atmosférica se mantiene baja durante la mayor parte del año. Este tipo de clima corresponde, sobre todo, a la categoría BS de la clasificación de Koeppen, aunque las más secas pertenecen, al parecer, a la categoría BW.

Los suelos propios de estos pastizales son en general neutros (pH 6 a 8), con textura que varía de migajón arcilloso a migajón arenoso y coloración rojiza a café, frecuentemente con un horizonte de concentración calimosa o ferruginosa más o menos continua. Por lo común son suelos fértiles y medianamente ricos en materia orgánica, aunque se erosionan con facilidad cuando se encuentran en declive y carecen de suficiente protección por parte de la vegetación.

Los pastizales en cuestión son generalmente de altura media, de 20 a 70cm, aunque a causa del intenso pastoreo se mantienen casi siempre más abajo. La coloración amarillenta pálida es característica durante la mayor parte del año y la comunidad sólo reverdece en la época más húmeda. La cobertura varía notoriamente de un lugar a otro y tiene que ver con la utilización del pastizal, pero rara vez supera el 80% y frecuentemente es menor de 50%.

Su estructura es sencilla, pues además de un estrato rasante, formado principalmente por plantas rastreras, incluyendo a veces algas, hay un solo estrato herbáceo, en el cual suelen dominar ampliamente las gramíneas, aunque en la época favorable pueden aparecer numerosas especies de otras familias. Las plantas leñosas a menudo están completamente ausentes, cuando existen, solo juegan un papel secundario por el disturbio, y a veces forman uno a dos estratos. Las trepadoras son escasas y las epífitas de tipo xerófilo solo se presentan en ocasiones sobre las ramas de arbustos y árboles aislados.

Son frecuentemente dominantes o codominantes en las asociaciones las especies del género *Bouteloua* y la más común de todas es *Bouteloua gracilis*, que prevalece en amplias extensiones del pastizal, sobre todo en sitios en que el sobrepastoreo no ha perturbado demasiado las condiciones originales y preferentemente en suelos algo profundos. En laderas pendientes, con suelo somero y pedregoso, a menudo son más abundantes *Bouteloua curtipendula* y *Bouteloua hirsuta*. Son menos frecuentes en general, *Bouteloua barbata* var. *rothrockii*, *Bouteloua radicata*, *Bouteloua repens*, *Bouteloua eriopoda* y *Bouteloua chondrosioides*, pero en algunas zonas pueden también funcionar como dominantes o codominantes: *Bouteloua eriopoda* y *Bouteloua scorpioides*; aparentemente resultan favorecidas por un pastoreo intenso, desplazando en ciertas áreas a *Bouteloua gracilis*.

### **Adecuación de muestreo**

La adecuación para la identificación de las especies se basó en las observaciones de las fotografías satelitales, donde se seleccionaron sitios de especial interés, una vez seleccionados, para enriquecer la información que se pudiera obtener, se ubicó una serie de puntos de muestreo al azar y dirigidos con colecta de especies para identificación en gabinete de las especies no identificadas en campo. La visita para la recolección de la información de vegetación tuvo sitio en septiembre de 2024.

### **Metodología Utilizada**

La caracterización vegetativa del medio considero las variables biológicas y físicas de la microcuenca. El fin que se persigue para la caracterización es meramente descriptivo y en un periodo corto de tiempo, donde no se considera las anualidades o especies anuales que se desarrollan en el Sistema Ambiental.

Se realizó un primer recorrido en las zonas seleccionadas previamente con ayuda de las imágenes satelitales, donde se tomó en cuenta las variables como la naturaleza del proyecto y el periodo de tiempo en que se realizó el trabajo de caracterización e inventario. Una vez que se analizaron estas variables se optó por utilizar un muestreo aleatorio simple, realizando una estratificación (especies arbóreas, arbustivas y herbáceas).

El muestreo estratificado es una técnica de muestreo probabilístico en donde el investigador divide a toda la población en diferentes subgrupos o estratos. Luego, selecciona aleatoriamente a los sujetos finales de los diferentes estratos en forma proporcional.

Esta técnica se utiliza cuando se desea resaltar un subgrupo específico dentro de la población. Esta técnica es útil en tales investigaciones porque garantiza la presencia del subgrupo clave dentro de la muestra.

Con el muestreo estratificado, se puede probar de forma representativa hasta a los subgrupos más pequeños e inaccesibles de la población. Esto permite que se prueben a los extremos de la población.

Debido a que esta técnica tiene una alta precisión estadística, exige un tamaño de la muestra menor que puede ahorrar mucho tiempo, dinero y esfuerzo.

La información recabada estuvo encaminada a caracterizar los aspectos siguientes aspectos:

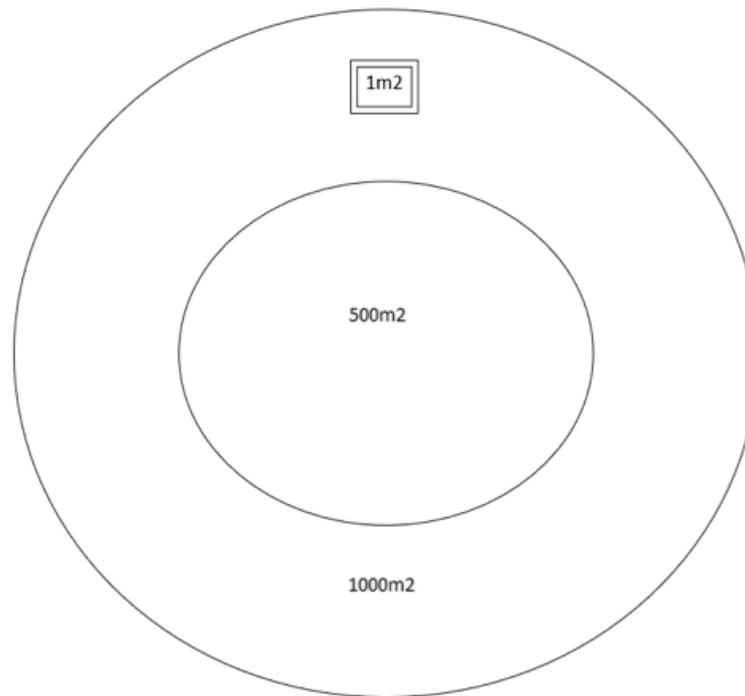
1. Diversidad de especies por estrato (arbóreo, herbáceo y arbustivo).
2. Características de especies de flora: raras, endémicas, amenazadas, en peligro de extinción.
3. Impactos ambientales a los recursos vegetación, suelos, agua y fauna, por causas como incendios, aprovechamientos forestales, cambio de uso del suelo, pastoreo, plagas y enfermedades, apertura de caminos, líneas eléctricas, y asentamientos humanos.
4. Aspectos dasométricos del arbolado: diámetro, altura total.
5. Frecuencia.

### **Diseño y Estrategia de Muestreo.**

Las unidades de muestreo son los elementos utilizados para seleccionar la muestra, con mucha frecuencia se utilizan conglomerados de un tamaño determinado como unidad para la toma de datos. La unidad de muestreo seleccionada para este estudio es un conglomerado integrado por dos unidades circulares y una unidad con forma cuadrangular de menor dimensión para registro de datos.

Cada circular, tiene un subsitio de muestreo cuadrangular de menor tamaño de medición como se describe a continuación:

Cuadro 1.- **Ilustración 4 Diagrama de Muestreo**



- a) En el sitio de 1000 m<sup>2</sup> (radio = 17.82 m) se mide y registra el arbolado cuyo diámetro normal (DAP) a la altura de 1.3 m sobre la superficie del suelo, sea igual o mayor a 7.5cm se mide y registra por género, la frecuencia de cuyas plantas o árboles pequeños tengan como mínimo 25 cm de altura, hasta la altura que alcancen, siempre que su diámetro normal sea menor a 7.5 cm.
- b) Dentro del segundo círculo, se registran los arbustos en una superficie de 500 m<sup>2</sup>, en este se registran y toman medidas de especies suculentas, con fines prácticos, que permitan interpretar y reunir los datos integrados.
- c) En el subsitio cuadrangular de 1m<sup>2</sup>, se miden y consignarán las plantas herbáceas, helechos, musgos, líquenes y otras características de la superficie del suelo presentes en el substrato.

**Ilustración 5 Muestra Grafica de Sitio de Muestreo Tomado**



Los datos que se registran de la flora durante el trabajo de campo son el nombre común, el nombre científico de la especie, abundancia, así como las alturas y coberturas promedio de las especies.

Se realizó visitas al sitio en el mes de septiembre de 2024, se colectó la información de las distintas especies encontradas en los sitios. Cuando no fue posible la determinación taxonómica, se colecto y herborizo a los individuos mediante las técnicas que plantean Mc Vaugh (1983; 1984; 1985; 1897; 1992; 1993); Enríquez (1998; 2003); Simpson (2006); Sánchez González y González (2007) y Romero (2013).

**Tabla 30 Materiales utilizados para el levantamiento de los muestreos.**

Materiales	
2 cinta métrica de 50 m	Formato de campo

Geoposicionadores	Bolsas plásticas
Prensa de madera	Papel periódico
Escala plastificada	Cámara fotográfica

## Resultados del Inventario Florístico

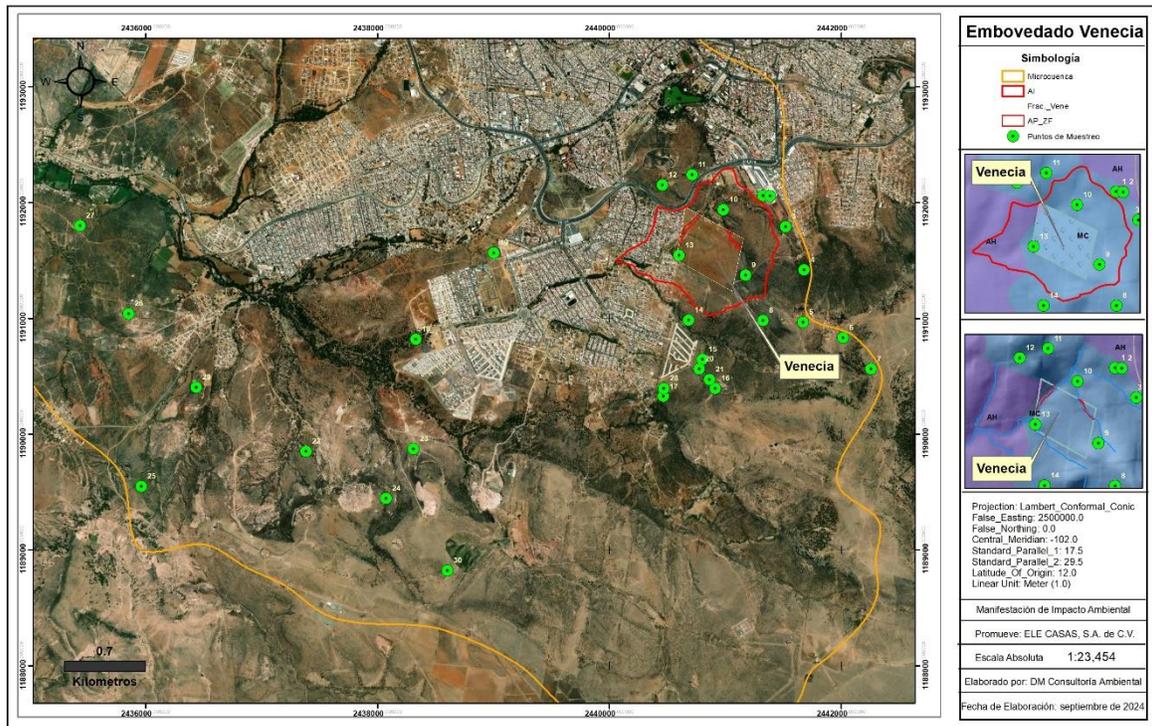
Para el área del sistema ambiental se desarrolló un programa que integra 30 sitios de muestreo de 1000 m<sup>2</sup> distribuidos al azar y de manera dirigida a las áreas observadas mediante imágenes satelitales, y que ofrecieran un panorama amplio y claro de las condiciones vegetativas que se desarrollan en el área del sistema ambiental, dentro de este programa, 4 de los sitios de muestreo se encuentran ubicados en el Área de Influencia Indirecta, en el área del proyecto no se realizaron sitios de muestreo y que no presenta vegetación.

**Tabla 31 Ubicación geográfica de los sitios de muestreo Datum WGS84 zona 13 Q**

ID X	Y	Vegetación local
1	749087 2518092	Matorral secundario de Dalea-Perymenium con vegetación ruderal
2	749149 2518090	Matorral secundario de Dalea-Perymenium con vegetación ruderal
3	749288 2517826	Matorral secundario de Perymenium
4	749458 2517454	Matorral de Dalea-Mimosa-Opuntia
5	749456 2517000	Pastizal
6	749807 2516871	Pastizal
7	750054 2516607	Pastizal
8	749110 2517009	Matorral microfilo espinoso
9	748951 2517397	Matorral de dalea- Opuntia
10	748746 2517962	Pastizal con Perymenium
11	748469 2518260	Pastizal
12	748213 2518166	Pastizal secundario con Opuntia
13	748369 2517560	Matorral de Mimosa
14	748465 2516999	Pastizal con opuntia

15	748590	2516659	Pastizal
16	748707	2516411	Matorral de Perymenium
17	748260	2516333	Matorral crasicaule
18	746102	2516784	Bosque inducido de Pirul con Matorral de Opuntia-Montanoa
19	746762	2517546	Matorral de Perymenium-Mimosa-Opuntia
20	748565	2516577	Matorral xerófilo
21	748657	2516486	Matorral xerófilo
22	745170	2515790	Matorral secundario con pastizal
23	746102	2515833	Pastizal con Perymenium-Mimosa
24	745874	2515397	Matorral de Ageratina-Dalea-Mimosa
25	743749	2515458	Matorral de Mimosa-Opuntia
26	743607	2516953	Pastizal con Mimosa
27	743170	2517712	Matorral de Mimosa
28	748262	2516402	Matorral xerófilo
29	744208	2516329	Matorral de Mimosa-Dalea
30	746416	2514782	Pastizal

**Plano 28 Unidades muestrales de flora**



Del desarrollo de este programa se obtuvo el listado de 92 especies identificadas en el sistema ambiental, que se presenta a continuación

**Tabla 32 Especies identificadas en el Sistema Ambiental**

Estrato	Clase	Orden	Familia	Genero	Especie	Nombre común
Arbustivo	Magnoliopsida	Sapindales	Anacardiaceae	Schinus	<i>Schinus molle</i>	Pirul
Arbustivo	Liliopsida	Asparagales	Asparagaceae	Agave	<i>Agave applanata</i>	Magüey
Arbustivo	Liliopsida	Asparagales	Asparagaceae	Agave	<i>Agave flexispina</i>	Magüey araña
Arbustivo	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	Ageratina	<i>Ageratina brevipes</i>	
Arbustivo	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	Ageratina	<i>Ageratina calaminthifolia</i>	
Arbustivo	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	Ageratina	<i>Ageratina espinosarum</i>	Estrellita
Arbustivo	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	Ageratina	<i>Ageratina scorodonioides</i>	Amargoso
Arbustivo	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	Baccharis	<i>Baccharis pteronioides</i>	Caratacua

Arbustivo	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	Baccharis	<i>Baccharis pteronioides</i>	Caratacua
Arbustivo	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	Baccharis	<i>Baccharis salicifolia</i>	Jara
Arbustivo	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	Brickellia	<i>Brickellia secundiflora</i>	Jara blanca
Arbustivo	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	Brickellia	<i>Brickellia veronicifolia</i>	Peisto
Arbustivo	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	Gymnosperma	<i>Gymnosperma glutinosum</i>	Tatalencho
Arbustivo	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	Montanoa	<i>Montanoa leucantha</i>	Talacao
Arbustivo	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	Perymenium	<i>Perymenium mendezii</i>	
Arbustivo	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	Stevia	<i>Stevia lucida</i>	Hierba de la araña
Arbustivo	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	Trixis	<i>Trixis angustifolia</i>	Hierba del aire
Arbustivo	Magnoliopsida	Caryophyllales	Cactaceae	Coryphanta	<i>Coryphantha delicata</i>	Biznaga partida (Pr)
Arbustivo	Magnoliopsida	Caryophyllales	Cactaceae	Cylindropuntia	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	Cardenche
Arbustivo	Magnoliopsida	Caryophyllales	Cactaceae	Mammillaria	<i>Mammillaria jaliscana</i>	Biznaga de jalisco
Arbustivo	Magnoliopsida	Caryophyllales	Cactaceae	Mammillaria	<i>Mammillaria uncinata</i>	Biznaga ganchuda
Arbustivo	Magnoliopsida	Caryophyllales	Cactaceae	Opuntia	<i>Opuntia engelmannii</i>	Nopal cujo
Arbustivo	Magnoliopsida	Caryophyllales	Cactaceae	Opuntia	<i>Opuntia hyptiacantha</i>	Nopal cascarron
Arbustivo	Magnoliopsida	Caryophyllales	Cactaceae	Opuntia	<i>Opuntia joconostle</i>	Nopal xoconostle
Arbustivo	Magnoliopsida	Caryophyllales	Cactaceae	Opuntia	<i>Opuntia lasiacantha</i>	Nopal de espinalcias
Arbustivo	Magnoliopsida	Caryophyllales	Cactaceae	Opuntia	<i>Opuntia leucotricha</i>	Nopal duraznillo
Arbustivo	Magnoliopsida	Caryophyllales	Cactaceae	Opuntia	<i>Opuntia rastrera</i>	Nopal rastrero
Arbustivo	Magnoliopsida	Caryophyllales	Cactaceae	Opuntia	<i>Opuntia robusta</i>	Nopal camueso

Arbustivo	Magnoliopsida	Caryophyllales	Cactaceae	Opuntia	<i>Opuntia sp</i>	Nopal
Arbustivo	Magnoliopsida	Caryophyllales	Cactaceae	Opuntia	<i>Opuntia streptacantha</i>	Nopal cardón
Arbustivo	Magnoliopsida	Caryophyllales	Cactaceae	Stenocactus	<i>Stenocactus heteracanthus</i>	Biznaga
Arbustivo	Magnoliopsida	Saxifragales	Crassulaceae	Echeveria	<i>Echeveria paniculata</i>	Siempreverde
Arbustivo	Magnoliopsida	Ericales	Ericaceae	Arctostaphylos	<i>Arctostaphylos pungens</i>	Pinguica
Arbustivo	Magnoliopsida	Malpighiales	Euphorbiaceae	Jatropha	<i>Jatropha dioica</i>	Sangre de drago
Arbustivo	Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	Acacia	<i>Acacia schaffneri</i>	Huizache
Arbustivo	Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	Dalea	<i>Dalea bicolor</i>	Engordacabra
Arbustivo	Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	Dalea	<i>Dalea capitata</i>	Engordacabra amarilla
Arbustivo	Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	Dalea	<i>Dalea lutea</i>	Engordacabra amarilla
Arbustivo	Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	Eysenhardtia	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	Palo azul
Arbustivo	Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	Mimosa	<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	Gatuño
Arbustivo	Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	Painteria	<i>Painteria leptophylla</i>	
Arbustivo	Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	Prosopis	<i>Prosopis laevigata</i>	Mezquite
Arbustivo	Magnoliopsida	Lamiales	Lamiaceae	Salvia	<i>Salvia lycioides</i>	
Arbustivo	Magnoliopsida	Lamiales	Lamiaceae	Salvia	<i>Salvia microphylla</i>	Mirto chico
Arbustivo	Magnoliopsida	Rosales	Rhamnaceae	Adolphia	<i>Adolphia infesta</i>	Abrojo
Arbustivo	Magnoliopsida	Rubiales	Rubiaceae	Bouvardia	<i>Bouvardia ternifolia</i>	Trompetilla
Arbustivo	Magnoliopsida	Sapindales	Sapindaceae	Dodonea	<i>Dodonaea viscosa</i>	Cuerno de cabra
Arbustivo	Magnoliopsida	Lamiales	Scrophulariaceae	Buddleja	<i>Buddleja scordioides</i>	Tepozan
Arbustivo	Magnoliopsida	Solanales	Solanaceae	Nicotiana	<i>Nicotiana glauca</i>	Gigante
Herbáceo	Magnoliopsida	Lamiales	Acanthaceae	Dyschoriste	<i>Dyschoriste</i>	

					<i>decumbens</i>	
Herbáceo	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	Dyssodia	<i>Dyssodia papposa</i>	Flor de muerto
Herbáceo	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	Dyssodia	<i>Dyssodia pinnata</i>	Rosilla
Herbáceo	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	Heterosperma	<i>Heterosperma pinnatum</i>	Aceitilla
Herbáceo	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	Machaeranthera	<i>Machaeranthera pinnatifida</i>	Arnica
Herbáceo	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	Sanvitalia	<i>Sanvitalia procumbens</i>	Ojo de gallo
Herbáceo	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	Tagetes	<i>Tagetes lunulata</i>	Cinco llagas
Herbáceo	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	Viguiera	<i>Viguiera linearis</i>	Romerillo
Herbáceo	Magnoliopsida	Capparales	Brassicaceae	Brassica	<i>Brassica nigra</i>	Mostaza negra
Herbáceo	Magnoliopsida	Caryophyllales	Caryophyllaceae	Paronychia	<i>Paronychia mexicana</i>	
Herbáceo	Magnoliopsida	Malvales	Cistaceae	Helianthemum	<i>Helianthemum argenteum</i>	
Herbáceo	Magnoliopsida	Malvales	Cistaceae	Helianthemum	<i>Helianthemum glomeratum</i>	Cenicillo amarillo
Herbáceo	Magnoliopsida	Solanales	Convolvulaceae	Dichondra	<i>Dichondra argentea</i>	Oreja de ratón
Herbáceo	Magnoliopsida	Solanales	Convolvulaceae	Evolvulus	<i>Evolvulus alsinoides</i>	Ojo de vibora
Herbáceo	Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	Calliandra	<i>Calliandra humilis</i>	
Herbáceo	Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	Cologetia	<i>Cologetia sp</i>	
Herbáceo	Magnoliopsida	Zygiphylliales	Krameriaceae	Krameria	<i>Krameria pauciflora</i>	Abrojo rojo
Herbáceo	Magnoliopsida	Lamiales	Lamiaceae	Salvia	<i>Salvia axillaris</i>	
Herbáceo	Magnoliopsida	Malvales	Malvaceae	Sida	<i>Sida abutilifolia</i>	Hierba del buen día
Herbáceo	Magnoliopsida	Malvales	Malvaceae	Sphaeralcea	<i>Sphaeralcea angustifolia</i>	
Herbáceo	Magnoliopsida	Myrtales	Onagraceae	Gaura	<i>Gaura coccinea</i>	Hierba del golpe
Herbáceo	Magnoliopsida	Lamiales	Plantaginaceae	Penstemon	<i>Penstemon sp.</i>	Bartramia
Herbáceo	Magnoliopsida	Lamiales	Plantaginaceae	Plantago	<i>Plantago nivea</i>	Hierba del pastor

Herbáceo	Liliopsida	Poales	Poaceae	Bothriochloa	<i>Bothriochloa barbinodis</i>	Cola de caballo
Herbáceo	Liliopsida	Poales	Poaceae	Bouteloua	<i>Aristida divaricata</i>	Tres barbas
Herbáceo	Liliopsida	Poales	Poaceae	Bouteloua	<i>Bouteloua curtipendula</i>	Zacate
Herbáceo	Liliopsida	Poales	Poaceae	Bouteloua	<i>Bouteloua dactyloides</i>	Zacate búfalo
Herbáceo	Liliopsida	Poales	Poaceae	Bouteloua	<i>Bouteloua gracilis</i>	Zacate navajita
Herbáceo	Liliopsida	Poales	Poaceae	Bouteloua	<i>Bouteloua hirsuta</i>	Zacate grama
Herbáceo	Liliopsida	Poales	Poaceae	Bulbostylis	<i>Bulbostylis capillaris</i>	
Herbáceo	Liliopsida	Poales	Poaceae	Chloris	<i>Chloris virgata</i>	Barbas de indio
Herbáceo	Liliopsida	Poales	Poaceae	Dasyochloa	<i>Dasyochloa pulchella</i>	Zacate borreguero
Herbáceo	Liliopsida	Poales	Poaceae	Lycurus	<i>Lycurus phleoides</i>	Zacate lobero
Herbáceo	Liliopsida	Poales	Poaceae	Melinis	<i>Melinis repens</i>	Pasto rosado
Herbáceo	Liliopsida	Poales	Poaceae	Microchloa	<i>Microchloa kunthii</i>	
Herbáceo	Liliopsida	Poales	Poaceae	Muhlenbergida	<i>Muhlenbergia rigida</i>	Gramas
Herbáceo	Liliopsida	Poales	Poaceae	Pennisetum	<i>Pennisetum villosum</i>	Zacate plumoso
Herbáceo	Liliopsida	Poales	Poaceae	Stipa	<i>Stipa eminens</i>	Zacate
Herbáceo	Magnoliopsida	Solanales	Polemoniaceae	Loeselia	<i>Loeselia coerulea</i>	Campanillas
Herbáceo	Magnoliopsida	Solanales	Polemoniaceae	Loeselia	<i>Loeselia mexicana</i>	Hierba de la virgen
Herbáceo	Polypodiopsida	Polypodiales	Pteridaceae	Astrolepia	<i>Astrolepia sinuata</i>	Helecho
Herbáceo	Magnoliopsida	Scrophulariales	Scrophulariaceae	Mecardonia	<i>Mecardonia procumbens</i>	Violetilla
Herbáceo	Lycopodiopsida	Selaginellales	Selaginellaceae	Selaginella	<i>Selaginella rupincola</i>	Doradilla
Herbáceo	Magnoliopsida	Solanales	Solanaceae	Solanum	<i>Solanum elaeagnifolium</i>	Trompillo

De este programa, considerando los 30 sitios de muestreo realizados en el área del sistema ambiental se identificaron 92 especies pertenecientes a 70 géneros y 28 familias, Para el área de Influencia Indirecta se identificó 19 géneros y 9 familias, todas estas especies bien representadas en el sistema ambiental.

### Parámetros poblacionales de las especies

Se calculó el valor de importancia (V.I.) de cada especie de la siguiente manera: V.I.= densidad relativa (Número de individuos por especie / total de individuos de las especies \* 100) + frecuencia relativa (número de veces que se encontró una especie en el muestreo /total de veces que se encontraron las especies en el muestreo \* 100) + cobertura relativa (área de cada especie / área total de especies \* 100) (Curtis y McIntosh, 1951).

**Tabla 33 Valor de importancia de las especies en el Sistema ambiental**

Estrato	Especie	Valor de importancia	Valor Asignado	Ordinal
Arbustivo	<i>Acacia schaffneri</i>	5.64	3	
Arbustivo	<i>Adolphia infesta</i>	19.31	4	
Arbustivo	<i>Agave applanata</i>	0.30	1	
Arbustivo	<i>Agave flexispina</i>	0.22	1	
Arbustivo	<i>Ageratina brevipes</i>	4.91	3	
Arbustivo	<i>Ageratina calaminthifolia</i>	0.27	1	
Arbustivo	<i>Ageratina espinosarum</i>	1.47	2	
Arbustivo	<i>Ageratina scorodonioides</i>	2.30	3	
Arbustivo	<i>Arctostaphylos pungens</i>	0.38	1	
Arbustivo	<i>Baccharis pteronioides</i>	8.79	3	
Arbustivo	<i>Baccharis salicifolia</i>	0.91	2	
Arbustivo	<i>Bouvardia ternifolia</i>	1.43	2	
Arbustivo	<i>Brickellia secundiflora</i>	0.25	1	
Arbustivo	<i>Brickellia veronicifolia</i>	10.46	4	

Arbustivo	<i>Buddleja scordioides</i>	0.59	2
Arbustivo	<i>Coryphantha delicata</i>	0.24	1
Arbustivo	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	0.66	2
Arbustivo	<i>Dalea bicolor</i>	30.48	4
Arbustivo	<i>Dalea capitata</i>	6.33	3
Arbustivo	<i>Dalea lutea</i>	1.43	2
Arbustivo	<i>Dodonaea viscosa</i>	0.32	1
Arbustivo	<i>Echeveria paniculata</i>	0.47	1
Arbustivo	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	0.47	1
Arbustivo	<i>Gymnosperma glutinosum</i>	3.01	3
Arbustivo	<i>Jatropha dioica</i>	5.76	3
Arbustivo	<i>Mammillaria jaliscana</i>	0.69	2
Arbustivo	<i>Mammillaria uncinata</i>	2.92	3
Arbustivo	<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	41.59	4
Arbustivo	<i>Montanoa leucantha</i>	3.84	3
Arbustivo	<i>Nicotiana glauca</i>	0.22	1
Arbustivo	<i>Opuntia engelmannii</i>	5.96	3
Arbustivo	<i>Opuntia hyptiacantha</i>	3.87	3
Arbustivo	<i>Opuntia joconostle</i>	0.75	2
Arbustivo	<i>Opuntia lasiacantha</i>	0.92	2
Arbustivo	<i>Opuntia leucotricha</i>	3.96	3
Arbustivo	<i>Opuntia rastrera</i>	2.18	3
Arbustivo	<i>Opuntia robusta</i>	7.41	3
Arbustivo	<i>Opuntia sp</i>	1.27	2

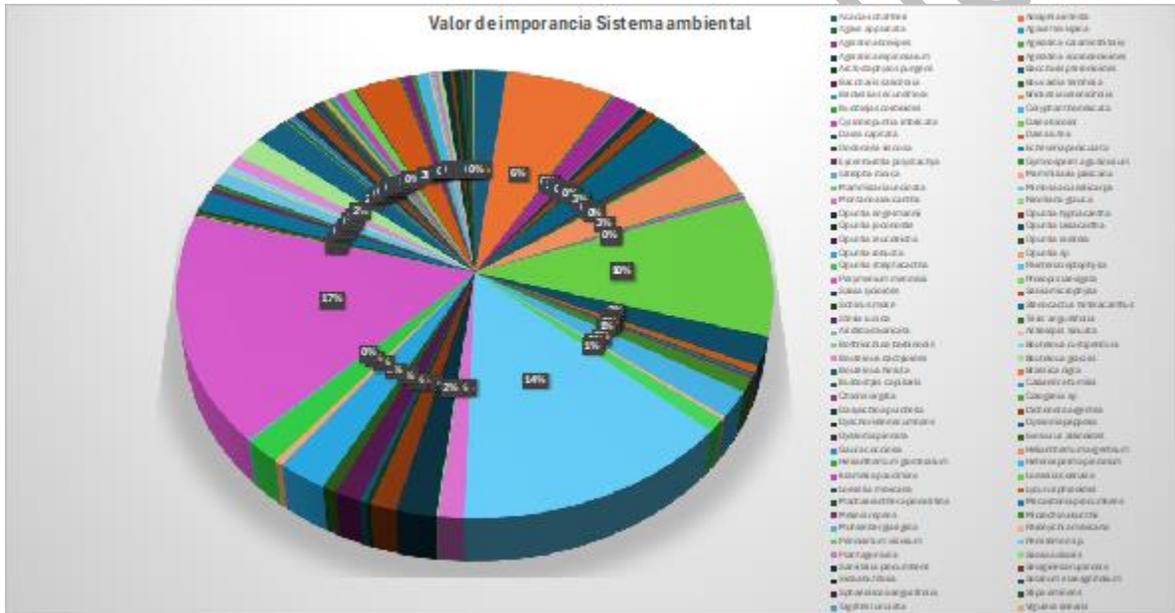
Arbustivo	<i>Opuntia streptacantha</i>	5.48	3
Arbustivo	<i>Painteria leptophylla</i>	0.24	1
Arbustivo	<i>Perymenium mendezii</i>	49.79	4
Arbustivo	<i>Prosopis laevigata</i>	0.24	1
Arbustivo	<i>Salvia lycioides</i>	0.23	1
Arbustivo	<i>Salvia microphylla</i>	0.43	1
Arbustivo	<i>Schinus molle</i>	0.71	2
Arbustivo	<i>Stenocactus heteracanthus</i>	4.28	3
Arbustivo	<i>Stevia lucida</i>	1.02	2
Arbustivo	<i>Trixis angustifolia</i>	1.15	2
Herbáceo	<i>Aristida divaricata</i>	2.99	3
Herbáceo	<i>Astrolepis sinuata</i>	0.49	1
Herbáceo	<i>Bothriochloa barbinodis</i>	0.28	1
Herbáceo	<i>Bouteloua curtipendula</i>	0.85	2
Herbáceo	<i>Bouteloua dactyloides</i>	2.66	3
Herbáceo	<i>Bouteloua gracilis</i>	5.01	3
Herbáceo	<i>Bouteloua hirsuta</i>	6.11	3
Herbáceo	<i>Brassica nigra</i>	0.22	1
Herbáceo	<i>Bulbostylis capillaris</i>	0.67	2
Herbáceo	<i>Calliandra humilis</i>	0.74	2
Herbáceo	<i>Chloris virgata</i>	0.35	1
Herbáceo	<i>Cologania sp</i>	0.22	1
Herbáceo	<i>Dasyochloa pulchella</i>	1.36	2
Herbáceo	<i>Dichondra argentea</i>	2.11	3

Herbáceo	<i>Dyschoriste decumbens</i>	0.23	1
Herbáceo	<i>Dyssodia papposa</i>	0.63	2
Herbáceo	<i>Dyssodia pinnata</i>	0.54	2
Herbáceo	<i>Evolvulus alsinoides</i>	0.99	2
Herbáceo	<i>Gaura coccinea</i>	0.23	1
Herbáceo	<i>Helianthemum argenteum</i>	0.80	2
Herbáceo	<i>Helianthemum glomeratum</i>	0.83	2
Herbáceo	<i>Heterosperma pinnatum</i>	0.49	1
Herbáceo	<i>Krameria pauciflora</i>	1.62	2
Herbáceo	<i>Loeselia coerulea</i>	2.10	3
Herbáceo	<i>Loeselia mexicana</i>	0.29	1
Herbáceo	<i>Lycurus phleoides</i>	8.25	3
Herbáceo	<i>Machaeranthera pinnatifida</i>	0.22	1
Herbáceo	<i>Mecardonia procumbens</i>	0.25	1
Herbáceo	<i>Melinis repens</i>	1.52	2
Herbáceo	<i>Microchloa kunthii</i>	0.86	2
Herbáceo	<i>Muhlenbergia rigida</i>	2.26	3
Herbáceo	<i>Paronychia mexicana</i>	0.48	1
Herbáceo	<i>Pennisetum villosum</i>	0.22	1
Herbáceo	<i>Penstemon sp.</i>	0.23	1
Herbáceo	<i>Plantago nivea</i>	0.77	2
Herbáceo	<i>Salvia axillaris</i>	0.77	2
Herbáceo	<i>Sanvitalia procumbens</i>	1.41	2
Herbáceo	<i>Selaginella rupicola</i>	0.68	2

Herbáceo	<i>Sida abutifolia</i>	1.19	2
Herbáceo	<i>Solanum elaeagnifolium</i>	0.56	1
Herbáceo	<i>Sphaeralcea angustifolia</i>	0.37	1
Herbáceo	<i>Stipa eminens</i>	1.17	2
Herbáceo	<i>Tagetes lunulata</i>	0.22	1
Herbáceo	<i>Viguiera linearis</i>	0.23	1

Esta información se presenta de manera anexa en formato Excel para facilitar su manejo

**Gráfico 1 IVI en la Unidad Ambiental**



**Tabla 34 Valor de importancia Área de Influencia Indirecta.**

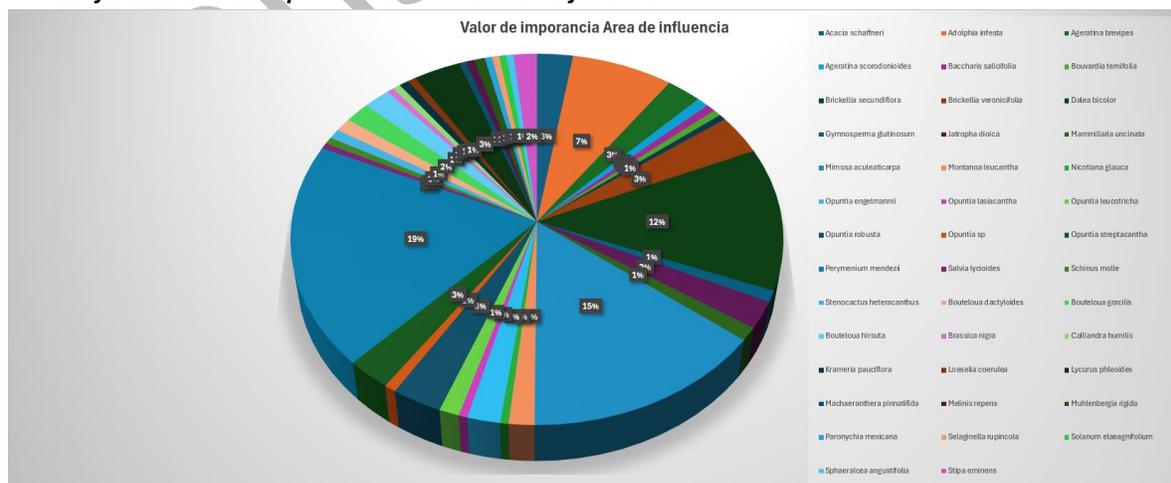
Estrato	Especie	Valor de importancia	Valor Ordinal Asignado
Arbustivo	<i>Acacia schaffneri</i>	7.76	3
Arbustivo	<i>Adolphia infesta</i>	21.90	4
Arbustivo	<i>Ageratina brevipes</i>	7.56	3
Arbustivo	<i>Ageratina scorodonioides</i>	2.57	3

Arbustivo	<i>Baccharis salicifolia</i>	1.99	2
Arbustivo	<i>Bouvardia ternifolia</i>	1.71	2
Arbustivo	<i>Brickellia secundiflora</i>	1.54	1
Arbustivo	<i>Brickellia veronicifolia</i>	10.38	4
Arbustivo	<i>Dalea bicolor</i>	37.36	4
Arbustivo	<i>Gymnosperma glutinosum</i>	2.88	3
Arbustivo	<i>Jatropha dioica</i>	7.04	3
Arbustivo	<i>Mammillaria uncinata</i>	3.47	3
Arbustivo	<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	44.28	4
Arbustivo	<i>Montanoa leucantha</i>	4.59	3
Arbustivo	<i>Nicotiana glauca</i>	1.51	1
Arbustivo	<i>Opuntia engelmannii</i>	5.90	3
Arbustivo	<i>Opuntia lasiacantha</i>	1.60	2
Arbustivo	<i>Opuntia leucotricha</i>	3.63	3
Arbustivo	<i>Opuntia robusta</i>	9.11	3
Arbustivo	<i>Opuntia sp</i>	2.16	2
Arbustivo	<i>Opuntia streptacantha</i>	8.00	3
Arbustivo	<i>Perymenium mendezii</i>	58.49	4
Arbustivo	<i>Salvia lycioides</i>	1.52	1
Arbustivo	<i>Schinus molle</i>	1.80	2
Arbustivo	<i>Stenocactus heteracanthus</i>	2.52	3
Herbáceo	<i>Bouteloua dactyloides</i>	3.54	3
Herbáceo	<i>Bouteloua gracilis</i>	5.46	3

Herbáceo	<i>Bouteloua hirsuta</i>	5.76	3
Herbáceo	<i>Brassica nigra</i>	1.50	1
Herbáceo	<i>Calliandra humilis</i>	1.63	2
Herbáceo	<i>Krameria pauciflora</i>	2.09	2
Herbáceo	<i>Loeselia coerulea</i>	1.77	3
Herbáceo	<i>Lycurus phleoides</i>	10.16	3
Herbáceo	<i>Machaeranthera pinnatifida</i>	1.50	1
Herbáceo	<i>Melinis repens</i>	1.79	2
Herbáceo	<i>Muhlenbergia rigida</i>	2.33	3
Herbáceo	<i>Paronychia mexicana</i>	1.56	1
Herbáceo	<i>Selaginella rupincola</i>	1.56	2
Herbáceo	<i>Solanum elaeagnifolium</i>	1.54	1
Herbáceo	<i>Sphaeralcea angustifolia</i>	1.56	1
Herbáceo	<i>Stipa eminens</i>	5.01	2

Esta información se presenta de manera anexa en formato Excel para facilitar su manejo

**Gráfico 2 Valor de importancia en el Área de influencia**



De acuerdo con el valor de importancia en el Sistema ambiental y área de influencia indirecta se aprecia una especie que se destaca como de mayor valor de importancia la cual es *Perymenium mendezii*, como mayor valor de importancia en el sistema ambiental y área de influencia. Se recalca que el valor de importancia no es aquella que es más importante que las demás especies, sin embargo, en este ecosistema tiene un gran papel ya que cumple con todas las funciones, como son retención de suelo, agua, captación de carbono, etc.

### Índices de diversidad

La diversidad específica es una propiedad emergente de las comunidades biológicas que se relaciona con la variedad dentro de ellas. Este atributo es la expresión de dos componentes, el primero de ellos es el número de especies presentes en la comunidad y se denominada riqueza de especies. El segundo componente es la equitabilidad, y describe cómo se distribuye la abundancia (el número de individuos, biomasa, cobertura, etc.) entre las especies que integran la comunidad.

Como ya se señaló, los índices de diversidad incorporan en un solo valor a la riqueza específica y a la equitabilidad. En algunos casos el valor del índice de diversidad estimado puede provenir de distintas combinaciones de riqueza específica y equitabilidad. Es decir, que el mismo índice de diversidad puede obtenerse de una comunidad con baja riqueza y alta equitabilidad como de una comunidad con alta riqueza y baja equitabilidad. Esto significa que el valor del índice aislado no permite conocer la importancia relativa de sus componentes (riqueza y equitabilidad). Algunos de los índices de diversidad más ampliamente utilizados son el índice de Simpson ( $D_{Si}$ ), y el índice de Shannon-Wiener ( $H'$ ).

$$D_{Si} = \sum_{i=1}^S p_i^2$$

$p_i$  = abundancia proporcional de la  $i$ ésima especie; representa la probabilidad de que un individuo de la especie  $i$  esté presente en la muestra, siendo entonces la sumatoria de  $p_i$  igual a 1:

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

$n_i$  = número de individuos de la especie  $i$   $N$  = número total de individuos para todas las  $S$  especies en la comunidad La ecuación de  $D_{Si}$  se aplica para comunidades 'finitas' donde todos los miembros han sido contados, es decir que  $n = N$ . Considerando una comunidad 'extensa', un estimador adecuado de la diversidad calculado a partir de datos provenientes de una muestra de tamaño  $n$  sería:

$$D'_{Si} = \sum_{i=1}^S \frac{n_i (n_i - 1)}{n (n - 1)}$$

139

El índice de Simpson se deriva de la teoría de probabilidades, y mide la probabilidad de encontrar dos individuos de la misma especie en dos 'extracciones' sucesivas al azar sin 'reposición'. En principio esto constituye una propiedad opuesta a la diversidad, se plantea entonces el problema de elegir una transformación apropiada para obtener una cifra correlacionada positivamente con la diversidad:

$$Si_D = 1 - \sum_{i=1}^S p_i^2 = 1 - D_{Si}$$

$Si_D$  = índice de diversidad de Simpson que indica la probabilidad de encontrar dos individuos de especies diferentes en dos 'extracciones' sucesivas al azar sin 'reposición'. Este índice le da un peso mayor a las especies abundantes subestimando las especies raras, tomando valores entre '0' (baja diversidad) hasta un máximo de  $[1 - 1/S]$ .

#### Índice de Shannon-Wiener (Shannon y Weaver, 1949), $H'$ .

Este índice se basa en la teoría de la información (mide el contenido de información por símbolo de un mensaje compuesto por  $S$  clases de símbolos discretos cuyas probabilidades de ocurrencia son  $p_i$ ... $p_S$ ) y es probablemente el de empleo más frecuente en ecología de comunidades.

$$H' = - \sum_{i=1}^S (p_i \times \log_2 p_i)$$

$H'$  = índice de Shannon-Wiener que, en un contexto ecológico, como índice de diversidad, mide el contenido de información por individuo en muestras obtenidas al azar provenientes de una comunidad 'extensa' de la que se conoce el número total de especies  $S$ . También puede considerarse a la diversidad como una medida de la incertidumbre para predecir a qué especie pertenecerá un individuo elegido al azar de una muestra de  $S$  especies y  $N$  individuos. Por lo tanto,  $H' = 0$  cuando la muestra contenga solo una especie, y,  $H'$  será máxima cuando todas las especies  $S$  estén representadas por el mismo número de individuos  $n_i$ , es decir, que la comunidad tenga una distribución de abundancias perfectamente equitativa ( $H'$ max, ver la sección siguiente). Este índice subestima la diversidad específica si la muestra es pequeña. En la ecuación original se utilizan logaritmos en base 2, las unidades se expresan como bits/ind., pero pueden emplearse otras bases como  $e$  (nits/ind.) o 10 (decits/ind.). La precisión en la estimación del índice de Shannon-Wiener puede calcularse mediante la aproximación siguiente:

$$SD_{H'} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^S n_i \log_2 n_i - \left( \sum_{i=1}^S n_i \log_2 n_i \right)^2}{n^2}}$$

$SD_{H'}$  = desviación estándar del índice de Shannon-Wiener. La ecuación de  $H'$  se aplica para comunidades extensas donde se conocen todas las especies  $S$  y las abundancias proporcionales  $p_i$  de todas ellas. En la práctica los parámetros son estimados como:

$$\hat{H}' = - \sum_{i=1}^S \left[ \left( \frac{n_i}{n} \right) \times \log_2 \left( \frac{n_i}{n} \right) \right]$$

**Índice de Equidad de Pielou ( $J'$ ):** Mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes y el 0 señala la ausencia de uniformidad.

( $J' = H' / H'_{\max}$  Donde  $H'_{\max} = \ln(S)$  y  $H'$  es el índice de Shannon-Wiener y  $S$  es el número total de especies presentes.  $J' = H' / \ln(S)$ ).

## Resultados de los índices de diversidad (Sistema ambiental- Área de Influencia Indirecta)

**Tabla 35 Índices de diversidad Sistema Ambiental**

No.	Especie	Abundancia	Abundancia relativa (pi)	pi^2	ln (pi)	pi*ln(pi)	negativo
1	<i>Acacia schaffneri</i>	10	0.00	0.00	-6.72	-0.01	0.01
2	<i>Adolphia infesta</i>	181	0.02	0.00	-3.83	-0.08	0.08
3	<i>Agave applanata</i>	5	0.00	0.00	-7.42	0.00	0.00
4	<i>Agave flexispina</i>	1	0.00	0.00	-9.02	0.00	0.00
5	<i>Ageratina brevipes</i>	50	0.01	0.00	-5.11	-0.03	0.03
6	<i>Ageratina calaminthifolia</i>	4	0.00	0.00	-7.64	0.00	0.00
7	<i>Ageratina espinosarum</i>	49	0.01	0.00	-5.13	-0.03	0.03
8	<i>Ageratina scorodonioides</i>	42	0.01	0.00	-5.29	-0.03	0.03
9	<i>Arctostaphylos pungens</i>	2	0.00	0.00	-8.33	0.00	0.00
10	<i>Aristida divaricata</i>	108	0.01	0.00	-4.34	-0.06	0.06
11	<i>Astrolepis sinuata</i>	2	0.00	0.00	-8.33	0.00	0.00
12	<i>Baccharis pteronioides</i>	65	0.01	0.00	-4.85	-0.04	0.04
13	<i>Baccharis salicifolia</i>	18	0.00	0.00	-6.13	-0.01	0.01
14	<i>Bothriochloa barbinodis</i>	6	0.00	0.00	-7.23	-0.01	0.01
15	<i>Bouteloua curtipendula</i>	15	0.00	0.00	-6.32	-0.01	0.01
16	<i>Bouteloua dactyloides</i>	160	0.02	0.00	-3.95	-0.08	0.08
17	<i>Bouteloua gracilis</i>	173	0.02	0.00	-3.87	-0.08	0.08
18	<i>Bouteloua hirsuta</i>	277	0.03	0.00	-3.40	-0.11	0.11
19	<i>Bouvardia ternifolia</i>	17	0.00	0.00	-6.19	-0.01	0.01
20	<i>Brassica nigra</i>	1	0.00	0.00	-9.02	0.00	0.00
21	<i>Brickellia secundiflora</i>	2	0.00	0.00	-8.33	0.00	0.00
22	<i>Brickellia veronicifolia</i>	235	0.03	0.00	-3.57	-0.10	0.10
23	<i>Buddleja scordioides</i>	5	0.00	0.00	-7.42	0.00	0.00
24	<i>Bulbostylis capillaris</i>	5	0.00	0.00	-7.42	0.00	0.00
25	<i>Calliandra humilis</i>	13	0.00	0.00	-6.46	-0.01	0.01
26	<i>Chloris virgata</i>	12	0.00	0.00	-6.54	-0.01	0.01
27	<i>Cologania sp</i>	1	0.00	0.00	-9.02	0.00	0.00
28	<i>Coryphantha delicata</i>	3	0.00	0.00	-7.93	0.00	0.00
29	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	2	0.00	0.00	-8.33	0.00	0.00
30	<i>Dalea bicolor</i>	848	0.10	0.01	-2.28	-0.23	0.23
31	<i>Dalea capitata</i>	106	0.01	0.00	-4.36	-0.06	0.06
32	<i>Dalea lutea</i>	23	0.00	0.00	-5.89	-0.02	0.02
33	<i>Dasyochloa pulchella</i>	4	0.00	0.00	-7.64	0.00	0.00
34	<i>Dichondra argentea</i>	32	0.00	0.00	-5.56	-0.02	0.02
35	<i>Dodonea viscosa</i>	12	0.00	0.00	-6.54	-0.01	0.01

36	<i>Dyschoriste decumbens</i>	4	0.00	0.00	-7.64	0.00	0.00
37	<i>Dyssodia papposa</i>	13	0.00	0.00	-6.46	-0.01	0.01
38	<i>Dyssodia pinnata</i>	11	0.00	0.00	-6.63	-0.01	0.01
39	<i>Echeveria paniculata</i>	5	0.00	0.00	-7.42	0.00	0.00
40	<i>Evolvulus alsinoides</i>	12	0.00	0.00	-6.54	-0.01	0.01
41	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	4	0.00	0.00	-7.64	0.00	0.00
42	<i>Gaura coccinea</i>	2	0.00	0.00	-8.33	0.00	0.00
43	<i>Gymnosperma glutinosum</i>	56	0.01	0.00	-5.00	-0.03	0.03
44	<i>Helianthemum argenteum</i>	31	0.00	0.00	-5.59	-0.02	0.02
45	<i>Helianthemum glomeratum</i>	34	0.00	0.00	-5.50	-0.02	0.02
46	<i>Heterosperma pinnatum</i>	2	0.00	0.00	-8.33	0.00	0.00
47	<i>Jatropha dioica</i>	373	0.04	0.00	-3.10	-0.14	0.14
48	<i>Krameria pauciflora</i>	47	0.01	0.00	-5.17	-0.03	0.03
49	<i>Loeselia coerulea</i>	13	0.00	0.00	-6.46	-0.01	0.01
50	<i>Loeselia mexicana</i>	7	0.00	0.00	-7.08	-0.01	0.01
51	<i>Lycurus phleoides</i>	268	0.03	0.00	-3.43	-0.11	0.11
52	<i>Machaeranthera pinnatifida</i>	1	0.00	0.00	-9.02	0.00	0.00
53	<i>Mammillaria jaliscana</i>	6	0.00	0.00	-7.23	-0.01	0.01
54	<i>Mammillaria uncinata</i>	30	0.00	0.00	-5.62	-0.02	0.02
55	<i>Mecardonia procumbens</i>	3	0.00	0.00	-7.93	0.00	0.00
56	<i>Melinis repens</i>	24	0.00	0.00	-5.85	-0.02	0.02
57	<i>Microchloa kunthii</i>	20	0.00	0.00	-6.03	-0.01	0.01
58	<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	1903	0.23	0.05	-1.47	-0.34	0.34
59	<i>Montanoa leucantha</i>	142	0.02	0.00	-4.07	-0.07	0.07
60	<i>Muhlenbergia rigida</i>	67	0.01	0.00	-4.82	-0.04	0.04
61	<i>Nicotiana glauca</i>	1	0.00	0.00	-9.02	0.00	0.00
62	<i>Opuntia engelmannii</i>	42	0.01	0.00	-5.29	-0.03	0.03
63	<i>Opuntia hyptiacantha</i>	29	0.00	0.00	-5.66	-0.02	0.02
64	<i>Opuntia joconostle</i>	14	0.00	0.00	-6.39	-0.01	0.01
65	<i>Opuntia lasiacantha</i>	5	0.00	0.00	-7.42	0.00	0.00
66	<i>Opuntia leucotricha</i>	44	0.01	0.00	-5.24	-0.03	0.03
67	<i>Opuntia rastrera</i>	10	0.00	0.00	-6.72	-0.01	0.01
68	<i>Opuntia robusta</i>	128	0.02	0.00	-4.17	-0.06	0.06
69	<i>Opuntia sp</i>	13	0.00	0.00	-6.46	-0.01	0.01
70	<i>Opuntia streptacantha</i>	74	0.01	0.00	-4.72	-0.04	0.04
71	<i>Painteria leptophylla</i>	3	0.00	0.00	-7.93	0.00	0.00
72	<i>Paronychia mexicana</i>	5	0.00	0.00	-7.42	0.00	0.00
73	<i>Pennisetum villosum</i>	1	0.00	0.00	-9.02	0.00	0.00
74	<i>Penstemon sp.</i>	2	0.00	0.00	-8.33	0.00	0.00

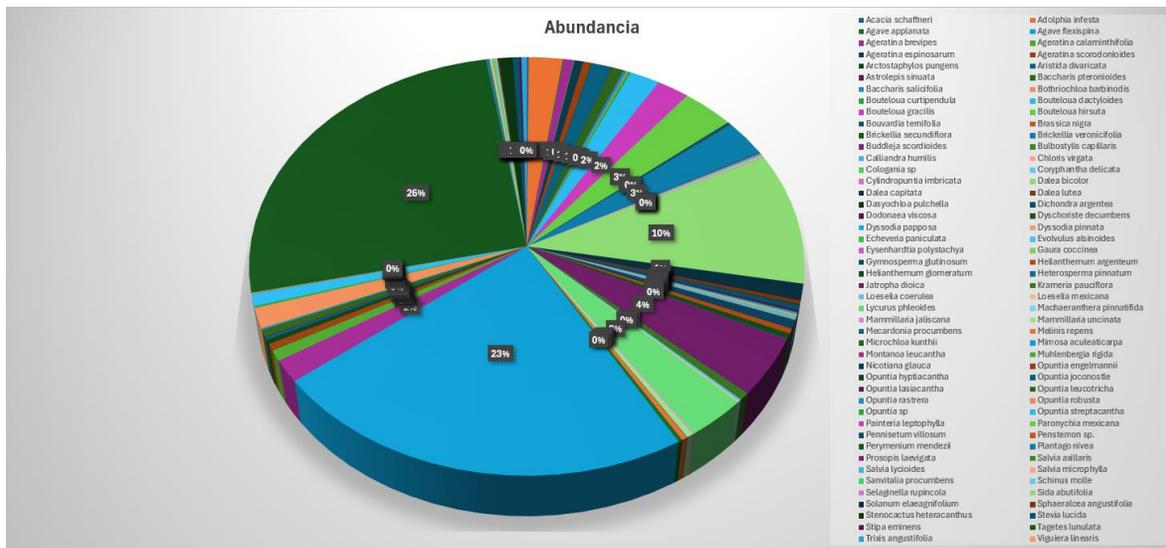
75	<i>Perymenium mendezii</i>	2151		0.26	0.07	-1.35	-0.35	0.35
76	<i>Plantago nivea</i>	13		0.00	0.00	-6.46	-0.01	0.01
77	<i>Prosopis laevigata</i>	1		0.00	0.00	-9.02	0.00	0.00
78	<i>Salvia axillaris</i>	5		0.00	0.00	-7.42	0.00	0.00
79	<i>Salvia lycioides</i>	2		0.00	0.00	-8.33	0.00	0.00
80	<i>Salvia microphylla</i>	12		0.00	0.00	-6.54	-0.01	0.01
81	<i>Sanvitalia procumbens</i>	11		0.00	0.00	-6.63	-0.01	0.01
82	<i>Schinus molle</i>	5		0.00	0.00	-7.42	0.00	0.00
83	<i>Selaginella rupincola</i>	4		0.00	0.00	-7.64	0.00	0.00
84	<i>Sida abutifolia</i>	8		0.00	0.00	-6.95	-0.01	0.01
85	<i>Solanum elaeagnifolium</i>	4		0.00	0.00	-7.64	0.00	0.00
86	<i>Sphaeralcea angustifolia</i>	5		0.00	0.00	-7.42	0.00	0.00
87	<i>Stenocactus heteracanthus</i>	72		0.01	0.00	-4.75	-0.04	0.04
88	<i>Stevia lucida</i>	33		0.00	0.00	-5.53	-0.02	0.02
89	<i>Stipa eminens</i>	12		0.00	0.00	-6.54	-0.01	0.01
90	<i>Tagetes lunulata</i>	1		0.00	0.00	-9.02	0.00	0.00
91	<i>Trixis angustifolia</i>	27		0.00	0.00	-5.73	-0.02	0.02
92	<i>Viguiera linearis</i>	1		0.00	0.00	-9.02	0.00	0.00
		8305	D		0.14			2.73
			1-D		0.86			

Esta información se presenta de manera anexa en formato Excel para facilitar su manejo

**Índice de Simpson (SA).** La dominancia es de 0.14 lo cual expresa que se tiene una dominancia media-alta las especies del sitio, esto es respecto al número de individuos por especie. Mientras que la diversidad al tener un valor de 0.86 expresa una diversidad media esto es entorno al número de especies. Su valor oscila entre 0 que refiere baja diversidad y 1 que sería alta por lo que de acuerdo con los valores obtenidos en los sitios de muestreo es alto el nivel de diversidad.

**Índice de Shannon (SA).** Este índice se representa normalmente como  $H'$  y se expresa con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 0,5 y 5, aunque su valor normal está entre 2 y 3; valores inferiores a 2 se consideran bajos y superiores a 3 son altos. En el sitio el índice de Shannon da el resultado de 2.73 lo cual indica que el área del proyecto tiene una biodiversidad considerada como media, lo cual se aprecia en tanto en el índice de Simpson, así como en el de Shannon, como antes se menciona la mayoría de los ecosistemas varía entre 1.5 y 5.

**Gráfico 3 Abundancia en el Sistema Ambiental**



Esta información se presenta de manera anexa en formato Excel para facilitar su manejo

Se puede observar como la dominancia es alta ya que dos especies tienen mayor abundancia sobre las demás, y esas especies predominan en el total de porcentaje de individuos. Por lo tanto, afecta en la diversidad siendo considerada como media.

**Tabla 36 Índices de diversidad área de Influencia**

Estrato	Especie	Abundancia	Abundancia relativa (pi)	pi^2	ln (pi)	pi*ln(pi)
Arbustivo	<i>Acacia schaffneri</i>	1	0.00	0.00	-7.06	-0.01
Arbustivo	<i>Adolphia infesta</i>	27	0.02	0.00	-3.77	-0.09
Arbustivo	<i>Ageratina brevipes</i>	6	0.01	0.00	-5.27	-0.03
Arbustivo	<i>Ageratina scorodonioides</i>	1	0.00	0.00	-7.06	-0.01
Arbustivo	<i>Baccharis salicifolia</i>	5	0.00	0.00	-5.45	-0.02
Arbustivo	<i>Bouvardia ternifolia</i>	1	0.00	0.00	-7.06	-0.01
Arbustivo	<i>Brickellia secundiflora</i>	2	0.00	0.00	-6.37	-0.01
Arbustivo	<i>Brickellia veronicifolia</i>	36	0.03	0.00	-3.48	-0.11
Arbustivo	<i>Dalea bicolor</i>	191	0.16	0.03	-1.81	-0.30
Arbustivo	<i>Gymnosperma glutinosum</i>	1	0.00	0.00	-7.06	-0.01
Arbustivo	<i>Jatropha dioica</i>	1	0.00	0.00	-7.06	-0.01
Arbustivo	<i>Mammillaria uncinata</i>	8	0.01	0.00	-4.98	-0.03
Arbustivo	<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	239	0.20	0.04	-1.59	-0.32
Arbustivo	<i>Montanoa leucantha</i>	7	0.01	0.00	-5.12	-0.03
Arbustivo	<i>Nicotiana glauca</i>	1	0.00	0.00	-7.06	-0.01
Arbustivo	<i>Opuntia engelmannii</i>	4	0.00	0.00	-5.68	-0.02
Arbustivo	<i>Opuntia lasiacantha</i>	1	0.00	0.00	-7.06	-0.01
Arbustivo	<i>Opuntia leucotricha</i>	1	0.00	0.00	-7.06	-0.01

Arbustivo	<i>Opuntia robusta</i>	33		0.03	0.00	-3.57	-0.10
Arbustivo	<i>Opuntia sp</i>	1		0.00	0.00	-7.06	-0.01
Arbustivo	<i>Opuntia streptacantha</i>	14		0.01	0.00	-4.42	-0.05
Arbustivo	<i>Perymenium mendezii</i>	405		0.35	0.12	-1.06	-0.37
Arbustivo	<i>Salvia lycioides</i>	2		0.00	0.00	-6.37	-0.01
Arbustivo	<i>Schinus molle</i>	3		0.00	0.00	-5.97	-0.02
Arbustivo	<i>Stenocactus heteracanthus</i>	2		0.00	0.00	-6.37	-0.01
Herbáceo	<i>Bouteloua dactyloides</i>	72		0.06	0.00	-2.79	-0.17
Herbáceo	<i>Bouteloua gracilis</i>	7		0.01	0.00	-5.12	-0.03
Herbáceo	<i>Bouteloua hirsuta</i>	13		0.01	0.00	-4.50	-0.05
Herbáceo	<i>Brassica nigra</i>	1		0.00	0.00	-7.06	-0.01
Herbáceo	<i>Calliandra humilis</i>	2		0.00	0.00	-6.37	-0.01
Herbáceo	<i>Krameria pauciflora</i>	5		0.00	0.00	-5.45	-0.02
Herbáceo	<i>Loeselia coerulea</i>	1		0.00	0.00	-7.06	-0.01
Herbáceo	<i>Lycurus phleoides</i>	53		0.05	0.00	-3.09	-0.14
Herbáceo	<i>Machaeranthera pinnatifida</i>	1		0.00	0.00	-7.06	-0.01
Herbáceo	<i>Melinis repens</i>	1		0.00	0.00	-7.06	-0.01
Herbáceo	<i>Muhlenbergia rigida</i>	3		0.00	0.00	-5.97	-0.02
Herbáceo	<i>Paronychia mexicana</i>	1		0.00	0.00	-7.06	-0.01
Herbáceo	<i>Selaginella rupicola</i>	1		0.00	0.00	-7.06	-0.01
Herbáceo	<i>Solanum elaeagnifolium</i>	3		0.00	0.00	-5.97	-0.02
Herbáceo	<i>Sphaeralcea angustifolia</i>	5		0.00	0.00	-5.45	-0.02
Herbáceo	<i>Stipa eminens</i>	7		0.01	0.00	-5.12	-0.03
		1169	D		0.20		
			1-D		0.80		

**Índice de Simpson.** La dominancia es de 0.20 lo cual expresa que se tiene una dominancia alta en las especies del sitio esto es respecto al número de individuos por especie, figurando más alta la dominancia que en el sistema ambiental, mientras que la diversidad al tener un valor de 0.80 expresa una diversidad media esto es entorno al número de especies.

Su valor oscila entre 0 que refiere baja diversidad y 1 que sería alta diversidad por lo que de acuerdo a los valores obtenidos en los sitios de muestreo es alto el nivel de diversidad.

**Índice de Shannon.** Este índice se representa normalmente como  $H'$  y se expresa con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 0,5 y 5, aunque su valor normal está entre 2 y 3; valores inferiores a 2 se consideran bajos y superiores a 3 son altos. En el sitio el índice de Shannon da el resultado de 2.12 lo cual indica que el área de influencia indirecta tiene una biodiversidad considerada como media, si la comparamos con la del sistema ambiental es aún más baja, como antes se menciona la mayoría de los ecosistemas varía entre 1.5 y 5.



## Conclusión

La vegetación en la zona circundante al cauce está representada por matorral xerófilo. En su mayoría el área del proyecto se encuentra rodeada por áreas urbanas, así como matorral xerófilo, lo que hace que la vegetación en ciertos puntos sea secundaria o modificada por las distintas actividades antropogénicas que se desarrollan en todas las zonas circundantes del caudal.

La diversidad del sitio es media, así como en el área de influencia, sin embargo, eso no significa que encontremos poca vegetación en el ecosistema, si no que algunas especies son las que dominan en su mayoría y tienen gran cobertura. Por lo cual al comparar un sitio con el otro y en caso de llevar a cabo el proyecto no afectaría a la biodiversidad de realizarse el proyecto, las medidas de restauración del ecosistema beneficiarían bastante al ecosistema.

**Tabla 38 Análisis de Similitud de Especies**

Especie	SA	AI
<i>Acacia schaffneri</i>	1	1
<i>Adolphia infesta</i>	1	1
<i>Agave applanata</i>	1	
<i>Agave flexispina</i>	1	
<i>Ageratina brevipes</i>	1	1
<i>Ageratina calaminthifolia</i>	1	
<i>Ageratina espinosarum</i>	1	
<i>Ageratina scorodonioides</i>	1	1
<i>Arctostaphylos pungens</i>	1	
<i>Aristida divaricata</i>	1	
<i>Astrolepis sinuata</i>	1	
<i>Baccharis pteronioides</i>	1	
<i>Baccharis salicifolia</i>	1	1
<i>Bothriochloa barbinodis</i>	1	
<i>Bouteloua curtipendula</i>	1	

<i>Bouteloua dactyloides</i>	1	1
<i>Bouteloua gracilis</i>	1	1
<i>Bouteloua hirsuta</i>	1	1
<i>Bouvardia ternifolia</i>	1	1
<i>Brassica nigra</i>	1	1
<i>Brickellia secundiflora</i>	1	1
<i>Brickellia veronicifolia</i>	1	1
<i>Buddleja scordioides</i>	1	
<i>Bulbostylis capillaris</i>	1	
<i>Calliandra humilis</i>	1	1
<i>Chloris virgata</i>	1	
<i>Cologania sp</i>	1	
<i>Coryphantha delicata</i>	1	
<i>Cylindropuntia imbricata</i>	1	
<i>Dalea bicolor</i>	1	1
<i>Dalea capitata</i>	1	
<i>Dalea lutea</i>	1	
<i>Dasyochloa pulchella</i>	1	
<i>Dichondra argentea</i>	1	
<i>Dodonaea viscosa</i>	1	
<i>Dyschoriste decumbens</i>	1	
<i>Dyssodia papposa</i>	1	
<i>Dyssodia pinnata</i>	1	
<i>Echeveria paniculata</i>	1	

<i>Evolvulus alsinoides</i>	1	
<i>Eysenhardtia polystachya</i>	1	
<i>Gaura coccinea</i>	1	
<i>Gymnosperma glutinosum</i>	1	1
<i>Helianthemum argenteum</i>	1	
<i>Helianthemum glomeratum</i>	1	
<i>Heterosperma pinnatum</i>	1	
<i>Jatropha dioica</i>	1	1
<i>Krameria pauciflora</i>	1	1
<i>Loeselia coerulea</i>	1	1
<i>Loeselia mexicana</i>	1	
<i>Lycurus phleoides</i>	1	1
<i>Machaeranthera pinnatifida</i>	1	1
<i>Mammillaria jaliscana</i>	1	
<i>Mammillaria uncinata</i>	1	1
<i>Mecardonia procumbens</i>	1	
<i>Melinis repens</i>	1	1
<i>Microchloa kunthii</i>	1	
<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	1	1
<i>Montanoa leucantha</i>	1	1
<i>Muhlenbergia rigida</i>	1	1
<i>Nicotiana glauca</i>	1	1
<i>Opuntia engelmannii</i>	1	1
<i>Opuntia hyptiacantha</i>	1	

<i>Opuntia joconostle</i>	1	
<i>Opuntia lasiacantha</i>	1	1
<i>Opuntia leucotricha</i>	1	1
<i>Opuntia rastrera</i>	1	
<i>Opuntia robusta</i>	1	1
<i>Opuntia sp</i>	1	1
<i>Opuntia streptacantha</i>	1	1
<i>Painteria leptophylla</i>	1	
<i>Paronychia mexicana</i>	1	1
<i>Pennisetum villosum</i>	1	
<i>Penstemon sp.</i>	1	
<i>Perymenium mendezii</i>	1	1
<i>Plantago nivea</i>	1	
<i>Prosopis laevigata</i>	1	
<i>Salvia axillaris</i>	1	
<i>Salvia lycioides</i>	1	1
<i>Salvia microphylla</i>	1	
<i>Sanvitalia procumbens</i>	1	
<i>Schinus molle</i>	1	1
<i>Selaginella rupincola</i>	1	1
<i>Sida abutifolia</i>	1	
<i>Solanum elaeagnifolium</i>	1	1
<i>Sphaeralcea angustifolia</i>	1	1
<i>Stenocactus heteracanthus</i>	1	1

<i>Stevia lucida</i>	1	
<i>Stipa eminens</i>	1	1
<i>Tagetes lunulata</i>	1	
<i>Trixis angustifolia</i>	1	
<i>Viguiera linearis</i>	1	

Sa-AI	
EC	41
ENC	51
Jaccard SA-AI	0.45
	44.57
No. sp	92
Promedio	66.5
Whittaker	0.38

De acuerdo con el coeficiente de Jaccard se tiene un 44.57% de similitud entre el sistema ambiental y el área de influencia indirecta. De acuerdo con el valor del índice de Whittaker que es de 0.38 podemos ver que hay un recambio de especies pequeño entre el área de influencia y el sistema ambiental, por lo que podemos aseverar que existe un grado alto de similitud entre las áreas de estudio y la forma en que se han dividido.

## b) Fauna

El estudio realizado para la obtención de los datos faunísticos del proyecto, considerando las técnicas más adecuadas que en campo y con las condiciones de los sitios a caracterizar pudieran ser implementadas y que arrojaran resultados objetivos y claros.

Al igual que en los muestreos para la vegetación, es necesario generar una estrategia de muestreo que considere al menos tres variables, como lo es la amplitud del trabajo en términos de las especies seleccionadas para el estudio, el tiempo de duración del estudio, y las condiciones que se presentan en el ecosistema que del sitio del proyecto. Como segunda etapa se seleccionan las técnicas más apropiadas para el estudio. Habiendo organizado al personal involucrado y contando con el equipo y material necesario, se realiza un recorrido preliminar para adecuar los métodos que se emplearán e identificar los sitios de establecimientos del personal.

#### **Objetivos de este estudio:**

El principal objetivo es estimar la riqueza de especies (número de especies presentes) y la abundancia (número de individuos de cada especie) dentro del área del sistema ambiental y área de influencia.

#### *Metodología de muestreo*

Existen diversas técnicas de campo que pueden ser usadas para conocer la densidad y abundancia de las especies estas técnicas pueden ser clasificadas como técnicas de observación directa, observación indirecta y de captura. Para el caso de este proyecto fueron utilizadas diversas técnicas, según el grupo taxonómico que se buscó identificar.

#### *Adecuación*

A pesar de que las técnicas pueden ser aplicadas a diferentes especies y condiciones, estas se seleccionaron con base en su eficiencia y adecuación con respecto a las especies a estudiar.

Para la selección correcta de la técnica que se empleará debe tenerse un buen conocimiento de las características físicas y de la biología de las especies que se desea estudiar como lo son sus patrones de actividad diaria y estacional. La experiencia del personal aumenta la eficiencia de las técnicas de campo.

Desde el punto de vista estadístico la mejor aproximación es realizar un muestreo al azar, conocido también como aleatorio simple.

Para este estudio en primera instancia se analizó el sitio mediante visualización con ayuda de sistemas de información geográfica, posteriormente durante la primera visita al sitio se revisaron las condiciones y se seleccionaron algunos sitios específicos de muestreo, para luego ser complementados por recorridos al azar, utilizando la observación directa como principal método.

Las metodologías específicas seleccionadas mediante criterios técnicos fueron:

#### **Para mamíferos, reptiles y anfibios**

**Encuentro visual**

Consiste en la observación y conteo de organismos a lo largo de trayecto de distancia fija o bien aleatoria, generalmente durante un periodo de tiempo fijo.

**Transectos**

Se realizaron 30 transectos, en busca de indicios como huellas, excretas, y la observación directa de los organismos, en donde se buscaron indicios (Huellas, Excretas, avistamientos, etc.) de mamíferos, cada uno de estos fue identificado con la ayuda de guías de campo.

**Para Aves**

Para la avifauna de la zona se realizaron 30 puntos de observación para el registro de la avifauna presente, donde se registraron aquellas observadas o escuchadas en un lapso de diez minutos, con el empleo de esta metodología se registraron un total de 25 especies de las cuales ninguna se encuentra en ninguna categoría en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

**Tabla 39 Materiales utilizados para el muestreo faunístico**

Materiales	
Pinzas herpetológicas	Guías de campo
Guantes de carnaza/ látex	Cintas métricas
Cámara fotográfica	Binoculares
Formato de colecta de datos	

**Tabla 40 Sitios de monitoreo de fauna**

ID	X	Y
1	749087	2518092
2	749149	2518090
3	749288	2517826
4	749458	2517454
5	749456	2517000
6	749807	2516871
7	750054	2516607
8	749110	2517009
9	748951	2517397
10	748746	2517962
11	748469	2518260
12	748213	2518166
13	748369	2517560

14	748465	2516999
15	748590	2516659
16	748707	2516411
17	748260	2516333
18	746102	2516784
19	746762	2517546
20	748565	2516577
21	748657	2516486
22	745170	2515790
23	746102	2515833
24	745874	2515397
25	743749	2515458
26	743607	2516953
27	743170	2517712
28	748262	2516402
29	744208	2516329
30	746416	2514782

### Identificación de los individuos

La identificación se realizó directamente en campo, considerando las características físicas del animal, tales como marcas corporales, tamaño y forma que permitieron la identificación de los individuos haciendo uso de guías de campo.

Cada espécimen observado fue fotografiado siempre que fue posible.

Durante las visitas de campo a la zona del proyecto y sus alrededores, se identificaron 29 especies de las cuales 25 pertenecen al grupo de las aves, 4 al de los mamíferos.

### Distribución de las especies

Como parte del presente estudio se realizó una investigación sobre las posibles especies que pudieran encontrarse en las zonas en que se realizara el proyecto, es decir, identificando las especies con distribución potencial, considerando las áreas que tiene condiciones ambientales muy similares

a los sitios donde se encuentran las especie y que tienen muy altas probabilidades de estar ocupadas por estas mismas.

El concepto de distribución potencial resulta ser sumamente útil debido a que permite salvar en el problema de que, en países tan grandes y complejos como México, resulta prácticamente imposible disponer de información para todo el territorio.

Para la obtención de esta información se consultó información oficial obtenida de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) para obtener datos de las especies con potencial distribución en la zona, con la información que se obtuvo se generó la siguiente tabla.

**Tabla 41 Distribución potencial**

Clase	Orden	Genero- especie (Nombre común)
Amphibia	Anura	<i>Bufo cognatus</i> (Sapo de la gran planicie)
Amphibia	Anura	<i>Bufo compactilis</i> (Sapo de meseta)
Amphibia	Anura	<i>Bufo debilis</i> (Sapo verde)
Amphibia	Anura	<i>Bufo occidentalis</i> (Sapo pinero)
Amphibia	Anura	<i>Eleutherodactylus augusti</i> (Rana ladradora común)
Amphibia	Anura	<i>Hyla arenicolor</i> (Ranita de cañon)
Amphibia	Anura	<i>Hyla eximia</i> (Rana de árbol de montaña)
Amphibia	Anura	<i>Rana chiricahuensis</i> (Rana de chiricahua)
Reptilia	Sauria	<i>Barisia ciliaris</i> (Lagarto)
Reptilia	Sauria	<i>Holbrookia maculata</i> (Lagartija sorda menor)
Reptilia	Sauria	<i>Sceloporus scalaris</i> (Lagartija escamosa escalonada)
Reptilia	Sauria	<i>Sceloporus torquatus</i> (Lagartija escamosa barrada)
Reptilia	Serpentes	<i>Conopsis nasus</i> (Culebra terrestre narigona)
Reptilia	Serpentes	<i>Crotalus lepidus</i> (Víbora cascabel variable)
Reptilia	Serpentes	<i>Crotalus molossus</i> (Víbora cascabel cola negra)
Reptilia	Serpentes	<i>Crotalus pricei</i> (Víbora cascabel motas gemelas)
Reptilia	Serpentes	<i>Crotalus scutulatus</i> (Víbora cascabel del Altiplano)
Reptilia	Serpentes	<i>Hypsiglena torquata</i> (Culebra nocturna ojo de gato)
Reptilia	Serpentes	<i>Masticophis flagellum</i> (Chirriónera)

Reptilia	Serpentes	<i>Masticophis taeniatus</i> (Culebra chirriadora adornada)
Reptilia	Serpentes	<i>Pituophis deppei</i> (Culebra sorda mexicana)
Reptilia	Serpentes	<i>Thamnophis cyrtopsis</i> (Víbora de agua)
Reptilia	Serpentes	<i>Thamnophis eques</i> (Culebra listonada del sur mexicano)
Reptilia	Serpentes	<i>Thamnophis melanogaster</i> (Culebra de agua de panza negra)
Aves	Anseriformes	<i>Aix sponsa</i> (pato arcoiris)
Aves	Anseriformes	<i>Anas cyanoptera</i> (cerceta canela)
Aves	Anseriformes	<i>Anas discors</i> (cerceta alazul)
Aves	Anseriformes	<i>Anas platyrhynchos</i> (pato de collar)
Aves	Anseriformes	<i>Anas strepera</i> (pato friso)
Aves	Anseriformes	<i>Aythya affinis</i> (pato-boludo menor)
Aves	Anseriformes	<i>Aythya collaris</i> (pato pico-anillado)
Aves	Anseriformes	<i>Oxyura jamaicensis</i> (pato tepalcate)
Aves	Apodiformes	<i>Aeronautes saxatalis</i> (vencejo pecho blanco)
Aves	Apodiformes	<i>Calothorax lucifer</i> (colibrí lucifer)
Aves	Apodiformes	<i>Selasphorus platycercus</i> (zumbador cola ancha)
Aves	Apodiformes	<i>Selasphorus rufus</i> (zumbador rufo)
Aves	Apodiformes	<i>Selasphorus sasin</i> (zumbador de Allen)
Aves	Caprimulgiformes	<i>Chordeiles acutipennis</i> (chotacabras menor)
Aves	Caprimulgiformes	<i>Chordeiles minor</i> (chotacabras zumbón)
Aves	Caprimulgiformes	<i>Phalaenoptilus nuttallii</i> (tapacamino teví)
Aves	Ciconiformes	<i>Bubulcus ibis</i> (garza ganadera)
Aves	Ciconiformes	<i>Cathartes aura</i> (zopilote aura)
Aves	Ciconiformes	<i>Coragyps atratus</i> (zopilote común)
Aves	Columiformes	<i>Columba livia</i> (paloma doméstica)
Aves	Columiformes	<i>Columbina inca</i> (tórtola colalarga)
Aves	Columiformes	<i>Columbina passerina</i> (tórtola coquita)
Aves	Columiformes	<i>Patagioenas fasciata</i> (paloma de collar)

Aves	Columiformes	<i>Zenaida asiatica (paloma alablanca)</i>
Aves	Columiformes	<i>Zenaida macroura (paloma huilota)</i>
Aves	Coraciliformes	<i>Ceryle alcyon (martín-pescador norteño)</i>
Aves	Coraciliformes	<i>Chloroceryle americana (martín-pescador verde)</i>
Aves	Cuculiformes	<i>Geococcyx californianus (correcaminos norteño)</i>
Aves	Charadriiformes	<i>Calidris bairdii (playero de Baird)</i>
Aves	Charadriiformes	<i>Calidris himantopus (playero zancón)</i>
Aves	Charadriiformes	<i>Calidris melanotos (playero pectoral)</i>
Aves	Charadriiformes	<i>Charadrius alexandrinus (chorlo nevado)</i>
Aves	Charadriiformes	<i>Charadrius vociferus (chorlo tildío)</i>
Aves	Charadriiformes	<i>Phalaropus tricolor (falaropo picolargo)</i>
Aves	Charadriiformes	<i>Pluvialis dominica (chorlo dominico)</i>
Aves	Charadriiformes	<i>Tringa melanoleuca (patamarilla mayor)</i>
Aves	Falconiformes	<i>Accipiter cooperii (gavilán de Cooper)</i>
Aves	Falconiformes	<i>Accipiter striatus (gavilán pecho-rufo)</i>
Aves	Falconiformes	<i>Buteo regalis (aguililla real)</i>
Aves	Falconiformes	<i>Circus cyaneus (gavilán rastrero)</i>
Aves	Falconiformes	<i>Falco columbarius (halcón esmerejón)</i>
Aves	Falconiformes	<i>Falco mexicanus (halcón mexicano)</i>
Aves	Falconiformes	<i>Falco peregrinus (halcón peregrino)</i>
Aves	Falconiformes	<i>Falco sparverius (cernícalo americano)</i>
Aves	Falconiformes	<i>Parabuteo unicinctus (aguililla rojinegra)</i>
Aves	Galliformes	<i>Callipepla squamata (codorniz escamosa)</i>
Aves	Gruiformes	<i>Fulica americana (gallareta americana)</i>
Aves	Gruiformes	<i>Porzana carolina (polluela sora)</i>
Aves	Gruiformes	<i>Rallus limicola (rascón limícola)</i>
Aves	Passeriformes	<i>Agelaius phoeniceus (tordo sargento)</i>
Aves	Passeriformes	<i>Aimophila cassinii (zacatonero de Cassin)</i>

Aves	Passeriformes	<i>Aimophila ruficeps</i> (zacatonero corona rufa)
Aves	Passeriformes	<i>Ammodramus savannarum</i> (gorrión chapulín)
Aves	Passeriformes	<i>Amphispiza bilineata</i> (zacatonero garganta negra)
Aves	Passeriformes	<i>Anthus rubescens</i> (bisbita americana)
Aves	Passeriformes	<i>Auriparus flaviceps</i> (baloncillo)
Aves	Passeriformes	<i>Bombycilla cedrorum</i> (ampelis chinito)
Aves	Passeriformes	<i>Calamospiza melanocorys</i> (gorrión ala blanca)
Aves	Passeriformes	<i>Calcarius ornatus</i> (escribano collar castaño)
Aves	Passeriformes	<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i> (matraca del desierto)
Aves	Passeriformes	<i>Cardinalis cardinalis</i> (cardenal rojo)
Aves	Passeriformes	<i>Cardinalis sinuatus</i> (cardenal pardo)
Aves	Passeriformes	<i>Carduelis pinus</i> (jilguero pinero)
Aves	Passeriformes	<i>Carduelis psaltria</i> (jilguero dominico)
Aves	Passeriformes	<i>Carpodacus mexicanus</i> (pinzón mexicano)
Aves	Passeriformes	<i>Catharus guttatus</i> (zorzal cola rufa)
Aves	Passeriformes	<i>Catharus mexicanus</i> (zorzal corona negra)
Aves	Passeriformes	<i>Chondestes grammacus</i> (gorrión arlequín)
Aves	Passeriformes	<i>Cistothorus palustris</i> (chivirín pantanero)
Aves	Passeriformes	<i>Corvus corax</i> (cuervo común)
Aves	Passeriformes	<i>Corvus cryptoleucus</i> (cuervo llanero)
Aves	Passeriformes	<i>Dendroica coronata</i> (chipe coronado)
Aves	Passeriformes	<i>Dendroica graciae</i> (chipe ceja amarilla)
Aves	Passeriformes	<i>Dendroica occidentalis</i> (chipe cabeza-amarilla)
Aves	Passeriformes	<i>Dendroica petechia</i> (chipe amarillo)
Aves	Passeriformes	<i>Dendroica townsendi</i> (chipe negro-amarillo)
Aves	Passeriformes	<i>Empidonax affinis</i> (mosquero pinero)
Aves	Passeriformes	<i>Empidonax albigularis</i> (mosquero garaganta blanca)
Aves	Passeriformes	<i>Empidonax oberholseri</i> (mosquero oscuro)

Aves	Passeriformes	<i>Empidonax wrightii</i> (mosquero gris)
Aves	Passeriformes	<i>Eremophila alpestris</i> (alondra cornuda)
Aves	Passeriformes	<i>Euphagus cyanocephalus</i> (tordo ojo amarillo)
Aves	Passeriformes	<i>Geothlypis trichas</i> (mascarita común)
Aves	Passeriformes	<i>Hirundo rustica</i> (golondrina tijereta)
Aves	Passeriformes	<i>Icterus abeillei</i> (Black-backed Oriole)
Aves	Passeriformes	<i>Icterus bullockii</i> (bolsero calandria)
Aves	Passeriformes	<i>Icterus parisorum</i> (bolsero tunero)
Aves	Passeriformes	<i>Icterus spurius</i> (bolsero castaño)
Aves	Passeriformes	<i>Junco phaeonotus</i> (junco ojo de lumbre)
Aves	Passeriformes	<i>Lanius ludovicianus</i> (alcaudón verdugo)
Aves	Passeriformes	<i>Loxia curvirostra</i> (picotuerto rojo)
Aves	Passeriformes	<i>Melospiza georgiana</i> (gorrión pantanero)
Aves	Passeriformes	<i>Melospiza lincolni</i> (gorrión de Lincoln)
Aves	Passeriformes	<i>Mimus polyglottos</i> (centzontle norteño)
Aves	Passeriformes	<i>Mniotilta varia</i> (chipe trepador)
Aves	Passeriformes	<i>Molothrus ater</i> (tordo cabeza café)
Aves	Passeriformes	<i>Myadestes townsendi</i> (clarín norteño)
Aves	Passeriformes	<i>Myiarchus cinerascens</i> (papamoscas cenizo)
Aves	Passeriformes	<i>Passerculus sandwichensis</i> (gorrión sabanero)
Aves	Passeriformes	<i>Passer domesticus</i> (gorrión casero)
Aves	Passeriformes	<i>Passerina caerulea</i> (picogordo azul)
Aves	Passeriformes	<i>Petrochelidon fulva</i> (golondrina pueblera)
Aves	Passeriformes	<i>Petrochelidon pyrrhonota</i> (golondrina risquera)
Aves	Passeriformes	<i>Phainopepla nitens</i> (capulinerio negro)
Aves	Passeriformes	<i>Pheucticus melanocephalus</i> (picogordo tigrillo)
Aves	Passeriformes	<i>Pipilo chlorurus</i> (toquí cola verde)
Aves	Passeriformes	<i>Pipilo fuscus</i> (toquí pardo)

Aves	Passeriformes	<i>Pipilo maculatus</i> (toquí pinto)
Aves	Passeriformes	<i>Piranga flava</i> (tangara encinera)
Aves	Passeriformes	<i>Poecile sclateri</i> (cabonero mexicano)
Aves	Passeriformes	<i>Polioptila caerulea</i> (perlita azul gris)
Aves	Passeriformes	<i>Polioptila melanura</i> (perlita del desierto)
Aves	Passeriformes	<i>Poocetes gramineus</i> (gorrión cola blanca)
Aves	Passeriformes	<i>Psaltriparus minimus</i> (sastrecillo)
Aves	Passeriformes	<i>Pyrocephalus rubinus</i> (mosquero cardenal)
Aves	Passeriformes	<i>Quiscalus mexicanus</i> (zanate mexicano)
Aves	Passeriformes	<i>Regulus calendula</i> (reyezuelo de-rojo)
Aves	Passeriformes	<i>Salpinctes obsoletus</i> (chivirín saltaroca)
Aves	Passeriformes	<i>Sayornis nigricans</i> (papamoscas negro)
Aves	Passeriformes	<i>Sayornis phoebe</i> (papamoscas fíbí)
Aves	Passeriformes	<i>Sayornis saya</i> (papamoscas llanero)
Aves	Passeriformes	<i>Sialia currucoides</i> (azulejo pálido)
Aves	Passeriformes	<i>Sialia mexicana</i> (azulejo garganta azul)
Aves	Passeriformes	<i>Sitta carolinensis</i> (sita pecho blanco)
Aves	Passeriformes	<i>Spizella atrogularis</i> (gorrión barba negra)
Aves	Passeriformes	<i>Spizella breweri</i> (gorrión de Brewer)
Aves	Passeriformes	<i>Spizella pallida</i> (gorrión pálido)
Aves	Passeriformes	<i>Spizella passerina</i> (gorrión ceja blanca)
Aves	Passeriformes	<i>Stelgidopteryx serripennis</i> (golondrina aliaserrada)
Aves	Passeriformes	<i>Sturnella magna</i> (pradero tortilla-con-chile)
Aves	Passeriformes	<i>Sturnella neglecta</i> (pradero occidental)
Aves	Passeriformes	<i>Tachycineta bicolor</i> (golondrina bicolor)
Aves	Passeriformes	<i>Tachycineta thalassina</i> (golondrina verdemar)
Aves	Passeriformes	<i>Thryomanes bewickii</i> (chivirín cola oscura)
Aves	Passeriformes	<i>Toxostoma curvirostre</i> (cuitlacoche pico curvo)

Aves	Passeriformes	<i>Troglodytes aedon</i> (chivirín saltapared)
Aves	Passeriformes	<i>Turdus migratorius</i> (mirlo primavera)
Aves	Passeriformes	<i>Tyrannus vociferans</i> (tirano gritón)
Aves	Passeriformes	<i>Vermivora celata</i> (chipe corona anaranjada)
Aves	Passeriformes	<i>Vermivora ruficapilla</i> (chipe de coronilla)
Aves	Passeriformes	<i>Vireo bellii</i> (vireo de Bell)
Aves	Passeriformes	<i>Vireo cassinii</i> (vireo de Cassin)
Aves	Passeriformes	<i>Vireo huttoni</i> (vireo reyezuelo)
Aves	Passeriformes	<i>Vireo plumbeus</i> (vireo plumizo)
Aves	Passeriformes	<i>Wilsonia pusilla</i> (chipe corona negra)
Aves	Passeriformes	<i>Xanthocephalus xanthocephalus</i> (tordo cabeza amarilla)
Aves	Passeriformes	<i>Zonotrichia leucophrys</i> (gorrión corona blanca)
Aves	Piciformes	<i>Colaptes auratus</i> (carpintero de pechera)
Aves	Piciformes	<i>Melanerpes aurifrons</i> (carpintero cheje)
Aves	Piciformes	<i>Melanerpes formicivorus</i> (carpintero bellotero)
Aves	Piciformes	<i>Picoides arizonae</i> (carpintero de Arizona)
Aves	Piciformes	<i>Picoides scalaris</i> (carpintero mexicano)
Aves	Piciformes	<i>Picoides villosus</i> (carpintero velloso mayor)
Aves	Piciformes	<i>Sphyrapicus nuchalis</i> (chupasavia nuca roja)
Aves	Podicipediformes	<i>Aechmophorus clarkii</i> (achichilique pico-naranja)
Aves	Podicipediformes	<i>Aechmophorus occidentalis</i> (achichilique pico-amarillo)
Aves	Podicipediformes	<i>Podiceps nigricollis</i> (zambullidor orejudo)
Aves	Podicipediformes	<i>Podilymbus podiceps</i> (zambullidor picogrueso)
Aves	Podicipediformes	<i>Podilymbus podiceps</i> (zambullidor picogrueso)
Aves	Stringiformes	<i>Asio otus</i> (búho cara café)
Aves	Stringiformes	<i>Athene cunicularia</i> (tecolote llanero)
Aves	Stringiformes	<i>Bubo virginianus</i> (búho cornudo)
Aves	Stringiformes	<i>Megascops kennicottii</i> (Tecolote occidental)

Aves	Stringiformes	<i>Tyto alba</i> (lechuza de campanario)
Mammalia	Artiodactyla	<i>Odocoileus virginianus</i> (Venado cola blanca)
Mammalia	Artiodactyla	<i>Tayassu tajacu</i> (Pecarí de collar)
Mammalia	Carnivora	<i>Canis latrans</i> (Coyote)
Mammalia	Carnivora	<i>Conepatus leuconotus</i> (Zorrillo)
Mammalia	Carnivora	<i>Lynx rufus</i> (Lince, gato montés)
Mammalia	Carnivora	<i>Mephitis macroura</i> (Zorrillo listado)
Mammalia	Carnivora	<i>Mustela frenata</i> (Comadreja)
Mammalia	Carnivora	<i>Procyon lotor</i> (Mapache)
Mammalia	Carnivora	<i>Puma concolor</i> (Puma)
Mammalia	Carnivora	<i>Spilogale gracilis</i> (Zorrillo manchado)
Mammalia	Carnivora	<i>Urocyon cinereoargenteus</i> (Zorra gris)
Mammalia	Chiroptera	<i>Antrozous pallidus</i> (Murciélago)
Mammalia	Chiroptera	<i>Artibeus intermedius</i> (Murciélago)
Mammalia	Chiroptera	<i>Corynorhinus mexicanus</i> (Murciélago)
Mammalia	Chiroptera	<i>Corynorhinus townsendii</i> (Murciélago)
Mammalia	Chiroptera	<i>Eptesicus fuscus</i> (Murciélago)
Mammalia	Chiroptera	<i>Eumops perotis</i> (Murciélago)
Mammalia	Chiroptera	<i>Idionycteris phyllotis</i> (Murciélago)
Mammalia	Chiroptera	<i>Lasiurus blossevillii</i> (Murciélago)
Mammalia	Chiroptera	<i>Lasiurus cinereus</i> (Murciélago)
Mammalia	Chiroptera	<i>Lasiurus xanthinus</i> (Murciélago)
Mammalia	Chiroptera	<i>Mormoops megalophylla</i> (Murciélago)
Mammalia	Chiroptera	<i>Myotis auriculus</i> (Murciélago)
Mammalia	Chiroptera	<i>Myotis californicus</i> (Murciélago)
Mammalia	Chiroptera	<i>Myotis ciliolabrum</i> (Murciélago)
Mammalia	Chiroptera	<i>Myotis lucifugus</i> (Murciélago)
Mammalia	Chiroptera	<i>Myotis thysanodes</i> (Murciélago)

Mammalia	Chiroptera	<i>Myotis velifer</i> (Murciélago)
Mammalia	Chiroptera	<i>Myotis volans</i> (Murciélago)
Mammalia	Chiroptera	<i>Myotis yumanensis</i> (Murciélago)
Mammalia	Chiroptera	<i>Nyctinomops femorosaccus</i> (Murciélago)
Mammalia	Chiroptera	<i>Nyctinomops macrotis</i> (Murciélago)
Mammalia	Chiroptera	<i>Pipistrellus hesperus</i> (Murciélago)
Mammalia	Chiroptera	<i>Tadarida brasiliensis</i> (Murciélago guanero)
Mammalia	Didelphimorphia	<i>Didelphis virginiana</i> (Tlacuache)
Mammalia	Insectivora	<i>Cryptotis parva</i> (Musaraña)
Mammalia	Insectivora	<i>Sorex saussurei</i> (Musaraña)
Mammalia	Lagomorpha	<i>Lepus californicus</i> (Liebre cola negra)
Mammalia	Lagomorpha	<i>Sylvilagus audubonii</i> (Conejo del desierto)
Mammalia	Lagomorpha	<i>Sylvilagus cunicularius</i> (Conejo)
Mammalia	Lagomorpha	<i>Sylvilagus floridanus</i> (Conejo)
Mammalia	Rodentia	<i>Baiomys taylori</i> (Ratón pigmeo)
Mammalia	Rodentia	<i>Chaetodipus hispidus</i> (Ratón espinoso )
Mammalia	Rodentia	<i>Chaetodipus nelsoni</i> (Ratón de abazones)
Mammalia	Rodentia	<i>Cratogeomys castanops</i> (Tuza)
Mammalia	Rodentia	<i>Dipodomys merriami</i> (Rata canguro)
Mammalia	Rodentia	<i>Dipodomys ordii</i> (Rata canguro)
Mammalia	Rodentia	<i>Dipodomys spectabilis</i> (Rata canguro)
Mammalia	Rodentia	<i>Liomys irroratus</i> (Ratón espinoso )
Mammalia	Rodentia	<i>Microtus mexicanus</i> (Meteorito)
Mammalia	Rodentia	<i>Neotoma goldmani</i> (Rata magueyera)
Mammalia	Rodentia	<i>Neotoma leucodon</i> (Rata magueyera)
Mammalia	Rodentia	<i>Neotoma mexicana</i> (Rata magueyera)
Mammalia	Rodentia	<i>Onychomys arenicola</i> (Ratón)
Mammalia	Rodentia	<i>Perognathus flavus</i> (Ratón de abazones)

Mammalia	Rodentia	<i>Peromyscus boylii</i> (Ratón)
Mammalia	Rodentia	<i>Peromyscus difficilis</i> (Ratón)
Mammalia	Rodentia	<i>Peromyscus eremicus</i> (Ratón)
Mammalia	Rodentia	<i>Peromyscus gratus</i> (Ratón piñonero)
Mammalia	Rodentia	<i>Peromyscus leucopus</i> (Ratón)
Mammalia	Rodentia	<i>Peromyscus levipes</i> (Ratón)
Mammalia	Rodentia	<i>Peromyscus maniculatus</i> (Ratón)
Mammalia	Rodentia	<i>Peromyscus melanophrys</i> (Ratón)
Mammalia	Rodentia	<i>Peromyscus melanotis</i> (Ratón)
Mammalia	Rodentia	<i>Peromyscus pectoralis</i> (Ratón)
Mammalia	Rodentia	<i>Reithrodontomys fulvescens</i> (Ratón)
Mammalia	Rodentia	<i>Reithrodontomys megalotis</i> (Ratón)
Mammalia	Rodentia	<i>Sciurus nayaritensis</i> (Ardilla )
Mammalia	Rodentia	<i>Sigmodon fulviventer</i> (Rata algodónera)
Mammalia	Rodentia	<i>Sigmodon hirsutus</i> (Rata algodónera)
Mammalia	Rodentia	<i>Sigmodon leucotis</i> (Rata algodónera)
Mammalia	Rodentia	<i>Spermophilus mexicanus</i> (Hurón, motocle)
Mammalia	Rodentia	<i>Spermophilus spilosoma</i> (Ardilla moteada)
Mammalia	Rodentia	<i>Spermophilus variegatus</i> (Ardillón)
Mammalia	Rodentia	<i>Thomomys umbrinus</i> (Tuza)
Mammalia	Xenarthra	<i>Dasybus novemcinctus</i> (Armadillo )

Dentro de este listado se presentada se encuentran datos del arreglo taxonómico no actualizados, debido a que la fuente (CONABIO) así los presenta.

### Distribución real de las especies (Especies encontradas durante los muestreos)

La distribución real se refiere a los sitios en los que se ha observado o colectado el individuo, derivado de los muestreos realizados en el área del proyecto, área de influencia indirecta y sistema ambiental, se obtuvo el registro de las siguientes especies:

**Tabla 42 Especies Observadas en el Sistema Ambiental**

Clase	Orden	Familia	Genero	Especie	Nombre común
Aves	Passeriformes	Passerelidae	Amphispiza	<i>Amphispiza bilineata</i>	Zacatonero garganta negra
Aves	Passeriformes	Troglodytidae	Campylorhynchus	<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	Matraca del desierto
Aves	Passeriformes	Parulidae	Cardellina	<i>Cardellina pusilla</i>	Chipe corona negra
Aves	Passeriformes	Cardinalidae	Cardinalis	<i>Cardinalis sinuatus</i>	Cardenal del desierto
Aves	Accipitriformes	Cathartidae	Cathartes	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura
Aves	Passeriformes	Passerelidae	Chondestes	<i>Chondestes grammacus</i>	Gorrión arlequín
Aves	Piciformes	Picidae	Colaptes	<i>Colaptes auratus</i>	Carpintero de pechera
Aves	Columbiformes	Columbidae	Columbina	<i>Columbina inca</i>	Tortolita
Aves	Passeriformes	Corvidae	Corvus	<i>Corvus cryptoleucus</i>	Cuervo llanero
Aves	Piciformes	Picidae	Dryobates	<i>Dryobates scalaris</i>	Carpintero mexicano
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	Empidonax	<i>Empidonax hammondii</i>	Papamoscas de Hammond
Aves	Passeriformes	Fringillidae	Haemorhous	<i>Haemorhous mexicanus</i>	Pinzón mexicano
Aves	Piciformes	Picidae	Melanerpes	<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero cheje
Aves	Passeriformes	Passerelidae	Melospiza	<i>Melospiza fusca</i>	Rascador viejita
Aves	Passeriformes	Mimidae	Mimus	<i>Mimus polyglottos</i>	Cenzontle
Aves	Passeriformes	Poliophtilidae	Poliophtila	<i>Poliophtila melanura</i>	Perlita del desierto
Aves	Passeriformes	Icteridae	Quiscalus	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	Sayornis	<i>Sayornis saya</i>	Papamoscas llanero
Aves	Passeriformes	Parulidae	Setophaga	<i>Setophaga coronata</i>	Chipe rabadilla amarilla
Aves	Passeriformes	Passerelidae	Spizella	<i>Spizella atrogularis</i>	Gorrión barba negra
Aves	Passeriformes	Passerelidae	Spizella	<i>Spizella passerina</i>	Gorrión ceja blanca

Aves	Passeriformes	Troglodytidae	Thryomanes	<i>Thryomanes bewickii</i>	Saltapared cola larga
Aves	Passeriformes	Mimidae	Toxostoma	<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuitlacoche
Aves	Columbiformes	Columbidae	Zenaida	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma de ala blanca
Aves	Columbiformes	Columbidae	Zenaida	<i>Zenaida macroura</i>	Paloma huilota
Mammalia	Carnivora	Canidae	Canis	<i>Canis latrans</i>	Coyote
Mammalia	Lagomorpha	Leporidae	Sylvilagus	<i>Sylvilagus audubonii</i>	Conejo del desierto
Mammalia	Lagomorpha	Leporidae	Lepus	<i>Lepus californicus</i>	Liebre cola negra
Mammalia	Didelphimorphia	Didelphidae	Didelphis	<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache norteño

En el área del sistema ambiental se registraron 29 especies de las que la dominancia se inclina al grupo de las Aves con 25 especies, 4 especies de mamíferos, en esta área se registraron 7 órdenes, 16 familias y 27 géneros.

**Tabla 43 Especies de fauna observada en el área de Influencia Indirecta.**

Clase	Orden	Familia	Genero	Especie	Nombre común
Aves	Accipitriformes	Cathartidae	Cathartes	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura
Aves	Passeriformes	Corvidae	Corvus	<i>Corvus cryptoleucus</i>	Cuervo llanero
Aves	Passeriformes	Mimidae	Toxostoma	<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuitlacoche
Aves	Passeriformes	Passerelidae	Melozone	<i>Melozone fusca</i>	Rascador viejita
Aves	Columbiformes	Columbidae	Columbina	<i>Columbina inca</i>	Tortolita
Aves	Passeriformes	Fringillidae	Haemorhous	<i>Haemorhous mexicanus</i>	Pinzón mexicano
Aves	Columbiformes	Columbidae	Zenaida	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma de ala blanca
Aves	Columbiformes	Columbidae	Zenaida	<i>Zenaida macroura</i>	Paloma huilota
Mammalia	Lagomorpha	Leporidae	Sylvilagus	<i>Sylvilagus audubonii</i>	Conejo del desierto
Mammalia	Didelphimorphia	Didelphidae	Didelphis	<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache norteño

En el área de Influencia Indirecta se registraron 10 especies de las que la dominancia se inclina al grupo de las Aves con 8 especies y 2 especies de mamíferos, en esta área se registraron 5 órdenes, 8 familias y 9 géneros.

## Especies bajo alguna categoría de protección, conservación o uso controlado

Como parte del análisis realizado a la fauna de la zona se realizó una verificación de las especies que fueron encontradas con la NOM-059-SEMARNAT-2010 Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo, CITES, categoría internacional de riesgo IUCN y especies prioritarias para la conservación según la SEMARNAT (2014). Obteniendo que las siguientes especies se encuentran bajo estatus:

Tabla.IV.39.- Especies con características de riesgo y conservación

Nombre Científico	Nombre Común	NOM-059-SEMARNAT-2010	CITES	IUCN	Prioritaria para la conservación
<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma alas blancas				Prioritaria con grado alto para la conservación

NO se encuentra ninguna especie enlistada en alguna categoría de la NOM-059 SEMARNAT

## Índices de biodiversidad

Para ver el estado de diversidad se utilizaron los índices de Simpson y el de Shannon los cuales arrojaron los resultados que se muestran:

## Fauna en el Sistema Ambiental

Tabla 44 Índices de diversidad

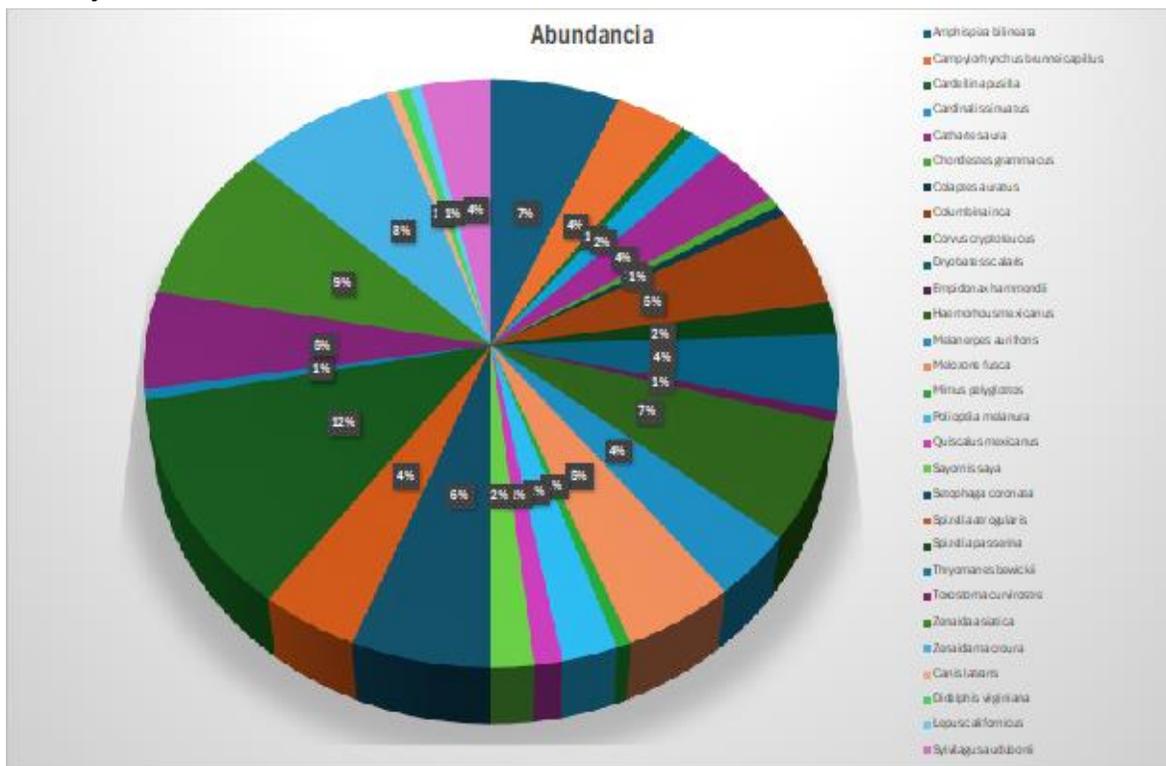
Clase	Especie	Abundancia	Abundancia $\pi^2$ relativa ( $\pi$ )	$\ln(\pi)$	$\pi \cdot \ln(\pi)$	negativo	
Aves	<i>Amphispiza bilineata</i>	11	0.065	0.004	-2.726	-0.178	0.178
Aves	<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	6	0.036	0.001	-3.332	-0.119	0.119
Aves	<i>Cardellina pusilla</i>	1	0.006	0.000	-5.124	-0.030	0.030
Aves	<i>Cardinalis sinuatus</i>	3	0.018	0.000	-4.025	-0.072	0.072
Aves	<i>Cathartes aura</i>	6	0.036	0.001	-3.332	-0.119	0.119
Aves	<i>Chondestes grammacus</i>	1	0.006	0.000	-5.124	-0.030	0.030
Aves	<i>Colaptes auratus</i>	1	0.006	0.000	-5.124	-0.030	0.030
Aves	<i>Columbina inca</i>	9	0.054	0.003	-2.927	-0.157	0.157

Aves	<i>Corvus cryptoleucus</i>	3	0.018	0.000	-4.025	-0.072	0.072
Aves	<i>Dryobates scalaris</i>	7	0.042	0.002	-3.178	-0.132	0.132
Aves	<i>Empidonax hammondi</i>	1	0.006	0.000	-5.124	-0.030	0.030
Aves	<i>Haemorhous mexicanus</i>	11	0.065	0.004	-2.726	-0.178	0.178
Aves	<i>Melanerpes aurifrons</i>	6	0.036	0.001	-3.332	-0.119	0.119
Aves	<i>Melospiza fusca</i>	8	0.048	0.002	-3.045	-0.145	0.145
Aves	<i>Mimus polyglottos</i>	1	0.006	0.000	-5.124	-0.030	0.030
Aves	<i>Poliophtila melanura</i>	4	0.024	0.001	-3.738	-0.089	0.089
Aves	<i>Quiscalus mexicanus</i>	2	0.012	0.000	-4.431	-0.053	0.053
Aves	<i>Sayornis saya</i>	3	0.018	0.000	-4.025	-0.072	0.072
Aves	<i>Setophaga coronata</i>	10	0.060	0.004	-2.821	-0.168	0.168
Aves	<i>Spizella atrogularis</i>	7	0.042	0.002	-3.178	-0.132	0.132
Aves	<i>Spizella passerina</i>	20	0.119	0.014	-2.128	-0.253	0.253
Aves	<i>Thryomanes bewickii</i>	1	0.006	0.000	-5.124	-0.030	0.030
Aves	<i>Toxostoma curvirostre</i>	9	0.054	0.003	-2.927	-0.157	0.157
Aves	<i>Zenaida asiatica</i>	15	0.089	0.008	-2.416	-0.216	0.216
Aves	<i>Zenaida macroura</i>	13	0.077	0.006	-2.559	-0.198	0.198
Mammalia	<i>Canis latrans</i>	1	0.006	0.000	-5.124	-0.030	0.030
Mammalia	<i>Didelphis virginiana</i>	1	0.006	0.000	-5.124	-0.030	0.030
Mammalia	<i>Lepus californicus</i>	1	0.006	0.000	-5.124	-0.030	0.030
Mammalia	<i>Sylvilagus audubonii</i>	6	0.036	0.001	-3.332	-0.119	0.119
		168	D	0.059			3.023
			1-D	0.941			

**Índice de Simpson.** La dominancia es de 0.05 lo cual expresa que se tiene una dominancia baja en las especies del sitio, mientras que la diversidad al tener un valor de 0.94 expresa una diversidad alta.

**Índice de Shannon.** En el sitio el índice de Shannon da el resultado de 3.02 lo cual nos dice que está entre los valores que se expresan como alta.

Gráfico 5 Abundancia



En la gráfica anterior se puede observar el porcentaje de abundancia por especie.

**Abundancia de las especies en el Área de Influencia.**

Tabla 45 Índices de Fauna

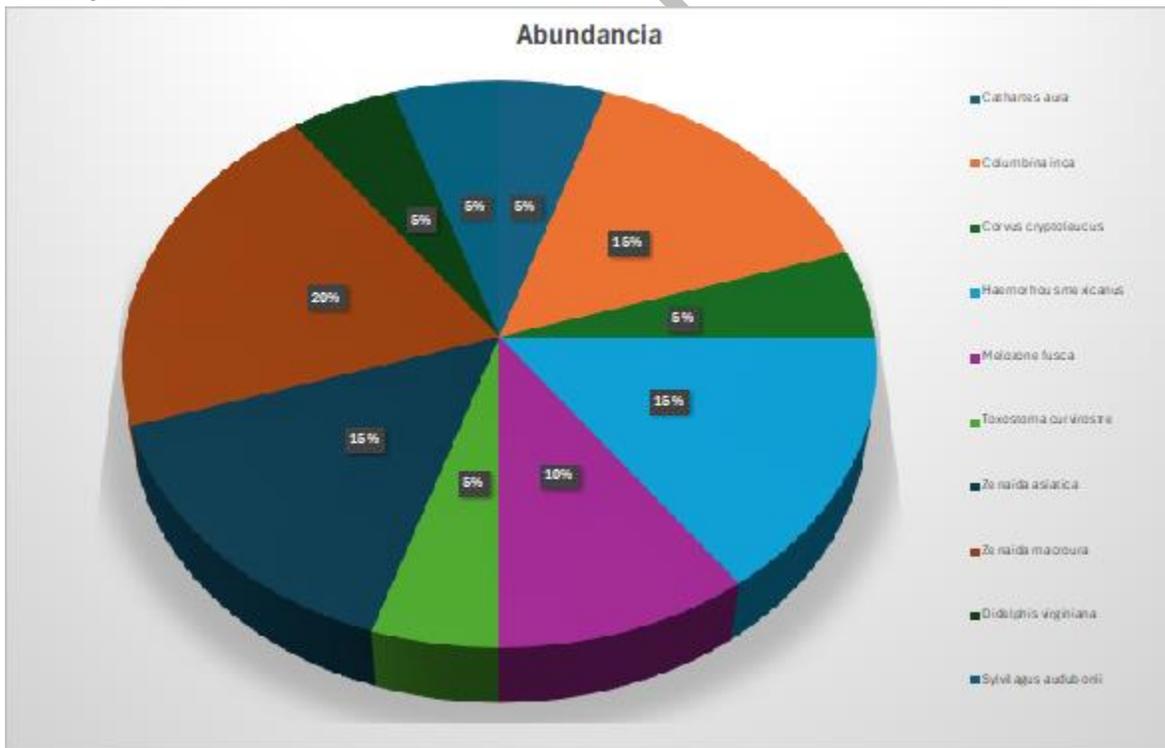
Clase	Especie	Abundancia	Abundancia relativa (pi)	pi <sup>2</sup>	ln (pi)	pi*ln(pi)	negativo
Aves	<i>Cathartes aura</i>	1	0.050	0.003	-2.996	-0.150	0.150
Aves	<i>Columbina inca</i>	3	0.150	0.023	-1.897	-0.285	0.285
Aves	<i>Corvus cryptoleucus</i>	1	0.050	0.003	-2.996	-0.150	0.150
Aves	<i>Haemorhous mexicanus</i>	3	0.150	0.023	-1.897	-0.285	0.285
Aves	<i>Melospiza fusca</i>	2	0.100	0.010	-2.303	-0.230	0.230
Aves	<i>Toxostoma curvirostre</i>	1	0.050	0.003	-2.996	-0.150	0.150
Aves	<i>Zenaidura asiatica</i>	3	0.150	0.023	-1.897	-0.285	0.285

Aves	<i>Zenaida macroura</i>	4	0.200	0.040	-1.609	-0.322	0.322
Mammalia	<i>Didelphis virginiana</i>	1	0.050	0.003	-2.996	-0.150	0.150
Mammalia	<i>Sylvilagus audubonii</i>	1	0.050	0.003	-2.996	-0.150	0.150
		20	D	0.130			2.155
			1-D	0.870			

**Índice de Simpson.** La dominancia es de 0.13 lo cual expresa que se tiene una dominancia alta en las especies del sitio, mientras que la diversidad al tener un valor de 0.87 expresa una diversidad baja.

**Índice de Shannon.** Este índice se representa normalmente como  $H'$  y se expresa con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 0,5 y 5, aunque su valor normal está entre 2 y 3; valores inferiores a 2 se consideran bajos y superiores a 3 son altos. En el sitio el índice de Shannon da el resultado de 2.15 lo cual nos dice que está entre los valores que se expresan como medio o normal.

**Gráfico 6 Abundancia**



En la gráfica anterior se puede observar la abundancia por especie que se tiene en el área de influencia y como en conjunto es un sitio poco diverso, dentro de estas especies una presenta mayor dominancia sobre las demás.

## Conclusión

El sitio está representado principalmente por matorral xerófilo lo cual hace que se tenga una diversidad media.

En general la zona y su vegetación están afectadas por las distintas actividades antropogénicas, así como lo es el crecimiento de la mancha urbana, sin embargo, hay especies de la mayoría de los grupos faunísticos.

### IV.2.3 Paisaje

El estudio del paisaje es un instrumento de dinamización y mejora de la calidad del territorio y una herramienta muy útil para orientar los futuros desarrollos urbanísticos y territoriales, preservando la identidad de cada lugar y contribuyendo a la funcionalidad de la infraestructura verde del territorio. Los estudios del paisaje, además, establecen criterios para determinar el suelo no urbanizable y para la catalogación y conservación de los elementos estructurales del territorio que definen en mayor medida el carácter de un paisaje, otorgándole una identidad singular y diferenciada.

Es considerado también el estudio del paisaje como el elemento articulador de los procesos de participación pública, imprescindibles para el establecimiento de objetivos de protección del paisaje, y para que los distintos colectivos ciudadanos identifiquen aquellos límites y recursos paisajísticos para realizar alguna obra de urbanización.

La calidad paisajística es de gran importancia ya que incorpora un gran número de variables, que en su consideración conjunta permiten efectivamente definir y valorar las características paisajísticas del territorio.

Se trata de unidades irregulares, extensas, cuyos bordes delimitan mayoritariamente zonas visualmente auto contenidas (cuencas visuales) desde diferentes puntos de observación.

Sin embargo, y como es lógico, no siempre es posible obtener compartimentos totalmente estancos. Los límites entre unidades a menudo no representan barreras absolutas a la visión, existiendo un cierto grado de intervisibilidad entre cuencas contiguas.

Se ha tenido en cuenta en este sentido, la homogeneidad del potencial visual, de las vistas externas e internas, e incluso, el propio carácter intrínseco de la unidad: peculiaridades del relieve, de las formaciones vegetales y roquedos, etc.

Este servicio ambiental se centra como se mencionó, en la cuenca visual que ofrece al espectador, para el área del proyecto, dicho servicio se ve afectado por diversas actividades antropogénicas similares a las que pretende este proyecto. Se puede considerar que se producirá un impacto no significativo, el cual podrá contrarrestarse con las medidas de reforestación que se consideren.

## Aspectos Demográficos

### Acerca de Zacatecas

En 2020, la población en Zacatecas fue de 149,607 habitantes (48.1% hombres y 51.9% mujeres). En comparación a 2010, la población en Zacatecas creció un 8.27%.

Las compras internacionales de Zacatecas en 2023 fueron de US\$13.4M, las cuales crecieron un 50.6% respecto al año anterior. Los productos con mayor nivel de compras internacionales en 2023 fueron Partes de Maquinaria (US\$1.94M), Alambres y Cables Eléctricos (US\$1.03M) y Lámparas Eléctricas Portátiles Concebidas para Funcionar con su Propia Fuente de Energía (Por Ejemplo: de Pilas, Acumuladores, Electromagnéticas), Excepto los Aparatos de Alumbrado de la Partida 85.12 (US\$550k).

## Economía

### Comercio internacional neto

En julio de 2024, las ventas internacionales de Zacatecas fueron US\$0 y un total de US\$1.27M en compras internacionales. Para este mes el balance comercial neto de Zacatecas fue de -US\$1.27M.



### **Compras internacionales**

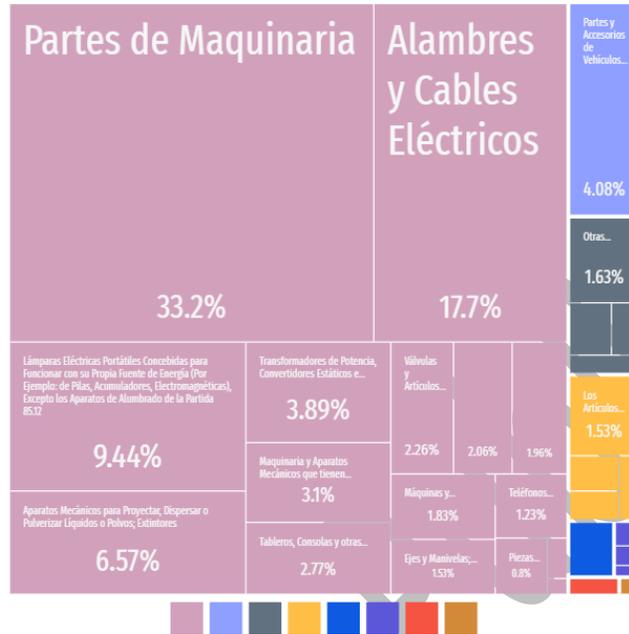
Las principales compras internacionales de Zacatecas en 2023 fueron Partes de Maquinaria (US\$1.94M), Alambres y Cables Eléctricos (US\$1.03M) y Lámparas Eléctricas Portátiles Concebidas para Funcionar con su Propia Fuente de Energía (Por Ejemplo: de Pilas, Acumuladores, Electromagnéticas), Excepto los Aparatos de Alumbrado de la Partida 85.12 (US\$550k).

Los principales países de origen de las compras internacionales en 2023 fueron Canadá (US\$2.12M), China (US\$1.74M) y Estados Unidos (US\$1.1M).

Consulta Pública

Productos (2023)  
 [Clic en el gráfico para seleccionar]

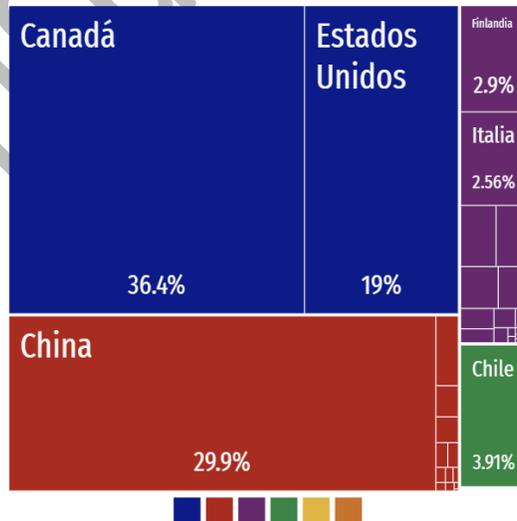
US\$5.82M



[www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/geo/zacatecas](http://www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/geo/zacatecas)

Orígenes comerciales (2023)  
 [Clic en el gráfico para seleccionar]

US\$5.82M

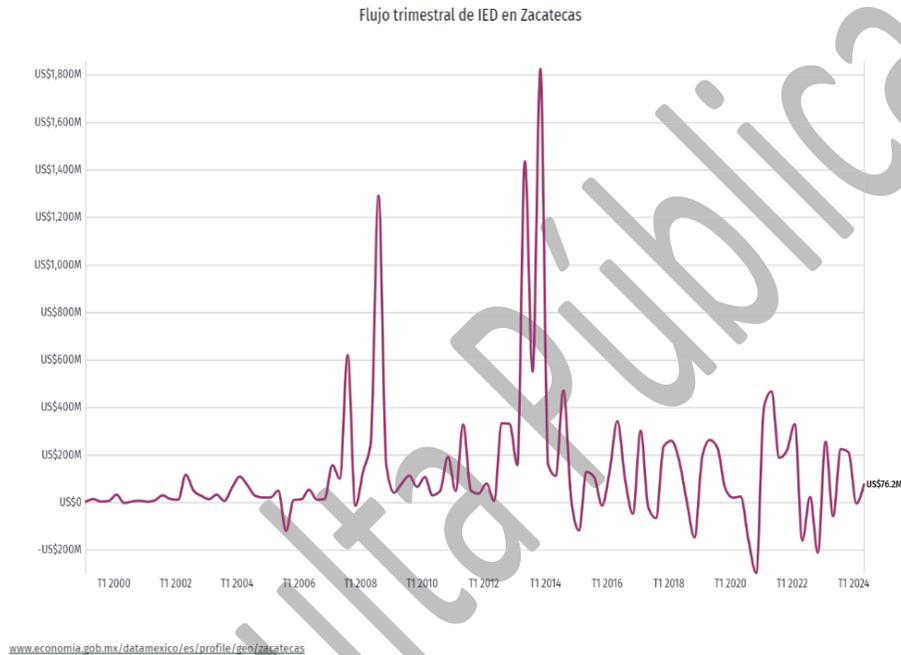


[www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/geo/zacatecas](http://www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/geo/zacatecas)

## Inversión Extranjera Directa

En el periodo enero a junio de 2024, la IED en Zacatecas alcanzó los US\$72.9M, distribuidos en reinversión de utilidades (US\$105M), nuevas inversiones (US\$0) y cuentas entre compañías (-US\$31.9M).

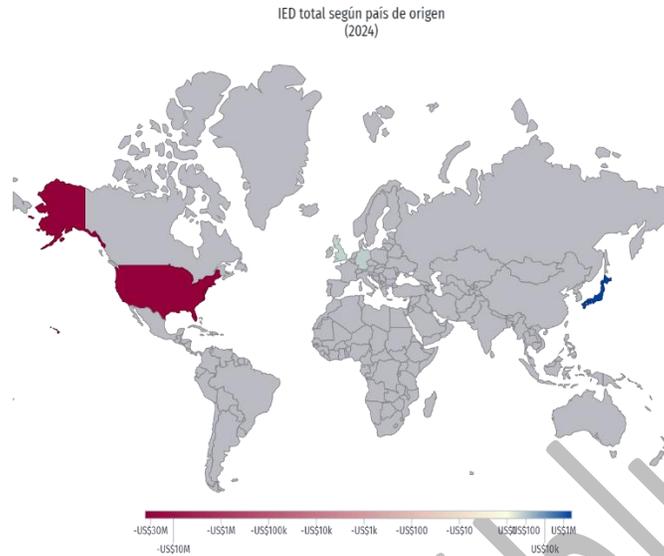
Desde enero de 1999 a junio de 2024, Zacatecas acumula un total de US\$13,891M en IED, distribuidos en reinversión de utilidades (US\$7,119M), nuevas inversiones (US\$5,632M) y cuentas entre compañías (US\$1,140M).



## Origen Inversión Extranjera Directa (IED)

Desde enero a junio de 2024, los principales países de origen de la IED en Zacatecas fueron Canadá (Confidencial), Bélgica (Confidencial) y Japón (US\$6.97M).

Entre enero de 1999 y junio de 2024, los países que más han aportado a la IED son Canadá (US\$6,757M), Bélgica (US\$2,207M) y Estados Unidos (US\$1,911M).



## Remesas

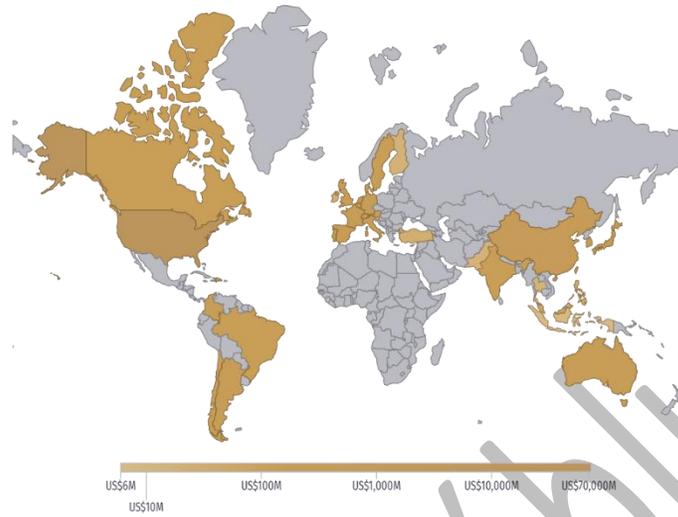
En el segundo trimestre de 2024, Zacatecas registró un monto de remesas de US\$31M.

## Anuncios de inversión por país

Entre enero de 2023 y septiembre de 2024, el sector privado realizó 587 anuncios de inversión en México por más de US\$175,448M, reflejando la confianza de los inversionistas en la economía mexicana para el desarrollo de las industrias a nivel local y mundial.

Las empresas estadounidenses son las que muestran mayor interés en el país con una expectativa de inversión de US\$72,895M, resultado de la buena relación bilateral que existe entre las economías. Asimismo, países como China con US\$16,938M, Alemania por US\$12,159M, Argentina con US\$10,673M. Dinamarca con US\$10,170M y Francia con US\$8,025M, representan una diversificación en el origen de las inversiones importantes.

Anuncios de inversión por país en todos los meses disponibles



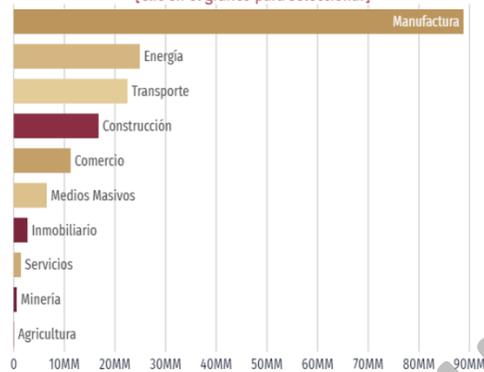
[www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/geo/zacatecas](http://www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/geo/zacatecas)

### Anuncios de Inversión Sectores y Sociedades

La diversificación de actividades económicas en México permite que empresas extranjeras busquen colocar sus capitales en el país.

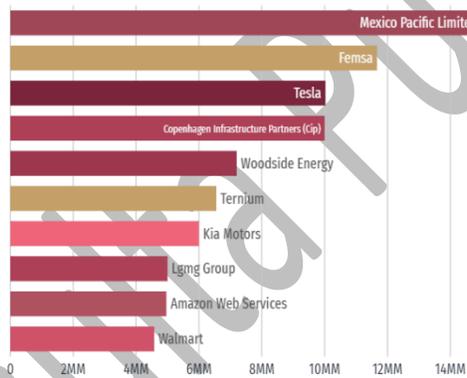
Los anuncios del sector manufacturero destacan con una expectativa de inversión por US\$88,792 M, seguido del sector de energía con US\$24,896 M y del sector de transporte con US\$22,465 M, los cuales acumulan el 78 % de la expectativa total.

Principales Sectores de anuncios de inversión.  
Estado: Todos los estados. Sector: Todos los sectores. Año: Todos los años.  
[\[Clic en el gráfico para seleccionar\]](#)



[www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/geo/zacatecas](http://www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/geo/zacatecas)

Principales Sociedades de Anuncios de Inversión.  
Estado: Todos los estados. Sector: todos los sectores. Año: Todos los años.



[www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/geo/zacatecas](http://www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/geo/zacatecas)

### Parques industriales

Un parque industrial es una superficie geográficamente delimitada y diseñada para el asentamiento de la planta industrial en condiciones adecuadas de ubicación con infraestructura, equipamiento, servicios básicos y una administración permanente que permita una operación continua.

A febrero 2023, la AMPIP registra 1 parques industriales.

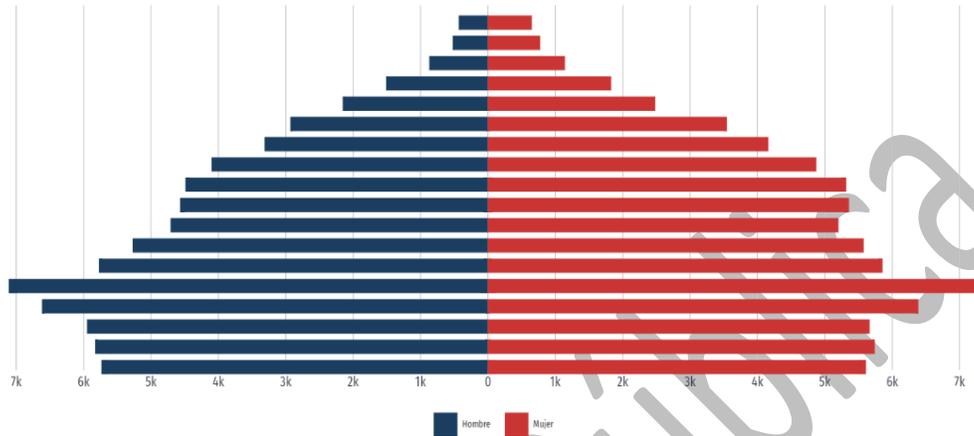
### Población y vivienda

#### Población

La población total de Zacatecas en 2020 fue 149,607 habitantes, siendo 51.9% mujeres y 48.1% hombres.

Los rangos de edad que concentraron mayor población fueron 20 a 24 años (14,468 habitantes), 15 a 19 años (13,002 habitantes) y 25 a 29 años (11,629 habitantes). Entre ellos concentraron el 26.1% de la población total.

Pirámide poblacional total de Zacatecas 2020



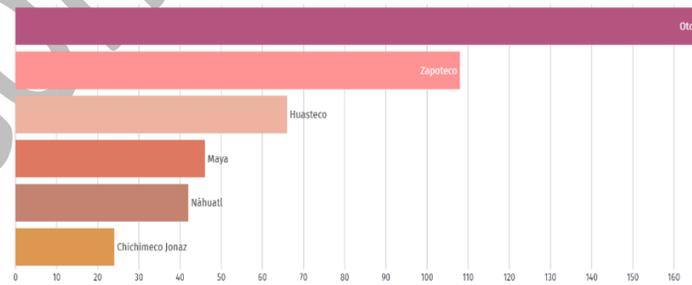
[www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/geo/zacatecas](http://www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/geo/zacatecas)

### Lengua Indígena

La población de 3 años y más que habla al menos una lengua indígena fue 454 personas, lo que corresponde a 0.3% del total de la población de Zacatecas.

Las lenguas indígenas más habladas fueron Otomí (168 habitantes), Zapoteco (108 habitantes) y Huasteco (66 habitantes).

Principales lenguas indígenas habladas por la población de 3 años y más en Zacatecas



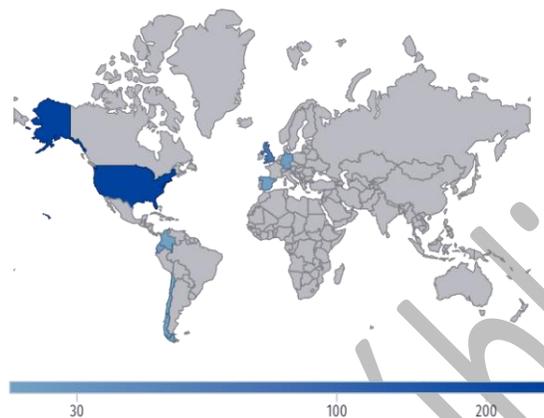
[www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/geo/zacatecas](http://www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/geo/zacatecas)

### Inmigración Extranjera

La mayor cantidad de migrantes que ingresó a Zacatecas en los últimos 5 años provino de Estados Unidos (270 personas), Reino Unido (67 personas) y Alemania (26 personas).

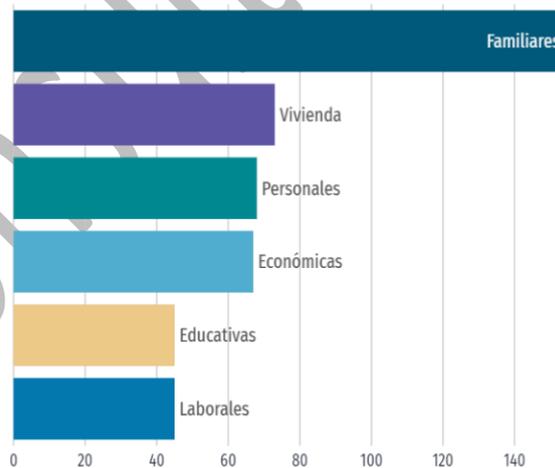
Las principales causas de migración a Zacatecas en los últimos años fueron familiares (154 personas), vivienda (73 personas) y personales (68 personas).

Inmigración a Zacatecas según país de origen  
[Clic en el gráfico para seleccionar]



[www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/geo/zacatecas](http://www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/geo/zacatecas)

Principales causas de inmigración a Zacatecas  
(Inmigrantes provenientes de undefined)



[www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/geo/zacatecas](http://www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/geo/zacatecas)

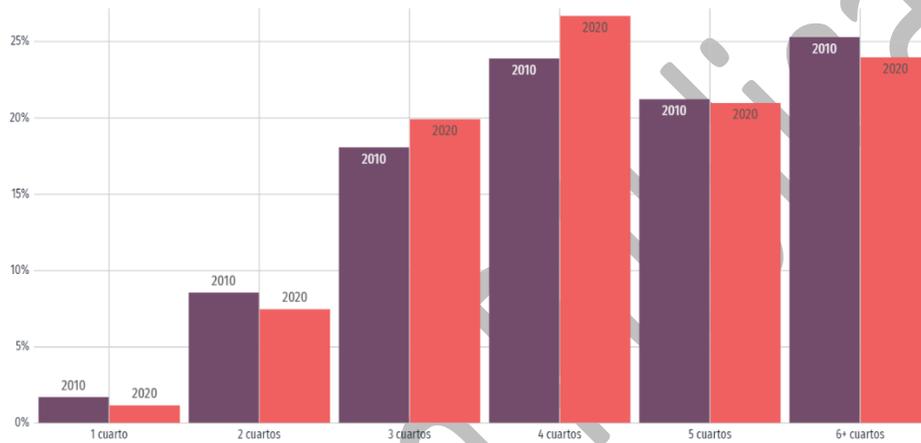
## Calidad de vida

### Cuartos y dormitorios de la vivienda

En 2020, la mayoría de las viviendas particulares habitadas contaba con 4 y 6+ cuartos, 26.7% y 23.9%, respectivamente.

En el mismo periodo, destacan de las viviendas particulares habitadas con 3 y 2 dormitorios, 34.3% y 33.6%, respectivamente.

Distribución de viviendas particulares habitadas según número de cuartos en 2010 y 2020



[www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/geo/zacateras](http://www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/geo/zacateras)

### Servicios y conectividad en la vivienda

Los íconos presentan el porcentaje de hogares que cuentan con determinados elementos de conectividad y/o servicios.



Viviendas:

75.5%

Tienen Acceso a Internet

Viviendas:

56.9%

Disponen de computador celular

Viviendas:

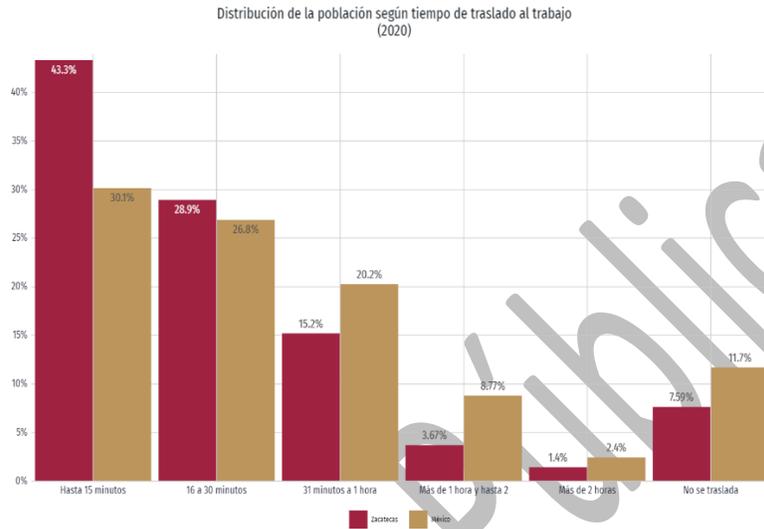
93.8%

Disponen de

### Tiempo de Traslado

En Zacatecas, el tiempo promedio de traslado del hogar al trabajo fue 23.6 minutos, 87.3% de la población tarda menos de una hora en el traslado, mientras que 5.06% tarda más de 1 hora en llegar a su trabajo.

Por otro lado, el tiempo promedio de traslado del hogar al lugar de estudios fue 16.6 minutos, 96.8% de la población tarda menos de una hora en el traslado, mientras que 1.45% tarda más de 1 hora.



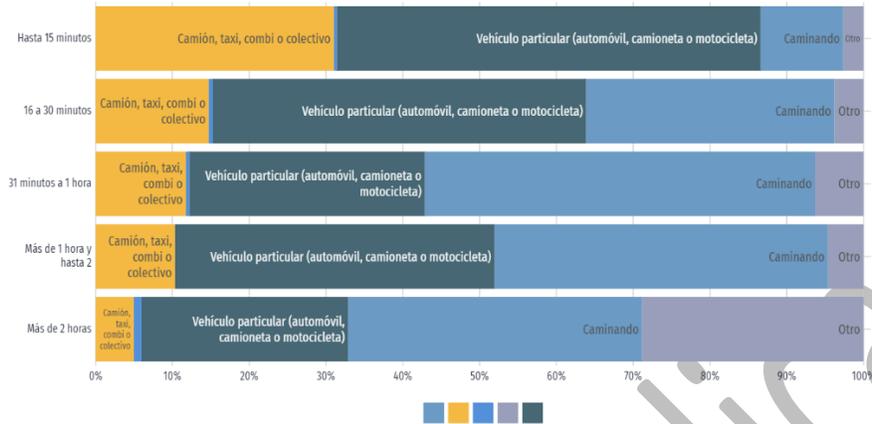
[www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/geo/zacatecas](http://www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/geo/zacatecas)

### Medio de Transporte al Trabajo y al Colegio

En 2020, 48.1% de la población acostumbró vehículo particular (automóvil, camioneta o motocicleta) como principal medio de transporte al trabajo.

Con relación con los medios de transporte para ir al lugar de estudios, 37.8% de la población acostumbró camión, taxi, combi o colectivo como principal medio de transporte.

Tiempo de traslado al trabajo según medio de transporte (2020)



[www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/geo/zacatecas](http://www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/geo/zacatecas)

## Empleo y educación

### Empleo

#### Población Económicamente Activa (PEA)

En el segundo trimestre de 2024, la tasa de participación laboral en Zacatecas fue 55.8%, lo que implicó un aumento de 0.62 puntos porcentuales respecto al trimestre anterior (55.2%).

La tasa de desocupación fue de 2.87% (19.9k personas), lo que implicó un aumento de 0.15 puntos porcentuales respecto al trimestre anterior (2.72%)

Evolución de la población económicamente activa en Zacatecas



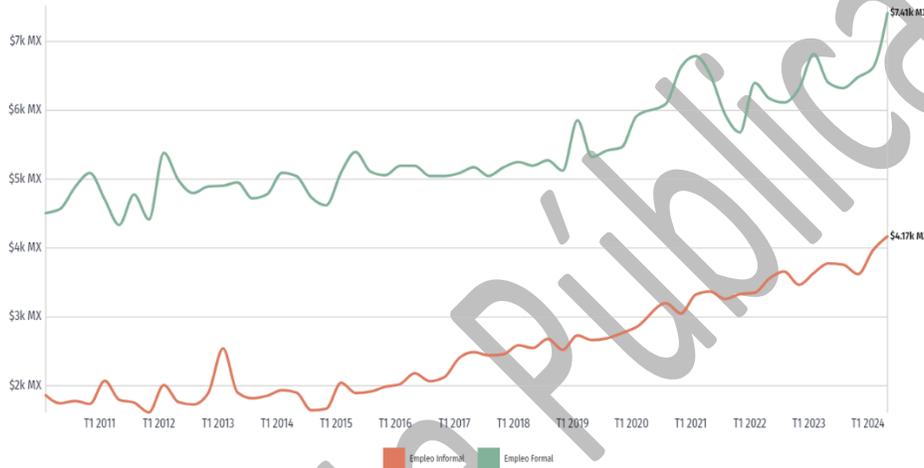
[www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/geo/zacatecas](http://www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/geo/zacatecas)

## Salarios y población ocupada

La población ocupada en Zacatecas en el segundo trimestre de 2024 fue 674k personas, siendo superior en 0.73% al trimestre anterior (669k ocupados).

El salario promedio mensual en el segundo trimestre de 2024 fue de \$5.43k MX siendo superior en \$403 MX respecto al trimestre anterior (\$5.03k MX).

Evolución salario promedio mensual en Zacatecas  
(diferenciando trabajadores formales e informales)



[www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/geo/zacatecas](http://www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/geo/zacatecas)

## Población ocupada y salarios según ocupación

En segundo trimestre de 2024, Zacatecas tuvo 673,779 ocupados.

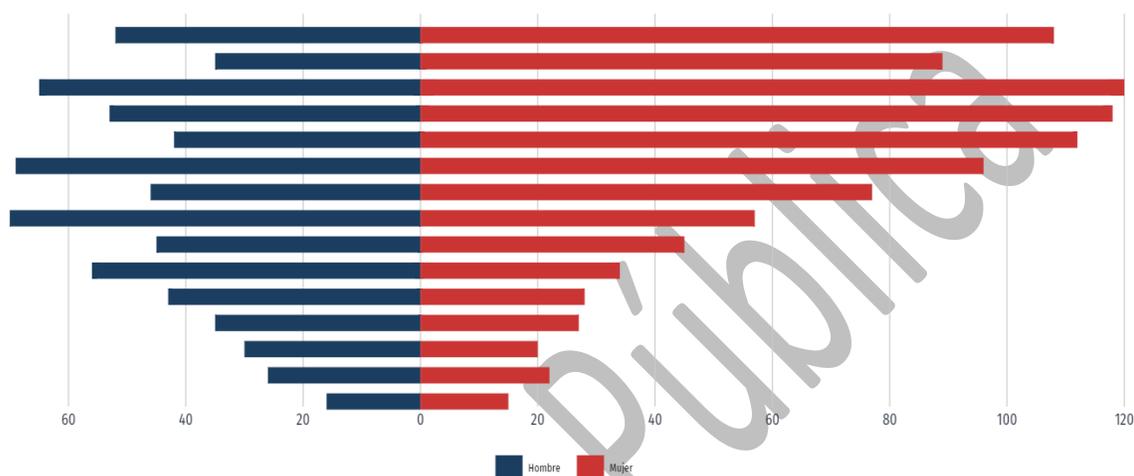
Las ocupaciones con más trabajadores durante el segundo trimestre de 2024 fueron Trabajadores de Apoyo en Actividades Agrícolas (55.6k), Empleados de Ventas, Despachadores y Dependientes



## Tasa de Analfabetismo

La tasa de analfabetismo de Zacatecas en 2020 fue 1.43%. Del total de población analfabeta, 41.4% correspondió a hombres y 58.6% a mujeres.

Distribución de la población analfabeta de Zacatecas, 2020

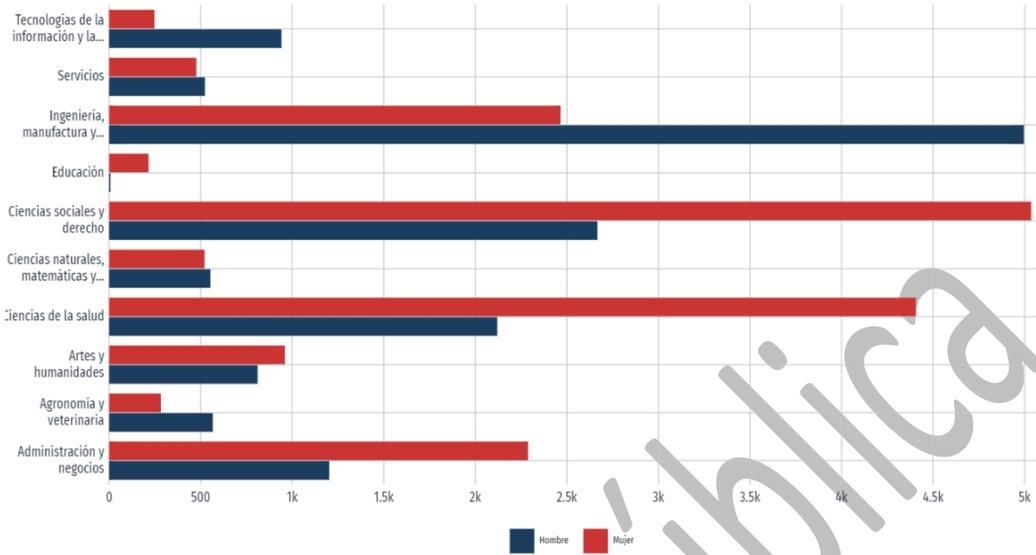


[www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/geo/zacatecas](http://www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/geo/zacatecas)

## Matrículas en Educación Superior

Las áreas con mayor número de hombres matriculados en licenciaturas fueron Ingeniería, manufactura y construcción (4,996), Ciencias sociales y derecho (2,667) y Ciencias de la salud (2,120). De manera similar, las áreas de estudio que concentraron más mujeres matriculadas en licenciaturas fueron Ciencias sociales y derecho (5,036), Ciencias de la salud (4,406) y Ingeniería, manufactura y construcción (2,465).

Matriculados en Licenciatura (2021)



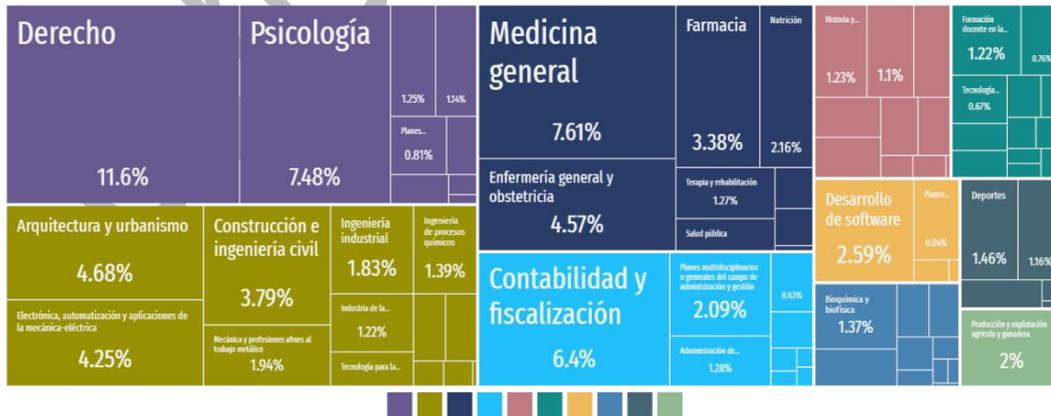
[www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/geo/zacatecas](http://www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/geo/zacatecas)

Matrículas de educación superior según campo de formación

En 2021, los campos de formación más demandados en Zacatecas fueron Derecho (4.21k), Psicología (2.66k) y Contabilidad y fiscalización (2.54k).

Matrículas según campo de formación en Zacatecas (Totales 2022)

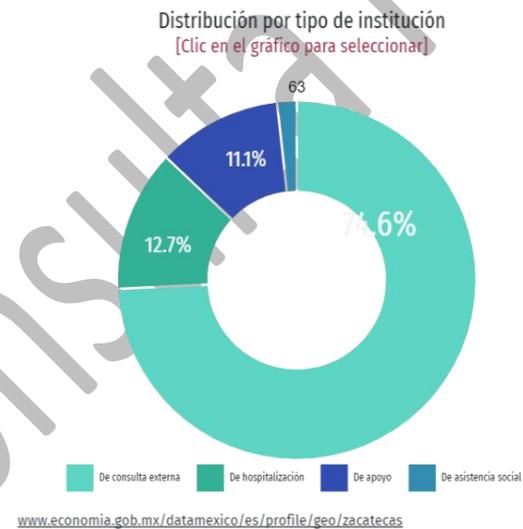
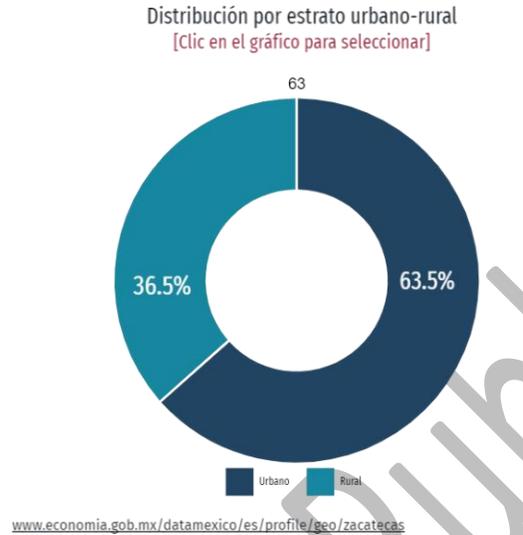
Estudiantes: 34.6k



[www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/geo/zacatecas](http://www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/geo/zacatecas)

## Recursos de salud

Las gráficas muestran la distribución de unidades de salud por estrato rural o urbano y por tipo de establecimiento hasta enero de 2023.

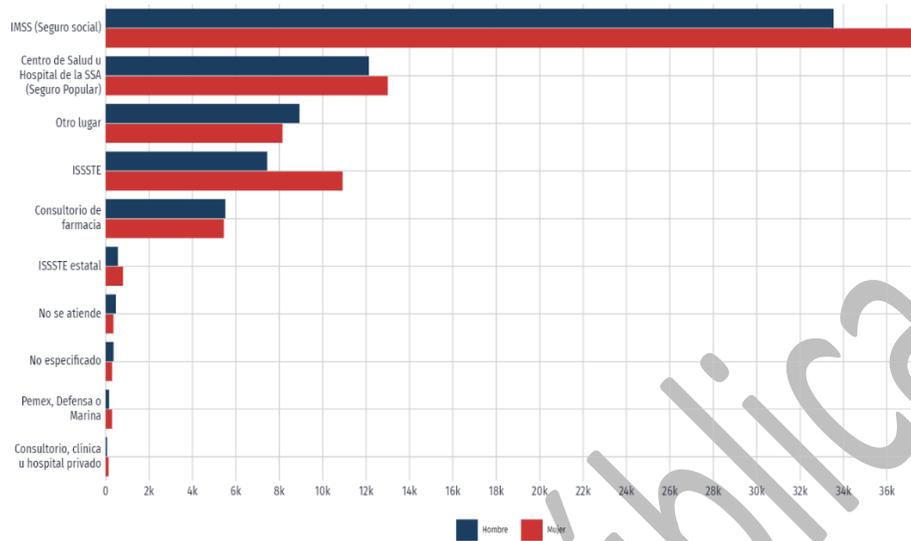


## Coberturas de salud

En Zacatecas, las opciones de atención de salud más utilizadas en 2020 fueron IMSS (Seguro social) (70.8k), Centro de Salud u Hospital de la SSA (Seguro Popular) (25.1k) y ISSSTE (18.4k).

En el mismo año, los seguros sociales que agruparon mayor número de personas fueron Seguro Popular o para una Nueva Generación (Siglo XXI) (82.3k) y Pemex, Defensa o Marina (23.2k).

Distribución de personas afiliadas a servicios de salud por sexo (2020)

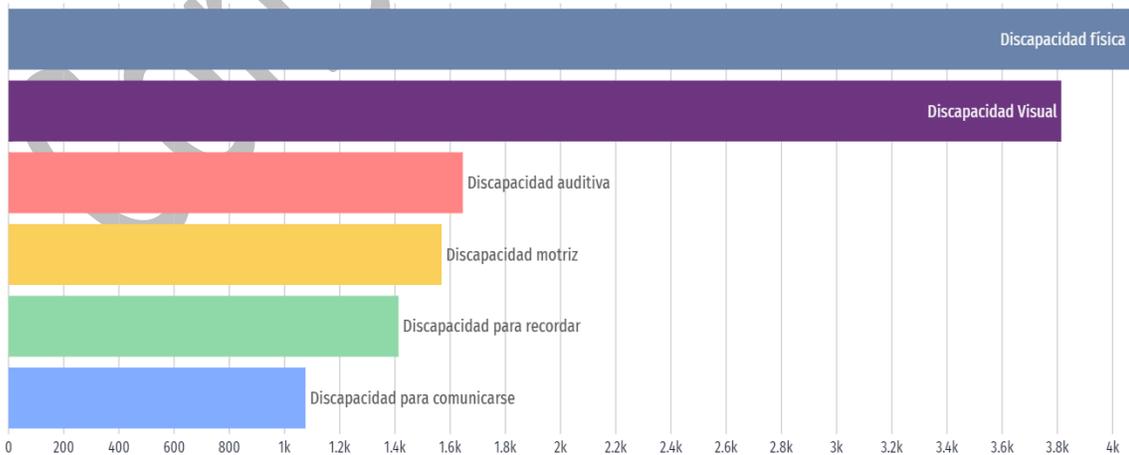


[www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/geo/zacatecas](http://www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/geo/zacatecas)

### Dificultades para realizar actividades cotidianas

En 2020, las principales discapacidades presentes en la población de Zacatecas fueron discapacidad física (4.06k personas), discapacidad visual (3.81k personas) y discapacidad auditiva (1.65k personas).

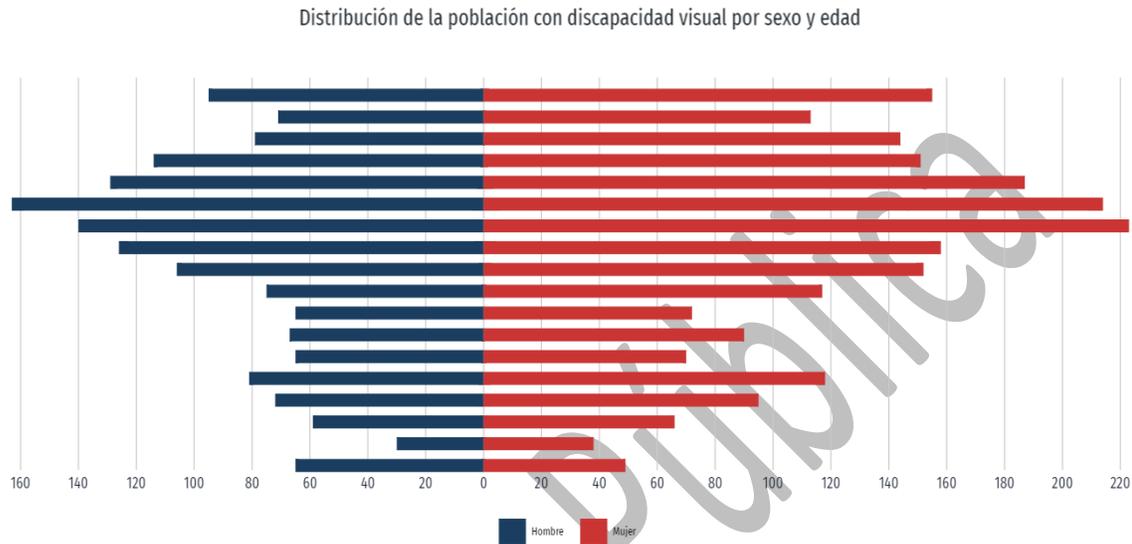
Discapacidades por tipo de actividad cotidiana en la población de Zacatecas



[www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/geo/zacatecas](http://www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/geo/zacatecas)

## Discapacidad y Diversidad

Según rangos de edad y género, las mujeres entre 55 a 59 años concentraron el 5.85% de la población total con discapacidad visual, mientras que los hombre entre 60 a 64 años concentraron el 4.27% de este grupo poblacional.



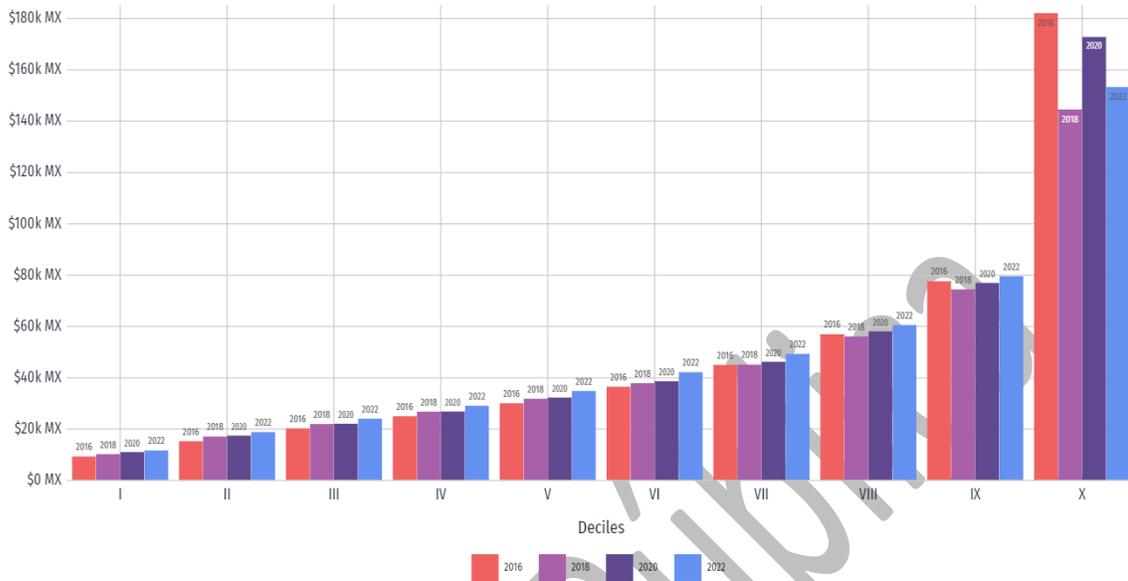
[www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/geo/zacatecas](http://www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/geo/zacatecas)

## Equidad

### Desigualdad en la Distribución del Ingreso

En Zacatecas, el 10% de los hogares de menores ingresos (primer decil) tuvieron un ingreso promedio trimestral de \$10.8k MX en 2022, mientras que el 10% de los hogares de mayores ingresos (décimo decil) tuvieron un ingreso promedio trimestral de \$173k MX en el mismo periodo.

### Desigualdad en la distribución del ingreso



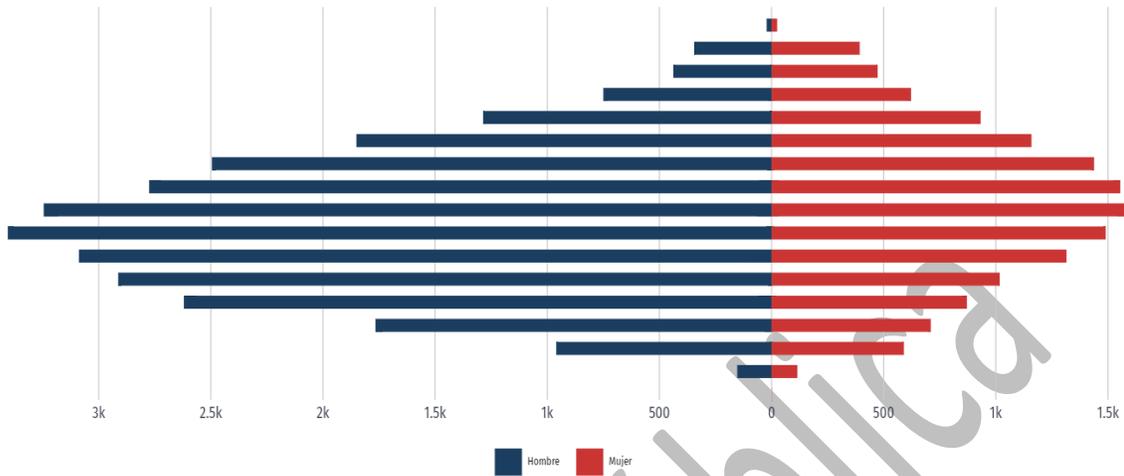
[www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/geo/zacatecas](http://www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/geo/zacatecas)

### Diversidad de la Persona de Referencia o jefe(a) de la Vivienda

Según datos Censo Poblacional 2020, se registraron 42.4k viviendas. De éstas, 33.7% son viviendas donde la persona de referencia es mujer y 66.3% corresponde a viviendas donde la persona de referencia es hombre.

Respecto a los rangos de edad de las personas de referencia, 11.5% de las viviendas concentró a jefes de hogar entre 45 a 49 años.

Distribución de viviendas por sexo y persona de referencia en 2020

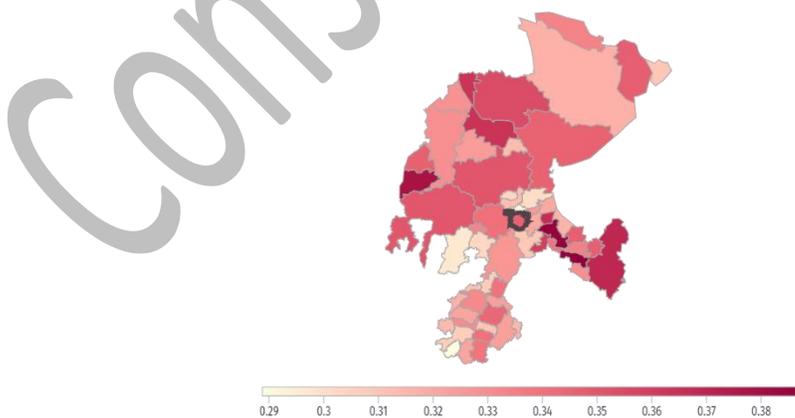


[www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/geo/zacatecas](http://www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/geo/zacatecas)

### Desigualdad

En 2020, en Zacatecas, las municipios con menor desigualdad social, de acuerdo con el índice de GINI, fueron: Trinidad García de la Cadena (0.289), Morelos (0.291), Monte Escobedo (0.297), Pánuco (0.301) y Tepetongo (0.303). Por otro lado, los municipios con menor igualdad social por esta métrica fueron: Loreto (0.387), Ojocaliente (0.386), Jiménez del Teul (0.378), Pinos (0.369) y Trancoso (0.366).

Desigualdad social según GINI en Zacatecas (2020)



[www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/geo/zacatecas](http://www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/geo/zacatecas)

### Indicadores de Pobreza y Carencias Sociales

En 2020, 20.8% de la población se encontraba en situación de pobreza moderada y 2.55% en situación de pobreza extrema. La población vulnerable por carencias sociales alcanzó un 26.9%, mientras que la población vulnerable por ingresos fue de 11.2%.

Las principales carencias sociales de Zacatecas en 2020 fueron carencia por acceso a la seguridad social, carencia por acceso a los servicios de salud y carencia por acceso a la alimentación.

Distribución de personas según condición de pobreza



[www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/geo/zacatecas](http://www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/geo/zacatecas)

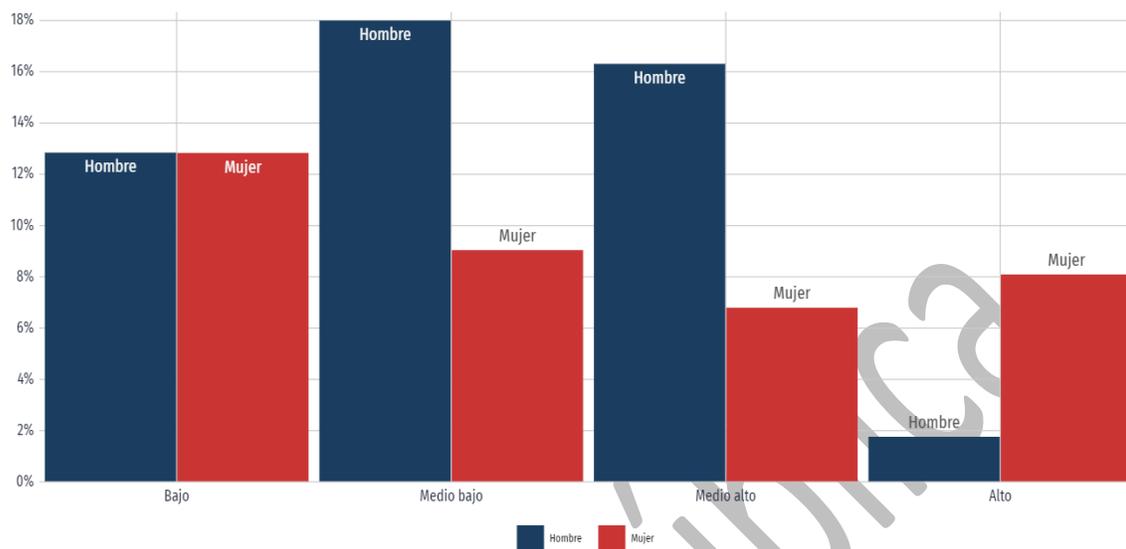
## Seguridad Pública

### Percepción de Seguridad

En 2024, 16.1% de los hombres mayores de 18 años de Zacatecas percibieron seguridad en su entidad federativa, mientras que 9.04% de mujeres mayores de 18 años compartieron dicha percepción.

A nivel de personas, los hombres del estrato sociodemográfico medio bajo percibieron mayor seguridad (18%), mientras que las mujeres percibieron mayor seguridad en el estrato socioeconómico bajo (12.8%).

Percepción de seguridad según estrato sociodemográfico y sexo en Zacatecas (2024)



[www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/geo/zacatecas](http://www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/geo/zacatecas)

### Denuncias Según Bien Afectado

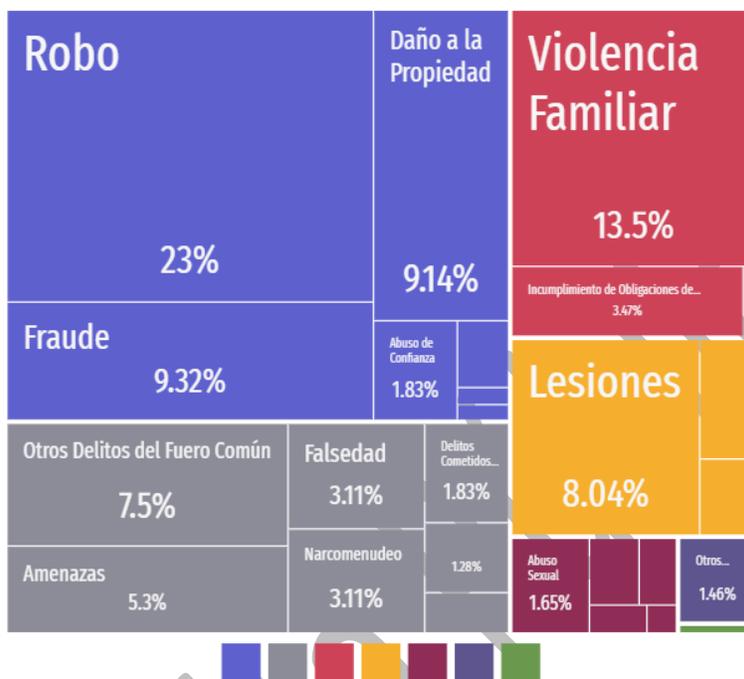
Las denuncias con mayor ocurrencia durante Julio 2024 fueron Robo (126), Violencia Familiar (74) y Fraude (51), las cuales abarcaron un 45.9% del total de denuncias del mes.

Al comparar el número de denuncias en Julio 2023 y Julio 2024, aquellas con mayor crecimiento fueron Delitos Cometidos por Servidores Públicos (233%), Allanamiento de Morada (133%) y Despojo (100%).

## Denuncias en Zacatecas (Jul-2024)

[Clic en el gráfico para seleccionar]

Total: 547



195

[www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/geo/zacatecas](http://www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/geo/zacatecas)

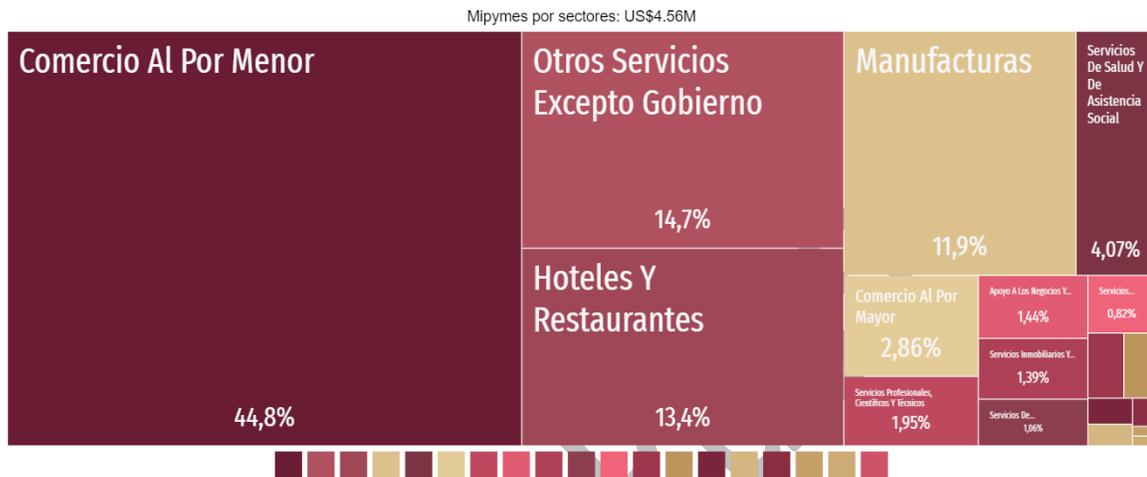
### Información Mipymes

Las micro, pequeñas y medianas empresas (mipymes) son el grupo al que pertenecen más del 99.8 % de las empresas en el país. Simbolizan cualidades socioculturales que, en conjunto con la dinámica económica, dan muestra al mundo de la diversidad y riqueza de México, misma que representa un mosaico que integra empresas familiares dedicadas a oficios ancestrales como tejidos de hilo, cerámica, talabartería, orfebrería, así como empresas productoras, de servicios turísticos, medicina alternativa, proveedoras, exportadoras y aquellas de industrias especializadas.

### Mipymes por Sectores

Una de sus fortalezas es la diversificación y diferenciación de sus productos, que al comercializarlos les permiten sostener familias y comunidades. Los sectores más significativos de actividad económica en los que se desarrollan las mipymes mexicanas son:

1. · Comercio al por menor
2. · Servicio
3. · Manufacturas



[www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/geo/zacatecas](http://www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/geo/zacatecas)

#### IV.2.5 Diagnóstico Ambiental

Se realizó un diagnóstico del ecosistema actual en donde se realiza el proyecto, con la finalidad de analizar el estado en el que se encuentran los distintos factores ambientales tales como flora, fauna, hidrología, suelo, atmósfera y paisaje.

Para este análisis partimos por la ubicación del predio ubicado en la zona urbana y dentro de la cabecera municipal del municipio de Zacatecas, que es el de mayor importancia y uno de los mayormente afectados por crecimiento demográfico y ocupación urbana y su infraestructura de apoyo, ya que esta obra busca integrarse a esta dinámica poblacional.

Por su ubicación en los límites de la zona urbana, esta experimenta una afectación vegetal importante, máxime cuando la superficie de las 25-00-00 hectáreas que integran el proyecto global del fraccionamiento Venecia, en el que se insertan las obras de embovedado, cuentan con autorización para la remoción de esta. Las actividades antropogénicas manifiestas a lo largo de este documento afectan a las características del sitio, siendo este un uso dominante del sistema ambiental y área de influencia, que hace que el grado de conservación vegetal sea malo, tendiente a regular en las partes altas de la cuenca y conforme se toman distancias mayores de la zona urbana.

Las porciones de usos de suelo y vegetación dificultan un buen estudio vegetal ya que las afectaciones preexistentes solo muestran vegetación en estado sucesional a secundario con especies

indicadoras de disturbio y grandes adaptaciones a la presión antrópica, con una riqueza baja e incluso coberturas vegetales menores al 20 % con muestras de residuos sólidos urbanos dispersos.

En el sitio específico para el proyecto y la zona adyacente no se muestra vegetación, debido a la dinámica hidráulica del cauce y el permiso obtenido para la remoción de la vegetación en el polígono del fraccionamiento.

Respecto a la fauna se observa una dominancia del grupo de las aves debido a su adaptabilidad y capacidad de huida al enfrentarse a depredadores de especies domesticas o la presencia humana, sin embargo, aun cuando este grupo es dominante su riqueza no es de gran representación ya que al ser un terreno desmontado no ofrece refugio a otras especies que puedan ser de atracción por fungir estas como alimento de las aves o incluso como refugio. No se presenta ninguno enlistado en la NOM-059 SEMARNAT. De igual manera se presentan especies domesticas que pudieran actuar como fauna feral y pueden afectar a la presencia de fauna silvestre.

La fracción de suelo presente en el área del proyecto proviene de los arrastres que maneja el cauce del arroyo Jaral, que no son de grandes volúmenes por ubicarse en el nacimiento del cauce que recién inicia con la descomposición de la roca por las pendientes que se adquieren. En la zona federal se encuentra escasa vegetación arbustiva, dominada por especies indicadoras de disturbio y malezas que son adaptables a suelos pobres y de horizontes cortos.

En los alrededores del proyecto se presentan suelos desnudos debido al desmonte y despalme realizado al amparo de la autorización del fraccionamiento Venecia que implicó una superficie de 25-00-00 hectáreas. En gran parte de lo que se rodea al área del proyecto presenta erosión en distintos tipos, propiciado que la mayor parte o en su totalidad está rodeado de áreas urbanas.

El agua es un factor escaso debido a la baja tendencia de lluvias que es mostrada en el capítulo IV, en la sección de climatología mostrada, que es atenuada con las altas tasas de evapotranspiración que presenta la zona. Estos bajos volúmenes no alcanzan a ser retenidos en el sitio por lo que forman parte del escurrimiento del cauce del arroyo el Jaral aportando baja infiltración a la cuenca, que además observa una afectación debido a la disposición de residuos sólidos urbanos que son transportados por el viento desde la zona urbana vecina o bien depositados directamente por los habitantes de los fraccionamientos ubicados en los alrededores.

En el tema de atmosfera no se espera una afectación diferente a la ya presente, pues no se construirán fuentes fijas, o algún otro elemento que emita gases a la atmosfera más allá de las fuentes móviles que representan los automóviles de los propietarios de los terrenos, una vez que el fraccionamiento se encuentre en funciones, misma situación que ocurrirá con las afectaciones por ruido.

El paisaje se encuentra fracturado por todas las áreas urbanas que se encuentra en la zona, mismas que rodean el área del proyecto, de ahí en más el sistema ambiental tiene zonas que se encuentra en un estado de conservación regulares a malas conforme se accede a la parte alta de la cuenca, sin embargo, la cuenca visual a la zona media de la cuenca experimenta afectaciones visuales por la presencia humana y los residuos que por efecto se depositan.

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

En este capítulo partiremos por definir el término Impacto Ambiental, este término (presentado en esta formulación por primera vez en 1824), se forma de *impactus* que en latín significa literalmente “chocar”. Pero, en 1960 se le otorgó el toque figurativo de acción fuerte y perjudicial. Así, en conjunción con la palabra ambiental, se le dio un significado de efecto producido en el ambiente y los procesos naturales por la actividad humana en un espacio y un tiempo determinados (Wathern, 1988). De este modo se puede decir que el impacto ambiental (IA) implica los efectos adversos sobre los ecosistemas, el clima y la sociedad debido a las actividades, como la extracción excesiva de recursos naturales, la disposición inadecuada de residuos, la emisión de contaminantes y el cambio de uso del suelo, entre otros. En términos de la legislación mexicana el término es definido en la ley general del equilibrio ecológico y la protección al ambiente como “*Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza*”.

En la actualidad el Impacto ambiental es entonces, cualquier cambio en el medioambiente, sea beneficioso o adverso, resultante en todo o en parte de las actividades, productos o servicios de una actividad. Así pues, el impacto ambiental se manifiesta según tres facetas sucesivas:

- La modificación de alguno de los factores ambientales o del conjunto del sistema ambiental.
- La modificación del valor del factor alterado o del conjunto del sistema ambiental.
- La interpretación o significado ambiental de dichas modificaciones, y en último término, para la salud y el bienestar humano.

El impacto ambiental no puede ser entendido como una serie de modificaciones aisladas producidas sobre los correspondientes factores, sino como una o varias cadenas, frecuentemente entrelazadas, de relaciones causa-efecto con sus correspondientes sinergias, si es el caso (Sánchez y Cols., 2020).

Para apoyar esta definición podemos iniciar con la forma de clasificación de estos posibles impactos que a juicio de experiencias podemos identificar.

**Tabla 46 Clasificación de Impactos Ambientales**

Criterio de clasificación	Clases
Por el carácter	<p><b>Impacto simple:</b> se manifiesta sobre un solo componente ambiental, o cuyo modo de acción es individualizado.</p> <p><b>Impactos acumulativos:</b> son resultantes del impacto incrementado de la acción propuesta sobre algún recurso común cuando se añade a acciones pasadas, presentes y esperadas en el futuro.</p>
Por la relación causa-efecto	<p><b>Primarios:</b> son aquellos efectos que causa la acción y que ocurren generalmente al mismo tiempo y en el mismo lugar de ella (obvios y cuantificables).</p> <p><b>Secundarios:</b> son aquellos cambios indirectos o inducidos en el ambiente.</p>
Por el momento en que se manifiestan	<p><b>Latente:</b> es aquel que se manifiesta al cabo de cierto tiempo desde el inicio de la actividad que lo provoca.</p> <p><b>Inmediato:</b> es aquel que en el plazo de tiempo entre el inicio de la acción y el de manifestación es prácticamente nulo.</p>

	<p><b>Momento Crítico:</b> es aquel en que tiene lugar el más alto grado de impacto, independiente de su plazo de manifestación.</p>
Por la interrelación de acciones y/o alteraciones	<p><b>Impacto simple:</b> es el que se manifiesta sobre un solo componente ambiental, o cuyo modo de acción es individualizado.</p> <p><b>Impactos acumulativos:</b> son resultantes del impacto incrementado de la acción propuesta sobre algún recurso común cuando se añade a acciones pasadas, presentes y esperadas en el futuro.</p>
Por la extensión	<p><b>Puntual:</b> cuando la acción impactante produce una alteración localizada.</p> <p><b>Parcial:</b> supone una incidencia apreciable en el área estudiada.</p> <p><b>Extremo:</b> es en el que se detecta en una gran parte del territorio considerado.</p> <p><b>Total:</b> es en el que se manifiesta de manera generalizada en todo el entorno considerado.</p>
Por la persistencia	<p><b>Temporal:</b> supone una alteración no permanente en el tiempo, con un plazo de manifestación que puede determinarse y que por lo general es corto.</p> <p><b>Permanente:</b> supone una alteración indefinida en el tiempo.</p>
Por la capacidad de recuperación del ambiente	<p><b>Irrecuperable:</b> se da cuando la alteración del medio o pérdida que supone es imposible de reparar.</p> <p><b>Irreversible:</b> supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar, por medio naturales, a la situación anterior a la acción que lo produce.</p> <p><b>Reversible:</b> en que la alteración puede ser asimilada por el entorno a corto, medio o largo plazo, debido al funcionamiento de los procesos naturales.</p> <p><b>Fugaz:</b> en el que la recuperación es inmediata tras el cese de la actividad y no precisa prácticas de mitigación.</p>

Temas de Ciencia y Tecnología, 2013

La fase de identificación de los impactos ambientales que serán resultado de la realización del presente proyecto es de vital importancia ya que una vez conocidos estos se puede valorar el nivel de consecuencias. Para no omitir ningún aspecto importante se propone elaborar una lista de control que incluye los componentes ambientales, así como actividades del proyecto.

Una vez definido teniendo clara una definición de impacto ambiental en términos teóricos y prácticos en nuestro país, podemos iniciar con la evaluación de los impactos ambientales generables o atribuibles al desarrollo del proyecto que en este documento se plantea, para lo cual nos enfocaremos en la definición del término Evaluación de Impacto Ambiental (EIA), descrito como *un instrumento de la política ambiental, cuyo objetivo es prevenir, mitigar y restaurar los daños al ambiente así como la regulación de obras o actividades para evitar o reducir sus efectos negativos en el ambiente.*

Una buena evaluación de impacto ambiental puede contribuir a que se fijen trayectorias dirigidas a la sustentabilidad de un proyecto, facilitando la integración de cuestiones ambientales generales y creando condiciones convenientes para el desarrollo.

Al realizar una evaluación de impacto ambiental debemos partir de la premisa que toda acción genera un impacto o cambio que puede dejar huella en diferentes aspectos como el ambiental, político, económico o social en la sociedad. Los impactos pueden dejar su impronta en el ambiente, los ecosistemas, las comunidades, la salud humana, en bienestar y además ésta huella puede ser

positiva o negativa, pues la sociedad vive una relación de codependencia con el ambiente: las personas influyen en el ambiente y éste, a su vez, condiciona el estilo de vida de las personas.

Con esto entendido, tenemos que evaluación de impacto ambiental es aquella en la que son evaluadas las actividades planteadas sobre el ambiente. Por lo que este es más bien un proceso de identificación, predicción y evaluación durante el desarrollo de un proyecto propuesto, para proponer y definir acciones de disminución, mitigación y prevención que reduzcan los impactos ambientales identificados como negativos generando un proyecto más amigable ambiente y con una visión más completa de su desarrollo.

La evaluación del impacto ambiental tiene sus bases jurídicas en las disposiciones que al respecto establece la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), la cual considera como instrumentos de la política ambiental a los siguientes:

- 1) Planeación ambiental
- 2) Ordenamiento Ecológico del territorio
- 3) Instrumentos económicos
- 4) Regulación ambiental de los asentamientos humanos.
- 5) Evaluación del impacto ambiental.
- 6) Normas oficiales mexicanas en materia ambiental.
- 7) Autorregulación y auditorías ambientales.
- 8) Investigación y educación ecológicas.

Con el fin de prevenir, mitigar y restaurar los daños al ambiente, así como la regulación de obras o actividades para evitar o reducir sus efectos negativos sobre el mismo durante la realización del proyecto “**Embovedado Fraccionamiento Venecia**”, se presenta la siguiente propuesta de evaluación de impacto ambiental.

Partiendo del entendimiento de los requerimientos para realizar la evaluación de los impactos ambientales que el proyecto pudiera producir, este documento abordo la descripción del proyecto, así como el estudio de línea de base, que consiste en un diagnóstico situacional que se realiza para determinar las condiciones ambientales de un área específica antes de llevar a cabo el proyecto. Lo principal es hacer un inventario detallado de todos los componentes implicados. Para este, se realizó una revisión bibliográfica, por medio de sistemas de información geográfica y mediante visitas a campo en las que se analizó y describió las condiciones encontradas en las áreas de estudio (capítulo IV).

### 5.1 Metodología para Identificar los Impactos Ambientales

Para definir el entorno ambiental, se elaboró una lista de chequeo simple en la que se enmarcan los componentes ambientales que existen en el ecosistema en el que se realizará el proyecto, posteriormente se definieron las acciones y actividades contempladas que son susceptibles a actuar

sobre el ambiente, finalmente mediante una evaluación cualitativa de las interacciones identificadas en el método matricial utilizado, se valoraron los impactos ambientales.

Conocidos los efectos se pueden valorar las consecuencias con más o menos precisión por diferentes sistemas, para no omitir ningún aspecto importante, se hace útil el elaborar una lista de control lo más amplia posible, tanto de los componentes o factores ambientales como de las actividades del proyecto.

Para construir una lista de control, se puede tomar como referencia la propuesta por Leopold et al (1971) para su método matriarcal, reduciendo y adaptándola a las características del proyecto y del lugar. Para iniciar con la actividad se comenzó con la elaboración de una lista de chequeo simple en la que se enmarquen los componentes ambientales que existen en el ecosistema en que se realizara el proyecto, para posteriormente definir las acciones y actividades contempladas que sean susceptibles a actuar sobre el medio ambiente, finalmente mediante una evaluación cualitativa de las interacciones identificadas en una matriz de Leopold, definir y valorar los impactos ambientales.

### 5.1.1 Lista de Chequeo de Factores Ambientales

Siguiendo con lo manifestado, se creó una lista de los factores ambientales y los componentes que pudieran verse afectados por impactos ambientales provocados directa o indirectamente por las actividades del proyecto. Para el análisis del medio, este se dividió en tres Sistemas: Abiótico, Biótico y Socioeconómico, de los que se desglosan sus componentes susceptibles. En la tabla número 27 se presentan los componentes que de acuerdo con la evaluación realizada son susceptibles a recibir impactos:

**Tabla 47 Componentes y Factores Ambientales (Canter, 2003) Modificada para el Proyecto**

Medio	Componente
Abiótico	Suelo
	Clima
	Atmosfera
	Hidrología
	Paisaje
	Procesos
Biótico	Flora
	Fauna
	Procesos
Socioeconómico	Población
	Infraestructura
	Medio Económico

Para la identificación de los factores ambientales se tomaron en cuenta los siguientes criterios, mismos que fueron considerados de acuerdo con la bibliografía consultada, siendo uno de los

documentos la Guía para la elaboración de un MIA Particular, así como el juicio propio de los técnicos que elaboraron el estudio.

- ❖ Ser representativos del entorno afectado, y por tanto, del impacto total producido por la ejecución del proyecto sobre el medio ambiente.
- ❖ Ser relevantes, es decir, portadores de información significativa sobre la magnitud e importancia del impacto.
- ❖ Ser excluyentes, sin solapamientos ni redundancias.
- ❖ De fácil identificación, tanto en su concepto como en su apreciación sobre información estadística, cartográfica o de trabajos de campo.
- ❖ De fácil cuantificación, dentro de lo posible, ya que muchos de ellos serán intangibles y habrá que recurrir a modelos de cuantificación específicos.

De los factores ambientales identificados se seleccionaron aquellos que serán potencialmente afectados por las acciones del proyecto, de acuerdo con los siguientes criterios:

- Extensión: área de influencia en relación con el entorno
- Complejidad: compuesto de elementos diversos
- Rareza: no frecuente en el entorno
- Representatividad: carácter simbólico, incluye el carácter endémico
- Naturalidad: natural, no artificial
- Abundancia: en gran cantidad en el entorno
- Diversidad: abundancia de elementos distintos en el entorno
- Estabilidad: permanencia en el entorno, firmeza
- Singularidad: valor adicional por la condición de distinto o distinguido
- Irreversibilidad: imposibilidad de que cualquier alteración sea asimilada por el medio debido a mecanismos de autodepuración
- Fragilidad: endeblez, vulnerabilidad y carácter perecedero de cualquier factor
- Continuidad: necesidad de conservación
- Insustituibilidad: imposibilidad de ser remplazado
- Clímax: proximidad al punto de más alto valor ambiental de un proceso
- Interés ecológico: por su peculiaridad ecológica
- Interés histórico-cultural: por su peculiaridad histórico-monumental-cultural
- Interés individual: por su peculiaridad a título individual
- Dificultad de conservación: dificultad de subsistencia en buen estado
- Significación: importancia para la zona del entorno

Como conclusión de lo que fue mencionado los factores que se contemplaron para el proyecto son:

**Tabla 48 Factores Ambientales.**

Medio	Componente	Factor
Abiótico	Suelo	Erosión
		Calidad Física
		Calidad Química
	Clima	Modificación Climática
	Geología	Geología
		Topografía
	Atmosfera	Calidad
		Nivel Sonoro
	Hidrología	Cantidad
		Calidad
		Patrón de Escurrimiento
	Paisaje	Cuenca Visual
Calidad		
Valor Escénico		
Biótico	Flora	Biodiversidad
		Abundancia
		% de Cobertura
		Especies de Importancia
	Fauna	Biodiversidad
		Abundancia
		Comportamiento
		% de Refugio
		Especies de Importancia
Socioeconómico		Población
		Infraestructura
		Economía

### 5.1.2 Indicadores de Impacto Ambiental

Un indicador es una construcción abstracta que señala un aspecto o una condición de algún sistema, su propósito es mostrar la manera en que se está llevando el funcionamiento de un sistema, el indicador ayuda a determinar la dirección que debe tomarse para corregir o atender ese aspecto, un indicador puede ser un signo o señal que manda un mensaje, potencialmente de numerosas fuentes, de una manera simplificada y útil.

Desde la perspectiva ambiental, un indicador es una medida, un índice de medidas o un modelo que caracteriza un ecosistema o alguno de sus componentes críticos. Un indicador puede reflejar

atributos físicos, químicos o biológicos de la condición ambiental. Su uso está orientado a caracterizar el estado actual y a la vez poder predecir cambios significativos.

Las unidades de medida de cada indicador estarán determinadas por el propio indicador, y por lo tanto cada factor será medido en unidades diferentes; como consecuencia, no podrá realizarse una comparación entre dos factores basándose para ello exclusivamente en las medidas de los indicadores.

### Criterios para la selección y evaluación de indicadores

- **Relevancia:** es la importancia que tiene el indicador respecto al factor o elemento ambiental que se está considerando, es decir, si es el más adecuado o idóneo para medir el impacto generado. Debe mostrar o responder algo que se requiere o se desea conocer sobre el sistema en cuestión. Este atributo permite a la vez captar o inferir información adicional del impacto generado.
- **Utilidad:** se refiere a que el indicador debe en todo momento proporcionar información útil y valiosa sobre el comportamiento del componente, factor o elemento ecológico considerado. Este criterio permite discernir en la selección entre indicadores alternos en cuanto al tipo de información proporcionada de características similares.
- **Conocimiento:** se refiere al conjunto de información (cantidad de datos a nivel local, regional o nacional) que se dispone para algún indicador, considerando la variabilidad de respuesta que puede presentar en espacio y tiempo. Esta información permitiría definir la aplicación que puede tener el indicador, es decir, si se empleará a nivel local o regional.
- **Comparabilidad:** se refiere a la confiabilidad de la información que proporciona el indicador y en particular sobre el aseguramiento de la calidad en la metodología y procesamiento de datos e información para el desarrollo del mismo indicador. Al contar con estos requisitos, los datos pueden ser comparables.
- **Comprensión:** se refiere a que la información proporcionada por el indicador debe ser lo más sencilla y de fácil entendimiento y comprensión para todo tipo de personas, expertas e inexpertas.
- **Implementación:** se refiere a que el indicador debe ser fácil y práctico para su desarrollo y evaluación. Debe considerar los costos asociados a la metodología de muestreo, procesamiento y análisis, principalmente cuando se trate de indicadores poco relevantes.

Los indicadores ambientales empleados para la identificación y cuantificación se presentan a manera de listado en la tabla número Tabla 29, conforme el factor al cual se le atribuye.

**Tabla 49 Indicadores de Impacto Ambiental**

Factores	Indicador Ambiental	Comprobación simple del indicador
Calidad del aire	Unidades móviles	Sensitivo/visual/monitoreo
	Emisión de olores	Sensitivo/
Ruidos y Vibraciones	Cantidad y tipo de equipos utilizados	Sensitivo/visual/sonometría
	Presencia humana	Visual

<b>Hidrología</b>	Calidad del agua	Análisis hidrológico
	Alteración potencial del acuífero	Análisis específico
	Volumen de infiltración	Cálculo matemático estimado
<b>Suelo</b>	Superficies con erosión hídrica y eólica	Cálculo matemático estimado/percepción visual
	Superficies con potencial de erosión	Cálculo matemático estimado/percepción visual
	Superficies erosionadas	Visual/ cálculo matemático
	Superficie contaminada o con residuos	Percepción visual
<b>Fauna</b>	Número de especies	Bitácora de observaciones directas
	Abundancia de las especies	Bitácora de observaciones directas /Cálculo estadístico
	Localización potencial de fauna silvestre	Revisión bibliográfica/ Bitácora de observaciones directas
	Efecto barrera	Bitácora de observaciones directas y su modificación
	Especies protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010	Bitácora de observaciones directas
<b>Flora</b>	Número de especies	Caracterización
	Abundancia de las especies	Bitácora de observaciones directas/ Caracterización
	Superficie con cobertura vegetal	Cálculo estadístico/visual/fotogrametría
	Especies protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010	Bitácora de observaciones directas/ Caracterización
<b>Paisaje</b>	Cualidades escénicas del sitio	Percepción visual
<b>Desarrollo Económico</b>	Número de empleos directos generados	Revisión documental
	Derrama económica	Revisión documental

### 5.1.3 Criterios y Metodologías de la Evaluación de los Impactos Ambientales

Los criterios y metodología de la evaluación del impacto ambiental se definen como aquellos elementos que permiten valorar el impacto ambiental de un proyecto sobre el medio ambiente, los criterios permiten evaluar la importancia de los impactos producidos mientras que los métodos de evaluación tratan de valorar conjuntamente el impacto global de la obra.

Los métodos de evaluación de impacto ambiental más sencillos tienden a ser los más utilizados, incluyendo analogías, listas de verificación opiniones de expertos o también llamados dictámenes profesionales, cálculos de balance de masa y matrices, etc. Aún más los métodos de evaluación de impacto ambiental pueden no tener aplicabilidad uniforme en todos los países debido a diferencias en su legislación, marco de procedimientos, datos de referencia, estándares ambientales y programas de administración ambiental.

Para seleccionar el método de evaluación para este proyecto se pensó en un método que tuviera los siguientes aspectos:

1. Adecuado a las tareas que hay que realizar en la identificación de impactos o la comparación de opciones

2. Ser lo suficientemente independientes de los puntos de vista personales del equipo evaluador y sus sesgos
3. Ser económicos en términos de costes y requerimientos de datos, tiempo de aplicación, cantidad y tiempo de personal, equipo e instalaciones.

El procedimiento seleccionado para la evaluación de los impactos ambientales se basó en un análisis de las interacciones entre los elementos del sistema y las etapas y actividades del proyecto.

La metodología seleccionada para la evaluación de los impactos ambientales consistió en definir los factores ambientales que posee el proyecto, posteriormente se realizó una identificación cualitativa de los posibles impactos ambientales realizando un análisis para determinar cuáles de los factores serían los más afectados determinando la importancia de cada uno de los factores y la valoración de los impactos dando un valor a cada uno de los factores.

Se generó una matriz de interacción que es un método ampliamente usado en los procesos de evaluación, las variaciones de las matrices sencillas de interacción han sido desarrolladas para enfatizar rasgos característicos deseables, son un método muy atiplara el estudio de diversas actividades, dentro de los procesos de evaluación.

#### **Matriz de Interacciones de Leopold<sup>1</sup> (1971)**

La matriz de Leopold es, fundamentalmente, una metodología de identificación de impactos. Básicamente se trata de una matriz que presenta, en las columnas, las acciones del proyecto y, en las filas, los componentes del medio y sus características. La matriz presenta una lista de acciones y elementos ambientales; cada acción debe ser considerada sobre cada uno de los componentes del entorno de manera a detectar su interacción, es decir los posibles impactos.

El análisis se realiza con la matriz de Leopold (Leopold et al., 1971). Esta matriz tiene en el eje horizontal las acciones que causan impacto ambiental; y en el eje vertical las condiciones ambientales existentes que puedan verse afectadas por esas acciones. Este formato provee un examen amplio de las interacciones entre acciones propuestas y factores ambientales.

En la matriz propuesta por Leopold, el número de acciones que figuran en el eje horizontal es de 100, el número de los factores ambientales que figuran en el eje vertical es de 88, esto resulta en un total de 8,800 interacciones. En la práctica, sólo algunas de las interacciones involucran impactos de tal magnitud e importancia para justificar un tratamiento detallado, por lo que, para la evaluación de este proyecto, se ha modificado la matriz, manteniendo la esencia de la matriz, en la cual se busca evaluar el signo y magnitud de cada interacción de la actividad con el elemento ambiental.

Para cada una de las categorías de elementos ambientales, la matriz considera los recursos, las características y los efectos ambientales que pueden ocasionar las acciones.

En términos generales, es posible aplicar la matriz de Leopold (Villadrich Morera y Tomasisni (1994) procediendo de la siguiente manera:

---

<sup>1</sup> Leopold, L.B. et al "A procedure for Evaluating Environmental Impact", circular 645, US Geological Survey, Washinton, DC, 1971

1. Se identifican las acciones que integran el proyecto (columnas) y se busca aquellas interacciones con los componentes o factores del medio (filas) sobre los que pueda producirse un impacto.
2. Los impactos (positivos o negativos) son identificados.
3. En cada casilla se indica la magnitud (M) valorada de 1 a 3. Los valores serán precedidos de los signos “+” o “-” según corresponda.

**Tabla 50 Valoración Modificada**

ID de valoración	Patrón de coloración asignada (-)	Patrón de coloración asignada (+)	Estimación
1			Poco significativo
2			Significativo
3			Altamente significativo

Lo anterior corresponde con una adaptación de metodologías con el fin de que nos permitan presentar una evaluación cualicuantitativa sencilla, que muestre a la autoridad de forma práctica los resultados estimados de la ejecución del proyecto.

**Tabla 51 Matriz de Interacciones**

Factor Ambiental	Indicador	Preparación								Operación y Mantenimiento		TOTAL VALORACIÓN INTERACCIONES		
		Delimitación de Área	Arribo de Maquinaria	Rescate y Reubicación de Flora y Fauna	Colocación de Señalética	Despalme y Acomodo	Compactación de Áreas	Construcción	Retiro de Maquinaria y Equipos	Mantenimiento del área	Compensación	POS	NEG	TOTAL
Atmosfera	Calidad del Aire	-1	-1	1	1	-2	-1	-2	-1	1	2	5	-8	-3
	Nivel Sonoro		-1	-1		-2	-1	-2	-1	-1	1	1	-9	-8
Suelo	Calidad Química (Contaminación)					-1		-1	-1	-1	1	1	-4	-3
	Erosión		-1			-2	-2	-1	-1		2	2	-7	-5
	Calidad Física (Compactación)		-1			-1	-2	-1	-1			0	-6	-6
Hidrología Superficial	Patrón de Escurrimiento					-2	-2	-1		1		1	-5	-4
	Calidad de Agua					-1	-1	-1			2	2	-3	-1
Hidrología Subterránea	Infiltración y Cantidad de Agua					-2	-2	-1		1	3	4	-5	-1
Paisaje	Cuenca Visual		-1			-2	-1	-1			3	3	-5	-2
	Calidad		-1			-2	-1	-1			3	3	-5	-2
	Valor Escénico		-1			-2	-1	-1			3	3	-5	-2
Geomorfología	Modificación a la Topografía					-1	-2	-1				0	-4	-4
Fauna	Biodiversidad					-2					2	2	-2	0
	Abundancia	-1	-1	1	1	-3	-1	-2		1	2	5	-8	-3

	% de Refugio					-2	-1	-1			2	2	-4	-2
	Especies de Importancia			1		-2					2	3	-2	1
Flora	Biodiversidad			1	1	-2					3	5	-2	3
	Abundancia			1		-1					2	3	-1	2
	% de Cobertura					-1					2	2	-1	1
	Especies de Importancia			1		1	1			1	3	7	0	7
Medio Socioeconómico	Población							3			2	5	0	5
	Infraestructura							3		1		4	0	4
	Economía	1	1	1	1	1	1	2	1	1		10	0	10
											73	-86	-13	

Consulta Previa

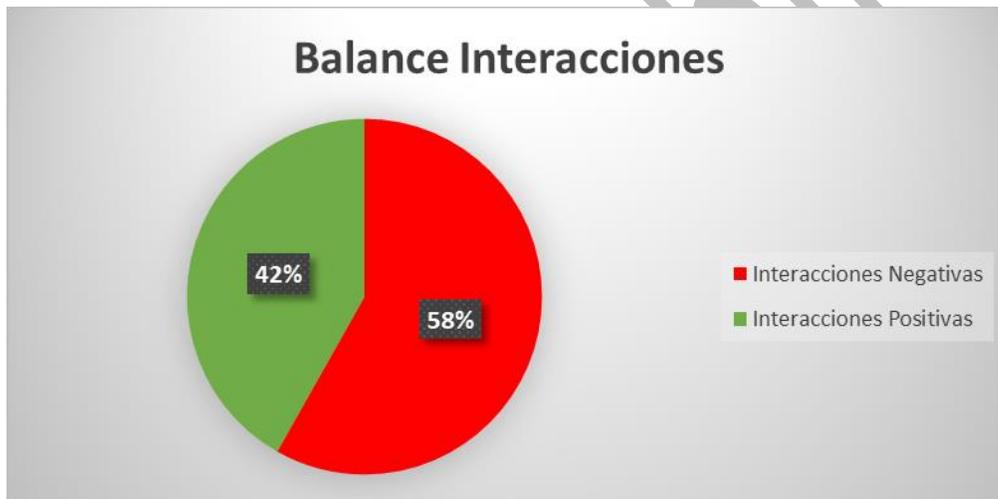
#### V.4. Clasificación y Valoración de los Impactos

Lo anterior corresponde con una adaptación de metodologías con el fin de que nos permitan presentar una evaluación cualicuantitativa sencilla, que muestre a la autoridad de forma práctica los resultados estimados de la ejecución del proyecto.

#### 5.2 Selección y descripción de los impactos ambientales significativos

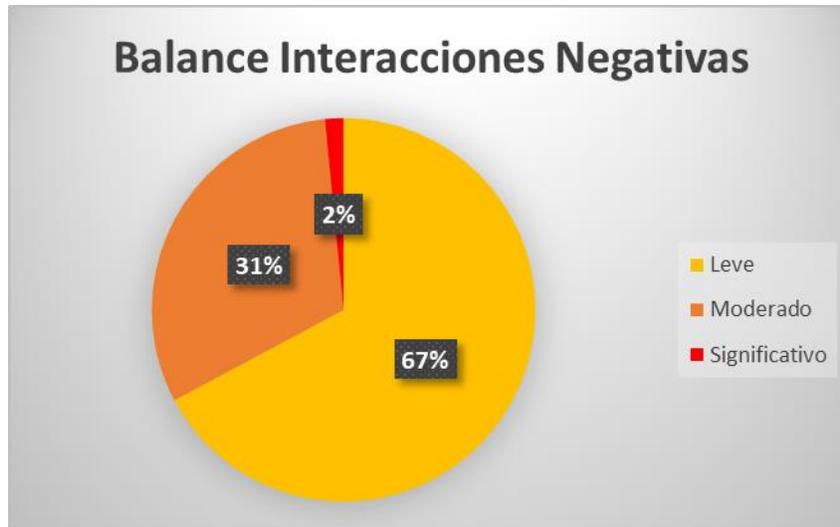
Como resultado del análisis cuantitativo se obtiene que, de las 230 interacciones posibles, se llevarán 110 de las cuales 46 serán positivas, en contraste con 64 interacciones de resultados negativos.

**Gráfico 7 Balance de Interacciones**



De las interacciones negativas, se estima que 43 sean leves, 20 moderadas y solo 1 sean significativas.

**Gráfico 8 Balance de Interacciones Negativas**



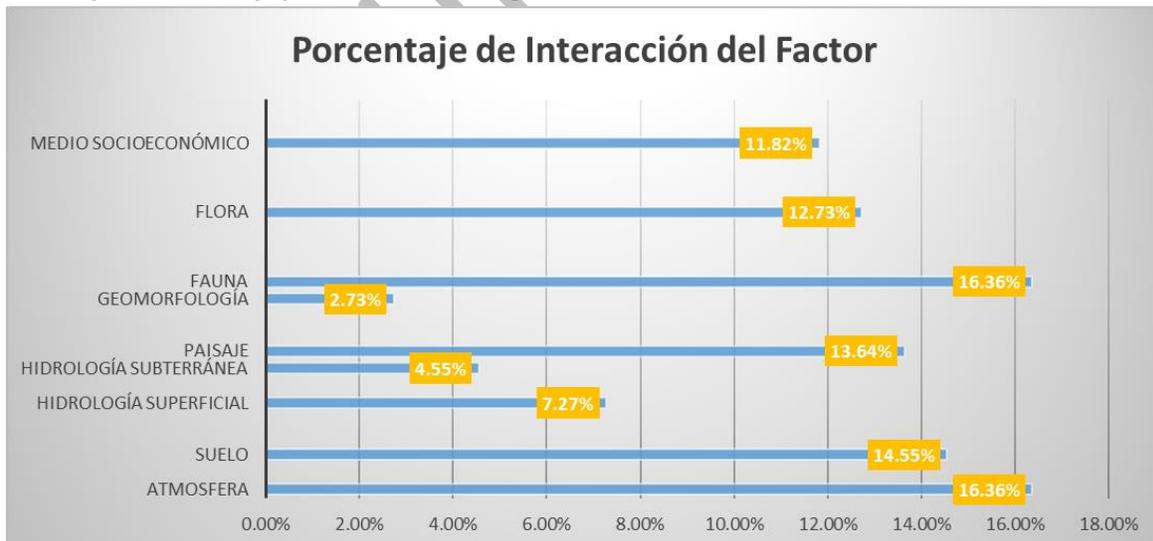
1

Debe mencionarse que este balance de interacciones no considera la evaluación de la implementación de medidas de prevención, atenuación y compensación que se tienen planeadas por desarrollar.

Numéricamente, el factor Fauna será el factor que reciba la mayor cantidad de interacciones con el 16.36 % del total esperado, en contraste con la Geomorfología que apenas alcanzan el 2.73% de las interacciones. Debe mencionarse que esta valoración refleja interacciones positivas y negativas, por lo que no significa que sea el factor más afectado.

Así mismo debe considerarse que algunos factores solo presentan un indicador valorable.

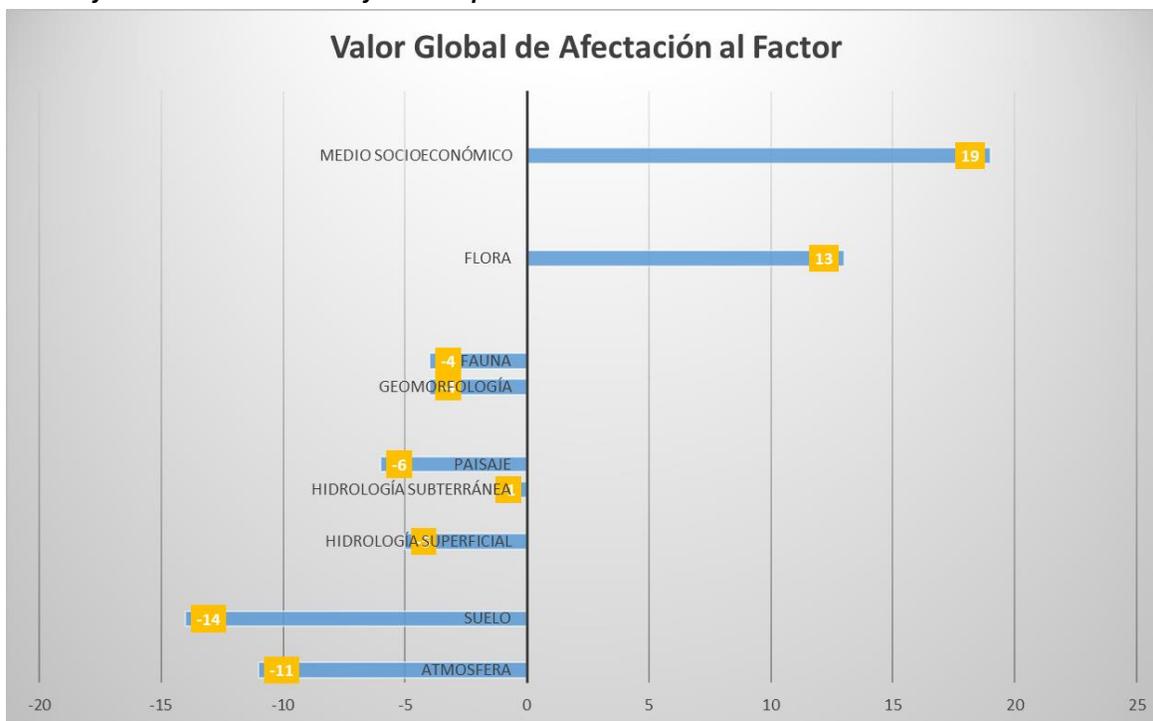
**Gráfico 9 Porcentaje por Interacciones Negativas**



Respecto a la evaluación global de afectación por factor, de forma concordante con la evaluación por interacciones, el factor suelo será el que perciba una afectación negativa por factor de mayor

importancia con un valor global de -14 seguida por la atmosfera será el que reciba la mayor afectación con una valoración estimada de -11, es de destacar el factor socioeconómico que recibirá un factor de 19 puntos.

**Gráfico 10 Valor Global de Afectación por Factor**



### Evaluación por método de Matriz Conesa

La Matriz de Impacto Ambiental, es el método analítico, por el cual, se le puede asignar la importancia (I) a cada impacto ambiental posible de la ejecución de un Proyecto en todas y cada una de sus etapas. Dicha Metodología, pertenece a Vicente Conesa Fernandez-Vitora (1997).

### Ecuación para el Cálculo de la Importancia (I) de un impacto ambiental:

$$I = \pm [3i + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]$$

Dónde:

- $\pm$  = Naturaleza del impacto.
- I = Importancia del impacto
- i = Intensidad o grado probable de destrucción
- EX = Extensión o área de influencia del impacto
- MO = Momento o tiempo entre la acción y la aparición del impacto
- PE = Persistencia o permanencia del efecto provocado por el impacto
- RV = Reversibilidad
- SI = Sinergia o reforzamiento de dos o más efectos simples

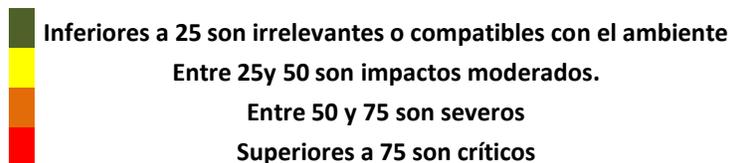
- AC = Acumulación o efecto de incremento progresivo
- EF = Efecto (tipo directo o indirecto) PR = Periodicidad
- MC = Recuperabilidad o grado posible de reconstrucción por medios humanos

El desarrollo de la ecuación de (I) es llevado a cabo mediante el modelo propuesto en el siguiente cuadro:

<b>Signo</b>		<b>Intensidad (i) *</b>	
Beneficioso	+	Baja	1
Perjudicial	-	Total	12
<b>Extensión (EX)</b>		<b>Momento (MO)</b>	
Puntual	1	Largo plazo	1
Parcial	2	Medio plazo	2
Extenso	4	Inmediato	4
Total	8	Critico	8
Critica	12		
<b>Persistencia (PE)</b>		<b>Reversibilidad (RV)</b>	
Fugaz	1	Corto plazo	1
Temporal	2	Medio plazo	2
Permanente	4	Irreversible	4
<b>Sinergia (SI)</b>		<b>Acumulación (AC)</b>	
Sin sinergismo	1	Simple	1
Sinérgico	2	Acumulativo	4
Muy sinérgico	4		
<b>Efecto (EF)</b>		<b>Periodicidad (PR)</b>	
Indirecto	1	Irregular	1
Directo	4	Periódico	2
		Continuo	4
<b>Recuperabilidad (MC)</b>		$I = \pm [3i + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]$	
Recup. Inmediato	1		
Recuperable	2		
Mitigable	4		
Irrecuperable	8		

En función de este modelo, los valores extremos de la Importancia (I) pueden variar:

**Tabla 52 Valoración Conesa**

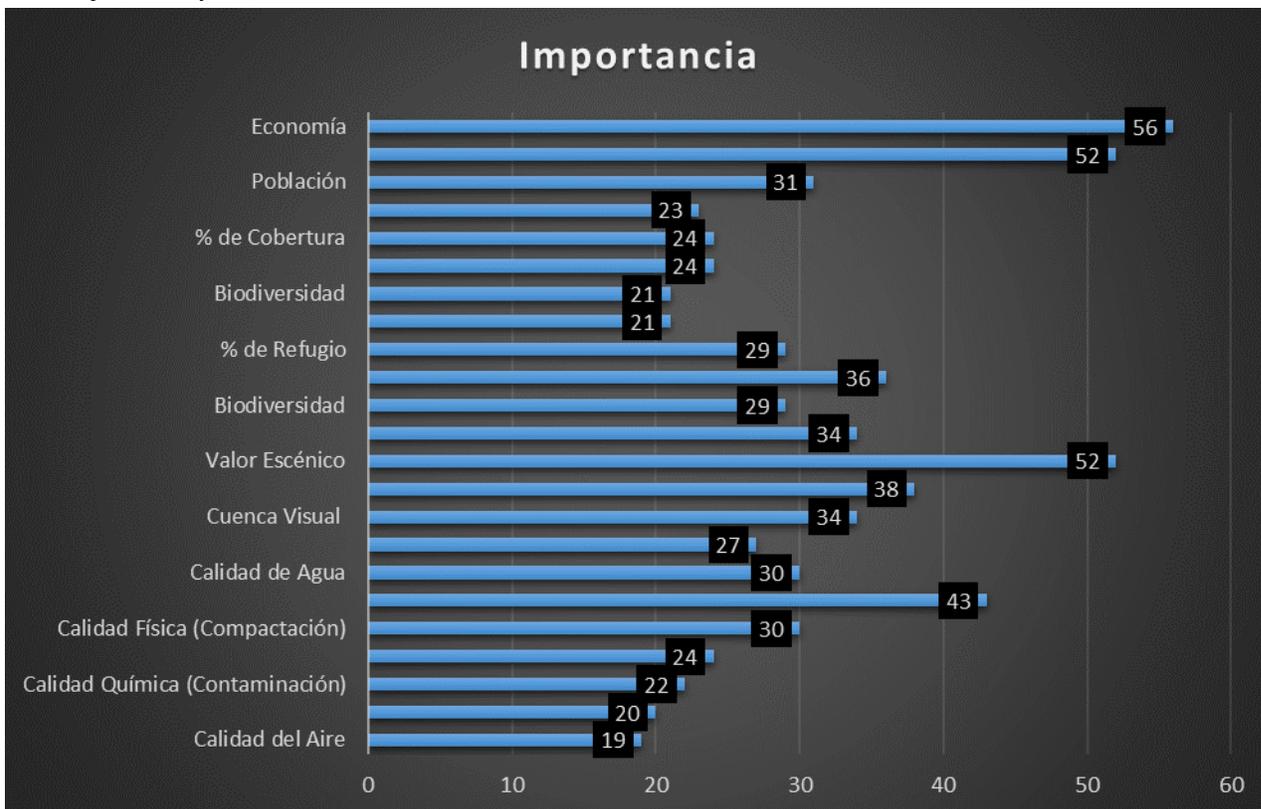


**Tabla 53 Metodología Conesa**

Factor Ambiental	Indicador	NAT	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	Importancia		
Abiótico	Atmósfera	Calidad del Aire	(-)	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	19	
		Nivel Sonoro	(-)	2	2	2	1	1	1	1	1	2	1	20	
	Suelo	Calidad Química (Contaminación)	(-)	2	2	1	2	2	2	1	1	1	2	22	
		Erosión	(-)	2	1	4	2	2	2	1	1	2	2	24	
		Calidad Física (Compactación)	(-)	4	2	2	2	2	2	1	1	2	2	30	
	Hidrología Superficial	Patrón de Escurrimiento	(-)	4	4	2	4	4	2	4	4	1	2	43	
		Calidad de Agua	(-)	2	4	2	2	2	2	4	1	1	2	30	
	Hidrología Subterránea	Infiltración y Cantidad de Agua	(-)	2	4	2	2	2	2	1	1	1	2	27	
	Paisaje	Cuenca Visual	(-)	4	2	2	2	2	1	1	4	2	4	34	
		Calidad	(-)	4	2	2	4	2	1	1	4	4	4	38	
		Valor Escénico	(-)	8	4	2	4	2	1	1	4	2	4	52	
	Geomorfología	Modificación a la Topografía	(-)	4	2	4	2	2	2	1	4	1	2	34	
	Biótico	Fauna	Biodiversidad	(-)	4	2	1	2	2	2	1	1	2	2	29
			Abundancia	(-)	4	4	2	2	2	1	4	1	2	2	36
% de Refugio			(-)	4	2	2	2	2	2	1	1	1	2	29	
Especies de Importancia			(-)	2	1	2	2	2	2	1	1	1	2	21	
Flora		Biodiversidad	(-)	2	1	2	2	2	2	1	1	1	2	21	
		Abundancia	(-)	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2	24	
		% de Cobertura	(-)	2	1	4	2	2	2	1	1	2	2	24	
		Especies de Importancia	(-)	2	2	2	2	2	2	1	1	1	2	23	
Sociocómico	Población	(+)	2	4	2	2	2	2	4	1	2	2	31		

Medio Socioeconómico	Infraestructura	(+)	8	4	4	4	2	2	1	1	4	2	52
	Economía	(+)	8	4	2	4	2	2	4	4	4	2	56

Gráfico 11 Importancia



Como resultado del análisis se tiene que la afectación a la Economía será la que presente una mayor importancia con un resultado de 56, debido a que será la de mayor afectación de forma inmediata y con sinergias, en contraste con la afectación a la atmosfera que solo presento una valoración de 19 por una afectación.

## V.2. Caracterización de los Impactos

Atmosfera:	
<b>Disminución en la calidad del aire:</b>	La etapa de construcción y operación será en la que se percibirá el mayor impacto a este elemento por el aumento en el volumen de tránsito, transporte de materiales y maquinaria para el transporte del material y la propia construcción.

	<p><b>Calidad del Aire:</b> Se ve afectado por las emisiones de gases de combustión emitidos por la maquinaria y el transporte que queman combustibles fósiles y que se utilizaran en las etapas de preparación del sitio, y operación (operaciones de limpieza, excavación, carga, acarreo, nivelación, etc.). Se ve afectado de manera adversa por la agregación de partículas finas al aire, humos y ruidos. Se anticipan impactos sobre este elemento durante las diferentes etapas del proyecto, además, por el movimiento de la maquinaria y equipo se provoca la generación de polvos (partículas sólidas), ruidos y emisión de gases contaminantes (bióxido de azufre, monóxido de carbono, óxido de nitrógeno, hidrocarburos) producto de la combustión del combustible (diésel).</p> <p>Este impacto es de carácter local, reversible a mediano plazo, parcial, sin sinergia, directo y negativo.</p>
<p><b>Aumento en los niveles sonoros:</b></p>	<p>El aumento en el nivel ruido es generado por la operación de la maquinaria, en especial durante la construcción. Los trabajos serán realizados solo en horarios diurnos para minimizar el impacto a este elemento, la fauna quien sería la más afectada solo recibirá el impacto de forma puntual por las dimensiones del proyecto.</p>

<p style="text-align: center;"><b>Suelo</b></p>	
<p><b>Erosión:</b></p>	<p>El proyecto generaría erosión y dispersión de las partículas volátiles por el movimiento de tierras, nivelaciones y excavaciones necesarias para la construcción del embovedado.</p> <p>La erosión en el área específica del cauce es un fenómeno continuo debido al desgaste de la roca por la dinámica y arrastre del agua, al ser así se considera un impacto reversible, directo, local y mitigable ya que al realizar el movimiento del material por sinergia del arroyo, el volumen habrá de recuperarse luego de un corto periodo de tiempo.</p>
<p><b>Contaminación:</b></p>	<p>Con las actividades de construcción y presencia humana se espera la generación de residuos inorgánicos como bolsas plásticas en las que se transporten los alimentos de los trabajadores, pet, cartón, etc.</p> <p>Contaminación del suelo: El manejo de lubricantes y combustible (diésel) durante su abastecimiento a la maquinaria y equipo, puede generar posibles</p>

	<p>derrames que contaminen el suelo y los escurrimientos superficiales de agua durante la época de lluvias.</p> <p>Este impacto es negativo, temporal, significativo, puntual, de valor y nivel medios.</p>
--	---

Flora	
<b>Disminución a la cobertura vegetal:</b>	<p>La circulación de los vehículos podrá traer consigo una afectación parcial por motivo de partículas suspendidas a la vegetación existente en las riberas y malecones del arroyo.</p> <p>Este impacto se considera que será indirecto y de baja magnitud.</p>

Fauna	
<b>Ahuyentamiento de fauna silvestre:</b>	<p>Este impacto se presenta una vez que los trabajadores y las maquinas ingresen a las áreas del proyecto lo que traerá consigo los aumentos en los niveles de ruido, por el movimiento de equipos, tránsito vehicular y la presencia humana. El impacto que se genera a la fauna se centra en el desplazamiento resultado de la actividad humana, el ruido emitido que se generara durante la etapa de construcción y operación, dando como resultado la modificación temporal a la distribución de la fauna.</p> <p><u>Fauna:</u> Este impacto es negativo, puntual, no significativo, temporal, de valor y nivel medio.</p> <p><u>Pérdida y desplazamiento de la fauna silvestre:</u> Las acciones del proyecto ocasiona la destrucción de hábitat faunístico, el desplazamiento de varias especies y crea un efecto de barrera para la dispersión de diversos organismos. Las actividades pueden afectar el hábitat de la fauna silvestre que pudiera existir a desplazarse en el área, provocando el desplazamiento hacia las áreas de uso forestal.</p> <p>Este impacto se considera negativo, permanente, significativo, local, de valor bajo y nivel bajo.</p>

Hidrología	
<b>Disminución del volumen de infiltración</b>	<u>Afectación al escurrimiento</u> : Durante los trabajos se puede causar la afectación del escurrimiento si no se realiza un correcto movimiento y construcción de los elementos, por lo tanto, se tiene que es un impacto negativo.
<b>Drenaje Superficial:</b>	<u>Drenaje Superficial</u> : La inadecuada disposición del abundamiento, obtenido de los trabajos de limpieza del cauce, causan un cambio en la escorrentía superficial del sitio, que aunque es mínima puede generar una disminución en la absorción o modificar la dinámica su dinámica.  Este impacto es negativo, puntual, no significativo, temporal, de valor bajo y nivel medio.

Paisaje	
<b>Alteración de las cualidades estéticas del sitio y la continuidad paisajística:</b>	<u>Paisaje</u> : Los trabajos de amontonamiento de materiales y construcción provocan la emisión de partículas del suelo formando una pequeña nube de polvo en el sitio donde se esté removiendo el suelo, por lo que la visibilidad será afectada de forma poco significativa, temporal, local, reversible, directa y mitigable.

### Conclusión de Valoración

En conclusión, es difícil conceptualizar un proyecto que no genere impactos sobre el medio ambiente, sin embargo, como se dejó de manifiesto en el análisis numérico y técnico, los impactos provocados son poco relevantes y los de mayor impacto son a elementos ambientales que no muestran una sinergia de importancia o afectación en cadena con otros, esto sin considerar que el proyecto se encuentra en un proceso de tensión por actividades que rodean al predio.

La superficie que este requiere es poco significativa en el sistema ambiental y no se espera que este provoque modificaciones de importancia en la dinámica de la proporción conservada del ecosistema, pues la tendencia de los impactos es hacia aguas abajo, encontrando áreas urbanas y con previas afectaciones ajenas al proyecto.

La naturaleza que tiene la cuenca es predominantemente urbana, encontrando su límite natural justo en la sección propuesta para el proyecto, en la que debe indicarse se cuenta con el permiso para el cambio de uso de suelo en la proporción que cubre la zona federal que es propuesta en este proyecto, por lo que es claro que la vocación actual del terreno y las actividades que ya se llevan en la zona.

Es un hecho que la evaluación oportuna del proyecto permite contemplar la mayor cantidad de impactos para lograr su comprensión y la manera de atenuarlos directamente en campo y apoyar con las prácticas diarias al tema ambiental que será parte integral del proyecto.

Consulta Pública

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

El reglamento de la LGEEPA en materia de impacto ambiental define en su artículo 3 las medidas de prevención como el “*Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente*” (fracción XIII), y las medidas de mitigación como el “*Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar los impactos y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas*” (fracción XIV).

Analizadas estas definiciones y con apoyo de la evaluación del escenario y los impactos ambientales asociados al proyecto, en este capítulo del manifiesto, se plantean las medidas de prevención y mitigación, con las que pretende acompañar el proyecto con el fin de generar una sinergia de funcionamiento entre el desarrollo del proyecto y el ecosistémico, buscando que las actividades cuenten con un método jerárquico de atención para cada estimación de modificación ambiental definida por elemento ambiental.

10

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

En este capítulo se proponen las respectivas medidas de prevención, mitigación y/o compensación a los impactos ambientales identificados en el capítulo anterior, para lo distintos factores ambientales como son la hidrología, atmósfera, suelo, flora, fauna silvestre, paisaje, sociedad, economía y cultura.

La forma de presentación se realiza de manera enunciativa, identificando de forma inicial el factor afectado, el impacto que modificaría las condiciones originales de este. Una vez definidos estos elementos, se procede a señalar la medida que se considera para eliminar, atenuar o compensar la afectación, indicando su método de comprobación o seguimiento y la etapa de aplicación.

Hidrología			
Impacto identificado:		Disminución del volumen de infiltración	H1
		Contaminación	H2
		Patrón de Escurrimiento	H3
Medida:	Impacto de Enfoque	Método de Comprobación	Etapa de Trabajo

Hidrología			
<p>Durante la etapa de preparación se instalarán letrinas portátiles, suficientes en función del número de personas en la obra, cuya limpieza y mantenimiento estará a cargo de una empresa especializada en estas actividades, para el manejo adecuado de los residuos que se generaron.</p> <p>Para la etapa de operación, dejan de ser necesarias las letrinas por la naturaleza del proyecto.</p>	H2	<p>Visual, por medio de fotografías. Documental: Contratos, bitácoras y manifiestos.</p>	Preparación y Construcción
<p>El plan de manejo de las zonas vecinas que incluyó la reforestación de en los malecones adyacentes al embovedado y áreas verdes del fraccionamiento y su mantenimiento aumentará el volumen de infiltración actual.</p>	H1	<p>Visual, por medio de fotografías. Documental: Contratos, bitácoras y manifiestos.</p>	Preparación/ Construcción Operación
<p>De forma continua se desarrollan obras de conservación de suelos que servirán como reposición de volúmenes de agua comprometidos por este proyecto.</p>	H1	<p>Visual, bitácoras que contengan los cálculos y obras realizadas</p>	Preparación/ Operación
<p>Se lleva una bitácora de mantenimiento preventivo de los vehículos, con el fin de evitar derrame de aceites y grasas que puedan contaminar el agua y el suelo.</p>	H2	<p>Bitácora de Seguimiento de mantenimientos preventivos y correctivos</p>	Preparación/ Construcción
<p>Se cuenta con contenedores para residuos sólidos urbanos y residuos peligrosos, rotulados y al alcance de las actividades.</p>	H2	<p>Bitácora de Seguimiento de volumen generado vs volumen dispuesto.</p>	Preparación/ Construcción
<p>Desde la etapa de preparación del sitio en la zona del fraccionamiento, se contó con charolas para contención de derrames que son utilizadas durante las actividades de cargado y en los sitios de estacionamiento de los camiones y equipos.</p>	H2	<p>Anexo Fotográfico</p>	Preparación/ Construcción

Atmosfera			
<b>Impacto identificado:</b>		Disminución en la calidad del aire	ATM1
		Aumento en los niveles sonoros	ATM2
<b>Medida:</b>	<b>Impacto de Enfoque</b>	<b>Método de Comprobación</b>	<b>Etapas de Trabajo</b>
Se lleva a cabo una revisión semanal de maquinaria y vehículos para identificar problemas de combustión y/o generación de aceites excesiva, para su correspondiente mantenimiento preventivo y o correctivo.	ATM1 y ATM2	Visual: por medio de fotografías. Documental: Contratos, bitácoras y manifiestos.	Preparación/ Construcción
Cuando es necesario, se humedecen los caminos de terracería por los que se acceso al proyecto, esta medida evita la generación de polvos, y partículas.	ATM1	Visual, por medio de fotografías. Documental: Contratos, Bitácora de Seguimiento No. de camiones cisterna aplicados	Preparación/ Construcción
Se instalaran letreros alusivos al control de la velocidad vehicular para evitar la generación de tolveneras.	ATM1	Bitácora de Seguimiento No. de señalética y estado. Anexo Fotográfico	Preparación/ Construcción

Suelo			
<b>Impacto identificado:</b>		Erosión	S1
		Compactación	S2
		Contaminación	S3
<b>Medida:</b>	<b>Impacto de Enfoque</b>	<b>Método de Comprobación</b>	<b>Etapas de Trabajo</b>
El plan de manejo del fraccionamiento en general incluye la reforestación de una superficie similar y el mantenimiento de estas áreas aumentará el volumen de infiltración actual.	H1-S1	Visual, por medio de fotografías y en sitio. Documental: Cálculo matemático, bitácoras.	Preparación/ Construcción

Suelo			
Se desarrollarán obras de conservación de suelos que servirán como reposición de volúmenes de agua comprometidos por este proyecto.	H1-S1	Visual, bitácoras que contengan los cálculos y obras realizadas	Preparación/ Construcción
Se lleva una bitácora de mantenimiento de los vehículos, con el fin de evitar derrame de aceites y grasas que puedan contaminar el agua y el suelo	H2 -S3	Bitácora de Seguimiento de mantenimientos preventivos y correctivos	Preparación/ Construcción
Desde la etapa de preparación del sitio (fraccionamiento) se colocaron contenedores para residuos sólidos urbanos y residuos peligrosos, rotulados y al alcance de las actividades	H2-S3	Bitácora de Seguimiento de volumen generado vs volumen dispuesto.	Preparación/ Construcción
Se desarrollarán obras para la conservación de los suelos y captación de volúmenes erosionados provocados principalmente por erosión hídrica y eólica.	S1-	Visual, bitácoras que contengan los cálculos y obras realizadas	Preparación/ Construcción
Desde la etapa de preparación del sitio, se contó con charolas para contención de derrames que son utilizadas durante las actividades de cargado y en los sitios de estacionamiento de los camiones y equipos	H2-S3	Anexo Fotográfico	Preparación/ Construcción
Flora			
<b>Impacto identificado:</b>		Disminución de % de Cobertura	F1
		Biodiversidad	F2
		Abundancia	F3
		Porcentaje de Cobertura	F4
Medida:	Impacto de Enfoque	Método de Comprobación	Etapa de Trabajo
El plan de manejo del fraccionamiento en general incluye la reforestación de una superficie similar y el mantenimiento de estas áreas aumentará el volumen de infiltración actual.	H1-S1-F1-F2-F3-F4	Visual, por medio de fotografías y en sitio. Documental: Cálculo matemático, bitácoras.	Preparación/ Construcción

Suelo			
Se colocarán mensajes alusivos en favor de la conservación de la vegetación remanente en puntos estratégicos de la circunferencia de la zona del proyecto.	F2	Visual, bitácoras que contengan los cálculos y obras realizadas	Preparación/ Construcción

Fauna			
<b>Impacto Identificado:</b>		% Refugio	Fn1
		Biodiversidad	Fn2
		Abundancia	Fn3
<b>Medida:</b>	<b>Impacto de Enfoque</b>	<b>Método de Comprobación</b>	<b>Etapas de Trabajo</b>
El plan de manejo del fraccionamiento en general incluye la reforestación de una superficie similar y el mantenimiento de estas áreas aumentará el volumen de infiltración actual.	H1-S1-F1-F2-F3-F4-Fn1-Fn2-Fn3	Visual, por medio de fotografías y en sitio. Documental: Calculo biodiversidad, bitácoras.	Preparación/ Construcción
Se realizaron y realizarán actividades de ahuyentamiento, rescate y reubicación de especies con potencial de huida.	Fn2-Fn3	Bitácora de Seguimiento con identificación de especies ahuyentadas y/o rescatadas	Preparación/ Construcción

Paisaje			
<b>Impacto Identificado:</b>		Afectación a Cuenca Visual	Pj1
		Afectación a Calidad Visual	Pj2
<b>Medida:</b>	<b>Impacto de Enfoque</b>	<b>Método de Comprobación</b>	<b>Etapas de Trabajo</b>
El plan de manejo del fraccionamiento en general incluye la reforestación de una superficie similar y el mantenimiento de estas áreas aumentará el volumen de infiltración actual.	H1-S1-F1-F2-F3-F4-Fn1-Fn2-Fn3-Pj1-Pj2	Visual, por medio de fotografías y en sitio. Documental: Calculo biodiversidad, bitácoras.	Preparación/ Construcción

<p>En caso necesarios se utilizarán supresores de polvos especializados que disminuyan la cantidad de polvos y partículas que se emiten a la atmosfera.</p>	<p>ATM1-Pj1-Pj2</p>	<p>Visual, por medio de fotografías. Documental: Contratos y facturas, Bitácora de Seguimiento No. de camiones cisterna aplicados y/o volumen de supresor aplicado</p>	<p>Preparación/ Construcción</p>
---	---------------------	--	--------------------------------------

## VI.2 Impactos Residuales

La LGEEPA y su Reglamento en Materia de Impacto Ambiental, define un impacto ambiental residual como el *impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación (artículo 3 fracción X)*. Todo proyecto de aprovechamiento de recursos genera en menor o mayor medida un impacto residual si concebimos al ecosistema como un sistema abierto, que se ve modificado integralmente con la modificación de uno de sus componentes.

Se entiende por impacto residual al efecto que permanece en el ambiente después de aplicar las medidas de mitigación. Con esta idea en consideración y después de analizar las medidas de mitigación propuestas, se puede concluir que los impactos residuales que permanecerán en el área del proyecto después de realizadas las actividades y posteriormente al abandono del sitio, corresponden a la alteración del relieve y topografía del cauce, sin embargo, este se considera benéfico para la dinámica de la hidrología y el paisaje del área.

La topografía del área cambiará en forma temporal al manejar el nivel del área de construcción y áreas aledañas cauce que en el paso de año por la temporada de lluvias volverá a su condición azolvamiento. Por su parte, el paisaje del área será alterado semi -temporalmente solo en el interior del cauce.

Los impactos residuales representan el efecto que permanece en el ambiente después de aplicar las medidas preventivas o de minimización de impactos. El ambiente, visto como el ecosistema donde vive el ser humano, es un sistema de relaciones donde es imposible cambiar alguna cosa sin alterar otras. En este sentido es que, a pesar del cumplimiento de las medidas de prevención, mitigación o compensación propuestas en el presente documento, se generarán algunos impactos residuales.

Para reducir estos impactos es necesario que se genere un programa de seguimiento para el respectivo cumplimiento de las medidas preventivas, de mitigación y compensación y a su vez se nombre un Representante Ambiental que vigile el cumplimiento.

## Capítulo VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

Para una la evaluación del proyecto y sus alternativas, se analizaron las metodologías aplicables que proveyeran una visión integral de un escenario futuro y posterior a la realización del proyecto, siempre contemplado el funcionamiento correcto del ecosistema y la armonía de sus elementos.

### VII.1 Pronóstico del Escenario

Con apoyo del escenario ambiental elaborado en apartados precedentes, se realizó una proyección en la que se ilustra el resultado de la acción de las medidas correctivas o de mitigación, sobre los impactos ambientales relevantes y críticos. Se generaron escenarios que consideran la dinámica ambiental resultante de los impactos ambientales residuales, incluyendo los no mitigables, los mecanismos de autorregulación y la estabilización de los ecosistemas.

#### *Sin Proyecto*

El área donde se plantea desarrollar el proyecto se ubica inmersa en el área urbana y es un paso importante hacia el conocido cerro de las antenas, que es usado para senderismo y otras actividades, por lo que se tiene una importante facilidad de alcance del sitio que genera disturbio por actividad antropogénica que a su vez es causa de dispersión de la fauna y aumento en la contaminación no por residuos sólidos urbanos.

De no desarrollarse el proyecto se espera que el área siga un proceso de degradación debido a la presión antrópica causada principalmente por la presencia humana, de no realizarse podríamos esperar un rezago en el desarrollo económico y social de este municipio, que en la parte ambiental repercutiría en el uso del cauce y zona federal que podrán causar atropellamientos a la fauna, contaminación por derrames o deposición de residuos sólidos urbanos y de manejo especial en la zona de tránsito.

Agua y suelo seguirán un proceso de contaminación al no tomar medidas respecto a las actividades que se realizan cerca y dentro del cauce. Lo cual provocará un deterioro del ecosistema irreversible, que podría llevar a la pérdida de biodiversidad o niveles extremos de contaminación.

Socioeconómicamente el área del proyecto no arroja un beneficio mayor, ya que únicamente se altera el ecosistema con contaminación sin aprovechar los recursos de manera sustentable.

### *Con proyecto sin Medidas Implementadas.*

El escenario que se prevé con el desarrollo del proyecto inicialmente una perturbación de las condiciones actuales de la topografía debido a la nivelación y construcción que se llevaran en el cauce, sin embargo, esto sería temporal ya que cuando llegue la época de lluvias la topografía del terreno llegaría a su estado natural por el arrastre de material desde aguas arriba como normalmente se hace, de hecho aun y sin considerar medidas de prevención, el proyecto contribuye, ya que evitaría el asolvamiento en distintas zonas del área del proyecto y con esto modificaciones a los bienes nacionales como el cauce del arroyo el jaral.

Al introducir maquinaria para la extracción de material y construcción se ahuyentaría la fauna, sin embargo, esto solo sería temporal ya que las obras no esperan tiempos prolongados para su desarrollo, añadiendo además que la fauna es sumamente escasa por la cercanía con la cabecera municipal de Zacatecas.

En materia de agua se corre el riesgo de contaminación por derrames de hidrocarburos de los vehículos y maquinaria que, al no contar con un correcto control de su estado mecánico, corre el riesgo de operar en condiciones no idóneas y con fugas de sustancias.

En materia de aire y emisiones, aun y cuando no se cuente con un programa adecuado, las emisiones solo serían las provenientes de los vehículos de transporte y maquinaria de cargado, ya que no se requiere de ninguna fuente de emisión fija de carácter federal o estatal, por la simplicidad del proyecto, por lo que podemos entender este impacto como temporal y de corto alcance.

En materia de suelo se tendría un impacto por compactación de los caminos, siendo este el único de los impactos identificados que se presentaría con seguridad, pues todos los demás impactos ambientales que podrían ocasionarse tienen un grado de incertidumbre aun y cuando no se considerarán medidas para su atenuación.

El proyecto también traerá consigo una serie de beneficios, sobre todo dentro del ámbito socioeconómico, por la generación de empleos en el entorno local, habría un incremento de ingresos públicos por conceptos de permisos, licencias y pagos de impuestos derivados de las diferentes fases del proyecto.

### *Con proyecto con Medidas de Mitigación.*

El escenario que se prevé con el desarrollo del proyecto inicialmente una perturbación de las condiciones actuales de la topografía debido a la nivelación y construcción que se llevaran en el cauce, sin embargo, esto sería temporal ya que cuando llegue la época de lluvias la topografía del terreno llegaría a su estado natural por el arrastre de material desde aguas arriba como normalmente se hace, de hecho aun y sin considerar medidas de prevención, el proyecto contribuye, ya que evitaría el asolvamiento en distintas zonas del área del proyecto y con esto

modificaciones a los bienes nacionales como el cauce del arroyo el jaral. Entre las medidas que se proponen se integra el monitoreo de la obra de embovedado que asegura a su vez el mantenimiento de las condiciones hidrográficas del cauce.

Previo a introducir maquinaria para la construcción se ahuyentaría la fauna mediante metodologías y por personal especializado, consiguiendo la menor de las afectaciones a la fauna que pueda encontrarse en el lugar, esto solo sería temporal ya que las obras no esperan tiempos prolongados para su desarrollo, añadiendo además que la fauna es sumamente escasa por la cercanía con la cabecera municipal de Zacatecas.

En materia de agua se limita el riesgo de contaminación por derrames de hidrocarburos de los vehículos y maquinaria ya que se contará con un control de su estado mecánico, así como dispositivos de contención como charolas y kits de atención a derrames, en sitio, con el fin de atender cualquier eventualidad que llegase a ocurrir.

En materia de aire y emisiones se cuenta con un programa adecuado para las emisiones provenientes de los vehículos de transporte y maquinaria de cargado, ya que no se requiere de ninguna fuente de emisión fija de carácter federal o estatal por la simplicidad del proyecto. Los caminos de tránsito y la propia área del proyecto serán sujetos a medidas como el humedecimiento y supresión de polvos por medio de camiones cisterna, que en caso necesario serán añadidos de supresores especializados como polímeros.

En materia de suelo se tendría un impacto por compactación de los caminos, sin embargo, esta acción sucede aun y sin la autorización del proyecto pues se trata de caminos de uso común por los pobladores que habitan cercanos al área del proyecto, para este impacto solo se estima la compensación de la afectación por medio del programa de manejo ambiental y compensación de la zona de afectación forestal que incluye el proyecto del Fraccionamiento Venecia en general y al que se ha de añadir esta obra de embovedado.

### *Pronóstico Ambiental*

De este modo es que la ejecución del proyecto, tal como se manifiesta en el presente documento, traerá impactos mitigables y recuperables al mediano y plazo, así como beneficios que redundarán en un desarrollo integral y sustentable dentro del Sistema Ambiental. Sin embargo, el aspecto fundamental para lograr esto, es generar conciencia entre el interesado del proyecto y los habitantes, que perfeccionando las condiciones de trabajo y que a través de la difusión de una cultura ecológica y la responsabilidad que cada uno tenemos de sumarnos a la conservación y aprovechamiento sustentables de nuestros recursos naturales son esenciales para elevar considerablemente nuestra calidad de vida.

## VII.2 Programa de Vigilancia Ambiental

Un programa de manejo ambiental es el documento de control que contiene el conjunto de especificaciones técnicas que permite realizar el seguimiento de lo convenido referente a las medidas propuestas. Su objetivo general es el de establecer un sistema para controlar y garantizar el cumplimiento de las medidas preventivas, de mitigación o compensatorias declaradas en este documento técnico unificado y en el dictamen correspondiente, además de detectar los impactos no previstos en el mismo.

Es importante aclarar que en un estudio predictivo (como el presente MIA) siempre existe una dosis de incertidumbre, por lo que resulta necesario el control para verificar el valor de la respuesta positiva de las medidas, y si este no es suficiente o no se cumple, adoptar nuevas medidas o corregir las existentes.

La responsabilidad de controlar el cumplimiento del Programa de Vigilancia Ambiental es de la SEMARNAT a través de la PROFEPA, mientras que su cumplimiento es responsabilidad del promovente, es decir, que este debe ejecutar o contratar a alguien que realice regularmente las inspecciones necesarias para detectar irregularidades en la ejecución del proyecto e informe de estas para que puedan ser subsanadas.

Para asegurar el cumplimiento de las medidas preventivas, de mitigación y/o compensaciones propuestas para el presente proyecto, se propone desarrollar el programa de manejo ambiental que a continuación se describe y la elaboración de la correspondiente bitácora para el registro y seguimiento de las acciones que muestre las evidencias de cumplimiento y mejoramiento ambiental.

## VII.6. Seguimiento y control

### *Programa de vigilancia de la contaminación atmosférica*

Este programa está enfocado y desarrollado para el control y evaluación de indicadores de Unidades móviles, Emisión de olores, Cantidad y tipo de equipos utilizados. Su evaluación deberá reflejar un mínimo aumento en los niveles de unidades móviles y polvos difusos en el área del proyecto.

A continuación, se presenta los indicadores de impacto ambiental que a grandes rasgos se estarán considerando para este programa.

**Tabla 54 Indicadores de impacto ambiental**

Factores	Indicador Ambiental	Comprobación simple del indicador
Calidad del aire	Unidades móviles	Sensitivo/visual
	Emisión de olores	Sensitivo
Ruidos y Vibraciones	Cantidad y tipo de equipos utilizados	Sensitivo/número de unidades
	Presencia humana	Visual/ censo laboral

Para atender los indicadores se propone:

### Control Vehicular y de Maquinaria

Se supervisará el mantenimiento preventivo, programado y correctivo al que se debe someter la maquinaria y en general el parque vehicular para evitar la emisión excesiva de gases contaminantes. Asimismo, se verificará que la maquinaria y camiones cuenten con sistemas eficientes de combustión, esta metodología se desarrollará en base al inventario del parque vehicular y maquinaria, a partir del estado en que entre a operación en el proyecto, (kilometraje, horómetros, ajustes mecánicos y mantenimientos preventivos realizados). Para esto, se llevará una bitácora de seguimiento y control que deberá ser revisada como mínimo de manera semanal, observando anomalías explícitas en los vehículos y maquinaria, fechas programadas de servicios mecánicos, aumento en las emisiones, etc. Una vez que se identifique cualquiera de estos señalamientos, el vehículo habrá de dirigirse al taller asignado para reparación o servicio necesario.

- Se supervisará el correspondiente mantenimiento preventivo, programado y correctivo al que se debe someter la maquinaria y vehículos para evitar la emisión excesiva de gases contaminantes. Asimismo, se verificará que la maquinaria y camiones cuenten con sistemas eficientes de combustión adicionalmente se verificará en la bitácora y visualmente cada dos meses.
- Se supervisará y verificará el desarrollo del programa de mantenimiento preventivo, programado y correctivo a los sistemas de escapes y motores, según sea el caso, de la maquinaria y vehículos con el fin de reducir la emisión excesiva de ruidos.

**Tabla 55 Propuesta ejemplo para bitácora de seguimiento de vehículos o maquinaria**

Vehículo	Ultima fecha de mantenimiento	Motivo de ingreso a taller	¿Presenta alguna falla?		Fecha actual	Fecha de reincorporación a las labores	Observaciones Generales
			Si	No			

### Protección Sonora a Trabajadores

De acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-017-STPS-2008, Equipo de protección personal- Selección, uso y manejo en los centros de trabajo se verificará, que los trabajadores que se encuentren directamente expuestos a afectaciones por ruido de maquinaria, humos, polvos o lesiones, cuenten con equipo de protección general contra ruido y otras afectaciones. Este equipo constará de mascarilla de respiración, tapones de oídos, chalecos y lentes de seguridad, cascos, botas de trabajo, así como también las medidas de seguridad que su labor amerite.

Para lo anterior se designará un supervisor general, quien deberá verificar que los trabajadores porten el equipo de seguridad necesario, así como asegurar el correcto llenado de las bitácoras para el control vehicular.

**Ilustración 6 Equipo de seguridad de referencia**



Imagen ilustrativa

**Bitácora para Revisión de Equipo de Seguridad**

Antes de iniciar las labores diarias asegúrese que el personal cuenta con el siguiente equipo y que este presenta condiciones idóneas para su uso y portación.

**Tabla 56 Bitácora para revisión de equipo de seguridad**

Fecha de revisión	Personal Evaluado	Equipo sujeto a verificación					Observaciones	Supervisor
		Casco	Botas	Lentes de seguridad	Chaleco	Protección auditiva		

**Control de Partículas y Polvos Suspendidos**

De acuerdo con las condiciones ambientales, se realizará el riego constante de los caminos, material de carga y transporte con el fin de minimizar la cantidad de polvos que puedan dispersarse por el movimiento de tierras para el desarrollo del proyecto. Por medio de una bitácora se integrará la información del número de días en que se lleve a cabo el riego y humectación de camino y material de carga, considerando los datos del número de camiones, cisternas utilizadas, días de riego, condiciones generales atmosféricas, rango visual conforme a los polvos dispersos, entre otras.

Esto se revisará mensualmente de manera visual, por medio del llenado de bitácoras e integración de información a las mismas.

**Tabla 57 Bitácora de riegos**

Fecha	Sitio de Implementación	Condición atmosférica general	Volumen de regado/ número de unidades aplicadas	Rumbo de vientos dominantes	Observaciones

Esto se revisará en la bitácora mensualmente, y visualmente.

### *Programa de Vigilancia de Protección del Suelo*

#### **Introducción**

La erosión es un proceso natural que está dentro del ciclo geológico sedimentario que consiste en la disgregación y transporte de partículas del suelo. Siendo, por lo tanto, un proceso dinámico natural modelador del paisaje y eje fundamental del ciclo sedimentario.

El manejo inadecuado del uso del suelo es un factor erosivo de gran magnitud, ya que el contenido de materia orgánica del suelo mejora su cohesión y ayuda a su capacidad de absorber agua, así como al mantenimiento de la estructura estable del mismo.

#### **Metas particulares del programa**

El objetivo de este programa es controlar el nivel de erosión en las zonas propensas del área, así como el nivel de calidad y cantidad de materia orgánica en el sitio de interés, estas actividades se plantean como compensatorias de los impactos al componente suelo que se originan en el área del proyecto.

Bajo este contexto el programa plantea como principal actividad la reforestación vegetal como apoyo para la retención de los suelos, la identificación de zonas con mayor riesgo de erosión y su manejo adecuado.

El objetivo de este programa es atender como principales los siguientes indicadores:

**Tabla 58 Indicador Ambiental Suelos**

Factores	Indicador Ambiental	Comprobación simple del indicador
Suelo	Superficies con erosión hídrica y eólica	Cálculo matemático estimado/ percepción visual
	Superficies con potencial de erosión	Cálculo matemático estimado/ percepción visual
	Superficies erosionadas	Visual/ cálculo matemático
	Superficie contaminada o con residuos	Percepción visual

Este programa prevé:

- Verificar el óptimo funcionamiento de los contenedores destinados para la recolección y clasificación de los residuos sólidos no peligrosos.
- Verificar las áreas de restauración y protección de suelos
- Verificación de las áreas asignadas para la reforestación y reposición de servicios ambientales
- Verificar acciones de conservación de suelos

Se verificará en la bitácora mensualmente y en el área del proyecto visualmente.

### Programa de Vigilancia de Protección flora

#### Objetivo del programa

El objetivo de este programa es atender el control y evaluación de indicadores de Número de especies, Abundancia de las especies, Superficie con cobertura vegetal, Número de individuos de especies protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010. Su evaluación deberá reflejar un mínimo en la afectación a zonas con cubiertas vegetales y la menor afectación a la riqueza y abundancia de especies.

A continuación, se presenta los indicadores de impacto ambiental que a grandes rasgos se estarán considerando para este programa.

**Tabla 59 Indicadores del factor**

Factores	Indicador Ambiental	Comprobación simple del indicador
Flora	Número de especies	Caracterización/ muestreo
	Abundancia de las especies	Bitácora de observaciones directas/ Caracterización
	Superficie con cobertura vegetal	Calculo estadístico/visual
	Especies protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010	Bitácora de observaciones directas/ Caracterización

Mediante este programa se analizarán y verificarán acciones como:

- Verificar que estén colocados y en buenas condiciones los mensajes alusivos a favor de la conservación de la vegetación en puntos estratégicos y rutas de acceso establecidas.
- Verificación y seguimiento de labores de reforestación
- Evaluación de acciones de conservación de flora

La forma de verificar que esto se lleve a cabo es visualmente en el área del proyecto.

### Programa de Vigilancia de Protección de la Fauna Silvestre

#### Objetivo Particular del Programa

Este programa está enfocado y desarrollado para el control y evaluación de indicadores de Número de especies, Abundancia de las especies, Localización potencial de fauna silvestre, Efecto barrera y Especies protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010. Su evaluación deberá reflejar permanencia de las especies de fauna que se han descrito dentro del documento técnico.

A continuación, se presenta los indicadores de impacto ambiental que a grandes rasgos se estará considerando para este programa.

**Tabla 60 indicadores de impacto ambiental Fauna**

Factores	Indicador Ambiental	Comprobación simple del indicador
Fauna	Riqueza de especies	Bitácora de observaciones directas
	Abundancia de las especies	Bitácora de observaciones directas /Calculo estadístico
	Localización potencial de fauna silvestre	Revisión bibliográfica/ Bitácora de observaciones directas
	Efecto barrera	Bitácora de observaciones directas y su modificación
	Especies protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010	Bitácora de observaciones directas

- Se examinará que se hayan colocado los letreros alusivos a la protección de la fauna silvestre.
- Se llevará control de las acciones de ahuyentamiento de fauna
- Se llevará control de las acciones de rescate de fauna
- Se llevará un continuo monitoreo de las especies faunísticas presentes en la zona

Esto se verificará en la bitácora y visualmente.

### Programa de Vigilancia de Protección del Paisaje

#### Objetivo particular del programa

Este programa está enfocado y desarrollado para el control y evaluación de indicador de calidad escénica del sitio. Su evaluación deberá reflejar un mínimo impacto visual influenciado por las actividades del proyecto considerando distintas cuencas visuales y perspectivas.

A continuación, se presenta los indicadores de impacto ambiental que a grandes rasgos se estará considerando para este programa.

**Tabla 61 indicadores de impacto ambiental Paisaje**

Factor	Indicador Ambiental	Comprobación simple del indicador
Paisaje	Cualidades escénicas del sitio	Percepción visual

Este programa será el resultado y parte del desarrollo de los programas y acciones que integran el presente, ya que el desarrollo de los anteriores y las medidas que se han propuesto dan forma y encausan la percepción visual del área del proyecto y sus cuencas visuales.

A fin de impactar lo menos posible sobre la calidad visual del paisaje se supervisará que la zona permanezca limpia y los equipos y maquinaria que no se estén utilizando sean retirados del sitio.

Se buscará que el acomodo de la reforestación aparte de que sea funcional para el ecosistema le dé un orden visual para una mejor apreciación del paisaje.

Consulta Pública

## Capítulo VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIÓNES ANTERIORES

### VIII.1 Formatos de Presentación

Se presentan dos ejemplares impresos del Documento, uno de estos para consulta pública en el que se protegen los datos personales de las personas involucradas.

Se anexan 4 tantos del documento en archivo electrónico, estos archivos se encuentran en formato Word y PDF, en este mismo archivo electrónico se encuentran anexos cartografía y documentación legal del proyecto en los formatos correspondientes que faciliten el manejo de esta información.

26

#### VIII.1.1 Cartografía Temática

La cartografía constructiva del proyecto “**Embovedado Fraccionamiento Venecia**” fue generada en el mes de septiembre de 2024, por el equipo que conforma DM consultoría, los cuadros constructivos del polígono y áreas provienen de la información y planos proporcionados por el Promovente.

Para las “Cartografía Temática” se identificó la ubicación del proyecto con base en las cartas topográficas f13b58 y f13b68 de INEGI en distintas series obtenidas de los mismos servidores del Instituto, así con la información temática obtenidas de fuentes como SGM, CONANP, CONAGUA, CONABIO, etc.

Todos los planos de localización que se ubican dentro del documento y anexos en la información digital que se presenta fueron elaborados utilizando la delimitación tomando como referencia la información de puntos del promovente, en geoprocesamiento con información cartográfica obtenida de fuentes como INEGI, CONABIO y de creación propia utilizando simuladores de flujo y de densidades.

#### VIII.1.2 Fotografías

Se anexan dos anexos fotográficos uno de estos presenta las condiciones generales del terreno, caminos de acceso, avenidas, carreteras, infraestructura urbana y demás servicios públicos que denotan las condiciones actuales. En el segundo anexo se muestra una serie de fotografías capturadas durante las visitas al sitio en las que se evaluó entre otros parámetros la flora y fauna de las zonas que rodean las instalaciones del proyecto y además el Sistema Ambiental.

Se utilizó una cámara Canon modelo D5200, así como equipo de apoyo y diversos lentes de acuerdo con el panorama que quiso mostrarse.

### VIII.1.3 Videos

Para el presente estudio, no se generaron videos.

### VIII.1.4 Listas de Flora y Fauna

Especies de Flora Identificadas y registradas

No.	Especie	Nombre común
1	<i>Acacia schaffneri</i>	Huizache
2	<i>Adolphia infesta</i>	Abrojo
3	<i>Agave applanata</i>	Maguey
4	<i>Agave flexispina</i>	Maguey araña
5	<i>Ageratina brevipes</i>	
6	<i>Ageratina calaminthifolia</i>	
7	<i>Ageratina espinosarum</i>	Estrellita
8	<i>Ageratina scorodonioides</i>	Amargoso
9	<i>Arctostaphylos pungens</i>	Pinguica
10	<i>Aristida divaricata</i>	Tres barbas
11	<i>Astrolepis sinuata</i>	Helecho
12	<i>Baccharis pteronioides</i>	Caratacua
13	<i>Baccharis salicifolia</i>	Jara
14	<i>Bothriochloa barbinodis</i>	Cola de caballo
15	<i>Bouteloua curtipendula</i>	Zacate
16	<i>Bouteloua dactyloides</i>	Zacate bufalo
17	<i>Bouteloua gracilis</i>	Zacate navajita
18	<i>Bouteloua hirsuta</i>	Zacate grama
19	<i>Bouvardia ternifolia</i>	Trompetilla
20	<i>Brassica nigra</i>	Mostaza negra
21	<i>Brickellia secundiflora</i>	Jara blanca
22	<i>Brickellia veronicifolia</i>	Peisto
23	<i>Buddleja scordioides</i>	Tepozan
24	<i>Bulbostylis capillaris</i>	
25	<i>Calliandra humilis</i>	

26	<i>Chloris virgata</i>	Barbas de indio
27	<i>Cologania sp</i>	
28	<i>Coryphantha delicata</i>	Biznaga partida (Pr)
29	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	Cardenche
30	<i>Dalea bicolor</i>	Engordacabra
31	<i>Dalea capitata</i>	Engordacabra amarilla
32	<i>Dalea lutea</i>	Engordacabra amarilla
33	<i>Dasyochloa pulchella</i>	Zacate borreguero
34	<i>Dichondra argentea</i>	Oreja de ratón
35	<i>Dodonaea viscosa</i>	Cuerno de cabra
36	<i>Dyschoriste decumbens</i>	
37	<i>Dyssodia papposa</i>	Flor de muerto
38	<i>Dyssodia pinnata</i>	Rosilla
39	<i>Echeveria paniculata</i>	Siempreverde
40	<i>Evolvulus alsinoides</i>	Ojo de vibora
41	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	Palo azul
42	<i>Gaura coccinea</i>	Hierba del golpe
43	<i>Gymnosperma glutinosum</i>	Tatalencho
44	<i>Helianthemum argenteum</i>	
45	<i>Helianthemum glomeratum</i>	Cenicillo amarillo
46	<i>Heterosperma pinnatum</i>	Aceitilla
47	<i>Jatropha dioica</i>	Sangre de drago
48	<i>Krameria pauciflora</i>	Abrojo rojo
49	<i>Loeselia coerulea</i>	Campanillas
50	<i>Loeselia mexicana</i>	Hierba de la virgen
51	<i>Lycurus phleoides</i>	Zacate lobero
52	<i>Machaeranthera pinnatifida</i>	Arnica
53	<i>Mammillaria jaliscana</i>	Biznaga de jalisco
54	<i>Mammillaria uncinata</i>	Biznaga ganchuda
55	<i>Mecardonia procumbens</i>	Violetilla
56	<i>Melinis repens</i>	Pasto rosado
57	<i>Microchloa kunthii</i>	
58	<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	Gatuño
59	<i>Montanoa leucantha</i>	Talacao
60	<i>Muhlenbergia rigida</i>	Gramma
61	<i>Nicotiana glauca</i>	Gigante
62	<i>Opuntia engelmannii</i>	Nopal cuijo
63	<i>Opuntia hyptiacantha</i>	Nopal cascarron
64	<i>Opuntia joconostle</i>	Nopal xoconostle

65	<i>Opuntia lasiacantha</i>	Nopal de espinas lacias
66	<i>Opuntia leucotricha</i>	Nopal duraznillo
67	<i>Opuntia rastrera</i>	Nopal rastrero
68	<i>Opuntia robusta</i>	Nopal camueso
69	<i>Opuntia sp</i>	Nopal
70	<i>Opuntia streptacantha</i>	Nopal cardón
71	<i>Painteria leptophylla</i>	
72	<i>Paronychia mexicana</i>	
73	<i>Pennisetum villosum</i>	Zacate plumoso
74	<i>Penstemon sp.</i>	Bartramia
75	<i>Perymenium mendezii</i>	
76	<i>Plantago nivea</i>	Hierba del pastor
77	<i>Prosopis laevigata</i>	Mezquite
78	<i>Salvia axillaris</i>	
79	<i>Salvia lycioides</i>	
80	<i>Salvia microphylla</i>	Mirto chico
81	<i>Sanvitalia procumbens</i>	Ojo de gallo
82	<i>Schinus molle</i>	Pirul
83	<i>Selaginella rupincola</i>	Doradilla
84	<i>Sida abutifolia</i>	Hierba del buen día
85	<i>Solanum elaeagnifolium</i>	Trompillo
86	<i>Sphaeralcea angustifolia</i>	
87	<i>Stenocactus heteracanthus</i>	Biznaga
88	<i>Stevia lucida</i>	Hierba de la araña
89	<i>Stipa eminens</i>	Zacate
90	<i>Tagetes lunulata</i>	Cinco llagas
91	<i>Trixis angustifolia</i>	Hierba del aire
92	<i>Viguiera linearis</i>	Romerillo

### Especies de Fauna Identificadas y registradas

Clase	Especie	Abundancia
Aves	<i>Amphispiza bilineata</i>	11
Aves	<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	6
Aves	<i>Cardellina pusilla</i>	1
Aves	<i>Cardinalis sinuatus</i>	3
Aves	<i>Cathartes aura</i>	6
Aves	<i>Chondestes grammacus</i>	1
Aves	<i>Colaptes auratus</i>	1
Aves	<i>Columbina inca</i>	9

Aves	<i>Corvus cryptoleucus</i>	3
Aves	<i>Dryobates scalaris</i>	7
Aves	<i>Empidonax hammondi</i>	1
Aves	<i>Haemorhous mexicanus</i>	11
Aves	<i>Melanerpes aurifrons</i>	6
Aves	<i>Melospiza fusca</i>	8
Aves	<i>Mimus polyglottos</i>	1
Aves	<i>Polioptila melanura</i>	4
Aves	<i>Quiscalus mexicanus</i>	2
Aves	<i>Sayornis saya</i>	3
Aves	<i>Setophaga coronata</i>	10
Aves	<i>Spizella atrogularis</i>	7
Aves	<i>Spizella passerina</i>	20
Aves	<i>Thryomanes bewickii</i>	1
Aves	<i>Toxostoma curvirostre</i>	9
Aves	<i>Zenaidura macroura</i>	15
Aves	<i>Zenaidura macroura</i>	13
Mammalia	<i>Canis latrans</i>	1
Mammalia	<i>Didelphis virginiana</i>	1
Mammalia	<i>Lepus californicus</i>	1
Mammalia	<i>Sylvilagus audubonii</i>	6

## VIII.2 Otros anexos

- ✓ Bitácoras de Seguimiento
- ✓ Documentación Legal
- ✓ Formato de Ingreso
- ✓ Cartografía Temática
- ✓ Archivos Digitales para Ubicación

## VIII.3 Glosario de términos

**Ámbito:** espacio incluido dentro de ciertos límites.

**Alcance:** fase siguiente al Sondeo en la que se determina la proyección y contenido del análisis de evaluación ambiental a partir de las características de la actividad, la información relevante del medio receptor, consultas a expertos e implicados y la identificación preliminar de los efectos previsibles.

**Área de influencia:** espacio físico asociado al alcance máximo de los impactos directos e indirectos ocasionados por el proyecto en el sistema ambiental o región, y que alterará algún elemento ambiental.

**Desarrollo sustentable:** es el progreso social, económico y político dirigido a satisfacer las necesidades de las generaciones actuales sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades; es el mejoramiento de la calidad de vida humana sin sobrepasar la capacidad de carga de los ecosistemas que la sustentan; es un concepto multidimensional que abarca las diversas esferas de la actividad humana: económica, tecnológica, social, política y cultural.

**Desequilibrio ecológico grave:** alteración significativa de las condiciones ambientales en las que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales que pueden ocasionar la destrucción, aislamiento o fragmentación de ecosistemas.

**Ecosistema estratégico:** es aquel (o aquellos), de los que depende directamente el funcionamiento y el bienestar de la sociedad. Su carácter estratégico deriva de la dependencia que respecto a ellos tienen los procesos básicos de la sociedad.

**Ecosistemas ambientalmente sensibles:** son aquellos que tienen una muy alta y comprobada sensibilidad del deterioro de las condiciones, por mínimas que éstas sean, de la calidad de su ambiente, derivadas de la introducción de presiones externas.

**Entorno:** es el área de influencia de un proyecto, plan o programa.

**Escenario:** descripción integral de una situación en el futuro como consecuencia del pasado y el presente, usualmente como varias alternativas: posibles o probables; es un insumo a la planeación a largo plazo para el diseño de estrategias viables. Su propósito es anticipar el cambio antes de que éste se vuelva abrumador e inmanejable.

**Estudio de impacto ambiental:** documento que presenta la información sobre el medio ambiente, las características de la actividad a desarrollar (o proyecto) y la evaluación de sus afectaciones al medio ambiente.

**Evaluación ambiental:** predicción, identificación, caracterización y valoración de los impactos ambientales aunado con el diseño de medidas de prevención, mitigación y compensación.

**Evaluación ambiental estratégica:** es el proceso sistemático mediante el cual se consideran los impactos ambientales de políticas, planes y programas y cuyos resultados apoyan la toma de decisiones en los niveles iniciales con el objeto de alcanzar un desarrollo sustentable.

**Evaluación ambiental regional:** es el proceso de establecer las implicaciones ambientales acumulativas a escala regional, de desarrollos multisectoriales durante un cierto periodo y dentro de su entorno.

**Impactos acumulativos:** efecto en el ambiente que resulta de la adición de los impactos que potencialmente puede generar una obra o actividad, con los que ya generaron otras obras sobre el mismo componente ambiental o que actualmente los están generando.

**Impacto ambiental:** modificación del medio ambiente ocasionada por la acción del hombre.

**Impacto ambiental significativo o relevante:** aquel que resulta de la acción del hombre, cuyo valor o efecto se acerca al límite de la capacidad de carga de un ecosistema, definida por uno o más de los siguientes parámetros:

- La tasa de renovación de los recursos naturales (por ejemplo, la deforestación que se acerca al límite de renovación natural de una determinada cubierta forestal, la disminución de las áreas de captación hídrica, el tamaño efectivo de una población de especies en estatus, etc.).
- La tasa de compatibilidad regional o de aceptación (por ejemplo, cuando se acerca al límite de los coeficientes de ocupación o de uso del suelo, de integración al paisaje o de los tipos de vegetación, etc.).
- La tasa de asimilación de contaminantes (por ejemplo, la cantidad de efluentes que puede auto depurar un río o un lago).

**Impactos indirectos:** variedad de impactos o efectos significativos distintos de los causados de manera directa por un proyecto. Son causados por desarrollos y actividades colaterales desencadenadas por el proyecto cuya magnitud es significativa e incluso mayor que la ocasionada por el proyecto; impactos que son producidos a menudo lejos de la fuente o como resultado de un proceso complejo. A veces se designa como impactos secundarios o terciarios.

**Impactos potenciales:** posibles modificaciones del medio derivadas de una acción humana proyectada; riesgo de impacto de una actividad humana en marcha o que se derivará de una acción en proyecto, en caso de ser ejecutado. Pueden ser directos, indirectos, acumulativos o sinérgicos.

**Impactos residuales:** impactos que persisten después de la aplicación de medidas de mitigación. <sup>[1]</sup><sub>ISSEP</sub>

**Impactos sinérgicos:** aquel que se produce cuando el efecto continuo de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales consideradas aisladamente.

**Indicador:** la palabra indicador viene del verbo latín indicare, que significa mostrar, anunciar, estimar o asignar un precio. Los indicadores son parámetros (por ejemplo, una medida o propiedad observada), o algunos valores derivados de los parámetros (por ejemplo, modelos), que proporcionan información sobre el estado actual de los ecosistemas, así como patrones o tendencias (cambios) en el estado del medio ambiente, en las actividades humanas que afectan o están afectadas por el ambiente o sobre las relaciones entre tales variables.

**Indicador de impacto ambiental:** expresión cuantificable de un impacto ambiental; variable simple o expresión más o menos compleja que mejor representa la alteración al medio ambiente;

elementos del medio ambiente afectado o potencialmente afectado por un agente de cambio, evaluado de manera cuantitativa.

**Índice:** es una agregación de estadísticas y/o de indicadores, que resume a menudo una gran cantidad de información relacionada, usando algún procedimiento sistemático de ponderación, escala y agregado de variables múltiples en un único resumen.

**Medidas correctivas:** el conjunto de medidas ya sean de prevención, control, mitigación, compensación o restauración.

**Medidas de mitigación:** conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar los impactos y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

**Medidas de compensación:** conjunto de acciones para contrarrestar el daño causado por un impacto al ecosistema. Por lo general los impactos ambientales que requiere compensación son en su gran mayoría irreversibles. Algunas de las actividades que se incluyen en este tipo de medidas son la repoblación vegetal o la inversión en obras de beneficio al ambiente.

**Medida de prevención:** son aquellas encaminadas a impedir que un impacto ambiental se presente. Entre ellas se encuentran las actividades de mantenimiento, planes y programas de emergencia y algunas otras medidas encaminadas al mismo fin.

**Medio ambiente:** sinónimo de ecosistema y compuesto por elementos (estructura) y su funcionamiento (interacciones).

**Programa de manejo ambiental o de vigilancia ambiental:** consiste en la programación de las medidas, acciones y políticas a seguir para: prevenir, eliminar, reducir y/o compensar los impactos adversos que el proyecto o el conjunto de proyectos pueden provocar en cada fase de su desarrollo.

**Región:** espacio geográfico ambientalmente homogéneo, resultado de la interacción de sus diversos componentes (bióticos y abióticos), cuya delimitación deriva de la uniformidad y continuidad de los mismos.

**Resiliencia:** medida de habilidad o capacidad que tiene un ecosistema de absorber estrés ambiental sin cambiar sus patrones ecológicos característicos, esto implica la habilidad del ecosistema para reorganizarse bajo las tensiones ambientales y establecer flujos de energía alternativos para permanecer estable sin perturbaciones severas, sólo con algunas modificaciones menores en su estructura.

**Sistema ambiental:** Espacio finito definido con base en las interacciones entre los medios abiótico, biótico y socio-económico de la región donde se pretende establecer el proyecto, generalmente formado por un conjunto de ecosistemas y dentro del cual se aplicará un análisis de los problemas, restricciones y potencialidades ambientales y de aprovechamiento.

**Sondeo (Screening):** fase de consulta, previa a la Evaluación del Impacto Ambiental, en la que se decide si una actividad debe someterse a al procedimiento de EIA. La decisión comúnmente la determina la autoridad ambiental.

**Sustentabilidad:** es un estado ideal en el que el crecimiento económico y el desarrollo debieran ocurrir y ser mantenidos en el tiempo dentro los límites impuestos por el ambiente. La sustentabilidad es una visión de futuro y el Desarrollo Sustentable la estrategia para alcanzarla; implica comprender los límites y características de la naturaleza, leyes naturales que los gobiernan; la sustentabilidad se basa en las teorías ecológicas de sustentabilidad natural de los ecosistemas.

Consulta Pública

## Bibliografía y Documentos Consultados

Allen, G., Pereira, L., Raes, D. & Smith M. (2006). Evapotranspiración del cultivo (Guías para la determinación de los requerimientos de agua del cultivo). FAO

Amo Rodríguez, S. et al. 1999. Reforestación y plantaciones. Manejo y enriquecimiento de acahuals. Serie Cuadernos por la tierra. Programa de Acción Forestal Tropical, A. C., Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza y SEMARNAP. México.

Bateman, A., (2007): Hidrología Básica. UPC

Bellón, M.R., O.R. Masera y G. Segura 1993. *Response options for sequestering carbon in Mexican forests*. Reporte al F-7 International Network on Tropical Forestry and Global Climatic Change, Energy and Environment Division, Lawrence-Berkeley Laboratory, Environmental Protection Agency, Berkeley

Barbera, G.G., López Bermúdez, F., Romero Díaz, A., Cambios de uso del suelo y desertificación en el Mediterráneo: el caso del Sureste Ibérico., En Acción humana y desertificación en ambientes mediterráneos, 1997.

Camacho Pulido, J. R. 1998. Importancia de las zonas boscosas en el medio ambiente y en la salud de las Comunidades Rurales. Manual de tecnología apropiada al medio rural núm. 7.

Capó Arteaga, M. A. 1999. Establecimiento de plantaciones forestales: los ingredientes del éxito. Manual Técnico. Departamento Forestal, Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro". Saltillo, Coahuila.

Carabias L., J. y F. Tudela A. 2000. «El cambio climático: una amenaza global». En: *Primer Foro de divulgación sobre cambio climático*. SEMARNAP, México.

Chow, V. T. (1988). Handbook of Applied Hydrology. McGraw-Hill; New York.

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Biodiversidad de México 2016. <http://www.biodiversidad.gob.mx>

Conabio. 2000. *Estrategia nacional sobre biodiversidad de México*. Conabio-Semarnat, México.

[www.conabio.gob.mx](http://www.conabio.gob.mx) (2016)

Conservation International. 2004. Conserving Earth's living heritage: A proposed framework for designing biodiversity conservation strategies. Conservation International

GANDULLO J.M., SÁNCHEZ-PALOMARES O., MUÑOZ L.A., 1998. Una nueva clasificación climática para España. *Ecología*. n.º 12, 66-77.

GONZÁLEZ REBOLLAR J.L., 1999. Suelo, relieve, agua y paisaje. Invest. Agr.: Sist. Recur. Forestales. Fuera de serie n.º 1. diciembre 1999.

<https://agua.org.mx/wp-content/uploads/2010/06/NOM-011-CNA-2000.pdf>

ine. 2000b. *Estrategia nacional para la vida silvestre*. Instituto Nacional de Ecología, Semarnap, México.

Kristensen, P.J., y C.J. Rader. 2001. The strategic management approach: Practical planning for development managers. Conservation International, Washington, D.C

Ley general de desarrollo forestal sustentable. Última Reforma DOF 24-01-2017.

Loa L. E., M. Cervantes A., L. Durand S. y A. Peña J. 1996. «Uso de la biodiversidad». En: CONABIO. *La biodiversidad biológica de México. Estudio de país*. CONABIO, México. pp. 104-153.

March, I.J., M.A. Carvajal, R.M. Vidal, J.E. San Román, G. Ruiz *et al.* 2009. Planificación y desarrollo de estrategias para la conservación de la biodiversidad, en *Capital natural de México*, vol. II: *Estado de conservación y tendencias de cambio*. Conabio, México, pp. 545-573.

Masera O. 1995. Future greenhouse emission and sequestration scenarios from land use change in Mexico. Report to UNEP from the project Mexico's country study on greenhouse gas emissions, Instituto Nacional de Ecología. Mexico City

Miller, K.R., y M.S. Lanou. 1995. Planificación nacional de la biodiversidad: pautas basadas en experiencias previas alrededor del mundo. World Resources Institute, Washington, D.C. - Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Unión Mundial para la Naturaleza

Montero G.; Muñoz M.; Donés J. y A. Rojo. 2004. Fijación de CO<sub>2</sub> por *Pinus sylvestris* L. y *Quercus pyrenaica* Willd. en los montes "Pinar de Valsaín" y "Matas de Valsaín". Revista Investigación Agraria, Sistemas y Recursos Forestales Vol 13 (2): 399-416.

MONTERO DE BURGOS J.L., GONZÁLEZ REBOLLAR J.L., 1983. Diagramas bioclimáticos. ICONA. Madrid. 379 pp.

Montes-León M.A., Uribe Alcántara, E.M. & García Celis, E. National Map of Potential Erosion. Water Technology and Sciences, formerly Hydraulic engineering in Mexico (in Spanish). Vol. II, No. 1, January-March, 2011, pp. 5-17.

Musy, A. (2001). "Hydrologie appliquée", Lausana, Suiza.

Ordóñez D., J. A. B. 1999. Captura de carbono en un bosque templado: el caso de San Juan Nuevo, Michoacán. Instituto Nacional de Ecología, SEMARNAP. Desarrollo gráfico editorial. México, D. F. 72 p

Post W. M.; Emmanuel W. R.; Zinke P. S. y A. G. Stangenberger 1982. Soil carbon pools and world life zones. Nature 298: 156-159.

Rissman, A.R., L. Lozier, T. Comendant, P. Kareiva, J.M. Kiesecker *et al.* 2007. Conservation easements: Biodiversity protection and private use. *Conservation Biology* **21** : 709-718.

SAG, 2004.

Sarmiento J. L. y N. Gruber. 2002. Sinks for anthropogenic carbon. *Physics Today*. 55(8): 30-36

Schulze E. D.; Wirth Ch. and M. Heimann. 2000. Managing forest after Kyoto. *Science*. 289(5487): 2058-2059.

Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2001. México II Comunicación nacional ante la convención marco de las naciones unidas sobre cambio climático. Comité intersecretarial sobre cambio climático. SEMARNAT-INE. México, D. F 374 p.

Sharov, Alexei A. and Andrew M. Liebhold. 1998. Bioeconomics of managing the spread of exotic pest species with barrier zones. *Ecological Applications*. 8:833-845.

Snowdon P.; Raison J.; Keith H.; Montagu K.; Bi K.; Ritson P.; Grierson P.; Adams M.; Burrows W. and D. Eamus. 2001. Protocol for sampling tree and stand biomass. National carbon accounting system technical report No. 31 Draft-March 2001. Australian Greenhouse Office. 114 p.

Springall R. "Hidrología". Universidad Autónoma de México. 1976.

Mass Porras, J. 2003. Guía práctica para el establecimiento de plantaciones forestales. COFOM, Gobierno del Estado de Michoacán.

Musálem, M. A. et al 2002. Silvicultura de Plantaciones forestales Comerciales.

Capítulo 3. División de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma Chapingo. México.

SEMARNAP. 2000. Texto Guía Forestal. México.

SEMARNAP. 2000. Manual técnico de Reforestación. México.

SEMARNAT. 2003. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. México.

Ruíz y López García, Eds. Instituto Pirenaico de Ecología. C.S.I.C., Zaragoza, 9-39.

Vázquez et al. 2001. Semillas para el futuro: los impactos del Proyecto de Semillas Forestales en América Central y República Dominicana. CATIE-Turrialba; núm. 51. Costa Rica.

Abad Soria, J.; García Quiroga, F. (2006). Análisis y Valoración del Paisaje en las Sierras de la Paramera y la Serrota (Ávila). M+A. Revista Electrónica de Medioambiente. 1: 97-119 Aguiló, M. (1981). Metodología para la evaluación de la fragilidad visual del paisaje. Tesis Doctoral. E. T. S. de Ingenieros de Montes. Universidad Politécnica, Madrid.

Aguiló M., et al. (1993). Guía para la elaboración de estudios del medio físico. Contenido y Metodología. Secretaría de Estado para las Políticas del Agua y Medio Ambiente Ministerio de Obras Públicas y Transportes. Madrid: 809 pp.

Aramburu, M<sup>a</sup>.P., Cifuentes, P., Escribano, R. Y González, S. (1994). Guía para la elaboración de estudios del medio físico.

BLANCO, A. A. (1979): La definición de unidades de paisaje y su clasificación en la provincia de Santander. Tesis Doctoral. E.T.S. Ing. de Montes. Univ. Politécnica de Madrid

Bolòs, M. (1992), Manual de Ciencia del Paisaje. Teoría, métodos y aplicaciones, Masson, Barcelona, 273 pp.

Cifuentes, P. (1979). La Calidad Visual de Unidades Territoriales. Aplicación al valle del puen Tiétar. Tesis Doctoral. E.T.S. de Ing. de Montes. Universidad Politécnica, Madrid.

<http://www.conabio.gob.mx> (2006).

García Romero, A. y J. Muñoz Jiménez (2002), El paisaje en el ámbito de la Geografía, Temas Selectos de la Geografía en México, Instituto de Geografía, UNAM, México. 139 pp.

Martí Vargas, J. R. y Pérez González, L. (2001). Estudio de la fragilidad del paisaje como una herramienta para el análisis de la ordenación ambiental del territorio. En: Actas del III Congreso Internacional de Ordenación del Territorio, España

Montoya R., Padilla, J. y Stanford S. (2003). Valoración de la Calidad y Fragilidad Visual del paisaje en el Valle de Zapotitlán de las Salinas, Puebla (México). Boletín de la A.G.E. N.º 35 - 2003, págs. 123-136

Muñoz, J. (1989), "Paisaje y Geografía", Arbor, vol. 132, núm. 518, pp. 219-234

Orozco A., Avila S., Carlos D. (2013). LA evaluación del paisaje enBahia de banderas, Puerto Vallarta. Urbano, vol. 16, núm. 27, mayo, 2013, pp. 58-66 Universidad del Bío Bío Concepción, Chile

Ramos, A. (1979): Planificación física y ecología. Modelos y Métodos. EMESA, Madrid.

Solari, Fabio A. y Cazorla, Laura. (2009). El paisaje como referente de diseño y Paisaje Urbe. Cuadernos del Centro de Estudios de Diseño y Comunicación N°30 ISSN: 1668-0227. Año X, Vol. 30, noviembre 2009, Buenos Aires, Argentina.

Urquijo Torres, P. y G. Bocco Verdinelli (2011), "Los estudios de paisaje y su importancia en México, 1970-2010", Journal of Latin American Geography, vol. 10, núm. 2, pp. 37-63.

Zetina N. (2015). Carta Mexicana del pasaje. Revista MEC-EDUPAZ, Universidad Nacional Autónoma de México / Reserva 04-2011-040410594300-203 ISSN 2007 - 4778 No. "VII" Septiembre - marzo 2015